

Avaliação da resistência adesiva de resina composta em dentina humana, empregando sistemas adesivos autocondicionantes e monocomponente: teste de microtração

Rafael Barroso Pazinato*, José Benedicto de Mello**, Celso Luiz de Angelis Porto***

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência adesiva de três sistemas adesivos, de diferentes composições, aplicados à dentina humana. Doze terceiros molares humanos foram incluídos em resina acrílica, esterilizados por radiação gama gerada pelo cobalto 60, tiveram o esmalte oclusal removido para a exposição de uma superfície plana de dentina e foram submetidos a uma lixa de carborundo de silício (nº 600) para regularização da lama dentinária. As amostras foram divididas em 3 grupos: Grupo 1

– Single Bond (3M); Grupo 2 – AdheSE (Ivoclar); Grupo 3 – Tyrian e One Step Plus (Bisco). Para todos os grupos a resina composta EsthetX (Dentsply) foi inserida pela técnica incremental, em matriz bipartida, sobre a área preparada. Após 24h de armazenagem em água destilada a 37°C, os corpos-de-prova foram termociclados em 500 ciclos (5°C a 55°C) e seccionados longitudinalmente nos sentidos frontal e sagital para a obtenção de palitos de 1mm². Os espécimes foram submetidos ao teste de microtração a uma velocidade de 0,5mm/min.

Para a análise estatística foram empregados os testes de análise de variância (ANOVA) e a comparação múltipla de Tukey (5%). Os valores médios obtidos foram 27,41MPa (SB), 16,44MPa (AD) e 13,03MPa (TO). Conclui-se que: o sistema monocomponente (SB) apresentou resistência adesiva significativamente maior que os autocondicionantes (AdheSE e Tyrian + One Step Plus) e que não houve diferença estatística entre os sistemas autocondicionantes; o sistema adesivo Single Bond apresentou o maior número de fraturas coesivas.

PALAVRAS-CHAVE: Adesivos dentinários. Microtração. Adesão.

* Mestre em Dentística (UNITAU). Professor de Materiais Dentários da Universidade Federal de Juiz de Fora - MG.

** Professor e Coordenador dos cursos de Mestrado e de Especialização - Subárea Dentística - (UNITAU).

*** Presidente do Grupo Brasileiro dos Professores de Dentística. Professor do curso de Mestrado - Subárea Dentística - (UNITAU).

INTRODUÇÃO

Os conceitos de preparo cavitário, possibilitando maior conservação da estrutura dentária remanescente sadia, foram modificados devido ao surgimento e desenvolvimento dos sistemas adesivos, que proporcionam realização de preparos ultraconservadores^{13,16}.

Desde a introdução da técnica do condicionamento ácido por Buonocore⁷, em 1955, o uso das resinas compostas associadas aos sistemas adesivos tem aumentado significativamente. Além disso, a simplificação dos procedimentos adesivos e a exigência estética dos pacientes têm transformado a prática da Dentística Operatória²³.

A palavra adesão vem do Latim *ad haerere*, que quer dizer *colar* *a*²¹. Enquanto a adesão ao esmalte é uma técnica adesiva segura, a dentina representa maior desafio, por apresentar uma malha densa de canalículos chamados túbulos dentinários, sendo 25% água, 25% matéria orgânica (grande parte colágeno tipo I) e 50% mineral^{13,24}.

Silverstone et al.²⁷ relataram que o prévio condicionamento do esmalte com ácido fosfórico entre 30% e 40% transforma a superfície lisa do tecido em uma superfície acentuadamente irregular, aumentando sua energia de superfície. Quando material resinoso é aplicado, os monômeros são levados para dentro das irregularidades por atração capilar e copolimerizam, estabelecendo a adesão.

Já a adesão à dentina pode ser realizada com uma interação química, mecânica ou mesmo mecânica-química²⁴. A interação mecânica tem sido mais sugerida, devido à penetração da resina na malha de fibras colágenas. É muito importante a compreensão da morfologia ultra-estrutural dos sistemas adesivos com o tecido dentinário.

A adesão da dentina aos materiais restauradores é de extrema complexidade, por ser composta por uma série de túbulos que se ramificam, em maior diâmetro e número, da câmara pulpar até a junção amelodentinária (JAD), onde se encontram em menor diâmetro e mais dispersos. Eles representam 1% da área total na região próxima à JAD

e até 22% na região próxima à polpa. Um anel de dentina peritubular, mais mineralizada, circunda os túbulos dentinários, enquanto a dentina localizada entre os túbulos dentinários, denominada dentina intertubular apresenta maior conteúdo orgânico (colágeno). Os túbulos dentinários são preenchidos parcialmente por prolongamentos das células odontoblásticas, fibras nervosas e fluidos dentinários, conferindo maior umidade a este substrato que ao esmalte^{10,22}.

A constante presença de restos orgânicos e inorgânicos resultantes da instrumentação da dentina, a chamada lama dentinária, reduz a permeabilidade dentinária, diminuindo o fluxo de fluido. Sua permanência causa baixa resistência adesiva com a dentina subjacente^{10,18}.

O principal mecanismo de retenção dos sistemas adesivos atuais baseia-se na infiltração e posterior polimerização de monômeros resinosos pela camada superficial de dentina, previamente desmineralizada por ácidos, formando a camada híbrida²⁰.

Soluções hidrofílicas (*primers*) foram desenvolvidas, possibilitando o aumento da interação das fibras colágenas com a resina fluida. Elas são carregadas para o interior da dentina desmineralizada através dos solventes orgânicos adicionados aos *primers*. Os solventes, através da ação de azeotropismo (busca dos solventes pelas moléculas de água), penetram no fluido canalicular e nos microporos do tecido dentinário, causando evaporação da água presente e possibilitando o contato dos monômeros hidrofílicos com as fibras colágenas, formando a camada híbrida após a polimerização^{10,20}.

