**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**

Ana Paula Farina

**Estudo *ex vivo* da resistência de união de
pinos de fibra às paredes do canal
radicular utilizando diferentes cimentos**

Ribeirão Preto
2008

ANA PAULA FARINA

**ESTUDO *EX VIVO* DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA ÀS
PAREDES DO CANAL RADICULAR UTILIZANDO DIFERENTES CIMENTOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo para obtenção do
grau de Mestre em Odontologia na área de Materiais Dentários
e Prótese, subárea Reabilitação Oral.

Orientadora: Fernanda de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza

Ribeirão Preto

2008

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Farina, Ana Paula

Estudo *ex vivo* da resistência de união de pinos de fibra às paredes do canal radicular utilizando diferentes cimentos. Ribeirão Preto, 2008.

123 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração : Reabilitação Oral.

Orientador: Pires-de-Souza, Fernanda de Carvalho Panzeri.

1. Pino de fibra. 2. Agente de cimentação. 3. Teste de *push out*. 4. Terços do canal radicular.

Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa Heitor Panzeri do Departamento de Materias Dentários e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo.

FARINA A. P. Estudo *ex vivo* da resistência de união de pinos de fibra às paredes do canal radicular utilizando diferentes cimentos. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

BANCA EXAMINADORA

Aprovado em ____/____/____

1) Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

2) Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

3) Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

*“Quando uma criatura
humana desperta para um grande sonho e sobre*

*ele lança toda a força de sua alma, todo o
universo conspira a seu favor”*

Goethe

Dedicatória

Dedico este trabalho à Deus por sua sabedoria e bondade, guiando-me em todos os passos de minha caminhada, ajudando-me na tomada de decisões, incentivando-me sempre à buscar por meus ideais e alcançar meus objetivos com honestidade, sem nunca desanimar com as dificuldades, mantendo sempre a alegria e perseverança na busca de meus objetivos. Será sempre fonte de inspiração, bondade e ternura. Agradeço por me dar forças e fazer do impossível o possível. Agradeço por me ensinar a amar, a ousar, a produzir, a acreditar, a sonhar, a ser feliz e fazer de cada risco, uma nova oportunidade de aprender.

Aos meus pais Eloy Farina e Lucia Inez Farina por não medirem esforços para realização dos meus sonhos. Exemplos de sabedoria, honestidade e perseverança, valores que me fizeram

crescer. Verdadeiros exemplos de vida. A presença constante nos bons e maus momentos, incentivando-me na superação de todas as dificuldades e impulsionando-me a lutar por meus ideais, são marcas que levarei comigo, sempre. Saibam que todas essas conquistas só foram possíveis graças ao esforço, empenho e dedicação de vocês. Espero que possa retribuir tudo o que fizeram por mim. Amo muito vocês.

Aos meus irmãos Kelin Farina e Fernando Luís Farina pelo carinho, incentivo e colaboração. Pelos grandes momentos de alegria que compartilhamos juntos. Vocês estarão sempre em meu coração.

Ao meu namorado Douglas Cecchin que nunca mediu esforços em me ajudar. É um exemplo de luta e perseverança na busca de seus ideais. Sempre esteve ao meu lado, apoiando-me e incentivando-me, e o que me deixa mais completa é poder compartilhar parte do que sou e do que sinto. Estamos procurando juntos um caminho para seguir e acreditar e pode ter

*certeza de que em qualquer situação, em todos os momentos estarei
sempre ao seu lado. Te amo muito, meu amor.*

Agradecimentos
Especiais

A minha orientadora Fernanda de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza a qual sempre me permitiu chamá-la apenas de Fer. Tornou-se não apenas uma orientadora, na faculdade e na vida, mas também uma verdadeira amiga, amizade esta que pretendo cultivar sempre. Mais que uma mãe esteve sempre ao meu lado, apoiando-me em todos os momentos e nunca me deixando desamparada. Seu profissionalismo e ética, sempre dedicada a tudo o que faz servirão de exemplo a ser seguido, exemplo de vida não só pessoal como profissional. Obrigado pelos conselhos e ajuda na tomada de decisões e também pelos grandes momentos que compartilhamos juntas. Sempre faltarão palavras para expressar a enorme gratidão por tudo o que fez por mim.

Ao Prof. Dr. Bruno Carlini Júnior, professor da Faculdade de Odontologia de Passo Fundo, pelos ensinamentos, pelo apoio e conhecimentos transmitidos os quais me fizeram gostar da pesquisa. Pela amizade e incentivo em lutar por meus ideais. Exemplo de ética e caráter inquestionáveis.

Base sólida em minha formação, deixou de ser um mero professor para se tornar um grande amigo.

Ao Prof. Dr. João Vicente Baroni Barbizam, da Faculdade de Odontologia de Passo Fundo, pela atenção, conselhos, ajuda e amizade em todos os momentos.

À minha família que sempre torceu pelo meu sucesso. Obrigado pelo incentivo, amizade e companherismo.

Agradecimientos

Aos Profs. Drs. Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva e Tomio Nonaka pelos ensinamentos e amizade que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional. Obrigado pelos momentos agradáveis que passamos juntos.

Aos Profs. Drs. Ricardo Faria Ribeiro e Renata Cristina Silveira Rodrigues Ferracioli pelos conhecimentos e ensinamentos que contribuíram para minha formação.

A Profa. Dra. Jara Augusta Orsi pela amizade, companherismo e ensinamentos. Exemplo de amor a profissão.

Ao Prof. Dr. Raphael Freitas de Souza pelos conhecimentos transmitidos.

Ao amigo Lucas da Fonseca Roberti Garcia sempre disposto e nunca medindo esforços em me ajudar. Obrigado pelo auxílio e amizade.

Aos amigos André Luiz Botelho, Roberto Gonçalves Soares, Diogo Cruvinel e Daniel Galafassi pelo companherismo, amizade e acolhida.

Aos amigos e colegas Ana Paula Terossi Godói, Marcela Caffarena Junqueira, Larissa Barbosa Raimundo, Daniella Rivera, Keico Sano, Rômulo Rocha Regis, Jerônimo Manço de Oliveira Neto, Wendel Teixeira e Fábio Aguiar pela convivência e grandes momentos que passamos juntos. Jamais me esquecerei de vocês.

Ao técnico de laboratório Francisco Lourenço Roselino pelo convívio e apoio durante à realização dos meus trabalhos. Agradeço pela acolhida gentil e generosa.

A técnica de laboratório Ana Paula Macedo pelo auxílio e amizade.

*Aos técnicos Edson Volta e Ricardo de Souza Antunes
pelo auxílio na conclusão deste projeto.*

*A secretária do departamento de Materiais Dentários e
Prótese Regiane de Cássia Tirado Damasceno pelo
profissionalismo e informações passadas durante o mestrado.
Obrigada por sempre mostrar-me disponível quando solicitada.*

*A 3M e Angelus pelo fornecimento dos materiais
odontológicos e pela confiança na realização de mais uma
parceria de sucesso.*

*A Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
(FORP-USP) pela oportunidade de realizar parte de
minha formação nesta universidade tão conceituada.*

*A todos que contribuíram direta ou indiretamente para
realização deste trabalho, meu agradecimento.*

Resumo

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar *ex vivo* a resistência de união de pinos de fibra de vidro (FV) e pinos de fibra de carbono (FC) nos terços cervical, médio e apical do canal radicular, cimentados com dois tipos de cimentos resinosos: auto-adesivo (RX) e convencionais (CP). Quarenta caninos superiores foram separados em 4 grupos ($n = 10$) de acordo com o cimento e pino utilizado. Após a secção transversal dos dentes em fatias de 2mm de espessura, o teste de resistência adesiva (0,5mm/min) foi realizado nos terços cervical, médio e apical de cada espécime. Cinco espécimes de cada grupo foram analisados em microscopia eletrônica de varredura para observar o tipo de fratura. Os dados foram submetidos à 2-way ANOVA (Bonferroni, $p < 0,05$). Os resultados mostraram que os pinos de FV apresentaram os maiores valores de resistência adesiva, tanto cimentados com RX quanto com CP. Analisando especificamente o tipo de cimento, pinos cimentados com RX (FV e FC) apresentaram maiores valores de resistência adesiva ($p < 0,05$) que CP. Para todos os grupos em estudo, a resistência de união foi maior no terço cervical, seguido pelo terço médio e apical. A análise de fratura mostrou predominância de fratura coesiva de pino para RX, sendo que para os pinos cimentados com CP houve predominância de fratura adesiva entre dentina/cimento e mista. Pode-se concluir que a resistência de união foi significativamente afetada pelo tipo de pino e também pelo tipo de cimento utilizado, sendo que os mais altos valores de resistência de união foram encontrados com a utilização de pinos de FV e cimento RX.

Palavras-chave: pino de fibra, agente de cimentação, teste de *push out*, terços do canal radicular.

Abstract

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate ex vivo the Bond strength of glass-fiber posts (GF) and carbon-fiber posts (CF) to cervical, medium, and apical thirds of root canals after luting with two types of resinous cements: Self-adhesive (RX) and conventional (CP). Forty maxillary canines were divided into 4 groups (n=10) according to the luting cement and fiber post used. After roots were perpendicularly sectioned in 2mm-thick slices, bond strength teste (0.5mm/min) were perform in coronal, midlle and apical thirds. Five specimens were selected from each group for analysis in Scanning Electron Microscopy to observe the type of fracture. The data were analyzed by 2-way ANOVA (Bonferoni's test, $p<0.05$). The results showed that highest bond strength values to GF, for both luting cements (RX and CP). Regard the type of luting cement, posts (GF and CF) luting with RX had the best performance ($p<0.05$) that CP. For all groups, bond strength values were higher at cervical third, followed by midlle and apical thirds. The failure analysis demonstrated a predominance of post-cohesive failure for RX, and dentin-adhesive-cement and mixed failure for CP. It was concluded that bond strength was affected by the type of fiber post and type of luting cement, where the highest bond strength values were showed by GF-post and RX-luting cement.

Keywords : fibre post, luting agent, push-out bond testing, root thirds.

Sumário

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	24
2. RETROSPECTIVA DE LITERATURA	31
3. PROPOSIÇÃO	70
4. MATERIAIS E MÉTODO	72
4.1. Materiais	73
4.2. Equipamentos utilizados	75
4.3. Seleção dos dentes	75
4.4. Tratamento endodôntico	76
4.5. Preparo dos canais radiculares para cimentação dos pinos de fibra	77
4.6. Grupos experimentais	78
4.6.1. Tratamento das superfícies dos pinos	79
4.6.2. Cimentação dos pinos de fibra com cimento Cement-Post	80
4.6.2.1. Tratamento da dentina intra-radicular	80
4.6.2.2. Aplicação do agente de fixação Cement-Post	81
4.6.3. Cimentação dos pinos de fibra com cimento RelyX Unicem	82
4.7. Obtenção das amostras para o teste de resistência adesiva	83
4.8. Preparo das amostras para microscopia eletrônica de varredura	85
4.9. Análise estatística	86
5. RESULTADOS	88
5.1. Análise do teste mecânico – <i>push out</i>	89
5.2. Fatores de variação: pinos X terços radiculares. Agente cimentante: CP	89
5.3. Fatores de variação: pinos X terços radiculares. Agente cimentante: RX	90

5.4. Fatores de variação: cimentos X terços radiculares. Pinos: FV	91
5.5. Fatores de variação: cimentos X terços radiculares. Pinos: FC	92
5.6. Análise do padrão de fratura	93
6. DISCUSSÃO	99
6.1. Considerações sobre o tipo de pino utilizado	100
6.2. Considerações sobre os cimentos utilizados	101
6.3. Considerações sobre a profundidade dentinária	105
7. CONCLUSÃO	108
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

ANEXO

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente representa um desafio à odontologia moderna. Esses dentes normalmente são mais frágeis pela perda de estrutura por lesão cáriosa, traumas, pelo processo de desvitalização pulpar e até mesmo durante a realização do acesso endodôntico, o que favorece a desidratação da dentina e conseqüentemente causa perda de elasticidade, tornando-os mais suscetíveis à fraturas (ASSIF; GORFIL, 1994; GUTMANN, 1992).

O uso de pinos em dentes tratados endodonticamente é um procedimento universalmente aceito. Os pinos provêm retenção à coroa (FERRARI et al., 2000a). Prova disto é que, durante muitos anos a restauração de dentes desvitalizados com extensa perda coronária, tinha como única alternativa para reter a coroa o uso dos núcleos metálicos fundidos (DURET; REYNAUD; DURET, 1990), que muitas vezes provocavam a fratura não recuperável do remanescente dental (GUSY; NICHOLLS, 1979; MARTINEZ-INSUA et al., 1998; DIETSCHI; ROMELLI; GORETTI, 1997; FERRARI et al., 2000a; SIRIMAI; RIIS; MORGANO, 1999) possivelmente causada pelo seu módulo de elasticidade elevado, em torno de 210 GPa, que proporcionava a concentração de tensões e a transmissão das forças diretamente à estrutura radicular, comprometendo o prognóstico da restauração (LASSILA et al., 2004; MARTELLI, 2000; ASSIF et al., 1989; CAILLETEAU; RIEGER; AKIN, 1992). Outras dificuldades apresentadas por esta técnica de reconstrução é a dificuldade para a remoção do pino, caso seja necessário uma nova intervenção no canal radicular; a necessidade de um aporte laboratorial para sua confecção e a corrosão na interface pino/paredes dentinárias (MACCARI; CONCEIÇÃO; NUNES, 2003).

A preocupação com a estética tem promovido aprimoração de materiais e técnicas odontológicas e, com isso, houve um aumento na demanda por restaurações e pinos intraradiculares que não interferissem na estética (PIZI, 2003; NEWMAN et al., 2003). Assim

surgiu uma técnica diferenciada que utiliza pinos pré-fabricados de fibra que podem substituir os núcleos metálicos fundidos convencionalmente utilizados, possibilitando a retenção das restaurações sem o comprometimento da estrutura dentária (OBLAK et al., 2004; MORGANO, 1996; ROLF; PARKER; PELLEU, 1992; CHAN; HARCOURT; BROCKHURST, 1993; FRENO, 1998).

Sabe-se que dentes endodonticamente tratados são submetidos a desafios mecânicos durante a mastigação, resultando em microtensões às estruturas protéticas que podem levar à fratura do agente cimentante ou até mesmo da estrutura dental (ASSIF; GORFIL, 1994). Dessa maneira, esse novo sistema de pinos pré-fabricado trouxe grandes avanços, principalmente nas propriedades mecânicas, como a elevada resistência à flexão e o módulo de elasticidade próximo à estrutura dental, reduzindo a possibilidade de ocorrência de fraturas radiculares (DRUMMOND; BAPNA, 2003).

Primeiramente surgiram as fibras pirolíticas de carbono arrançadas longitudinalmente na matriz epóxica. Porém, devido à deficiência estética destes pinos, surgiram os pinos de fibra de vidro compostos de dióxido de silício e alumina envolvidos na matriz de Bis-GMA (FERRARI; VICHI; GARCÍA-GODOY, 2000b). Os pinos de fibra de vidro apresentam módulo de elasticidade em torno de 16-40 GPa, sendo este o sistema de pinos intra-radulares que mais se aproxima ao módulo de elasticidade da dentina, que é de 18,6 GPa (MARTELLI, 2000). Através desse sistema de pinos foi possível a racionalização dos procedimentos clínicos e a redução de custos, visto que é um sistema de utilização imediata não necessitando da etapa laboratorial para sua confecção (ROLF; PARKER; PELLEU, 1992; CHAN; HARCOURT; BROCKHURST, 1993), além de serem passíveis de união aos compósitos odontológicos, como salientou Drummond (2000).

Estudos demonstraram que vários são os fatores responsáveis na retenção dos pinos, dentre eles cita-se a sua resistência, capacidade de adesão ao cimento, formato,

comprimento e diâmetro, tratamento de superfície e estrutura superficial (SOARES et al., 2005; HOLMES; DIAZ-ARNOLD; LEARY, 1996; SAHAFI et al., 2004). Porém, sua superfície lisa ou serrilhada promove uma retenção passiva, sem um embricamento com as paredes do canal radicular, fazendo com que a retenção seja totalmente dependente da eficiência do agente cimentante (LOVE; PURTON, 1996). Dessa forma, a retenção desses pinos é baseada na união às superfícies das paredes do canal radicular por meio dos sistemas adesivos (SERAFINO et al., 2004) e agentes de fixação resinosos (NASH, 1998; CHAN; HARCOURT; BROCKHURST, 1993; NISSAN; DMITRY; ASSIF, 2001).

Existem duas técnicas para aplicação do sistema adesivo: através do condicionamento ácido total prévio ou de união úmida, baseada na completa remoção da *smear layer* e conseqüente desmineralização da dentina, permitindo que as resinas difundam para formação da camada híbrida; e os *primers* autocondicionantes, que desmineralizam parcialmente a *smear layer* e a dentina subjacente, incorporando-as e utilizando-as como substrato para adesão (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000).

Esses sistemas de união têm sido amplamente utilizados para fixar pinos intraradiculares pré-fabricados às paredes do canal radicular, porém devem estar associados à cimentos resinosos; assim, os adesivos propiciam união micromecânica através da formação da camada híbrida (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000), enquanto o cimento age como um dissipador de tensões devido a sua resiliência (NASH, 1998) .

Os agentes de fixação resinosos deixaram de ser somente utilizados para fixação de próteses parciais adesivas e passaram a ser utilizados em prótese fixas de resina composta, prótese fixa de cerâmica, inlays/onlays, brackets ortodônticos, laminados (EL MOWAFY; RUBO; EL-BADRAWY 1999) e para cimentação de pinos pré-fabricados (BOUILLAGUET et al., 2003), pois são capazes de superar os problemas inerentes ao cimento de fosfato de zinco, como a falta de adesão à estrutura dental (MORGANO; BRACKETT, 1999), a maior

solubilidade, menor controle do tempo de trabalho, deficiência estética em razão da pouca disponibilidade de cores e em casos onde a linha de cimento seja superior à 25 μm (HOFMANN et al., 2001; BREEDING; DIXON; CAUGHMAN, 1991; SHIMURA et al., 2005; ANUSAVICE, 1998).

A menor viscosidade dos agentes de fixação resinosos permite maior escoamento e fácil adaptação das peças a serem cimentadas, e por serem resinas compostas menos viscosas, o grau de resistência desses cimentos está relacionado ao grau de conversão dos monômeros em polímeros (DARR; JACOBSEN, 1995). Esses agentes resinosos são classificados de acordo com a forma como ocorre a polimerização: quimicamente ativados; fotoativados e de dupla ativação que são os mais indicados, possibilitando que a polimerização química ocorra em combinação com a aplicação de luz, o que proporciona melhores propriedades deste material (BRAGA; CESAR; GONZAGA, 2002; DARR; JACOBSEN, 1995; KANNO et al., 2004). A ativação física proporciona maior tempo de trabalho; já a ativação química permite que regiões às quais a luz não alcança, sejam polimerizadas, como é o caso de regiões mais apicais (DARR; JACOBSEN, 1995; CAUGHMAN; CHAN; RUEGGEBERG, 2001).

A cimentação de pinos é um procedimento crítico e que exige muita cautela, para evitar falhas (FERRARI et al., 2000c). Quando um pino é cimentado, cria-se um espaço entre ele e as paredes do canal radicular, que é preenchido pelo cimento. O cimento possui menor módulo de elasticidade que a dentina radicular e que o pino, criando um local de alta concentração de tensões (TORBJÖRNER et al., 1996). Essa consideração sugere a utilização de cimentos resinosos, pois possuem propriedades mecânicas mais próximas à dentina e ao pino de fibra utilizado, o que torna a união pino/cimento/dentina menos crítica (ASSIF; GORFIN 1994). Dessa forma, é possível a dissipação das tensões geradas pela carga mastigatória, pois formam uma unidade mecanicamente homogênea capazes de proteger o

remanescente radicular (PEST et al., 2002; ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999; ASMUSSEN; PEUTZFELDT; SAHAFI, 2005).

