

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**RUBENS NAZARENO GARCIA
CIRURGIÃO-DENTISTA**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO
CISALHAMENTO DA UNIÃO DE
SISTEMAS ADESIVOS À DENTINA**

*Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba, da Universidade Estadual de
Campinas, para obtenção do título de Mestre
em Materiais Dentários.*

**PIRACICABA
2000**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**RUBENS NAZARENO GARCIA
CIRURGIÃO-DENTISTA**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO
CISALHAMENTO DA UNIÃO DE
SISTEMAS ADESIVOS À DENTINA**

Orientador: Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins - FOP/UNICAMP

*Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba, da Universidade Estadual de
Campinas, para obtenção do título de Mestre
em Materiais Dentários.*

**PIRACICABA
2000**

Ficha Catalográfica

G165a Garcia, Rubens Nazareno.
Avaliação da resistência ao cisalhamento da união à dentina com sistemas adesivos. / Rubens Nazareno Garcia. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.
90p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Dentina. 2. Adesivos dentários. 3. Cisalhamento. I. Martins, Luís Roberto Marcondes. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.

FOLHA DE APROVAÇÃO

“Menor que meu sonho não posso ser.”

Lindolf Bell

DEDICO ESTE TRABALHO

Ao Grande Arquiteto do Universo, por me proporcionar o privilégio da vida, do estudo e da experiência necessária para cada vez mais difundir e aplicar os conhecimentos científicos junto aos alunos e pacientes;

À minha esposa Ana Paola e meus filhos João Augusto e Maria Eduarda, pelo constante estímulo e alegria que proporcionam na busca da felicidade e de melhores dias;

Aos meus pais Longino e Marieta, de quem serei eternamente grato pelo amor, educação e exemplo de espírito de luta;

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, ajudando e estimulando à prática da virtude em todos os momentos.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins, pela amizade, prestimosidade e conhecimentos demonstrados durante todos os passos da confecção desta tese de mestrado.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seu Diretor, Prof. Dr. Antonio Wilson Sallum e do Coordenador da Pós-Graduação em Materiais Dentários, Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho, onde tive a oportunidade de dar um importante passo rumo ao crescimento profissional.

À Universidade do Vale do Itajaí, na pessoa do Prof. Dr. Telmo Mezadri, Diretor do Centro de Ciências da Saúde e do Prof. Dr. José Roberto Provesi, Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão – pelo empenho na realização do convênio entre as instituições que resultaram na realização do curso.

Aos vinte colegas de mestrado e professores da Faculdade de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, que pelo companheirismo e amizade tornaram esta missão muito mais agradável.

Às pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, direta ou indiretamente, meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

SUMÁRIO

ABREVIATURAS E SIGLAS.....	1
RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. PROPOSIÇÃO.....	10
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	12
4. MATERIAIS E MÉTODO	
4.1. Estudo piloto e delineamento experimental.....	37
4.2. Seleção das amostras.....	38
4.3. Preparo, inclusão e polimento das amostras.....	38
4.4. Divisão dos grupos e materiais utilizados.....	40
4.5. Aplicação dos sistemas adesivos e compósito.....	41
4.6. Armazenamento e ensaio de cisalhamento.....	44
4.7. Avaliação dos padrões de fraturas.....	45
4.8. Análise estatística.....	45
5. RESULTADOS.....	46
6. DISCUSSÃO.....	53
7. CONCLUSÃO.....	68
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
BIBLIOGRAFIA.....	77
ANEXOS.....	80
APÊNDICES.....	88

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREVIATURAS E SIGLAS

%	-	Porcentagem ou por cento
°C	-	Graus Celsius (unidade de temperatura)
μ	-	Micrômetro (unidade de comprimento)
4-META	-	4-metacriloxietil trimelitato anidro
Bis-GMA	-	Bisfenol-A glicidil metacrilato
DP	-	Desvio padrão
EDTA	-	Ácido etileno diamino tetra acético
<i>et al.</i>	-	Abreviatura de et alii (e outros)
Fenil-P	-	2-metacriloxietil fenil hidrogênio fosfato
HEMA	-	2-hidroxi-etil-metacrilato
I.S.O.	-	International Standardization Organization
mm	-	Milímetros (unidade de comprimento)
mm ²	-	Milímetros quadrados (unidade de área)
mm/min	-	Milímetros por minuto
mW/cm ²	-	Miliwatts por centímetro quadrado (unidade de densidade de energia)
MMA-TBB	-	Metil metacrilato-tri butil borano
MPa	-	Mega Pascal (unidade de força)
P<0,01	-	Probabilidade menor que 1 por cento
PAA	-	Copolímero do ácido polialcenóico
pH	-	Potencial hidrogeniônico
PVC	-	Poli vinil cloreto rígido
TEGDMA	-	Trietileno glicol metacrilato

RESUMO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar quantitativamente a resistência ao cisalhamento de três sistemas adesivos dentários em dentina. Trinta corpos-de-prova obtidos de pré-molares humanos foram preparados e cortados transversalmente, no sentido vestibulo-palatino em seu terço médio. Foram separados em três grupos segundo o sistema adesivo hidrófilo a ser utilizado: um convencional – Scotchbond Multi-Purpose/SM (3M), um simplificado – Single Bond/SB (3M) e um autocondicionante – Etch & Prime 3.0/EP (Degussa); e aderidos ao compósito Z100 (3M). Os corpos-de-prova foram armazenados em umidificador a uma temperatura de 37 ± 2 °C por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento na máquina universal de ensaios EMIC DL 500 com velocidade de 1 mm/min. A análise de variância revelou diferenças significativas entre as médias, que foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$). Os valores médios de resistência ao cisalhamento foram (MPa \pm DP): SB: $5,31 \pm 1,88$ (a); SM: $4,02 \pm 1,46$ (ab); e EP: $2,55 \pm 1,27$ (b). Concluiu-se que o sistema adesivo SB apresentou média de resistência ao cisalhamento superior ao sistema adesivo EP. O sistema adesivo SM mostrou média de resistência ao cisalhamento similar aos sistemas adesivos SB e EP.

Palavras-chave: dentina, sistemas adesivos dentários, ensaio de cisalhamento.

ABSTRACT

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength (SBS) of three dental adhesive systems in dentin. Thirty samples of extracted human permanent pre-molars were prepared and cut transversally to expose middle dentin. The samples were divided into three groups in accordance with the adhesive system to be used: multiple-bottle – Scotchbond Multi-Purpose/SM (3M), one-bottle – Single Bond/SB (3M) and self-etching – Etch & Prime 3.0/EP (Degussa); and all of them bonded to Z100 composite (3M). The samples were stored in relative humidity at 37 ± 2 °C for 24 hours and the shear bond strengths were determined using an EMIC DL 500 universal testing machine operated at a speed of 1 mm/min. The ANOVA revealed significant differences between mean scores, that were compared using Tukey's test ($p < 0,01$). The mean shear bond strength values (MPa \pm SD) were: SB: 5.31 ± 1.88 (a); SM: 4.02 ± 1.46 (ab); and EP: 2.55 ± 1.27 (b). The results showed significant difference on shear bond strength between SB and EP adhesive systems. SM adhesive system showed similar mean shear bond strength to SB and EP.

Keywords: dentin, dental adhesive systems, shear bond strength (SBS).

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Muitas pesquisas foram realizadas nas últimas décadas sobre a adesão de materiais restauradores à estrutura dental, criando diversas filosofias de tratamento e procedimentos clínicos; e que envolveram, mais recentemente, uma maior atenção na união com a superfície dentinária.

Estudos realizados principalmente a partir da década de 90 preconizaram o mecanismo de atuação dos *primers*, após remoção da lama dentinária por um condicionador ácido e conseqüente formação da *camada híbrida* no processo de adesão - NAKABAYASHI *et al.* (1991); NAKABAYASHI & TAKARADA (1992); VAN MEERBEEK *et al.* (1992), desencadeando sucessivos experimentos científicos por parte de pesquisadores e fabricantes de materiais odontológicos.

As pesquisas com os sistemas adesivos dentários que contêm agentes hidrófilos ratificaram o sucesso desta teoria e contribuíram com a evolução dos produtos com apresentações e passos clínicos diferenciados: os que necessitam de um condicionamento ácido prévio, chamados de convencionais ou de múltiplos passos clínicos, quando apresentam-se o *primer* e o adesivo em frascos diferentes; simplificados ou de um passo clínico, quando o *primer* e o adesivo estão contidos em um só frasco; e os autocondicionantes que contêm um condicionador ácido na sua composição.

A evolução dos sistemas adesivos também estimulou a pesquisa sobre as diversas formas de condicionamento e profundidade dentinária, tratamento

superficial e aplicação do *primer* à dentina - OILO & AUSTRHEIM (1993); BARKMEIER & ERICKSON (1994); TITLEY *et al.* (1994); NERY *et al.* (1995); KANCA III (1996); MASON *et al.* (1996); SWIFT & BAINE (1997); GOES *et al.* (1998). Ainda promoveu o estudo comparativo com diferentes metodologias, apresentações e aplicações clínicas desses produtos - TRIOLO JR *et al.* (1995); TJAN *et al.* (1996); GORDAN *et al.* (1997); SCHREINER *et al.* (1998); WAKEFIELD *et al.* (1998); WILDER *et al.* (1998); FRITZ & FINGER (1999); PERDIGÃO *et al.* (1999).

Em virtude dos estudos de resistência da união ao cisalhamento serem um bom método para mensurar as mesmas características entre diferentes materiais, esta pesquisa procurou adotar os critérios mais freqüentemente utilizados para avaliar a eficácia de três sistemas adesivos hidrófilos encontrados no mercado nacional.

2. PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

O presente estudo objetivou mensurar e comparar a resistência da união dentina/compósito, utilizando os sistemas adesivos hidrófilos Scotchbond Multi-Purpose (3M), Single Bond (3M) e Etch & Prime 3.0 (Degussa), através da aplicação do carregamento de tração resultando em cisalhamento.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3. REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com as referências bibliográficas colocadas ao nosso alcance, fazemos as citações que pareceram ser de maior relevância para o assunto pesquisado.

BUONOCORE, em 1955, empregando um método simples, relatou a adesão entre resina acrílica e superfícies de esmalte através do condicionamento com ácido fosfórico 85% por 30 segundos. Verificou que a adesão de discos de resina ao esmalte era maior quando este tecido dental era condicionado, em relação aos corpos-de-prova que não recebiam nenhum tratamento ácido prévio. O autor explicou que o fenômeno ocorreu em função do grande aumento da área superficial devido à ação do condicionamento ácido, além do aumento da capacidade de umedecimento da superfície, permitindo assim, um contato íntimo da resina acrílica com o esmalte.

O conceito de *camada híbrida* foi proposto por NAKABAYASHI *et al.* em 1982. Avaliaram a efetividade do 4-META (Sun Medical Co.) em esmalte e dentina condicionados com a solução 10-3 (ácido cítrico 10% e cloreto férrico 3%) de dentes humanos e bovinos. A microscopia eletrônica de varredura revelou uma camada mista e ácido resistente representada pelo 4-META infiltrado nas fibras colágenas. Os autores concluíram que monômeros com grupamentos hidrófilos e hidrófobos após polimerização promoveram adesão aos tecidos dentais por

penetração e infiltração, sugerindo ser esta uma nova concepção de biocompatibilidade dos materiais odontológicos; além de responsável pelo aumento na resistência de união.

No entanto, uma real evolução na odontologia adesiva ocorreu em 1991, quando NAKABAYASHI *et al.* observaram em seu estudo, através da utilização de microscopia eletrônica de varredura, a formação da *camada híbrida* pela aplicação de adesivos contendo o 4-META em sua composição. Foi feito um pré-tratamento com a solução 10-3 (ácido cítrico 10% e oxalato férrico 3%) que resultou na formação de uma zona intermediária formada por dentina e resina. Verificaram também o encapsulamento que ocorreu quando da penetração do adesivo ao redor dos prismas de esmalte. Concluíram que quando a hibridização ocorre, a resistência de união aumenta significativamente, seja em esmalte ou dentina; além de formar um selamento, que segundo os autores, poderia prevenir sensibilidade pós-operatória e cáries recorrentes.

VAN NOORT *et al.*, em 1991, investigaram a geometria interfacial local com o ensaio de resistência à tração, buscando avaliar o efeito da distribuição do estresse na interface dentina-compósito. Os autores relataram sua preocupação com a carência de valores de adesão consistentes; e que tanto ensaios de tração como de cisalhamento poderiam levar a diferentes interpretações dos dados. Os resultados sugeriram que estes ensaios são altamente dependentes da geometria dos dispositivos e materiais envolvidos. Durante a aplicação da carga, verificou-se uma distribuição não uniforme do estresse. Os autores observaram que os detalhes geométricos da interface adesiva, em duas diferentes formas de aplicação do adesivo,

poderiam produzir diferenças significativas nos valores de resistência da união; e concluíram que para comparar diferentes resultados obtidos, deveriam ser padronizados os procedimentos laboratoriais, que nem sempre reproduzem a realidade clínica.

Em 1992, NAKABAYASHI & TAKARADA estudaram a efetividade do tratamento superficial da dentina com a aplicação do HEMA antes do adesivo resinoso 4-META / MMA-TBB (Sun Medical Co.). As amostras com dentes bovinos foram divididas em dois grupos: G1 – condicionamento com solução 10-3 ou 10-0 e aplicação do adesivo; G2 – condicionamento com solução 10-3 ou 10-0, aplicação de solução de HEMA 30% (Mitsubishi Rayon Co.) e adesivo. Os corpos-de-prova foram armazenados em água a 37 °C por 24 horas e submetidos ao ensaio de tração com velocidade de 2,0 mm/min. Segundo os resultados obtidos, observaram um aumento na resistência à força de tração quando a solução de HEMA 30% foi aplicada antes do adesivo 4-META/MMA-TBB, em função de uma maior difusão do adesivo na estrutura dentinária.

Também em 1992, VAN MEERBEEK *et al.* investigaram a interface entre o adesivo resinoso e a superfície dentinária pré-tratada com 25 marcas comerciais. Observaram em microscopia eletrônica de varredura, caracterizando os sistemas adesivos morfológicamente para esclarecer seus mecanismos de adesão. Os autores classificaram os produtos em três grupos, segundo os corpos-de-prova observados. No primeiro grupo promoveu-se a remoção da *smear layer* ou lama dentinária; no segundo notou-se a preservação ou modificação da lama dentinária; e no terceiro grupo a camada de lama dentinária foi parcialmente dissolvida. Os

autores concluíram que o uso de sistemas adesivos mais recentes, onde é removida a lama dentinária, induzem a mudanças estruturais na morfologia da superfície da dentina, criando uma interface retentiva chamada de *camada híbrida*, promovendo, segundo os autores, uma maior proteção para o tecido pulpar.

