

Influência de Diferentes Sistemas Adesivos na Resistência de União de Pinos de Fibra à Dentina Intrarradicular

Influence of Different Adhesive Systems on the Bond Strength of Fiber Post to Root Dentin

Fernanda CAMPOS¹, Hugo Ramalho SARMENTO², Maria Luiza Lima ALVES³, Rafael Santiago de SOUSA³, André Rômulo Rozado de SOUSA⁴, Rodrigo Othávio de Assunção e SOUZA⁵

¹Mestranda em Prótese Dentária, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José dos Campos/SP, Brasil.

²Mestrando em Prótese Dentária, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas/RS, Brasil.

³Graduanda do curso de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.

³Graduando do curso de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.

⁴Graduando do curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.

⁵Professor Adjunto da Disciplina de Prótese Fixa do Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência de três sistemas adesivos na resistência de união ao *push-out* de pinos de fibra cimentados adesivamente à dentina radicular. A hipótese foi de que a resistência de união varia em função do tipo de sistema adesivo.

Método: Os canais de 30 dentes bovinos unirradiculares (16mm de comprimento) foram preparados com brocas específicas (FGM) até 12mm. 14 mm de cada raiz foi incluída em resina acrílica e divididas em 3 grupos (n=10), de acordo com o fator “adesivo” (3 níveis): Gr1- Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE), Gr2- One Step (Bisco) and Gr3- Excite DSC (Ivoclar). Os sistemas adesivos foram aplicados com um microbrush, seguindo as recomendações do fabricante. Os pinos de fibra (White Post DC, FGM) foram cimentados com cimento resinoso dual (All-Cem, FGM). Após, os núcleos de resina composta (Llis, FGM) foram confeccionados e cada conjunto raiz/pino/núcleo foi submetido à ciclagem mecânica (Erios, Brazil) (10⁶ ciclos, 84N, 4 Hz, inclinação de 45°, 37°C, sob refrigeração constante). Cada espécime foi seccionado em quatro fatias (1.8mm), as quais foram submetidas ao teste *push-out* em máquina de ensaio universal (ServoPulser – Shimadzu) (50Kgf, 1mm/min). Os dados (MPa) foram analisados utilizando ANOVA (1-way) e Tukey test (5%).

Resultados: O fator “adesivo” (p= 0,0352) influenciou significativamente a força de união (ANOVA). O Gr1 (6,8±3,8 MPa)^a apresentou valores de resistência de união superior ao Gr2 (3,1±1,5 MPa)^b e semelhantes ao Gr3 (4,4±3,3)^{a,b}. Além disso, Gr3 e Gr2 foram semelhantes entre si (Tukey). A hipótese foi aceita.

Conclusão: Baseado nos resultados concluiu-se que os sistemas adesivos com polimerização química e dual devem ser os selecionados para procedimentos de cimentação adesiva de pinos de fibra.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the influence of three adhesive systems on the bond strength of fiber post luted to root dentine. The hypothesis was that the bond strength is influenced by the adhesive system.

Method: The canals of thirty single-root bovine roots (16mm in length) were prepared using the preparation drill (FGM) until 12mm. 14 mm of each root was embedded with acrylic resin and the specimens were allocated into three groups (n=10), considering the factor “adhesive” (3 levels): Gr1- Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE), Gr2- One Step (Bisco) and Gr3- Excite DSC (Ivoclar Vivadent). The adhesive systems were applied using a microbrush, according to the manufacturer’s recommendations. The fiber posts (White Post DC, FGM) were luted with dual resin cement (All-Cem,FGM). After, the cores with composite resin (Llis, FGM) were made and each set of root/post/core was submitted to the mechanical cycling (Erios, Brazil) (10⁶ cycles, 84N, 4 Hz, inclination of 45°, 37°C, water). Each specimen was cut in 4 samples (1.8mm in thickness), which were submitted to the *push-out* test in a universal testing machine (ServoPulser – Shimadzu) (50Kgf, 1mm/min). The data (MPa) were analyzed using ANOVA (1-way) and Tukey test (5%).