No entanto, a resistência de união específica dos pinos de fibra em diferentes regiões do conduto radicular não está devidamente estabelecida. Adicionalmente, existem as dificuldades nos procedimentos de união inerentes a morfologia da dentina radicular (MJÖR, 2001; FERRARI; VICHÍ; GRANDINI, 2001) e das técnicas de fixação dos pinos aos condutos radiculares (FERRARI; VICHÍ; GRANDINI, 2001). Diante disso, falhas de união dos pinos às paredes do canal radicular podem promover o insucesso do procedimento restaurador, tanto em relação ao deslocamento do pino, quanto à fratura da raiz ou do próprio pino intra-radicular. Então, a retenção dos pinos também dependerá da união às paredes do canal radicular e aos pinos intra-radiculares (MEZZOMO; MASSA; LÍBERA, 2003), da resistência e da espessura da linha de cimentação dos agentes cimentantes (GRANDINI et al., 2005)

O teste de *push out* foi descrito na odontologia por Roydhouse em 1970. Este teste fornece resultados mais precisos do que os testes convencionais, pois a fratura ocorre paralelamente à interface dentina/cimento ou entre pino/cimento (VAN MEERBEEK et al., 2003), além de simular as situações clínicas que os pinos sofrem clinicamente, diferentemente do teste de microtração (FRANKENBERGER; KRAMER; PETSCHLT, 1999). Dessa forma, o teste de *push out* foi considerado mais seguro do que o teste de microtração para avaliar a resistência de união de pinos, não havendo falhas prematuras, o que permite que as amostras sejam analisadas e a variabilidade dos dados seja limitada. Assim o teste de *push out* parece ser mais preciso e realístico para mensurar a união entre pino e dentina radicular (GORACCI et al., 2004).

Para um prognóstico favorável de pinos de fibra cimentados em dentes tratados endodonticamente há necessidade de uma adequada força de união do sistema pino/cimento

às paredes dos canais radiculares. Assim, justifica-se esta pesquisa, pois na literatura existem muitos trabalhos que relatam a interação entre diferentes cimentos e pinos, porém poucos relatam se os agentes de fixação auto-adesivos, que não utilizam o condicionamento ácido total prévio para sua fixação, são capazes de aderir adequadamente à dentina radicular.

2. Retrospectiva de Literatura

2. RETROSPECTIVA DE LITERATURA

Fusayama e Maeda (1969) diante da realidade para muitos dentistas de que dentes despolpados eram menos resistentes, esses autores resolveram analisar suas propriedades. Para avaliar a influência da remoção da polpa na dureza, foram selecionados 18 pares de dentes de cães, seccionados na região coronária e cervical e coletadas amostras de dentina destas regiões, as quais foram submetidas ao teste de microdureza Knoop. Os resultados demonstram que em dentes despolpados jovens houve uma redução da dureza, pois houve interrupção da maturação do colágeno o que levou a formação de uma camada delgada de dentina e conseqüentemente menos resistente do que dentes jovens vitais. No entanto dentes com maior idade não apresentaram diferença estatisticamente significativa na dureza, tanto em dentes despolpados quanto dentes vitais.

Liberman et al. (1989) avaliaram o efeito do tratamento da superfície dentinária para retenção de pinos intra-radulares pré-fabricados. Para isso selecionaram duzentos e quarenta dentes extraídos uniradulares preparados na mesma dimensão para que recebessem os pinos intra-radulares. Cinco soluções (ácido poliacrílico 40%, ácido poliacrílico 35%, ácido cítrico 1%, EDTA 0.2% e salvizol) e dois sistemas adesivos foram avaliados antes da cimentação dos pinos, utilizando resina de ativação química. As amostras foram submetidas ao teste *pull-out* e os resultados demonstram que o agente cimentante, com ou sem utilização de soluções irrigadoras apresentou baixos valores de união. O adesivo Scotchbond apresentou os melhores resultados, independente da solução irrigadora utilizada e o sistema adesivo Gluma apresentou maiores valores quando utilizado apenas com tratamento superficial da dentina. Os autores concluíram que a retenção dos pinos também dependerá da forma, comprimento e característica superficial dos pinos, além do tipo de cimento e superfície dentinária disponível.

Chan, Harcourt e Brockhurst (1993) avaliaram a influência do diâmetro do conduto amplo e estreito na adaptação e retenção de pinos pré-fabricados. Selecionaram incisivos superiores, primeiros e segundos pré-molares inferiores humanos unirradiculares e separaram aleatoriamente em oito grupos. Para os grupos 1, 3, 5 e 7 os canais foram preparados com 9 mm de comprimento e 1.25 mm de diâmetro e nos grupos 2, 4, 6 e 8 foram preparados com 9 mm de comprimento e 1.75 mm de diâmetro. Foram selecionados pinos de aço inoxidável Parapost Plus e quatro tipos de agentes de fixação, dentre eles o fosfato de zinco (SS White), policarboxilato de zinco (GC Liv Cenera), ionômero de vidro (Ketac-Cem) e um agente de cimentação resinoso (Panavia EX). Após a fixação dos pinos com os respectivos cimentos, as amostras foram submetidas ao ensaio de tração *pull-out* em Máquina de Ensaio Universal, à uma velocidade de 2.5 mm/min. Os resultados demonstraram que o agente resinoso apresentou os melhores valores de retenção e que pinos cimentados em canais amplos apresentam maior resistência a tração, atribuindo este fato à maior área de dentina disponível para cimentação.

Segundo Assif e Gorfil (1994), a perda dental provocada por cáries, fraturas ou tratamento endodôntico fazem com que haja uma redução na capacidade do elemento dental resistir as cargas e esforços mastigatórios. Alguns autores relataram que os pinos intraradiculares são capazes de reter o material restaurador e proteger a estrutura dental, outros que a colocação de pinos pode enfraquecer substancialmente o elemento dental. Para analisar a validade dessas afirmações, analisaram inúmeras considerações biomecânicas de dentes tratados endodonticamente. Comprovaram que pinos metálicos e o aumento de seu comprimento e diâmetro para promover retenção, acabaram removendo maior quantidade de estrutura dentinária e conseqüentemente menor capacidade do dente resistir aos esforços mastigatórios, aumentando a possibilidade de ocorrência de fraturas radiculares. Assim

concluíram que a colocação de pinos serve para promover apenas de retenção do material restaurador e não necessariamente para promoção de reforço da estrutura dentária.

Mendonza e Eakle (1994) avaliaram a retenção de pinos de fibra de vidro cimentados com quatro agentes de fixação: C&B Metabond; Panavia; All Bond 2 e Ketac-Cem. Para isso selecionaram sessenta caninos superiores que foram separados aleatoriamente em quatro grupos (n=15). As coroas foram removidas, tratadas endodonticamente e em seguida foi realizado o preparo para receber os pinos. Após a cimentação com os respectivos agentes de fixação as amostras foram montadas em blocos de resina acrílica e submetidas ao teste em Máquina de Ensaio Instron. A análise estatística demonstrou que C&B Metabond apresentaram-se mais retentivos que os demais agentes cimentantes e que os cimentos Panavia e Ketac-Cem não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. All Bond 2 apresentou-se como menos retentivo entre os cimentos estudados. Os autores concluem que embora o cimento de fosfato de zinco tenha sido utilizado por muitos anos, os cimentos resinosos promovem maior capacidade de união ao metal e à dentina e são indicados em casos de coroas amplamente destruídas e que necessitem de máxima retenção, embora muitas vezes necessitem maior quantidade de passos clínicos.

Darr e Jacobsen (1995) avaliaram através do teste de dureza o grau de polimerização de cimentos resinosos duais. Os autores desenvolveram o experimento em dois grupos, em um dos grupos foi realizada a dupla polimerização de acordo com o respectivo fabricante e no outro grupo, apenas a ativação química, sem utilização de fontes de luz. Verificaram que as amostras que sofreram apenas ativação química, apresentavam-se flexíveis nos primeiros 30 minutos e que a dureza aumentou após 24 horas. Já as amostras que sofreram exposição de luz sofreram aumento imediato da dureza e esta aumentou constantemente durante as 24 horas. Puderam concluir que em áreas apicais do canal

radicular, onde há dificuldade do alcance das fontes de luz, poderão ocorrer áreas flexíveis de pouca polimerização.

Leary, Holmes, Johnson (1995), avaliaram em seus estudos a resistência de união de três diferentes cimentos utilizados para fixação de núcleos metálicos fundidos, dentre eles estão: cimento resinoso (Comspan) associado ao sistema adesivo Gluma; Comspan sem a utilização do sistema adesivo; cimento de fosfato de zinco e cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem). Selecionaram quarenta incisivos centrais superiores humanos que foram separados aleatoriamente em quatro grupos (n=10). Após esta seleção, as coroas foram seccionadas e o preparo do canal padronizado em 14 mm de comprimento. As amostras foram submetidas ao teste pull-out e os valores analisados estatisticamente. Os resultados demonstraram que dentre os cimentos analisados, o cimento resinoso associado ao sistema adesivo Gluma proporcionou os melhores resultados, tanto em relação à retenção, quanto na resistência ao deslocamento dos núcleos metálicos.

Patierno et al. (1996) em seus estudos analisaram a resistência de união de restaurações de canais radiculares, cimentados com resina composta através da técnica direta e indireta. Para esta análise, incisivos bovinos foram selecionados e seccionados no sentido transversal, obtendo amostras de 4 mm do terço radicular cervical. Foi realizada a ampliação e a padronização em formato cônico do diâmetro das amostras. Foram selecionados 48 espécimes que foram separados aleatoriamente em dois grupos: para cada grupo, quatro amostras foram utilizadas para MEV e 20 utilizadas para os ensaios. No primeiro grupo as amostras foram tratadas com sistema adesivo de polimerização dual Optibond e resina composta Herculite XRV (Kerr) na técnica direta de forma incremental. No segundo grupo as amostras foram confeccionadas com resina Herculite XRV e cimentadas com Optibond XRV de forma indireta, através de inlays de resina pré-polimerizadas. Após a realização do teste de push-out, os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos

analisados. Pode-se observar que os valores de resistência de união para o grupo cimentado de forma indireta apresentou valores estatisticamente superiores aos espécimes tratados pela técnica direta. A microscopia eletrônica de varredura demonstrou que as amostras tratadas de forma indireta apresentam maior densidade e comprimento dos tags de resina, aumentando dessa maneira a retenção de compósitos na dentina radicular tratada com sistema adesivo.

Love e Purton (1998) analisaram dois tipos de cimentos resinosos, um cimento de ionômero de vidro convencional e dois tipos de ionômero de vidro modificado por resina, para cimentação de pinos metálicos serrilhados de aço inoxidável. Para realizar este estudo os autores selecionaram cinquenta dentes humanos uniradiculares que foram separados em cinco grupos (n=10), de acordo com o agente cimentante utilizado. Removeram a porção coronária e realizaram o tratamento endodôntico dos canais radiculares. Após, os elementos foram incluídos em blocos de resina e desobturados de forma a obter amostras com 10 mm de profundidade e 1.5 mm de diâmetro para posterior cimentação dos pinos. As amostras foram submetidas ao teste *pull-out* à velocidade de 5 mm/min até que houvesse o deslocamento dos pinos. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os cimentos resinosos e de ionômero de vidro convencional utilizados, porém os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina apresentaram valores estatisticamente inferiores aos demais.

Miller et al. (1998) realizaram um trabalho com o intuito de isolar a região cimento/pino através de teste de *push-out*, pois na literatura relata-se inúmeras falhas que podem ocorrer na interface pino/cimento/dentina de materiais utilizados para cimentação de pinos intra-radulares. Para realização desses testes foi utilizado cinco marcas de cimentos resinosos, três tipos de pinos metálicos (prata-paládio, aço inoxidável e titânio) e sete tipos de tratamento (Advance Hybrid Ionomer com e sem primer, C&B Metabond, Compsan, Enforce com e sem primer, Panavia 21). As amostras foram confeccionadas em moldes e após o teste

foram analisadas em um aumento de 50X e em microscopia Eletrônica de varredura em aumento de 500X. Através da análise, pode ser comprovado que há grande quantidade de falhas adesivas, coesivas e mistas que variam entre os diversos tipos de cimentos e diversos tipos de pinos. Comparando os cimentos com os diferentes metais, prata-paládio apresentou predominantemente falhas adesivas, enquanto que as falhas ocorridas no metal de aço inoxidável e titânio apresentaram maior quantidade de falhas adesivas, coesivas e mistas, dependentes do cimento utilizado. Comparando os metais com os diferentes cimentos, Advance sem primer as falhas foram coesivas para todos os cimentos utilizados. Compsan e Enforce sem primer apresentaram falhas adesivas para todos os cimentos utilizados. Advance com primer, Enforce com primer, C&B Metabond e Pannavia exibiram falhas adesivas, coesivas e mistas dependendo do cimento aplicado. As falhas, na grande maioria das vezes, estavam relacionadas com o potencial de formação de bolhas do cimento e que materiais que apresentam técnica laboratorial sensível podem ser problemáticas clinicamente.

Assmussem, Peutzfeldt, Heitmann (1999) realizaram um estudo para medir a dureza, limite elástico e resistência de duas marcas de pinos de zircônia (Biopost e Cerapost) ambos com 1.6 mm de diâmetro; dois tipos de pinos de titânio (PCR), um com 1.6 mm e o outro com 2.0 mm de diâmetro e dois tipos de pinos de fibra de carbono (Composipost), um com 1.4 mm e o outro com 1.8 mm de diâmetro. Os pinos foram separados em seis grupos (n=10) e cimentados em canais radiculares artificiais realizados em dentes de resina. Em seguida sofreram teste tangencial de compressão em um ângulo de 45° na Máquina Universal de Ensaio Instron com velocidade de 0.5 mm/min. Através da relação entre resistência e deflexão (curva força/deflexão), foram conseguidas as três propriedades almejadas. Os resultados mostraram que os pinos de zircônia são mais duros e com maior limite de elasticidade do que os pinos de titânio. O limite de elasticidade muito próximo ao da resistência à fratura demonstrava que estes pinos são mais friáveis e não apresentam

ductibilidade. Os pinos de fibra de carbono apresentaram valores inferiores em todas as propriedades analisadas. Os pinos de titânio e de fibra de carbono apresentaram limites de elasticidade menores que a resistência à fratura, mostrando um comportamento mais plástico, apresentando com isso melhor absorção e distribuição das forças.

Sirimai, Riis, Morgano (1999) acreditando que os pinos intra-radiculares convencionais podem levar à fratura radiculares, resolveram comparar à resistência à fratura de dentes que receberam retentores de fibra de polietileno (Ribbond) com os sistemas convencionais pino e núcleo metálicos. Para isso os autores selecionaram sessenta incisivos centrais superiores, removeram a porção coronária e trataram endodonticamente. Após prepararam os condutos para que todos os canais tivessem 1.6 mm de diâmetro e ficassem à 5mm do ápice radicular. As amostras foram separadas aleatoriamente em seis grupos (n=10): Grupo 1 > pino metálico fundido (liga prata-paladio) fixado com cimento fosfato de zinco; Grupo 2 > pino de titânio paralelo serrilhado (Vario Passive Post) cimentado com fosfato de zinco; Grupo 3 > pino com fibras de polietileno (Ribbond) de 2 mm fixadas com sistema adesivo e cimento resinoso (Variolink); Grupo 4 > semelhante ao grupo 3, porém acrescentaram além de fibras de polietileno, pinos pré-fabricados de titânio 1.2 mm (Vario Passive Post); Grupo 5 > semelhante ao grupo 4, porém com pinos de titânio de 1.25 mm (Para Post Plus); Grupo 6 > semelhante ao grupo 5, porém sem as fibras de polietileno. Após, realizaram a confecção de núcleos de preenchimento com resina composta, aplicando uma força tangencial de compressão em ângulo de 130° à 2 mm da borda incisal. Os resultados demonstraram que no Grupo > 1, 90% das amostras apresentaram fraturas radiculares verticais; no Grupo > 2, 60% dos dentes fraturaram verticalmente e obliquamente; no Grupo > 3, apenas 1% apresentaram fraturas verticais e um apresentou fratura horizontal no terço cervical, porém das amostras restantes 80% falharam no núcleo de preenchimento, grupo que apresentou os menores valores de resistência; no Grupo > 4, 40% das amostras apresentaram

fraturas verticais e oblíquas; Grupo > 5, as falhas foram semelhantes ao grupo 4. Os autores puderam concluir que as fraturas verticais foram menores nos grupos que utilizaram adição de fibras de polietileno e que o menor diâmetro dos pinos combinados com as fibras de polietileno resulta em efeitos mais favoráveis em comparação com os pinos fundidos e que estes apresentaram melhores resultados comparados com os canais preenchidos somente por fibras de polietileno.

Drummond (2000) avaliou a reentividade de pinos metálicos e de fibra às paredes do canal radicular e o efeito da ciclagem térmica na resistência flexural desses pinos. Para este estudo o autor utilizou terceiros molares humanos extraídos dividindo-os em quatro grupos (n=20) de acordo com o tipo de retentor intra-radicular: Grupo 1 > pinos de fibra de vidro (FibreKor Post e Light Post); Grupo 2 > pinos de fibra de carbono (Carbon Post); Grupo 3 > pinos de fibra de carbono recobertos por partículas de quartzo; Grupo 4 > pinos de aço inoxidável. Após o tratamento endodôntico e o preparo dos canais, foi feita a aplicação de sistema adesivo All Bond 2, exceto para o grupo onde foi fixado pinos de aço inoxidável. Para todos os grupos os pinos foram fixados com cimento C&B Cement. As amostras foram mantidas em umidade de 100% até que fossem realizados os ensaios mecânicos de tração. Para este teste foi utilizada Máquina de Ensaio Universal Instron, à velocidade de 2 mm/min. Os resultados apresentaram boa retentividade para todos os sistemas de pinos testados, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Houve decréscimo na resistência flexural para os pinos de fibra após ciclagem térmica, sendo que mais achados devam ser pesquisados.

Ferrari et al. (2000c) avaliaram a possibilidade de adesão de sistemas de retenção intra-radicular após o uso de sistemas adesivos no interior dos canais, avaliando *in vitro* a orientação e densidade dos túbulos dentinários e o aumento da área de superfície após o condicionamento ácido através de microscopia eletrônica. Para este estudo, selecionaram

trinta dentes anteriores humanos e separaram em três grupos (n=10): Grupo 1 > preparados para análise da densidade e orientação dos túbulos dentinários; Grupo 2 > as amostras foram submetidas ao condicionamento com ácido fosfórico 32%; Grupo 3 > as amostras foram submetidas ao condicionamento com ácido fosfórico 32% e após receberam aplicação de sistema adesivo e os pinos de fibra foram cimentados no interior dos canais. Os resultados demonstraram que a densidade dos túbulos dentinários variou de acordo com a área analisada, sendo que no terço cervical apresentou-se maior do que nos terços médio e apical. Nas áreas de menor densidade dos túbulos a camada híbrida apresentou menor espessura, porém em áreas com alta concentração de anastomoses e densidade tubular maior, a camada híbrida apresentou-se maior. Os autores notaram que estas anastomoses estavam presentes apenas no terço cervical e médio e não no terço apical, fato explicado pela maior pressão exercida na região cervical durante o procedimento adesivo. Dessa forma a espessura da camada híbrida foi de 4.5 µm na região cervical, 2.5 µm no terço médio e de 1.2 µm no terço apical. Quanto ao diâmetro dos túbulos, apresentaram aumento significativo após o condicionamento ácido. Prévio ao condicionamento, o diâmetro apresentava 2.5 µm no terço cervical e médio e 2 µm no terço apical sendo que, após o condicionamento esses valores passaram para 3.5 µm e 3 µm respectivamente. A superfície dentinária também aumentou após o condicionamento, apresentando aumento de 202% no terço cervical, 156% no terço médio e 113% no terço apical.

Gaston et al. (2001) analisaram, através do teste de microtração, a força de adesão de dois agentes de fixação para pinos intra-radulares nos diferentes terços do canal radicular. Selecionaram vinte dentes humanos uniradulares onde as coroas foram removidas e os canais tratados endodonticamente. Após a realização dos preparos, as raízes foram desgastadas em uma de suas faces até a exposição do canal radicular. Os dentes foram separados em dois grupos (n=10): Grupo 1 > em dez dentes os pinos foram fixados com

cimento resinoso Panavia 21, sem a utilização de condicionamento ácido prévio; Grupo 2 > dez dentes sofreram condicionamento com ácido cítrico 10% e cloreto férrico 3% por 20 s sendo, em seguida, realizada a fixação dos pinos com cimento C&B Metabond. Após estes procedimentos foram realizados cortes perpendiculares ao longo eixo do dente, obtendo-se três palitos por terço do canal. Os ensaios de microtração revelaram que ambos os cimentos utilizados obtiveram alta força de união, variando entre 12 e 23 MPa, não apresentando diferenças estatisticamente significantes nos diferentes terços do canal radicular, verificando-se apenas um aumento numérico na força de união nos terços apicais.