OILO & AUSTRHEIM, em 1993, compararam os ensaios de cisalhamento e tração sobre esmalte e dentina, verificando as condições de armazenagem dos corpos-de-prova sobre os valores de resistência de união. Utilizaram 4 sistemas adesivos com as respectivas resinas compostas, (Gluma / Bayer – Scotchbond 2 / 3M – Scotchbond Multi-Purpose / 3M – Syntac / Vivadent) com os corpos-de-prova obtidos a partir de dentes humanos e divididos em 3 grupos. Dois grupos, um para ensaio de tração e outro para cisalhamento, foram armazenados por 24 horas a 37 °C; e o terceiro grupo termociclado 500 vezes em água entre 5 e 55 °C. Neste estudo, os autores concluíram que tanto o ensaio de resistência à tração quanto o de cisalhamento resultaram em valores de comparável magnitude e que seriam igualmente representativos para estudos *in vitro* dos sistemas adesivos.

BARKMEIER & ERICKSON, em 1994, verificaram a resistência ao cisalhamento sobre dentina e esmalte de humanos e bovinos com o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M). Após aplicação do sistema adesivo e do compósito P-50 (3M), os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37 °C por 24 horas. O ensaio de cisalhamento foi realizado com velocidade de 5 mm/min, e os resultados foram, em MPa±DP: dente humano - 25,5±7,5 e bovino - 23,4±4,9. Na pesquisa observou-se que quando o *primer* foi excessivamente seco, ou quando a camada de adesivo foi extremamente afinada, os resultados

foram estatisticamente inferiores àqueles alcançados pelo grupo que seguiu as recomendações do fabricante. Com isso, os autores concluíram que para o tratamento superficial da dentina, as recomendações do fabricante devem ser rigidamente seguidas.

TITLEY *et al.*, também em 1994, avaliaram a influência da aplicação do *primer* na resistência ao cisalhamento. Foi utilizado o adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M), o compósito Z100 (3M) e dentes bovinos, que foram submetidos ao ensaio mecânico com velocidade de 5 mm/min; após armazenamento em água a 37 °C por 24 horas. Com a aplicação de uma camada de *primer*, obtiveram-se valores de 18,3 MPa; e com duas camadas observou-se um aumento significativo nos valores de resistência – 23,1 MPa. Pouco ou nenhum aumento foi observado com a aplicação da terceira camada. Os autores chegaram à conclusão de que a adição de mais uma camada do agente hidrófilo do sistema adesivo, promoveu-se um maior molhamento do colágeno da zona desmineralizada e um aumento na penetração dos monômeros, resultando em maiores valores de resistência ao cisalhamento. Através de microscopia eletrônica observaram-se fraturas do tipo adesiva, coesiva e mista.

WATANABE & NAKABAYASHI, em 1994, realizaram uma revisão de literatura analisando os métodos mais utilizados para se medir a adesão no Japão. Foi observado que os ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento e de resistência à tração foram os mais encontrados na literatura. A fratura, no ensaio de tração, ocorre inicialmente no elo mais fraco do espécime, o que torna muito útil na obtenção dos verdadeiros valores de resistência. Contudo, para a realização

destes ensaios, é necessário a confecção de um dispositivo especial e nem sempre é possível produzir forças de tração perpendiculares à superfície de dentina. O ensaio de resistência ao cisalhamento tem sido utilizado por muito tempo na Odontologia; por isto é mais difundido e aceito pelos pesquisadores do que o de tração. Apresenta várias vantagens, como uma menor influência na variação da direção da força e dispositivos de fácil construção e/ou obtenção. Porém, a falha ou fratura nem sempre ocorre no ponto mais frágil do corpo-de-prova, o que pode mascarar a verdadeira resistência da interface adesiva. Os autores observaram ainda, que os fatores que influenciam na adesão como o substrato dentinário, condições de armazenamento e o teste de resistência utilizado devem ser padronizados; para uma melhor comparação entre os resultados obtidos em diferentes estudos laboratoriais.

Em 1994, WATANABE *et al.* pesquisaram o aumento da concentração de Fenil-P (2-metacriloxietil fenil hidrogênio fosfato) para verificar o aumento da resistência adesiva à dentina. Na concentração de 5% de Fenil-P em solução de HEMA 30% a resistência à tração mostrou valor médio de 4,7 MPa, que foi semelhante à do Fenil-P a 10% (6,4 MPa), no mesmo tipo de solução. Esta mesma adicionada a 20, 30 e 40% de Fenil-P apresentou valores médios de 10,4; 9,7; e 10,6 MPa respectivamente. As fotomicrografias mostraram que a acidez produzida pelo Fenil-P 20% foi suficiente para desmineralizar a dentina, através da criação de canais de dissolução na *smear layer* que estavam contíguos com os canais da matriz dentinária subjacente; deixando os túbulos dentinários impregnados com a mistura de monômero e lama dentinária. A investigação mostrou que este sistema

adesivo incorpora a lama dentinária na *camada híbrida* e a acidez não consegue remover totalmente o *smear plug* ou tampão de lama dentinária dentro do canalículo, mantendo a permeabilidade dentinária relativamente baixa durante o procedimento adesivo.

BARKMEIER *et al.*, em 1995, avaliaram em esmalte e dentina o sistema adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond 2/Kuraray, através da resistência ao cisalhamento e da microinfiltração marginal. A média obtida em esmalte foi superior (28,2 MPa) àquela obtida em dentina (19,4 MPa), não sendo observada microinfiltração nas margens de esmalte. Dos 50 corpos-de-prova utilizados, apenas 3 apresentaram mínima infiltração nas margens de dentina, não havendo diferença estatisticamente significativa quando comparado ao esmalte. A análise em microscopia eletrônica de varredura mostrou penetração de material resinoso nos túbulos dentinários; e a porcentagem de fraturas coesivas foram similares para os dois grupos (32% - esmalte; 28% - dentina).

NERY *et al.*, em 1995, pesquisaram a resistência ao cisalhamento usando o All Bond 2/Bisco (AB2) e Scotchbond 2/3M (SB2). As superfícies dentinárias tiveram a aplicação dos sistemas adesivos e do compósito P-50 (3M) em 3 profundidades: superficial (S), média (M) e profunda (P). Todos os corpos-de-prova foram armazenados a 37 °C por 24 horas em água. O ensaio de cisalhamento foi realizado com velocidade de 1mm/min. Os resultados obtidos foram (MPa±DP): AB2-S: 24,8±4,5 – M: 23,9±5,1 e P: 24,4±5,7 ; SB2-S: 10,3±3,1 – M: 7,1±1,1 e P: 6,3±3,5. O adesivo AB2 apresentou 31% de fraturas coesivas e 68% de fraturas mistas, sendo a fratura em dentina a que mais ocorreu. Já o

adesivo SB2 apresentou 95% de fraturas adesivas e 7% mistas. Os autores concluíram que os valores de resistência ao cisalhamento do AB2 seriam independentes da profundidade dentinária, o que não ocorreu com o SB2.

PASHLEY *et al.*, em 1995, revisaram os ensaios para mensurar a resistência adesiva à dentina, discutindo e priorizando a padronização dos procedimentos e suas variáveis. Os autores citaram a variabilidade do substrato dentinário seguido das diferenças no condicionamento ácido, aplicação do sistema adesivo, armazenamento dos dentes e finalmente os ensaios adesivos. A evolução dos sistemas adesivos dentários tem resultado em valores de adesão em torno de 20 a 30 MPa, que tem sido mensurados nos ensaios convencionais, através de fraturas coesivas em dentina. Desta forma, segundo os autores, não se pode medir a verdadeira resistência de união produzida na interface dentina-resina. No entanto, para o método de microtração, existe a vantagem do estudo da resistência adesiva em diferentes e pequenas localidades dentinárias, produzindo em quase sua totalidade fraturas adesivas.

Em 1995, SINHORETI avaliou a resistência ao cisalhamento de 11 sistemas adesivos sobre as superfícies de esmalte e dentina, utilizando 176 dentes humanos e microscopia eletrônica de varredura para observar o tipo de falha ocorrida na interface dentina-compósito. As instruções dos fabricantes foram rigorosamente seguidas para as aplicações dos sistemas adesivos nos corpos-de-prova, que foram armazenados a 37 °C e 100% de umidade relativa durante 24 horas; e submetidos ao ensaio de cisalhamento na máquina universal Otto Wolpert Werke, a uma velocidade de 6 mm/min. Em dentina, a análise de variância

e o teste de Tukey, ao nível de 5% significância, mostraram que os produtos Optibond/Kerr (6,17 MPa), Scotchbond Multi-Purpose/3M (6,06 MPa) e All Bond 2/Bisco (5,39 MPa) foram estatisticamente iguais entre si e superiores aos demais produtos. As fotomicrografias das regiões de fratura mostraram, em dentina, falhas do tipo coesiva no adesivo para os produtos chamados de quarta geração, e do tipo adesiva na interface dentina-compósito para os produtos chamados de terceira geração.

Com a finalidade de determinar a resistência ao cisalhamento de 6 sistemas adesivos em dentina, TRIOLO JR *et al.*, em 1995, usaram o All Bond 2/Bisco (A), Scotchbond Multi-Purpose/3M (S), Imperva Bond/Shofu(I), Optibond/Kerr (O), ProBond/Dentsply (P) e Permagen/Ultradent (E), aderidos ao compósito Triad Inlay/Onlay. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37 °C por 24 horas e submetidos ao ensaio de cisalhamento com velocidade de 5mm/min. Não houveram diferenças significativas nos valores de resistência ao cisalhamento entre os sistemas adesivos A, S, I e O. Os sistemas adesivos A e S apresentaram força de união significativamente superiores aos sistemas adesivos P e E. Fraturas coesivas em dentina ocorreram em 100% dos corpos-de-prova com o uso do adesivo Scotchbond Multi-Purpose e 60% com o uso do All Bond 2.

Em 1996, FERRARI & DAVIDSON pesquisaram a formação *in vivo* de prolongamentos de resina nos canais laterais dos túbulos, interconectando os *tags* (projeções do sistema adesivo dentro dos túbulos dentinários). Foram utilizadas superfícies dentinárias de dentes comprometidos periodontalmente para a

aplicação do sistema adesivo convencional Scotchbond Multi Uso com compósito Z100 (3M) na técnica de adesão úmida; e do autocondicionante Clearfil Liner Bond 2 com compósito Clearfil Photo Anterior (Kuraray). Os dentes foram cuidadosamente extraídos e armazenados por até 2 semanas para avaliação em microscopia eletrônica de varredura. A análise revelou que a camada híbrida formada pelo Clearfil Liner Bond 2 foi menos espessa do que a formada pelo Scotchbond Multi Uso, o que não afetou sua efetividade. Os dois sistemas adesivos apresentaram a formação dos prolongamentos resinosos laterais na primeira porção dos túbulos, interconectando os *tags*. Os autores concluíram que apesar do papel dos *tags* na adesão ainda ser incerto e depender de diversas variáveis, a presença de prolongamentos laterais poderia contribuir positivamente para a formação da camada híbrida.

KANCA III, em 1996, examinou o efeito de vários tempos de secagem e distância entre o jato de ar e a superfície dentinária, avaliados através da resistência ao cisalhamento; buscando obter uma melhor efetividade do sistema adesivo One-Step (Bisco) em superfície úmida. As superfícies de dentina foram condicionadas, lavadas e secas com ar comprimido por 1, 3 ou 5 segundos a uma distância de 1 ou 10 cm. O adesivo foi aplicado e o cilindros de compósito Bis-Fil (Bisco) aderidos nos corpos-de-prova para o ensaio de cisalhamento. O autor concluiu que com maior tempo de secagem e com menor distância entre a seringa de ar e o dente obtiveram-se os piores resultados.

MACIEL *et al.*, em 1996, avaliaram os efeitos da desidratação por vários métodos no aumento da rigidez da matriz de dentina humana descalcificada.

Utilizaram pedaços retangulares de dentina que foram descalcificados por EDTA (ácido etileno diamino tetra acético) com pH 7,4 durante 5 dias e posteriormente submetidos à desidratação através de imersão na acetona, no etanol, no HEMA ou no glutaraldeído por 10, 30 e 60 minutos, sendo que as amostras entre estes sucessivos tratamentos retornavam à água para observar se as alterações na rigidez eram reversíveis. Apesar de todos os métodos de desidratação terem causado uma maior rigidez da dentina desmineralizada, eles produziram diferentes efeitos no seu volume. Durante a secagem com ar, as forças de tensão de superfície causam o colapso das fibras colágenas desmineralizadas, decrescendo seu volume para 32,5% do volume original. Durante a desidratação com os solventes orgânicos, os espaços preenchidos por água não foram submetidos às forças de tensão superficial do ar, e com isto contraíram menos. Devido a isto, se a superfície de dentina condicionada for ressecada com ar, as fibras colágenas colapsam tornando-se impermeáveis. Se um *primer* à base de água é aplicado, esta superfície é reumedecida e os espaços entre as fibras colágenas são reestruturados facilitando a penetração do adesivo. Contudo, se um *primer* à base de acetona é aplicado, as fibras não são reexpandidas e formam uma barreira à difusão do adesivo, ocasionando baixos valores de adesão.

Em 1996, MASON *et al.*, realizaram ensaios *in vivo* e *in vitro* de resistência ao cisalhamento de 4 sistemas adesivos: All Bond 2(Bisco) / Z-100(3M) (A), Scotchbond Multi-Purpose (3M) / Z-100 (3M) (S), Clearfil Liner Bond / Clearfil Photo Posterior (Kuraray) (C) e Optibond/Herculite XRV (Kerr) (O). Buscaram determinar se a união à dentina sob condições clínicas é tão confiável quanto a

união realizada em laboratório. No ensaio *in vivo*, os corpos-de-prova foram preparados em dentina, após desgaste da face oclusal de terceiros molares, que foram cuidadosamente extraídos após 1 semana e armazenados em água destilada a 23 °C por no máximo 10 dias. O ensaio *in vitro* foi realizado em dentina de dentes extraídos, sendo os corpos-de-prova submetidos à termociclagem (500 ciclos entre 5 e 55 °C) e o armazenamento feito da mesma forma. O ensaio de cisalhamento foi realizado com velocidade de 0,5 mm/min e os resultados foram: *in vitro* o adesivo (S) apresentou valores estatisticamente superiores quando comparados aos demais materiais utilizados. Não houveram diferenças estatisticamente significativas *in vivo* entre os sistemas adesivos (S), (A) e (O). Somente o adesivo (A) apresentou diferença significativa na força de união entre os dois estudos. Resultados *in vivo* confirmaram a validade dos ensaios *in vitro* para os sistemas adesivos estudados; confirmando que as condições clínicas não interferem na adesão de monômeros hidrófilos e que os ensaios de adesão realizados em laboratório são confiáveis.

