

**Avaliação da influência do material obturador
na resistência de união de retentor intrarradicular
pré-fabricado fixado com resina, em dentes fragilizados,
por meio do teste de push-out e MEV**



CID ALONSO MANICARDI

Ribeirão Preto
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

CID ALONSO MANICARDI

**Avaliação da influência do material obturador na
resistência de união de retentor intrarradicular pré-
fabricado fixado com resina, em dentes fragilizados, por
meio do teste de *push-out* e MEV**

Ribeirão Preto
2010

CID ALONSO MANICARDI

**Avaliação da influência do material obturador na
resistência de união de retentor intrarradicular pré-
fabricado fixado com resina, em dentes fragilizados, por
meio do teste de *push-out* e MEV**

Tese apresentada na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do grau de Doutor em Odontologia, área de concentração Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto

Ribeirão Preto
2010

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.

Assinatura do autor: _____

Data: ____/____/2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento da Informação do
Serviço da Biblioteca – EEC-USP**

Manicardi, Cid Alonso

Avaliação da influência do material obturador na resistência de união de retentor intrarradicular pré-fabricado fixado com resina, em dentes fragilizados, por meio do teste de push-out e MEV. Ribeirão Preto, 2010.

175p. : il.; 3 cm

Tese de Doutorado, apresentada na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), área de concentração: Odontologia Restauradora, área Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto

1. Odontologia. 2. Endodontia. 3. Dentes tratados endodonticamente. 4. Resina composta. 5. Dureza.

MANICARDI, C. A. **Avaliação da influência do material obturador na resistência de união de retentor intrarradicular pré-fabricado fixado com resina, em dentes fragilizados, por meio do teste de *push-out* e MEV.** 2010. 175 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto (Orientador)

Instituição: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____



Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

***D**EDICATÓRIA*

Ao meu pai, **Eurico Hermes Manicardi**, meu querido Pratinha, que sempre me acompanha em Espírito. Te amo e procuro teus passos.

À minha mãe, **Eulydia**, que me apóia, sem pedir nada em troca. Que me apresenta, a cada dia, sua coragem e alegria de viver, seu talento e fé.

À **Isa, Flora e Luana**, meus amores, pela compreensão, paciência, carinho e presença (mesmo eu tão ausente...) ao longo do período de elaboração deste trabalho.

Às minhas queridas irmãs, **Nise, Lia, Laís e Monica**. O que seria de mim sem vocês... Sempre atentas a tudo que se passa!

Querida **Família**, a tantas vidas caminhando juntos! Amo vocês eternamente!

A ***GRADECIMENTOS***



À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo**, pela oportunidade de realização do meu curso de Doutorado.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto**, exemplo de capacidade produtiva, pela oportunidade de realizar minha pós-graduação sob sua orientação. Agradeço humildemente os conhecimentos a mim transmitidos.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora**, que me motivou a procurar essa nobre Instituição. Sua cultura e sabedoria, paixão pela ciência e pelas flores, são fascinantes.

Ao **Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho**, ser humano na essência. Obrigado pela convivência e oportunidade dada em acompanhar seus ensinamentos na clínica.

Ao **Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan**, dedicado e feliz. Sua presença transmite serenidade e confiança aos alunos.

Ao **Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva e Profa. Dra. Isabel Cristina Froner**, por participarem de meu crescimento profissional.

À **Profa. Dra. Débora Fernandes Costa Guedes e Prof. Dr. Luiz Carlos Pardini**, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao **Marco Aurélio Versiani**, pela extrema participação e colaboração. Sem palavras!

Ao **José Estevam Vieira Ozório**, que muito me auxiliou nas diversas etapas deste trabalho, deixando muitas vezes seus afazeres de lado. MUITÍSSIMO obrigado, José Estevam! Espero a oportunidade de retribuir-lhe à altura.

Ao meu professor, **Manoel Marcos Lopes da Silva**, parceiro de ensino por 10 anos. Companheiro e grande amigo por mais de 20 anos! Quanta saudade de nossa convivência mais próxima!

Aos Professores da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da UNIARARAS, **Dr. Waldocyr Simões, Homero Casonato Jr. e Fabrício Gibertoni**, pela antiga e forte amizade que nos une e pela convivência científica compartilhada.

Aos colegas dos Cursos de Pós-Graduação em Endodontia da UNIARARAS, **Alex André Corrarello, Marcos Roberto Frozoni, Rafael Carneiro e Roger Fabiano Esteves**, pela amizade e companheirismo.

A toda equipe docente da Faculdade de Odontologia da UNIARARAS, minha casa.

Mais uma vez, agradeço também este trabalho a meu primeiro Mestre, **Prof. Dr. Armando Curti Jr.**, que me abriu as portas do conhecimento da Endodontia e me tornou um especialista e professor.

À **Juliana Melo da Silva**, pela grande cooperação. Obrigado, Juliana!

À **Cláudia Aparecida Rodrigues**, Claudinha, técnica do Laboratório de Microscopia Eletrônica da FCAV-UNESP Jaboticabal, pelo carinho e atenção no auxílio do processamento das amostras de microscopia eletrônica. Pessoa especial!

Ao **Fuad Jacob Abi Rached-Junior**, na grande ajuda durante a fase experimental. Sereno e atencioso! Muito obrigado!

Ao **Prof. Dr. Silvio Rocha Correa**, que tratou com atenção e presteza os dados estatísticos deste trabalho. Agradeço de coração.

Aos colegas de nossa turma de pós-graduação: **Danielle Cristina Rosa, Douglas Cecchin e Mauricio Antonio Miranda, Fábio Heredia Seixas, Homero Casonato Junior e Rodrigo Gonçalves Ribeiro, Marco Aurélio Versiani, José Antonio Brufato Ferraz, Frank Ikeda**. Obrigado pelo companheirismo durante esta jornada.

Ao funcionário **Carlos Feitosa dos Santos**, secretário do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, atencioso e prestativo.

Ao funcionário **Reginaldo Santana da Silva**, químico do laboratório de Endodontia da FORP-USP, sempre solícito e amigo.

À **Luiza Godoi Pitol**, técnica do laboratório de Endodontia da FORP-USP pela convivência agradável e disponibilidade em ajudar.

Às secretárias da Secção de Pós graduação da FORP-USP, **Isabel Cristina Sola** e **Regiane Moi Sacilotto**, pela atenção e eficiência disponibilizada.

Às funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, **Maria Amália Viesti de Oliveira**, **Maria Izabel Cezário F. Miguel**, **Rosangela Angelini**, pela fraternidade com que me trataram.

Aos funcionários dos setores de apoio, que fazem tudo funcionar.

À **CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pela ajuda financeira necessária à realização deste curso de pós-graduação.

”Senhor! Quando me concederes aquilo de que eu mais precise,
ensina-me a usar a tua concessão, não só em meu proveito,
mas em benefício dos outros,
a fim de que eu seja feliz com a tua dádiva,
sem prejudicar a ninguém.”

André Luiz

RESUMO

MANICARDI, C. A. **Avaliação da influência do material obturador na resistência de união de retentor intrarradicular pré-fabricado fixado com resina, em dentes fragilizados, por meio do teste de *push-out* e MEV.** 2010. 175 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

Normalmente, a restauração de dentes tratados endodonticamente e com extensa destruição corono-radicular é um desafio para o clínico. Devido à facilidade de manipulação, resinas compostas fotoativadas têm se apresentado como boa opção para o reforço intrarradicular destes dentes, antes da fixação de pinos. O objetivo desta pesquisa foi avaliar *ex vivo* a possível interferência de materiais obturadores no reforço interno de raízes fragilizadas restauradas com pinos de fibra e resina composta, por meio do teste de *push-out* e posterior análise da interface dentina/resina/cimento/pino em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Cinquenta caninos superiores tiveram suas coroas removidas e o remanescente dental padronizado em 17 mm de comprimento. Após o preparo mecânico-químico, os espécimes foram distribuídos em um grupo controle (n=10) (preparo normal para pino e sem obturação prévia do canal) e um grupo experimental (n=40). Os espécimes do grupo experimental tiveram suas raízes fragilizadas com brocas diamantadas, de forma a apresentar folga circunferencial de aproximadamente 1,0 mm entre o pino e a estrutura dentinária circundante. Em seguida, os espécimes fragilizados foram redistribuídos em quatro subgrupos (n=10) de acordo com o tipo de material obturador: (G1) Endofill + guta-percha; (G2) AH Plus + guta-percha; (G3) Epiphany + guta-percha; (G4): Epiphany + Resilon. Após 24 h, todos os canais foram preparados em 12 mm. A dentina intrarradicular foi então condicionada com ácido fosfórico a 32% (15s), lavada com água deionizada (30s) e secada com pontas de papel absorvente. A seguir, fina camada de um sistema adesivo de 3 passos (All Bond 2) foi aplicada à dentina com pontas *microbrush*. Para o reforço das raízes, cada canal foi preenchido com uma resina *dual* Bis-Core e um pino de fibra (DT Light Post) inserido em toda a extensão do preparo. A fotopolimerização foi feita através do pino por 20 s, com a ponta do fotopolimerizador disposta perpendicularmente a ele. Decorridas 24 h, os espécimes foram seccionados transversalmente em fatias de 1 mm de espessura. A resistência de união foi avaliada por meio do teste de *push-out* e as falhas observadas em estereomicroscópio. Os espécimes foram avaliados quali-quantitativamente em MEV quanto à interface adesiva, presença de camada híbrida e densidade dos *tags*. A análise estatística da resistência de união dos materiais, em MPa, após o teste de *push-out*, revelou diferença entre o grupo controle ($15,4 \pm 6,91$) e os grupos experimentais (GI - $11,41 \pm 4,66$; GII - $9,97 \pm 3,41$; GIII - $10,12 \pm 4,18$; e GIV - $9,0 \pm 4,17$) (ANOVA, *post-hoc* Tukey test, $p < 0,05$). Contudo, não houve diferença entre os terços as regiões analisadas dentro de cada grupo ($p > 0,05$). Houve maior ocorrência de falhas adesivas tanto no grupo controle quanto nos experimentais. Em MEV, a análise quantitativa mostrou formação de camada híbrida, *tags* de resina e ramificações laterais em todas as regiões analisadas. Dentro das limitações do presente estudo, concluiu-se que a obturação prévia do canal radicular reduziu a resistência de união do material de reforço intrarradicular, sem diferença estatística entre os tipos de cimentos testados.

ABSTRACT



MANICARDI, C. A. **Evaluation of the influence of filling material in the bond strength of a fiber-reinforced post fixed with composite resin in weakened teeth, by push-out test and SEM.** 2010. 175 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

The restoration of endodontically treated teeth commonly presents a challenge in cases of extensive crown-root destruction. Due to their ease of handling, light-activated composite resins present a better option for intracanal reinforcement before the use of a fiber posts. The aim of this *ex vivo* study was to evaluate the influence of filling materials in the root reinforcement of weakened experimentally roots restored with composed resin and quartz fiber post by means of push-out bond strength evaluation and scanning electronic microscopy (SEM) analysis of the dentin/resin/cement/post interface. The crowns of 50 upper maxillary canines were removed and the length of roots standardized in 17 mm. After root canal preparation, the specimens were randomly divide into one control (n=10) (normal post preparation with no previous filling) and one experimental groups (n=40). All specimens in the experimental group had their canals enlarged in such a way as to produce a circumferential space of approximately 1.0 mm between the fiber post and the circumjacent dentine walls, using diamond tips. Then, the specimens of the experimental group were subdivided into four subgroups (n=10), according to the filling materials: (G1) Endofill + gutta-percha; (G2) AH Plus + gutta-percha; (G3) Epiphany + gutta-percha; (G4): Epiphany + Resilon. After 24 h of the root canal filling, the canals of all specimens were prepared into 12 mm. The intracanal dentine was etched with 32% phosphoric acid (15s), rinsed with deionised water (30s) and gently dried with absorbent paper points. A 3-step “etch-and-rinse” adhesive system (All Bond 2) was applied to the slightly moist dentine with disposable microbrush tips. For root reinforcement, each canal was bulk filled with a translucent composite resin (Bis-Core) and a fiber post (DT Light Post) was centrally inserted into the resin mass along the whole post space extension. Light-curing was performed with a conventional device by placing the tip perpendicularly through the post for 20s. After 24 h of the post cementation, the specimens were sectioned perpendicularly to its long axis in 3 slices, with 1 mm of thickness. The bond strength was performed by the push-out test and, after dislodgments, the failures were observed in the stereomicroscope. The specimens were processed for SEM analysis to observe bonding interface formation, hybrid layer quality and resin tag density using a four-step scale method. The statistical analysis of the bond strength, in MPa, after the push-out test, indicated difference between control ($15,4 \pm 6,91$) and experimental groups (GI - 11.41 ± 4.66 ; GII - 9.97 ± 3.41 ; GIII - 10.12 ± 4.18 ; e GIV - 9.0 ± 4.17) (ANOVA, post-hoc Tukey test, $p < 0,05$), but not between the evaluated regions ($p > 0.05$). The adhesive failures were frequent in the weakened groups as either in the control group. In SEM, the qualitative analysis showed formation of hybrid layer, resin tags and lateral branches in all the analyzed regions, independently of the group. The quantitative analysis (Kruskal-Wallis test, $\alpha = 0.05$) indicated that previous root canal filling did not influence in the hybrid layer and resin tags formation. Within the limitations of this study, it may be concluded that previous root canal filling have reduced the bond strength in the weakened group, but the type of sealer did not influence in the results.

SUMÁRIO

Introdução.....	03
Revisita da literatura.....	11
Proposição.....	107
Materiais e métodos.....	111
Resultados.....	127
Discussão.....	135
Conclusões.....	153
Referências bibliográficas.....	157
Anexo.....	173

INTRODUÇÃO

Ao iniciar um tratamento endodôntico há necessidade de se incluir no planejamento o procedimento restaurador a ser posteriormente realizado no elemento dental. Diversas soluções técnicas têm sido apresentadas, com variados graus de sucesso, na dependência da quantidade e qualidade da estrutura dental remanescente (SILVERSTEIN, 1964; MARCHI et al., 2003; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; YOLDAS et al., 2005; CHEUNG, 2005).

Eventualmente, em dentes tratados endodonticamente, a perda de estrutura dental está restrita apenas à cavidade de acesso e uma restauração direta com resina composta pode apresentar resultado satisfatório e previsível (LUI, 1992; GOTO et al., 2009). Porém, dentes submetidos ao tratamento endodôntico podem estar severamente comprometidos devido à cárie ou fraturas, excessivo desgaste por sucessivas trocas de restaurações, que resultam em perda da estrutura coronal e, muitas vezes, da estrutura intra-radicular (SILVERSTEIN, 1964; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; DIETSHI et al., 2007). Compreender as condições estruturais que envolvem o dente submetido ao tratamento endodôntico é fundamental para se determinar qual o método restaurador adequado para cada situação (SAPONE; LORENCKI, 1981; LUI, 1987; KIMMEL, 2000; BITTER et al., 2007; DIETSHI et al., 2007; DIETSHI et al., 2008; GOTO et al., 2009).

Ao longo dos anos, creditou-se a maior prevalência de fraturas dos dentes tratados endodonticamente em razão da desidratação da dentina (HIRSCHFELD e STERN, 1972; GUTMANN, 1992; MANNING et al., 1995). Porém, os autores têm creditado à quantidade e qualidade da estrutura dental remanescente boa parcela da resistência do dente à fratura (ELLIS et al., 1999; TORBJÖRNER; FRANSSON, 2004a; TORBJÖRNER; FRANSSON, 2004b; MACCARI et al., 2007) uma vez que a redução da umidade dentinária parece não ser suficiente para explicar o alto índice

de falhas mecânicas que ocorrem nesses casos (BOUILLAGUET et al., 2003). Fatores como a estrutura dental remanescente, o material e a técnica restauradora empregada podem influenciar muito mais significativamente a previsibilidade da sobrevida do elemento dental do que a realização do tratamento endodôntico (REEH et al., 1989). Conclui-se, portanto, que a máxima conservação de estrutura dental sadia favorece a resistência dental.

Uma vez que a estrutura remanescente pode ser insuficiente para reter a restauração, a adoção de um retentor intra-radicular tem sido estratégia clínica amplamente utilizada a fim de proporcionar a necessária retenção para subsequente reabilitação protética (MORGANO et al., 2004; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; ALFREDO et al., 2005; CHEUNG, 2005; WRBAS et al., 2007; GIOVANI et al., 2009; McLAREN et al., 2009). Porém, os núcleos metálicos fundidos habitualmente utilizados, possuem propriedades mecânicas extremamente diferentes daquelas do tecido que ocupava essa região do órgão dental, o que modifica os padrões de distribuição das forças mastigatórias que incidem sobre o mesmo. Ao ser submetido a uma determinada carga, a estrutura mais rígida do metal não se deforma e transfere a energia à dentina, que pode fraturar (DIETSHI et al., 2007; DIETSHI et al., 2008).

Assim, em dentes severamente comprometidos, a perda da dentina do terço cervical da raiz pode resultar em canais com paredes finas e em forma de funil, onde restaurações convencionais frequentemente levam às fraturas radiculares irreversíveis (GODDER et al., 1994; GONÇALVES et al., 2006; MUSIKANT; DEUTSCH, 2006; WU et al., 2007; ZOGHEIB et al., 2008). Portanto, dentes com esse nível de comprometimento dentinário demandam técnicas restauradoras que

possibilitem o reforço da estrutura radicular comprometida (MENDOZA et al., 1997; CARVALHO et al., 2005; SADEK et al., 2007).

A restauração intracanal com materiais resinosos, seguida da fixação de pinos metálicos ou fibro-resinosos, pode ser considerada uma técnica eficiente no reforço radicular (LUI et al., 1994; BATEMAN et al., 2003; BATERN et al., 2003; MARCHI et al., 2003; GONÇALVES et al., 2006; GIOVANI et al., 2009). A finalidade do uso de técnicas restauradoras adesivas é a de reforçar a raiz pelo aumento de sua espessura interna, onde a adesão de um material resinoso, elasticamente compatível com a dentina, poderia proporcionar maior resistência à fratura (BOSCHIAN-PEST et al., 2002; YOLDAS et al., 2005; GONÇALVES et al., 2006), apesar de não alcançar um nível de resistência comparável ao do dente hígido (ZOGHEIB et al., 2008). Além disso, tem-se observado que o uso de pinos intracanal, aderidos tanto à estrutura dentinária como ao núcleo coronal, permite melhor distribuição de forças ao longo do canal, contribuindo desta maneira para o reforço dental (NEWMAN et al., 2003; GONÇALVES et al., 2006, D'ARCANGELO et al., 2008; GIOVANI et al., 2009).