Results: The factor “adhesive” (P=0.00352) influenced the bond strength significantly (ANOVA). Gr1 (6.8±3.8 MPa)^a presented higher bond strength values than Gr2 (3.1±1.5 MPa)^b and similar to Gr3 (4.4±3.3)^{a,b}. Moreover, Gr3 and Gr2 were similar between them (Tukey). The hypothesis was accepted.

Conclusion: Based on the results it was concluded that chemical and dual polymerization adhesive system should be used for the adhesive luting fiber post procedures.

DESCRITORES

Cimentação; Técnica para Retentor Intra-Radicular; Cimentos de Resina.

KEY-WORDS

Cementation; Post and Core Technique; Resin cements.

INTRODUÇÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente é geralmente um procedimento clínico mais complexo quando comparado à restauração de dentes vitalizados¹. Nessa situação clínica é necessário confeccionar uma restauração buscando uma ancoragem intrarradicular com a utilização de pinos². Os pinos de fibra pré-fabricados são uma boa alternativa para estes casos, pois exibem vantagens como módulo de elasticidade próximo ao da dentina, biocompatibilidade, natureza química compatível com sistemas adesivos e cimentos resinosos e facilidade de remoção quando comparados aos pinos metálicos^{2,3}.

No entanto, o sucesso da cimentação adesiva dos pinos de fibra cimentados à dentina radicular depende de diversos fatores como: fator cavitário⁴, tipo de aplicador do agente de união⁵, cimento endodôntico⁶, heterogeneidade do tecido dentinário⁷, incerteza da hibridização de todas as paredes da dentina do canal radicular⁸, forma e largura do canal radicular⁹, sistema adesivo¹⁰ e forma e composição dos pinos de fibra¹¹.

Apesar da sensibilidade da técnica de cimentação de pinos de fibra, o seu uso associado à utilização de materiais restauradores adesivos pode promover um longo sucesso clínico às restaurações de dentes tratados endodonticamente¹². Estudos clínicos têm relatado taxas de sucesso entre 95% e 99% para este tipo de tratamento, não tendo sido observada nenhuma fratura radicular^{1,13}.

Entretanto, falhas na interface cimento/dentina intrarradicular ainda são frequentes nestes sistemas, o que clinicamente se manifesta pelo descolamento de todo conjunto coroa, pino e cimento do canal radicular¹³, o que torna esta região a mais crítica de todo sistema¹⁴. Apesar de diversos estudos terem avaliado, *in vitro*, a influência de sistemas adesivos na união da interface cimento/dentina^{10,15-17}, poucos foram os estudos que se preocuparam em simular uma condição laboratorial mais próxima à realidade clínica, como a confecção de núcleos de preenchimento e envelhecimento por meio de ciclagem mecânica das amostras. O presente estudo foi desenvolvido neste sentido.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes sistemas adesivos na resistência de união ao *push-out* de pinos de fibra cimentados à dentina radicular, após fadiga mecânica. A hipótese foi de que a resistência de união varia de acordo com o sistema adesivo utilizado.

METODOLOGIA

Trinta dentes bovinos unirradiculares (incisivos mandibulares) foram selecionados e limpos com curetas periodontais até a remoção total do ligamento periodontal. As porções coronal e cervical foram seccionadas a uma distância de 16 mm do ápice da raiz, objetivando padronizar o comprimento radicular em todos os grupos. Com o auxílio de limas endodônticas, o

órgão pulpar remanescente no canal radicular foi removido e as raízes foram armazenadas em água destilada (37°C).

Raízes que apresentaram manchas, fraturas, qualquer alteração visível clinicamente ou diâmetro cervical da luz do canal maior que 2 mm (diâmetro da porção coronária do pino de fibra) foram descartadas e repostas. Os canais foram preparados até uma profundidade de 12 mm, utilizando brocas de preparo n0 3 (DC 3) do sistema de pino de fibra de vidro White Post DC (FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC/Brasil), em baixa rotação e com irrigação constante de água.