Com o intuito de minimizar os problemas existentes na adesão dentinária, os sistemas adesivos vêm sofrendo grandes avanços e sendo constantemente pesquisados no meio científico²³. Os adesivos autocondicionantes como Adper Prompt Self-Etch (3M ESPE), Optibond Solo Plus Self-Etch (Kerr), AdheSE (Ivoclar Vivadent) e Tyrian SPE & One Step Plus (Bisco), entre outros, e adesivos “All-in-one” como Prompt L-Pop (ESPE) são recentes simplificações das técnicas de adesão. Estes sistemas não necessitam

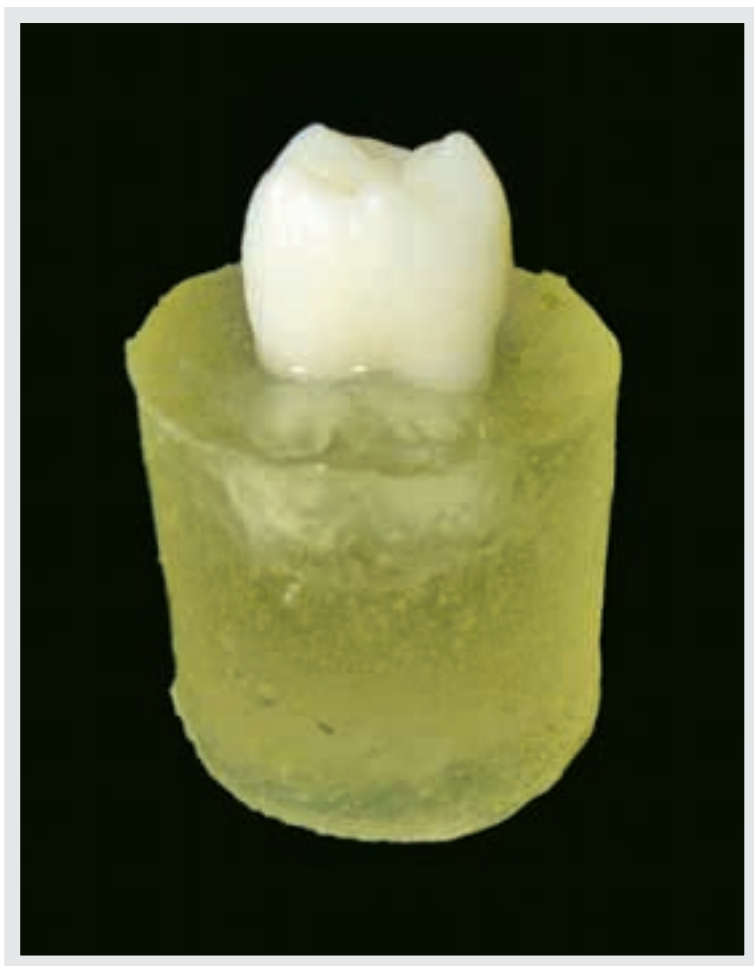


Figura 1 - Dente incluído em resina epóxi (Metromat Com Tecnologia Ltda).

de lavagem, apresentando *primers* autocondicionantes.

Para que os novos sistemas adesivos tenham credibilidade, é de extrema importância o conhecimento da força de adesão, avaliando desta maneira se os *primers* autocondicionantes proporcionam segurança adesiva, evitando o aparecimento de fendas na interface dente-restauração e até mesmo sensibilidade pós-operatória¹⁸.

Este estudo teve como objetivo avaliar a força de adesão entre o tecido dentinário e a resina composta de um sistema adesivo monocomponente e compará-lo com dois sistemas autocondicionantes através do teste de microtração.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 12 terceiros molares humanos hígidos, inclusos, extraídos por motivos ortodônticos, de indivíduos entre 18 e 25 anos⁹ provenientes do Banco de Dentes Humanos do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.

De cada dente foi realizada a remoção de remanescentes de cálculo e resíduos, com o auxílio de curetas periodontais universais 13/14 e 17/18 (Hu-friedy). Após a raspagem, os dentes foram individualmente imersos em recipiente



Figura 2 - Dente posicionado na máquina de cortes para remoção do terço oclusal.

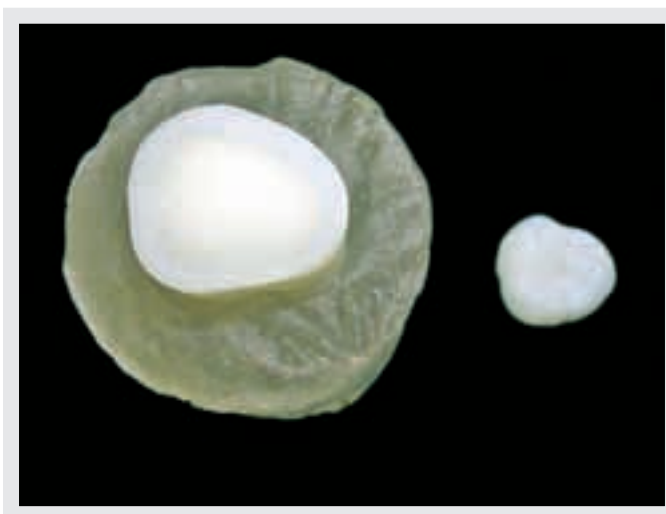


Figura 3 - Terço oclusal removido e exposição do tecido dentinário.

com água destilada e mantidos em geladeira até o processo de esterilização. Os dentes foram submetidos à esterilização com radiação gama por Cobalto 60, na Empresa Brasileira de Radiação (EMBRARAD-SP). Receberam dose de energia de 25 Kilograys (K Gy), por um período de 5 minutos e 40 segundos^{2,11}.

Após a fixação dos corpos-de-prova na base acrílica, foi cortada uma fatia perpendicular

ao longo eixo, aproximadamente 2mm abaixo do sulco principal, correspondente ao terço oclusal, com auxílio de uma máquina de cortes (Stwers – Accutom – 5) e disco de dióxido de alumínio (Al_2O_3), com 150mm de diâmetro e 0,5mm de espessura (Fig. 2), sob irrigação constante, objetivando expor o tecido dentinário (Fig. 3). O tecido dentinário exposto foi submetido a uma politriz (Stwers DP-10) com



Figura 4 - Sistemas adesivos avaliados. **A)** Single Bond; **B)** AdheSE; **C)** Tyrian e One Step Plus.