Embora alguns estudos sugiram a cimentação de pinos metálicos após o reforço radicular (LUI, 1994; GONÇALVES et al., 2006), a utilização de pinos fibro-resinosos estéticos, como os pinos pré-fabricados de fibra de vidro ou quartzo, tem se mostrado particularmente vantajosa (GRANDINI et al., 2004; DE DURÃO et al., 2007). Eles são compostos de fibras unidirecionais envoltas por uma matriz de resina epóxi injetada sob pressão, preenchendo os espaços e proporcionando coesão entre as fibras. Tais características conferem ao material grande resistência a impacto e melhor absorção de choques, com resistência à fadiga e módulo de elasticidade semelhantes à dentina (KECECI et al., 2008). Além de distribuir mais

uniformemente o estresse mastigatório à estrutura dental remanescente (MUSIKANT; DEUTSCH, 2006; BONFANTE et al., 2007; CEBALLOS et al., 2007; DORRIZ et al., 2009) e diminuir o risco de fraturas radiculares irreparáveis (NEWMAN et al., 2003; HAYASHI, 2006), tais pinos de fibra, ao permitirem a transmissão da luz através da coroa total de porcelana, possibilitam um aspecto mais natural do que quando da utilização de pinos metálicos (TAIT et al., 2005; AKGUNGOR; AKKAYAN, 2006; ABO EL-ELA et al., 2008). Além disso, pinos de fibra fototransmissores permitem que a fotoativação da resina composta aplicada no interior da raiz possa ser realizada através do mesmo pino que será cimentado no canal radicular (SOBRINHO et al., 2000; YOLDAS; ALAÇAN, 2005; GONÇALVES, 2006; FARIA E SILVA, 2007; LE BELL et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2008).

O princípio de adesão dos materiais resinosos em Odontologia está baseado na formação da camada híbrida (NAKABAYASHI et al., 1982) bem como na penetração do adesivo no interior dos túbulos dentinários com a consequente formação dos *tags* (BITTER et al., 2004; PERDIGÃO et al., 2007a; PERDIGÃO et al., 2007b; NOIRRIT et al., 2008). A utilização de sistemas adesivos para fixação de pinos de fibra no interior do canal radicular é um conceito clínico atrativo, mas sua real implementação é controversa por uma série de fatores: influência do tratamento endodôntico, a contração de polimerização (FEILZER et al., 1993; CARVALHO et al., 1996; PIRANI et al., 2005; SCHWARTZ, 2006), a configuração desfavorável da cavidade (Fator C) (CARVALHO et al., 1996; TAY et al., 2005; MOREIRA DA SILVA et al., 2007), difícil controle da umidade (BOUILLAGUET et al., 2003; SCHWARTZ, 2006) e a dificuldade de se polimerizar o material nas regiões mais apicais (ROBERTS et al., 2004; SCHWARTZ, 2006).

Até o momento, não há relato específico e conclusivo da importância dos *tags* na qualidade da adesão (KALKAN et al., 2006; MALYK et al., 2010). Enquanto alguns autores relataram maior força de adesão nas porções coronárias do canal em razão da alta densidade de túbulos dentinários e da formação de *tags* de resina mais longos (SANO et al., 1994; PATIERNO et al., 1996; KURTZ et al., 2003; MALLMANN et al., 2005), outros autores não verificaram correlação entre a força de adesão e a quantidade ou qualidade da penetração da resina no interior dos túbulos dentinários (TAY; PASHLEY, 2001; KREMEIER et al., 2008). Vários autores observaram que uma camada híbrida mais homogênea resultou em uma distribuição de força mais uniforme, preservando melhor a estrutura fragilizada do dente, reduzindo a microinfiltração na interface resina-dentina (DURET et al., 1990; MANNOCCI et al., 2003; MALYK et al., 2010), bem como diminuindo o risco de reinfecção da região periapical (AL-ASSAF et al., 2007).

Atualmente, vários tipos de sistemas adesivos podem ser utilizados no sentido de promover a fixação de pinos de fibra no interior do canal radicular. Estudos prévios demonstraram que *primers* autocondicionantes seriam mais vantajosos no processo de adesão de pinos de fibra uma vez que contém alta concentração de monômeros ácidos que desmineralizam o substrato e que não precisam ser removidos com água, permitindo adesão simultânea à dentina (YOSHIYAMA et al., 1998; TAY et al., 2003). Um estudo mais recente mostrou que a força de adesão não foi influenciada pela desmineralização da dentina do canal radicular com ácido fosfórico ou com sistemas adesivos autocondicionantes, mas foi afetada pelo agente de cimentação e pela região do canal radicular (BITTER et al., 2006a; BITTER et al., 2006b). Uma vez que há redução no número de túbulos dentinários da coroa em direção ao ápice (CARRIGAN et al., 1984; MJÖR;

NODAHL, 1996; MJÖR et al., 2001), a adesão relacionada ao ataque ácido pode, conseqüentemente, variar em relação às diferentes regiões em um mesmo canal (FERRARI et al., 2000a; MUNIZ; MATHIAS, 2005). Por outro lado, a aplicação de sistemas adesivos no interior do canal normalmente apresenta formação não homogênea de *tags* com conseqüente diminuição da adesão quanto mais próximo da região apical (FERRARI; MANNOCCI, 2000b; MANNOCCI et al., 2004).

Embora os procedimentos de adesão à dentina tenham passado por indiscutível progresso nos últimos anos, a falha na resistência de união na interface adesivo/dentina ainda é a principal causa da infiltração (FERRARI; MANNOCCI, 2000; FERRARI et al., 1994; FERRARI; DAVIDSON, 1996; FERRARI et al., 2001), da diminuição da força de adesão (BOUILLAGUET et al., 2003; GORACCI et al., 2004; BOLHUIS et al., 2005; GORACCI et al., 2005a; GORACCI et al., 2005b) e também, dos insucessos nos procedimentos restauradores (FERRARI et al., 2000b; BOUILLAGUET et al., 2003; MANNOCCI et al., 2003).

Esta falha nos procedimentos adesivos intrarradiculares tem sido relacionada a vários fatores, entre eles o tipo de cimento obturador utilizado durante o tratamento endodôntico, uma vez que este pode penetrar nos túbulos dentinários (VICHI et al., 2002; SKIDMORE et al., 2006; TAY et al., 2006; NAGAS et al., 2007; PATEL et al., 2007), alterando ou impedindo a formação da camada híbrida (MACCHI et al., 1992; BURNS et al., 2000; SOUSA-NETO et al., 2005; SKIDMORE et al., 2006; CARVALHO et al., 2007; DAVIS; O'CONNELL, 2007; TAY; PASHLEY, 2007). Basta considerarmos que, ainda hoje, cimentos obturadores contendo eugenol são utilizados e que, sabidamente, sua presença inibe a polimerização da resina (DILTS et al., 1986; BURNS et al., 2000; ABO-HAMAR et al., 2006). Porém, o conhecimento sobre sua influência ou seus constituintes no processo de adesão de retentores

intrarradiculares ainda é limitado e tem apresentado resultados conflitantes (VANO et al., 2006). Alguns autores relataram que a presença de eugenol nas paredes do canal exerceu efeito adverso na adesão de agentes resinosos (TJAN; NEMETZ, 1992; BOONE et al., 2001; NGOH et al., 2001; HAGGE et al., 2002a; HAGGE et al., 2002b; ALFREDO et al., 2006; DIAS et al., 2009) enquanto outros não observaram nenhuma diferença na retenção de pinos cimentados com resina em canais obturados com diferentes tipos de cimentos (SCHWARTZ et al., 1998).

Embora o tecido dentinário apresente diversos obstáculos às várias abordagens adesivas atualmente existentes, estudos em microscopia eletrônica de varredura têm demonstrado a adesão dos cimentos endodônticos do tipo resinoso, à base de metacrilato ou de resina epóxi, às paredes do canal radicular, com formação visível de *tags* no interior dos túbulos dentinários, em todos os terços (TAY et al., 2005; PAWIŃSKA et al., 2006, ONAY et al., 2009; RACHED-JUNIOR et al., 2009). Entretanto, há ainda necessidade de se entender a influência da presença e extensão destes *tags* formados durante o procedimento de obturação (DE DEUS et al., 2002) sobre a adesão de agentes de cimentação de pinos intrarradiculares (SOUSA-NETO et al., 2005; SKIDMORE et al., 2006; TAY; PASHLEY, 2007).

Considerando-se, pois, que a recuperação de raízes fragilizadas de dentes tratados endodonticamente perpassa necessariamente por seu reforço prévio com resina composta e do uso subsequente de retentores intrarradiculares fixados com cimentos resinosos, torna-se relevante estudar a influência que cimentos obturadores à base de óxido de zinco e eugenol, e de resina, poderia exercer no processo de adesão.

***R**EVISTA DA **L**ITERATURA*

Segundo SILVERSTEIN (1964), um dente tratado endodonticamente é friável e susceptível à fratura. Nesse caso, haveria necessidade de reforço intrarradicular para que o dente atuasse de forma efetiva quando em função. Segundo o autor, existiam duas formas de núcleos fundidos: o núcleo-coroa (em peça única) e o núcleo com preparo coronário para coroa. Neste sentido, a segunda opção seria preferencial em razão da coroa ser independente do núcleo. O autor ainda descreveu uma técnica de moldagem direta e citou como vantagem a possibilidade de realizar moldagem dupla em uma única operação, quando os dentes despolpados estivessem em um mesmo quadrante.

SHILLINGBURG Jr. et al. (1970) preconizaram, para dentes sem remanescente coronário, a confecção de pinos fundidos com comprimento de 2/3 a 3/4 do comprimento da raiz ou, pelo menos, o tamanho da coroa clínica. Contudo, os autores ressaltaram que nem todos os dentes submetidos ao tratamento endodôntico podem receber um pino metálico fundido devido à atresia dos canais radiculares e raízes muito divergentes ou curtas.

HIRSCHFELD; STERN (1972) afirmaram que as cargas funcionais que atuavam em dentes tratados endodonticamente são transferidas a partir da coroa para a raiz e o tecido ósseo de suporte, através do núcleo e pino radicular. Os autores recomendaram ainda que o pino deveria ser o mais longo possível apresentando, no mínimo, a metade da altura óssea referente ao dente envolvido, sem prejudicar o selamento apical.

McCOMB; SMITH (1976) avaliaram, *in vitro*, algumas propriedades físicas de alguns cimentos obturadores de canais radiculares (KERR Pulp Canal Sealer, Tubliseal, Procosol Nonstaining, Procosol Silver, PCA, Roth 801, Roth 511, Diaket e AH 26) e as compararam com as propriedades de dois cimentos endodônticos

especialmente preparados, com fórmulas à base de policarboxilato (5TD e 5TDR). As propriedades estudadas foram: escoamento, tempo de endurecimento, radiopacidade, adesão à dentina radicular, resistência à compressão e solubilidade. Os cimentos à base de óxido de zinco/eugenol não apresentaram adesão à dentina, o mesmo ocorrendo com os cimentos à base de polivinílica; os cimentos à base de resina epóxi apresentaram adesão superior e os cimentos à base de policarboxilato aderiram duas vezes mais à dentina que o AH 26. Os autores salientaram que quanto maior a quantidade de resíduos orgânicos e inorgânicos no interior do canal radicular, menor a adesão dos cimentos às paredes dentinárias.

SAPONE; LORENCKI (1981) abordaram as divergências entre endodontistas e protesistas quanto à restauração de dentes tratados endodonticamente. De acordo com os autores, enquanto os endodontistas afirmavam que o reforço dos dentes tratados endodonticamente não era necessário em todos os casos, a maioria dos protesistas recomendava que todos os dentes deveriam ser reforçados para prevenir a fratura.

NAKABAYASHI et al. (1982) introduziram uma nova geração de adesivos, com dois grupos funcionais: hidrofílico, com afinidade pela dentina úmida, e hidrofóbico, com afinidade pela resina. Os ácidos utilizados promoveriam a desmineralização seletiva da hidroxiapatita, possibilitando a manutenção das fibras colágenas. A resina adesiva polimerizada junto com o colágeno propiciaria a formação de uma camada ácida resistente, denominada camada híbrida. Em procedimento experimental, utilizando substratos dentinários sujeitos a uma solução de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%, os autores verificaram que a força de união do adesivo à dentina foi de 18 MPa. Exame em microscopia eletrônica de varredura sugeriu que os monômeros apresentaram afinidade pelo tecido duro. Os autores concluíram que a

adesão obtida não foi devida apenas à penetração da resina no interior dos túbulos como até então era preconizado, mas também à integração química dos adesivos à dentina.

ØRSTAVIK et al. (1983) pesquisaram a adesividade à dentina e à guta-percha e a infiltração, com teste de penetração de corante, dos cimentos endodônticos AH 26, Procosol, Forfénan, Diaket, Kloroperka NØ, Endométhasone, N2 Normal e De Trey Zinc. O substrato de dentina foi obtido de superfícies coronárias de molares preparadas com lixa 600 e a base de guta-percha foi confeccionada em moldes cilíndricos com 4 mm de diâmetro interno. A Máquina Universal de Ensaio exerceu tração à velocidade de 1 mm/min e a força de ruptura foi registrada em Newtons (N) para cálculo de transformação dos resultados em MN/m². O AH 26 apresentou os maiores valores de adesão tanto à dentina quanto à guta-percha, enquanto o N2 Normal e Procosol apresentaram os menores valores de infiltração, o que levou os autores a concluir que não existia correlação entre força de adesão e valores de infiltração.

CARRIGAN et al. (1984) avaliaram, por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV), a quantidade de canalículos dentinários presente nos terços cervical, médio e apical das raízes de dentes de pacientes compreendidos nas seguintes faixas etárias: 20 a 34, 35 a 44, 45 a 54, 55 a 79 e acima de 80 anos. Os autores constataram que o número de canalículos da região cervical e média do dente foi praticamente o mesmo, diminuindo acentuadamente, na região apical. Com relação à idade, a quantidade destes canalículos diminuiu com o passar dos anos. Os autores concluíram que estes achados explicariam as evidências já encontradas de maior penetração bacteriana na dentina coronária em relação à dentina apical.

DILTS et al. (1986) avaliaram a influência do cimento provisório à base de óxido de zinco e eugenol na cimentação de restaurações protéticas com cimento de fosfato de zinco, cimento resinoso ou cimento de ionômero de vidro. Os autores concluíram que o cimento à base de óxido de zinco e eugenol não interferiu significativamente na retenção do cimento de fosfato de zinco. A maior alteração foi observada nas restaurações com compostos resinosos, ocorrendo interferência na polimerização e diminuindo a retenção. Os autores não recomendaram o uso de cimento temporário à base de óxido de zinco e eugenol em restaurações onde cimentos adesivos e resinosos forem utilizados.

Segundo LUI (1987), muitos dentes tratados endodonticamente requerem alguma forma de reforço interno da raiz para assegurar sua função na boca. Nesse sentido, o autor descreveu uma técnica para reforçar a porção coronária de uma raiz destruída, a qual iria suportar núcleo e coroa. A técnica consistia basicamente no posicionamento de um fio lubrificado no interior de uma raiz após suas paredes terem sido submetidas a condicionamento ácido e adesão dentinária. Por meio de uma seringa, a resina radiopaca foi introduzida ao redor do fio no interior do canal radicular, sendo condensada com instrumento plástico contra as paredes do conduto e, em seguida, polimerizada. O fio foi removido e o preparo da porção coronária da raiz devidamente realizada com brocas diamantadas. A cavidade resultante da remoção do fio foi, então, moldada. O núcleo fundido produzido a partir da moldagem foi cimentado e, em seguida, a coroa. O autor concluiu que o procedimento era simples e dava condição de retenção e resistência, suficientes para suportar a coroa sobre uma raiz enfraquecida.

HUME (1988) analisou, *in vitro*, a farmacologia, a farmacodinâmica e a toxicologia do óxido de zinco e eugenol (ZOE) e do eugenol. O ZOE é usado como

material terapêutico na redução da sensibilidade dentinária, promovendo efeitos sedativos e analgésicos, além de ser utilizado também na obturação de canais radiculares. O eugenol é um composto fenólico proveniente do óleo de cravo que reage com o óxido de zinco para formar o eugenolato de zinco. Durante o processo químico, o eugenol é liberado do óxido de zinco pela hidrólise, ocorrendo a quebra da cadeia de gordura pela água, liberando eugenol livre após a reação química completa. Na dentina, a liberação do eugenol ocorre nas primeiras horas e após 1 semana. O declínio lento da liberação do eugenol pode ser explicado pela área limitada dos túbulos dentinários, levando à difusão limitada do eugenol através de quantidade reduzida de água no interior dos túbulos da dentina. Ainda de acordo com o autor, a relação pó e líquido é um fator que interfere na liberação do eugenol, pois quanto maior a quantidade de líquido no pó, maior a liberação do fenol.

REEH et al. (1989) analisaram a influência do tratamento endodôntico e procedimentos restauradores na estrutura de 42 pré-molares superiores humanos com preparos méso-ocluso-distal (MOD). Para isto, cada dente recebeu dois extensômetros fixados às cúspides vestibular e palatina, nas quais foram aplicadas cargas oclusais compreensivas (0 a 111 N), com esfera de 6,3 mm de diâmetro, utilizando velocidade de 37 N a cada 3 segundos. Os autores avaliaram o efeito do acesso endodôntico, instrumentação, obturação, preparo MOD e dente hígidos sob a resistência do dente. O cálculo da rigidez relativa foi mensurado pela divisão da máxima deformação do dente hígido pela máxima deformação da condição testada. Os autores concluíram que o procedimento endodôntico reduziu apenas 5% da rigidez original, enquanto que o preparo MOD reduziu em 60% a rigidez de pré-molares superiores.

DURET et al. (1990) apresentaram uma alternativa para restauração de dentes muito destruídos e submetidos à tratamento endodôntico: núcleos radiculares construídos de fibras de carbono envoltos por uma matriz de BIS-GMA. Os autores citaram as características necessárias de um sistema restaurador: forma semelhante ao volume perdido; propriedades mecânicas próximas às das estruturas dentárias; e união efetiva às paredes dentinárias. Relataram que os núcleos de fibra de carbono avaliados apresentavam as seguintes vantagens: forma de duplo cilindro para ajustar-se melhor ao conduto radicular e promover retenção na região apical; módulo de elasticidade variável, próximo ao da dentina, conforme o ângulo de incidência de carga; a resina epóxi da matriz dos núcleos era compatível às resinas compostas de preenchimento, o que favorecia a efetividade da interface; e facilidade de remoção dos condutos radiculares.