Com o auxílio de um dispositivo metálico de aço inoxidável e de um delineador, cada raiz foi incluída em resina acrílica quimicamente ativada, ficando apenas 2 mm livre de resina na região cervical, simulando o espaço biológico. Para que o longo eixo das raízes ficasse perpendicular ao plano horizontal no momento da sua inclusão em resina, a broca de preparo do sistema de pinos foi inserida no canal preparado e esse conjunto foi fixado na haste vertical móvel do delineador, por meio da união entre broca e mandril, permitindo que o longo eixo da broca, da raiz e do cilindro de aço inoxidável ficassem paralelos entre si e ao plano vertical.

As trinta raízes foram divididas em três grupos (n=10), de acordo com o fator "sistema adesivo" (três níveis): Gr1- Scotchbond Multi-uso Plus (SBMP) (3M ESPE), Gr2- One Step (Bisco) e Gr3- Excite DSC (Ivoclar Vivadent). A divisão das raízes foi realizada de maneira aleatória, de maneira que cada grupo apresentasse dez raízes de animais diferentes.

Cada pino de fibra (White Post DC, FGM) foi seccionado (16 mm) e sua superfície tratada com ácido fosfórico 37% (15 s), lavado com água, seco com ar e aplicado silano (Prosil, FGM) (4 min) previamente à cimentação. A dentina intrarradicular de todas as raízes foi tratada inicialmente com: a) ácido fosfórico 37% por 15s (Condac 37, FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC/Brasil); b) lavada com 10 ml de água destilada utilizando uma seringa e o excesso de água removido com o auxílio de pontas de papel absorvente n0 80 (5); c) agente adesivo aplicado de acordo com o grupo:

Scotchbond Multi-Usado Plus (sistema adesivo quimicamente ativado de frascos múltiplos; solvente a base de água): 1) uma gota do ativador (SBMP activador®) foi aplicada com um microbrush durante 10 segundos; 2) Secagem com ar durante cinco segundos a uma distância de 20 cm; 3) uma gota do Primer (SBMP primer®) foi aplicada com um microbrush durante 10 segundos; 4) Secagem com ar durante cinco segundos a uma distância de 20 cm; 5) aplicação de uma gota do catalisador (SBMP catalyst®) com um microbrush durante 5 segundos; 6) Remoção do excesso de solução com pontas de papel absorvente no 80 durante 5 segundos.

One-Step (sistema adesivo simplificado fotoativado – 2 passos; solvente a base de acetona): 1) Uma gota do adesivo One-Step foi aplicada com um microbrush durante dez segundos; 2) Secagem com ar durante cinco segundos a uma distância de 20 cm;

3) Aplicação de segunda camada do adesivo One-Step com um microbrush durante dez segundos; 4) Secagem com ar durante cinco segundos a uma distância de 20 cm; 5) Remoção do excesso de solução com pontas de papel absorvente nº 80 durante dez segundos; 6) A fotopolimerização do adesivo foi realizada durante 20s (Ultralux, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil).

Excite DSC (sistema adesivo simplificado de polimerização dual – 2 passos; solvente a base de álcool): uma gota do adesivo Excite DSC foi aplicada com um microbrush durante dez segundos; 2) Secagem com ar durante cinco segundos a uma distância de 20 cm; 3) Aplicação de segunda camada do adesivo Excite DSC com um microbrush durante dez segundos; 4) Secagem com ar durante cinco segundos a uma distância de 20cm; 5) Remoção do excesso de solução com pontas de papel absorvente nº 80 durante dez segundos; 6) A fotopolimerização do adesivo foi realizada durante 20s (Ultralux, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil).

A pasta base e a pasta catalisadora do cimento resinoso dual (All-Cem, FGM) foram igualmente proporcionadas e manipuladas com o auxílio de uma. Após homogênea manipulação, o cimento foi inserido no canal radicular com o auxílio de uma broca Lentulo nº 40 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) em baixa rotação. Em seguida, o pino de fibra foi inserido no interior do canal radicular até o seu completo assentamento. A fotopolimerização do cimento foi realizada na região cervical durante 40s (Ultralux, Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil).