Quadro 1 - Sistemas adesivos utilizados (Composições e fabricantes).

GRUPO	MATERIAL CONDICIONANTE	ADESIVO	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO
1	Ácido fosfórico	Single Bond	3M ESPE	Ácido: 35% H_3PO_4 Adesivo: Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato, água, etanol, co-polímeros
2	AdheSE Primer	AdheSE Bond	Ivoclar Vivadent	Primer: dimetacrilato, acrilato do ácido fosfônico, iniciadores e estabilizadores em solução aquosa Adesivo: HEMA, dimetacrilato, dióxido de silício, iniciadores e estabilizadores
3	Tyrian SPE	One Step Plus	BISCO	Primer: 2-Acrilamino-2metil, ácido propanosulfônico, Bis(2metacrioloxi)etil fosfato, etanol Adesivo: BPDm, HEMA, acetona, 8,5% partículas vítreas $\pm 1\mu m$

lixa de carbeto de silício (SiC) nº 600 para gerar padronização da lama dentinária⁹.

As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos de quatro espécimes cada, numerados e individualmente armazenados em recipientes plásticos escuros contendo água destilada.

O grupo 1 recebeu ácido fosfórico 35% e o adesivo monocomponente Single Bond (3M ESPE); o grupo 2 recebeu o sistema adesivo autocondicionante AdheSE (Ivoclar Vivadent); o grupo 3 recebeu o *primer* autocondicionante Tyrian SPE junto ao adesivo monocomponente One Step Plus (BISCO) (Fig. 4, Quadro 1).

A resina composta utilizada para os três grupos foi a Esthet X (Dentsply), constituída por uma matriz de Bis-GMA uretano modificado, Bisfenol-A, Dimetacrilato etoxilado (Bis-EMA) e TEGMA, e carga de vidro de borossilicato de flúor alumínio e bário silanizados de tamanho médio abaixo de 1µm e sílica coloidal de 0,04µm, além de sílica nanométrica.

A padronização da área de teste e volume de resina composta foi obtida através de uma matriz de teflon bipartida de formato retangular, com espessura de 6mm e perfuração central de 5x5mm adaptada sobre a superfície

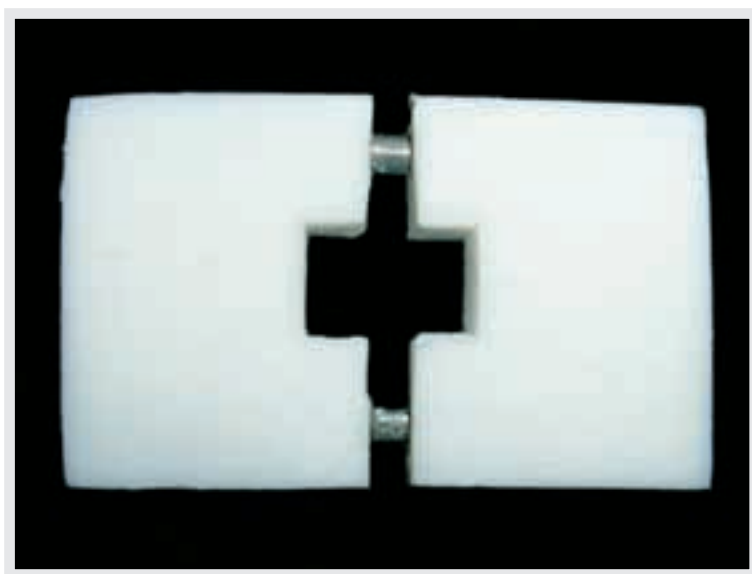


Figura 5 - Matriz bipartida em teflon.

que recebeu o tratamento dentinário (Fig. 5).

TERMOCICLAGEM

Após 24 horas em água destilada em estufa bacteriológica a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, as amostras de cada grupo foram embaladas em gaze, devidamente identificadas (Fig. 7) e, com o auxílio de uma máquina (Ética Equipamentos Científicos S/A) (Fig. 8), termocicladas com 500 ciclos em banhos de água, com temperatura variando de 5°C a 55°C e intervalo de 30 segundos entre os banhos³.

OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES PARA O TESTE DE MICROTRAÇÃO

As amostras de cada grupo foram fixadas à máquina de cortes seriados (Stwers – Accutom – 5) (Fig. 9, 10).

Um disco de óxido de alumínio (Al_2O_3) de 150mm de diâmetro e 0,5mm de espessura realizou cortes seriados paralelos ao longo eixo de cada amostra, com espessura de $1,1\text{mm} \pm 0,1\text{mm}$, nos sentidos frontal e sagital. Um corte no sentido perpendicular ao longo eixo das amostras separou a base acrílica do complexo dente/adesivo/resina composta. Foram obtidos 12 espécimes de cada grupo, em forma de palito, com secção de $1,0\text{mm}^2 \pm 0,1\text{mm}^2$ de espessura (Fig. 11).

Os palitos foram individualmente fixados pelas extremidades ao dispositivo da máquina de microtração, com um adesivo à base de cianocrilato (ZAPIT, Dental Ventures American, Corona, CA USA), com o intuito de posicionar a área de adesão perpendicular ao longo eixo da força de tração (Fig. 12).

Foi utilizada a máquina de ensaios de microtração (Versat – 2000 – Pantec), acoplada a um programa computadorizado responsável por fornecer os dados obtidos (Fig. 13). Os ensaios foram realizados a uma velocidade de 0,5mm/s e a máquina paralisava a leitura no instante de cada fratura, fornecendo a força máxima necessária para que a mesma ocorresse.