TJAN *et al.*, também em 1996, compararam a resistência ao cisalhamento em dentina com 3 pares de sistemas adesivos: Optibond e Optibond FL (Kerr), All Bond 2 e One-Step (Bisco), Tenure e Tenure Quik (Den-Mat), com o compósito Pertac (ESPE). Foram utilizados 60 dentes humanos e divididos em 6 grupos de 10 dentes cada. Após armazenagem de 7 dias em água a 37 °C e seguido de termociclagem, os corpos-de-prova foram levados ao ensaio mecânico a uma velocidade de 0,5 mm/min. A análise dos resultados concluiu que exceto para o par Tenure/Tenure Quik, as diferenças entre os pares All Bond 2 / One-Step

e Optibond / Optibond FL foram estatisticamente significativas, sendo que o All Bond 2 e o Optibond FL apresentaram uma maior resistência à força de união ao cisalhamento.

Em 1997, GIANNINI avaliou a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos em dentina. Foram preparados 108 corpos-de-prova através das faces linguais/palatinas e vestibulares de pré-molares humanos; aderidos ao compósito Z100 (3M). Permaneceram armazenados a uma temperatura de $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por uma semana e foram submetidos ao ensaio de cisalhamento na máquina universal Kratos, com velocidade de 0,5 mm/min. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos para os sistemas adesivos, em MPa \pm DP: Prime & Bond 2.0/Dentsply ($24,38 \pm 9,05$); Scotchbond Multi-Purpose Plus/3M ($23,93 \pm 9,39$); All Bond 2/Bisco ($23,17 \pm 7,23$); e One-Step/Bisco ($22,51 \pm 6,04$). Na avaliação dos padrões de fratura, notou-se um grande número de falhas coesivas em dentina para todos os sistemas adesivos hidrófilos utilizados (47,2%).

Também em 1997, GOES *et al.* compararam a resistência de união do compósito Z100 (3M) ao sistema adesivo One-Step (Bisco) usando diferentes métodos de remoção do excesso de água da dentina. Foram utilizados 60 molares humanos divididos em quatro grupos de 15 dentes cada. No Grupo 1 foi usada a técnica recomendada pelo fabricante e considerado como grupo controle. O Grupo 2 teve a superfície adjacente à área dentinária exposta seca com um papel absorvente. No Grupo 3 o excesso de água da superfície dentinária foi removido com o auxílio de pontas aplicadoras de sistema adesivo por 5 segundos.

Para o Grupo 4 foram utilizadas pequenas bolinhas de algodão aplicadas sobre a superfície dentinária para remoção do excesso de água. A superfície de dentina permaneceu visivelmente úmida em todos os procedimentos, cujas amostras tiveram suas superfícies dentinárias oclusais expostas e condicionadas com ácido fosfórico 32% por 15 segundos e lavadas pelo mesmo tempo. Após o procedimento de secagem, uma porção de sistema adesivo One-Step foi aplicada à superfície de dentina usando uma ponta aplicadora completamente saturada, permanecendo na superfície por 3 segundos e então gentilmente seca com ar por 3 segundos com a ponteira posicionada a 1 cm, para remover excesso de solvente e água. Ainda mais uma segunda camada de sistema adesivo foi aplicada e polimerizada por 10 segundos. Na seqüência, foi aplicado o compósito Z100 e polimerizado por 40 segundos, tendo os corpos-de-prova sido termociclados entre 5 e 55 °C ao final do experimento; e levados ao ensaio de cisalhamento com a máquina universal de ensaios Instron a uma velocidade de 1 mm/min. O padrão de fratura foi analisado usando estéreo microscopia e microscopia eletrônica de varredura. Após análise estatística, os autores concluíram que o Grupo 1 teve médias de resistência ao cisalhamento menores que os Grupos 2, 3 e 4. O tempo de secagem de 3 segundos utilizado no Grupo 1, recomendado pelo fabricante, mostrou uma significativa redução na resistência de união em comparação aos outros procedimentos realizados.

Em 1997, GORDAN *et al.*, avaliaram a resistência ao cisalhamento de dentina e esmalte usando dois sistemas adesivos autocondicionantes. Clearfil Liner Bond 2/Kuraray (CLB2) e Denthesive II/Kulzer (DTII) foram usados com e sem a

técnica do condicionamento ácido. Scotchbond Multi-Purpose/3M (SBMP) foi utilizado como controle. Sessenta superfícies de esmalte e dentina foram preparadas a partir de molares humanos extraídos e divididos em 5 grupos de 12 corpos-de-prova cada. Os dentes primeiramente foram usados para o ensaio de união ao esmalte e posteriormente para o ensaio de união à dentina. Os dois sistemas adesivos foram usados com ou sem condicionamento ácido para ambas as superfícies, de esmalte e dentina. O grupo controle usou somente condicionamento ácido. Após aplicação do sistema adesivo, o compósito Silux Plus (3M) foi colocado em uma matriz de 2,5 mm de diâmetro na superfície do dente e polimerizado por 40 segundos. Todos os corpos-de-prova foram termociclados e a força de resistência ao cisalhamento foi determinada através da máquina de ensaios Zwick. Baseados em análise estatística, os autores concluíram que a maior resistência de união em esmalte foi encontrada com o DTII/com condicionamento e com o CLB2/sem condicionamento, com valores de 22,0 e 20,4 MPa respectivamente. A maior resistência de união em dentina foi encontrada com o CLB2/com condicionamento com o valor de 20,4 MPa.

PASHLEY & CARVALHO, em 1997, realizaram um estudo enfocando a relação entre permeabilidade dentinária e resistência adesiva. Os autores observaram que a capacidade de penetração da resina na dentina descalcificada é de extrema importância para a adesão através da formação da *camada híbrida*, evitando a presença de uma zona de colágeno exposto não encapsulado que enfraquece e deteriora a adesão. Diversos fatores mostraram-se importantes para uma completa hibridização, como o aumento da permeabilidade dentinária pela

descalcificação e remoção da *smear layer*; a manutenção do substrato úmido, evitando o colapso das fibras colágenas; e ainda a utilização de um sistema adesivo com boa molhabilidade, composto por monômeros hidrófilos dissolvidos em solventes orgânicos que promovem a evaporação da água e sua substituição pelo agente resinoso. Devido às interferências físicas e químicas promovidas pela água na sua ausência ou presença em excesso, os autores concluíram que situações extremas de ressecamento e umidade deveriam ser evitadas para não causarem um decréscimo na adesão.

Em 1997, SINHORETI comparou a influência de 3 sistemas de carregamento usados em ensaios de cisalhamento: com fio ortodôntico, fita de aço inoxidável e cinzel. Foram utilizados 48 dentes humanos divididos em 3 grupos. As superfícies de dentina expostas receberam o tratamento do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M), e aderidas ao compósito Z100 (3M). Os corpos-de-prova foram submetidos aos ensaios de cisalhamento na máquina universal Otto Wolpert Werke à uma velocidade de 6 mm/min; e posteriormente examinados em microscopia eletrônica de varredura. O autor concluiu que as variações nas metodologias nos ensaios resultaram em diferentes valores de resistência ao cisalhamento, sendo dependentes de uma complexa combinação de esforços e resultantes produzidas durante o carregamento dos corpos-de-prova. As fotomicrografias mostraram que para o sistema de carregamento com fita metálica, as falhas foram sempre coesivas no adesivo. Para o fio ortodôntico, as falhas mais frequentes foram do tipo coesiva no compósito; e para o cinzel, as falhas foram mistas, ou seja, coesivas no adesivo e no compósito.

SWIFT & BAYNE, em 1997, avaliaram a resistência ao cisalhamento do sistema adesivo Single Bond (3M) em superfícies de dentina contendo diferentes níveis de umidade – úmida, molhada e muito molhada. Três outros sistemas adesivos foram usados para comparação: Prime & Bond (Dentsply), One-Step (Bisco) e o Scotchbond Multi-Purpose (3M). Cento e vinte dentes bovinos foram utilizados e divididos em 12 grupos de 10 corpos-de-prova cada. As variáveis foram o tipo do adesivo e a condição de umidade da superfície, sendo *úmida* aquela obtida através da secagem com papel absorvente e seca por 1 segundo com ar comprimido, a uma distância de 4-5 segundos com ângulo de 45°. Água não era mais visível na superfície, mas a dentina não estava deliberadamente dessecada. A condição *molhada* era obtida removendo o excesso de umidade em volta do dente e posteriormente na própria superfície de dentina, ficando esta com a típica aparência de uma camada contínua de água em sua superfície. Para a condição *muito molhada*, o excesso de água não era removido do dente, somente na região da resina acrílica. As orientações do fabricante foram seguidas, exceto no que referia-se ao estudo. Após o uso do sistema adesivo, foi aplicado o compósito Z100 (3M) e polimerizado por 40 segundos. Os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas em umidificador na temperatura ambiente, e então levados ao ensaio de cisalhamento na máquina Instron a uma velocidade de 5 mm/min. Na análise estatística, os autores observaram que os sistemas adesivos obtiveram uma média de resistência ao cisalhamento de 20 MPa para uma ou mais condições de superfície. A maior média, de 25,3 MPa, foi para o Scotchbond Multi-Purpose em superfície *úmida*. A menor média, de 13,3 MPa, foi para o One-Step em superfície *molhada*.

GOES *et al.*, em 1998, compararam a morfologia da superfície dentinária quando da utilização de diferentes tipos, concentrações e tempos de condicionamento com soluções ácidas em esmalte e dentina. As superfícies foram tratadas com gel de ácido fosfórico 35%, ácido fosfórico 10% e ácido maleico 10% por 15 e 60 segundos. A análise da microscopia eletrônica de varredura mostrou que todos os condicionamentos modificaram a micromorfologia das superfícies de esmalte e dentina, independente do tipo, tempo e concentração do condicionamento. Na superfície de dentina, o gel de ácido fosfórico 35% e 10% aplicados por 15 e 60 segundos removeram a lama dentinária e abriram a embocadura dos túbulos dentinários. Para o gel de ácido maleico 10% e pelo mesmo tempo, o estudo mostrou resíduos de lama dentinária.

PHRUKKANON *et al.*, em 1998, estudaram a resistência de união em dentina com 4 sistemas adesivos (Scotchbond Multi-Purpose Plus/3M, OptiBond FL/Kerr, OptiBond Solo/Kerr, e One-Step/Bisco), aderidos ao compósito Silux Plus (3M) e submetidos ao estresse durante os ensaios de microcisalhamento e microtração. As áreas utilizadas foram de 1,1 mm² (1,2 mm de diâmetro); 1,5 mm² (1,4 mm de diâmetro); e 3,1 mm² (2,0 mm de diâmetro). Os resultados indicaram que, para todos os materiais, o grupo com diâmetro de 2,0 mm obteve resistência de união inferior ao grupo com diâmetro de 1,2 mm; para ambos os ensaios. Os autores concluíram que pequenas áreas de superfície estão associadas a altos valores de resistência da união; e que os dois tipos de ensaios determinaram avaliações similares em relação ao estresse promovido pelo carregamento.

Com a finalidade de avaliar a resistência ao cisalhamento, e visualizar através de microscopia eletrônica de varredura a morfologia da interface adesiva de 8 sistemas adesivos, PRATI *et al.*, em 1998 usaram o Clearfil Liner Bond 2 e Clearfil KB 1300/Kuraray (experimental), Prime & Bond 2.0 e Prime & Bond 2.1 (Dentsply), Scotchbond Multi Uso Plus e Single Bond (3M), Optibond FL (Kerr), e o Syntac SC (Vivadent). Os resultados obtidos mostraram que os adesivos simplificados ou de frasco único produziram uma espessura de camada híbrida e valores de resistência similares aos apresentados pelos sistemas convencionais ou de múltiplos passos, uma vez que ambos utilizam monômeros hidrófilos. Apesar disto, os simplificados formaram uma camada híbrida mais consistente, com menos porosidades e fendas. Os autores concluíram que a adesão depende de vários fatores, como a permeabilidade e umidade dentinária, sendo que a composição química dos adesivos tem fundamental importância na resistência e na morfologia da interface adesiva.

SCHREINER *et al.*, em 1998, compararam a microtração à resistência ao cisalhamento de 5 marcas comerciais de sistemas adesivos em dentina. Scotchbond Multi-Purpose com ácido maleico/3M (SM), Scotchbond Multi-Purpose com ácido fosfórico/3M (SP), Scotchbond Multi-Purpose Plus/3M (SBP), Clearfil Liner Bond System/Kuraray (CL), e Prime & Bond/Dentsply (PB) foram avaliados. Trinta molares humanos, divididos em grupos de 6 dentes por sistema adesivo foram preparados para o ensaio de microtração com os corpos-de-prova armazenados por 24 horas em solução salina a 37 °C. O ensaio de cisalhamento foi feito em outros 35 dentes, usando 7 dentes para cada sistema adesivo. Os

tipos de fratura foram observados através de microscópio ótico e microscopia eletrônica de varredura. Os ensaios de microtração resultaram em média (MPa±DP): SM-24,6±7,2; SP-28,8±11,8; SBP-22,7±6,5; PB-25±9,4; e CL-36,8±10. Os ensaios de resistência ao cisalhamento mostraram em média (MPa±DP): SM-19,4±4,4; SP-24,5±8,4; SBP-15,3±4,9; PB-23,2±7,1; e CL-24,8±3,5. O ensaio de cisalhamento obteve mais fraturas em dentina e compósito; e fraturas na interface adesiva foram observadas em maior quantidade no ensaio de microtração. Os autores concluíram que este último produziu uma avaliação mais correta da resistência de união que o ensaio de cisalhamento.

Em 1998, WAKEFIELD *et al.* avaliaram seis sistemas adesivos – One-Step (Bisco), Opti-Bond FL (Kerr), Prime & Bond (Dentsply), Pro-Bond (Dentsply), Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M) e Tenure Quik (Den-Mat), através da resistência ao cisalhamento com o compósito híbrido Prodigy (Kerr). Foram utilizados dentes com exposição superficial e profunda de dentina; e experimentos feitos em 24 horas e 6 meses. Todos os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com seus respectivos fabricantes, sendo posteriormente conservados em água destilada a 37 °C pelo período proposto no estudo. A análise estatística mostrou que houveram diferenças significativas na resistência ao cisalhamento em dentina superficial e profunda para ensaios em 24 horas e 6 meses, para todos os sistemas adesivos, exceto para o Tenure Quik, que demonstrou uma resistência menor em relação aos demais adesivos. O OptiBond FL mostrou significativa melhora na resistência entre 24 horas e 6 meses para ambas as profundidades na dentina. Nenhum outro sistema adesivo mostrou diferença significativa entre os

valores de resistência ao cisalhamento no período de 24 horas a 6 meses. Ainda o OptiBond FL apresentou uma resistência ao cisalhamento em 6 meses muito maior do que a resistência apresentada pelos outros sistemas adesivos.