Segundo NAKABAYASHI et al. (1991), uma série de mecanismos (mecânicos e químicos) tem sido proposta visando a otimização da adesão à dentina. Várias pesquisas no Japão nos últimos 10 anos haviam demonstrado que uma união duradoura e forte à dentina só era possível quando um monômero como o 4-META, o qual contém grupos químicos hidrofóbicos e hidrofílicos, penetravam no tecido e ali eram polimerizados. Esta impregnação do tecido com a resina criava uma camada de transição denominada como “híbrida” uma vez que não era resina e nem tecido dentinário, mas sim, a hibridização dos dois. Os autores concluíram que esta fina camada de dentina reforçada com resina fazia com que houvesse a união destas duas camadas não similares em nível molecular, selando a superfície contra infiltração, além de ser altamente resistente ao ambiente ácido.

A partir de um trabalho de revisão de literatura, ERICKSON (1992) considerou que para haver adesão, um líquido adesivo deveria permanecer em íntimo contato

com o substrato. Deste modo, a penetração molecular seria facilitada permitindo tanto a adesão química como a micro-mecânica. Para isto, o líquido adesivo deveria possuir tensão superficial menor ou igual à do sólido, para melhor molhamento da superfície. O autor ainda chamou atenção para o fato de que algumas características da estrutura dentinária como a orientação, a quantidade e o diâmetro dos túbulos, poderiam alterar a capacidade de molhamento do agente adesivo.

GUTMANN (1992) estudou o complexo dentina-polpa e expôs algumas considerações biológicas e anatômicas de um dente submetido a tratamento endodôntico. Ele afirmou que, em um dente vital, o fluido dentinário, que é a água proveniente dos vasos sanguíneos da polpa dentária, pode ser encontrado no interior da matriz calcificada ou nos compartimentos exteriores desta matriz (em ligação com as proteínas ou em forma livre no interior dos túbulos dentinários); que a dentina radicular possuía menor quantidade de túbulos dentinários e, portanto, apresentava menor volume de fluido dentinário tubular. Além disso, existia a deposição fisiológica de dentina peritubular, diminuindo ainda mais a quantidade de material orgânico. Segundo o autor, quando o tecido pulpar coronário e radicular era removido, ocorria perda desta umidade. Assim, a dentina desvitalizada apresenta resistência reduzida e, devido à perda de umidade, os dentes tratados endodonticamente requeriam restaurações planejadas de acordo com sua configuração anatômica interna e suporte ósseo.

LUI (1992) descreveu um caso clínico no qual utilizou uma técnica de reforço intrarradicular com cimento de ionômero de vidro em raízes enfraquecidas de dentes tratados endodonticamente. A técnica consistiu basicamente da colocação de um fio de aço untado em vaselina no interior do conduto, cujas paredes enfraquecidas foram condicionadas para promover a adesão do cimento. Após a geleificação do

cimento de ionômero de vidro, o fio foi removido, deixando as paredes reforçadas para receber a contenção intrarradicular. O preparo final da superfície oclusal da raiz foi realizado com brocas diamantadas e, para prevenir a rotação do núcleo durante a cimentação, as paredes internas do cimento de reforço receberam forma elíptica numa profundidade de 2 a 3 mm. Um núcleo fundido foi cimentado com cimento de ionômero de vidro e o procedimento foi complementado com cimentação de uma coroa. O autor comentou que a técnica podia ser bem sucedida para suportar a função mastigatória.

MACCHI et al. (1992) avaliaram a adesão da resina composta à dentina previamente submetida ao contato com diferentes materiais. Dentes recém-extraídos tiveram removidas suas faces oclusais sem que ocorresse exposição pulpar e foram distribuídos em grupos, de acordo com o material a ser colocado em contato com a superfície de dentina: GI - grupo controle; GII - cimento provisório IRM; GIII - cimento endodôntico de Grossman; GIV - pasta endodôntica reabsorvível; GV - cimento hidróxido de cálcio; GVI – cimento temporário e GVII - cimento provisório sem eugenol. Um milímetro de espessura de cada material foi colocado sobre a dentina, sendo removido manualmente após 15 min. ou 48 h. Em seguida, um cilindro de resina composta foi unido à superfície da dentina por meio do sistema adesivo Prisma e os corpos-de-prova foram mantidos imersos em água a 37°C por 7 dias quando, então, foram submetidos ao teste de tração. Os resultados mostraram que o cimento IRM, o cimento endodôntico de Grossman e a pasta reabsorvível, removidos após 48 h., interferiram na adesão da resina composta. Os cimentos com os componentes derivados de ácido salicílico e hidróxido de cálcio não interferiram no sistema adesivo da resina composta. Segundo os autores, o protocolo adequado da

técnica de remoção de resíduos do material endodôntico evitaria sua interferência na adesão da resina à parede dentinária.

TJAN; NEMETZ (1992) estudaram o efeito residual do eugenol, proveniente do cimento endodôntico, na retenção de pinos intrarradiculares pré-fabricados (ParaPost), cimentados com cimento resinoso (Panavia EX). Foi avaliado também se a limpeza das paredes do canal preparado para receber o pino intrarradicular poderia interferir na remoção do eugenol residual. Setenta pré-molares inferiores foram selecionados e distribuídos em sete grupos que, com exceção do controle, foram contaminados com eugenol: Grupo 1 - pinos cimentados com Panavia EX sem contaminação de eugenol; Grupo 2 - pinos cimentados com Panavia EX, após irrigação com água destilada; Grupo 3 - pinos cimentados com Panavia EX, após irrigação com água destilada e 2,0 ml de álcool etílico; Grupo 4 - pinos cimentados com Panavia EX após irrigação com água destilada, seguida de 2,0 ml de solução de ácido cítrico a 25% e nova irrigação com água destilada; Grupo 5 - pinos cimentados com Panavia EX, após irrigação com água destilada e 1,0 ml de acetona; Grupo 6 - pinos cimentados com Panavia EX, após ataque da superfície dentinária com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos e irrigação com água destilada; Grupo 7 - pinos cimentados com cimento de fosfato de zinco, após irrigação com água destilada. Os resultados mostraram diminuição na retenção dos pinos cimentados com Panavia quando da presença do eugenol. Os autores concluíram que a irrigação do espaço protético com álcool ou o condicionamento com gel de ácido fosfórico promoveu melhor limpeza das paredes, melhorando a retenção dos pinos.

Segundo FEILZER et al. (1993), compósitos fotopolimerizáveis apresentavam alta contração de polimerização e alta força de coesão apresentando menor escoamento que os análogos quimicamente polimerizáveis. Os autores explicaram

estas evidências uma vez que a presença de porosidades nos materiais fotopolimerizáveis apresentava efeito positivo na redução do seu estresse.

Segundo FERRARI et al. (1994), a propriedade de molhamento dos adesivos dentinários exercia importante papel no mecanismo de adesão da resina ao tecido dentinário. Alguns estudos prévios haviam demonstrado que os *tags* de resina penetravam 100 μm ou mais em dentes não-vitais e menos de 10 μm em dentes vitais. Neste trabalho *in vivo* e *in vitro* os autores avaliaram micromorfológicamente a relação entre a aplicação de dois sistemas de adesão à dentina em cavidades classe II restauradas com o adesivo Gluma 2000 e a resina Pekafill ou com o adesivo Scotchbond Multi-purpose e a resina Z100. Após a dissolução das estruturas dentárias, as restaurações foram observadas por meio de microscopia eletrônica de varredura. Não foi observada diferença entre os espécimes *in vivo* e *in vitro* considerando-se os dois sistemas resinosos testados. *Tags* curtos e numerosos foram frequentemente observados *in vivo* nas paredes cavitárias e somente em algumas pequenas áreas observou-se *in vivo* a presença de *tags* maiores que 100 μm , normalmente localizados no assoalho pulpar da cavidade.

GODDER et al. (1994) descreveram uma técnica para reabilitação e reforço, com resina composta fotopolimerizável, de raízes fragilizadas de dentes tratados endodonticamente. Segundo os autores, restaurações com núcleos fundidos ou pré-fabricados diretamente sobre essas raízes poderiam criar efeito de cunha que levaria à fratura da raiz quando submetida à carga funcional. Além disso, núcleos muito largos criariam uma interface gengival que interferiria no resultado estético da restauração final pelo efeito sombra. Comentaram que alguns clínicos têm preconizado o uso de contenção intrarradicular construída inteiramente com resina

composta autopolimerizável, mas que este material teria limitações quanto à polimerização e endurecimento prematuros à sua adaptação nas paredes da raiz.

Segundo LUI (1994), vários pesquisadores demonstraram a adequação das resinas compostas combinadas com contenções intrarradiculares na restauração de dentes tratados endodonticamente. O ionômero de vidro, utilizado como material substituto da dentina durante reconstruções dentárias tem sido sugerido também como material de reforço em condutos radiculares que foram tratados endodonticamente e, conseqüentemente, tiveram suas paredes enfraquecidas. Contudo, o controle técnico da inserção de materiais autopolimerizáveis é difícil devido à sua rápida polimerização no interior do canal. O autor comentou que pinos plásticos fototransmissores possibilitariam a transmissão de luz para o interior do canal permitindo o uso intrarradicular de materiais de reconstrução e reforço de raízes fragilizadas. Ao mesmo tempo, esses pinos criariam um espaço adequado para a colocação de uma contenção intrarradicular metálica. Nesse sentido, o autor descreveu uma técnica de reabilitação clínica envolvendo a polimerização intrarradicular de resinas compostas, utilizando pinos fototransmissores. Concluiu que o uso desses pinos, combinados com materiais adesivos, consistia numa técnica de reabilitação conservadora para restauração de dentes amplamente destruídos.

Em 1995, MANNING et al. descreveram conceitos teóricos básicos sobre a construção de núcleos para dentes tratados endodonticamente. Em sua revisão, os autores abordaram a grande variedade de técnicas existentes para a confecção de retentores intrarradiculares. Muitas destas técnicas possuíam concepções divergentes, provocando confusão a respeito da anatomia, do tipo de material, dentre outras. O cirurgião-dentista, segundo os autores, deveria considerar que a umidade se encontrava permanentemente reduzida em dentes despulpados, ao contrário dos

polpados, provavelmente tornando-o mais friável; o dente tratado endodonticamente sofreria mudanças arquitetônicas decorrentes da técnica de acesso, da quantidade de dentina radicular removida durante a limpeza do canal e da natureza dos procedimentos restauradores; as mudanças sofridas poderiam alterar a capacidade de deformação sob efeito de forças do elemento dentário tornando-o mais susceptível à fratura; estudos haviam demonstrado aumento na quantidade de colágeno imaturo em dentes tratados endodonticamente alterando as propriedades referentes ao módulo de elasticidade, resistência à tensão e resistência à compressão; e, por último, o dente tratado endodonticamente sofreria uma diminuição na resposta proprioceptiva aumentando sua susceptibilidade às forças mecânicas. Os autores concluíram que o planejamento de inserção de núcleos deveria ser baseado no conhecimento de conceitos básicos que ajudariam o cirurgião-dentista a estimar e estabelecer os riscos de sua inserção.

TITLEY et al. (1995) examinaram a composição de *tags* de resina em dentina condicionada com ácido e corada com Alcian Blue, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Dentes bovinos e humanos tiveram a superfície dentinária exposta, por meio de desgaste com lixa de granulação 600 sob irrigação, e, em seguida, condicionada com solução aquosa de ácido fosfórico e maleico. Grupos de 10 dentes por concentração de ácido utilizado foram inseridos em uma base de polimetilmetacrilato e cilindros de resina Z100 foram aderidos à sua superfície por meio do adesivo Scotchbond Multi-Purpose. Estes dentes foram submetidos a testes de cisalhamento e a superfície onde houve a falha, analisada por MEV. Nos grupos controle (n=3), por tipo de ácido, foram aderidos discos de resina Z100 com adesivo que foram descalcificados em ácido clorídrico. O cilindro resultante e os *tags* de resina conectados a ele foram submetidos à MEV ou foram

corados com Alcian Blue sendo, estes últimos, preparados para avaliação em microscopia ótica. De forma complementar, três dentes bovinos e três dentes humanos, por concentração de ácido, também foram preparados para análise em MEV. Os resultados mostraram que os *tags* no interior dos túbulos dentinários consistiam tanto de resina como de glicosaminoglicanas. Como resultado da análise em MEV foi sugerido três possíveis mecanismos para a formação dos *tags*, dois dos quais provavelmente poderiam ser observados *in vivo*.

Segundo CARVALHO et al. (1996), a restauração de preparos cavitários com material resinoso leva a uma competição entre a força de contração de polimerização da resina e de sua ligação à estrutura dentária. Quando as forças de contração excedem as de adesão ocorre o estresse de polimerização. Esse estresse não pode ser evitado e resulta numa série de problemas relacionados às restaurações, como microfraturas, perda de integridade marginal, cáries recorrentes, formação de fendas, infiltrações, além de sensibilidade pós-operatória. Os autores concluíram que cavidades tridimensionais apresentavam ruptura de adesão devido à limitada capacidade de alívio do estresse em comparação a cavidades bidimensionais.

FERRARI; DAVIDSON (1996) estudaram a camada híbrida e a formação de *tags* após aplicação de dois tipos de sistemas adesivos, um convencional (Scotchbond Multi-Use) e um *primer* autocondicionante (Clearfil Liner Bond II). Os autores verificaram a espessura da camada híbrida e a formação de *tags* em dezoito dentes com exodontia indicada. Dez dentes, após a extração, foram seccionados e tratados com ácido cítrico a 10% por um minuto, lavados em água deionizada e tratados, em seguida, com hipoclorito de sódio a 10% por cinco segundos. Os oito dentes restantes foram tratados imediatamente após a extração com solução de ácido hidrocloreídrico a 37% por dois dias e hipoclorito de sódio a 5% por duas horas. As

amostras foram então preparadas para observação em MEV. Os autores relataram camadas híbridas com espessuras médias de 4,2 μm para o Scotchbond Multi-Usado e 1,65 μm para o sistema Clearfil Liner Bond II, e formação de *tags* com ramos laterais em ambos os sistemas adesivos. De acordo com os autores a significância clínica desse estudo estaria na detecção da presença da camada híbrida, dos *tags* e ramos laterais formados em ambos os sistemas e que poderiam melhorar a força de adesão das restaurações.

MJÖR; NORDAHL (1996) examinaram a densidade e as ramificações dos túbulos dentinários em dentes humanos por meio de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura (MEV) e verificaram a existência de diferenças significativas entre os túbulos de acordo com sua localização. As diferenças na densidade dos túbulos entre áreas internas e periféricas foram mais marcantes na coroa que na raiz. O número de túbulos na porção média da raiz foi significativamente menor que na porção média da coroa. O número de ramificações dos túbulos dentinários foi particularmente abundante em áreas onde a densidade deles era menor, como na dentina radicular, o que demonstrou a existência de diferenças marcantes entre a dentina coronária e a radicular. Segundo os autores, havia três tipos de ramificações dos túbulos: (1) ramificações terminais, (2) ramificações finas e (3) micro-ramificações. As ramificações terminais são o grupo que apresentam maior diâmetro (0,5-1,0 μm). Elas são regularmente encontradas nos 250 μm mais periféricos da dentina, isto é, próximo ao limite amelo-dentinário e à junção cimento-dentina. Elas têm uma forma típica de “Y”, estão em maior número na coroa do que na raiz e terminam como ramificações em delta. As ramificações finas têm diâmetro menor (300-700 nm) e se estendem perifericamente aos túbulos principais em ângulos de 45°, penetrando na dentina intertubular. Elas podem cruzar

até cinco túbulos principais e geralmente se anastomosam com outras ramificações finas de outros túbulos. Tanto as ramificações terminais como as finas apresentam dentina peritubular e podem ser visualizadas em microscopia ótica. Elas são mais numerosas na parte média das raízes e são pouco numerosas na porção principal da dentina coronária (devido à maior densidade de túbulos principais nesta área).

PATIERNO et al. (1996) avaliaram a resistência ao cisalhamento de uma resina composta utilizada com um sistema adesivo *dual* à dentina pelas técnicas direta e indireta de inserção no canal radicular. Dentes bovinos foram seccionados na região cervical para obtenção de cilindros com 4 mm de altura. Os corpos-de-prova tiveram seus canais alargados com broca troncônica padronizada, sob refrigeração, e foram posteriormente preenchidos pelo material testado, com as técnicas citadas. Alguns espécimes de cada grupo foram mantidos intactos e, posteriormente, foram seccionados longitudinalmente para análise em MEV. Observou-se maior penetração de resina nos túbulos dos canais que foram preenchidos pela técnica indireta. Os outros espécimes foram submetidos ao teste de *push-out*. A média obtida no teste de resistência ao cisalhamento para a técnica indireta foi de 8,5 MPa e, para a técnica direta, foi de 5,0 MPa. A análise das amostras por MEV revelou a ocorrência de falhas coesivas em todos os dentes analisados, independentemente da técnica de inserção do material no canal radicular, e separação da camada híbrida no grupo em que se utilizou a técnica direta para a inserção do material no canal radicular.

Segundo MENDOZA et al. (1997), a habilidade de adesão do material restaurador à dentina pode ser especialmente benéfica quando utilizada em dentes fragilizados tratados endodonticamente. Quando o dente está estruturalmente enfraquecido na região cervical o risco de fratura é grande e, nesse caso, a resistência do dente pode ser melhorada com o uso de cimentos resinosos para

fixação de núcleos no interior do conduto radicular. Nesse sentido, utilizando núcleos pré-fabricados, os autores compararam a eficiência de quatro cimentos (cimento fosfato de zinco e três cimentos resinosos), utilizados como reforço intrarradicular, em aumentar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Em um ângulo de 60° em relação ao longo eixo do dente, a força foi aplicada com aumentos gradativos, a uma velocidade de 0,5 mm/min, até o momento da fratura da raiz. Os autores concluíram que as forças necessárias para fraturar as raízes do grupo do cimento fosfato de zinco foram menores que aquelas aplicadas nas raízes dos dentes cujos pinos foram fixados com cimentos resinosos.