Utilizando matrizes padrões de acetato, foram construídos núcleos de preenchimento com resina composta (Llis, FGM) com dimensões de um preparo para coroa total anterior e, em seguida, cada conjunto raiz/pino/núcleo (figura 1) foi submetido à ciclagem mecânica em máquina simuladora de fadiga mecânica (Modelo ER-11000, São Paulo/SP, Brasil) durante 1.000.000 de ciclos (84N, 4 Hz, inclinação de 45º). Todo ensaio foi realizado com as amostras imersas em água a 37°C.

Após o ensaio de fadiga mecânica, com o auxílio de uma máquina de corte, cada conjunto raiz/pino/núcleo teve sua raiz seccionada perpendicularmente ao seu longo eixo em quatro fatias com 1,8 mm ($\pm 0,2$ mm) de espessura cada. As amostras foram submetidas ao ensaio de push-out em máquina de ensaio universal (ServoPulser – Shimadzu) (50Kgf, 1mm/min) (figura 2). A primeira fatia cervical (aproximadamente 1 mm de espessura) foi descartada devido ao excesso de cimento que essa região geralmente apresenta, o que pode influenciar nos resultados de resistência de união. Foram então obtidas quatro fatias por raiz.

A resistência de união (σ) em MPa foi obtida pela fórmula $\sigma = f/a$ onde, f = carga necessária para ruptura da amostra (n) e a = área adesiva (mm^2). Para o cálculo da área adesiva, uma fórmula foi aplicada para calcular a área de uma figura geométrica de um tronco circular de um cone reto com bases paralelas, sendo $a = \pi \times g \times (r1 + r2)$ onde, $\pi = 3.14$, g = geratriz do tronco do cone, $r1$ = raio da base menor, $r2$ = raio da base maior, h = altura da secção. Para o cálculo da geratriz do tronco

do cone g , o teorema de pitágoras foi utilizado – “o quadrado da hipotenusa = a soma do quadrado dos dois catetos” ($g^2 = h^2 + [r2 - r1]^2$). $R1$ e $r2$ foram obtidos pela mensuração dos diâmetros internos das bases maior e menor, respectivamente, correspondendo a diâmetro interno entre as paredes dos canais radiculares. Esses diâmetros e h foram mensurados com o auxílio de um paquímetro digital (Starrett® 727, Starrett, Itu, Brasil).



Figura 1. Conjunto pino/raiz/núcleo de preenchimento.

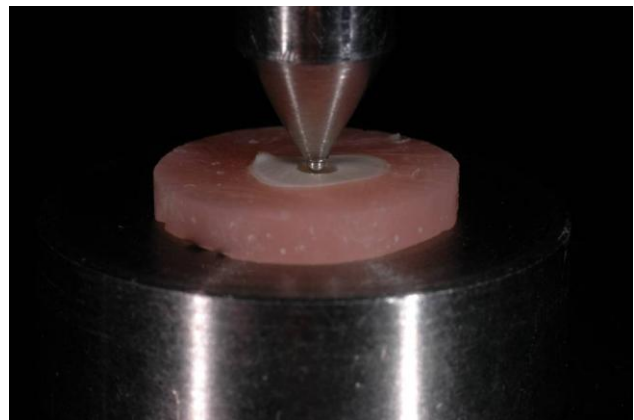


Figura 2. Amostra sendo submetida a ensaio de *push-out* em máquina de ensaio universal.

Amostras representativas dos principais tipos de falha foram selecionadas para análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), utilizando aumentos de 120X, 150X, 581X e 1200X. Foram consideradas as seguintes falhas: 1) fratura do pino de fibra (coesiva); 2) falha entre cimento resinoso e dentina radicular (falha adesiva); 3) fratura da dentina radicular (coesiva); 4) fratura mista (fratura coesiva do cimento combinada à falha adesiva).

Os dados obtidos (MPa) foram analisados estatisticamente utilizando análise de variância (1 fator) e teste de Tukey (5%).

Para realização dos testes estatísticos em questão, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio dos programas computacionais: MINITAB (Minitab, versão 14.12, 2004), PRISM (GraphPad, versão 5.0) e STATISTIX (Analytical Software Inc., versão 8.0, 2003).