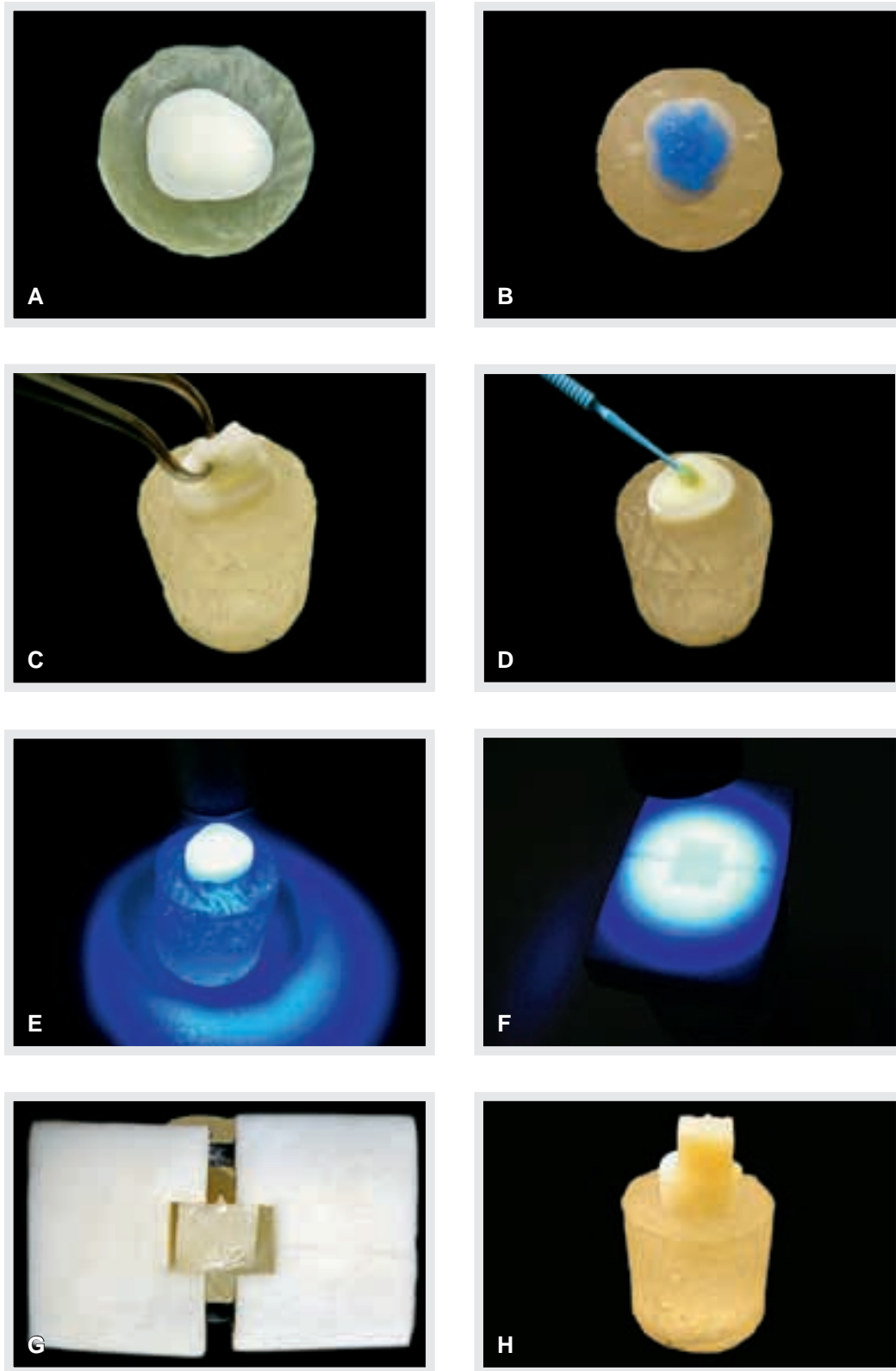


Figura 6 - Passos realizados para aplicação do adesivo e inserção da resina. **A)** Superfície dentinária exposta; **B)** Aplicação do ácido fosfórico; **C)** Remoção do excesso de água após lavagem da superfície; **D)** Aplicação do adesivo Single Bond; **E)** Fotoativação do adesivo; **F)** Posicionamento da matriz de teflon e fotoativação da resina; **G)** Remoção da matriz; **H)** Conjunto dente/adesivo/resina composta.



Figura 7 - Amostras embaladas para a realização da termociclagem.



Figura 8 - Máquina de termociclagem (Ética Equipamentos Científicos S/A).



Figura 9 - Máquina de cortes seriados (Stwers - Accutom - 5).



Figura 10 - Conjunto dente/adesivo/resina composta posicionado para realização dos cortes.



Figura 11 - Espécimes em forma de palitos com área de colagem de $\pm 1\text{mm}^2$.



Figura 12 - Adesivo utilizado para fixação dos palitos ao dispositivo.



Figura 13 - Máquina de ensaios de microtração (Versat 2000 – Pantec).

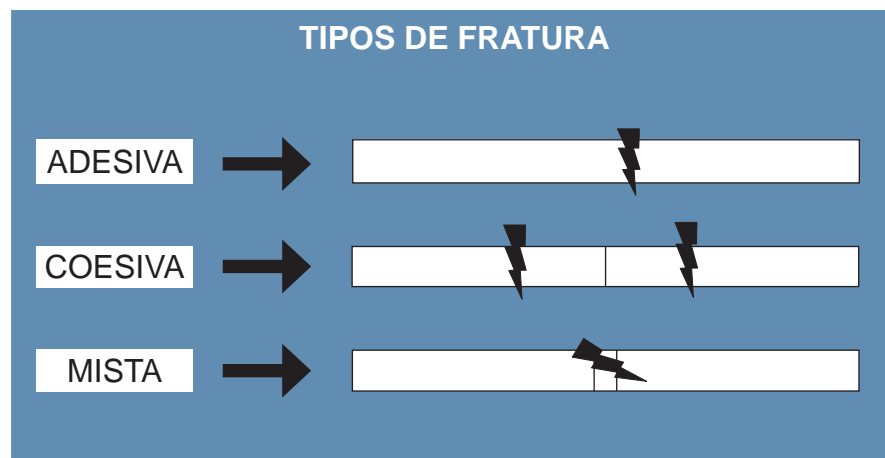


Figura 14 - Ilustração dos tipos de fratura que foram analisadas em microscópio.