De acordo com PHILLIPS (1998), a palavra cimentação é definida como o uso de uma substância modelável, que tem como objetivo selar ou cimentar duas partes, mantendo-as juntas, sendo que um grande número de tratamentos dentários é feito com restaurações indiretas que precisam ser unidas aos dentes por meio de um cimento, incluindo-se neles, os pinos intrarradiculares. O autor relatou que a espessura da película ou filme de cimento entre a restauração e o dente também é um fator de retenção; quanto menor for a espessura da película, melhor será a ação como agente cimentante. Afirmou, ainda, que são necessárias grandes forças de tração e cisalhamento para deslocar peças cimentadas com agentes de cimentação que possuem alta resistência à compressão, comparativamente aos de baixa resistência. Entretanto, as tensões desenvolvidas durante a mastigação são extremamente complexas e, sem dúvida, outras propriedades, além da resistência à compressão, estão envolvidas, entre elas, a tenacidade, resistência à tração e ao cisalhamento do cimento, bem como a espessura da película. Ainda segundo o autor, os cimentos resinosos correspondem a um novo grupo de material usado para cimentação de pinos intrarradiculares. A composição da maioria dos cimentos

resinosos modernos é semelhante à das resinas compostas para restauração, isto é, uma matriz resinosa com cargas inorgânicas tratadas com silano. Uma vez que a maior parte da superfície do dente preparado é composta de dentina, os monômeros com grupos funcionais que têm sido usados para induzir adesão à dentina são freqüentemente incorporados a estes cimentos resinosos. Eles incluem os sistemas de organofosfonados, hidroxietil metacrilato e do 4-metacrilato-etiltrimetílico anidrido (4-META). A dentina é um obstáculo maior à adesão que o esmalte, pelo fato de ser um tecido vivo; é heterogênea e 50% de seu volume consistem em material inorgânico (hidroxiapatita), 30% em material orgânico (principalmente colágeno tipo I) e 20% do volume em fluidos. Este alto teor de fluidos cria restrições aos materiais para que possam ser agentes de união eficientes entre a dentina e um material restaurador. A natureza tubular da dentina constitui uma área variável, através da qual o fluido dentinário pode escoar para a superfície prejudicando a adesão. Outro desafio para a adesão envolve a presença da camada de *smear* na superfície da dentina cortada e os efeitos colaterais biológicos potenciais que diferentes agentes químicos podem causar à polpa. Cimentos resinosos necessitam do uso de ataques ácidos, *primers* e/ou adesivos para conseguir uma adesão à parede dentinária do preparo e ao pino. Estas adesões são normalmente conseguidas através de retenção micromecânica, mas alguns cimentos resinosos contém 4 metacrilato-etiltrimetil- anidrido (4-META), o qual possibilita a ligação química com a camada de óxido metálico.

SCHWARTZ et al. (1998) compararam o efeito de cimentos endodônticos contendo eugenol (Roth's 801) e sem eugenol (AH26) na retenção de pinos ParaPost cimentados com os cimentos Panavia 21 e fosfato de zinco. Foram utilizados 60 caninos distribuídos aleatoriamente em 4 grupos (n=15). Cada dente foi submetido ao tratamento endodôntico convencional e obturado com cimento endodôntico com

ou sem eugenol. Em seguida, os canais foram preparados e pinos ParaPost foram cimentados com cimento resinoso (Panavia 21) e não-resinoso (fosfato de zinco). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração em uma máquina Instron. Os resultados revelaram que o cimento com eugenol não influenciou a resistência de união da resina com as paredes dentinárias. O cimento de fosfato de zinco apresentou melhores resultados que o Panavia 21.

YOSHIYAMA et al. (1998) avaliaram a força de adesão ao esmalte e dentina de dois sistemas adesivos autocondicionantes em diferentes pontos de 12 dentes humanos e observaram a interface dentina-resina por meio de microscopia eletrônica de varredura em outros quatro dentes unirradiculares. Em cada espécime, o esmalte e a dentina externos foram removidos das superfícies vestibulares dos dentes formando um longo desgaste que se estendeu do meio da porção coronária até a região apical da raiz. O material restaurador resinoso foi aderido a toda face desgastada por meio de dois sistemas adesivos: Clearfil Liner Bond 2 ou Fluoro Bond. Os espécimes foram, então, seccionados em diferentes pontos, perpendicularmente ao seu longo eixo, de forma a se obter *slices* de 1 mm² de área de superfície para o teste de adesão. Ambos os sistemas adesivos mostraram adesão significativamente maior nos terços coronário, cervical e médio da dentina radicular do que em esmalte e na região de dentina apical. A MEV mostrou que a espessura da camada híbrida dos sistemas adesivos testados foi de cerca de 1 µm nos terços coronário, cervical e médio da dentina radicular, e menor que 0,5 µm na dentina apical. Os autores concluíram que os sistemas adesivos autocondicionantes proporcionaram boa adesão nas regiões coronária, cervical e média da dentina radicular resultando na formação de uma camada híbrida fina e que, diante de tais evidências, a adesão ao esmalte e à dentina apical deveria ser melhorada.

Para ELLIS et al. (1999), a reabilitação de dentes fraturados poderia criar dificuldades tanto para o clínico quanto ao paciente. Neste artigo, os autores fizeram uma atualização dos fatores mais importantes envolvidos na etiologia das fraturas chamando atenção para a necessidade de se criar uma perspectiva preventiva, ao invés de curativa, na prática odontológica.

RUSSO et al. (1999) avaliaram o efeito do eugenol residual presente no canal radicular, na retenção de pinos metálicos fundidos fixados com 5 diferentes tipos de cimento (Panavia 21, Enforce, Vitremer, Dyract-Cem e cimento de fosfato de zinco). Cinquenta caninos com as coroas seccionadas tiveram suas raízes incluídas em resina acrílica, sendo distribuídos em 2 grupos: com ou sem tratamento endodôntico (controle). Cada grupo foi subdividido em 5 subgrupos de acordo com o tipo de cimento utilizado na cimentação dos pinos. Os corpos-de-prova foram armazenados em solução salina a 37°C e submetidos ao teste de tração após 24 h. Os cimentos Panavia 21 e Dyract-Cem mostraram melhores resultados na retenção dos pinos e o Enforce apresentou os menores valores de retenção, em relação aos demais cimentos. Não houve diferença significativa entre os grupos considerando-se o tratamento ou não dos canais radiculares. Os autores concluíram que o eugenol residual não interferiu na retenção dos pinos metálicos fundidos.

BURNS et al. (2000) avaliaram a retenção dos pinos pré-fabricados de aço inoxidável cimentados com cimento resinoso (Panavia 21) em canais obturados com cimento à base de óxido de zinco e eugenol e hidróxido de cálcio. Cinquenta e um incisivos tiveram a coroa seccionada, seus canais endodonticamente tratados e distribuídos aleatoriamente em três grupos: Grupo I - não recebeu obturação (grupo controle); Grupo II - canais obturados com cimento à base de óxido de zinco e eugenol; e Grupo III - canais obturados com cimento à base de hidróxido de cálcio.

Os espaços protéticos foram preparados, os pinos intrarradiculares fixados com cimento resinoso e os corpos-de-prova submetidos ao teste de tração. Os resultados mostraram que os cimentos endodônticos à base de eugenol e hidróxido de cálcio não interferiram na retenção dos pinos cimentados com Panavia 21. Ainda de acordo com os autores, a solução química de hipoclorito de sódio, o preparo do espaço do pino e o condicionamento ácido promovido pelo cimento resinoso na superfície dentinária reduziram a quantidade de eugenol presente nos canalículos dentinários.

FERRARI et al. (2000a) avaliaram, clínica e radiograficamente, 200 pacientes com dentes tratados endodonticamente e restaurados com núcleos de fibra de carbono e metálicos após os períodos de seis meses, um, dois, três e quatro anos. Os autores constataram diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos, sendo o sistema de núcleo de fibra de carbono superior ao metálico.

FERRARI et al. (2000b) realizaram o acompanhamento clínico e radiográfico de 1314 dentes com restaurações intrarradiculares com pinos de fibra, por período de 1 a 6 anos. Deste total, 840 pinos eram de fibra de carbono (C-Post), 215 de fibra de carbono revestida com fibra de quartzo (Aesthetic Post) e 249 de fibra de quartzo (Aesthetic Plus Post), fixados com quatro diferentes combinações de agente adesivo/material cimentante (All Bond 2/C&B, One-Step/C&B, Scotchbond Multi-Purpose Plus/Opal, Scotchbond 1/Rely X). As restaurações finais destes dentes foram 52% em metalocerâmica, 38% de coroa total em cerâmica e 10% em resina. Os resultados mostraram não haver diferença estatística significativa quanto ao insucesso entre os materiais avaliados.

FERRARI; MANNOCCI (2000) avaliaram, em MEV, a morfologia da dentina intrarradicular com o objetivo de verificar a influência da densidade tubular na formação da camada híbrida. Trinta dentes anteriores, após remoção da porção

coronária, foram tratados endodonticamente, preparados para cimentação de pinos e divididos aleatoriamente em três grupos. No grupo 3, os espécimes foram obturados com guta-percha, e, após o condicionamento ácido, foi aplicado o sistema adesivo. Os espécimes foram processados para avaliar a formação da camada híbrida, de prolongamentos resinosos e de ramificações laterais. Os resultados revelaram variabilidade nas diferentes áreas de um mesmo espécime, com maior densidade e diâmetro dos túbulos dentinários no terço cervical. A superfície de adesão aumentou 202% após o condicionamento no terço cervical, 156% no terço médio e 113% no terço apical da dentina radicular. Os espécimes do grupo 3 demonstraram que a espessura da camada híbrida dependia da densidade dos túbulos. Tendo em vista esses resultados, concluíram que o condicionamento foi fundamental para a cimentação de pinos de fibra e que a qualidade da adesão foi afetada pela densidade e orientação dos túbulos dentinários nos diferentes terços das paredes do canal radicular.

KIMMEL (2000) apresentou um método de restauração e reforço, no qual utilizou uma combinação de fibra de polietileno e núcleo pré-fabricado de fibra de vidro. Comentou que, no passado, era considerada apropriada a colocação de núcleos fundidos em todos os dentes despulpados sem considerar a estrutura remanescente de dente. No entanto, o advento das técnicas de adesão proporcionou ao clínico a reavaliação dos protocolos restauradores.

MENDONÇA et al. (2000) avaliaram o efeito do tempo de fabricação do eugenol (até 180 dias) no escoamento, tempo de presa e adesão do cimento de Grossman, seguindo a Especificação 57 da ADA. A máquina *Instron* de ensaio universal foi usada no teste de adesão. Os autores verificaram diferença estatística entre os grupos, com maior escoamento, menor tempo de presa e adesão quanto

maior era o tempo de fabricação do eugenol. Os autores concluíram que o tempo decorrido desde a fabricação do eugenol afeta as propriedades físico-químicas do cimento de Grossman.

BOONE et al. (2001) analisaram a resistência à tração de pinos pré-fabricados ParaPost XP, cimentados com cimentos resinosos em canais obturados com cimento endodôntico resinoso (AH 26) e à base de óxido de zinco e eugenol (Roth's 801); além de verificarem também, se o tempo de preparo e cimentação do pino influenciava na sua retenção. Foram utilizados 120 dentes, que foram distribuídos em 2 grupos. No grupo 1, 30 dentes foram obturados com cimento endodôntico Roth's 801 e 30 com cimento AH26; o espaço protético foi preparado após obturação e os 30 dentes foram subdivididos em 2 subgrupos, onde em 15 dentes o pino foi cimentado imediatamente após o preparo e nos outros 15, o pino foi cimentado após os dentes ficarem 7 dias na estufa. No grupo 2, os 60 dentes tiveram o espaço protético preparado antes da obturação dos canais radiculares e os demais procedimentos foram os mesmos do grupo 1. Para a realização do teste de tração foi utilizada a Máquina de Ensaio Universal Instron e os resultados foram submetidos à análise estatística (ANOVA). Os pinos que foram cimentados nos dentes que receberam preparo após a obturação do canal, onde a dentina contaminada com resíduos da obturação foi removida, revelaram resultados de maior resistência à tração que aqueles em que o preparo foi realizado um tempo após a obturação, onde talvez a dentina contivesse componentes da obturação. Não houve diferença significativa entre os tipos de cimentos endodônticos e o tempo de cimentação. Os autores concluíram que a ordem do preparo para pino, antes ou depois da obturação, é um fator que interfere na retenção dos pinos intrarradiculares. Os autores também relataram que houve uma contradição com outras pesquisas em relação aos tipos de

cimentos endodônticos, pois conforme a literatura, o uso de cimentos à base de eugenol diminui a retenção do pino cimentado com cimentos resinosos.

FERRARI et al. (2001) observaram sob microscópio eletrônico de varredura (MEV) a influência da técnica adesiva na formação de zona de interdifusão dentina/resina, *tags* de resina nos túbulos dentinários e suas ramificações laterais na cimentação de pinos de fibra fototransmissores. Os resultados indicaram que a utilização de um *microbrush* de pequeno diâmetro, que alcance as regiões mais profundas do conduto preparado, seria importante na aplicação do sistema adesivo. Observaram ainda melhor uniformidade da camada híbrida, *tags* e anastomoses no terço cervical do que nos mais apicais e quando a fotoativação foi realizada separadamente para o sistema adesivo e o cimento resinoso. Os autores concluíram que o sistema adesivo *dual* promoveu formação mais uniforme da camada híbrida e de prolongamentos de resina ao longo de todo o canal do que os sistemas fotoativados, sendo o seu uso considerado um procedimento clínico confiável.

Num estudo histológico descritivo, MJÖR et al. (2001) analisaram o terço apical de dentes humanos com ênfase na presença, distribuição e direção dos túbulos dentinários e suas ramificações. Secções apicais de 28 dentes extraídos foram avaliadas. As secções desmineralizadas e pigmentadas foram avaliadas em microscópio óptico, as secções desmineralizadas sem pigmentação foram avaliadas em MEV e os espécimes não desmineralizados e condicionados com ácido foram analisados em microscopia de varredura confocal. De acordo com as observações, características marcantes ocorreram na estrutura de dentina apical, incluindo canais acessórios, áreas de reabsorção e reparos, quantidades irregulares de dentina secundária, inclusive tecido cementário, recobrimdo a parede apical do conduto radicular. Os túbulos dentinários principais apresentaram irregularidades de

densidade e direção. Algumas áreas demonstraram ausência de túbulos dentinários. Esse resultado mostrou que a estrutura irregular e variável da região apical do dente humano representa um desafio para a terapia endodôntica e restauradora.

NGOH et al. (2001) compararam a força de adesão da resina C&B Metabond à dentina do canal radicular previamente tratado ou não com eugenol. Dezoito caninos humanos extraídos tiveram suas coroas e a porção apical do canal removidas, mantendo-se os terços cervical e médio das raízes. O canal radicular foi então preparado com limas, brocas Gates-Glidden e brocas ParaPost. Os dentes foram desgastados nos lados mesial e distal permitindo acesso direto ao canal radicular. De forma alternada, a dentina dos terços cervical ou médio foi exposta ao líquido do cimento Kerr Pulp Canal Sealer, de modo a que parte do próprio espécime servisse como controle. O sistema adesivo foi então aplicado diretamente sobre o canal preparado. Corpos-de-prova de dimensões 1 x 1 x 8 mm foram preparados e montados em uma máquina de testes Vitrodyne de forma a se avaliar a força de adesão. A força de adesão ao teste de tração nos terços cervical e médio tratados com eugenol foi de $13,6 \pm 6,1$ MPa (n = 33) e $14,8 \pm 3,9$ MPa (n = 29), respectivamente. Sem o pré-tratamento com o eugenol, as forças de adesão aos terços cervical e médio foram de $18,1 \pm 6,0$ MPa (n = 31) e $17,3 \pm 4,6$ MPa (n = 31). Os espécimes tratados com eugenol apresentaram força de adesão significativamente menor que os não tratados apenas no terço cervical ($p < 0,05$). Os autores concluíram que a força de adesão no terço cervical não diferiu daquela obtida no terço médio, independentemente da exposição prévia ao eugenol.

BOSCHIAN-PEST et al. (2002) avaliaram a força de união entre materiais cimentantes, dentina radicular e pinos de fibra por meio do teste de *push-out* e a integração destes três componentes por meio da MEV. Sessenta barras plásticas de

3 mm de espessura foram preparadas com a colocação de um pino no centro e em sua volta foi recoberto com agente cimentante usando uma ponta com um dispositivo de metal. Todos os espécimes foram armazenados em água destilada por 24 horas antes do teste. Os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out* e à análise em MEV. Os resultados mostraram que a afinidade química entre diferentes componentes (materiais cimentantes e pinos de fibra) foi extremamente importante no desenvolvimento de uma alta força de união. O teste de resistência adesiva e as observações em MEV mostraram que, *in vitro*, resinas compostas se comportavam melhor que os cimentos resinosos. Os autores concluíram que o uso *in vivo* destes materiais poderia reforçar significativamente a estrutura dental remanescente, reduzindo, portanto o risco à fratura e ao descolamento.

DE DEUS et al. (2002) pesquisaram a capacidade de penetração dos cimentos endodônticos (EndoFill, Sealapex, AH Plus e Pulp Canal Sealer) em canais radiculares utilizando o EDTA a 17% como solução irrigante final. De acordo com os autores, a camada de *smear* interferiu negativamente na capacidade de penetração do cimento EndoFill nos canalículos dentinários. Portanto, a toaleta final com a solução de EDTA a 17%, além de remover a camada de *smear* do canal radicular, aumentou a retenção do cimento endodôntico. Ainda de acordo com os autores, o cimento Pulp Canal Sealer teve a maior capacidade de penetração nos túbulos dentinários, sendo que a menor foi para o cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealapex).

FERRARI et al. (2002) avaliaram a efetividade do *microbrush* como aplicador de solução *primer*/adesivo em relação à formação de *tags* resinosos, ramificações adesivas laterais e zona interdifundida dentina/resina. Vinte dentes tratados endodonticamente foram divididos em 2 grupos: adesivo de um passo (Bisco)

aplicado com pincel e adesivo de um passo (Bisco) aplicado com *microbrush*. Nos dois grupos foi utilizado o cimento resinoso Duo-Link (Bisco) e pinos Aesthetic Plus (fibra de quartzo). A solução de *primer*/adesivo foi fotopolimerizada antes da aplicação do cimento resinoso. Após uma semana, os espécimes foram analisados em MEV. Os resultados mostraram que os espécimes dos dois grupos mostraram zona interdifundida dentina/resina, *tags* resinosos e formação de ramificações adesivas. O *microbrush* permitiu a formação de zona interdifundida dentina/resina mais uniforme que o pincel convencional, e a formação de *tags* resinosos ao longo do comprimento do canal.

FRANCO et al. (2002) avaliaram a compatibilidade da ligação entre diferentes adesivos [Prime & Bond (PB), Scotchbond Multi Purpose (SB) e ativador Self Cure (SC)] e um cimento resinoso *dual* (Enforce), usando o teste de tração. As amostras foram distribuídas em 6 grupos (n=5): G1: EF / PB / EF (fotopolimerizado), G2: EF / SB / EF (fotopolimerizado); G3: EF / PB + SC / EF (fotopolimerizado); G4: EF / PB + SC / EF (quimicamente ativado); G5: EF / EF (fotopolimerizado); G6: EF / EF (quimicamente ativado). O cimento resinoso foi aplicado em dois moldes de aço inoxidável com uma perfuração em forma de cone, medindo 4 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, e o adesivo foi aplicado entre eles. Após dez minutos, os espécimes foram polimerizados e a resistência à tração medida em uma máquina universal de ensaios a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os valores médios \pm desvio-padrão, obtidos em cada grupo experimental foram: G1: $1,4 \pm 0,2$; G2: $1,3 \pm 0,2$; G3: $1,2 \pm 0,4$; G4: $0,8 \pm 0,2$; G5: $1,2 \pm 0,1$; G6: $0,7 \pm 0,1$. Diferença estatisticamente significativa entre os grupos foram encontradas somente entre G1 e G4, G1 e G6. Os autores concluíram que não houve incompatibilidade entre os diferentes adesivos

utilizados com cimento resinoso *dual* e os menores valores de resistência à tração ocorreram nos compostos quimicamente ativados.