WILDER *et al.*, também em 1998, compararam a resistência ao cisalhamento de um compósito à dentina usando sistemas adesivos convencionais e simplificados. Foram utilizados 100 dentes bovinos e separados em 10 grupos com 10 repetições cada, sendo 90 superfícies de dentina e 10 superfícies de esmalte para o grupo controle. Cada superfície foi condicionada de acordo com as recomendações do fabricante. Após lavagem, a superfície de cada corpo-de-prova foi deixada visivelmente úmida para a aplicação do sistema adesivo. Foram utilizados compósitos de marcas equivalentes em matrizes de 4,4 mm, que após polimerizados, permaneceram em água por 48 horas até o ensaio com a máquina universal Instron. Feita a análise estatística, concluiu-se que a média da força de resistência para os sistemas convencionais situou-se entre 16,3 e 20,6 MPa; enquanto a média da força de resistência ao cisalhamento para os sistemas adesivos simplificados ficou entre 14,7 e 17,4 MPa. A média para o grupo controle foi de 21,4 MPa. Os autores concluíram que tanto para os sistemas convencionais, como para os simplificados e para controle não houveram estatisticamente diferenças significativas.

Em 1999, FRITZ & FINGER compararam a resistência de união à dentina do sistema adesivo autocondicionante Etch & Prime 3.0 (Degussa), com outros dois sistemas adesivos, o autocondicionante Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray) e o simplificado com técnica de condicionamento ácido total Gluma One Bond (Bayer).

Trinta dentes humanos foram utilizados no estudo e divididos em 3 grupos de 10 dentes cada. Após a resistência da união pelo ensaio de cisalhamento ter sido determinada, os corpos-de-prova foram analisados em microscopia eletrônica de varredura. Os autores concluíram que o Etch & Prime 3.0 teve uma resistência de união ao esmalte semelhante aos outros materiais. Sua resistência de união à dentina, no entanto, foi aproximadamente 50% menor quando comparada aos demais sistemas adesivos.

GIANNINI, em 1999, avaliou o efeito da densidade e da área ocupada pelo túbulos dentinários na resistência à tração de dois sistemas adesivos: Clearfil Liner Bond 2/Kuraray e Prime & Bond 2.1/Dentsply. Dezenove terceiros molares humanos foram abrasionados a partir da superfície oclusal, com lixas de silício-carbide de granulação 600, para expor superfícies planas em 3 níveis de profundidade dentinária – profunda, média e superficial. Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes e coroas de compósito Z100/3M com altura de 10 mm foram confeccionadas nessas superfícies. Decorridas 24 horas de armazenamento em solução salina a 37 °C, secções foram realizadas paralelamente ao longo eixo das amostras nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual. De cada amostra foram retirados 3 espécimes, que foram submetidos ao ensaio de microtração com velocidade de 0,5 mm/min. Os espécimes que fraturaram na interface de união tiveram sua superfície polida e condicionada com ácido fosfórico 37% por 15 segundos, para serem observados em microscopia eletrônica de varredura (1000X e 4000X). Os resultados sugeriram que quanto maior a densidade e a área ocupada pelos túbulos dentinários, menor a

resistência de tração para o sistema adesivo Prime & Bond 2.1, que apresentou valores médios superiores em relação ao sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2.

Também em 1999, PERDIGÃO *et al.* compararam *in vitro* a resistência ao cisalhamento de cinco sistemas adesivos simplificados. A intenção do estudo foi avaliar se os sistemas adesivos simplificados sem acetona recentemente introduzidos no mercado teriam a mesma resistência de união ao cisalhamento em relação àqueles com acetona. Cem corpos-de-prova foram obtidos a partir de dentes bovinos. Cinquenta foram preparados para expor esmalte e cinquenta com exposição de dentina em seu terço médio. Os corpos-de-prova foram divididos em cinco grupos iguais onde foram aplicados os sistemas adesivos: Dentastic Uno (Pulpdent), EasyBond (Parkell), Gluma One Bond (Kulzer), One Coat Bond (Coltene), e One-Step (Bisco) como controle. Uma base de compósito Bis-Fil (Bisco) foi aderida a cada superfície dentinária exposta e submetida à aplicação dos sistemas adesivos segundo as orientações dos fabricantes. Após termociclagem, a resistência ao cisalhamento foi determinada usando a máquina universal de ensaios Instron. Os dados foram submetidos à análise estatística e mostraram que a média da resistência ao cisalhamento em esmalte ficou entre 14,6 e 28,4 MPa. Para dentina, a média ficou entre 14,8 e 21,7 MPa. O sistema adesivo Dentastic Uno teve a maior média de resistência em dentina, porém não foi significativamente maior que o One Coat Bond e o Gluma One Bond. Embora o sistema adesivo controle One-Step tivesse tido a menor média de resistência ao cisalhamento em dentina, não foi significativamente diferente dos sistemas adesivos EasyBond e Gluma One Bond.

4. MATERIAIS E MÉTODO

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1 – Estudo piloto e delineamento experimental

O início deste trabalho constituiu-se de um estudo piloto para calibração dos procedimentos e definição da metodologia, utilizando doze corpos-de-prova divididos em três grupos, com quatro repetições cada. O fator em estudo foi a resistência ao cisalhamento da união dentina/compósito, quando utilizados três sistemas adesivos dentinários hidrófilos: um convencional, um simplificado e um autocondicionante; aderidos a um compósito. A variável, sistema adesivo, foi avaliada quantitativamente, através de ensaio mecânico na máquina universal de ensaios EMIC DL 500.

Através da análise estatística dos dados obtidos, observou-se um coeficiente de variação de 20,77%, valor estabelecido entre 20 e 50% preconizado pela I.S.O. T.R. 11405 (1994), com teste de F significativo ($p=0,0049$). Baseado na revisão da literatura e na análise preliminar, sugeriu-se dez repetições para cada grupo - BARKMEIER & ERICKSON (1994); FRITZ & FINGER (1999); MASON *et al.* (1996); NERY *et al.* (1995); OILO & AUSTRHEIM (1993); PERDIGÃO *et al.* (1999); SWIFT & BAYNE (1997); TJAN *et al.* (1996); WAKEFIELD *et al.* (1998); WILDER *et al.* (1998).

4.2 – Seleção das amostras

Foram utilizados trinta dentes pré-molares humanos hígidos extraídos com finalidade ortodôntica (obtidos através de *Termo de Consentimento e Parecer da Comissão de Ética em Pesquisa* da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, onde o experimento foi realizado - APÊNDICES 1 e 2), armazenados em água destilada a 4 °C por no máximo seis meses. Foram assim conservados da extração até a finalização dos procedimentos práticos para que não ocorresse sua desidratação. O termo *amostra* foi utilizado até o momento da instalação do cilindro de compósito, quando passou a se chamar *corpo-de-prova*.

4.3 – Preparo, inclusão e polimento das amostras

Foram removidos os debris dos dentes com auxílio de escavador #20 (Duflex) e polidos com taça de borracha (KG Sorensen), pedra pomes (SS White) e água, em baixa rotação (Kavo) e lavados com água destilada. Com as raízes conservadas, os dentes foram inseridos em cera utilidade (Polidental), até o terço oclusal de suas coroas. Cilindros obtidos de tubos de PVC (Poli Vinil Cloreto rígido / Tigre), medindo 20 mm de diâmetro e de altura, foram fixados individualmente na cera, envolvendo cada amostra. Verteu-se dentro de cada cilindro uma resina ortoftálica com pigmento vermelho (T-208 / Redefibra) até o limite de sua base inferior. Decorrida a polimerização da resina, as porções coronárias foram removidas da cera utilidade e seccionadas no seu terço médio, em sentido vestibulo-palatino, com auxílio de discos

diamantados dupla face (KG Sorensen) sob irrigação; de forma que grande área de dentina ficasse exposta (Figura 1).

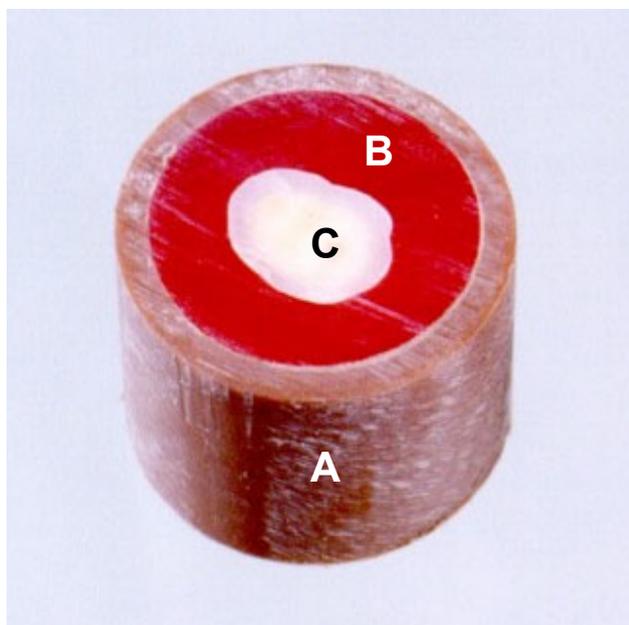


Figura 1 - Conjunto formado pelo cilindro de PVC rígido (A), resina ortoftálica (B) e a área de dentina exposta (C).

As superfícies de dentina expostas foram submetidas à ação de lixas d'água de óxido de alumínio com granulação decrescente 240, 320, 400 e 600 (Norton), com auxílio de uma politriz elétrica giratória refrigerada a água (Arotec); deixando-as planas, padronizadas e com diâmetro maior que 3,5 mm. Todas as superfícies dentinárias preparadas foram demarcadas com um plástico adesivo (Contact) medindo 10 mm², tendo sua porção central perfurada, formando um círculo de 3,5 mm de diâmetro, medido por paquímetro eletrônico digital (Starrett 727 Z) ou 9,62 mm² de área, pela fórmula πR^2 (Figura 2).

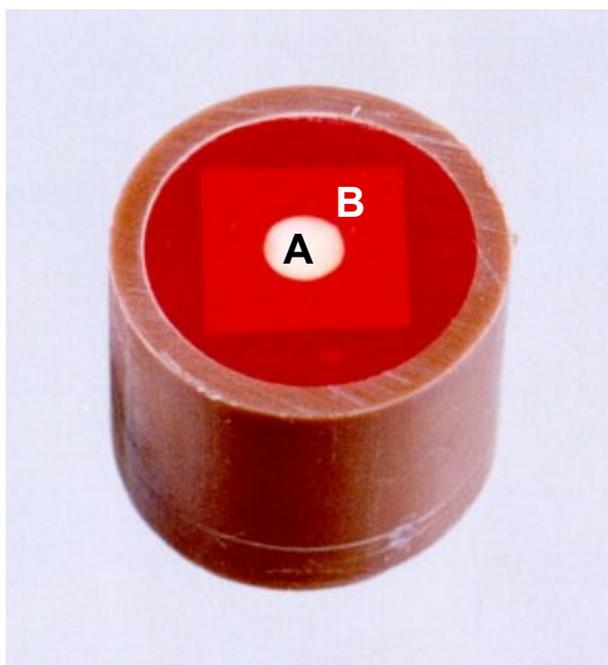


Figura 2 - Superfície de dentina submetida à ação das lixas d'água (A) e delimitada pelo plástico adesivo (B).

4.4 – Divisão dos grupos e materiais utilizados

As amostras foram distribuídas através de sorteio aleatório, obtendo-se três grupos com 10 repetições cada, a partir do estudo piloto e delineamento experimental; caracterizando um experimento inteiramente casualizado. A Tabela 1 apresenta os materiais utilizados com seus respectivos fabricantes.

Tabela 1 - Materiais utilizados e fabricantes.

Material	Fabricante
Scotchbond Multi-Purpose (SM)	3M Dental Products St. Paul, MN, USA
Single Bond (SB)	3M Dental Products St. Paul, MN, USA
Etch & Prime 3.0 (EP)	Degussa-Hüls AG Hanau, Germany
Compósito Z100	3M Dental Products St. Paul, MN, USA

4.5 – Aplicação dos sistemas adesivos e compósito

Em cada grupo os sistemas adesivos (Quadros 1 e 2 - ANEXOS) foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes (Quadro 3 - ANEXOS) nas regiões delimitadas pelo orifício do plástico adesivo. Aconteceu em uma única etapa e em seqüência aleatória, tentando reduzir o erro padrão.

Decorrida esta fase, cada cilindro de PVC - dente - resina ortoftálica foi acoplado em um dispositivo metálico inferior (Figura 3) que permitiu a inserção do compósito sobre a superfície dentinária hibridizada, com o auxílio de uma matriz circular preparada em borracha de silicone (Redefibra) com orifício central de 3,5 mm de diâmetro e 3 mm de altura (Figura 4); devidamente estabilizada internamente ao dispositivo metálico superior com fita adesiva dupla face (3M).

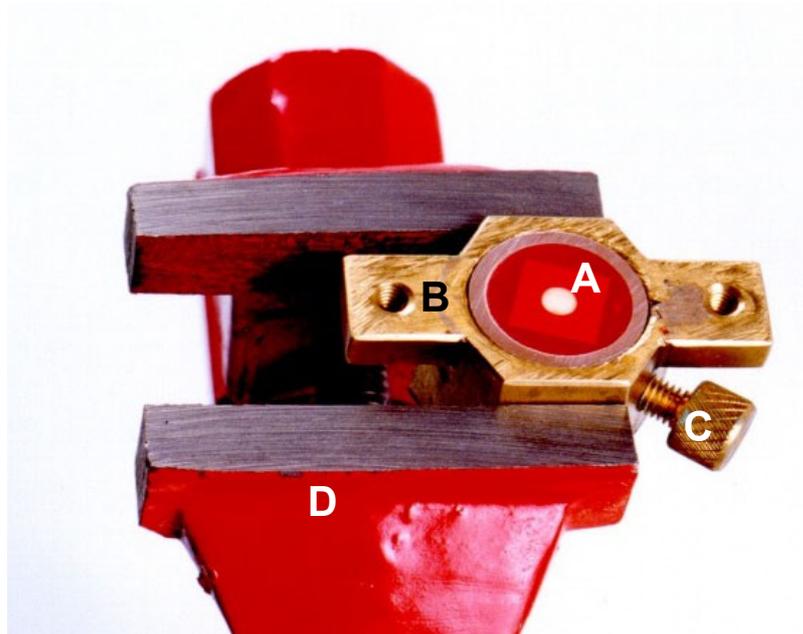


Figura 3 - Conjunto do PVC - resina ortoftálica - dentina - plástico adesivo (A) posicionado e preso no dispositivo metálico inferior (B) com auxílio de um parafuso (C) e fixado a um mini-torno (D).