ANÁLISE DAS FRATURAS POR MICROSCOPIA ÓPTICA

As características das fraturas foram avaliadas em microscópio óptico de luz com 40 vezes de aumento, com auxílio de uma lupa estereoscópica da marca Carl Zeiss (Carl Zeiss do Brasil) e classificadas da seguinte forma (Fig. 14):

- Fratura Adesiva (A) – rompimento da união na interface dentina/compósito;
- Fratura Coesiva (C) – rompimento do tecido dentinário ou do compósito;
- Fratura Mista (M) – rompimento coesivo no compósito e adesivo na dentina.

De cada dente foi realizada a remoção de remanescentes de cálculo e resíduos, com o auxílio de curetas periodontais universais 13/14 e 17/18 (Hu-friedy). Após a raspagem, os dentes foram individualmente imersos em recipiente com água destilada e mantidos em geladeira até o processo de esterilização. Os dentes foram submetidos à esterilização com radiação gama por Cobalto 60, na Empresa Brasileira de Radiação (EMBRARAD-SP). Receberam dose de energia de 25 Kilograys (KGy), por um período de 5 minutos e 40 segundos^{2,11}.

Após a esterilização, foram incluídos em re-

sina epóxi (Metromat Com Tecnologia Ltda), vertida no interior de cilindros plásticos com 25mm de diâmetro, até 1mm aquém do limite amelo-cementário com o longo eixo do dente vertical e perpendicular à base do cilindro. Foi cortada uma fatia perpendicular ao longo eixo, aproximadamente 2mm abaixo do sulco principal, correspondente ao terço oclusal, com auxílio de uma máquina de cortes (Stwers – Accutom – 5) e disco de dióxido de alumínio (Al_2O_3), com 150mm de diâmetro e 0,5mm de espessura, sob irrigação constante, objetivando expor o tecido dentinário. O tecido dentinário exposto foi submetido a uma politriz (Stwers DP-10) com lixa de carbeto de silício (SiC) nº 600 para gerar padronização da lama dentinária⁹. As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos de quatro espécimes cada, numerados e individualmente armazenados em recipientes plásticos escuros contendo água destilada.

RESULTADOS

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial, com auxílio de dois programas computacionais².

A estatística descritiva consistiu nas medidas

Tabela 1 - Dados de microtração (MPa) obtidos após o tratamento de três adesivos.

Single Bond	AdheSE	Tyrian + One Step Plus
13,78	9,81	6,57
19,96	11,52	6,72
20,64	13,19	6,91
21,33	13,48	7,50
22,51	13,83	8,48
23,88	16,08	9,02
30,66	16,97	11,92
31,48	17,65	12,60
33,83	19,47	18,53
36,14	21,04	22,07
36,87	21,57	22,80
37,90	22,70	23,29

de: tendência central (média e mediana), variabilidade (desvio padrão, mínimo e máximo, coeficiente de variação e faixa interquartil); representadas nos gráficos: de colunas (média \pm desvio padrão) e no esquema dos cinco números (Box-Plot).

A estatística inferencial foi realizada com os testes de análise de variância (1 fator) e comparação múltipla de Tukey (5%).

O nível de significância adotado foi o valor convencional de 5%.

Neste item, os dados originais (Tab. 1) obtidos no ensaio de microtração são submetidos à análise estatística descritiva e à inferencial.

A estatística descritiva dos dados é apresentada na tabela 2 e representada pelos gráficos de coluna (média e desvio padrão) (Gráf. 1), e pelo esquema dos cinco números (Box-Plot), (Gráf. 2).

Diante do apresentado foi verificado que: quanto à medida de tendência central mediana (Fig.16), o SB apresenta o maior valor mediano (27,27MPa) e o Tyrian o menor (10,47MPa), enquanto o AdheSE (mediana igual a 16,52MPa) apresenta um comportamento intermediário.

Quanto à medida de tendência central média (Fig. 15), o grupo SB (27,41 \pm 8,00 - média \pm desvio padrão) apresenta superioridade frente aos demais.

Tabela 2 - Estatística descritiva dos dados de microtração obtidos em 12 corpos de prova (em forma de palito) segundo o tipo de adesivo.

Estatística	SB	SE	Tyrian
N	12	12	12
Média	27,41	16,44	13,03
Desvio padrão	8,00	4,18	6,74
Coef. Var. (%)	29,19	25,41	51,75
Mínimo	13,78	9,81	6,57
Percentil (25%)	20,18	13,26	7,05
Mediana	27,27	16,52	10,47
Percentil (75%)	35,56	20,64	21,18
Máximo	37,90	22,70	23,29

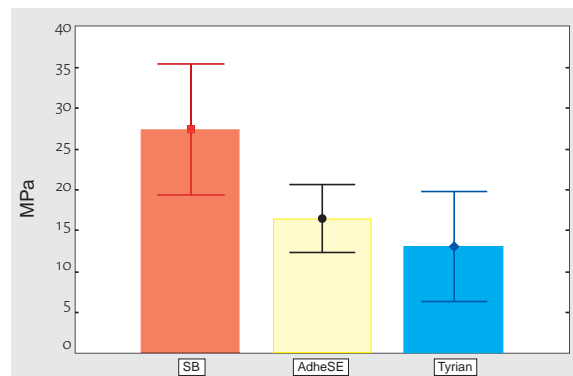


Gráfico 1 - Gráfico de colunas (média \pm desvio padrão) dos dados de microtração (em MPa), obtidos em 12 corpos de prova (em forma de palito) segundo o tipo de adesivo.