RESULTADOS

A análise de variância (ANOVA, 1 fator) revelou que o fator "Adesivo" ($p=0,0353<0,05$) apresentou significância estatística (Tabela 1). Os valores de resistência de união (média \pm desvio-padrão) dos grupos experimentais obtidos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 1. Resultado da análise de variância (1 fator) para os tipos de sistemas adesivos após o teste *push-out* (* $p<0,05$).

Efeito	gl	SQ	QM	F	p
Adesivo	2	72.147	36.0736	3.80	0.0352*
Resíduo	27	256.427	9.4973		
Total	29	328.574			

gl: grau de liberdade; SQ: soma dos quadrados; QM: quadrado médio

Tabela 2. Média (desvio padrão) dos dados de resistência ao *push-out* (Mpa) de acordo com três diferentes sistemas adesivos (Teste de Tukey, 5%).

Grupo	Média	Grupos Homogêneos*
Gr1-Scotchbond Multipurpose Plus	6,86	A
Gr3-Excite DSC	4,41	A B
Gr2-One-Step	3,12	B

*Médias seguidas por letras iguais significam semelhança estatística.

Por meio do Teste de Tukey (5%), foi possível observar que o adesivo Scotchbond Multi-uso Plus apresentou média de resistência de união significativamente superior ao One-Step e similar ao Excite DSC. Adicionalmente, o Excite DSC apresentou valores de união semelhantes estatisticamente ao grupo One-Step (Tabela 2 e Figura 3).

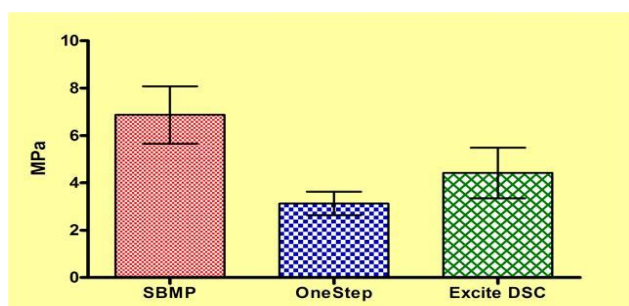


Figura 3: Representação gráfica das médias de resistência de união \pm desvio-padrão (MPa) dos diferentes sistemas adesivos utilizados.

Microscopias eletrônicas de varredura representativas dos principais tipos de fratura observados estão apresentadas pelas Figuras 4a-d.

A hipótese de que os valores de resistência de união de pinos de fibra cimentados adesivamente à dentina intrarradicular variam de acordo com o sistema adesivo utilizado foi aceita.

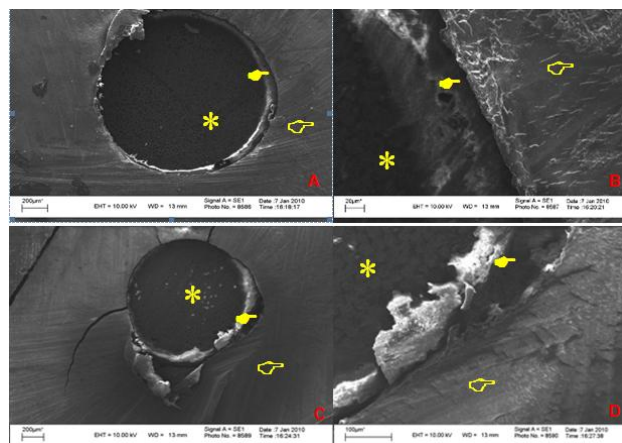


Figura 4 a-d. Fotomicrografias representativas de fraturas encontradas após ensaio de *push-out*: Asterisco (*)= Pino de Fibra, \curvearrowright = Ruptura na Interface cimento/dentina, \curvearrowleft = Dentina Intrarradicular. A) e B) Fratura adesiva na interface cimento/dentina. C) e D) Fratura mista (adesiva na interface cimento/dentina e coesiva de cimento).

DISCUSSÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente tem sido muito estudada nos últimos anos. Isso se deve às dificuldades inerentes ao processo restaurador e ao crescente desenvolvimento de materiais que propiciam uma união mais efetiva entre elemento dental e retentor intrarradicular^{18,19}. Neste contexto, os pinos de fibra de vidro despontam como alternativa por terem uma série de vantagens em relação aos pinos metálicos como módulo de elasticidade próximo ao da dentina e biocompatibilidade^{12,13}. Além disso, diversos estudos clínicos retrospectivos têm indicado taxas de sucesso entre 89% e 99% quando se utilizam pinos de fibra, bem como poucas fraturas radiculares têm sido observadas no período em que foram realizados tais estudos^{1,12,13}.

Para os estudos *in vitro*, ensaios mecânicos como os de resistência à microtração⁴, "*push-out*"²⁰ e de *pull-out*¹⁰ têm sido utilizados para avaliar a resistência de união dos diferentes sistemas restauradores. A literatura mostra²⁰ que ao se comparar a eficácia dos testes de resistência adesiva à microtração e ao *push-out* para a medição de resistência adesiva de pinos de fibra utilizando cimentos resinosos, o teste de *push-out* parece ser mais seguro que os testes de microtração. Adicionalmente, o ensaio de *push-out* simula melhor as condições de estresse que os pinos de fibra são submetidos clinicamente. Somado a isso, neste ensaio mecânico são observadas poucas falhas prematuras, aceitável variação da distribuição dos resultados e possibilidade de avaliação da diferença regional dos valores de resistência²⁰. Por estes motivos, o ensaio de *push-out* foi selecionado para realização deste estudo.

Para que os ensaios mecânicos reproduzam com mais precisão o comportamento clínico dos pinos de fibra cimentados adesivamente à dentina intrarradicular, as condições que estes materiais suportariam na cavidade oral devem ser simuladas, como por exemplo, a

armazenagem em temperatura de 37 °C (semelhante à temperatura corporal), a ciclagem mecânica (respeitando a carga fisiológica aplicada na mastigação) e angulação do espécime durante ciclagem mecânica em 45° (simulando a angulação em que seria aplicada a carga mastigatória em um incisivo central superior)²¹.

Neste sentido, diversos estudos têm demonstrado a necessidade de realização de ciclagem mecânica antes dos testes mecânicos que avaliam materiais restauradores, pois observações clínicas revelam que estes materiais normalmente falham após anos de solicitação em serviço clínico e não após um evento mecânico único²². Os materiais deveriam ser submetidos a um milhão de ciclos mecânicos, pelo menos, para que fosse simulado um número de ciclos mastigatórios e um tempo de serviço clínico relevante²². Segundo alguns autores^{23,24}, 1.200.000 ciclos com carga de 50 N simulam 5 anos de uso clínico do material. Em nosso estudo, se considerarmos esta relação, 1.000.000 ciclos representam 4,16 anos de uso clínico. Entretanto, apesar de não existir uma relação exata entre o número de ciclos realizados em estudos laboratoriais (*in vitro*) com as condições clínicas, uma vez que as condições clínicas nas quais as próteses são submetidas não são reproduzidas exatamente em laboratório²⁵, períodos longos de ciclagem mecânica são importantes para aumentar a propagação de falhas e assim prever, de maneira mais significativa, a resistência adesiva em longo prazo. Em nosso estudo a ciclagem mecânica foi desenvolvida com carga de 84N, angulação de 45° em relação ao longo eixo dos dentes, 4 Hz e um milhão de ciclos.

Atualmente, a quantidade de sistemas adesivos disponíveis comercialmente é grande e estes têm diferentes desempenhos com relação à união à dentina intrarradicular²⁶. Os sistemas simplificados (de dois passos) são vantajosos do ponto de vista clínico, pois reduzem o número de passos, facilitando o procedimento²⁷. Já os sistemas de três passos têm sido os de eleição para cimentação adesiva intrarradicular, visto que apresentam valores elevados de resistência de união em diversos trabalhos quando comparados aos sistemas adesivos convencionais de frasco único ou autocondicionantes^{10,15}.