Manocci et al. (2001) em seu estudo trataram endodonticamente seis dentes, mas não trataram os canais. Após seccionaram os dentes paralelo ao longo eixo e a metade das amostras foram selecionadas e separadas em 2 grupos: Grupo 1 > as amostras foram condicionadas com ácido fosfórico 10%, lavadas e secadas para aplicação do sistema adesivo All Bond 2 (Bisco); no Grupo > 2 ED Primer foi aplicado no canal por 60 s seguido da aplicação do cimento resinoso Panavia F. Em ambos os grupos foi aplicada e polimerizada uma camada de resina composta, sendo as amostras mantidas à umidade relativa 90%, medidas por um medidor digital, à uma temperatura de 22° C por 24 horas. Em seguida os espécimes foram seccionados perpendicularmente a interface adesiva, obtendo-se 10 palitos de 1.5 mm de espessura por grupo experimental. As amostras foram submetidas ao teste de microtração à velocidade de 0.2 mm/min. Os espécimes foram submetidos à análise através de microscópio confocal e os dados foram registrados. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados (17.1 MPa), não havendo diferença estatisticamente significativa entre All Bond 2 e Panavia F. Porém, foi observado que a resistência de união foi ligeiramente inferior para porção radicular quando comparada com a porção coronária.

Mjör et al. (2001) estudaram a estrutura apical da raiz e sua influência na adesividade de materiais restauradores. Para este estudo os autores utilizaram três tipos de amostras: coradas e desmineralizadas para análise de microscopia óptica; apenas desmineralizadas para análise em microscopia eletrônica e amostras condicionadas com ácido para análise de microscopia com focal. Os resultados demonstraram que a porção apical apresenta muitas variações, tais como: presença de canais acessórios, áreas de reabsorção deposição de tecidos calcificações, dentina secundária, tecido cementóide, desvio do ápice e túbulos dentinários com direções e densidades variadas. Concluíram que estes fatores são capazes de influenciar não só o tratamento endodôntico como também os procedimentos de cimentação e fixação de pinos no terço apical dos canais radiculares.

Nissan, Dmitry, Assif (2001) relataram que os pinos intra-radicares são responsáveis por fornecer retenção para as restaurações. Sabendo que os agentes fixadores promovem a retenção de pinos intra-radicares, os autores resolveram avaliar se a redução no comprimento desses pinos interferiria na retentividade dos mesmos. Dessa forma avaliaram se os agentes de fixação resinosos poderiam compensar a redução do comprimento dos pinos. Utilizaram cento e vinte dentes humanos uniradicares que foram seccionados ao nível da união cimento-esmalte e tratados endodonticamente. Após foram cimentados pinos paralelos serrilhados (Para-post) e pinos cônicos rosqueados (Dentatus SST) com cimento resinoso (Flexi-flow) e com cimento de fosfato de zinco (ZPC) nos comprimentos 5, 8 e 10 mm de comprimento. As amostras foram submetidas ao ensaio de tração em Máquina de Ensaio Universal Instron à uma velocidade de 2 mm/min. Os resultados demonstraram que o cimento resinoso aumentou a retenção dos pinos não havendo diferença nos diferentes comprimentos, porém a resistência à tração foi significativamente diferente, para os diferentes comprimentos, quando os pinos foram cimentados com fosfato de zinco. Os autores concluíram que a

utilização de agentes de fixação resinosos compensou os menores comprimentos na retenção dos pinos utilizados.

Vichi, Grandini, Ferrari (2001) analisaram em seus estudos se os pinos de fibra de vidro teriam boa adesividade com adesivos e cimentos ativados quimicamente. Para isso, os dentes selecionados foram tratados endodonticamente e preparados ainda na cavidade oral dos pacientes. Após a desobturação, os canais receberam sistema adesivo autocondicionante Excite DSC (Vivadent), aplicados com um micro pincel e deixados por 30 s. O agente resinoso de presa química Multilink (Vivadent) foi levado ao canal com auxílio de uma broca lentulo, sendo o pino de fibra de vidro inserido e fixado no canal. Os dentes foram restaurados com resina composta Tetric Ceram (Vivadent) e após uma semana do tratamento, os dentes foram extraídos, cortados paralelamente ao longo eixo e observados em microscopia eletrônica. Os resultados demonstraram bolhas e espaços vazios próximos ao agente cimentante em todas as amostras analisadas. A formação da camada híbrida mostrou-se evidente em todos os terços do canal radicular, apresentando morfologia, densidade e tamanhos similares. Dessa forma, os autores concluíram que a combinação de uma ponta aplicadora fina com sistema de fixação quimicamente ativado, pode ser uma boa opção para cimentação de pinos de fibra de vidro intra-radulares.

Akkayan e Gülmez (2002) compararam a resistência à fratura de caninos restaurados com pinos estéticos e pinos de titânio. Para este estudo selecionaram quarenta dentes humanos uniradulares, seccionaram suas coroas e trataram endodonticamente os canais radiculares. Os dentes foram separados em quatro grupos (n=10): Grupo 1 > pinos de titânio; Grupo 2 > pinos de quartzo; Grupo 3 > pinos de fibra de vidro; Grupo 4 > pinos de zircônia. Para todos os grupos os pinos foram fixados com sistema adesivo Single Bond (3M) e cimento resinos RelyX ARC (3M). Após, foram confeccionados núcleos de resina composta que receberam coroas metálicas fixadas com cimento de ionômero de vidro modificado por

resina (Vitremer). Os espécimes sofreram uma carga compressiva em ângulo de 130°. Os resultados demonstraram que os pinos de quartzo apresentaram maiores valores de resistência que os demais grupos e, os pinos de quartzo e de fibra de vidro possuíram padrões de fratura mais favoráveis ao reparo diferentemente dos pinos de zircônia e de titânio que se apresentaram mais desfavoráveis em relação a este fator.

Braga, Cesar, Gonzaga (2002) afirmaram que os agentes de fixação resinosos podem ser classificados em quimicamente ativados, fotoativados e de dupla ativação, sendo esses os mais indicados para cimentação de pinos intra-radiculares. Esses autores analisaram a resistência flexural, módulo de elasticidade e dureza Knoop dos agentes de fixação: Enforce (Dentsply); RelyX ARC (3M); Variolink II (Vivadent) e C&B (Bisco) com diferentes sistemas de ativação. Foram utilizadas, para este estudo, dez amostras para cada grupo, confeccionados em moldes de aço inoxidável; assim Enforce e Variolink foram analisados segundo ativação química, dupla ativação e fotoativados. O RelyX não foi avaliado somente por fontes de luz, por não oferecer esta possibilidade e o C&B analisado como cimento quimicamente ativado. Os resultados demonstraram que para o quesito resistência flexural o RelyX, quando fotoativado, apresentou maiores valores que os demais grupos. Para o quesito dureza, os cimentos RelyX e Variolink dependem da fotoativação para alcançarem maiores valores, sendo que o Enforce apresentou dureza semelhante para a ativação química e dual. Quanto ao módulo de elasticidade, não houve diferença estatisticamente significativa para os diferentes agentes estudados.

Pegoretti et al. (2002) retrataram através da análise de elementos finitos um dente restaurado com pino de fibra de vidro de formato cilíndrico, porém cônico e arredondado na porção apical, e comparou a concentração de forças com dentes hígidos e dois tipos de pinos convencionais (metálico fundido em ouro e outro de fibra de carbono). Os resultados demonstraram que os pinos de ouro apresentaram maior concentração de tensões na interface

pino/dentina. Os pinos de fibra de vidro apresentaram alta concentração de tensões na região cervical da coroa devido à sua flexibilidade, porém foi o pino que apresentou menor concentração de tensões no interior da raiz. Puderam concluir que, exceto pela alta concentração de tensões na região cervical, os pinos de fibra de vidro foram capazes de distribuir essas tensões de maneira similar à ocorrida com dentes naturais.

Pest et al. (2002) avaliaram a força de união de cimentos e pinos de fibra à parede dentinária radicular pelo teste de *push out* e através de imagens em MEV. Os autores concluíram que a interação entre o cimento e o pino é extremamente importante para se alcançar uma alta força de união. Além disso, concluíram que o uso dos pinos de fibra, por apresentar módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, pode reforçar a estrutura dental reduzindo o risco de fratura.

Barnabé (2003) analisou a força de união, análise de fratura e correlação das áreas de bolhas com a resistência ao deslocamento. Foram utilizados para este teste dois tipos de pinos de fibra de vidro (Reforpost e Fibrekor) fixados com três agentes de fixação (RelyX ARC/Single Bond; Variolink II/Excite DSC e Panavia F/ED Primer). Para isso, selecionaram sessenta caninos humanos intactos, removeram a porção coronária e trataram endodonticamente os canais. Após, separaram os dentes aleatoriamente em seis grupos (n=10) e realizaram a fixação dos pinos com os agentes de cimentação selecionados. As raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente, obtendo amostras de 2.5 mm de espessura, dos três terços da raiz. As amostras foram submetidas ao teste de extrusão e analisadas em microscopia eletrônica de varredura para análise de padrão de fratura. Os resultados demonstraram que em relação aos pinos de fibra de vidro Fibrekor e Reforpost não houve diferença estatisticamente significativa, porém a força de união apresentou variações nos diferentes terços do canal de acordo com adesivo/cimento utilizados. Foi observado que para todos os grupos, as fraturas ocorreram, predominantemente, entre cimento e dentina. Os

grupos Panavia F/ED Primer associados ao Reforpost e ao Fibrekor apresentaram áreas de bolhas significativamente maiores que os demais grupos. Dessa forma os autores puderam concluir que a tensão de extrusão não foi influenciada pelos pinos, cimentos ou a presença de bolhas para os diferentes agentes cimentantes e mesmo terço radicular. A adesão ocorreu diferentemente nas três regiões analisadas e que o padrão de falhas esteve presente em maior intensidade na junção dentina/cimento.

Cordeiro (2003) avaliou a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com dois sistemas de fixação, nos três terços do canal radicular. Para isso o autor selecionou vinte pré-molares inferiores humanos extraídos, removeram-se a porção coronária e, em seguida, procedeu-se com o tratamento endodôntico dos canais radiculares. Após, foi realizada a desobturação de 8 mm do cimento obturador e os dentes foram separados aleatoriamente em dois grupos (n=10): Grupo 1 > os pinos foram fixados com sistema adesivo autocondicionante ED Primer associado ao cimento resinoso Panavia F; Grupo 2 > os pinos foram fixados com sistema adesivo Single Bond associados ao cimento resinoso RelyX ARC. Após serem armazenados em estufa à 37° C por 24 horas foi realizada três secções perpendiculares ao longo eixo do dente, obtendo-se três amostras de 2.7 mm de cada terço radicular. As amostras foram submetidas ao teste *push out* em Máquina de Ensaio Universal Instron à velocidade de 0.5 mm/min até deslocamento do pino intra-radicular. Os resultados mostraram que não há diferença estatisticamente significativa no terço cervical para os dois diferentes cimentos utilizados, porém nos terços médio e apical os valores de resistência mostraram-se superiores para associação Single Bond/RelyX ARC. Dentro do mesmo grupo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os terço cervical e médio, porém estes diferiram do terço apical. A zona dentina/adesivo apresentou-se mais espessa para o grupo do Single Bond, sendo que as falhas de preenchimento dos túbulos foram visíveis em ambos os grupos. Espaços vazios também estiveram presentes, com maior frequência no terço apical.

Pizi (2003) avaliou a resistência e análise de fratura de coroas cerâmica Cergogold/Dulceragold (Degussa) cimentados sobre diferentes sistemas de fixação intra-radicular. Selecionaram sessenta dentes bovinos com dimensões semelhantes, uniradiculares e removeram suas porções coronárias de modo a obter raízes com 21 mm de comprimento. Após a realização do tratamento endodôntico e inclusão em cilindros, os dentes foram separados aleatoriamente em seis grupos (n=10): Grupo 1 > apenas foi realizado o preparo coronário em dentina; Grupo 2 > núcleo preenchido apenas com resina composta Z-250; Grupo 3 > pino de fibra de vidro (Fibrekor); Grupo 4 > pino de fibra de vidro reembasado com resina composta (Fibrekor e Z-250); Grupo 5 > núcleo de cerâmica prensada (Cergogold); Grupo 6 > núcleo metálico fundido (liga cobre-alumínio). Após construção de preparos com 6° de expulsividade, os preparos foram moldados e coroas de cerâmica foram confeccionadas. Após cimentação das coroas as amostras foram armazenadas em ambiente com 100% de umidade e 37° Celsius durante 24 horas. Os ensaios de compressão em ângulo de 135° foram realizados à velocidade de 0.5 mm/min. Os resultados demonstraram que o grupo com preparo em dentina e o grupo cimentado com núcleos metálicos fundidos apresentaram os melhores resultados, não diferindo estatisticamente entre si. Os grupos cimentados com pinos de fibra de vidro não diferiram entre si, diferindo apenas do grupo com preparo em dentina. Os núcleos em cerâmica e aqueles preenchidos apenas com resina composta apresentaram valores mais baixos dentre os grupos testados. Quanto à análise de fratura, os grupos cimentados com fibra de vidro apresentaram-se semelhantes àqueles com preparo em dentina, sendo que o único a apresentar fratura radicular foi o grupo cimentado com núcleos metálicos fundidos.

Varela et al. (2003) analisaram se a desproteínização com hipoclorito de sódio (NaOCl) à 10%, após condicionamento com ácido orto-fosfórico à 37%, interferiria na técnica de cimentação de pinos intra-radiculares com diferentes agentes de fixação. Para isso

separaram cento e vinte dentes humanos uniradiculares em dois grandes grupos: Grupo 1 > sem tratamento com NaOCl e Grupo 2 > com aplicação de NaOCl. Para cada um destes grupos foram testados quatro diferentes agentes de cimentação: ED Primer/Panavia 21; ED Primer/Dual Cement; somente Panavia 21 e somente o cimento resinoso Dual Cement. Foi realizada a microscopia eletrônica de varredura para análise de tags, camada híbrida e superfície dos pinos, além do teste de tração avaliando a resistência de união dos cimentos utilizados. A análise microscópica demonstrou prolongamentos cônicos no grupo 1 e cilíndricos no grupo 2. Para o grupo cimentado somente com Panavia 21, no grupo sem tratamento com NaOCl, apresentou maiores valores de união porém, no grupo tratado com NaOCl apresentou os mais baixos valores, grupo este onde o Dual Cement apresentou os mais altos valores de resistência. Os autores concluíram que, no geral, o NaOCl não interfere na resistência de união, mas em determinados grupos pode melhorar a retenção de alguns sistemas.

Bitter et al. (2004) avaliaram a interface resina/dentina de adesivos e cimentos resinosos utilizados para fixação de pinos de fibra de vidro no interior dos canais radiculares, com auxílio de Microscopia com focal com varredura à laser. Para isso, utilizaram cinquenta caninos e incisivos centrais humanos recém extraídos. Após serem removidas as respectivas coroas, as raízes foram tratadas endodonticamente e preparadas a fim de receber os pinos de fibra de vidro que foram cimentados com diferentes sistemas adesivos: Grupo 1 > Clearfil Core/ New Bond (Kuraray); Grupo 2 > Multilink (Vivadent); Grupo 3 > Panavia 21/ED Primer (Kuraray); Grupo 4 > PermaFlo DC (Ultradent) e Grupo 5 > Variolink II/Excite DSC (Vivadent). Após a cimentação dos pinos, as raízes foram seccionadas a 1, 4 e 7 mm da união cimento-esmalte e foram analisando quatro imagens de cada amostra, de forma que a espessura da camada híbrida e prolongamentos de resina fossem quantificados. Dessa maneira os autores puderam concluir que o condicionamento com ácido fosfórico e a utilização de

sistemas adesivos de um ou mais frascos resultaram em uma camada híbrida mais uniforme e espessa quando comparada com os sistemas adesivos autocondicionantes o que resulta em uma união mais estável entre pino à dentina radicular.

Giachetti et al. (2004) realizaram um teste de *pull out* com um pino de fibra translúcido de dupla conicidade (2.1 e 1.4 mm de diâmetro) cimentados com dois agentes cimentantes, sendo um fotoativado e o outro de polimerização dual (controle). Selecionaram para este teste, quarenta dentes humanos tratados endodonticamente e separados em dois grupos (n=20): Grupo 1 > sistema adesivo Excite e resina fluida Tetric Flow (fotoativado) e Grupo 2 > sistema adesivo All Bond 2 e cimento resinoso RelyX ARC (dual). Após a fixação dos pinos com os respectivos cimentos, os dentes foram armazenados em solução salina 0.9% à temperatura de 37° C por uma semana. O teste foi realizado com a metade dos espécimes, sendo que a outra metade foi utilizada para análise de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa na resistência ao deslocamento e boa adesão entre pino e cimento para os dois grupos estudados. Os autores concluíram que a polimerização dual ainda é a técnica mais indicada, devido a possibilidade de polimerização incompleta nas regiões mais apicais com cimentos fotoativados.

Goracci et al. (2004) estudaram a força de união de pinos através do teste de microtração e *push out*. Trinta dentes unirradiculares foram tratados endodonticamente e os pinos de fibra de vidro foram cimentados com sistema adesivo Excite e com cimento Variolink II (Vivadent) no Grupo A e no grupo B os pinos de fibra de vidro foram cimentados com RelyX Unicem (3M). Neste estudo, os autores concluíram que o teste de *push out* foi mais seguro do que o teste de microtração e que o sistema Excite/Variolink II apresentaram maior resistência adesiva que o RelyX Unicem. Os autores relataram também que com a maior utilização dos pinos de fibra de vidro, houve maior interesse na adesão e que esta pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: soluções irrigadoras utilizadas no tratamento

endodôntico, condições da dentina, tipo de agente condicionante, tensões geradas pela polimerização do agente de fixação resinoso e as propriedades químico-físicas dos pinos intra-radiculares.

Sahafi et al. (2004) avaliaram o efeito de diferentes tratamentos superficiais em diferentes tipos de pinos intra-radiculares cimentados com dois diferentes sistemas de fixação. Utilizaram para este estudo pinos de fibra de vidro (Parapost Fiber White), pinos de zircônia (Cerapost) e pinos de titânio (Parapost XH) com utilização de diferentes tratamentos superficiais (rugosidade superficial com jateamento de óxido de alumínio; condicionamento com ácido hidrofúorídrico; aplicação de primer – Alloy Primer, Metal Primer ou Silano; tratamento associando jateamento com óxido de alumínio e primer) e cimentados com dois diferentes sistemas de fixação resinosos (Parapost Cement e Panavia F). Após a realização do tratamento superficial, os pinos foram inseridos juntamente com o respectivo cimento em moldes de 4 mm de diâmetro por 4 mm de altura. Após quinze minutos da espatulação do cimento, os espécimes foram removidos dos respectivos moldes e armazenados em água à 37° C durante uma semana. Foi realizado o ensaio mecânico de resistência à tração diametral do conjunto pino/cimento. Os resultados demonstraram que diversos tipos de tratamento superficial aumentaram a resistência de união de pinos de titânio ao cimento, porém nenhum tratamento interferiu na adesão de pinos de fibra de vidro aos cimentos resinosos. O jateamento com óxido de alumínio proporcionou melhor união de ambos os cimentos para os pinos de cerâmica testados. De maneira geral o jateamento com óxido de alumínio associado ao silano proporcionou melhores resultados para o cimento resinoso Panavia F. A utilização apenas de primers não proporcionou nenhuma melhora nos valores de união.