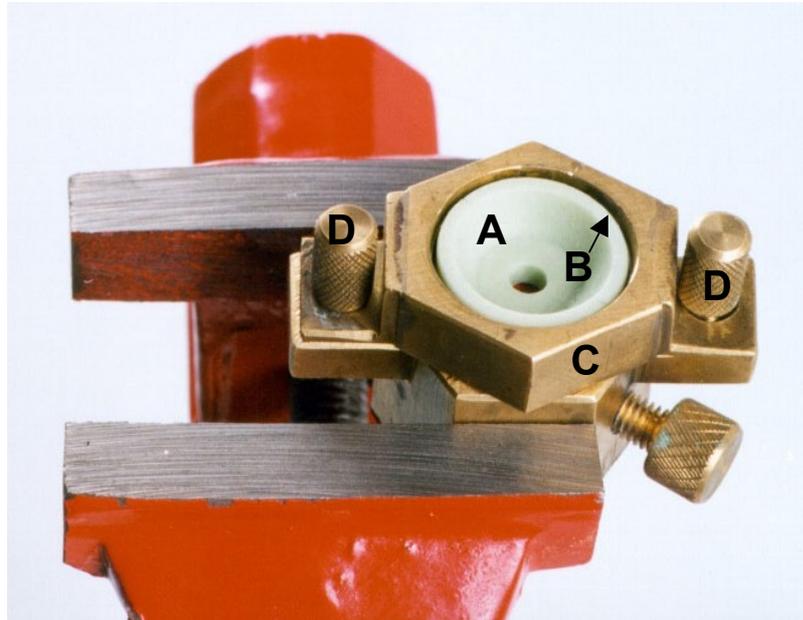


Figura 4 - Posicionamento da matriz circular confeccionada em borracha de silicone (A) estabilizada com fita adesiva dupla face (B) inserida no dispositivo metálico superior (C) com auxílio de dois parafusos de regulagem e estabilização (D).

Com a matriz de silicone em posição, foi aplicado o compósito Z100 com auxílio da espátula #3 para inserção (Duflex). Em seguida, o compósito foi polimerizado por um aparelho fotopolimerizador (Optilight/Gnatus), com 400 mW/cm^2 , medido em radiômetro (Demetron / 100), em dois incrementos de aproximadamente 1,5 mm por 40 segundos cada e o conjunto desacoplado dos dispositivos metálicos. Removida a matriz de silicone, obteve-se um cilindro de compósito sobre a superfície da dentina, que foi submetido a nova polimerização por 40 segundos. A seqüência dos dispositivos utilizados e o corpo-de-prova finalizado podem ser vistos na Figura 4.

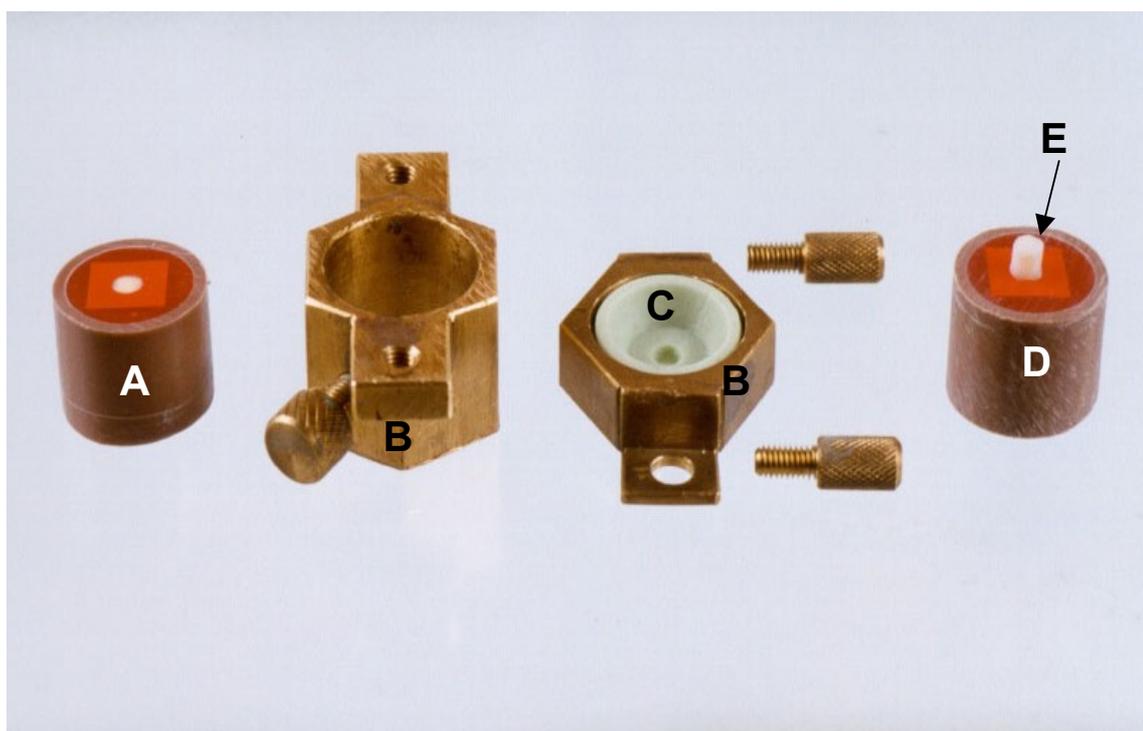


Figura 5 - Amostra (A) com os dispositivos metálicos utilizados (B) e a matriz de silicone (C); e o corpo-de-prova finalizado (D) com o cilindro de compósito (E).

4.6 – Armazenamento e ensaio de cisalhamento

Os corpos-de-prova foram armazenados em umidificador (Pyrex) que estava dentro de uma estufa (Fanem) à temperatura de $37 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas. Decorrido esse período, foram submetidos ao ensaio de cisalhamento na máquina universal EMIC DL 500 com velocidade de 1 mm/min. O carregamento foi feito por intermédio de uma fita metálica (Fava) com 3 mm de largura acoplada à máquina, que formava uma alça envolvendo o cilindro de compósito, o mais próximo possível da interface dentina-compósito (Figura 6).

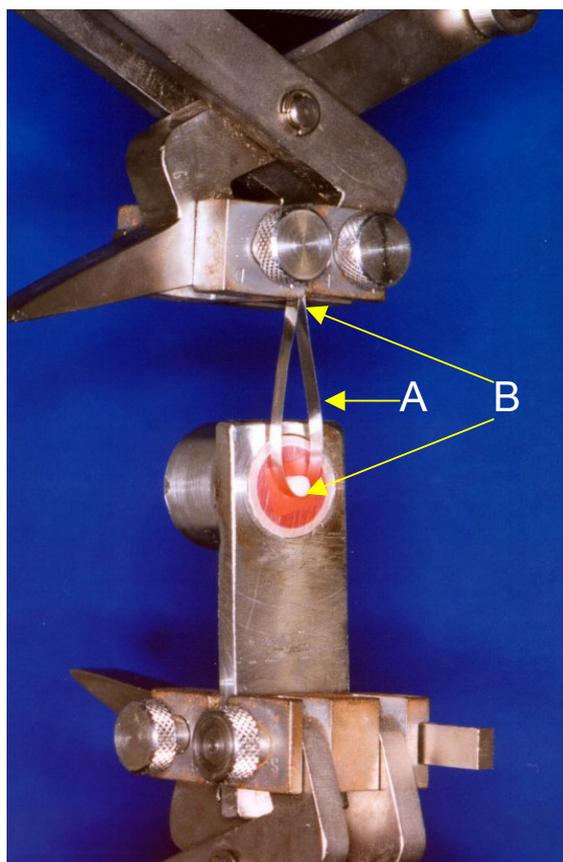


Figura 6 - Ensaio de cisalhamento feito com auxílio de uma fita metálica (A) acoplada à máquina e ao cilindro de compósito (B).

Os resultados obtidos diretamente em Mega Pascal (MPa) pela leitura do computador através do programa *MTest versão 2.0* ligado à máquina foram analisados estatisticamente.

4.7 – Avaliação dos padrões de fraturas

As superfícies da dentina na região de fratura foram submetidas à avaliação em lupa binocular estereoscópica (DFV) com 40 vezes de aumento, para observação do tipo de fratura, podendo ser adesiva (interface dentina/resina); coesiva em dentina (rompimento da dentina); coesiva em compósito (rompimento do compósito) e/ou mista (associação das fraturas adesivas e coesivas de acordo com o percentual da área envolvida).

4.8 – Análise estatística

Os valores de resistência ao cisalhamento foram analisados estatisticamente pelo método paramétrico da Análise de Variância (ANOVA); a comparação entre os grupos de sistemas adesivos foi feita pelo teste comparativo de Tukey ao nível de 1% de significância ($p < 0,01$); e os padrões de fraturas demonstrados através de dados percentuais.

5. RESULTADOS

5. RESULTADOS

Os resultados obtidos pelo ensaio de resistência da união ao cisalhamento na interface dentina/compósito, para cada corpo-de-prova, e para cada um dos sistemas adesivos avaliados, estão apresentados no Quadro 4 (ANEXOS).

A análise de variância dos dados revelou diferença estatística significativa nos valores médios de resistência entre os sistemas adesivos simplificado Single Bond, convencional Scotchbond Multi-Purpose, e autocondicionante Etch & Prime 3.0 (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise de variância dos valores de resistência ao cisalhamento em MPa.

Fonte da Variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p	F crítico
Sistemas adesivos (entre os grupos)	38,32769	2	19,16384	8,23178	0,001617	3,354131
Resíduo (dentro dos grupos)	62,85685	27	2,328032			
Total	101,1845	29				

Média geral: 3,96 MPa

Coefficiente de variação: 38,49211%

As médias e desvios padrões para os sistemas adesivos estudados estão apresentados na Tabela 3 e ilustrados no Gráfico 1. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, quando letras distintas diferem entre si ao nível de 1% de significância.

Os tipos de fratura para cada corpo-de-prova decorrentes da aplicação do carregamento de cisalhamento estão presentes nos Quadros 5, 6 e 7 (ANEXOS). O número total de ocorrências dos tipos de fratura está apresentado na Tabela 4 e ilustrado no Gráfico 2. A porcentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas está apresentada na Tabela 5 e ilustrada no Gráfico 3; e a porcentagem de fraturas no grupo das mistas apresentada na Tabela 6 e ilustrada no Gráfico 4.

Tabela 3 - Média dos valores de resistência ao cisalhamento em MPa, com desvio padrão e teste de Tukey.

Sistemas Adesivos	Médias (MPa)	Desvio Padrão	Teste de Tukey ($p < 0,01$)
Single Bond (SB)	5,317	1,886	a
Scotchbond MP (SM)	4,024	1,464	a b
Etch & Prime 3.0 (EP)	2,550	1,131	b

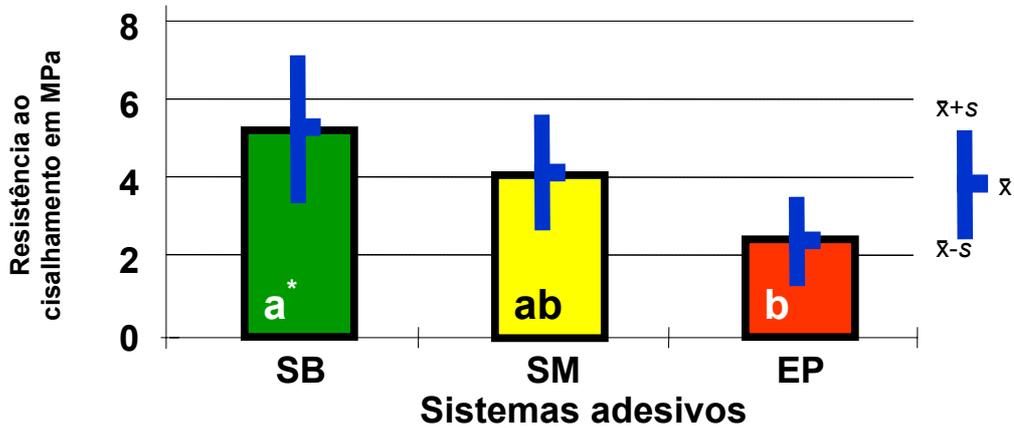


Gráfico 1 - Média dos valores de resistência ao cisalhamento em MPa, com desvio padrão e teste de Tukey*.

Tabela 4 - Número total de ocorrências dos tipos de fratura.

Tipo de fratura	SB	SM	EP
CC + CD	7	4	0
CC + A	2	4	2
CD + A	0	2	4
Adesiva	1	0	4

Fraturas mistas:

CC + CD – Coesiva em compósito e coesiva em dentina

CC + A – Coesiva em compósito e adesiva

CD + A – Coesiva em dentina e adesiva

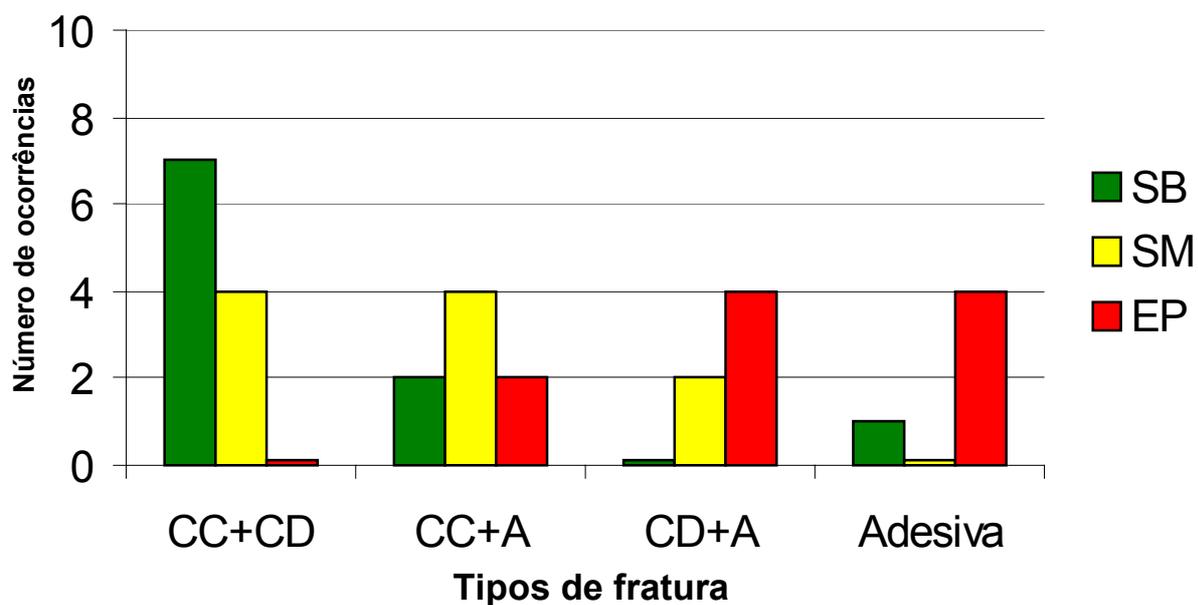


Gráfico 2 - Número total de ocorrências dos tipos de fratura.

Tabela 5 - Porcentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas decorrentes do ensaio de cisalhamento.