Os resultados do presente estudo revelaram que o tipo de adesivo influenciou os valores de resistência de união. Tais resultados corroboram com os achados de um estudo²⁸, que também avaliou a união entre cimento e dentina radicular e relatou valores de resistência de união ao teste de *push-out* em torno de 5,89 MPa para o SBMP, e com os achados de outro estudo²⁹ que relataram valores de 13,02 ± 5,1 MPa também para o SBMP. Nossos resultados também concordam com os achados de um estudo recente¹⁴, que obteve valores de resistência de união ao teste de *push-out* estatisticamente semelhantes para sistemas adesivos de três e de dois passos de dupla polimerização (~5,3 MPa). Corroboraram também com os resultados obtidos por outros autores^{10,15}, no que diz respeito à diferença estatisticamente significativa entre o grupo em que se utilizou o sistema adesivo convencional de três passos e o grupo em que se utilizou o sistema adesivo

convencional de dois passos polimerizado puramente pela luz, sendo que um deles¹⁰ utilizou o teste de *pull-out* e o outro¹⁵ utilizou o teste de microtração. Tais resultados podem ser explicados pelo fato de que os adesivos de dois passos utilizados nos estudos supracitados não possuíam polimerização dual, como o adesivo utilizado em nosso estudo no grupo 3. Isto pode ser explicado pela maior dificuldade em obter-se uma adequada polimerização do sistema adesivo fotopolimerizável na região apical do canal radicular, devido à distância do aparelho fotopolimerizador que é posicionado na porção cervical do canal¹⁷. A partir desta afirmação, parece-nos coerente afirmar que a polimerização dual é mais efetiva para um sistema de dois passos, no entanto, em nosso estudo, os valores de resistência de união dos grupos em que foram utilizados sistemas adesivos de dois passos foto ou duplamente ativados foram estatisticamente semelhantes.

Adicionalmente, a baixa resistência de união no grupo 2 está relacionada à presença de monômeros ácidos não polimerizados, os quais interferem na polimerização do cimento resinoso e, devido a sua hidrofilia, levam à formação de canais de água na camada de adesivo, diminuindo a resistência de união cimento/dentina ao longo do tempo²⁶, o que não ocorreria, ou ocorreria em menor escala, quando são utilizados adesivos convencionais de três passos quimicamente ativados (Gr1) ou de polimerização dual (Gr3).

Apesar de ter havido diferença estatisticamente significativa entre alguns grupos, é necessário considerar que a estabilidade da união da interface sistema adesivo/dentina é diretamente influenciada pelo fator friccional, ou seja, a capacidade que o pino possui de se manter em posição, retido devido à fricção³⁰. Outro fator importante a se considerar é a contração de polimerização, já que se sabe que, em restaurações adesivas nos canais radiculares, a ocorrência do Fator C de configuração cavitária é muito pronunciada⁴. As fotomicrografias realizadas no presente estudo (Figuras 4a-d), evidenciando fraturas adesivas e mistas, ratificaram os resultados relatados por diversos estudos⁵⁻⁸ na literatura, que a interface adesiva sistema adesivo/cimento é a região mais crítica do sistema de cimentação de pinos de fibra à dentina radicular.

Estudos adicionais devem ser realizados com o intuito de avaliar a resistência de união na interface agentes de união/dentina intrarradicular variando-se ainda mais as abordagens adesivas bem como verificando as diferenças entre os terços dos condutos radiculares, utilizando-se diferentes técnicas de aplicação para que possamos desenvolver um protocolo clínico que garanta longevidade da restauração. Outrossim, estudos clínicos longitudinais também devem ser realizados para confirmar os achados das pesquisas *in vitro*.

CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, concluiu-se que os sistemas adesivos com polimerização química e dual

devem ser os selecionados para procedimentos de cimentação adesiva de pinos de fibra.