Sen, Poyrazoglu, Tuncelli (2004) analisaram a retenção de dois tipos de pinos pré-fabricados à cinco agentes de fixação, sendo quatro resinosos e um não-resinoso. Para isso selecionaram cem incisivos centrais e laterais inferiores humanos, seccionaram as coroas e

separaram em dois grandes grupos, de acordo com o tipo de pino utilizado (Parapost e Flexipost), sendo que os subgrupos (n=10) foram selecionados segundo o agente cimentante utilizado (RelyX ARC; Panavia F; Parapost Cement; Flexi Flow Natural e Adhesor). Após a realização do tratamento endodôntico e desobturação dos canais, os pinos intra-radiculares foram fixados com os diferentes cimentos e submetidos ao teste de tração em Máquina de Ensaio Universal à velocidade de 0.638 cm/min até a fratura. Os resultados demonstraram que houve maior retenção para os pinos Flexipost independente do agente de fixação utilizado. O cimento resinoso RelyX ARC mostrou superioridade em relação ao Panavia F, Parapost Cement, Flexi Flow Natural e Adhesor respectivamente, sendo que o agente cimentante Adhesor mostrou sempre resultados inferiores aos demais. Os autores puderam concluir que os agentes de fixação resinosos apresentam superioridade na retenção devido a sua maior capacidade de adesão à dentina.

Goracci et al. (2005a) através do teste de microtração, analisaram a união entre dois tipos de fibra (FRC Postec e Light Post) à dois tipos de resina composta utilizadas para núcleos (Unifil Flow e Tetric Flow), utilizando ou não tratamento com silano (Monobond S). Após realizarem todas as combinações entre os materiais analisados, os autores revelaram que somente a silanização dos pinos promoveu um aumento da força de união dos pinos aos núcleos, bem como reduziu o desvio padrão entre as amostras.

Goracci et al. (2005b) avaliaram a efetividade dos sistemas adesivos quando utilizado ou não com o respectivo cimento resinoso, para fixação de pinos de fibra. Os autores selecionaram 36 dentes humanos uniradiculares, seccionaram a porção coronária 2 mm aquém do limite cemento-esmalte e trataram endodonticamente seus canais. Após a desobturação, os dentes foram separados aleatoriamente em dois grandes grupos, de acordo com o agente de cimentação utilizado e cada um desses grupos foram divididos em dois subgrupos, com ou sem a aplicação do sistema adesivo correspondente ao cimento em questão: Grupo 1 >

cimento resinoso Panavia 21, com ou sem aplicação do sistema autocondicionante ED Primer; Grupo 2 > cimento resinoso Variolink II, com ou sem a aplicação do adesivo de condicionamento total Excite DSC. Previamente à cimentação, todos os pinos de fibra foram silanizados. As amostras foram armazenadas por 24 horas e após cada raiz foi seccionada, obtendo-se seis fatias de 1 mm de espessura, as quais foram submetidas ao teste de *push out* à velocidade de 0.5 mm/min até que ocorresse a fratura. Os resultados demonstraram que o cimento Variolink II apresentou valores superiores quando comparado com Panavia 21, porém não houve diferença dentro de cada grupo em relação à utilização ou não do sistema adesivo, o que os autores atribuíram a incompleta remoção da *smear layer* quando associado ao agente adesivo em questão. Concluíram que a resistência ao deslocamento está na dependência da adaptação do conjunto dentina/pino/cimento e na resistência frccional proporcionada por estes.

Goracci et al. (2005c) avaliaram à resistência de união de pinos de fibra de vidro (FRC Postec) cimentados com três agente de fixação (Excite DSC/Variolink II; ED Primer/Panavia 21 e RelyX Unicem). Para este teste os autores selecionaram 27 dentes humanos uniradiculares e os separaram em três grupos (n=9) de acordo com o agente cimentante. As coroas foram seccionadas e os dentes tratados endodonticamente. Após, os canais foram preparados com broca de preparos para pinos deixando um espaço de 9 mm de profundidade e 1.3 mm de diâmetro. Depois de realizado o teste de *push out*, os resultados demonstraram que o cimento Variolink II apresentou valores significativamente superiores ao Panavia 21 e ao RelyX Unicem, sendo que os últimos apresentaram semelhança entre si. A microscopia eletrônica demonstrou a remoção completa da *smear layer* para o cimento Variolink II, o que não ocorreu para os demais cimentos sendo que o Panavia 21 apresentou falhas entre camada híbrida e adesivo e o RelyX Unicem apresentou falhas entre *smear layer* e dentina subjacente. Os autores concluíram que o condicionamento ácido total mostra-se mais

efetivo na remoção da smear layer e que os monômeros acídicos responsáveis pelo condicionamento do substrato para cimentação com Panavia 21 e RelyX Unicem, não se mostraram efetivos para remoção de tal camada.

Le Bell et al. (2005) estudaram as propriedades de união de dois tipos de pinos de fibra reforçados por resina (FRC) cimentados em canais radiculares de molares, tendo como referências pinos de titânio. Pinos pré-fabricados de fibra de carbono/grafite e pinos de fibra de carbono foram comparados. As coroas dos dentes foram removidas e o preparo interno foi realizado com diâmetro de 1,5 mm. Os pinos foram tratados com adesivo de dimetacrilato, fotoativados e cimentados com cimento resinoso dual. Depois de serem termocicladas, as amostras foram cortadas em espessura de 1, 2 e 4 mm. Foi aplicado teste de *push out* e a análise das falhas foi feita da seguinte forma: 1: falha adesiva entre pino e cimento; 2: falha coesiva do pino; 3: falha adesiva entre cimento e dentina. Os resultados mostraram que com o aumento do diâmetro das amostras se obteve uma maior resistência. As amostras de 4 mm de fibra reforçadas por resina tiveram resultados significativamente melhores do que os pinos de titânio. Já as outras diferenças não foram estatisticamente significantes. Nenhuma amostra FRC apresentou falhas adesivas entre o pino e o cimento.

Malmann et al. (2005) estudaram a resistência de união à microtração de pinos à dentina radicular utilizando dois sistemas adesivos e dois tipos de pinos. Os pinos utilizados foram pinos de quartzo reforçados por resina composta translúcida (Light Post [LP]) e opaco (Aestheti Post [AP]). Os dois sistemas adesivos utilizados formam o Scotchbond Multi-Purpose Plus (SBMP) no grupo controle, e o Single Bond (SB). Quarenta dentes foram separados em quatro grupos (n = 10) da seguinte forma: SBMP + LP, SBMP + AP, SB1 + LP, SB + AP. Depois de cimentados, os pinos foram cortados em fatias de 1 mm. Os espécimes foram separados em 3 grupos (cervical, médio e apical). Para determinar a força de união, os espécimes submetidos à uma força de 1 mm/min. Os resultados mostraram que houve

somente diferença estatisticamente significativa para os diferentes níveis de profundidade, sendo que no nível cervical apresentou melhores resultados, quando comparados com o médio e o apical. Os fatores sistemas adesivos e pinos não demonstraram diferença estatisticamente significativa. Assim, pode-se concluir que ambos os sistemas adesivos apresentaram união segura à dentina radicular tanto para os pinos translúcidos como para os opacos.

Akagunor e Akkayan (2006) estudaram o efeito de diferentes adesivos dentinários e modos de fotoativação na resistência de união de pinos de fibra translúcido e dentina radicular em diferentes regiões do pino. Quarenta caninos superiores com comprimentos semelhantes tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte e foram tratados endodonticamente. Os dentes foram separados em 4 grupos de 10 da seguinte forma: Fotoativação do Excite (Grupo EX); dual-polimerização do Excite (Grupo EX-DSC); primer autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V com fotoativação do agente de união, Bond A (Grupo CL-LC); primer autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V com dual-polimerização do agente de união, Bond A + B (Grupo CL-DC). Pinos de fibra translúcido com 2 mm de diâmetro foram cimentados com Panavia F após os respectivos tratamentos das superfícies. As raízes foram cortadas em fatias de 3 mm e obtidas amostras do terço cervical, médio e apical. As amostras foram submetidas ao teste de *push out* em máquina universal de ensaios com velocidade de 0.5 mm/min. As amostras também foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura. Os maiores valores de força de união foram obtidos no grupo que recebeu tratamento com primer autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V com dual-polimerização do agente de união, Bond A + B. A dual-polimerização do sistema adesivo primer autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V apresentou resistência de união significativamente menor. A fotoativação e dual-polimerização do sistema adesivo Excite resultou em valores de resistência semelhantes. O Adesivo Excite resultou em força menor na região apical, já o Clearfil Liner Bond 2V apresentou resultados semelhantes em todas as

profundidades. Assim, o sistema self-etch utilizado neste estudo não demonstrou diferença na união nas diferentes localizações comparadas com o sistema Excite. A dual-polimerização dos sistemas testados não resultou em melhores valores de resistência de união.

Balbosh e Kern (2006) estudaram o efeito do tratamento de superfícies na retenção de pinos de fibra com cimento resinoso sujeito ao envelhecimento artificial. Trinta e dois dentes unirradiculares tiveram suas coroas removidas e foram tratados endodonticamente. Os espécimes foram então separados em 4 grupos ($n = 8$) e o preparo para pino foi realizada numa profundidade de 10 mm. Os pinos receberam os seguintes tratamentos de superfície: limpos com álcool (Alc); limpos com álcool e condicionamento com ED-Primer (Alc-ED); abrasão com partículas aerotransportadas (Air); e, abrasão com partículas aerotransportadas e condicionamento com ED-Primer (Air-ED). Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso (Panavia F) após a aplicação de primer autocondicionante na dentina radicular. Após 30 dias armazenados em água a 37°C e de sofrer termociclagem, as amostras foram submetidas ao teste de retenção em máquina universal de ensaios com velocidade de 2 mm/min. Os resultados mostraram que o tratamento com abrasão com particular aerotransportadas resultou em um significativo aumento da retenção dos pinos, e que o tratamento da superfície com ED-Primer não teve nenhum efeito significativo sobre a retenção.

Baldissara et al. (2006) estudaram o efeito de diferentes soluções endodônticas irrigadoras e materiais obturadores na resistência de pinos de fibra ao teste de *push out* quando realizada e não realizada fadiga cíclica. Cinquenta dentes unirradiculares tiveram suas coroas removidas ao nível cimento-esmalte e foram separados aleatoriamente em cinco grupos onde o tratamento endodôntico do canal radicular foi realizado da seguinte forma: irrigação com água destilada (controle); hipoclorito de sódio 5% a 50°C (NaOCl) e obturação com cimento a base de óxido de zinco e eugenol Pulp Canal Sealer (PCS); irrigação da

mesma forma do grupo anterior e obturação com cimento resinosos Topseal (TS); NaOCl alternado com EDTA 10%, usando NaOCl como irrigante final e obturação com PCS; mesma forma de irrigação do grupo anterior e obturação com TS. Após duas semanas, o canal radicular foi preparado com a remoção de 9 mm de material obturador e a cimentação de pinos de fibra de vidro realizada. Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos, onde em um deles foi realizada a fadiga cíclica com uma força de 37,5 N e ângulo de 45°, e no outro grupo não foi realizada a fadiga cíclica. Logo após as raízes foram seccionadas em fatias de 0,6 mm cada para realização do teste de *push out*. Os resultados mostraram que quando foi realizada a fadiga cíclica e utilizado cimento à base de óxido de zinco e eugenol a força de união foi menor, sendo que nos grupos onde não foi realizada a fadiga cíclica não houve diferença. Para o fator solução irrigadora não houve diferença estatisticamente significativa. A partir disso, os autores concluíram que como o cimento a base de óxido de zinco e eugenol reduziu a força de união após a fadiga cíclica, seria indicado a utilização de um cimento obturado endodôntico resinoso.

Bitter et al. (2006a) estudaram a força de união de seis diferentes cimentos com pinos de fibra reforçados por resina (FRC) após diferentes formas de pré-tratamento. 180 FRC foram separados em três grupos (n = 60) e receberam os seguintes tratamentos de superfície: G1: sem tratamento, controle; G2: tratamento com silano; e, G3: tratamento com CoJet. Os pinos de todos os grupos foram fixados com 6 diferentes cimentos. Teste de *push out* foi realizado para determinar a força de união dos entre os cimentos e pinos de fibras. Pode-se observar que a força de união foi afetada significativamente pelo tipo de cimento, mas não foi afetado pelo pré-tratamento. Não considerando os procedimentos de pré-tratamento, Clearfil apresentou mais alta força de união, seguido por Panavia F e RelyX, considerando que Multilink, Variolink e PermaFlo mostraram força de união significativamente mais baixas.

Bitter et al. (2006b) avaliaram diferentes pré-tratamento na força de união de pinos de óxido-zircônia cimentados Panavia F. Ainda foram testados pinos de fibra reforçados com resina e pinos de óxido-zircônia com outros cimentos quimicamente ativados. Duzentos pinos de óxido-zircônia foram separados em 10 grupos ($n = 20$) e o preparo para o pino foi realizado com a broca fornecida pelo fabricante. Em 4 grupos foi utilizado o cimento Panavia F depois de receber os seguintes tratamentos: nenhum tratamento (controle); abrasão com partículas aerotransportadas; cobertura com sílica e silanização intraoral; cobertura com sílica e silanização em laboratório. Os outros 6 grupos restantes foram cobertos com sílica, silanizados e cimentados com 6 diferentes cimentos: Multilink, Variolink, PermaFlo DC, RelyX Unicem, Clearfil Core, e Ketac Cem. Além disso, 60 pinos de pinos de fibra reforçados com resina receberam cobertura com sílica, silanizados e cimentados com 6 cimentos: Panavia F, Multilink, Variolink, PermaFlo DC, RelyX, e Clearfil Core. O teste de *push out* foi utilizado para verificar a força de união dos pinos e cimentos e foi feita análise em MEV dos pinos de óxido-zircônia com os cimentos. Os resultados mostraram que a força de união foi significativamente modificada com o tipo de cimento e pino. A força de união dos pinos de fibra reforçados com resina foi significativamente maior do que os pinos de óxido-zircônia, com exceção de Multilink e PermaFlo DC, que demonstraram maiores forças de união com os pinos de óxido-zircônia. O pré-tratamento aumentou significativamente a força de união do Panavia F com os pinos de óxido-zircônia. As análises em MEV mostraram irregularidades distintas nas superfícies dos pinos de óxido-zircônia pré-tratadas comparadas com os pinos que não receberam o pré-tratamento.

Cury et al. (2006) estudaram a expansão higroscópica do cimento de ionômero de vidro (IV) e do cimento de ionômero de vidro modificado por resina (IVR) na resistência de pinos de fibra pelo teste de *push out*. Os espécimes do grupo experimental foram armazenados em água, enquanto os espécimes do grupo controle foram dessecados e armazenados em óleo

mineral para eliminar a água dos túbulos dentinários e/ou do ambiente externo que poderia contribuir para a expansão higroscópica dos cimentos. Os testes de *push out* das amostras armazenadas em água ou óleo não mostraram nenhuma diferença na resistência de união à dentina no cimento resinoso. Já o IV e o IVR apresentaram aumento na resistência depois de armazenados em água.

Kalkan et al. (2006) avaliaram a força de união de três tipos de pinos em três níveis de dentina radicular, cervical, média e apical. Sessenta dentes humanos unirradiculares hígidos foram tratados endodonticamente e separados em três grupos, sendo que cada um foi dividido em 2 subgrupos ($n = 10$). Foram usados 3 tipos de pinos de fibra: opaco, translúcido e um sistema de pinos de vidro flexível (everStick). O sistema adesivo Clearfil Liner Bond foi aplicado nas paredes do canal radicular. Um cimento resinoso dual (Panavia F) foi manipulado por 20 segundos, inserido no interior do canal radicular com uma lentulo e o pino colocado em posição. Uma fotoativação foi realizada na entrada do canal radicular. Os espécimes foram armazenados por 24 horas ou 1 semana após a cimentação. Cada raiz foi fatiada em discos de 2 mm de diâmetro, sendo obtidos 2 discos na cervical, 2 na média e 2 na apical. O teste de *push out* foi utilizado para medir a resistência do pino à dentina radicular 24 horas após a cimentação e 1 semana após a cimentação. As amostras também foram analisadas em MEV. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre os tempos de 24 horas e 1 semana após a cimentação na resistência de união. Porém pinos opacos e o everStick tiveram melhores resultados do que os pinos translúcidos. Também pode se observar que a resistência foi maior no terço cervical do que nos terços médio e apical nos pinos de fibra translúcido e everStick; já no grupo que utilizou pinos opacos, não houve diferença entre a cervical e outros níveis de profundidade. A análise em MEV mostrou tags de resina longos para todos os tipos de pinos.

Perdigão, Gomes, Lee (2006) estudaram o efeito do silano na resistência de união de três pinos de fibra reforçados por resina. Cinquenta e quatro caninos e incisivos superiores foram tratados endodonticamente e os pinos D.T. (Bisco), FRC (Ivoclar Vivadent) e ParaPost White (Coltène/Whaledent) foram cimentados com os sistemas resinosos dos seus respectivos fabricantes. A metade dos pinos de cada grupo foi tratada com silano (Monobond S, Ivoclar Vivadent). O teste de *push out* foi utilizado para verificar a força de união dos diferentes tipos de pinos e nas diferentes profundidades radiculares. Os resultados mostraram que o uso do silano não promoveu melhores valores de resistência adesiva para todos os pinos e também não foi melhor em cada nível de profundidade radicular. Observou-se ainda que o terço cervical apresentou melhores valores de resistência de união do que os terços médio e apical, que não diferiram entre si.

Sadek et al. (2006) estudaram o efeito do tempo na força de união de pinos às paredes dos canais radiculares. Vinte de cinco pinos de fibra foram cimentados com um cimento resinoso e com cimento de fosfato de zinco. As amostras foram seccionadas e separadas em dois subgrupos: um o teste de *push out* foi realizado imediatamente após a cimentação e outro grupo o teste foi realizado após 24 horas. Os resultados mostraram uma melhor força de união 24 horas após a realização da cimentação. Não houve diferença estatisticamente significativa quando comparado a resistência de união entre o cimento resinoso e o fosfato de zinco.

Boff et al. (2007) estudaram o efeito do modo de ativação na cimentação adesiva pelo, método do *push out*, na força de união de pinos de fibra reforçados por resina nas paredes dos canais radiculares. Quarenta pré-molares inferiores foram tratados endodonticamente e separados em 4 grupos: nos grupos G1, G2 e G3, o Single Bond (3M ESPE) foi aplicado e fotoativado por 20 segundos; no grupo G4, Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M ESPE) foi usado como um adesivo autopolimerizável. O cimento resinoso dual Rely

X ARC (3M ESPE) foi fotoativado nos grupos G2 e G3 e não foi fotoativado nos grupos G1 e G4. Pinos translúcidos Light-Post (Bisco) foram usados no G3, e pinos opacos Aestheti-Plus (Bisco) nos outros grupos. As raízes foram seccionadas em três níveis (cervical, médio e apical). Cada amostra foi submetida ao teste de *push out* à uma velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados mostraram que a fotoativação do adesivo e do cimento resinoso no G2 resultou em força de união significativamente mais alto do que em G1 onde apenas o adesivo foi fotoativado. Não houve diferença entre G2 (pinos opacos) e G3 (pinos translúcidos). A autopolimerização do adesivo mostrou mais baixa força de união em todas as regiões. A região cervical teve resistência significativamente mais alta do que as amostras da região média e apical, que não diferiram entre si.

D'Arcangelo et al. (2007) avaliaram a força de união de três tipos de pino/sistema adesivo/agente cimentante nos terços cervical, médio e apical. Para isso selecionaram três tipos de fibra de vidro: Pinos de Fibra Saremco (Saremco); Pinos FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent) e Pinos Anatômicos (Dentállica) os quais foram cimentados nos canais radiculares através de sistema adesivo e cimento resinoso de acordo com instruções do fabricante. Os dentes foram seccionados nas regiões cervical, média e apical e as amostras submetidas ao teste *push out* para análise da força de união. Após o teste, as amostras foram analisadas em lupa estereoscópica para análise de fratura. Os resultados demonstraram que tanto pino/adesivo/cimento, quanto os diferentes terços dos canais radiculares apresentaram diferença estatisticamente significante. A alta força de união foi encontrada no terço cervical para todos os grupos analisados, sendo que os terços médio e apical não apresentaram diferença estatisticamente significante para os diferentes grupos. Os pinos de fibra Saremco obtiveram os maiores valores de união enquanto que os pinos de fibra Ivoclar apresentaram valores de união mais baixos. A análise de fratura demonstrou que as falhas entre pino e cimento foram prevalentemente do tipo mistas. Os autores concluíram que a interação

pino/adesivo/cimento e os diferentes terços do canal radicular interferiram significativamente na força de união e que os valores de foram maiores para o terço cervical.