HAGGE et al. (2002a) avaliaram o efeito da sequência de cimentação sobre a retenção de pinos pré-fabricados (ParaPost) cimentados com Panavia 21 OP em canais obturados com cimento à base de eugenol. Foram utilizados 64 dentes, distribuídos em 4 grupos: GI - controle (não obturado) com pino cimentado após uma semana do preparo; GII - canal obturado e pino cimentado imediatamente após o preparo; GIII - canal obturado e pino cimentado após uma semana do preparo; GIV - canal obturado e pino cimentado após quatro semanas do preparo. Todos os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração. A análise dos resultados demonstrou que o grupo I teve maior resistência à tração, comparado aos demais grupos, e os grupos II e III apresentaram maior retenção, comparados ao grupo IV. Os autores concluíram que o tempo de permanência do cimento contendo eugenol no canal radicular influenciou negativamente a retenção dos pinos, pois ocorria maior penetração do eugenol nas paredes dentinárias. Os autores concluíram também que, quanto maior o tempo do preparo e cimentação do pino, menor era sua retenção, devido à penetração dos compostos do cimento endodôntico nos canalículos dentinários, interferindo no cimento resinoso utilizado na cimentação dos pinos.

HAGGE et al. (2002b) investigaram o efeito dos três diferentes cimentos endodônticos na retenção de pinos pré-fabricados ParaPost cimentados com Panavia 21. Foram utilizados 64 dentes que tiveram suas coroas seccionadas com disco de carborundum e as raízes divididas em 4 grupos: GI - não receberam obturação (controle); GII - obturadas com guta-percha e cimento contendo eugenol (Kerr Pulp Canal Sealer); GIII - obturadas com guta-percha e cimento resinoso (AH 26) e GIV - obturadas com guta-percha e cimento à base de hidróxido de cálcio

(Sealapex). Após a manutenção dos dentes em estufa por 1 semana, os canais foram preparados com broca Gates Glidden número 6 e os pinos cimentados. Depois de 48 horas, as raízes foram montadas em cilindros de PVC com resina acrílica e os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração na Máquina Universal de Ensaio Instron à velocidade de 1 mm/min. Os autores concluíram que a formulação química dos cimentos endodônticos não afetou significativamente a retenção dos pinos cimentados com cimentos resinosos, mas os pinos cimentados em canais obturados com cimento à base de eugenol precisaram de menos força para a remoção. Não houve diferença significativa entre os outros grupos.

VICHI et al. (2002) avaliaram a influência de dois dispositivos usados para a inserção de adesivos e *primers* no interior do canal, a partir da verificação de formação de *tags* e da camada híbrida, quando do uso de pinos de fibra transmissores, em 20 dentes tratados endodonticamente e extraídos por razões periodontais. A amostra foi aleatoriamente distribuída em dois grupos (n=10): Grupo 1 (*Microbrush* + Scotchbond 1 + cimento resinoso Rely X ARC); Group 2 (pequeno pincel plástico + Scotchbond 1 + cimento resinoso Rely X ARC). O sistema adesivo e o cimento resinoso foram utilizados conforme instruções do fabricante. O sistema *primer/adesivo* de passo único foi fotopolimerizado antes da colocação do cimento resinoso e do pino translúcido. Após o procedimento de cimentação, as raízes foram preparadas para avaliação em MEV. O sistema adesivo demonstrou a presença de uma zona de interdifusão resina/dentina (ZIRD), formação de *tags* e da penetração lateral do adesivo. O exame microscópico das interfaces no grupo 1 mostrou alto percentual de ZIRD que aqueles observados no grupo 2. No grupo 1, a ZIRD apresentava-se morfológicamente bem detectada e uniforme em todos os terços do canal. No grupo 2 não foi possível verificar a presença da ZIRD na região apical.

Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os dois grupos quando considerados os terços cervical e médio. No terço apical, contudo, observou-se diferença significativa quanto à maior quantidade de formação de *tags* no grupo 1 do que no grupo 2. A formação de *tags* de resina na forma de cone reverso foi observada nos terços cervical e médio do grupo 1 enquanto que, no terço apical do grupo 2, os *tags* de resina apresentaram-se mais curtos e característica morfológica menos uniforme que aqueles observados nos outros terços.

BATEMAN et al. (2003) realizaram uma revisão sobre sistemas de pinos de fibra na literatura catalogada no MEDLINE entre janeiro de 1966 a julho de 2002. As palavras-chave foram *post/posts, dowel/dowels, fiber, fibre, quartz, carbon, silica* ou *glass fibre/fiber*. Isto resultou em 264 artigos relacionados, dos quais 59 foram aprovados pelos critérios de inclusão. Foi concluído que a maior parte dos trabalhos nesta área é de estudos laboratoriais, existindo evidências mais favoráveis aos pinos de fibra de carbono que para os de fibra de vidro. Além disso, os autores verificaram que as evidências laboratoriais são contraditórias e não totalmente confiáveis, mas os poucos estudos clínicos sugeriam que estes tipos de pinos funcionam adequadamente.

BATERN et al. (2003), por meio de levantamento bibliográfico referente aos sistemas de pinos reforçados com fibra, apresentaram um resumo dos fatores que poderiam influenciar na escolha desses pinos para restaurar dentes tratados endodonticamente. Apesar da controvérsia na literatura em relação às propriedades dos sistemas de pinos, os autores relataram a tendência ao uso dos pinos de fibra de quartzo, que eram mais utilizados que os pinos de fibra de carbono, principalmente pelo fator estético; entretanto, os autores também ressaltaram que esses pinos deveriam ser melhor estudados antes de serem recomendados na rotina clínica.

BOUILLAGUET et al. (2003) avaliaram a força de união de diferentes agentes cimentantes na dentina radicular. Foi analisada a configuração do canal radicular, processo de polimerização, tipo de agente cimentante e regiões radiculares. Caninos e pré-molares foram preparados para a cimentação de pinos usando Single Bond/Rely X ARC, ED primer/ PanaviaF, C e B Metabond, e Fuji Plus. Os espécimes foram distribuídos em 2 grupos. Para raízes intactas, os pinos foram fixados usando procedimentos clínicos padrão. Para raízes desgastadas, os pinos foram aplicados diretamente no canal. Todas as raízes foram seccionadas em slices de 0.6 mm que foram submetidos ao teste de tração com velocidade de 1mm/min. Os resultados mostraram que todos os cimentos mostraram baixa força de união. Os valores para os canais intactos não foram diferentes estatisticamente para Bond/Rely X ARC, ED primer/ PanaviaF, porém, ambos foram significativamente menor ($p \leq 0,05$) que a adesão produzida pelos cimentos C e B Metabond, e Fuji Plus. Para Single Bond/Rely X ARC e Fuji Plus uma diminuição significativa na força de união foi observada em dentina próxima ao ápice. Os autores concluíram que o estresse da contração de polimerização e os problemas com adequada avaliação da configuração do canal radicular dificultaram a formação de alta força de união quando pinos endodônticos foram fixados com cimentos resinosos.

KURTZ et al. (2003) avaliaram os efeitos do cimento obturador, do adesivo dentinário e da região da dentina na força de adesão de três pinos intrarradiculares, por meio do teste de *push-out*. Vinte e quatro incisivos centrais e caninos superiores unirradiculares foram preparados e obturados com guta-percha e os cimentos Roth's 801 ou AH26 sealer. Três tipos de pinos (Cosmopost, Fibrekor our ParaPost Fiber White) foram fixados utilizando um ou dois sistemas adesivos (ParaPost Cement Conditioner com ParaPost Cement, ou One-Step com o cimento resinoso

autopolimerizável Hi-X Post). O teste de *push-out* foi realizado em diferentes regiões da raiz. Os resultados mostraram que o pino Cosmopost apresentou força de adesão significativamente menor que os pinos Fibrekor e ParaPost. A força de adesão na região coronária foi significativamente maior que aquelas obtidas nas outras secções da raiz. O tipo de cimento usado (com ou sem eugenol) não promoveu nenhum efeito na força de adesão. Os autores concluíram que o tipo de pino e a região da raiz afetaram significativamente a força de adesão enquanto o cimento endodôntico não exerceu nenhum efeito sobre ela.

MANNOCCI et al. (2003) compararam, por microscopia confocal e MEV a interface pino/resina/dentina de dentes tratados endodonticamente que foram restaurados com sistemas adesivos e resina e precisaram ser extraídos de 6 meses a 6 anos após o procedimento. Dezesesseis dentes unirradiculares que apresentavam lesões proximais adentrando à câmara pulpar foram distribuídos em dois grupos: grupo 1: dentes endodonticamente tratados, restaurados com pinos de fibra de carbono e resina composta; grupo 2: dentes apresentando o mesmo tipo de tratamento, contudo, restaurados com coroas metalo-cerâmicas. Observou-se que dois terços das interfaces apresentavam penetração de resina na dentina radicular dos terços coronário e médio, onde havia sido feito o preparo para pino, enquanto apenas um terço da interface apresentava penetração da resina no terço apical do preparo para pino. As falhas adesivas mais frequentemente observadas (1/3 da amostra) foram entre o adesivo e a resina e entre o cimento e o adesivo, sendo que, dentes extraídos, após períodos mais longos, apresentavam maior quantidade de áreas com falhas adesivas entre a resina e a dentina. Os autores concluíram que não houve diferença na interface pino/resina/dentina entre os grupos, havendo presença de bactérias nos túbulos dentinários com resina em dois espécimes.

MARCHI et al. (2003) avaliaram a resistência à fratura de raízes de dentes bovinos enfraquecidas experimentalmente e reforçadas internamente com dois diferentes tipos de cimentos resinosos, em combinação com sistemas de pinos pré-fabricados comparadas a raízes intactas. Setenta e cinco incisivos mandibulares foram selecionados com diâmetros semelhantes. Sessenta dentes foram internamente preparados de forma a simular enfraquecimento, sendo um grupo de raízes reforçadas com cimento resinoso e outro com cimento resinoso modificado com ionômero de vidro. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência à fratura com aplicação de uma força compressiva num ângulo de 135° em relação ao longo eixo do dente. As raízes restauradas com cimento resinoso demonstraram resistência à fratura significativamente menor quando comparadas com as restauradas com cimento resinoso modificada com ionômero de vidro. Os autores concluíram que nenhum dos materiais envolvidos foi capaz de promover aumento da resistência à fratura em comparação com o grupo de raízes não enfraquecidas.

NEWMAN et al. (2003) compararam a resistência à remoção de três tipos de pinos reforçados com fibra, em 90 incisivos centrais superiores. Os espécimes foram distribuídos em oito grupos experimentais (n=10) e um grupo controle (n=10) (pino de aço inox - ParaPost). Oitenta espécimes foram redistribuídos em dois grupos experimentais de acordo com o preparo do canal: normal e amplo. No grupo normal o espaço preparado para o pino correspondeu ao diâmetro dos instrumentos usados no preparo biomecânico e foram restaurados com os pinos FibreKor, Luscent e Ribbond de 1,5 mm, 1,6 mm e 2,0 mm de diâmetro, respectivamente. Os canais amplos foram artificialmente fragilizados com brocas diamantadas de 2 mm de diâmetro e restaurados com os mesmos pinos. Os pinos pré-fabricados (FibreKor e

Luscent) foram cimentados com resina autopolimerizável e um compósito tipo *flow* nos grupos 1 e 2, respectivamente, enquanto que os pinos customizados de Ribbond foram fixados com um compósito fotopolimerizável em ambos os grupos. Um grupo adicional de 20 pinos de Ribbond com porções coronárias de tamanhos e formas variadas, conhecidos como não-padronizados, foram também preparados e avaliados. Os espécimes foram submetidos ao teste em uma máquina de ensaios universal com velocidade estabelecida em 0,05 cm/min. Os resultados revelaram que não houve diferença significativa na resistência à fratura dos dentes fragilizados e não-fragilizados, com exceção do sistema Ribbond. Considerando-se os canais normais, o valor médio para fratura foi de $4,55 \pm 1,49$ kg para os pinos Ribbond padrão até $12,9 \pm 1,64$ kg para os pinos Luscent. No caso dos canais fragilizados estes valores variaram de $9,04 \pm 1,76$ para os pinos FibreKor até os valores de $12,87 \pm 2,69$ kg (pinos Luscent) e $12,87 \pm 3,54$ kg (pinos Ribbond). De modo geral, o grupo controle (ParaPost) apresentaram os valores significativamente maiores ($18,33 \pm 3,27$ kg) que os grupos experimentais. Os pinos Ribbond não-padronizados apresentaram os valores de $24,91 \pm 11,53$ kg e $31,95 \pm 11,98$ kg para os canais normais e fragilizados, respectivamente. Não foi observada nenhuma fratura radicular nos grupos experimentais e controle. Os autores concluíram que os pinos de aço inox apresentaram-se significativamente mais resistentes à remoção que os pinos resinosos estudados, contudo, os pinos reforçados com fibras apresentaram-se como protetores da estrutura dentária remanescente.

SALEH et al. (2003) avaliaram, por meio de MEV e espectroscopia dispersiva de energia, as interfaces entre cimentos endodônticos/dentina e cimento/guta-percha rompidas após o teste de resistência de união. As superfícies de dentina, condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, ácido cítrico a 25% por

30 segundos, EDTA a 17% por 5 minutos e água destilada (controle) foram unidas ao disco de guta-percha com os seguintes cimentos testados: cimento de Grossman, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoekoSeal Automix e RoekoSeal Automix com um *primer* experimental. A espectroscopia dispersiva de energia avaliou os componentes dos cimentos nas superfícies rompidas. Alguns dos cimentos penetraram nos túbulos dentinários quando a superfície foi tratada com ácidos. Porém, esses *tags* de cimento permaneceram obliterando os túbulos após o rompimento da união apenas em alguns dos cimentos (cimentos de Grossman, RoekoSeal Automix com um *primer* experimental, AH Plus/EDTA). Esses autores verificaram que não houve relação entre o aumento da resistência de união com a dentina e a penetração dos cimentos endodônticos para o interior dos túbulos dentinários.

TAGGER et al. (2003) estudaram a adesão à guta-percha dos cimentos CRCS, Apexit, PCS, Ketac-Endo, Bioseal, AH 26, Sealer 26, Roth's e Sealapex. Foram utilizados discos de guta-percha com 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, preparados por meio do aquecimento dos cones e fixados em anéis de PVC. A superfície de contato foi padronizada em 7,65 mm² e os cimentos foram depositados nos anéis para realização do teste de tração em Máquina Universal de Ensaio (0,5 mm/min). Os cimentos Roth's e Sealapex não apresentaram adesividade, portanto foram excluídos da análise estatística. A média de valores obtidos variou de 0,56 MPa (Ketac-Endo) a 6,44 MPa (Sealer 26). Os cimentos Sealer 26 e AH 26 apresentaram os maiores valores de adesão à guta-percha, diferente estatisticamente dos demais grupos. Os cimentos à base de resina epóxi apresentaram os maiores valores de adesão em relação aos demais cimentos estudados.

TAY et al. (2003) estudaram os fatores que contribuíam para incompatibilidade entre os adesivos simplificados e as resinas compostas de ativação química e *dual*. Segundo os autores, alguns adesivos que continham componentes resinosos hidrófilos e ácidos eram vulneráveis a movimentação da água após a polimerização, os autores estudaram a hipótese que a união do adesivo “frasco único” à resina composta *dual* ou química poderia ser comprometida pela permeabilidade do adesivo, até mesmo com o auxílio de substâncias químicas co-iniciadoras. Dois tipos de ativadores químicos foram investigados: OptiBond Solo Plus Activator (A) e 2% de sulfinato benzínico de sódio em álcool (B). Para o teste de resistência de união, a dentina humana hidratada (H) e a dentina desidratada foram unidas ao compósito *dual* (Bis-core) ativado quimicamente (C) ou fisicamente com luz visível (L). Uma fotoativação demorada (DL) também foi utilizada para simular o menor grau de conversão de compósitos ativados quimicamente. Foram formados 9 grupos: 1) L-H (controle); 2) DL-H; 3) DL-D; 4) C-H; 5) C-D; 6) CAH; 7) CA-D; 8) CB-H e 9) CB-D. Os grupos também foram observados através da microscopia eletrônica de transmissão (TEM). Somente a resistência de união dos grupos experimentais 3 (DL-D) e 9 (CB-D) não diferiu de modo significativo em relação ao grupo controle (L-H), $p > 0,05$. A TEM revelou a presença discreta de prata preenchendo as bolhas de água ao longo da interface adesiva nos grupos 2, 6 e 8, e entre o compósito no grupo 4. A união dos compósitos após um prolongado contato com a dentina hidratada unida com OptiBond Solo Plus foi afetada pela permeabilidade intrínseca do adesivo. A utilização do Ativador foi ligeiramente mais eficiente, aumentando a união desses adesivos com os compósitos ativados quimicamente e *dual*. No entanto, o emprego de compósitos com a solução de sulfinato benzínico de sódio eliminou completamente a interação química adversa, a inerente permeabilidade dos adesivos

polimerizados impede uma ótima união dos compósitos ativados quimicamente e duais com a dentina hidratada.

BITTER et al. (2004) utilizaram raízes de caninos e de incisivos centrais superiores em sua pesquisa. Elas foram submetidas ao preparo biomecânico, e obturadas. Depois, foram removidos 9 mm das obturações dos canais, que foram alargados, irrigados com NaOCl a 0,9%, condicionados com ácido fosfórico a 35% (exceto para o grupo do Panavia ED) e *primer*/adesivo, para receberem a cimentação de pinos de fibra de vidros com cinco diferentes cimentos resinosos: Clearfil Core/New Bond (Kuraray); Multilink (Vivadent); Panavia 21/ED *Primer* (Kuraray); PermaFlo DC (Ultradent); Variolink II/Excite DSC (Vivadent). As raízes foram seccionadas em 1, 4 e 7 mm abaixo da junção amelocementária, obtendo-se assim discos de dentina, os quais foram avaliados por MEV quanto à espessura da camada híbrida e o número de prolongamentos de resina/*primer* no interior dos túbulos, em quatro diferentes áreas. Os autores concluíram que houve maior penetração de resina/adesivo no interior dos túbulos quando os dentes foram previamente tratados com o ácido fosfórico.