Sistema	Adesivas	Coesivas	Mistas	Total
Adesivo	(%)	(%)	(%)	(%)
SB	10	0	90	100
SM	0	0	100	100
EP	40	0	60	100

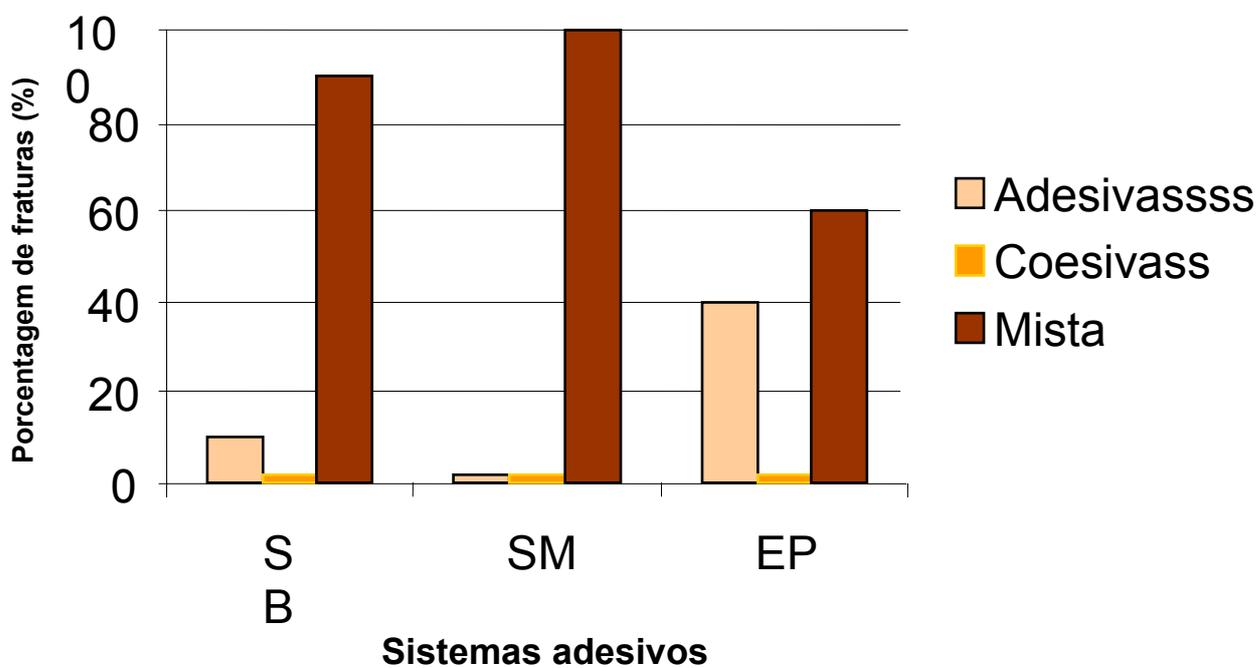


Gráfico 3 - Porcentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas decorrentes do ensaio de cisalhamento.

Tabela 6 - Porcentagem de fraturas decorrentes do ensaio de cisalhamento no grupo das mistas.

Sistema Adesivo	CC + CD (%)	CC + A (%)	CD + A (%)	Total (%)
SB	70	20	0	90
SM	40	40	20	100
EP	0	20	40	60

Fraturas combinadas ou mistas:

CC + CD – Coesiva em compósito e coesiva em dentina

CC + A – Coesiva em compósito e adesiva

CD + A – Coesiva em dentina e adesiva

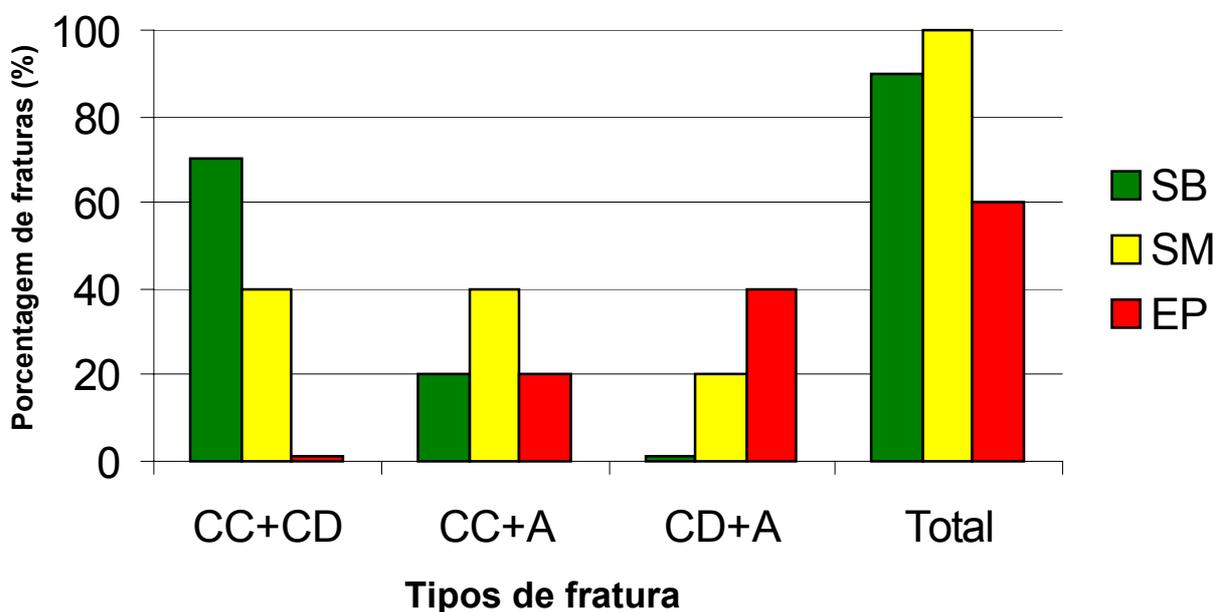


Gráfico 4 - Porcentagem de fraturas decorrentes do ensaio de cisalhamento no grupo das mistas.

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

A busca por melhores materiais restauradores com características adesivas tem sido alvo de constantes pesquisas. A técnica do condicionamento ácido para unir inicialmente resinas acrílicas ao esmalte – BUONOCORE (1955), revolucionou a prática odontológica e desde que foi preconizada, os procedimentos adesivos tem sofrido uma grande evolução.

Os sistemas adesivos de esmalte e dentina têm sido desenvolvidos com a intenção de obter-se uma forte adesão entre o material restaurador e o substrato dentário. É importante por promover uma boa adaptação e consequentemente reduzir a infiltração marginal e manchamentos na estrutura dental. A adesão com o esmalte é essencialmente micromecânica com a formação de extensões do material dentro de sua superfície condicionada. No entanto, o mecanismo de adesão dos sistemas adesivos com a dentina - que também é micromecânico pela formação da *camada híbrida* - é diferenciado pelo seu conteúdo orgânico, variações em sua composição intrínseca, presença de fluídos, processo odontoblástico e densidade dos túbulos – GIANNINI (1999); presença de lama dentinária e ainda as características inerentes à umidade de sua superfície GOES *et al.* (1998); KANCA III (1996); SWIFT & BAYNE (1997).

Muitas pesquisas foram feitas com os sistemas adesivos de múltiplos passos ou convencionais, cujo condicionamento ácido é necessário para remover a lama dentinária, o *smear plug* e desmineralizar a dentina peri e intertubular, abrindo a embocadura dos túbulos dentinários e aumentando a permeabilidade da

dentina ao expor as fibras colágenas. Com a aplicação do *primer*, ocorre a difusão do produto na dentina desmineralizada – FERRARI & DAVIDSON (1996), misturando-se ao colágeno e cristais de hidroxapatita para formar uma zona de transição conhecida como *camada híbrida* - NAKABAYASHI *et al.* (1982); NAKABAYASHI *et al.* (1991); NAKABAYASHI & TAKARADA (1992); VAN MEERBEEK *et al.* (1992).

Outros sistemas adesivos tem sido introduzidos no mercado, principalmente aqueles de frasco único e chamados de simplificados – FRITZ & FINGER (1999); PERDIGÃO *et al.* (1999); SCHREINER *et al.* (1998). Após o condicionamento ácido, o sistema adesivo é aplicado no substrato dentinário úmido em uma ou duas camadas – TITLEY *et al.* (1994), consecutivas ou não; feita a remoção do excesso de umidade com ar comprimido, papel absorvente ou bolinhas de algodão e polimerizado – GOES *et al.* (1997). O sistema adesivo, então, atua promovendo o molhamento e difusão sobre a superfície de dentina desmineralizada. PASHLEY & CARVALHO (1997) enfocaram a importância de se evitar um colapso das fibras colágenas utilizando um sistema adesivo com boa molhabilidade, composto por monômeros hidrófilos dissolvidos em solventes orgânicos que promovem a evaporação da água e sua substituição pelo agente resinoso.

Mais recentemente, novos sistemas adesivos autocondicionantes (com pH inicial de 1,4) que contém um condicionador ácido na sua composição, preconizam a desmineralização da dentina através da criação de canais de dissolução na *smear layer* - WATANABE *et al.* (1994), deixando os túbulos

dentínários impregnados com a mistura do monômero e lama dentinária; encapsulando as fibras colágenas e os cristais de hidroxapatita – FRITZ & FINGER (1999); GORDAN *et al.* (1997); SCHREINER *et al.* (1998).

Foram empregados no presente estudo um tipo de cada sistema adesivo dentário citado anteriormente, facilmente encontrados no mercado nacional; com o propósito de avaliar a resistência da união com um compósito também largamente comercializado e pesquisado, o Z100 (3M).

A metodologia empregada por diversos autores relata o uso de dentes bovinos – BARKMEIER & ERICKSON (1994); PERDIGÃO *et al.* (1999); WILDER *et al.* (1998), conservados normalmente em solução de cloramina 0,5% ou solução de formalina tamponada 10%. Dentes humanos foram utilizados pela maioria dos autores pesquisados - FRITZ & FINGER (1999); GORDAN *et al.* (1997); OILO & AUSTRHEIM (1993); SCHREINER *et al.* (1998); TJAN *et al.* (1996); WAKEFIELD *et al.* (1998), principalmente molares que foram conservados em solução de cloramina 0,5 ou 1,0 %, solução de timol, solução salina fisiológica ou água destilada. Apesar de BARKMEIER & ERICKSON (1994) concluírem que a média da resistência da união foi similar em dentina humana e bovina, neste estudo optou-se por utilizar trinta pré-molares humanos hígidos extraídos por finalidade ortodôntica. Foram armazenados em água destilada a 4 °C; de acordo com a I.S.O. T.R. 11405 (1994) e com o relato de autores que usaram o mesmo tipo de dente e armazenagem - GOES *et al.* (1997); MASON *et al.* (1996); NERY *et al.* (1995).

Como NERY *et al.* (1995) e WAKEFIELD *et al.* (1998) comprovaram em suas pesquisas uma maior média de resistência da união quando o corte era feito em dentina superficial ou média do que profunda, foi proposto neste estudo que as porções coronárias fossem seccionadas no máximo até seu terço médio. A profundidade do corte variou em função do tamanho dos dentes selecionados e ainda pela dificuldade de determinação do limite amelodentinário naquele momento. Os baixos valores de resistência da união obtidos neste estudo poderiam estar relacionados com a profundidade da dentina utilizada nos corpos-de-prova; concordando com GIANNINI (1999), quando pesquisou que a variação na densidade e área ocupada pelos túbulos dentinários em diferentes níveis de profundidade poderia determinar o desempenho do sistema adesivo em relação à resistência de união. Segundo outros autores, fatores como a pressão pulpar, a presença dos fluídos, o diâmetro aumentado dos canalículos e a maior permeabilidade da dentina profunda, dificultariam uma união estável, se comparada com uma dentina superficial - PASHLEY & CARVALHO (1997). Clinicamente, concluiu-se que a formação da *camada híbrida* com os sistemas adesivos seria mais efetiva em dentina superficial do que em dentina média ou profunda e próxima à polpa; para todos os sistemas adesivos estudados.

Este estudo seguiu a metodologia preconizada por GOES *et al.* (1997) quanto às superfícies de dentina expostas que foram submetidas à ação de lixas d'água de óxido de alumínio com granulação decrescente 240, 320, 400 e 600, com auxílio de uma poltriz elétrica giratória refrigerada a água. Outros autores também usaram lixas d'água com diversas granulações, mas todos finalizaram

esse procedimento com uma lixa de granulação número 600 - FRITZ & FINGER (1999); PERDIGÃO *et al.* (1999).

A preocupação com o condicionamento ácido da superfície a ser avaliada, quer seja de esmalte ou dentina, nos sistemas adesivos convencionais ou simplificados, tem sido razão para especial atenção nos trabalhos de alguns autores. Para a dentina, GOES *et al.* (1998) concluíram que o condicionamento com gel de ácido fosfórico 35% por 15 segundos foi suficiente para a remoção da lama dentinária e abertura dos orifícios dos túbulos dentinários; coincidindo com este estudo que preconizou seguir o condicionamento com o mesmo ácido, concentração e tempo, para os sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose e Single Bond.

Quanto à remoção do excesso de água da dentina, a maioria dos autores também segue as recomendações dos fabricantes, assim como este estudo. No entanto, pela importância desse momento no sucesso da técnica restauradora, alguns autores – GOES *et al.* (1997); SWIFT & BAYNE (1997), pesquisaram o processo de adesão relacionado com diferentes níveis de umidade e métodos para remover o excesso de água na superfície dentinária. Pelos autores e levando em consideração os materiais utilizados em seus estudos, o ideal seria uma superfície de dentina deixada *úmida* ou *molhada*, uma remoção do excesso de umidade com ar comprimido menor do que 3 segundos, com papel absorvente ou bolinha de algodão; e a aplicação de uma segunda camada de *primer* ou sistema adesivo. O significado clínico observado neste estudo e para esta questão, indicou que a remoção do excesso de água com papel absorvente

no sistema adesivo Single Bond, seguindo recomendação do fabricante, foi um procedimento mais prudente e correto, em relação ao Scotchbond Multi-Purpose e ao Etch & Prime 3.0, onde foi feita remoção do excesso de umidade com ar comprimido. Os experimentos de KANCA III (1996) indicaram justamente a grande variabilidade nas médias de união ao cisalhamento, devido ao tempo e distância de secagem com ar comprimido. Também MACIEL *et al.* (1996) observaram que durante a secagem com ar, as forças de tensão de superfície causaram o colapso das fibras colágenas desmineralizadas, decrescendo em um terço o seu volume original e tornando-as impermeáveis.

Para formar o cilindro de compósito, alguns autores utilizaram em seus experimentos cápsulas de gelatina - PERDIGÃO *et al.* (1999); SWIFT & BAYNE (1997); WILDER *et al.* (1998), ou moldes de teflon GOES *et al.* (1997); FRITZ & FINGER (1999), que serviram de exemplo para neste estudo ser confeccionada uma matriz à base de silicone medindo 3,5 mm de diâmetro e 3 mm de altura, onde o material restaurador foi acomodado. A matriz de silicone proporcionou uma fácil remoção do cilindro, sem promover fratura na interface dentina-compósito; além de concordar com os últimos autores citados que propõem matrizes de teflon bipartidas entre 3,0 e 4,0 mm de diâmetro.