Durão et al. (2007) compararam a força de união em diferentes terços do canal radicular, entre pinos de fibra reforçados (FCR) e diferentes cimentos. Sessenta dentes anteriores foram tratados endodonticamente com cones de guta-percha e cimento AH Plus. A porção coronária foi removida e o preparo interno para pinos foi realizado. Os dentes foram então separados em 6 grupos (n = 10) para cimentação dos FCR com seis tipos de cimentos: Ketactrade - Cem Aplicaptrade, Relyxtrade Unicem - Aplicap, Variolink(R) II/Excite(R) DCS, Panaviatrade - F/ED Primer, C&Btrade - cement/All-Bond(R) 2, e Multilink(R)/Multilink(R) Primer A/B. Os canais foram seccionados em fatias de 1mm de espessura. O teste de *push out* foi utilizado para verificar a força de união e o modo de fratura. Os resultados mostraram que a mais alta força de união foi obtida no terço cervical e a mais baixa no terço apical. Além disso, os mais altos valores foram observados nos cimentos resinosos Variolink II, Panavia F(R), e Multilink(R), seguido por C&Btrade e Relyx Unicem(R); o cimento ionomérico Ketac-cem(R) apresentou os mais baixos valores.

Faria-Silva et al. (2007) estudaram o efeito do modo de aplicação do sistema adesivo na força de união à dentina de pinos de fibra, através do teste de *push out*. Sessenta raízes bovinas foram tratadas endodonticamente e, após a presa do cimento endodôntico, foi realizada a remoção de 12 mm de guta-percha e cimento obturador endodôntico para criar o espaço para cimentação dos pinos. Os pinos de fibra utilizados foram: translúcidos de fibra de quartzo e de quartzo cobertos por fibra de carbono. No primeiro grupo foi aplicado à dentina radicular o sistema adesivo Prime&Bond 2.1 (PB); no segundo grupo PB associado ao Self-cure ativador (SC); no terceiro grupo PB associado ao sistema adesivo Scotchbond Multipurpose (SBM); no quarto grupo Brush&Bond (BB); no quinto grupo BB associado à um catalisador químico (CAT); e no sexto grupo BB associado ao SBM. Os pinos foram

cimentados com RelyX ARC e logo após as amostras foram seccionados em fatias de 1,5 mm cada nos terços cervical, médio e apical para realização do teste de *push out*. A análise dos resultados mostrou que: não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre os dois tipos de pinos; para os sistemas adesivos PB e BB, a aplicação do SBM aumentou a resistência de união do pino; o uso do SC e do CAT não aumentaram a resistência de união nos grupos experimentais; e, a resistência de união foi menor no terço apical do canal radicular. Os autores concluíram que a aplicação do SBM melhora a retenção do pino às paredes do canal radicular.

Huber et al. (2007) avaliaram a força de união de pinos de fibra às paredes do canal radicular utilizando diferentes cimentos. Quarenta e oito dentes foram tratados endodonticamente, e preparados para cimentação usando Panavia F, cimento Parapost, SuperBond e Rely X Unicem. Após a cimentação dos pinos, os espécimes foram seccionados em fatias para realização do teste de *push out*. Os resultados mostraram que os cimentos Panavia e Parapost foram semelhantes entre si e apresentaram resultados estatisticamente inferiores ao SuperBond e ao RelyX Unicem, que foram semelhantes entre si. A partir dos resultados deste estudo pode-se concluir que a utilização dos cimentos SuperBond e RelyX Unicem para cimentação de pinos intra-radiculares resultam em valores de resistência de união maiores à dentina radicular.

Perdigão, Gomes e Augusto (2007) avaliaram o efeito do diâmetro do preparo do canal radicular e o diâmetro dos pinos na força de união através do teste de *push out*. Trinta e dois incisivos e caninos superiores tiveram suas coroas removidas e após serem tratados endodonticamente foram armazenados durante 7 dias em 100% de umidade. Os dentes foram então separados, aleatoriamente em 4 grupos e o preparo interno do canal para receber o pino foi feito da seguinte forma: G1: broca # 1 (1.64/0.92mm); G2: broca # 2 (1.92/1.05mm); G3: broca # 3 (2.20/1.30mm); e G4: broca Gates Glidden # 6 (1.44mm). Os canais foram

condicionados com ácido fosfórico 32% durante 15 segundos, lavados por 10 segundos e secos com postas de papel absorvente. Duas camadas do sistema adesivo One-Step foram aplicadas e fotoativado por 40 segundos. Pinos de fibra # 1 com 1,5 mm de diâmetro na região coronária e 0,90 mm da região apical foram cobertos com sistema adesivo One-Step e cimentados com Hi-X Self-Cured Resin Cement (Bisco) em todos os grupos. As raízes foram fatiadas em discos, agrupadas em terços (cervical, médio e apical) e submetidos ao teste de *push out* para medir a força de união dos pinos nos diferentes diâmetros internos de preparo no canal radicular. Pode-se concluir que diferentes diâmetros de preparo interno do canal não interferiram na resistência de união dos pinos às paredes dos canais radiculares; porém, a resistência de união foi maior no terço cervical do que nos terços médio e apical.

Bitter et al. (2008) investigaram a força de união de pinos de fibra após desinfecção dos canais radiculares com laser de Erbium Yttrium Aluminium Garnet (Er: YAG) e Gás Ozônio (GO), comparando com a desinfecção tradicional dos canais radiculares através do uso de Clorexidine. Para isso, cento e quarenta e quatro dentes anteriores foram separados em 3 grupos (n=48), após a instrumentação dos canais: Grupo controle - pré-tratamento com CX; Grupo 2 - pré-tratamento Er:YAG e Grupo 3 - pré-tratamento GO. Para os 3 grupos os pinos foram cimentados com Panavia F 2.0 (Kuraray Osaka Japão); Variolik II (Ivoclar Vivadent Schaan Liechtenstein); RelyX Unicem (3M Espe Seefeld Germany) ou Ketak Cem (3M Espe) (n=12). Os resultados da força de união dados pelo teste de *push out* demonstraram que há diferença estatisticamente significativa entre os diferentes cimentos, porém sem diferença em relação ao tipo de tratamento prévio utilizado. Entretanto há significativa interação entre os diferentes tipos de cimento com o tipo de tratamento prévio utilizado, pois o cimento RX apresentou valores reduzidos após aplicação do GO. Pode-se concluir que o tratamento antimicrobiano prévio dos canais radiculares com Er: YAG ou GO

poderão afetar a manutenção da adesividade dos pinos de fibra em função do tipo de agente cimentante utilizado.

D'Arcângelo et al. (2008a), estudaram a influência do tratamento endodôntico na resistência à fratura e desvio pulpar de dentes anteriores e como as restaurações com fibra de quartzo pode afetar estas propriedades. Para isso setenta e cinco dentes anteriores humanos extraídos foram selecionados, segundo as dimensões e anatomia semelhantes, e separados aleatoriamente em 4 grupos experimentais (preparo coronário / tratamento endodôntico/ tratamento endodôntico e preparo coronário / Tratamento endodôntico, colocação de pino de fibra e preparo coronário) e 1 grupo controle (sem nenhum tratamento). Os dentes tratados endodonticamente foram padronizados com calibre 25 e conicidade 0.06 e após restauração com adesivo e resina composta. Para os preparos coronários, um molde de silicone de cada dente foi preparado para padronizar o desgaste com redução de 0.5mm em cada face, 2mm na incisal e de 0.5-1mm nas proximais, disponibilizando para isto brocas diamantadas. Para o grupo onde foram adaptados os pinos de fibra, os dentes foram desobturados 15 mm, aplicado ácido fosfórico, lavados e secados para posterior aplicação do sistema adesivo com autoativador (XP Bond Dentsply DeTrey Konstanz Alemanha) e agente cimentante (Fluorocore 2 Dentsply DeTrey). Todos os grupos foram submetidos a ciclos térmicos de 5° e 55° C. Após foi realizado o teste de deslocamento em ângulo de 45° em relação ao longo eixo e com velocidade de 0.5mm/min em Máquina de Ensaio Universal. Os espécimes foram analisados em Microscópio Óptico e realizada a análise de fratura. Grupo Controle apresentou deflexão de 1.17 (0.29); Grupo com preparo para coroa 1.61 (0.36); Grupo tratado endodonticamente 0.94 (0.22); Grupo com preparo para coroa e endodontia 1.97 (0.35) e Grupo com preparo coronário, endodontia e pino de fibra 1.29 (0.29). Os resultados demonstram que o tratamento endodôntico com preparo coronário não afetou significativamente a resistência à fratura dos elementos dentais. Ao contrário, a preparação

coronária aumentou os valores de deflexão dos espécimes tratados endodonticamente. Os pinos de fibra de quartzo aumentaram os valores de carga para os espécimes preparados. Os autores concluíram que os pinos de fibra de quartzo podem ser indicados em dentes tratados endodonticamente que irão receber coroa dental, pois os valores demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa dos dentes não tratados (Grupo Controle). Concluíram que a maior resistência está na quantidade de esmalte remanescente, além do vetor força horizontal afetar de maneira mais intensa do que o vetor vertical.

Kremeier et al. (2008) determinaram a influência do tipo de pino e do agente cimentante, na força de união à dentina radicular. Para isso foram utilizados dentes unirradiculares que foram tratados endodonticamente e o espaço para a cimentação do pino foi preparado com a broca de cada sistema. Os Pinos de fibra de vidro Luscent Ancor foram cimentados com três agentes: Escite DSC/Variolink II, EnaBond/EnaCem e Primer&Bond NT/Calibra. Outra marca de pino de fibra, EasyPost, e de fibra de quartzo, DT Light Post, foram cimentados com Primer&Bond NT. Pinos de ouro, Perma-dor, foram cimentados com o adesivo à base de silicato Rocatec e cimento à base de ionômero de vidro Ketac Cem. Para o teste de *push out* as raízes foram seccionadas e obtidas fatias de 2 mm de cada dente, sendo avaliado em cada terço radicular. Para todos os grupos experimentais, a resistência de união diminuiu de cervical para apical, sendo que a maior resistência de união foi encontrada para os pinos de fibra de quartzo cimentados com Primer&Bond, os demais grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que a seleção do tipo de pino pode ser mais importante do que a seleção de um agente cimentante na influência da força de união.

Monticelli F., Ferrari M. e Toledano M. (2008) realizaram uma revisão de literatura na qual analisaram pesquisas recentes relacionadas a força de união de pinos de fibra cimentados com cimentos resinosos, tendo como base de busca o Pub Med. Foram

analisados diferentes cimentos disponíveis para cimentação de pinos de fibra à dentina radicular. Um considerável número de pesquisas investigou diferentes combinações de sistemas adesivos e cimentos resinosos que podem aumentar a força de união dos sistemas dentina/cimento/pino. Os resultados demonstram a baixa força de união e reduzido tempo clínico desde sua aplicação, para cimentos auto-adesivos. A escolha da técnica de condicionamento total para os sistemas adesivos e cimentos duais, representam a mais previsível metodologia para cimentação de pinos de fibra. A importância também tem sido dada para o tratamento de superfície, tais como o tratamento químico e/ou micro-mecânico da superfície, que vem sendo relacionado com o aumento da adesividade e foi base para avaliação da literatura. Os autores concluíram que de acordo com os resultados, o condicionamento da superfície melhora enormemente a força de união dos pinos de fibra.

Soares et al. (2008) testaram a hipótese de que a distribuição do estresse e a força de união é influenciada pelo tipo de teste utilizado. Para isso foram selecionadas trinta raízes uniradiculares, com semelhança anatômica e recém extraídas. As coroas foram seccionadas permitindo que as raízes mantivessem um comprimento de 15 mm. Foram então tratadas endodonticamente (guta-percha e cimento obturador Sealer 26 Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), mantendo 1 mm aquém do ápice. Com instrumentos aquecidos e rotatórios foi desobturado 10 mm de comprimento. Após os pinos de fibra de vidro cônicos (Reforpost, Angelus Londrina, PR, Brasil) foram cimentadas com auxílio de um adesivo convencional (Adper Scotchbond Multi-purpose) e um cimento resinoso dual (RelyX ARC 3M ESPE St. Paul, MN, USA). Em seguida os dentes foram separados aleatoriamente em 3 grupos (n=10): micro *push out* (Mpo), ampulheta (Mh) e em forma de bastão (Ms) – teste de micro tração. Quareta e seis dos 50 bastões falharam e por isso não puderam ser incluídos no teste mecânico. O restante das amostras foram testadas com velocidade de 0.5 mm/min até que ocorresse a fratura. Porém a distribuição do estresse pode ser observada, através de elementos

finitos, para os três grupos através de análise qualitativa. Os resultados demonstraram que Mpo e Mh tiveram uma média de 11.89 ± 6.55 e 14.98 ± 12.72 , respectivamente, e não tiveram diferença estatisticamente significativa ($p=0.1311$). Os resultados demonstraram que o teste *push out* apresentou valores mais homogêneos na análise de elementos finitos e menor variabilidade nos testes mecânicos. Dessa forma conclui-se que tanto a análise por elementos finitos quanto o teste mecânico apresentou-se mais adequado o teste de *push out* para cimentação de pinos de fibra de vidro cônicos.

Teixeira et al. (2008) estudaram o efeito do cimento endodôntico na força de união de pinos intra-radulares. Trinta dentes foram instrumentados e separados de acordo com o cimento obturador endodôntico: EndoFill, Sealapex e EndoREZ. Os pinos de fibra foram cimentados com Single Bond/Rely X ARC e após 7 dias os espécimes foram seccionados em três terços: cervical, médio e apical. Os resultados do teste de *push out* demonstraram que o cimento EndoFill apresentou menores valores de força de união que os outros cimentos. O cimento EndoREZ apresentou valores de resistência de união maiores nos terços cervical e médio, porém similar no terço apical. Os terços cervical e médio apresentaram melhores valores em todos os grupos do que o terço apical. Os autores concluíram que os dentes obturados com cimento endodôntico EndoREZ apresentaram maiores valores de resistência de união nos terço cervical e médio quando o pino de fibra de carbono foi utilizado com cimento resinoso.

Wang et al. (2008) estudaram a força de união de dois tipos de pinos de fibra e dois tipos de sistemas adesivos, através do teste de *push out*. Vinte e quatro incisivos centrais superiores tiveram suas coroas removidas, foram tratados endodonticamente e após uma semana foram preparados para cimentação dos pinos com desobturação de 10 mm do canal radicular. Os dois tipos de pinos utilizados foram: C-Post e Aesthetic Plus; e os dois sistemas para cimentação dos pinos: precedido pelo condicionamento ácido One-Step Plus, e

autocondicionante Rely X Unicem. Após a cimentação dos pinos, foram realizados cortes seqüências em cada canal radicular obtendo-se fatias para realização do teste de *push out*. Os resultados mostraram que os pinos de fibra Aesthetic Plus apresentaram resistência de união significativamente maior que os pinos de fibra C-Post. Quando comparado os sistemas para cimentação, os melhores resultados, com diferença estatisticamente significante, foi encontrado no grupo onde foi utilizado o One-Step Plus. Além disso, foram encontrados menores valores de resistência de união na região apical comparando com a região coronária. Os autores concluíram que os pinos de fibra Aesthetic Plus utilizados com sistema de cimentação precedido pelo condicionamento ácido apresentam melhor retenção que os pinos C-Post cimentados com sistema autocondicionante.

Zhang et al. (2008) estudaram o efeito do tratamento da dentina radicular e a utilização de dois sistemas adesivos autocondicionantes na retenção de pinos de fibra em diferentes níveis radiculares. Quarenta e oito pré-molares, com comprimento radicular semelhante, tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte e foram tratados endodonticamente. Após a estocagem das amostras por 72 horas, foi realizado o preparo do espaço intra-radicular para posterior cimentação do pino, sendo que o tratamento da dentina realizado de diferentes formas: canal irrigado com água; aplicação de ácido fosfórico 35%; EDTA seguido de hipoclorito de sódio (NaOCl) e água; agitação ultrasônica de EDTA seguido de NaOCl. Todas as superfícies dentinárias, após o tratamento, foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura, e os pinos cimentados com Clearfil SE Bond e Clearfil DC Bond para realização do teste de *push out* das regiões coronária e apical do canal radicular. As fotomicrografias mostraram que todos os grupos apresentaram uma efetiva remoção de *smear layer*, debris ou material obturador endodôntico da parede radicular. Porém, apenas a região apical foi afetada pelos diferentes tipos de tratamento, sendo que o uso de ácido fosfórico 35% e a agitação ultrasônica de EDTA e NaOCl aumentaram a força de

união dos pinos, independente do sistema adesivo utilizado; já a irrigação com EDTA seguida de NaOCl reduziu a força de união da região apical. Com base nos resultados, concluí-se que o tipo de tratamento das superfícies dentinárias radiculares influencia na resistência de união de pinos intra-radiculares.

3. Proposição

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar *ex vivo* a resistência de união, entre pinos intra-radiculares e dentina variando:

- O tipo de pino utilizado: De fibra de vidro e de fibra de carbono;
- O tipo de cimento utilizado: Auto-adesivo (dual) e convencional (sistema que necessita de condicionamento ácido prévio);
- O substrato: Dentina intra-radicular cervical, média e apical.

4. Materiais e Método

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1 Materiais

Para a execução da metodologia experimental foram utilizados os materiais dispostos na Figura 1 e descritas no Quadro 1.

Figura 1. Materiais utilizados para realização do trabalho: A: ácido fosfórico à 37%; B: Silano; C: sistema adesivo Adapter Scotchbond Multi-Purpose; D: RelyX Unicem; E: Cement Post; F: Pino de fibra-de-vidro; G: pino de fibra-de-carbono.

Nome Comercial	Composição	Fabricante / Lote
Cement-Post	Pasta base: cerâmica de vidro de bário, sílica pirogênica, Bis-GMA, TEGDMA, BHT, aceleradores de polimerização e pigmentos. Pasta catalisadora: cerâmica de vidro de bário, sílica Pirogênica, Bis-GMA, TEGDMA, peróxido de benzoíla e estabilizantes.	Angelus Londrina PR Brasil / 9216
RelyX Unicem	Pasta base: fibra de vidro, ésteres ácido fosfórico metacrilato, dimetacrilato de trietilenoglicol, sílica tratada com silano e persulfato de sódio. Pasta catalisadora: fibra de vidro, dimetacrilato substitutivo, sílica tratada com silano, P-toluenosulfonato de sódio e hidróxido de cálcio.	3M ESPE Seefeld Alemanha / 317403
Silano	Silano e etanol.	Angelus Londrina PR Brasil / 8327
Pinos de fibra de vidro	85% de quartzo e 15% de resina epóxica.	Angelus Londrina PR Brasil / 9548
Pinos de fibra de carbono	62% de fibra de carbono e 38% de resina epóxica.	Angelus Londrina PR Brasil / 8777
Adper Scotchbond Multi-Purpose	Primer: HEMA, ácido polialcenóico, água. Bond: HEMA, Bis-GMA, aminas	3M ESPE Seefeld Alemanha / 7PW
Ácido fosfórico Dental Gel 37%	37% de ácido fosfórico, agente espessante composto por sílica pirogênica e tensoativo solúvel em água.	Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça

Quadro 1. Descrição dos materiais utilizados. Bis-GMA, bisphenol A diglycidyl ether dimethacrylate; TEGDMA, Triethylene glycol dimethacrylate; HEMA, 2- hydroxyethyl methacrylate; BHT, 2,6-di-tert-butyl-p-cresol

4.2 Equipamentos utilizados

Para realização desta pesquisa foram utilizados os equipamentos dispostos no Quadro 2 e Figura 2.

Equipamento	Marca	Fabricante
Cortadora	150 Low Speed Diamond Saw	MTI Corporation, San Francisco, Califórnia, USA
Máquina de Ensaios Universal	EMIC DL 2000	São José dos Pinhais, PR, Brasil
Fotopolimerizador	Ultralux EL	Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil

Quadro 2. Equipamentos utilizados para o experimento

Figura 2. A: Cortadora; B: Máquina de Ensaio Universal; C: Fotopolimerizador

4.3 Seleção dos dentes

Foram utilizados para este estudo quarenta caninos superiores humanos extraídos, provenientes do Banco de Dentes da FORP-USP. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da mesma unidade e aprovado sobre o processo nº 2008.1.336.58.0, CAAE nº 0031.0.138.000-08 (anexo 1). Os dentes foram escolhidos em

função de sua anatomia radicular externa, evitando raízes que apresentassem achatamentos em qualquer sentido e priorizando dentes com comprimentos radiculares semelhantes, a fim de facilitar o preparo biomecânico, bem como o preparo do canal para cimentação do pino (Figura 3). O processo de desinfecção foi realizado colocando os dentes em solução de cloramina (0,5%) à temperatura de 4°C por 48 horas e logo após foram lavados em água corrente por 24 horas.