CARVALHO et al. (2004) analisaram, por meio de revisão de literatura, os fundamentos que orientavam a correta aplicação clínica dos sistemas adesivos. O tópico mais relevante para o estudo em questão foi a cimentação de núcleos ou pinos intrarradiculares, onde os autores enumeraram os fatores a serem considerados para cimentação de pinos: 1- limpeza do canal não deveria ser feita com soluções oxidantes (hipoclorito de sódio ou peróxido de hidrogênio); 2- o controle da umidade poderia ser eficiente na região cervical, mas deficiente na região apical; 3- durante a aplicação do adesivo, o controle da sua espessura, evaporação do solvente e brilho da superfície poderia ser eficiente na região cervical, mas

haveria tendência de acúmulo de adesivo na região apical. De acordo com os autores, o excesso de adesivo na região apical dificultaria a evaporação do solvente e comprometeria sua polimerização; devido ao limitado acesso, a fotoativação do adesivo ficaria comprometida, principalmente na região apical; o acesso da luz ficaria ainda mais limitado durante a fotoativação do cimento, determinando polimerização eficiente somente na região cervical. Mesmo com a utilização de cimentos de polimerização dual, a porção do cimento localizada na região apical polimerizaria somente pela reação química, deixando essa porção do cimento susceptível a adversidades do contato com eventual acidez do adesivo.

GORACCI et al. (2004) compararam as técnicas de tração, com e sem corte, e micro *push-out* em relação à capacidade de mensurar a força de união de pinos de fibra fixados em canais radiculares. Pinos foram fixados com Excite DSC em combinação com Variolink II (Ivoclar-Vivadent) e com RelyX Unicem (3M-ESPE) em trinta dentes tratados endodonticamente. Em cada grupo, a força de união dos pinos fixados foi avaliada pela técnica de tração com e sem corte, como também pelo teste de micro *push-out*. Os resultados mostraram que um grande número de falhas prematuras (16.9% no grupo A e 27.5% no grupo B) e o alto desvio padrão tornaram questionável a confiabilidade da técnica de tração com corte. Com a técnica de tração sem corte, somente cinco *slices* foram obtidos de um total de 6 canais. Os espécimes restantes falharam prematuramente durante a fase do corte. Com o teste de micro *push-out* nenhuma falha prematura ocorreu, a variação da distribuição dos dados foi aceitável e diferenças regionais na força de união entre os níveis do canal puderam ser avaliadas. Valores relativamente baixos de força de união foram, em geral, obtidos para os pinos fixados. Os autores concluíram que quando mensurada a

força de união de pinos de fibra fixados, o teste de micro *push-out* pareceu ser mais confiável do que a técnica de tração.

GRANDINI et al. (2004) avaliaram a capacidade de diferentes protocolos de cimentação de pinos de fibra (DT Light Post) na formação de *tags*, ramos laterais e da zona de interdifusão entre a dentina e a resina. Foram utilizados quarenta dentes tratados endodonticamente e distribuídos em quatro grupos (n=10): Grupo 1 – adesivo dentinário *one-step* (20 s) + cimento resinoso *dual* (20 s); Grupo 2 – adesivo dentinário *one-step* não fotopolimerizável + cimento resinoso *dual* (30 s); Grupo 3 - adesivo dentinário *one-step* não fotopolimerizável + cimento resinoso *dual* (60 s); Grupo 4 - adesivo dentinário *one-step* não fotopolimerizável + cimento resinoso *dual* (90 s). Quarenta pinos de fibra de transmissão de luz (DT posts, RTD) foram cimentados e os espécimes foram processados para avaliação em MEV quanto à continuidade da zona de interdifusão dentina/resina, presença ou ausência de *gaps*, densidade e morfologia dos *tags* por meio de escores. Os resultados indicaram que todos os protocolos de cimentação resultaram na formação da zona de interdifusão e de *tags*. Contudo, o exame microscópico da interface adesiva revelou maior porcentagem de zona de interdifusão no grupo 1. A característica morfológica de cone reverso dos *tags* de resina foi observada nos terços médio e coronário de todos os grupos e no terço apical do grupo 1, contudo, com menor comprimento e menor uniformidade do que observado nos outros grupos. Os autores concluíram que quando da cimentação de pinos de fibra de vidro transmissores de luz, o procedimento adesivo fotopolimerizável previamente à colocação do cimento foi mais satisfatório, do ponto de vista microscópico, do que os protocolos que envolveram a polimerização simultânea do adesivo e do cimento (*one step*).

MANNOCCI et al. (2004) analisaram o número e a resistência à tração dos túbulos dentinários da porção cervical e do terço médio e apical do conduto radicular de dentes humanos. A densidade dos túbulos foi observada através MEV contando-se o número por milímetro quadrado e submetido à análise estatística. No terço cervical o número de túbulos foi significativamente maior que no terço médio-apical. Os valores de resistência à tração do terço médio-apical tiveram um aumento significativo em relação à porção cervical. Esses resultados sugeriram que os maiores valores de resistência à tração estavam relacionados à baixa densidade de túbulos dentinários do terço médio-apical.

Segundo MORGANO et al. (2004), nos dentes tratados endodonticamente havia perda substancial de estrutura dentária como resultado do procedimento de tratamento do canal, prévia restauração ou cárie dentária. Para os autores, a decisão de restauração destes dentes era complexa e controversa, e o prognóstico de longo prazo estaria diretamente relacionado à qualidade final da restauração. Este artigo descreveu o conhecimento referente aos princípios biomecânicos relacionados à restauração de dentes tratados endodonticamente e objetivou fornecer uma revisão crítica dos materiais e métodos disponíveis para atingir estes objetivos.

ROBERTS et al. (2004) avaliaram a eficácia de pinos transmissores de luz quanto à profundidade de polimerização de resinas compostas. Moldes de acetato foram preenchidos com resina e tiveram pinos de luz inseridos na sua parte central e submetidos à polimerização conforme orientações do fabricante. O grupo controle consistiu dos mesmos moldes em que não se inseriu os pinos fototransmissores. Os moldes foram seccionados em distâncias pré-determinadas e o grau de polimerização da resina acessado por meio da determinação do grau de dureza Knoop. Os resultados mostraram que a presença do pino aumentou

significativamente os valores de dureza Knoop nas regiões mais apicais em relação ao controle, contudo, não houve diferença na profundidade de polimerização entre os grupos. Os autores concluíram que os pinos poderiam ter utilidade limitada quando usado o critério de dureza Knoop.

SCHWARTZ; ROBBINS (2004) realizaram uma revisão de literatura sobre restauração de dentes tratados endodonticamente, organizando em tópicos os procedimentos clínicos suportados cientificamente, dando ênfase ao plano de tratamento de cada caso, material utilizado, conduta clínica e perspectivas endodônticas. Segundo os autores, na prática clínica, a tendência era a utilização dos pinos reforçados com fibra, apesar da literatura não ser unânime em relação aos resultados favoráveis a esse sistema. O desempenho *in vitro* desse sistema aproximava-o do pino metálico e a maioria dos estudos concordava que o tipo de falha desse pino de fibra era mais favorável que os pinos metálicos. De acordo com os autores, o uso dos pinos de fibra provavelmente continuaria crescendo e estudos clínicos com sua utilização a longo prazo deveriam ser realizados, esperando-se que os resultados fossem similares aos já publicados.

TORBJORNER; FRANSSON (2004a, 2004b) apresentaram protocolos clínicos para a restauração de dentes com estrutura comprometida a fim de reduzir o risco de falhas causadas pelas restaurações protéticas baseados nas melhores evidências científicas e na experiência clínica dos autores. Os resultados destes estudos demonstraram que todos os cuidados deveriam ser tomados no sentido de proteger os dentes pilares, evitando submetê-los a forças oclusais não-axiais. Os autores concluíram que uma prótese favorável em relação às características da oclusão, evitando forças não-axiais, poderia reduzir significativamente o índice de falhas dos materiais restauradores e de fratura dos dentes tratados endodonticamente.

ABO-HAMAR et al. (2005) pesquisaram o efeito de 2 tipos de cimentos provisórios (com e sem eugenol), removidos com escavadores ou jatos de areia, na adesão de cones de cerâmica cimentados na dentina com cimentos resinosos (Panavia F e Excite). Foram utilizados 140 molares, que tiveram a dentina exposta e foram divididos em 14 grupos: 7 para cada sistema adesivo. Desses 7 grupos, 4 recebiam cimentos temporários com e sem eugenol, que depois de 7 dias eram removidos com escavador ou jato de areia; os outros 3 grupos eram controle e não recebiam cimentos provisórios, mas eram submetidos à limpeza com escavador, com jatos de areia ou não recebiam nenhum tratamento. Após a aplicação dos sistemas adesivos na dentina, os cones de cerâmica foram cimentados. Após 24 h armazenados em água destilada, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de adesividade. Os resultados revelaram que o cimento Excite teve adesão estatisticamente superior (26,6 - 31,6 MPa) ao Panavia F2 (8,6 - 12,9 MPa), dentro da totalidade dos grupos e que o uso de cimentos provisórios, com ou sem eugenol, não influenciou a adesão dos cones de cerâmica cimentados com cimentos resinosos.

ALFREDO et al. (2005) avaliaram, *in vitro*, a retenção de pinos metálicos fundidos fixados em superfícies dentinárias humanas tratadas com EDTA 17% ou com irradiação laser Er:YAG (fixados com material resinoso (Panavia F) e com cimento fosfato de zinco). A amostra constou de 48 corpos-de-prova distribuídos em três grupos, segundo o tipo de tratamento da superfície dentinária: G1- superfícies dentinárias sem tratamento, irrigadas somente com água destilada (controle); G2- tratadas com EDTA 17%; e G3- laser Er:YAG (8 Hz; 200 mJ; 60J; 300 pulsos). Cada grupo foi subdividido em 2 de acordo com o cimento utilizado. Os corpos-de-prova foram submetidos ao tracionamento na Máquina Universal de Ensaio, a velocidade

de 1mm/min. Os resultados mostraram que os tratamentos das paredes dentinárias realizados com EDTA 17% e com laser Er:YAG foram estatisticamente semelhantes ($p>0,05$) entre si e diferentes ($p<0,01$) do grupo que não recebeu tratamento, que apresentou os menores valores de tensão de tração. As cimentações com Panavia F e fosfato de zinco não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$). Os autores concluíram que os tratamentos prévios das paredes dentinárias com EDTA 17% e com laser Er:YAG aumentaram a retenção nos pinos intrarradiculares fixados tanto com material resinoso, quanto com o cimento fosfato de zinco.

Segundo BOLHUIS et al. (2005), até aquele momento, os estudos clínicos haviam demonstrado que dentes tratados endodonticamente e reabilitados com pinos curtos ou mal indicados apresentavam maior risco de insucesso. O presente estudo avaliou a influência da resistência à fadiga na qualidade da camada de cimento entre pinos curtos de carbono reforçados com quartzo e as paredes do canal radicular, em pré-molares superiores unirradiculares, usando-se diferentes sistemas adesivos: Grupo 1 - Panavia 21 (quimicamente polimerizável); Grupo 2 - RelyX-ARC (polimerização *dual*); Grupo 3 - RelyX modificado (quimicamente polimerizável). Os espécimes tiveram a porção coronária removida na junção esmalte-cimento e, após o tratamento endodôntico e preparo do conduto, foram inseridos pinos de 6 mm de comprimento. Os pinos foram diretamente fixados no interior do canal e, após a aplicação do adesivo (Clearfil Photo Bond), foram restaurados com um núcleo de resina composta (Clearfil Photo Core). Para cada grupo ($n=8$), metade dos espécimes foi submetida ao teste de fadiga quase perpendicular ao seu longo eixo, enquanto a outra metade foi utilizada como controle. Secções transversais paralelas, de 1,5 mm de espessura, foram retiradas das porções cervical, média e apical de cada espécime e avaliadas em MEV quanto à integridade da camada de cimento,

enquanto a força de retenção da porção cimentada dos pinos foi avaliada por meio do teste de *push-out*. Os resultados mostraram que houve diferença significativa entre o tipo de cimento e o local avaliado sendo melhor para os cimentos RelyX, RelyX-ARC e Panavia 21, respectivamente. Além disto, o teste de *push-out* e a avaliação qualitativa da integridade do cimento foram melhores nos terços cervical, médio e apical, respectivamente.

CARVALHO et al. (2005) avaliaram, *in vitro*, a eficácia de reforços radiculares de resina composta fotoativados por luz e pinos de fibra de zircônio em raízes. Foram utilizados quarenta e seis incisivos bovinos cujas coroas foram removidas, de forma a padronizar o comprimento radicular em 30 mm. Os espécimes foram distribuídos em quatro grupos (n = 14): Grupo I - os espécimes foram instrumentados e alargados, simulando raízes, e reforçados com resina composta usando para fotoativação pino translúcido (Luminex); Grupo II - os espécimes foram instrumentados, alargados e receberam reforço com pino de fibra de zircônio; Grupo III - (controle positivo) as raízes receberam tratamento semelhante ao Grupo I e II, mas não receberam reforço radicular e Grupo IV - (controle negativo) as raízes não foram enfraquecidas e não receberam reforço. Os espécimes foram submetidos ao teste de fratura na máquina universal de ensaios, com um ângulo de 45 graus e velocidade de 1 mm/min. Os resultados mostraram um nítido aumento na resistência à fratura nos grupos I e II (122,38 e 122,08 Kgf, respectivamente). Entre os resultados dos grupos I e II não houve nenhuma diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$), contudo eles foram significativamente diferentes dos grupos controle ($p < 0,05$). Os autores concluíram que a utilização de reforço radicular com pino de fibra de zircônio ou resina composta poderia aumentar significativamente a resistência ao enfraquecimento estrutural dos dentes, diminuindo o risco de fratura.

Segundo CHEUNG (2005), a decisão quanto à necessidade de reabilitação de dentes tratados endodonticamente com pino e coroa era um desafio ao clínico. Os autores conduziram uma revisão sobre os princípios do uso de pinos e núcleos, além de apresentarem as características de novos materiais como pinos cerâmicos e reforçados com fibra. A revisão incluiu orientações sobre os critérios e técnicas para o preparo do espaço do canal radicular e cimentação de pinos. Finalmente, os autores discutiram os princípios para reabilitação dos dentes com núcleos de preenchimento, bem como, o tipo de restauração definitiva.

GORACCI et al. (2005a) analisaram o uso de adesivos dentinários na fixação de pinos de fibra com cimentos resinosos em dentes tratados endodonticamente. Trinta e seis dentes unirradiculares tiveram o espaço protético preparado onde foram fixados pinos de fibra de vidro silanizados usando cimentos resinosos autocondicionante (ED *primer*/Panavia 21) e total condicionante (Excite DSC/Variolink II), com e sem a aplicação de adesivos. A força de retenção e a ultra-estrutura interfacial foram avaliadas por meio do teste *push-out* e da MEV. Os autores concluíram que, na presença de camada de *smear* e *gaps* interfaciais, a resistência ao deslocamento de pinos de fibra foi favorecida amplamente pela fricção nas paredes dentinárias.

GORACCI et al. (2005b) estudaram a força interfacial e a ultra-estrutura do sistema de fixação dos cimentos resinosos autocondicionantes e auto-adesivos usados para cimentação de pinos de fibra de vidro (FRC Postec) pelo teste de *push-out* e microscópio eletrônico de transmissão (TEM). Os cimentos testados foram Variolink II, Panavia 21 e RelyX Unicem. Os resultados mostraram que a força interfacial apresentada pelo Variolink II foi estatisticamente maior que a obtida pelo Panavia 21 e RelyX Unicem, que foram semelhantes entre si. As micrografias

mostraram que a interface Variolink/dentina radicular apresentou ausência total de camada de *smear* e formação de camada híbrida. Os autores concluíram que o potencial dos cimentos resinosos total-condicionantes foi maior. Os monômeros ácidos responsáveis pelo condicionamento do substrato nos cimentos Panavia 21 e RelyX Unicem mostraram-se incapazes de remover a camada de *smear* criada no espaço protético durante o seu preparo.

MUNIZ; MATHIAS (2005) avaliaram a influência de NaOCl 5,25%, usado como solução irrigadora, e diferentes materiais obturadores, na retenção de pinos cimentados nos condutos radiculares de 72 incisivos humanos. Os espécimes foram seccionados na junção cimento-esmalte e distribuídos em grupos, de acordo com a solução irrigante e aos materiais de obturação: água destilada, sem obturação; água destilada e AH Plus; água destilada e Endofill; NaOCl sem obturação; NaOCl e AH Plus; NaOCl e Endofill. Após o preparo dos canais com brocas FRC Postec, a cimentação dos pinos de fibra foi realizada com o sistema Excite DSC/Variolink II. A seguir, foram obtidas três secções de cada espécime, de aproximadamente 2,5 mm de espessura, correspondentes aos terços cervical, médio e apical, submetidas ao teste de cisalhamento por extrusão – *push-out*. Os valores médios (em MPa) obtidos para os terços cervical, médio e apical foram, respectivamente, G1=8,6; 12,5 e 14,3, G2=13,5; 15,4 e 16,9; G3=6,9; 10,0 e 12,1; G4=13,0; 14,9 e 15,4; G5=11,3; 13,5 e 18,0; G6=11,0; 11,8 e 11,5. Os resultados mostraram que o cimento à base de eugenol influenciou significativamente a retenção dos pinos e mostrou os menores valores de retenção, enquanto que a região apical apresentou os maiores valores de retenção. Os autores explicaram os resultados pelo fato de que, no terço cervical, há maior espaço disponível e, portanto, maior quantidade de cimento e, assim, maior influência do fator C.

PIRANI et al. (2005) avaliaram se a hibridização da dentina intrarradicular eliminaria os *gaps* interfaciais, melhorando o selamento coronário e a retenção de dentes restaurados com pinos de fibra. Nos espaços preparados para os pinos foram afixados dois tipos de pinos de fibra, usando os respectivos sistemas adesivos e cimentos resinosos tipo *dual*. As secções longitudinais das interfaces foram analisadas quanto à hibridização nos terços cervical e médio dos canais radiculares e presença de falhas interfaciais. Apesar de hibridização da dentina intrarradicular não ter sido comprometida, independentemente da fotoativação ou não dos adesivos antes da cimentação, a ocorrência de falhas interfaciais ao longo de toda a superfície da camada híbrida ou da interface cimento/pino refletiu o desafio da adesão de pinos nos espaços disponíveis, levando-se em consideração a influência do fator C. Os autores concluíram que o sucesso clínico associado ao uso de pinos de fibra cimentados foi devido provavelmente à retenção friccional.