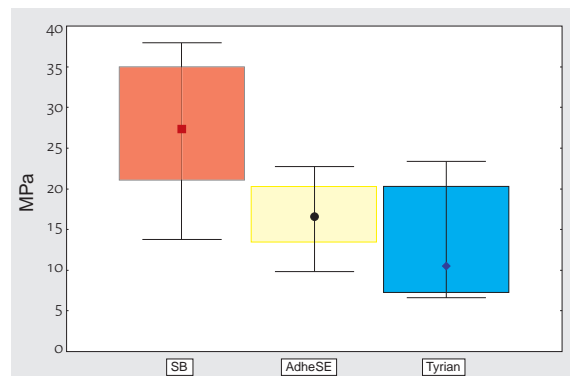


Gráfico 2 - Esquema dos cinco números (Box-Plot) dos dados de microtração (em MPa) obtidos em 12 corpos de prova (em forma de palito) segundo o tipo de adesivo.

Quanto à variabilidade dos dados, pode-se observar (Fig. 16) que há diferença de comportamento entre o grupo SB e os demais, indicada pela não sobreposição entre os valores correspondentes à faixa interquartil (dados mais estáveis e importantes).

Quanto à variabilidade dos dados, ainda pode-se observar (Fig. 15) maior dispersão relativa (coeficiente de variação - $cv = (\text{desvio padrão}/\text{média}) \times 100 - p < 0,05$) de microtração para o adesivo Tyrian ($cv = 51,75\%$) e de valores próximos para o SE ($cv = 25,41\%$) e o SB ($cv = 29,19\%$).

A estatística inferencial objetivou testar a hipótese de igualdade entre os sistemas adesivos quanto à resistência à microtração. Para testar essa hipótese, proposição deste estudo, foi efetuado o teste robusto da análise de variância (ANOVA, 1 fator).

Para a aplicação do teste de comparação de médias deve-se atender ao requisito de homocedasticidade (homogeneidade de variância). Verificou-se que os valores de dispersão absoluta (desvio padrão) não diferem estatistica-

mente (teste de Bartlett: estatística χ^2 (graus de liberdade: 2; 95) = 4,23; $p = 0,1208$). O resultado do teste ANOVA (1 fator) é apresentado na tabela 3.

Por meio do teste de comparação múltipla de Tukey (5%), foram estabelecidos dois conjuntos de mesmo desempenho (denotados pelas letras A e B) em termos de resistência máxima no ensaio de microtração (Tab. 4).

Observando-se a tabela 4, pode-se verificar que a condição experimental com SB apresenta maior valor de resistência e difere estatisticamente dos outros dois adesivos, que não diferem entre si.

Quanto ao tipo de fratura, o adesivo Single Bond apresentou o maior número de fraturas coesivas, seguido de fraturas adesivas e mistas. Os sistemas adesivos AdheSE e Tyrian + One Step Plus apresentaram a fratura adesiva em maior número, seguido de fraturas coesivas e mistas, conforme apresentado na tabela 5.

Com base nos dados obtidos, 47,2% das fraturas foram adesivas, 38,9% coesivas e 13,9% fraturas mistas (Gráf. 3).

Tabela 3 - ANOVA (1 fator) para os dados obtidos.

Efeito	GI	SQ	QM	F	P
Adesivo	2	1355,28	677,642	16,00	0,0001
Resíduo	33	1397,13	42,337		
Total	35	2752,42			

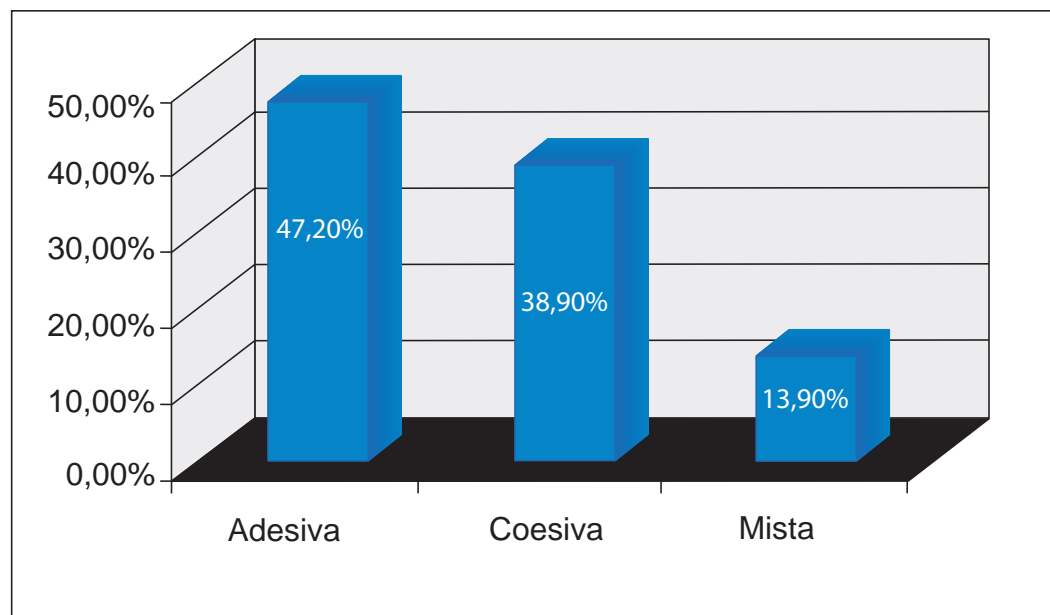
Tabela 4 - Formação de grupos homogêneos (conjuntos de mesmo desempenho) quanto a valores (MPa) médios de microtração de 12 corpos de prova, de acordo com o sistema adesivo, após a aplicação do Teste de Comparação Múltipla de Tukey (5%).

Adesivo	Média	Grupos homogêneos*
SB	27,41	A
SE	16,44	B
Tyrian	13,03	B

*médias seguidas de letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante.

Tabela 5 - Número do tipo de fratura observado para cada adesivo.