Figura 3. A: Seleção dos dentes; B: corte da porção coronária

4.4 Tratamento endodôntico

Todos os dentes tiveram suas coroas removidas por meio de um corte junto à união amelocementária ou na superfície radicular, de modo que se obteve um remanescente radicular com 18 milímetros de comprimento. Para isso, foi utilizado um disco diamantado dupla face (911H, Brasseler, Alemanha) acoplado à peça de mão em baixa rotação (Kavo, Joinvile, SC, Brasil).

Logo após, os canais radiculares foram irrigados com soro fisiológico e o tecido pulpar, quando presente, foi removido com lima tipo Hedström (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) número 25. Partindo do princípio de que todas as raízes possuíam comprimento de 18 milímetros, o comprimento real de trabalho foi estabelecido em 17

milímetros e confirmado pelo método visual, introduzindo-se uma lima tipo K (Dentsply/Maillefer) no interior do canal até que sua ponta fosse vista no forame apical. Dessa medida foi recuado 1 mm.

Os dentes foram instrumentados pela técnica crown/down (MARSHALL; PAPPIN, 1980) utilizando instrumentos rotatórios de níquel-titânio Profile (Dentsply/Maillefer), hipoclorito de sódio (NaOCl) à 2,5% como solução irrigadora e o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) à 17% como irrigante final. Após a remoção do excesso de água com cones de papel absorvente (Dentsply/Maillefer), foi realizada a obturação com cones de guta-percha (Dentsply/Maillefer) e cimento de Grossman (Endo Fill, Dentsply/Maillefer), pela técnica da condensação lateral (Figura 4). Finalizado este procedimento, os dentes foram levados à estufa por um período de 48 horas a 37° C e 100% de umidade.

Figura 4. C: tratamento endodôntico

4.5 Preparo dos canais radiculares para cimentação dos pinos de fibra

Decorrido esse período, para que o cimento endodôntico atingisse sua presa, foi realizada a desobturação dos canais radiculares. Para padronização do diâmetro radicular interno em 1,5 mm, foi utilizada uma broca de preparo para pinos (FibreKor Post System, Pentron, USA) (Figura 5), em baixa rotação. Como foram selecionadas raízes com 18 mm de

comprimento, a broca foi introduzida no canal com auxílio de um cursor até que fosse desobturado 12 mm. Dessa forma, foi realizado o preparo de 2/3 do comprimento radicular (Figura 12). Após o preparo, os canais foram limpos com solução de NaOCl, lavados com água destilada e secos com pontas de papel absorvente.

Figura 5. D: broca de preparo para pinos

4.6 Grupos experimentais

Após a padronização do preparo do canal radicular os dentes foram aleatoriamente separados em quatro grupos de acordo com o tipo de pino e cimentos utilizados para fixação (Quadro 3).

Grupo	Cimento	Pino
CP/FV	Quimicamente ativado Cement-Post (CP)	Fibra de vidro
CP/FC	Quimicamente ativado Cement-Post (CP)	Fibra de carbono
RX/FV	Auto-adesivo (dual) RelyX Unicem (RX)	Fibra de vidro
RX/FC	Auto-adesivo (dual) RelyX Unicem (RX)	Fibra de carbono

Quadro 3. Grupos experimentais

Os pinos utilizados eram do número 2, com 1,3 mm de diâmetro, para que houvesse espaço necessário para escoamento e adaptação do cimento.

4.6.1 Tratamento das superfícies dos pinos

Os pinos de fibra de vidro foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos para efeito de limpeza de superfície. Após a lavagem com água e secagem, foi aplicado silano com *microbrush* (Dentsply/Maillefer) (Figura 6). Após um minuto, secou-se a superfície do pino por 5 segundos com jatos de ar. Os pinos de fibra de carbono foram tratados da mesma forma que os anteriores, porém, esse sistema dispensa a utilização de silano para sua cimentação (Figura 7).

Figura 6. E: aplicação de ácido fosfórico 37% no pino de fibra de vidro; F: aplicação do silano no pino de fibra de vidro

Figura 7. G: aplicação de ácido fosfórico 37% no pino de fibra de carbono

4.6.2 Cimentação dos pinos de fibra com cimento Cement-Post

4.6.2.1 Tratamento da dentina intra-radicular

Após o preparo do canal radicular, foi realizada a aplicação de ácido fosfórico 37% por 15s, lavados com água e secados com pontas de papel absorvente. Para o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose® (3M-ESPE), o *primer* foi aplicado duas vezes no interior do conduto com auxílio de um pincel *microbrush*, sendo que os excessos foram removidos e,

após 20s, nova aplicação foi realizada. Em seguida, foi aplicado o Bond. Após a remoção dos excessos, foi realizada a fotoativação por 20s (Figura 8).

Figura 8. H: preparo do conduto radicular; I: condicionamento ácido do conduto radicular; J: lavagem do conduto radicular; K: remoção do excesso de água do conduto; L: aplicação do primer; M: aplicação do adesivo; N: fotoativação do adesivo

4.6.2.2 Aplicação do agente de fixação Cement-Post

Após ter sido realizada a aplicação do agente adesivo no canal radicular, duas partes iguais da pasta base e catalizadora do Cemente-Post foram misturadas por 10s em placa de vidro e levadas ao interior do canal radicular com auxílio de um lentulo. O pino foi mantido sob pressão por três minutos e os excessos de cimento foram removidos (Figura 9). Este cimento, por ser autopolimerizável, não necessita fotoativação.

Figura 9. O: inserção do cimento resinoso CP; P, Q: cimentação dos FC e FV

4.6.3 Cimentação dos pinos de fibra com cimento RelyX Unicem

Para este cimento foram dispensadas partes iguais da pasta base e catalisadora em uma placa de vidro e foram manipulados durante 10 segundos, conforme orientação do fabricante. O cimento foi então levado ao canal radicular com auxílio de um lentulo e o pino introduzido e mantido sob pressão por alguns segundos. Em seguida, foi realizada uma fotoativação por 2 segundos com fotopolimerizador Ultralux EL (Dabi Atlante, 500mW/cm², comprimento de onda entre 400 e 500 nm), removidos os excessos de cimento, e logo após realizada a fotoativação na entrada dos canais por 40 segundos (Figura 10). Este cimento, por

ser auto-adesivo, não necessitou utilização da técnica adesiva prévia a cimentação de qualquer um dos pinos utilizados.

Figura 10. R: inserção do agente de fixação resinoso RX; S, T: cimentação dos FC e FV

4.7 Obtenção das amostras para o teste de resistência adesiva

Para verificação da resistência adesiva entre pinos e dentina, foi utilizado o método *push out* (GORACCI *et al.*, 2004). Como um dos objetivos do presente trabalho era avaliar essa resistência em diferentes profundidades do substrato dentinário, era necessário obter amostras das diferentes regiões a serem analisadas. Para isso, as raízes foram então incluídas em resina acrílica autopolimerizável (Jet, Clássico, São Paulo, SP, Brasil) e em seguida foram firmemente adaptadas à uma cortadora metalográfica (150 Low Speed Diamond Saw, MTI Corporation Marcal) com disco diamantado dupla face, acionado a uma velocidade de 350 RPM sob refrigeração (Figura 11). As raízes foram seccionadas transversalmente em discos de 2 milímetros de espessura. Foram obtidos dois discos de cada terço dentinário a ser analisado: cervical, médio e apical de cada dente (Figura 12).

Figura 11. U, V: inclusão dos dentes em resina acrílica; W: secção dos corpos-de-prova;

Figura 12. Esquema da configuração interna do canal radicular após cimentação dos pinos

Cada um dos discos de dentina/cimento/pino foi posicionado em uma máquina universal de ensaios (EMIC DL 2000) e submetido ao teste de *push-out* com velocidade constante de 0.5 mm/min (D'ARCELO et al., 2008), até que ocorresse o deslocamento de cimento/pino das paredes do canal radicular (Figura 13). A força necessária para que

ocorresse esse deslocamento foi registrada por um computador acoplado à máquina de ensaio e expressos em Newton (N).

Para que fosse calculada a tensão da resistência de união (MPa), os valores obtidos foram submetidos à fórmula $\sigma = F/A$ onde “ σ ” é a tensão a ser calculada; “F” é a força máxima para rompimento da união (em N) e “A” a área da luz do canal radicular (milímetros). Para o cálculo da área da luz do canal radicular, foi utilizada outra fórmula matemática: $A = 2\pi r \times h$, onde A é a área a ser calculada; “ π ” é o valor constante 3,14; “r” é o raio do diâmetro interno do canal radicular e “h”, a altura, determinada pela espessura de corte dos discos de dentina, o qual foi padronizada em 2 mm.

Figura 13. X, Y: corpos-de-prova; Z: teste de *push out*.

4.8 Preparo das amostras para microscopia eletrônica de varredura

Os espécimes passaram por bateria ascendente de álcool de 50%, 60%, 70%, 80%, 96% e 100%, sendo mantidos por uma hora em cada álcool e finalizando com dois banhos, de uma hora cada, em álcool absoluto – 100% (Merck, Darmstadt, Alemanha). Concluído o processo de desidratação, as amostras foram montadas sobre estruturas cilíndricas de aproximadamente 10 milímetros de diâmetro por 10 milímetros de altura previamente identificados de acordo com cada grupo experimental, denominados “stubs”, utilizando-se fita

adesiva de dupla face de carbono (Electron Microscopy Sciences, Washington, Estados Unidos).

O passo seguinte foi à metalização, com fina camada (cerca de 30 nm) de ouro sob os espécimes em aparelho de metalização a vácuo (SDC 050, Bal-Tec AG, Balzers, Liechtenstein), com pressão de 0,01 mbar, corrente de 40 mA, distância de trabalho de 50 milímetros, tempo de cobertura de 110 segundos e espessura média de deposição de 20 a 30 nm. Concluída a etapa de preparação, os espécimes fraturados foram cuidadosamente removidos e cada um dos terços foi analisado em microscópio eletrônico de varredura (JSM T330A, JEOL Ltda., Tokyo, Japão) (Fig. 14).

Figura 14. Microscópio eletrônico de varredura

4.9 Análise estatística

Os valores de resistência adesiva, para cada tipo de pino utilizado, foram submetidos à análise estatística (2-way ANOVA, fatores de variação Cimento e Terço Dentinário, teste de Bonferroni, com nível de significância de 95%). Para verificação da interação Cimento X Pino, os valores de resistência de união para cada terço foram agrupados

e submetidos à análise estatística 2-way ANOVA, teste de Bonferroni, com nível de significância em 95%.

5. Resultados

5. RESULTADOS

5.1 Análise do teste mecânico – *Push out*

A análise estatística dos resultados indicou que tanto os cimentos quanto os pinos utilizados e os diferentes terços do canal radicular, afetaram significativamente os valores da força de união. Para melhor entendimento os resultados, estes serão descritos conforme os fatores de variação analisados.

5.2 Fatores de variação: pinos X terços radiculares. Agente cimentante: CP

Os valores de resistência adesiva, para ambos os pinos, foram decrescentes à medida que aumentava a profundidade do canal radicular. A resistência adesiva dos pinos de FV foi estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre os terços, o mesmo ocorrendo com o pino de FC para o terço cervical. Para os terços médio e apical, os pinos de FC não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0.05$) entre si. Comparando o comportamento dos pinos em relação a um só terço, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) apenas para o terço cervical, de forma que FV apresentou maior resistência adesiva que FC (Tabela 1 e Gráfico 1).

Tabela 1. Média e desvio padrão da resistência de união para os três terços radiculares em relação ao tratamento com cimento resinoso CP

	Cervical	Médio	Apical
FC	3.49 ± 1.31 a, A	2.04 ± 0.67 b, A	1.27 ± 0.25 b, A
FV	4.99 ± 1.14 a, B	2.88 ± 0.87 b, A	1.95 ± 0.44 c, A

Letras diferentes, minúsculas para os terços e maiúsculas para os pinos, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) (2-way ANOVA, com o teste de Bonferroni a 95% de nível de significância)

Gráfico 1. Gráfico da resistência de união dos pinos de FV e FC nos diferentes terços utilizando cimento resinoso CP. Colunas sob linhas horizontais indicam resultados sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0.05$) Letras diferentes, minúsculas para o carbono e maiúsculas para o vidro indicam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0.05$)

5.3 Fatores de variação: pinos X terços radiculares. Agente cimentante: RX

Os valores de resistência adesiva, para ambos os pinos, foram decrescentes à medida que aumentava a profundidade do canal radicular. A resistência adesiva dos pinos de FC foi estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre os terços, o mesmo ocorrendo com o pino de FV para o terço cervical. Para os terços médio e apical, os pinos de FV não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0.05$) entre si. Comparando o comportamento dos pinos em relação a um só terço, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) para todos os terços estudados sendo que FV apresentou os maiores valores de resistência adesiva (Tabela 2 e Gráfico 2).

Tabela 2. Média e desvio padrão da resistência de união para os três terços radiculares em relação ao tratamento com cimento resinoso RX

	Cervical	Médio	Apical
FC	8.16 ± 1.90 a, A	4.31 ± 1.50 b, A	2.83 ± 0.62 c, A
FV	12.88 ± 3.26 a, B	6.43 ± 2.31 b, B	5.00 ± 1.33 b, B

Letras diferentes, minúsculas para os terços e maiúsculas para os pinos, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) (2-way ANOVA, com o teste de Bonferroni a 95% de nível de significância)

Gráfico 2. Gráfico da resistência de união dos pinos de FV e FC nos diferentes terços utilizando cimento resinoso RX. Letras diferentes, minúsculas para o carbono e maiúsculas para o vidro indicam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0.05$). As médias de tensão nos terços radiculares foram consideradas estatisticamente significantes ($p < 0.05$)

5.4 Fatores de variação: cimentos X terços radiculares. Pinos: FV

Comparando a influência do agente cimentante sobre os pinos de FV, verificou-se que a resistência adesiva diminuiu à medida que a profundidade do canal radicular aumentava, com resultados estatisticamente significantes ($p < 0.05$) para todos os terços utilizando CP e no terço cervical para RX. A resistência de união à dentina de CP foi bem menor que RX, com diferenças estatisticamente significantes ($p < 0.05$) para todos os terços estudados (Tabela 3 e Gráfico 3).

Tabela 3. Análise estatística da resistência de união de pinos de FV para os três terços radiculares em relação ao tratamento

	Cervical	Médio	Apical
CP	4,99 ± 1.14 a, A	2,88 ± 0.87 b, A	1,95 ± 0.44 c, A
RX	12,88 ± 3.26 a, B	6,43 ± 2.31 b, B	5,00 ± 1.33 b, B

Letras diferentes, minúsculas para os terços e maiúsculas para os cimentos, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) (2-way ANOVA, com o teste de Bonferroni a 95% de nível de significância)

Gráfico 3. Gráfico da resistência de união dos pinos de FV nos diferentes terços utilizando em relação ao tratamento. Letras diferentes, minúsculas para o CP e maiúsculas para o RX indicam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0.05$). As médias de tensão nos terços radiculares foram consideradas estatisticamente significantes ($p < 0.05$)

5.5 Fatores de variação: cimentos X terços radiculares. Pinos: FC

Comparando a influência do agente cimentante sobre os pinos de FC, verificou-se que a resistência adesiva diminuiu à medida que a profundidade do canal radicular aumentava, com resultados estatisticamente significantes ($p < 0.05$) para todos os terços utilizando RX e no terço cervical para CP. A resistência de união à dentina de CP foi bem menor que RX, com diferenças estatisticamente significantes ($p < 0.05$) para todos os terços estudados (Tabela 4 e Gráfico 4).

Tabela 4. Análise estatística da resistência de união de pinos de FC para os três terços radiculares em relação ao tratamento

	Cervical	Médio	Apical
CP	3,49 ± 1.31 a, A	2,04 ± 0.6 b, A	1,27 ± 0.25 b, A
RX	8,16 ± 1.90 a, B	4,31 ± 1.50 b, B	2,83 ± 0.62 c, B

Letras diferentes, minúsculas para os terços e maiúsculas para os cimentos, indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) (2-way ANOVA, com o teste de Bonferroni a 95% de nível de significância)

Gráfico 4. Gráfico da resistência de união dos pinos de FV nos diferentes terços utilizando em relação ao tratamento. Letras diferentes, minúsculas para o CP e maiúsculas para o RX indicam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0.05$). As médias de tensão nos terços radiculares foram consideradas estatisticamente significantes ($p < 0.05$)

5.6 Análise do Padrão de Fratura

Conforme tabela 5 e Gráficos 5 e 6, quando utilizado CP, os pinos de FV tiveram padrão de fratura predominante do tipo coesiva no cimento (46,66%, Figura 15). Houve também fraturas do tipo coesiva de dentina (20%, Figura 16), adesiva dentina/cimento (26.66%, Figura 17) e adesiva pino/cimento (6.66%, Figura 18). Não houve fratura do tipo coesiva em pino em nenhum espécime. Os pinos de FC apresentaram como padrão de fratura predominante a coesiva de cimento (60%, Figura 15). Outros padrões de fratura encontrados foram adesiva dentina/cimento (26.66%, Figura 17), coesiva de dentina e adesiva pino/cimento (ambas com 6.66% do total de espécimes analisados, Figuras 16 e 18 respectivamente). Não houve falhas coesiva de pino em nenhum dos espécimes. Quando utilizado RX, os pinos de FV tiveram padrão de fratura predominante (tabela 5 e Gráficos 7 e 8) do tipo coesiva de dentina (33,33%, Figura 18). Houve também fraturas do tipo coesiva de pino e adesiva dentina/cimento (ambas com 26.66% do total de espécimes analisados, Figuras 19 e 17 respectivamente) e coesiva de cimento (13,33%, Figura 15). Não houve fratura do tipo adesiva pino/cimento em nenhum espécime. Os pinos de FC apresentaram como padrão

de fratura predominante a coesiva de pino (53,33%, Figura 19). Outros padrões de fratura encontrados foram coesiva de cimento (20%, Figura 15), coesiva de dentina e adesiva dentina/cimento (ambas com 13,33% do total de espécimes analisados, Figuras 16 e 17 respectivamente).

Tabela 5. Análise de fratura para os grupos FV/CP, FC/CP, FV/RX e FC/RX nos diferentes terços do canal radicular

Groups	Thirds	Adhesive post/cement	Adhesive dentine/cement	Cohesive in post	Cohesive in dentin	Cohesive in cement
CP FV	Coronal	1	2			2
	Middle		1		1	3
	Apical		1		2	2
CP FC	Coronal	1	1		1	2
	Middle		2			3
	Apical		1			4
RX FV	Coronal		2		3	
	Middle		1	2	2	
	Apical		1	2		2
RX FC	Coronal		1	3		1
	Middle		1	3		1
	Apical			2	2	1

Gráfico 5. Gráfico da análise de fratura do FV cimentados com CP

Gráfico 6. Gráfico da análise de fratura do FC cimentados com CP

Gráfico 7. Gráfico da análise de fratura do FV cimentados com RX

Gráfico 8. Gráfico da análise de fratura do FC cimentados com RX

Figura 15. A: micrografia de uma falha coesiva de cimento demonstrando parte da dentina com exposição dos túbulos dentinários e parte da dentina preenchida pelo agente de fixação resinoso; B: fotomicrografia do pino intra-radicular parcialmente envolvido pelo cimento

Figura 16. C: micrografia de uma falha coesiva de dentina demonstrando fratura na porção inferior do corpo-de-prova (seta); D: fotomicrografia da dentina intra-radicular fraturada após teste de *push out*

Figura 17. E: micrografia de uma falha adesiva dentina/cimento demonstrando a ausência de cimento na dentina radicular e exposição dos túbulos dentinários, após teste de *push out*; F: fotomicrografia dos tags de adesivo e cimento aderidos ao pino intra-radicular

Figura 18. G: micrografia de uma falha adesiva pino/cimento demonstrando o agente de fixação recobrindo toda dentina radicular; H: fotomicrografia do pino intra-radicular livre cimento; a seta indica a presença de bolha no agente de fixação resinoso

Figura 19. I: micrografia de uma falha coesiva de pino demonstrando fratura longitudinal do pino intra-radicular com exposição das fibras (seta); J: fotomicrografia do pino intra-radicular fraturado em sua porção inferior (seta) após teste de *push out*

6. Discussão

6. DISCUSSÃO

Este estudo partiu da hipótese nula de que pinos cimentados com cimento auto-adesivo não apresentariam resistência adesiva diferente de pinos fixados com cimento convencional, que necessita de condicionamento ácido prévio. Além disso, outra hipótese foi testada; a de que a resistência adesiva seria maior no terço cervical.