SOUSA-NETO et al. (2005) avaliaram o efeito da aplicação dos lasers Er: YAG e Nd: YAG, em diferentes parâmetros, nas superfícies dentinárias internas da região cervical de dentes humanos, sobre a adesividade do Sealer 26 pelo método do *push-out*. Quarenta e cinco caninos superiores foram seccionados transversalmente na junção amelocementária e a 8 mm da mesma em sentido apical, criando cilindro de raiz que foi incluído em resina acrílica autopolimerizável. Com auxílio de uma broca troncônica foram preparados os canais radiculares dos corpos-de-prova. Os mesmos foram divididos aleatoriamente em 9 grupos: I. a dentina foi tratada com 2 mL de EDTAC por 5 minutos; grupos II a V. a dentina foi tratada com o laser Er: YAG com os seguintes parâmetros: 8 Hz e 200 mJ; 8 Hz e 400 mJ; 16 Hz e 200 mJ; 16 Hz e 400 mJ respectivamente; grupos VI a IX. a dentina foi tratada com o laser Nd: YAG com os seguintes parâmetros: 10 Hz e 1 W; 10 Hz e 2 W; 15 Hz e 1 W; 15 Hz e 2 W

respectivamente. Os condutos foram preenchidos com cimento à base de resina epóxi e submetidos ao teste de *push-out* na Máquina Universal de Ensaios. A análise estatística dos resultados evidenciou diferença estatisticamente significativa ao nível de 1% entre os tratamentos com os lasers Er: YAG e Nd: YAG com maiores frequências e o EDTAC. Concluiu-se que o aumento da frequência, independente do aumento da potência, dos lasers Er: YAG e Nd: YAG provocou aumento da adesividade do cimento obturador à base de resina epóxi em relação ao grupo tratado com EDTAC.

TAIT et al. (2005) destacaram o fato de que muitos dentes anteriores necessitavam de restauração protética em razão de estarem com sua estrutura severamente comprometida e, portanto, sujeita à fratura. Tradicionalmente, estes dentes eram restaurados usando pinos de metal em tentativas mal sucedidas devido à falta de retenção ou fratura da raiz. Este artigo descreveu como o agregado de trióxido mineral (MTA) poderia ser usado para promover vedação apical imediata de raízes enfraquecidas evitando-se a longa espera de um processo de apexificação. Além disto, os autores sugeriram que raízes enfraquecidas poderiam ser reforçadas por meio de agentes adesivos e resina composta e, caso a estrutura dentária seja insuficiente na porção coronária, poder-se-ia usar pinos de fibras reforçados com quartzo com núcleo em resina composta.

Segundo TAY et al. (2005), o fator-C corresponde à razão entre a área de superfície aderida e não aderida de um material em uma cavidade. Em uma cavidade tipo classe I há cinco vezes mais área de superfície aderida que de área de superfície não aderida. Durante a polimerização, o volume de monômeros é reduzido criando suficiente contração de polimerização que promove a separação do material aderido da dentina, diminuindo sua retenção e aumentando a infiltração. As variáveis

importantes que influenciam a adesão dos materiais obturadores no canal foram examinadas a partir de um modelo no formato troncônico invertido. Observou-se uma correlação negativa na adesividade canal radicular e a espessura do cimento endodôntico. Em canais de 20 mm de comprimento preparados com um instrumento 25, o fator-C calculado variou de 46 a 23,461 com a diminuição da espessura do cimento (500-1 micron), comparado a um valor de 32 quando o canal foi obturado apenas com o cimento. Quanto menor a espessura do cimento, menor é a redução volumétrica da contração, o que resulta em uma redução no estresse de contração (fator-S). Fator-C acima de 954, calculado a partir de uma espessura de cimento menor que 25 μm , foi parcialmente compensado pelo aumento na área de adesão e diminuição na contração volumétrica. Contudo, a interação destes dois fatores geometricamente relacionados (fator-C e -S) indica que a força de adesão dos materiais obturadores dos canais radiculares é altamente desfavorável quando comparados a restauração intracoronária indireta considerando-se uma espessura de cimento similar.

Para YOLDAS et al. (2005), a fratura cervical da raiz era um dos principais problemas clínicos verificado em dentes tratados endodonticamente e restaurados com diferentes tipos de pinos e núcleos. Este estudo *in vitro* avaliou a transferência de estresse de diferentes sistemas de retentores intrarradiculares para a região cervical dos canais radiculares artificialmente enfraquecidos, por meio de extensômetros. Os sistemas de retentores investigados foram: (a) sistema de pino metálico sem reforço de resina, (b) sistema de pino metálico com reforço de resina e (c) pinos pré-fabricados, núcleos resinosos e reforço com resina composta. Os sistemas de retentores foram cimentados nas raízes fragilizadas e submetidos a uma carga aplicada em um ângulo de 45 graus em relação ao seu longo eixo. Os

extensômetros foram fixados à parte cervical das raízes e conectados ao módulo de aquisição de dados para medir e registrar as alterações nos dados de tensão. Os espécimes restaurados com reforço de resina ou com pinos metálicos ou pré-fabricados com núcleo de resina composta transferiram a força para a parte cervical das raízes em valores significativamente inferiores ao pino metálico convencional. Concluiu-se que o reforço de resina de canais radiculares antes da fixação do retentor intrarradicular reduziu as tensões na porção cervical da superfície radicular.

YOLDAS; ALAÇAN (2005) avaliaram a profundidade de polimerização da resina composta polimerizada no interior dos canais radiculares por meio da luz transmitida através de pinos plásticos, pinos de resina reforçados com fibra de vidro e pelo método convencional de polimerização. Trinta cilindros plásticos escuros medindo 15 mm de comprimento e 4 mm de diâmetro interno foram distribuídos em três grupos (n=10). A resina composta foi inserida em canais simulados nestes cilindros. Nos grupos experimentais, os pinos de plástico e resina foram cimentados nos canais simulados e fotoativados por 90 segundos. No grupo controle a luz foi aplicada diretamente. O teste de microdureza de superfície foi feito a 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 mm da superfície de exposição à luz. Os resultados mostraram aumento significativo na microdureza da resina composta (profundidade de polimerização), tanto nos pinos plásticos quanto nos de resina reforçados com fibra de vidro em comparação com o grupo controle. A microdureza da resina composta também foi significativamente maior com a luz transmitida através de pinos plásticos em comparação com pinos de resina reforçados com fibra após o 8 mm.

AKGUNGOR; AKKAYAN (2006) avaliaram o efeito de diferentes agentes adesivos dentinários e modo de polimerização na força de união entre pinos de fibra translúcidos e dentina radicular em diferentes regiões do espaço protético. Raízes de

40 caninos superiores foram tratadas endodonticamente e preparadas para receber pino de fibra DT Light Post. As raízes foram distribuídas em 4 grupos de acordo com o agente adesivo dentinário: Excite (Fotopolimerizável), Excite DSC (cura *dual*), autocondicionante *primer* Clearfil Liner Bond 2V com agente fotopolimerizante, e autocondicionante *primer* Clearfil Liner Bond 2V com agente de cura *dual*. Os pinos foram fixados nos espaços protéticos e posteriormente seccionados em cortes de 3 mm para a realização do teste de *push-out*. A adesão dentinária em diferentes regiões foram avaliados em MEV. Os resultados mostraram que o maior valor de força de união foi obtido para o autocondicionante *primer* Clearfil Liner Bond 2V com agente fotopolimerizante. A força de união apresentou valores significativamente reduzidos para os agentes adesivos de frasco único na região do terço apical. Os *primers* autocondicionantes apresentaram *tags* de resina mais densos. Os autores concluíram que os sistemas de *primer* autocondicionante não foram afetados pelas variações morfológicas do espaço protético comparado com os de único frasco. A polimerização *dual* não melhorou os valores de força de união dos agentes testados.

ALFREDO et al. (2006) avaliaram, *in vitro*, a influência do cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill) na retenção de pinos intrarradiculares metálicos fundidos, cimentados com cimento resinoso (Enforce) e fosfato de zinco. Foram utilizados 24 caninos superiores, que tiveram suas coroas seccionadas e descartadas e as raízes incluídas em resina acrílica. As raízes foram distribuídas em dois grupos: GI - canais obturados com cimento à base de óxido de zinco e eugenol mais cones de guta-percha e GII - canais obturados somente com cone de guta-percha (sem cimento). Em metade da amostra de cada grupo (n=6), os pinos intrarradiculares foram cimentados com cimento resinoso Enforce e na outra metade, com cimento de fosfato de zinco. Os corpos-de-prova foram submetidos a teste de

tração na máquina Instron 4444. Os valores foram submetidos à análise estatística pelo teste de Kruskal-Wallis e os resultados mostraram que os pinos cimentados com cimento de fosfato de zinco tiveram valor médio de resistência à tração superior (353,4 kN) ao dos pinos cimentados com Enforce (134,9 kN). Em relação à influência do cimento à base de óxido de zinco e eugenol na retenção dos pinos intrarradiculares, houve diferença significativa ($p < 0,01$) somente entre os grupos cimentados com Enforce, sendo que nos canais obturados com Endofill e guta-percha houve menor resistência à tração que nos canais obturados apenas com guta-percha (respectivamente 101,5 kN e 168,2 kN). Os autores concluíram que o cimento de fosfato de zinco mostrou maior retenção que o cimento resinoso Enforce e que o cimento obturador Endofill alterou somente as propriedades adesivas do cimento resinoso.

BITTER et al. (2006a) analisaram a resistência adesiva, por meio do teste de *push-out*, de seis diferentes agentes cimentantes nos pinos reforçados por fibras, submetidos à vários tratamentos prévios do pino. Formaram-se três grupos de acordo com o tratamento prévio da superfície: silano, Cojet e sem nenhum tratamento; os grupos foram subdivididos de acordo com os cimentos usados: Clearfil Core, Multilink, Panavia F, PermaFlo DC, Variolink II, RelyX Unicem. Os resultados mostraram que, a resistência adesiva foi afetada pelo tipo de pino, porém, não pelo tipo de tratamento prévio da sua superfície. Os cimentos Clearfil Core, Panavia F e RelyX Unicem apresentaram os maiores valores de força de união. Os autores concluíram que, os cimentos resinosos, contendo monômeros funcionais (auto-adesivos), revelaram alta força de união quando usados com pinos reforçados por fibras.

BITTER et. al. (2006b) avaliaram os efeitos de agentes cimentantes e termociclagem nas diferentes regiões da dentina radicular. Formaram-se seis grupos de acordo com o cimento utilizado: Clerarfil Core, Multilink, Panavia F, PermaFlo DC, Variolink II, RelyX Unicem. Os espécimes foram submetidos à termociclagem de 5.000x, com banhos de 5 a 55°C e intervalos de 30s. Os resultados mostraram que o cimento RelyX Unicem apresentou a maior força de união e a região apical apresentou o maiores valores. Os autores concluíram que a força de união foi influenciada pelo agente cimentante, região radicular e termociclagem.

De acordo com GOMES et al. (2006), a mistura do óxido de zinco e eugenol proporciona uma reação de quelação formando eugenolato de zinco, caracterizado ultra-estruturalmente por grãos de óxido de zinco numa matriz de eugenolato de zinco. Após a aplicação de materiais com óxido de zinco e eugenol, pode ocorrer hidrólise da matriz com liberação de hidróxido de zinco e eugenol na forma livre. Segundo os autores, a variação da proporção pó/líquido na preparação de cimento de óxido de zinco e eugenol afeta a liberação de eugenol, que poderá influenciar na polimerização dos sistemas adesivos e materiais resinosos. A difusão do eugenol é dificultada pela pequena quantidade de água na superfície dentinária, sendo que, o próprio óxido de zinco e eugenol forma uma barreira à difusão do eugenol livre que pode difundir através da dentina e da saliva. A liberação do eugenol para a dentina ocorre rapidamente nas primeiras 24 h, diminuindo lentamente, mas mantendo a liberação por duas semanas. Em contato com a dentina, o eugenol atinge uma concentração de 10^{-2} M na zona imediatamente adjacente ao material, onde permanece constante por mais de uma semana. Porém, ainda não é conhecido ao certo o padrão de difusão do eugenol após a remoção do material da superfície dentinária. De acordo com os autores, o uso do cimento endodôntico contendo

eugenol e que soluções químicas irrigantes são capazes de alterar as propriedades físico-mecânicas da dentina radicular de modo a comprometer os materiais resinosos, além de ressaltarem a importância dos cuidados na adequação da limpeza e tratamento prévio da superfície dentinária.

GONÇALVES et al. (2006) avaliaram a resistência à fratura de raízes fragilizadas, após reforço com diferentes resinas compostas fotopolimerizáveis, em conjunto com pinos pré-fabricados e pinos metálicos fundidos. Quarenta e oito corpos de prova foram divididos em 6 grupos: Grupo I - raízes preparadas e pinos metálicos fundidos; Grupo II - raízes fragilizadas e pinos metálicos fundidos; Grupos III, IV, V e VI - raízes fragilizadas, reforçadas com resinas compostas fotopolimerizáveis (Filtec Supreme, Tetric Ceram, Z100 e Renew) com auxílio de pinos Luminex e pinos pré-fabricados de titânio. Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso e submetidos à força de compressão oblíqua, em ângulo de 135° em relação ao longo eixo das raízes, na Máquina de Ensaio Universal Instron 4444, à velocidade de 1 mm/min, até a fratura das raízes. A Análise de Variância não evidenciou diferença significativa entre os Grupos III, IV e VI entre si e ao Grupo I, quanto à força de resistência à fratura. O Grupo II apresentou os menores valores de força para que ocorressem as fraturas, comparativamente aos demais. Os autores concluíram que o uso de resinas compostas como reforço em raízes fragilizadas promoveu efetivo e significativo aumento na resistência à fratura.

HAYASHI et al. (2006) verificaram a diferença da resistência à fratura em dentes tratados endodonticamente, restaurados com diferentes pinos intrarradiculares e coroas totais metálicas. Foram selecionados 48 pré-molares humanos superiores com dois canais, que tiveram suas coroas seccionadas na junção cimento esmalte, os condutos radiculares instrumentados até a lima #40 e

obturados com guta-percha. Após o tratamento endodôntico, 2/3 do canal radicular foi preparado para receber o pino intrarradicular (DT Light Post #3). As raízes foram distribuídas em quatro grupos: Grupo I – restaurados com pinos de fibra-de-quartzo (DT Light Post #3) e cimentados com cimento resinoso (Duo-Link), núcleo de resina composta (Dual-Cured Composit) e coroa total metálica. Foi simulado o ligamento periodontal com material elástico (Duplicone) com aproximadamente 200 µm de espessura e, posteriormente, as raízes foram incluídas em resina acrílica a 2 mm da junção cimento esmalte. Grupo II – pinos metálicos pré-fabricados (AD Post #4), com procedimentos de cimentação do pino e restauração coronária semelhantes ao Grupo I. Grupo III – pinos metálicos fundidos (liga de ouro), com procedimentos de cimentação do pino e restauração coronária semelhantes aos Grupos I e II. Grupo IV – restauração com coroa total, sem pino intrarradicular (grupo controle). Os espécimes foram levados à Máquina de Ensaio Universal Autograph AG500-A e uma força compressiva em ângulo de 45° foi aplicada no centro da superfície oclusal, à velocidade de 0,5 mm/min, até que ocorresse a fratura. As fraturas foram classificadas em: cervical, quando se estendeu longitudinalmente a 1/3 da profundidade da porção cervical; mediana, quando se estendeu entre 1/3 e 2/3 da cervical para porção apical e apical, quando se estendeu longitudinalmente em 1/3 de profundidade em direção apical. O Grupo III (pino metálico fundido) apresentou os maiores valores de resistência à fratura, enquanto o Grupo IV (sem pino intrarradicular) apresentou os menores valores; os demais grupos não apresentaram diferença significativa. Sessenta e sete por cento das fraturas no Grupo I (pinos de fibra-de-quartzo) foi limitado à área cervical, enquanto a fratura se estendeu da porção média a 2/3 da porção cervical em 67% e 83% dos espécimes no Grupo II (pinos metálicos pré-fabricados) e no Grupo III (pinos metálicos fundidos),

respectivamente. No Grupo IV (preparo de coroa total) foram observadas fraturas oblíquas propagadas nas porções cervicais e medianas das raízes. Os autores concluíram que o pino de fibra de vidro, com núcleo de resina composta e coroa total metálica foi a melhor alternativa para proteger o remanescente dental.

KALKAN et al. (2006) compararam a força de união de três tipos de pinos de fibra de vidro: opaco (Snowpost), translúcido (Fiber Master) e matriz de IPN (Everstick). Raízes de sessenta dentes unirradiculares foram tratadas endodonticamente e distribuídas em 3 grupos de acordo com o pino e depois em 2 subgrupos de acordo com o momento do teste (24 horas ou 1 semana depois do preparo). Um *primer* autocondicionante (Clearfil Liner Bond) e um adesivo de cura *dual* (Clearfil Liner Bond, Bond A and B) foram aplicados nas paredes dos espaços protéticos. O cimento de cura *dual* Panavia F (Kuraray, Japão) foi inserido nos espaços protéticos com uso de broca lentulo. Os espécimes foram armazenados em cilindros protegidos da luz. Após os procedimentos de cimentação dos pinos, as raízes foram seccionadas transversalmente em cortes de 1 mm que foram submetidos ao teste de *push-out*. As diferentes combinações de pinos e material cimentante foram analisadas em MEV. Os resultados mostraram que os valores do teste de *push-out* variaram significativamente de acordo com os pinos usados. Os pinos de fibra de vidro opaco e de matriz de IPN mostraram maiores valores de força de união do que os translúcidos. Na análise em MEV, foi observada em todos os sistemas de pinos, uma distinta zona híbrida com numerosos *tags* de resina localizados entre o material cimentante e dentina. Os autores concluíram que os pinos opacos e de matriz de IPN exibiram forças adesivas similares, e o pino de fibra translúcido apresentou os menores valores. A maior força de união foi observada no terço cervical dos espaços preparados para os pinos translúcidos e o Everstick.

Segundo MUSIKANT; DEUTSCH (2006), para melhorar a longevidade de uma restauração era importante seguir princípios adequados de engenharia o que inclui o uso de pontos de fixação interno ou externo. Segundo os autores, quando não houvesse estrutura dentária suficiente para apoiar um suporte interno, tornava-se necessário o uso de uma coroa metálocerâmica. Os pinos que apóiam estas restaurações deveriam apresentar pequena força de inserção, altos valores de retenção e distribuição uniforme de tensões funcionais. Na opinião dos autores, o desenho utilizado na concepção dos pinos Flexi-Post e Flexi-Flange seria o único que poderia oferecer esta combinação essencial uma vez que o propósito da inserção de um pino era ajudar a restaurar ou reforçar a estrutura coronária de um dente, aumentando a retenção e estabilidade da coroa artificial. Os autores concluíram dizendo que a remoção de estrutura do dente para colocação de pino não aumentava a resistência à fratura vertical ou horizontal da raiz.