O armazenamento dos corpos-de-prova para o ensaio de cisalhamento foi feito em estufa com temperatura de 37 ± 2 °C em umidificador por 24 horas, relatados na literatura pelos experimentos realizados pelos autores BARKMEIER & ERICKSON (1994); FRITZ & FINGER (1999); NERY *et al.* (1995); PERDIGÃO *et al.* (1999); SCHREINER *et al.* (1998); TITLEY *et al.* (1994).

Alguns autores usaram para verificar a força de união dos sistemas adesivos o ensaio de tração – NAKABAYASHI & TAKARADA (1992); OILO & AUSTRHEIM (1993), o método *pushout* – WAKEFIELD *et al.* (1998), mas a grande maioria deles preferiu o ensaio de cisalhamento para avaliar quantitativamente a força de resistência na união esmalte e/ou dentina e o compósito restaurador – BARKMEIER & ERICKSON (1994); GOES *et al.* (1997); FRITZ & FINGER (1999); GORDAN *et al.* (1997); MASON *et al.* (1996); NERY *et al.* (1995); PERDIGÃO *et al.* (1999); SWIFT & BAYNE (1997); TITLEY *et al.* (1994); TJAN *et al.* (1996); TRIOLO JR *et al.* (1995); WAKEFIELD *et al.* (1998); WILDER *et al.* (1998). Esse estudo baseou-se na pesquisa desses autores, que proporam este ensaio mecânico para comparar resultados obtidos em pesquisas com sistemas adesivos hidrófilos; e na avaliação feita por WATANABE & NAKABAYASHI (1994). No entanto, VAN NOORT *et al.* (1991) sugeriu que este tipo de ensaio é altamente dependente da geometria dos dispositivos e materiais envolvidos, por uma distribuição não uniforme do estresse causado pelo carregamento; produzindo geralmente falhas coesivas. Ainda PASHLEY *et al.* (1995) e PHRUKKANON *et al.* (1998) sugeriram o método da microtração, pela vantagem do estudo da resistência adesiva em pequenas áreas dentinárias; que normalmente resultam em falhas do tipo adesivas.

Diversos autores preferiram aplicar em seus experimentos velocidades variadas para os ensaios de cisalhamento. As velocidades de 5,0 mm/min, com a força aplicada através de uma ponta com formato de cinzel foram relatadas por diversos autores - GORDAN *et al.* (1997); PERDIGÃO *et al.* (1999); SWIFT &

BAYNE (1997); TRIOLO JR *et al.* (1995); WILDER *et al.* (1998), apesar de serem consideradas desproporcionais em relação à força de união dos sistemas adesivos, devido ao impacto inicial do cinzel na base do cilindro do corpo-de-prova. Outros utilizaram a mesma forma de aplicação da força, mas preferiram a velocidade de 0,5 mm/min para avaliar a resistência da união em seus experimentos – GIANNINI (1997); TJAN *et al.* (1996). Ainda pesquisadores utilizaram a velocidade de 1,0 mm/min com outras formas de aplicação do carregamento - FRITZ & FINGER (1999); NERY *et al.* (1995); WAKEFIELD *et al.* (1998). A velocidade empregada foi de 1,0 mm/min, de acordo com a I.S.O. T.R. 11405 (1994) que preconiza valores entre 0,5 e 1,0 mm/min; e dispositivos para aplicação da força de acordo com SINHORETI (1995), com o carregamento de tração resultando em cisalhamento produzido por uma alça que envolvia o cilindro de compósito, conectada à máquina de ensaios. Foi posicionada o mais próximo possível do cilindro de compósito, a fim de evitar fraturas coesivas ou valores resultantes da ação de alavanca, pois quanto maior a distância entre o local de aplicação da força e a base do cilindro, maior seria a resultante, gerando menores valores de resistência ao cisalhamento – SINHORETI (1997).

O método de aplicação do carregamento e a velocidade empregada neste estudo podem ter sido responsáveis pelos baixos valores obtidos em relação aos mínimos desejáveis. Um carregamento feito através de um cinzel e com uma velocidade de 0,5 mm/min poderia ter resultado maiores valores de resistência da união.

As médias de resistência ao cisalhamento na interface dentina-compósito dos três sistemas adesivos utilizados foi considerada baixa em relação aos experimentos realizados por diversos autores; e também em relação aos valores divulgados pelos fabricantes (Tabela 7). Deve ser observado, no entanto, que os fabricantes não especificam em seus relatórios técnicos a metodologia empregada; ou se os números em MPa são correspondentes à média ou maiores valores obtidos para cada produto.

Tabela 7 - Comparação entre os valores obtidos pelo fabricante e neste estudo.

Material	Fabricante	Força de união obtida pelo fabricante (MPa)	Maiores valores deste estudo (MPa)	Médias obtidas neste estudo (MPa±DP)
SB	3M	27	9,42	5,31±1,88
SM	3M	31	5,92	4,02±1,46
EP	Degussa	15	3,82	2,55±1,13

OILO & AUSTRHEIM (1993) realizaram uma pesquisa com o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose usando o ensaio de cisalhamento, após armazenagem por 24 horas em água a 37 °C. Obtiveram o menor valor de sua pesquisa em 4,4 MPa e a média em 15 MPa. As principais diferenças observadas em relação ao presente estudo foram a termociclagem e os dispositivos para realização do experimento pela máquina universal de ensaios. Com o mesmo sistema adesivo, MASON *et al.* (1996), obtiveram valor superior a este estudo para o experimento *in vitro*, com média de - MPa±DP: 18,7 ±2,0. Apesar de terem utilizado dentina com profundidade média, as principais diferenças entre

os estudos foi a armazenagem por um curto período (3 dias), a velocidade de 0,5 mm/min e a matriz em forma de “V” para o carregamento de compressão resultando em cisalhamento.

GORDAN *et al.* (1997), usando o Scotchbond Multi-Purpose para controle em seu experimento, obtiveram o menor valor em 3,7 MPa e uma média de $10,6 \pm 4,3$ (MPa \pm DP), com o carregamento promovido por um cinzel à 5 mm/min, comprovando ser esta velocidade alta para ensaios de cisalhamento. Também SCHREINER *et al.* (1998) observaram que o ensaio de microtração produziu uma melhor avaliação da resistência da união (média de $28,8 \pm 11,8$ MPa \pm DP) com este sistema adesivo do que o de cisalhamento (média de $24,5 \pm 8,4$ MPa \pm DP); relacionando maiores valores obtidos com menores áreas. Para PHRUKKANON *et al.* (1998), os ensaios de microcisalhamento e microtração resultaram em valores similares de resistência da união. Ainda com o mesmo produto, WILDER *et al.* (1998) obtiveram uma resistência da união pelo ensaio de cisalhamento equivalente a 9,1 MPa como seu valor mais baixo, e como média $20,6 \pm 6,7$ (MPa \pm DP); utilizando para carregamento de compressão resultando em cisalhamento um cinzel.

FERRARI & DAVIDSON (1996), quando utilizaram o Scotchbond Multi-Purpose em seu experimento, concluíram que este sistema adesivo – apesar de não ter tido valores médios altos de resistência de união no presente estudo – foi capaz de promover a formação dos tags e prolongamentos resinosos laterais na dentina desmineralizada, caracterizando-se como um produto com bom desempenho em relação à formação da camada híbrida. Com metodologia

semelhante à utilizada neste estudo, SINHORETI (1995) obteve a média de 6,06 MPa para o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose.

Com o sistema adesivo Single Bond, SWIFT & BAYNE (1997) obtiveram excelentes médias para o ensaio de cisalhamento. A metodologia do estudo preconizou a aplicação do produto com dentina úmida – quando não ficava dentina deliberadamente seca - (19,2 MPa); molhada – quando aparecia uma fina camada de água na superfície condicionada - (23,2 MPa); e muito molhada quando somente era removida a água em volta da dentina, na resina acrílica - (20,3 MPa). Os resultados confirmaram que os sistemas adesivos que contém *primers* dissolvidos em água, como é o caso do Single Bond (Quadro 2 - ANEXOS), tem apresentado uma excelente resistência da união, se comparados àqueles que não utilizam a remoção da lama dentinária pelo condicionamento ácido, como é o caso do autocondicionante Etch & Prime 3.0; e se comparados, também, àqueles sistemas adesivos que contém *primers* à base de acetona, pelas fibras colágenas não se reexpandirem e formarem uma barreira à difusão do produto, segundo MACIEL et al. (1996).

A presença da água também é fundamental na manutenção da integridade da malha de colágeno condicionado e desmineralizado, ajudando na efetiva formação da *camada híbrida*, ao mesmo tempo que clinicamente poderia proporcionar a eliminação da sensibilidade pós-operatória. No entanto, para GOES et al. (1997), água em excesso na superfície de dentina poderia prejudicar o processo de adesão por provocar uma diluição no *primer* e a união tornar-se menos efetiva; apesar de terem utilizado em sua pesquisa o produto One-Step

(Bisco), que contém acetona, variável que não foi levada em consideração neste experimento.

PRATI *et al.* (1998) também avaliou o sistema adesivo simplificado Single Bond e obteve uma média de $16,6 \pm 0,7$ (MPa \pm DP); valor semelhante aos obtidos para os sistemas convencionais ou de múltiplos passos daquele experimento. Apesar disto, o Single Bond formou, segundo o autor e baseado na microscopia eletrônica de varredura, uma camada híbrida mais efetiva, com menos porosidades e fendas; relatando a importância da composição química dos sistemas adesivos na resistência da união e na morfologia da interface adesiva.

Para este estudo, o sistema adesivo Single Bond obteve a melhor média em dentina. A simplificação da técnica pelo uso deste produto poderia ser mais conveniente, em especial aos clínicos generalistas, pela eliminação de uma etapa na técnica de aplicação, pela relativa diminuição de tempo clínico e menor complexidade do procedimento.

Para dentina, o tratamento da superfície com um sistema adesivo autocondicionante como o Etch & Prime 3.0, baseia-se na aplicação do produto com acidez intrínseca na *smear layer* relativamente seca, segundo BARKMEIER *et al.* (1995) e PASHLEY & CARVALHO (1997). O passo clínico do condicionamento ácido é substituído pelo sistema adesivo composto por monômeros resinosos com pH inicial de 1,4, suficiente para criar canais de dissolução através da lama dentinária e desmineralizar a superfície subjacente da dentina, segundo WATANABE *et al.* (1994). Com isso, torna-se possível a infiltração desses monômeros na dentina desmineralizada e nos túbulos

dentínarios através do processo de incorporação da *smear layer*; sendo este sistema ao mesmo tempo responsável pela desmineralização superficial e pela infiltração do monômero resinoso – GIANNINI (1999).

Os estudos de WATANABE *et al.* (1994) ainda mostraram que os sistemas autocondicionantes incorporam a lama dentinária na camada híbrida e a acidez não consegue remover totalmente o *smear plug*, mantendo a permeabilidade dentinária relativamente baixa durante o procedimento adesivo.

Nos experimentos de PRATI *et al.* (1998), observaram-se similares espessuras de camada híbrida e de resistência ao cisalhamento para sistemas adesivos simplificados e autocondicionantes, tendo obtido o produto Clearfil Liner Bond 2, semelhante ao utilizado neste estudo – Etch & Prime 3.0, a média de $14,3 \pm 1,0$ MPa \pm DP.

A pesquisa de FRITZ & FINGER (1999) comparou sistemas adesivos autocondicionantes, e dentre eles, o Etch & Prime 3.0; que produziu valor médio inferior entre os três produtos pesquisados neste estudo, apesar de não diferir estatisticamente do Scotchbond Multi-Purpose. Os autores observaram que a menor média obtida, em MPa \pm DP - $10,4 \pm 2,3$ ocorreu quando foi feita a polimerização do sistema adesivo por 10 segundos. Quando o material foi fotopolimerizado por 20 segundos, o resultado foi de $12 \pm 1,9$ (MPa \pm DP); e quando foram colocadas duas camadas e polimerizados, a média foi de $11,2 \pm 2,3$ (MPa \pm DP). Para FRITZ & FINGER (1999), a resistência de união à dentina do sistema adesivo Etch & Prime 3.0 foi aproximadamente 50% menor quando comparada aos demais sistemas adesivos pesquisados, que foram o Clearfil

Liner Bond 2 (Kuraray) e o Gluma One Bond (Kulzer); que ocorreu de forma semelhante neste estudo em relação ao sistema adesivo Single Bond.

Os estudos de GORDAN *et al.* (1997) demonstraram uma incoerência em relação aos sistemas adesivos autocondicionantes, pois para ambos os produtos pesquisados, o Clearfil Liner Bond 2 e o Denthesive II, os valores médios de resistência ao cisalhamento foram maiores quando realizado o condicionamento ácido com ácido fosfórico 35%. Como o mecanismo de ação desses sistemas adesivos propõe somente o condicionamento ácido intrínseco ao produto, a resistência de união não deveria ser maior quando aplicado outro agente condicionador.

Alguns autores observaram, em seus experimentos, as falhas ocorridas na união entre a dentina e o compósito restaurador – BARKMEIER *et al.* (1995); MASON *et al.* (1996); NERY *et al.* (1995); OILO & AUSTRHEIM (1993); SWIFT & BAYNE (1997); TJAN *et al.* (1996), assim como no presente estudo, onde os padrões de fratura foram analisados através de uma lupa binocular estereoscópica. Para os três sistemas adesivos pesquisados prevaleceram fraturas mistas, com 90% para o Single Bond, 100% para o Scotchbond Multi-Purpose e 60% para o Etch & Prime 3.0. Esses números concordam com a avaliação dos autores PASHLEY *et al.* (1995), SINHORETI (1997) e VAN NOORT *et al.* (1991) que sugerem ser o ensaio de cisalhamento altamente dependente da geometria dos dispositivos e materiais envolvidos; quando falhas coesivas estão relacionadas com a distribuição do estresse na interface dentina-compósito durante a aplicação do carregamento.

7. CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que este estudo foi desenvolvido, pode-se concluir que:

- 1) O sistema adesivo simplificado Single Bond apresentou valor médio de resistência ao cisalhamento superior ao sistema adesivo autocondicionante Etch & Prime 3.0, e similar ao sistema adesivo convencional Scotchbond Multi-Purpose;
- 2) O sistema adesivo autocondicionante Etch & Prime 3.0 apresentou valor médio de resistência ao cisalhamento similar ao sistema adesivo convencional Scotchbond Multi-Purpose.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- BARKMEIER, W.W., ERICKSON, R.L. Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond Multi-Purpose. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 3, p. 175-179, Jun. 1994.
- BARKMEIER, W.W., LOS, S.A., TRIOLO JR, P.T. Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 8, n. 6, p.289-293, Dec. 1995.
- BUONOCORE, M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. dent. Res.**, Washington, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.
- FERRARI, M., DAVIDSON, C.L. In vivo resin-dentin interdiffusion and tag formation with lateral branches of two adhesive systems. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v. 76, n. 3, p. 250-253, Sep. 1996.
- FRITZ, U.B., FINGER, W.J. Bond efficiency of single-bottle enamel/dentin adhesives **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 277-282, Dec. 1999.