Para a realização do estudo utilizou-se como método o teste de *push out* que é considerado um teste apropriado para o estudo realizado (GORACCI et al., 2004). Este teste resulta em fratura da interface dentina/cimento ou pino/cimento (VAN MEERBEEK et al., 2003), pois o cimento possui menor módulo de elasticidade que a dentina radicular e que o pino de fibra, criando um local de alta concentração de tensões (TORBJÖRNER et al., 1996).

6.1 Considerações sobre o tipo de pino utilizado

No presente trabalho, verificou-se que pinos de FV apresentaram maiores valores de resistência de união à dentina do que pinos de FC, tanto em qualquer um dos terços estudados quanto para os diferentes agentes cimentantes utilizados, dados semelhantes aos de Kalkan et al. (2006) que compararam a resistência de união de FV e FC à dentina nos diferentes terços do canal através do teste de *push out* e concluiu que os valores de resistência de união para o terço cervical foram significativamente maiores do que para o terço médio e apical para os FV, enquanto que para os FC não houve diferença entre os terços.

O pré-tratamento dos pinos FV com silano pode ser considerado o possível causador do melhoramento de sua retenção no interior do conduto radicular, de maneira semelhante ao ocorrido em outros estudos (SAHAFI et al., 2004; BALBOSH; KERN, 2006; D'ARCANGELO et al., 2007a). Goracci et al. (2005a) após analisarem a união de pinos pré-fabricados e núcleos em resina composta encontraram que somente a silanização dos pinos resultou em aumento significativo dos valores de adesão reduzindo também o desvio padrão

para as amostras analisadas. A silanização, assim como o ataque eletrolítico e o jateamento com partículas de óxido de alumínio foram desenvolvidas por Asmussen, Attal, Degrange (1993) com o intuito de melhorar a compatibilidade de materiais restauradores indiretos ao agente de fixação resinoso, permitindo a união de partículas orgânicas e inorgânicas.

Outro importante fator a ser observado é que após a fotoativação do RX, houve maiores valores de resistência de união à dentina para FV do que para FC, com diferença estatisticamente significativa para os terços analisados. Este fato pode ser explicado pela transmissão de luz ao longo de FV que, embora tenha apresentado menores valores em direção apical, ainda assim apresentaram maiores valores que FC, mesmo em regiões mais profundas. Para o agente de fixação CP, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência de união para FV e FC nos terços médio e apical, pois este cimento não utiliza a fotoativação para promover a sua polimerização e conseqüentemente não há a propagação de luz ao longo do FV, embora na região cervical FV tenha tido melhor desempenho. Para Lui (1994) a transmissão de luz ao longo dos pinos plásticos possibilita a reconstrução e reforço de raízes enfraquecidas.

Assim, a partir dos resultados deste estudo, pode-se observar que os pinos de FV apresentam maiores valores de resistência de união à dentina radicular do que os pinos de FC, tanto na porção cervical, média e apical do canal radicular.

6.2 Considerações sobre os cimentos utilizados

No presente estudo, o agente de fixação RX apresentou maiores valores de resistência de união à dentina quando comparados ao cimento CP tanto para os pinos quanto para os terços estudados.

Segundo Burrow et al. (2004) o comprimento de luz visível é capaz de proporcionar alta resistência de união das restaurações, porém, em alguns momentos, essa

resistência é diminuída pela dificuldade de irradiação através de peças protéticas opacas (ASMUSSEN E PEUTZFELD, 2006). Nesses casos, é necessária a utilização de cimentos autoativados, porém este sistema não apresenta alto valor de dureza (HASEGAWA; BOYER; CHAN, 1991; EL-MOWAFYE; RUBO; EL-BADRAWY, 1999) e alguns adesivos convencionais e autocondicionantes não são compatíveis com o cimento autoativado que utiliza peróxido/amina (SANARES et al., 2001).

A fim de resolver tal situação surgiu em 2002 o agente de fixação dual RX, que por ser auto-adesivo, evita os problemas decorrentes da aplicação do sistema adesivo. Este sistema não requer tratamento de esmalte, dentina e restauração em resina composta, pois apresenta monômeros dimetracrilatos capazes de promover a iniciação da reação em meio ácido (3M ESPE, 2002). O éster do ácido fosfórico metacrilato é capaz de desmineralizar e reagir com a dentina (MUNCK et al., 2004) de maneira semelhante ao que ocorre com o ionômero de vidro (YOSHIDA et al., 2000).

Quanto às características de trabalho dos dois cimentos utilizados no presente estudo, verificou-se que o controle do tempo de presa é difícil para o cimento resinoso autoativado (CP), pois este polimeriza rapidamente no interior do canal radicular principalmente quando utiliza-se lentulo para inserção do material, o que pode ter gerado os menores valores de resistência de união à dentina para este material. O cimento auto-adesivo dual (RX) tem esse tempo de presa controlado mais facilmente devido ao componente fotoativado, porém é difícil de polimerizar em regiões mais profundas devido à distância entre a região apical e a fonte de luz fotoativadora.

Em relação ao agente de fixação RX, este cimento apresentou resistência de união à dentina significativamente superior a CP, para ambos os pinos e todos os terços radiculares analisados. Este fato pode ser explicado em decorrência da menor quantidade de etapas necessárias para realização do procedimento de cimentação, o que reduz a possibilidade de

erro em alguma dessas etapas (3M ESPE, 2004). Outra justificativa para esse comportamento está fundamentada na composição e na reação de presa do cimento auto-adesivo. O cimento RX apresenta duas formas de reação de presa: a polimerização via radicais livres que é iniciada a partir da fotoativação e também uma reação ácido-base entre íons metálicos das partículas vítreas e o radical fosfato do metacrilato gerado pela água produzida durante a reação de neutralização do monômero fosfatado. Esta interação ocorre a partir da ionização do ácido fosfórico metacrilato durante a mistura dos monômeros. A ionização é produzida pela água formada durante a quebra da molécula de hidróxido de cálcio, presente na composição do material, liberando o radical hidroxila (OH), durante a reação do cimento pela presença do componente ácido do monômero, ou mesmo pela água da dentina em situações *in vivo*. Nestas condições, há liberação do grupo fosfato para reagir com o cálcio do dente e com os íons metálicos das partículas de flúor-alumínio-silicato, não silanizadas, para formar uma união química primária com a estrutura dental, semelhante ao que ocorre com os cimentos de ionômero de vidro (YOSHIDA et al., 2000; GERTH et al., 2006).

Sabe-se que o condicionamento ácido total é responsável por criar uma camada híbrida mais espessa e homogênea. CP necessita deste condicionamento para sua adesão, porém, embora a camada híbrida após remoção de *smear layer* possa apresentar tags mais longos que RX, outros fatores podem interferir de maneira negativa na adesão deste cimento. A formação de bolhas (Figura 18) ou vazios durante a aplicação do condicionamento ácido prévio, pode gerar áreas em que não há o correto condicionamento, resultando em ausência de camada híbrida para esta região. Segundo Sanares et al. (2001), a redução dos valores de resistência de união dos agentes cimentantes autoativados é proporcional à acidez do sistema adesivo utilizado; assim, baixos valores de união foram encontrados com os sistemas adesivos convencionais, que utilizavam o condicionamento ácido prévio. Esse fato pode ser explicado pela presença de monômeros ácidos residuais na camada de cimento resinoso não

polimerizado pela inibição do oxigênio. Esses monômeros ácidos residuais reagem com a amina terciária presente no cimento resinoso autoativado neutralizando-a e esta fica impossibilitada de reagir com o peróxido de benzoíla, responsável por desencadear a reação de polimerização deste cimento. Embora o ácido também esteja presente na composição do RX, na forma de monômero ácido, este cimento não possui amina terciária/peróxido de benzoíla em sua composição, o que justificaria os resultados encontrados.

Embora a análise de fratura com RX tenha demonstrado grande quantidade de fratura na região dentina/cimento (Figura 17), este material ainda possui boa resistência de união à dentina radicular. Em relação à interação pino/ RX, esta região não apresentou fraturas, diferentemente da região dentina/RX, o que também pode ser comprovado pela grande incidência de fratura coesiva de pino (Figura 19).

A análise de fratura demonstrou um grande número de falha adesiva dentina/cimento (Figura 17) para os pinos cimentados com CP, fato explicado pela ausência de polimerização deste cimento próximo à dentina, criando uma área susceptível à fratura. Além disso, para a cimentação com CP é necessária a aplicação prévia do agente adesivo, porém este adesivo, por ser hidrofílico, permite o fluxo de fluido que compromete a resistência de união à dentina (CARVALHO et al., 2004). Segundo Cury et al. (2006), a presença de água no interior do canal radicular não é completamente removida, mesmo após a utilização de cones de papel absorvente, o que pode comprometer a formação da camada híbrida quando se vale deste método para cimentação. Chersoni et al. (2005) observaram a passagem de água no sistema adesivo polimerizado mesmo em dentes tratados endodonticamente.

O CP possui TEGDMA em sua matriz que possibilita maior escoamento durante o procedimento de cimentação. Porém, esta incorporação também aumenta o número de

ligações cruzadas, o que conseqüentemente gera o aumento da contração de polimerização e redução da resistência de união à dentina do sistema adesivo (ANUSAVICE, 1998).

Mesmo que a união dentina/cimento não seja estável, a união pino/cimento é altamente resistente, tanto para RX quanto para CP, pois os monômeros do agente cimentante são capazes de interagir com os polímeros presentes nos pinos de fibra (LE BEEL; LASSILA, 2005). Para os grupos testados neste estudo, não houve falha adesiva pino/cimento para o RX e apenas duas falhas para o agente de fixação CP (Figura 18), o que demonstra maior resistência de união na interface pino/cimento.

6.3 Considerações sobre a profundidade dentinária

Estudos laboratoriais demonstraram resultados controversos na resistência de união de diferentes agentes cimentantes de pinos de fibra às paredes do canal radicular (O'KEEFE; MILLER; POWERS, 2000; GORACCI et al., 2004, PERDIGÃO; GERALDELI; LEE, 2004). Neste estudo os resultados indicam que, independente do pino ou do cimento utilizado, os valores de resistência de união obtidos para o terço cervical foram superiores quando comparados aos terço médio e apical, dados que corroboram outros trabalhos (NGOH et al., 2001; BOUILLAGUET et al., 2003; PERDIGÃO; GERALDELI; LEE, 2004; MALLMANN et al., 2005, D'ARCANGELO et al., 2008b).

Esse comportamento pode ser explicado pelo difícil acesso à região apical, o que pode ter prejudicado o escoamento do material cimentante (MJÖR et al., 2001); presença de canais acessórios, áreas de reabsorções, deposição de dentina secundária e tecido cementóide, calcificações, que limitam a área de união com o pino cimentado; ou falha na remoção dos materiais condicionadores de dentina, que pode ter interferido diretamente na hibridização da dentina radicular, além da menor quantidade de luz que alcança esses terços durante o procedimento de fotoativação do cimento dual. Além disso, após a lavagem do agente

condicionante, há maior dificuldade de controle da umidade no terço apical, resultando em maior quantidade de água dentro dos túbulos dentinários e dificultando a correta penetração do agente cimentante. A redução da resistência de união em direção à porção apical também pode ser provocada pela formação de espaços vazios, atribuída à dificuldade de distribuição homogênea do cimento (BOUILLAGUET et al., 2003; MALLMANN et al., 2005) ou por traços de guta-percha remanecentes naqueles terços após a desobturação dos canais (BOLHUIS; DE GEE; FEILZER, 2005). A falta de visão direta e a técnica de aplicação para levar o agente cimentante até o ápice também podem afetar os valores de resistência de união à dentina. A porção cervical está mais acessível ao procedimento de condicionamento e aplicação do agente cimentante, proporcionando melhores resultados para esta região.

Outro fator importante a ser observado nos diferentes terços do canal radicular é a influência da densidade dos canalículos e área de dentina tubular (AKGUNGOR; AKKAYAN, 2006). Segundo Ferrari et al. (2000c), o número decrescente de túbulos dentinários de cervical para apical pode explicar a maior força de união ocorrida no terço cervical. Porém, a análise de microscopia eletrônica de varredura também demonstrou grande quantidade de falhas coesivas em cimento (Figura 15) e coesivas de pino (Figura 19), o que nos leva a supor que a superfície dentinária do canal radicular e a densidade dos túbulos não podem por si só definir as diferentes forças de união entre os diferentes terços do canal.

Bitter et al. (2006a) concluíram que a força de união está mais relacionada com a área de dentina tubular que propriamente a densidade dos túbulos dentinários. Embora este estudo tenha demonstrado menores valores de resistência no terço apical, alguns autores (GASTON et al., 2001; MUNIZ e MATHIAZ, 2005; BITTER et al., 2006a) obtiveram melhores valores no terço apical. Gaston et al. (2001), através do teste de microtração, avaliaram a força de união utilizando um agente cimentante autopolimerizável combinado ao

primer auto-adesivo e não encontraram diferença estatisticamente significativa entre o terço cervical e médio, porém com maiores valores de força de união no terço apical.

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, é possível aceitar as hipóteses testadas somente parcialmente, uma vez que o cimento auto-adesivo proporcionou maiores valores de resistência adesiva, com ambos os pinos testados, que o cimento convencional. Entretanto, pode-se aceitar a segunda hipótese testada, pois a resistência de união à dentina, com todos os materiais testados, foi sempre maior na região cervical.

7. Conclusão

7. CONCLUSÃO

A resistência de união entre pinos e dentina variou segundo a região do canal radicular testada, o pino e o material cimentante utilizados.

- Pinos FV apresentaram valores de resistência de união à dentina maiores que pinos FC;
- O cimento RX apresentou maiores valores de resistência de união à dentina que o agente cimentante CP;
- A resistência de união à dentina foi menor à medida que o conduto radicular era mais profundo. Dessa maneira, os maiores valores de resistência de união ocorreram para o terço cervical em todos os grupos testados.

8. Referências

Bibliográficas

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3 M ESPE Dent-Trend Information Oct, 2002

3M ESPE Espertise Magazine, n. 3, p. 11, Jan. 2004

AKGUNGOR, G.; AKKAYAN, B.. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. **J. Prosthet. Dent.**, v. 95, n. 5, p. 368-78, May. 2006

AKKAYAN, B.; GÜLMEZ, T.. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. **J. Prosthet. Dent.**, v. 87, n. 4, p. 431-7, Apr. 2002.

ANUSAVICE, K. J.. **Phillips Materiais Dentários**. 11ª ed., Rio de Janeiro, Elsevier-Campus, 1998.

ASMUSSEN, E.; ATTAL, J.; DEGRANGE, M.. Adherence of resin-based luting agents assessed by the energy of fracture. **Acta Odontol. Scand.**, v. 51, n. 4, p. 235-40, Aug. 1993.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.; HEITMANN, T.. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. **J. Dent.**, v. 27, n. 4, p. 275-278, May. 1999.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.; SAHAFI, A.. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 94, n. 4, p. 321-9, Oct. 2005.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.. Bonding of dual-curing resin cements to dentin. **J. Adhes. Dent.**, v. 8, n. 5, p. 299-304, Oct. 2006.

ASSIF, D.; GORFIL, C.. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 71, n. 6, p. 565-7, Jun. 1994.

ASSIF, D.; OREN, E.; MARSHAK, BL.; AVIV, I.. Photoelastic analysis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. **J. Prosthet. Dent.**, v. 61, n. 5, p. 535-43, May. 1989.

BALBOSH, A.; KERN, M.. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 95, n. 3, p. 218-23, Mar. 2006.

BALDISSARA, P.; ZICARI, F.; VALLANDRO, L. F.; SCOTTI, R.. Effect of root canal treatment on quartz fiber posts bonding to root dentin. **J. Endod.**, v. 32, n. 10, p. 985-88, Oct. 2006.

BARNABÉ, W.. **Avaliação in vitro da retenção às superfícies radiculares, através da resistência a extrusão, de dois pinos de fibras de vidro cimentados com três cimentos à base de resina**. 123p. Tese (Doutorado) na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Bauru, 2003.

BITTER, K.; PARIS, S.; MARTUS, P.; SCHATNER, R.; KIELBASSA, A. M.. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. **Int. Endod. J.**, v. 37, n. 12, p. 840-8, Dec. 2004.

BITTER, K.; MEYER-LUECKEL, H.; PRIEHN, K.; KANJUPARAMBIL, J. P.; EUMANN, K.; KIELBASSA, A. M.. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 10, p. 809-18, Oct. 2006a.

BITTER, K.; PRIEHN, K.; MARTUS, P.; KIELBASSA, A. M.. In vitro evaluation of push-out Bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 95, n. 4, p. 302-10, Apr. 2006b.

BITTER, K.; NOETZEL, J.; VOLK, C.; NEUMANN, K.; KIELBASS, A. M.. Bond Strength of Fiber Posts after the Application of Erbium:Yttrium-Aluminum-arnet Laser Treatment and Gaseous Ozone to the Root Canal. **J. Endod.**, v. 34, n. 3, p. 306-9, Mar. 2008.

BOLHUIS, H. P. B.; DE GEE, A. J.; FEILZER, A.J.. The influence of fatigue loading on the quality of the cement layer and retention strength of carbon fiber post resin composite core restorations. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 2, p. 220-7, Mar.-Apr. 2005.

BOFF, L. L.; GROSSI, M. L.; PRATES, L. H.; BURNETT, L. H.; SHINKAI, R. S.. Effect of the activation mode of post adhesive cementation on push-out bond strength to root canal dentin. **Quintessence Int.**, v. 38, n. 5, p. 387-94, May. 2007.

BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S.; WATAHA, J. C.; KREJCI, I.; MEYER, J. M.; PASHLEY, D. H.. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Mater.**, v. 19, n. 3, p. 199-205, May. 2003.

BRAGA, R. R.; CESAR, P. F.; GONZAGA, C. C.. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. **J. Oral Rehabil.**, v. 29, n. 3, p. 257-62, Mar. 2002.

BREEDING, L. C.; DIXON, D. L.; CAUGHMAN, W. F.. The curing potential of lightactivated composite resin luting agents. **J. Prosthet. Dent.**, v. 65, n. 4, p. 512-8, Apr. 1991.

BURROW, M. F.; NIKAIDO, T.; SATOH, M.; TAGAMI, J.. Early bonding of resin cements to dentin effect of bonding environment. **Oper. Dent.**, v. 21, n. 5, p. 196-202, Sep.-Oct.1996.

CAILLETEAU, J. G.; RIEGER, M. R.; AKIN, J. E.. A comparison of intracanal stresses in a post-restored tooth utilizing the finite element method. **J. Endod.**, v. 18, n. 11, p. 540-4, Nov. 1992.

CARVALHO, R. M.; PEGORARO, T. A.; TAY F. R.; PEGORARO, L.F.; SILVA, N. R.; PASHLEY, D. H.. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. **J. Dent.**, v. 32, n. 1, p. 55-65, Jan. 2004a.

CAUGHMAN, W. F.; CHAN, D. C.; RUEGGEBERG, F. A.. Curing potential of dualpolymerizable resin cements in simulated clinical situations. **J. Prosthet. Dent.**, v. 86, n. 1, p. 101-6, Jul. 2001.

CHAN, F. W.; HARCOURT, J. K.; BROCKHURST, P. J.. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. **Aust. Dent. J.**, v. 38, n. 1, p. 39-45, Feb.1993.

CHERSONI, S.; ACQUAVIVA, G. L.; PRATI, C.; FERRARI, M.; GRANDINI, S.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. **J. Dent. Res.**, v. 84, n. 3, p. 223-7, Jan. 2005.

CORDEIRO, N. P. D.. **Resistência ao cisalhamento por extrusão – “push-out” – de pinos de fibra de vidro à dentina intra-radicular.** 100p. Tese (Dotourado) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2003.