	Fratura Adesiva	Fratura Coesiva	Fratura Mista
Single Bond	3	7	2
AdheSE	7	4	1
Tyrian + One Step Plus	7	3	2

**Gráfico 3** - Quantidade percentual dos tipos de fratura obtidos no teste de microtração.

DISCUSSÃO

Os testes *in vitro* de adesão ao tecido dentinário são complexos, no sentido de limitar variáveis e conseguir mimetizar ao máximo as condições naturais do meio bucal.

Neste experimento os dentes foram esterilizados através da radiação gama produzida pelo Cobalto 60, na Empresa Brasileira de Radiação. As propriedades físicas da radiação e seu alto poder de penetração permitem que os dentes sejam processados à temperatura ambiente e diretamente na embalagem final destinada ao uso. O processamento com ra-

dição gama não deixa resíduos e não provoca elevação de temperatura, agindo sobre os microrganismos, produzindo danos à molécula de DNA. Portanto é o método mais indicado para esterilização, por não promover alteração do colágeno dentinário, tecido essencial para a formação da camada híbrida^{2,11}.

Para evitar interferências na força de adesão, em relação à distância do assoalho da cavidade ao teto da câmara pulpar, padronizamos o terço coronário da dentina para a aplicação dos adesivos testados, pois verificou-se que essa força sofre influência da distância entre a

polpa e o limite amelodentinário. Isso acontece pela amplitude e número dos túbulos dentinários presentes na região próxima à polpa, 22% da área total, apresentando maior umidade e menor quantidade de dentina intertubular, região principal onde ocorre o entrelaçamento dos monômeros com as fibras colágenas. Também, Giannini et al.¹⁵ avaliaram três níveis de profundidade dentinária quanto ao poder de adesão dos sistemas adesivos, chegando à conclusão de que a dentina média e profunda não apresentaram diferenças estatísticas, mas a dentina coronária apresentou melhor resultado que as demais.

Acredita-se que a metodologia de microtração é mais adequada para medir forças de adesão, devido a um substrato mais homogêneo, respeitando a composição, diâmetro e orientação dos túbulos dentinários; além de minimizar fatores como o de contração de polimerização das resinas compostas e a distribuição não homogênea das tensões geradas no teste de tração quando se utiliza áreas maiores, como confirmados por outros autores^{1,5,6,9}.

Ainda, devemos considerar que no teste de microtração, quando utilizado em espécimes pequenos, conseguimos grande número de amostras com apenas um dente, diminuindo a variável do substrato dentinário, conforme narraram Baosheng et al.⁴ De acordo com o que foi exposto, confeccionamos palitos com área média de colagem de 1mm², reduzindo ao máximo as possíveis interferências durante o teste de microtração.

O aumento do número de fraturas coesivas pode ser explicado como consequência da utilização da ciclagem térmica, como observado por Bedran-de-Castro et al.⁵

Para evitar o estresse de contração de polimerização durante a inserção das resinas compostas, por forças geradas pela contração, interferindo com as forças de união na estrutura dentária, fato já relatado por Araújo et al.³ e Frankenberger et al.¹², realizamos a inserção em três incrementos de 2mm.

A camada híbrida formada pelos adesivos

monocomponentes é espessa e não homogênea, chegando a 5µm de espessura, o que pode explicar uma força de adesão eficaz, como nos resultados de nossa pesquisa. Isso acontece porque os adesivos podem se difundir através da dentina condicionada por ácido fosfórico, livre da lama dentinária e com a entrada dos túbulos alargados, sendo assim mais permeável, interagindo livremente com a matriz de colágeno, como já relatado por outros autores^{13,22}.

Considerando que os adesivos que possuem acetona como solvente, como o One Step Plus, quando em contato com a dentina úmida provocam aumento intenso da pressão de vapor da água remanescente e, se essa não estiver suficientemente elevada, a dentina terá sua permeabilidade diminuída, dificultando a penetração dos monômeros. Um outro fator desfavorável à acetona é que, por ser mais volátil, a proporção solvente/monômero pode ser alterada, prejudicando a adesividade²⁵. Provavelmente a força de tração encontrada no grupo 3 deste trabalho (Tyrian + One Step Plus) pode ser entendida pelo que foi exposto acima.

Mesmo existindo diferença de Ph entre os *primer s* testados, não encontramos diferença estatística entre os adesivos autocondicionantes, como observado por Pashley e Carvalho²².

Em nosso experimento, o adesivo Single Bond (sem carga) mostrou maior adesão em relação ao One Step Plus (com carga). Acreditamos que o resultado de nossa pesquisa não esteja diretamente relacionado com a existência ou mesmo com o tipo de carga, e sim com o método de condicionamento da dentina, já que o adesivo One Step Plus foi utilizado junto ao *primer* autocondicionante Tyrian ESPE e Single Bond com ácido fosfórico, justificando o baixo valor encontrado para o adesivo com carga.

Autores como Muench et al.¹⁹ e Lodovici et al.¹⁷, não encontraram diferença estatística significativa na força de adesão entre adesivos autocondicionantes e monocomponentes. Além disso, pode ser observado na literatura

que a força de adesão é ainda maior para os adesivos convencionais como o Scotchbond Multi Purpose^{8,28}.

Estes resultados conflitantes nos mostram a necessidade de mais estudos quanto à evolução e

eficácia dos sistemas adesivos. Mesmo diminuindo passos clínicos e aumentando as condições de um correto embricamento micromecânico, os sistemas adesivos de última geração ainda não apresentam um resultado satisfatório.

Evaluation of bond strength of composite in human dentin using total-etch and self-etching adhesive systems: microtensile test

Abstract

The purpose of the present study was to evaluate the bond strength of three adhesive systems to dentin. Twelve human third molars were included in acrylic resin and sterilized by gamma cobalt 60 radiation. The occlusal enamel was removed to expose a flat dentin surface and ground with up to 600-grit SiC paper. Teeth were randomly divided in 3 groups: Group 1 – Single Bond (3M); Group 2 – AdheSE (Ivoclar); Group 3 – Tyrian and One Step Plus (Bisco). For all groups the composite EsthetX (Dentsply) was applied. After 24h in distilled water at a temperature of 37°C the specimens

was thermal cycling (500 cycles, 5°C-55°C) and longitudinally sectioned in two perpendicular directions to obtain sticks with cross-sectional surface area of 1mm². The test specimens were submitted to microtensile test at a speed of 0,5mm/min. The data were submitted to variance analysis ($\alpha=0,05$), which revealed higher bond strength to Single Bond total-etch systems than to self-etching systems. No statistical significant differences of bond strength were found between the self-etching systems. The cohesive failure was predominant in Single Bond adhesive.