* De acordo com a NBR-6023 de ago./1989 da “Associação Brasileira de Normas Técnicas”. Abreviaturas de periódicos segundo o “World List of Scientifical Periodicals”.

GIANNINI, M. **Avaliação *in vitro* da resistência às forças de cisalhamento de quatro sistemas adesivos hifrófilos.** Piracicaba, 1997. 105 p. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica, área de concentração em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

GIANNINI, M. **Efeito da densidade e da área ocupada pelos túbulos dentinários na resistência à tração.** Piracicaba, 1999. 119 p. Tese (Doutorado em Clínica Odontológica, área de concentração em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

GOES, M.F. , PACHANE, G.C., GARCÍA-GODOY, F. Resin bond strength with different methods to remove excess water from the dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v.10, n. 6, p. 298-301, Dec. 1997.

GOES, M.F., SINHORETI M.A.C., CONSANI, S., SILVA, M.A. Morphological effect of the effect of the type, concentration and etching time of acid solutions on enamel and dentin surfaces. **Braz. dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 3-10, 1998.

GORDAN, V.V. et al. Evaluation of adhesive systems using acidic primers. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 5, p. 219-223, Oct. 1997.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Report 11405. **Dental materials – Guidance on testing of adhesion to tooth structure.** Switzerland, 1994. 20 p.

KANCA III, J. Effect of drying time and distance. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, p. 273-276, Dec. 1996.

MACIEL, K.T. et al. The effects of acetone, ethanol, Hema, and air on the stiffness of human decalcified dentin matrix. **J. dent. Res.**, Washington, v. 75, n. 11, p. 1851-1858, Nov. 1996.

MASON, P.N. et al. Shear bond strength of four dentinal adhesives applied in vivo and in vitro. **J. Dent.**, Oxford, v. 24, n. 3, p. 217-222, May 1996.

NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers tooth substrates. **J. Biomed. mat. Res.**, New York, v. 16, p. 265-273, 1982.

NAKABAYASHI, N., NAKAMURA, M., YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **J. Esthet. Dent.**, Ontario, v. 3, n. 4, p. 133-138, Jul./Aug.1991.

NAKABAYASHI, N., TAKARADA, K. Effect of HEMA on bonding to dentin. **Dent. Mat.**, Washington, v. 8, n. 6, p. 125-130, Mar. 1992.

NERY, S., McCABE, J.F., WASSELL, R.W. A comparative study of three dental adhesives. **J. Dent.**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 55-61, Feb. 1995.

- OILO,G., AUSTRHEIM, E.K. In vitro quality testing of dentin adhesives. **Acta odont. scand.**, Oslo, v. 51, n. 4, p. 263-269, Aug. 1993.
- PASHLEY, D.H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. **Dent. Mater.**, Washington, v. 11, n. 2, p. 1117-1125, Mar. 1995.
- PASHLEY, D.H., CARVALHO, R.M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J. Dent.**, Oxford, v. 25, n. 5, p. 355-372, Sep. 1997.
- PERDIGÃO, J. et al. Bond strengths of new simplified dentin-enamel adhesives. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 6, p. 286-290, Dec. 1999.
- PHRUKKANON, S., BURROW, M.F., TYAS, M.J. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. **Dent. Mater.**, Washington, v. 14, p. 212-221, Jun. 1998.
- PRATI, C. et al. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. **Operative Dent.**, Seattle, v. 23, n. 4, p. 185-194, Jul./Ago. 1998.
- SCHREINER, R.F. et al. Microtensile testing of dentin adhesives. **Dent. Mat.**, Washington, v. 14, n. 6, p. 194-201, Jun. 1998.
- SINHORETI, M.A.C. **Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento da união de sistemas adesivos sobre esmalte e dentina.** Piracicaba, 1995. 112 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia, área de concentração Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

- SINHORETI, M.A.C. **Influência do tipo de carregamento sobre a resistência da união ao cisalhamento da interface dentina-resina.** Piracicaba, 1997. 105p. Tese (Doutorado em Odontologia, área de concentração Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
- SWIFT, E.J., BAYNE, S.C. Shear bond strenght of a new one-bottle dentin adhesive. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 4, p. 184-188, Aug. 1997.
- TITLEY, K. et al. Penetration of a dentin bonding agent into dentin. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 7, n. 4, p. 190-194, Aug. 1994.
- TJAN, A.H., CASTELNUOVO, J., LIU, P. Bond strength of multi-step and simplified-step systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, n. 6, p. 269-272, Dec. 1996.
- TRIOLO JR, P.T., SWIFT JR, E.J., BARKMEIER, W.W. Shear bond strength of composite to dentin using six dental adhesive systems. **Operative Dent.**, Seattle, v. 20, n. 2, p. 46-50, Mar./Apr. 1995.
- VAN MEERBEEK, B. et al. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different adhesive systems. **J. dent. Res.**, Washington, v. 71, v. 71, n. 8, p. 1530-1540, Aug. 1992.
- VAN NOORT, R. et al. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. **J. dent. Res.**, Washington, v. 70, n. 5, p. 889-893, May. 1991.

WAKEFIELD, C.W. et al. Shear bond strengths of six bonding systems using the pushout method of in vitro testing. **Operative Dent.**, Seattle, v. 23, n. 2 p. 69-76, Mar./Apr. 1998.

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N. Measurement methods for adhesion to dentine: the current status in Japan. **J. Dent.**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 67-72, Apr. 1994.

WATANABE, I.; NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D.H. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. **J. dent. Res.**, Washington, v. 73, n. 6, p. 1212-1220, Jun. 1994.

WILDER, A.D. et al. Bond strength of conventional and simplified bonding systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 11, n. 3, p. 114-117, Jun. 1998.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

CECOTTI, H.M., SOUSA, D.D. **Manual para normalização de dissertação e tese.** Piracicaba: FOP-UNICAMP, 1999. 56 f.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa.** São Paulo: Nova Fronteira, 1985.

GARCIA, A.J.P. **Pequeno Dicionário Inglês – Português de Termos Odontológicos e de Especialidades Médicas.** São Paulo: Santos, 1998.

MICHAELIS. **Pequeno Dicionário Inglês - Português - Inglês.** 2.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1989.

PRODUTOS DENTÁRIOS DEGUSSA. **Sistema Adesivo Dental Etch & Prime 3.0. Perfil técnico do produto.** São Paulo, 1998.

PRODUTOS DENTÁRIOS 3M. **Sistema Adesivo Dental Scotchbond Multi-Use. Perfil técnico do produto.** São Paulo, 1998.

PRODUTOS DENTÁRIOS 3M. **Sistema Adesivo Dental Single Bond. Perfil técnico do produto.** São Paulo, 1998.

PRODUTOS DENTÁRIOS 3M. **Restaurador Z100. Perfil técnico do produto.** São Paulo, 1998.

SOLIANI, S.D.O., SILVA, L.F. **Referências bibliográficas:** NBR-6023 da ABNT, de 1989. 3. ed. Piracicaba: FOP-UNICAMP, 1995. 24 f.

WADA, R. **Bioestatística.** Piracicaba: FOP-UNICAMP, 1998. 72 f.

ANEXOS

Quadro 1 - Classificação dos materiais utilizados e números de identificação.

MATERIAL	CLASSIFICAÇÃO	LOTE
Scotchbond Multi-Purpose	Sistema adesivo hidrófilo com 2 frascos contendo no kit: -Ácido fosfórico 35% - <i>Primer</i> -Adesivo	Order No. Ref. 7545BS H0.0017.5500.0 Lote 7JK Fabricação: 04/98 Validade: 04/01
Single Bond	Sistema adesivo hidrófilo com 1 frasco contendo no kit: -Ácido fosfórico 35% -Single Bond	Order No. Ref. FL-213 H0.0018.1673.7 Lote 9CJ Fabricação: 01/99 Validade: 01/02
Etch & Prime 3.0	Sistema adesivo hidrófilo autocondicionante com 2 frascos contendo no kit: -Etch & Prime 3.0 Universal -Etch & Prime 3.0 Catalisador	Order No. Ref. 4389 2222 Lote universal 099812 Lote catalisador 129817 Fabricação: 12/98 Validade: 12/00
Z100	Compósito microhíbrido	Order No. Ref. FL-115 H0.0017.1963.4 Lote 9CP Fabricação: 02/99 Validade: 02/02

Quadro 2 - Composição dos sistemas adesivos e do compósito utilizados.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO
Scotchbond Multi-Purpose	-Ácido fosfórico 35% (pH 0,6) - <u>Primer</u> : solução aquosa de HEMA / PAA (2-hidroxietilmetacrilato/copolímero do ácido polialcênico) - <u>Adesivo</u> : -solução de Bis-GMA 62,5% (Bisfenol-A glicidil metacrilato) -HEMA 37,5%
Single Bond	-Ácido fosfórico 35% (pH 0,6) - <u>Primer/Adesivo</u> : - solução aquosa de HEMA / PAA Bis-GMA / dimetacrilatos / etanol
Etch & Prime 3.0	<u>Etch & Prime 3.0 Universal</u> : -HEMA -Etanol, água destilada e estabilizadores <u>Etch & Prime 3.0 Catalisador</u> : -Tetra-metacriloxietil-pirofosfato -HEMA, iniciadores e estabilizadores
Z100	-Parte orgânica: Bis-GMA e TEGDMA (Trietileno glicol metacrilato) -Carga mineral sintética de zircônia/sílica (100% homogênea) -84,5% de carga e 66% em volume (sem silano) -Silano -Tamanho médio das partículas de 0,6 µm -Cor A1

Quadro 3 - Técnica para aplicação dos sistemas adesivos segundo instruções dos fabricantes.

MATERIAL	TÉCNICA PARA APLICAÇÃO
Scotchbond Multi-Purpose	<ul style="list-style-type: none"> -condicionamento ácido por 15 segundos -lavar por 15 segundos e secar por 2 segundos -aplicar o <i>primer</i> -secar por 5 segundos -aplicar o adesivo -fotopolimerizar por 10 segundos
Single Bond	<ul style="list-style-type: none"> -condicionamento ácido por 15 segundos -lavar por 10 segundos -remover o excesso de água <i>com ponta de papel absorvente</i> ou algodão deixando a dentina úmida -aplicar 2 cobrimentos do sistema adesivo -secar levemente por 2 a 5 segundos -fotopolimerizar por 10 segundos
Etch & Prime 3.0	<ul style="list-style-type: none"> -misturar uma gota de cada componente -aplicar no dente e deixar agir por 30 segundos -secar bem por pelo menos 5 segundos -fotopolimerizar por 10 segundos -repetir os três passos anteriores

Quadro 4 - Resultados obtidos para cada corpo-de-prova em MPa.

Número do Corpo-de-prova	Scotchbond Multi-Purpose (SM)	Single Bond (SB)	Etch & Prime 3.0 (EP)
01	2.046	5.672	1.561
02	4.901	3.518	1.274
03	1.812	9.425	2.244
04	5.924	4.901	2.423
05	5.690	2.333	3.823
06	3.231	5.296	2.711
07	4.487	4.272	1.094
08	3.087	6.373	4.703
09	5.277	5.349	2.494
10	3.787	6.032	3.177
Média	4.024	5.317	2.550
Desvio Padrão	1.464	1.886	1.131

Quadro 5 - Padrão de fratura observado para cada corpo-de-prova do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose.

Corpo-de-prova	Combinada CC + A	Combinada CC + CD	Combinada CD + A
01	X		
02	X		
03			X
04			X
05		X	
06	X		
07		X	
08	X		
09		X	
10		X	
Total	4	4	2

Fraturas combinadas ou mistas:

CC + A – Coesiva em compósito e adesiva

CC + CD – Coesiva em compósito e coesiva em dentina

CD + A – Coesiva em dentina e adesiva

Quadro 6 - Padrão de fratura observado para cada corpo-de-prova do sistema adesivo Single Bond.

Corpo-de-prova	Combinada CC + CD	Combinada CC + A	Adesiva
01		X	
02	X		
03	X		
04	X		
05			X
06	X		
07	X		
08	X		
09	X		
10		X	
Total	7	2	1

Fraturas combinadas ou mistas:

CC + CD – Coesiva em compósito e coesiva em dentina

CC + A – Coesiva em compósito e adesiva

Quadro 7 - Padrão de fratura observado para cada corpo-de-prova do sistema adesivo Etch & Prime 3.0.

Corpo-de-prova	Adesiva	Combinada CD + A	Combinada CC + A
01		X	
02			X
03		X	
04	X		
05	X		
06			X
07	X		
08	X		
09		X	
10		X	
Total	4	4	2

Fraturas combinadas ou mistas:

CD + A – Coesiva em dentina e adesiva

CC + A – Coesiva em compósito e adesiva

APÊNDICES

MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu,.....
cédula de identidade número....., responsável
pelo(a) menor.....,
consinto em disponibilizar para o trabalho de pesquisa **AVALIAÇÃO DA
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA UNIÃO DE SISTEMAS
ADESIVOS À DENTINA (Dissertação de Mestrado em Materiais
Dentários–UNICAMP/FOP)** ao Cirurgião-Dentista **Rubens Nazareno
Garcia**, CRO/SC 2500, o(s) elemento(s) dental(is) de nº.....
(.....)
extraído(s) por finalidade ortodôntica sob orientação da Cirurgiã-Dentista e
Ortodontista **Séfora Oliveira Santos**, CRO/SC 2313.

Para tornar válido o presente documento, assino-o conscientemente.

Itajaí, SCde.....de.....

Assinatura do paciente ou responsável

Assinatura e carimbo do pesquisador

Assinatura e carimbo da Ortodontista

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVALI



UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

RUA URUGUAI, 458 FONE (047) 341-7500 CAIXA POSTAL 360
CEP 88302-202 ITAJAÍ SANTA CATARINA

COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVALI – CEP/UNIVALI

TÍTULO DO PROJETO: Avaliação da resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos

COORDENADOR(ES): Prof. Luis Roberto Marcondes Martins

COLABORADOR(ES):

BOLSISTA(S): Rubens Nazareno Garcia

PARECER: Após análise do presente projeto a Comissão de Ética na Pesquisa (CEP), emite:
(X) *ad referendum*, () em reunião ordinária, () em reunião extraordinária o seguinte parecer:

- (X) APROVADO
() COM PENDÊNCIA
() RETIRADO
() NÃO APROVADO
() APROVADO E ENCAMINHADO AO CONEP

Prof. Roberto Rogério Molteni

Presidente do CEP

Itajaí, 21 de agosto de 2000.