CURY, A. H.; GORACCI, C.; LIMA NAVARRO, M. F.; CARVALHO, R. M.; SADEK, F. T.; TAY, F. R.; FERRARI, M.. Effect of hygroscopic expansion on the push-out resistance of glass ionomer-based cements used for the luting of glass fiber posts. **J. Endod.**, v. 32, n. 6, p. 537-40, Jun. 2006.

D'ARCANGELO, C.; D'AMARIO, M.; PROSPERI, G. D.; CINELLI, M.; GIANNONI, M.; CAPUTI, S.. Effect of surface treatments on tensile bond strength and on morphology of quartz-fiber posts. **J. Endod.**, v. 33, n. 3, p. 264-7, Mar. 2007.

D'ARCANGELO, C.; ANGELIS, F.; VADINI, M.; ZAZZERONI, S.; CIAMPOLI, C.; D'AMARIO, M.. In Vitro Fracture Resistance and Deflection of Pulpless Teeth Restored with Fiber Posts and Prepared for Veneers. **J. Endod.**, v. 34, n. 7, p. 838-841, Jul. 2008a.

D'ARCANGELO, C.; ZAZZERONI, S.; D'AMARIO, M.; VADINI, M.; ANGELIS, F.; TRUBIANI, O.; CAPUTI, S.. Bond strengths of three types of fibre-reinforced post systems in various regions of root canals. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 4, p. 322-8, Apr. 2008b.

DARR, A. H.; JACOBSEN, P. H.. Conversion of dual cure luting cements. **J. Oral Rehabil.**, v. 22, n. 1, p. 43-7, Jan. 1995.

DIETSCHI, D.; ROMELLI, M.; GORETTI, A.. Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. **Int. J. Prosthodont.**, v. 10, n. 6, p. 498-507, Nov.-Dec. 1997.

DRUMMOND, J. L. In vitro evaluation of endodontic posts. **Am. J. Dent.**, v. 13, p. 5B-8B, May. 2000.

DRUMMOND, J. L.; BAPNA, M. S.. Static and cyclic loading of fiber-reinforced dental resin. **Dent. Mater.**, v. 19, n. 3, p. 226-31, May. 2003.

DURÃO, P. J. B. T. M.; GONZÁLVEZ-LOPEZ, S.; AGUILAR-MENDOZA, J. A.; FÉLIX, S.; GONZÁLVEZ-RODRIGUES, M. P.. Comparison of Regional Bond Strength in Root Thirds Among Fiber-Reinforced Posts Luted With Different Cements. **J. Biomed. Mater. Res. Appl. Biomater.**, v. 83B, n. 2, p. 364-72, Mar. 2007.

DURET, P. B.; REYNAUD, M.; DURET, F.. Un nouveau concept de reconstitution coronoradiculaire: Lê composipost (1). **Chir. Dent.**, v. 540, p. 131-41, 1990.

EL-MOWAFY, O. M.; RUBO, M.H.; EL-BADRAWY, W. A.. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. **Oper. Dent.**, v. 24, n. 1, p. 38-44, Jan.-Feb. 1999.

FARIA-SILVA, A.; CASSELLI, D.; AMBROSANO, G.; MARTINS, L.. Effect of the adhesive application mode and fiber post translucency on the push-out bond strength to dentin. **J. Endod.**, v. 33, n. 9, p. 1078-81, Sep. 2007.

FERRARI, M.; VICHI, A.; MANNOCCI, F.; MASON, P. N.. Retrospective study of the clinical performance of fiber post. **Am. J. Dent.**, v. 13, p. 9B-13B, May. 2000a.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCÍA-GODOY, F.. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. **Am. J. Dent.**, v. 13, p. 15B-18B, May. 2000b.

FERRARI M, MANNOCCI F, VICHI A, CAGIDIACO MC, MJÖR IA. Bonding to root canal: Structural characteristics of the substrate. **Am. J. Dent.**, v. 13, n. 5, p. 255-60, Oct. 2000c.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI S.. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: na SEM investigation. **Dent. Mater.**, v. 17, n. 5, p. 422-429, Sep. 2001.

FRENO-JR, J. P.. Guidelines for using posts in the restoration of endodontically treated teeth. **Gen. Dent.**, v. 46, n. 5, p. 474-9, Sep.-Oct. 1998.

FUSAYAMA, T. e MAEDA, T.. Effect of pulpectomy on dentin hardness. **J. Dent. Res.**, v. 48, n. 3, p. 452-60, May.-Jun. 1969.

FRANKENBERGER, R.; KRAMER, N.; PETSCHT, A.. Fatigue behaviour of different dentin adhesives. **Clin. Oral Investig.**, v. 3, n. 1, p. 11-7, Apr.1999.

GASTON, B. A.; WEST, L. A.; LIEWEHR, F. R.; FERNANDES, C.; PASHLEY, D. H.. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. **J.Endod.**, v. 27, n. 5, p. 321-4, May. 2001.

GIACHETTI, L.; RUSSO, D. S.; BERTINI, F.; GIULIANI, V.. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. **J. Dent.**, v. 32, n. 8, p. 629-34, Nov. 2004.

GORACCI, C.; TAVARES, A. U.; FABIANELLI, A.; MONTICELLI, F.; RAFFAELLI, O.; CARDOSO, P. C.; TAY, F.; FERRARI, M... The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strengths measurements. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 112, n. 4, p. 353-61, Jul. 2004.

GERTH, H. U. DAMMASCHKE, T.; ZUCHNER, H.; SCHAFER, E.. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites - a comparative study. **Dent. Mater.**, v. 22, n. 10, p. 934-41, Oct. 2006.

GORACCI, C.; RAFFAELLI, O.; MONTICELLI, F.; BALLERI, B.; BERTELLI, E.; FERRARI, M.. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores:

microtensile bond strength with and without post-silanization. **Dent. Mater.**, v. 21, n. 5, p. 437-44, May. 2005a.

GORACCI, C.; FABIANELLI, A.; SADEK, F. T.; PAPACCHINI, F.; TAY, F. R.; FERRARI, M.. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J. Adhes. Dent.**, v. 31, n. 8, p. 608-12, Aug. 2005b.

GORACCI, C.; SADEK, F. T.; FABIANELLI, A.; TAY, F. R.; FERRARI, M.. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 5, p. 627-35, Sep-Oct. 2005c.

GRANDINI, S.; GORACCI, C.; MONTICELLI, F.; BORRACCHINI, A.; FERRARI, M.. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. **J. Adhes. Dent.**, v. 7, n. 3, p. 235-40, 2005.

GUTMANN, J. L.. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 67, n. 4, p. 458-67, Apr. 1992.

GUSY, G. E.; NICHOLLS, J. I.. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. **J. Prosthet. Dent.**, v. 42, n. 1, p. 39-43, Jun. 1979.

HASEGAWA, E. A.; BOYER, D. B.; CHAN, D. C.. Hardening of dual-cured cements using composite resin inlays. **J. Prosthet. Dent.**, v. 66, n. 2, p. 187-92, Aug. 1991.

HOFMANN, N.; PAPSTHART, G.; HUGO, B.; KLAIBER, B.. Comparison of photoactivation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. **J. Oral Rehabil.**, v. 28, n. 11, p. 1022-8, Nov. 2001.

HOLMES, D. C.; DIAZ-ARNOLD, A. M.; LEARY, J. M.. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. **J. Prosthet. Dent.**, v. 75, n. 2, p. 140-7, Feb. 1996.

HUBER, L.; CATTANI-LORENTE, M.; SHAW, L.; KREJCI, I.; BOUILLAGUET, S.. Push-out bond strengths of endodontic posts bonded with different resin-based luting cements. **Am. J. Dent.**, v. 20, n. 3, p. 167-72, Jun. 2007.

KALKAN, M.; USUMEZ, A.; OZTURK, N.; BELLİ, S.; ESKITASCIOGLU, G.. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. **J. Prosthet. Dent.**, v. 96, n. 1, p. 41-6, Jul. 2006.

KANNO, T.; OGATA, M.; FOXTON, R. M.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J.; MIURA, H.. Microtensile bond strength of dual-cure resin cement to root canal dentin with different curing strategies. **Dent Mater J.**, v. 23, n. 4, p. 550-6, Dec. 2004.

KREMEIER, K.; FASEN, L.; KLAIBER, B.; HOFMANN, H.; Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin iv vitro. **Dent. Mater.**, v. 24, n. 5, p. 660-6, May. 2008.

LASSILA, L. V. J.; TANNER, J.; LE BEEL, A. M.; NARVA, K.; VALLITTU, P. K.. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. **Dent. Mater.**, v. 20, n. 1, p. 29-36, Jan. 2004.

LEARY, J. M.; HOLMES, D. C.; JOHNSON, W. T.. Post and core retention with different cements. **Gen. Dent.**, v. 43, n. 5, p. 416-9, Sep.-Oct. 1995.

LE BELL, A.M.; LASSILA, L. V.; KANGASNIEMIB, I.; VALLITTU, P. K.. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. **J. Dent.**, v. 33, n. 7, p. 533-9 Aug. 2005.

LIBERMAN, R.; BEN-AMAR, A.; URSTEIN, M.; GONTAR, G.; FITZIG, S.. Conditioning of root canals prior to dowel cementation with composite luting cement and two dentine adhesive systems. **J. Oral Rehabil.**, v. 16, n. 6, p. 597-602, Nov. 1989.

LOVE, R. M. e PURTON, D. G.. The effect of serrations on carbon fibre postsretention within the root canal, core retention, and post rigidity. **Int. J. Prosthodont.**, v. 9, n. 5, p. 484-8, Sep.-Oct. 1996.

LOVE, R. M.; PURTON, D. G.. Retention of posts with resin, glass ionomer and hybrid cements. **J. Dent.**, v. 26, n. 7, p. 599-602, Sep. 1998.

LUI, J. L.. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. **Quintessence**, v. 25, n. 5, p. 313-9, May. 1994.

MACCARI, P. C. A.; CONCEIÇÃO, E. N.; NUNES, M. F.. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with three different prefabricated esthetic posts. **J Esthet. Restor. Dent.**, v. 15, n. 1, p. 25-31, Jan. 2003.

MALLMANN, A.; JACQUES, L. B.; VALANDRO, L. F.; MATHIAS, P.; MUENCH, A.. Microtensile bond strength of light- and self-cured adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 4, p. 500-6, Aug. 2005.

MANNOCCI, F.; SHERRIFF, M.; FERRARI, M.; WATSON, T. F.. Microtensile bond strength and confocal microscopy of dental adhesives bonded to root canal dentin. **Am. J. Dent.**, v. 14, n. 4, p. 200-4, Aug. 2001.

MARSHALL, F. J.; PAPPIN, J. **A crown-down pressureless-preparation root canal enlargement technique**. Technique Manual, Portland, Oregon, Oregon Health Sciences University, 1980.

MARTELLI, R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. **Pract. Periodontics Aesthet. Dent.**, v. 12, n. 6, p. 579-84, Aug. 2000.

MARTINEZ-INSUA, A.; SILVA, L.; RILO, B.; SANTANA, U.. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. **J. Prosthet. Dent.**, v. 80, n. 5, p. 527-532, Nov. 1998.

MENDOZA, D. B.; EAKLE, W. S.. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 72, n. 6, p. 591-4, Dec. 1994.

MEZZOMO, E.; MASSA, F.; LÍBERA, S. D.. Fracture resistance of teeth restored with two different post-and-core designs cemented with two different cements: an in vitro study. Part I. **Quintessence**, v. 34, n. 4, p. 301-6, Apr. 2003.

MILLER, B. H.; NAKAJIMA, H.; POWERS, J.M.; NUNN, M. E.. Bond strength between cements and metals used for endodontic post. **Dent. Mater.**, v. 14, n. 5, p. 312-20, Sep. 1998.

MJÖR, I. A.; SMITH, M.R.; FERRARI, M.; MANNOCCI, F..The structure of dentine in the apical region of human teeth. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 5, p. 346-53, Jul. 2001.

MONTICELLI, F.; FERRARI, M.; TOLEDANO, M.. Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. . **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.**, v. 13, n. 3, p. E214-21, Mar. 2008.

MORGANO, S. M.. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 75, n. 4, p. 375-80, Apr. 1996.

MORGANO, S. M.; BRACKETT, S. E.. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. **J. Prosthet. Dent.**, v. 82, n. 6, p. 643-57, Dec. 1999.

MUNIZ, L.; MATHIAS, P.. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 4, p. 533–9, Jul.-Aug. 2005.

MUNCK, J.; VARGAS, M.; VAN LANDUYT, K.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B.. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent. Mater.**, v. 20, n. 10, p. 963-71, Dec. 2004.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. 1ª ed., São Paulo, Quintessence, 2000.

NASH, R. W.. The use of posts for endodontically treated teeth. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v. 19, n. 10, p. 1054-62, Oct. 1998.

NEWMAN, M. P.; YAMAN, P.; DENNISON, J.; RAFTER, M.; BILLY, E.. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 89, n. 4, p. 360-7, Apr. 2003.

NGOH, E. C.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, N.; KIMBROUGH, F.. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. **J. Endod.**, v. 27, n. 6, p. 411–4, Jun. 2001.

NISSAN, J.; DMITRY, Y.; ASSIF, D.. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. **J. Prosthet. Dent.**, v. 86, n. 3, p. 304-8, Sep. 2001.

OBLAK, C.; JEVNIKAR, P.; KOSMAC, T.; FUNDUK, N.; MARION, L.. Fracture resistance and reliability of new Zirconia Posts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 91, n. 4, p. 342-482, Apr. 2004.

O'KEEFE, K. L.; MILLER, B. H.; POWERS, J. M.. In vitro tensile bond strength of adhesive cements to new post materials. **Int. J. Prosthodont.**, v. 13, n. 1, p. 47–51, Jan.-Feb. 2000.

PATIERNO, J. M.; RUEGGERBERG, F. A.; ANDERSON, R. W.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H.. Push-out strength and SEM evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 12, n. 5, p. 227-236, Oct. 1996.

PEGORETTI, A.; FAMBRI, L.; ZAPPINI, G.; BIANCHETTI, M.. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. **Biomater.**, v. 23, n. 13, p. 2667-82, Jul. 2002.

PERDIGAO, J.; GERALDELI, S.; LEE, I. K.. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **Am. J. Dent.**, v. 17, n. 6, p. 422-6, Dec. 2004.

PERDIGÃO, J., GOMES, G., LEE, I. K. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. **Dent. Mater.**, v. 22, n. 8, p. 752-8, Aug. 2006.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; AUGUSTO, V.. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. **J. Prosthodont.**, v. 16, n. 3, p. 154-64, May.-Jun. 2007.

PEST, B. L.; CAVALLI, G.; BERTANI, P.; GAGLIANI, M.. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dent. Mater.**, v. 18, n. 8, p. 596-602, Dec. 2002.

PIZI, E. C. G.. **Avaliação da resistência e do padrão de fratura de coroas cerâmicas fixadas sobre diferentes reconstruções**. 160p. Tese (Dotourado), Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2003.

ROLF, K. C.; PARKER, M. W.; PELLEU, G.B.. Stress analysis of five prefabricated endodontic dowel designs: a Photoelastic Study. **Oper. Dent.**, v. 7, n. 3, p. 86-92, May.-Jun. 1992.

ROYDHOUSE, R. H.. Punch-shear test for dental purposes. **J. Dent. Res.**, v. 49, n. 1, p. 131-136, Jan.-Feb. 1970.

SAHAFI, A.; PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E.; GOTFREDSEN, K.. Retention and failure morphology of prefabricated posts. **Int. J. Prosthodont.**, v. 17, n. 3, p. 307-12, May-Jun. 2004.

SADEK, F. T.; GORACCI, C.; MONTICELLI, F.; GRANDINI, S.; CURY, H.; TAY, F.; FERRARI, M.. Immediate and 24-Hour Evaluation of the Interfacial Strengths of Fiber Posts. **J. Endod.**, v. 32, n. 12, p. 1174-77, Dec. 2006.

SANARES, A. M.; ITTHAGARUN, A.; KING, N. M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent. Mater.**, v. 17, n. 6, p. 542-56, Nov. 2001.

SEN, D.; POYRAZOGLU, E.; TUNCELLI, B.. The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. **J. Oral Rehabil.**, v. 31, n. 6, p. 585-9, Jun. 2004.

SERAFINO, C.; GALLINA, G.; CUMBO, E.; FERRARI, M.. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 97, n. 3, p. 381-7, Mar. 2004.

SHIMURA, R.; NIKAIDO, T.; YAMAUTI, M.; IKEDA, M.; TAGAMI, J.. Influence of curing method and storage condition on microhardness of dual-cure resin cements. **Dent. Mater. J.**, v. 24, n. 1, p. 70-5, Mar. 2005.

SIRIMAI, S.; RIIS, D. N.; MORGANO, S. M.. Na in vitro study on the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restore with six post-and-core systems. **J. Prosthet. Dent.**, v. 81, n. 3, p. 262-9, Mar. 1999.

SOARES, C. J.; MITSUI, F. H.; NETO, F. H.; MARCHI, G. M.; MARTINS, L. R.. Radiodensity evaluation of seven root post systems. **Am. J. Dent.**, v. 18, n. 1, p. 57-60, Feb. 2005.

SOARES, C. J.; SANTANA, F. C.; CASTRO, S. G.; SANTOS-FILHO, P. C. F.; SOARES, P. V.; QIAN, F.; ARMSTRONG, S. R.. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: Comparison between microtensile and push-out tests. **Dent. Mater.**, v. 24, n. 10, p. 1405-11, Oct. 2008.

TEIXEIRA, C. S.; PASTERNAK-JUNIOR, B.; BORGES, A. H.; PAULINO, S. M. SOUSA-NETO M, D.. Influence of endodontic selares on the bond strength of carbon fiber post. **J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.**, v. 84, n. 2, p. 430-5, Feb. 2008.

TORBJÖRNER, A.; KARLSSON. S.; SYVERUD, M.; HENSTEN-PETTERSEN A.. Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n. 5-6, p. 605-11, Jun. 1996.

VAN MEERBEEK, B.; MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJAY, P.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G.. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper. Dent.**, v. 28, n. 3, p. 215-35, May.-Jun. 2003.

VARELA, S. G.; RÁBADE, L. B.; LOMBARDERO, P. R.; SIXTO, J. M. L.; BAHILLO, J. D.G.; PARK, S. A.. In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 89, n. 2, p.146-53, Feb. 2003.

VICHI, A.; GRANDINI, S.; FERRARI, M.. Clinical procedure for luting glass-fiber post. **Adhes. Dent.**, v. 3, n. 4, p. 353-9, 2001.

WANG, V. J. J.; CHEN, Y. M.; YIP, K. H. K.; SMALES, R. J.; MENG, K. F.; CHEN, L.. Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 4, p. 372-7, Mar. 2008.

YOSHIDA, Y.; VAN MEERBEEK, B.; NAKAYAMA, Y.; SNAUWAERT, J.; LLEMANS, L.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G.; WAKASA, K.. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. **J. Dent. Res.**, v. 79, n. 2, p. 709-14, Feb. 2000.

ZHANG, L.; HUANG, L.; XIONG, Y.; FANG, M.; CHEN, J. H.; FERRARI, M.. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 106, n. 3, p. 280-6, Jun. 2008.

Anexo 1. Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Avenida do Café, s/nº - Telefone: (016) 3602-3963
14040-904 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fax: (016) 3633-0999

OF.CEP/055/FORP

Ribeirão Preto, 22 de abril de 2008.

Senhora Professora,

Ref.: Processo nº 2008.1.336.58.0
CAAE nº 0031.0.138.000-08

A pedido da Profa. Dra. Simone Cecílio Hallak Regalo, Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa desta Faculdade, informamos que o referido Comitê, em sua 87ª Sessão, realizada no dia 17 de abril de 2008, deliberou **aprovar** o Projeto de Pesquisa envolvendo seres humanos, intitulado: **"Estudo *in vitro* da resistência de união de pinos de fibra às paredes do canal radicular utilizando diferentes cimentos"**, a ser desenvolvido por Vossa Senhoria, na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, devendo o atestado para publicação final ser expedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa, após a entrega e aprovação do Relatório Final pelo referido Comitê.

Na oportunidade, lembramos da necessidade de entregar na Secretaria do Comitê, com o formulário preenchido pelo pesquisador responsável, o **Relatório Final** no dia **30 de abril de 2009**.

Atenciosamente,

Glaucete Della Rosa

Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilma. Sra.

Profa. Dra. FERNANDA DE CARVALHO PANZERI PIRES DE SOUZA

Professora Associada do Departamento de Materiais Dentários e Prótese – FORP/USP

GDR/gdr