KEY WORDS: Dentine adhesives. Microtensile. Adhesion.

REFERÊNCIAS

1. ABDALLA, A. I. Microtensile and tensile bond strength of singlebottle adhesives: a new test method. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 31, p. 379-384, 2004.
2. AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M.; EDGAR, W. M. Factors influencing the development of dental erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 26, no. 8, p. 624-630, Aug. 1999.
3. ARAUJO, M. A. M. et al. Influência do estado de hidratação da dentina ácido condicionada no selamento marginal em restaurações de resina composta. **Rev Odontol UNESP**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 363-379, 1998.
4. BAOSHENG, X. et al. Microtensile bond strength of thermally stressed composite dentin mediated by one bottle adhesives. **Am J Dent**, San Antonio, v. 15, p. 177-184, 2002.
5. BEDRAN DE CASTRO, A. K. B. et al. Effect of thermal and mechanical load cycling on microtensile bond strength of a total-etch adhesive system. **Oper Dent**, Seattle, v. 29, no. 2, p. 150-156, 2004.
6. BIANCHI, J. et al. Resistência adesiva de resina composta à dentina. **Rev Odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 51-55, jan./mar. 1999.

7. BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, Alexandria, v. 34, no. 6, p. 834-853, Dec. 1955.
8. BOUILLAGUET, S. et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step and self-etching adhesive systems. **J Dent**, Bristol, v. 29, no. 1, p. 55-61, Jan. 2001.
9. CARRILHO, M. R. O. et al. Resistência de união à dentina de quatro sistemas adesivos. **Pesq Odontol Brás**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 251-256, 2002.
10. COELHO, L. G. C. **Avaliação da resistência adesiva de resina composta em dentina bovina, tratada com hipoclorito de sódio, laser de Er:YAG, e Nd:YAG, empregando sistema adesivo monocomponente e autocondicionante: teste de cisalhamento.** 2004. 177 f. Tese (Doutorado em Dentística)-Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2004.
11. COELHO, L. G. C. **Avaliação qualitativa do grau de desmineralização da estrutura dental empregando-se cimento de ionômero de vidro e materiais derivados em presença de S. mutans: estudo in vitro.** 2001. 139 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora)-Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2001.
12. FRANKENBERGER, R. et al. No bottle vs multibottle dentin adhesives – a microtensile bond strength and morphological study. **Dent Mater**, Kidlington, v. 17, p. 373-380, 2001.
13. FUSAYAMA, T. et al. No pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J Dent Res**, Alexandria, v. 58, no. 4, p. 1364-1370, Apr. 1979.
14. **Concepts in operative dentistry.** Tokio: Quintessence, 1980. p. 61-156.
15. GIANNINI, M. et al. Efeito da profundidade dentinária na resistência à tração de um sistema adesivo autocondicionante. **RPG: Revista da Pós-Graduação**, Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 43-50, jan./mar. 2002.
16. HOSODA, H.; FUSAYAMA, T. A tooth substance saving restorative technique. **Int Dent J**, London, v. 34, no. 1, p. 112, Mar.1984.
17. LODOVICI, E. et al. Influência do tempo de armazenamento na resistência de união à dentina de dois tipos de adesivos dentários por ensaio de microtração. **Cienc Odontol Bras**, São José dos Campos, v. 6, n. 4, p. 79-86, 2003.
18. LOPES, G. C. et al. Composite bond strength to enamel with self-etching primers. **Oper Dent**, Seattle, v. 29, no. 4, p. 424-429, July/Aug. 2004.
19. MUENCH, A. et al. Influence of different dentinal substrates on the tensile bond strength of three adhesives systems. **J Adhes Dent**, New Malden, v. 2, no. 3, p. 209-212, 2000.
20. NAKABAYASHI, N. et al. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res**, Hoboken, v. 16, no. 3, p. 265-273, May 1982.
21. PACKHAM, D. E. (Ed.). Adhesion. In: **Handbook of adhesion**. Essex: Longman Scientific & technical, 1992. p. 18- 20.
22. PASHLEY, D. H.; CARVALHO R. M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J Dent**, Bristol, v. 25, no. 5, p. 355-374, 1997.
23. PERDIGÃO, J. New concepts in dental adhesion. **Northwest Dent**, St. Paul, v. 79, no. 4, p. 29-33, July/ Aug. 2000.
24. PERDIGÃO, J.; RITTER, A. V. Adesão aos tecidos dentários. In: BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades.** São Paulo: Ed. Santos, 2001. cap. 4, p. 85-128.
25. SADEK, F. T. et al. Efeito do armazenamento de adesivos de frasco único sobre a resistência de união à dentina. **Cienc Odontol Bras**, São José dos Campos, v. 6, n. 2, p. 29-34, abr./jun. 2003.
26. TOBA, S. et al. Micro-shear bond strengths of adhesive resins to coronal dentin versus the floor of the pulp chamber. **Am J Dent**, San Antonio, v. 16, p. 51A-56A, Sept. 2003.
27. SILVERSTONE, L. M. et al. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. **Caries Res**, Basel, v. 9, no. 5, p. 373-387, 1975.
28. YOUSSEF, J. A. et al. Resistência de união à dentina de resinas compostas associadas a sistemas adesivos com e sem carga. **Pesqui Odontol Brás**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 157-160, abr./jun. 2001.



Endereço para correspondência

Rafael Barroso Pazinatto
 R. Luiz Antônio Thomaz, 225 - Cidade Jardim
 Juiz de Fora - MG CEP: 36026-590
 E-mail: pazinatto@yahoo.com