AGRADECIMENTOS

À empresa FGM/Brasil, pelo material concedido para a realização desta pesquisa. Ao Prof. Dr. Luiz Felipe Valandro/UFSM e à Doutoranda Marina Amaral/UNESP pela realização da etapa de ciclagem mecânica deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont* 2003;16(1):39-44.
- Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2000;13(spec No):9B-13B.
- Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Navarro L, Rodrigues-Cervantes PJ, Perez-Gonzalez A, Sanchez-Marin FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. *Oper Dent* 2006;31(1):47-54.
- Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater* 2003;19(3):199-205.
- Souza ROA, Lombardo GHL, Michida SMA, Galhano G, Bottino MA, Valandro LF. Influence of brush type as a carrier of adhesive solutions and paper points as an adhesive-excess remover on the resin bond to root dentin. *J Adhes Dent* 2007;9(6):521-526.
- Kurtz JS, Perdigão J, Geraldini S, Hodges JSB. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive and root region. *Am J Dent* 2003;16(Spec No):31A-36A.
- Schmidseeder J. *Odontologia Estética*. São Paulo: ARTMED, 2000. 298p.
- Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont* 2001;14(6):543-549.
- Alfredo E, Carvalho-Junior JR, Silva-Sousa Y, Correr-Sobrinho L, Saquy PC, Sousa-Neto MD. Evaluation of retention of post core system cemented with different materials on dentine surface treated with EDTA or Er: Yag laser irradiation. *Photomed Laser Surg* 2005; 23(1):36-40.
- Valandro LF, Andreatta-Filho OD, Valera MC, Araújo MAM. The effect of adhesive systems on the pull-out strength of a fiber glass-reinforced composite post system in bovine teeth. *J Adhes Dent* 2005; 7(4):331-333.
- Qualtrough AJE, Chandler NP, Purton DG. A comparison of the retention of tooth colored posts. *Quintessence Int* 2003; 34(3):199-201.
- Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, Tay F. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2007; 20(5): 287-91.
- Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2003;16(6):593-596.
- Melo RM. Influência de sistemas adesivos e região do dente na durabilidade da união entre dentina e pino de fibra. [Tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; 2009.
- Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin CH, Meyer JM. Bond strength of composite to dentin using self-etching, conventional and one step adhesive systems. *J Dent* 2001; 29(1):55- 61.
- Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater* 2002; 18(7):494-502.
- Radovic I, Mazzitelli C, Chieffi N, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. *Eur J Oral Sci* 2008; 116(6):557-563.
- Scotti R, Ferrari M. *Pinos de Fibra - Considerações Teóricas e Aplicações Clínicas*. São Paulo: Artes Médicas, 2003. 132p.
- Bitter K, Kielbassa AM. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: A review. *Am J Dent* 2007; 20(6):353-360.
- Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004;112(4):353-61.
- Valandro LF. Efeito da ciclagem mecânica sobre a resistência de união de pinos intra-radulares de fibra cimentados com resina à dentina. [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; 2005.
- Wiskott HWA, Nicholls JL, Belsler UC. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont* 1995;8(2):105-116.
- Att W, Grigoriadou M, Strub JR. ZrO₂ three-unit fixed partial dentures: comparison of failure load before and after exposure to a mastication simulator. *J Oral Rehabil* 2007;34(4):282-90.
- Zhang Y, Lawn BR, Rekow ED, Thompson VP. Effect of sandblasting on the long-term performance of dental ceramics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2004;71(2):381-6.
- Kelly JR. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 1999;81(6):652-61.
- Wang Y, Spencer P. Physicochemical interactions at the interfaces between self-etch adhesive systems and dentine. *J Dent* 2004;32(7):567-579.
- Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki, K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dent Mater J* 2005; 24(1):1-13
- Silva, LM. Resistência de união da cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro frente ao teste de remoção por extrusão. [Dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 2009.
- Cremonese GZ, Rosa JS. Avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro. Influência de técnicas de inserção do cimento resinoso. [Graduação]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009.
- Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod* 2005; 31(8):608-612

Recebido/Received: 22/03/10
Revisado/Reviewed: 17/12/2011
Aprovado/Approved: 31/03/2011

Correspondência:

Rodrigo Othávio de Assunção e Souza
Rua Praia de Guajirú, 9215, Ponta Negra,
Natal/RN.
CEP:59.092-220
Tel: (84) 9917-7274