PAWIŃSKA et al. (2006) avaliaram, *in vivo* e *in vitro*, o sistema de obturação Resilon/Epiphany. Em 21 pacientes, quarenta e oito canais foram obturados com a técnica de cone único ou pela técnica de condensação lateral da guta-percha usando-se o cimento Epiphany. As investigações *in vitro* foram realizadas em quatro dentes unirradiculares extraídos, preparados por meio da técnica coroa-ápice e obturados pela técnica de termoplasficação usando o sistema Resilon-Epiphany com os dispositivos System B e Obtura II. Em seguida, as raízes foram seccionadas transversalmente a uma distância de 2 mm do ápice e analisadas em MEV. Clinicamente, após um ano, o tratamento apresentou-se clínica e radiograficamente bem sucedido em todos os pacientes. Análises em MEV revelaram boa adesão do cimento Epiphany às paredes do canal com a presença de *tags* visíveis nos túbulos dentinários. Também foi observada adesão adequada nas interfaces

Resilon/Epiphany e Resilon/Dentina, apesar da presença de pequenos *gaps*. Os autores concluíram que estes resultados preliminares permitiam supor que estes novos materiais obturadores poderiam substituir a guta-percha.

SCHWARTZ (2006) realizou uma revisão da literatura acerca dos problemas da utilização dos materiais adesivos da Dentística Restauradora na Endodontia. Abordou tópicos como: adesão das resinas à dentina; limitações da adesão à dentina; cimentos de ionômero de vidro; diferenças entre dentina radicular e coronária; problemas com soluções irrigantes e medicamentos; eugenol; barreiras para uma efetiva adesão; retratamento; remoção de camada de *smear*; cimentos obturadores resinosos e de ionômero de vidro (AH Plus, Endo- REZ, Resilon/Epiphany, Ketac-Endo); tentativas para superar os problemas com resinas adesivas. Elencou novos atributos que um material obturador endodôntico deve possuir, como reduzida contração ou expansão durante polimerização, ser auto-adesivo, formar uma adesão estável à dentina que não se degrade pela ação do tempo e função ou pelos agentes irrigantes utilizados durante o tratamento endodôntico e reforce a estrutura dental. O autor afirmou que eram duvidosas as implicações clínicas da formação do monobloco quando do uso do Epiphany, como proposto pelo fabricante, sendo necessária maior força de adesão entre o cimento e a dentina. Segundo o autor, isso não surpreende, pois resíduos de resina não polimerizada deveriam estar presentes tanto no Resilon quanto no Epiphany para ocorrer a co-polimerização, que seria a polimerização final e total para formação do monobloco de resina, porém, não há resíduos de resina não polimerizada no Resilon. Considerou que, embora os novos materiais resinosos adesivos possuísem maior potencial que os materiais convencionais, haveria necessidade de maior desenvolvimento para que seus benefícios fossem factíveis.

SKIDMORE et al. (2006) compararam a força de adesão do Resilon e da guta-percha por meio do teste de *push-out* em dentes anteriores humanos extraídos. As coroas dos dentes foram removidas e os canais instrumentados com brocas Gates-Glidden e com o sistema rotatório Profile .06. Como soluções irrigantes foram utilizadas o hipoclorito de sódio a 5,25% e a solução de EDTA a 17%. Os dentes foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos (n=15) de acordo com o material obturador utilizado: cimento Kerr Pulp Canal Sealer EWT e guta-percha; sistema Resilon/*Primer*/Epiphany. Os dentes foram seccionados longitudinalmente obtendo-se secções de 1,0 mm de espessura que foram submetidas ao teste de *push-out*. Os resultados mostraram força de adesão significativamente maior no grupo obturado com o sistema Epiphany/Resilon.

Segundo TAY et al. (2006), o Resilon foi introduzido na Endodontia visando a possibilidade de criação de um monobloco entre os materiais de obturação e a dentina intrarradicular juntamente com cimentos a base de metacrilato. Os autores avaliaram a força de adesão do Resilon ao RealSeal, um cimento a base de metacrilato, por meio do teste de cisalhamento. Superfícies planas de Resilon com diferente grau de rugosidade foram criadas para se testar a adesividade do cimento, em comparação com um material controle. O grupo controle exibiu uma força de cisalhamento 7,3 a 26,9 vezes maiores que aquela do grupo do Resilon. Diferenças observadas no grupo Resilon em relação às diferentes rugosidades de superfície indicaram que há maior do fator mecânico do que propriamente químico. A evidência ultraestrutural da separação das fases dos componentes poliméricos do Resilon sugere que a quantidade de dimetacrilado incorporado no material termoplástico pode não melhorar sua adesão química com cimentos a base de metacrilato.

VANO et al. (2006) avaliaram o efeito de diferentes tempos de preparo e cimentação do pino na retenção de pinos pré-fabricados de fibra (DT Light Post, ENA Post e FRC Post) fixados com cimentos resinosos em canais obturados com cimento endodôntico à base óxido de zinco e eugenol. Pesquisaram, também, as consequências dos diferentes tempos de preparo e cimentação do pino na interface dentina-pino. Foram utilizados 60 dentes que tiveram as coroas seccionadas e os canais tratados endodonticamente. Os espécimes foram distribuídos em 4 grupos, de acordo com os diferentes tempos de preparo e cimentação do pino: GI – preparo do espaço protético e cimentação dos pinos imediatamente após a obturação; foi preparado o espaço protético e as paredes do preparo analisada microscopicamente antes da cimentado do pino; GII - raízes obturadas e armazenadas em estufa por 24 h, quando foram realizados os preparos e cimentados os pinos; GIII - raízes obturadas e armazenadas em estufa por 7 dias, quando foram realizados os preparos e cimentados os pinos; GIV – (grupo controle) os canais não foram obturados, porém, foram realizados os preparos e cimentados os pinos como no GI. Cada grupo foi subdividido em 3 subgrupos com 5 dentes cada, de acordo com tipo de pino (DT Light Post, FRC Postec e ENA Post) e seus respectivos cimentos (Calibra Esthetic Resin Cement, Multilink resin cement e ENA Cem). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de *push-out* e os resultados mostraram que o sistema de pino DT Light Post teve resistência superior ao FRC Postec e ENA Posts; porém, o FRCPostec mostrou retenção superior ($p < 0,05$) ao pino ENA Posts. Além disso, os pinos com preparo e cimentação realizados imediatamente após a obturação dos canais com cimento de óxido de zinco e eugenol apresentaram menor retenção que os demais pinos.

AL-ASSAF et al. (2007) avaliaram, por meio do teste de tração, as características interfaciais de cinco resinas adesivas em dentina incluindo força de adesão, modo de falha, extensão de desmineralização, alterações morfológicas e formação de camada híbrida. Os produtos testados foram Bistite II DC, C&B Super-Bond, M-Bond, Panavia-F e Rely-X Unicem. Os espécimes foram submetidos à termociclagem (3000x 5-55°C, 4 ciclos/min) e depois ao teste de tração. Os resultados mostraram que, quanto à força de adesão, os grupos do BDC, MBD e PAF foram significativamente diferentes dos CBM e RXU. Os autores concluíram que diferenças significantes foram encontradas nas propriedades interfaciais entre os materiais testados, o que pode ter levado às diferenças no comportamento clínico de cada material.

BITTER et al. (2007) investigaram os efeitos do tratamento prévio (silanização) na força de união entre três tipos de pinos de fibra e quatro cimentos resinosos. Pinos pré-fabricados de fibras de Quartzo (Unicore Post, Ultradent) e pinos de fibra de vidro pré-fabricado com matriz *cross-linked* (FRC Postec, Ivocler Vivadent) e matriz de IPN (Everstick, Stichtech) foram inseridos em discos de resina composta (2 mm de espessura) e fixados com os seguintes cimentos resinosos e soluções de silano: Panavia F/Porcelain Bond Activator (Kuraray), PermaFlo DC/Silane (Ultradent), Variolink II/Monobond S (Ivocler, Vivadent) e RelyX Unicem/ ESPE Sil (3M ESPE). Pinos não silanizados serviram como controle. O teste de *push-out* foi realizado antes e depois da termociclagem. Os resultados mostraram que a força de união foi afetada estatisticamente pelo cimento resinoso ($p < 0,01$), tratamento prévio ($p < 0,01$) e tipo de pino ($p < 0,01$). A silanização melhorou estatisticamente a força de união. Os autores concluíram que o tipo de pino apresentou uma significativa

influência na força de união, embora os efeitos da silanização parecessem ser clinicamente negligenciados.

BONFANTE et al. (2007) investigaram, *in vitro*, a resistência à fratura e o padrão das falhas em dentes com raízes enfraquecidas reconstruídas por diferentes protocolos. Os canais radiculares de cinquenta caninos tratados endodonticamente foram distribuídos em 5 grupos (n=10) de acordo com o tipo de retentor intrarradicular utilizado: pino metálico fundido; pino de fibra de vidro com diâmetro menor que o do canal radicular; pino de fibra de vidro com diâmetro menor que o do canal radicular associado a tiras de fibra de vidro; pinos de fibra de vidro com diâmetro menor que o do canal radicular + pinos acessórios de fibra de vidro; pinos anatômicos (pinos de fibra de vidro com diâmetro menor que o canal radicular, reembasados com resina composta de baixa viscosidade). Os pinos foram cimentados com cimento resinoso e sua porção coronária reconstruída com resina composta. Coroas metálicas foram cimentadas sobre os pinos. Os espécimes foram submetidos à carga compressiva em uma máquina de ensaios universal e os valores de resistência à fratura de cada grupo foram comparados. Os valores da resistência à fratura foram para os grupos 1 a 5, respectivamente: 1087,06; 745,69; 775,41; 920,64; e 876,12 Kgf, com diferenças significativas entre os grupos 1 e 2 e entre os grupos 1 e 3. Os padrões de fratura observados foram: Grupo 1 - 100% de raízes fraturadas; Grupos 2 e 4 - Modos de fratura variável; Grupo 3 - 60% das fraturas ocorreram no terço cervical da raiz; Grupo 5 - 50% das falhas ocorreram na porção coronária à força aplicada. Os autores concluíram que a resistência à fratura de dentes com pinos metálicos, dentes com pinos anatômicos ou com pinos de fibra de vidro combinados com pinos acessórios foi semelhante. Todos os dentes restaurados com elenco pinos metálicos apresentaram fratura e foram desfavoráveis à

manutenção da estrutura dentária remanescente. Dentes com pinos de fibras (Grupos 2 a 5) apresentaram padrões de fratura variáveis, no entanto, a percentagem máxima de fraturas desfavoráveis foi de 30%.

CARVALHO et al. (2007) avaliaram microscopicamente o efeito do cimento temporário de óxido de zinco e eugenol (IRM) na força de adesão de diferentes tipos de sistemas adesivos (Single Bond, Clearfil SE Bond e iBond). Dezoito molares humanos tiveram as raízes seccionadas e a coroa dividida em duas metades, a porção do esmalte desprezada e a porção da dentina incluída em resina acrílica. As amostras foram restauradas com cimento temporário que, após 24 h, foi removido mecanicamente e as superfícies limpas com ultrassom. Cada grupo recebeu um tipo de sistema adesivo que foi aplicado na superfície dentinária. Foram confeccionados 6 cilindros de resina composta (Z250) com 0,5 mm de comprimento e 0,75 mm de largura, que foram fixados na dentina e armazenados por 24 h. Após este período, foi realizado o teste de tração. Os resultados mostraram que o cimento temporário que continha eugenol reduziu a força de adesão de todos os sistemas adesivos, sendo que o iBond e o Clearfil SE Bond tiveram redução pronunciada.

CEBALLOS et al. (2007) avaliaram o comportamento mecânico de cimentos resinosos usados com pinos de fibra. A influência do modo de polimerização foi também analisada. Foram confeccionados discos usando um molde metálico, 14 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, os quais foram preparados para cada cimento resinoso avaliado, Multilink, Variolink II Base e Variolink II mais catalisador. Os discos foram colocados em cima de uma placa de vidro e os materiais foram inseridos em seu interior. Os resultados obtidos foram comparados com medidas feitas dentro do sistema pino-cimento-dentina. As propriedades mecânicas foram avaliadas por MEV mostrando as interfaces pino-cimento e dentina-cimento. Os resultados mostraram

que diferenças foram detectadas entre mensurações mecânicas feitas dentro do sistema pino-cimento-dentina e naqueles em discos confeccionados em laboratório. O teste da nano-indentação indicou que os cimentos fotoativados mostraram alta dureza e rigidez, porém com maior tendência a falhas. O cimento quimicamente ativado é o material com maior capacidade para evitar deformações sem danos, embora sua dureza e módulo de elasticidade sejam significativamente baixos. Cimentos *dual* apresentam a melhor combinação de propriedades.

DAVIS; O'CONNELL (2007) examinaram o efeito do eugenol em cimentos de canais radiculares na força retentiva de pinos endodônticos de fibra de vidro (ParaPost Fibre White) fixados com cimento resinoso (ParaPost cement). O modo de fratura foi analisado em MEV. Setenta dentes unirradiculares foram tratados endodonticamente e distribuídos em dois grupos. O grupo I foi obturado com guta-percha e cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, Kerr) e o grupo II foi obturado com guta-percha e cimento à base de eugenol (Tubli-Seal, Kerr). Os canais foram, então, preparados como brocas de 1,4 mm para receber o pino com 9 mm de comprimento. Os espécimes foram armazenados por uma semana e depois termociclados. O teste foi realizado com uma máquina calibrada no modo de tensão. Os testes estatísticos mostraram que não houve diferença entre os dois grupos. O modo de falhas ocorreu principalmente em camada de resina. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre Sealapex e Tubli-Seal na retenção de pinos de fibra de vidro fixados com cimento resinoso.

DE DURÃO et al. (2007) compararam a força de adesão, usando o teste de *push-out*, em diferentes terços do canal radicular, com pinos endodônticos de fibra de vidro com diferentes cimentos. Sessenta dentes anteriores foram endodonticamente tratados e preparados para receberem o pino. Os dentes foram distribuídos em 6

grupos (n=10) de acordo com o sistema de cimento Ketac Cem Aplicap, RelyX Unicem Aplicap, Variolink II/Excite DCS, Panavia F/ED *Primer*, C&B cement/All-Bond 2 e Multilink/Multilink *Primer* A/B. Os espécimes foram seccionados perpendicularmente em cortes de 1 mm para a realização do teste de *push-out* e posterior análise da força de união nas diferentes regiões e falhas ocorridas. Os resultados mostraram que o maior valor de adesão ocorreu no terço cervical e foram obtidos usando os cimentos resinosos Variolink II, Panavia F e Multilink seguidos pelo cimento resinoso C&B e cimento de ionômero modificado por resina, RelyX Unicem. Ketac-Cem mostrou o menor valor. Foi possível concluir que o maior valor de força de união foi obtido no terço cervical e com cimentos resinosos.

Segundo DIETSCHI et al. (2007), alterações biomecânicas específicas nos dentes, relacionadas à perda de vitalidade ou procedimentos endodônticos, eram questões confusas que haviam sido abordadas de forma controversa sob o ponto de vista clínico. O objetivo da primeira parte desta revisão bibliográfica foi apresentar uma visão geral do conhecimento sobre as mudanças de composição, alterações estruturais e condições dos dentes após a terapia endodôntica e os procedimentos restauradores. O processo de pesquisa incluiu uma revisão sistemática no banco de dados Medline, entre os anos de 1990 e 2005, utilizando-se palavras-chave isoladas ou combinadas e leitura atenta das fontes relevantes de referências. Apenas alterações insignificantes na umidade e composição do tecido, atribuíveis à perda de vitalidade ou terapia endodôntica, foram relatados. A perda da vitalidade pulpar seguida da terapia endodôntica mostrou limitado comprometimento sobre o comportamento biomecânico dos dentes. Inversamente, a força dos dentes mostrou-se reduzida na proporção da perda de tecido coronário devido a lesão de cárie ou procedimentos restauradores. Os autores relataram que a melhor abordagem para a

restauração de dentes tratados endodonticamente seria (1) minimizar a perda de tecido, especialmente na região cervical; (2) utilizar procedimentos adesivos em todos os níveis do canal radicular para reforçar a estrutura remanescente dos dentes e aperfeiçoar a estabilidade e conservação da restauração, e (3) usar retentores intrarradiculares com propriedades físicas semelhantes às da dentina natural, devido às limitações dos procedimentos adesivos atuais.

LAZARCHIK et al. (2007) avaliaram o efeito da inserção da resina composta e da técnica de irradiação na dureza axial, em várias profundidades, de resinas compostas de diferentes tonalidades em cavidades classe I. Foram realizados preparos cavitários cilíndricos de classe I em 70 molares humanos recém-extraídos que foram restauradas com um resina clara (cor A1) ou escura (cor A4) de micropartículas, microhíbrida, ou nanohíbrida, e com apenas única tonalidade translúcida de cada material. Em metade dos espécimes, a resina foi inserida através de técnica convencional com incrementos de 2 mm de espessura e irradiação oclusal; a outra metade foi inserida em passo único e com método de irradiação transdental. As amostras foram seccionadas no sentido ocluso-apical e axial e os valores de dureza Knoop foram obtidos nas profundidades de 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 e 3,0 mm. A dureza na profundidade de 0,5 mm foi utilizada como controle para se comparar com as leituras mais profundas. Os resultados mostraram, para as 3 tonalidades testadas dos materiais, os valores de dureza axial foram pouco afetados pela cor da resina e método de inserção, mas foram significativamente afetados por esses fatores quando utilizado o método de irradiação transdental. O material translúcido não foi afetado por nenhuma das variáveis testadas. Os autores concluíram que o uso de uma técnica de irradiação transdental para a inserção de

resina composta não resultou em dureza axial de valor equivalente ao da técnica de irradiação incremental com irradiação oclusal.

LE BELL et al. (2007) compararam o comportamento de diferentes cimentos resinosos em contato com pinos reforçados por fibras com matriz de IPN. Seis diferentes cimentos resinosos (ParaPost Cement, Post Cement Hi-X, Variolink II, Bisfil 2B, Compolute Aplicap e Panavia F) foram aplicados na superfície dos pinos e fotopolimerizados por 40 segundos. A força de união dos cimentos foi mensurada usando Máquina Universal de Ensaio. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre os cimentos testados. Os autores concluíram que todos os cimentos testados apresentaram adesão aceitável aos pinos e que o material do pino testado poderia ser usado com diferentes tipos de cimentos resinosos.

FARIA E SILVA et al. (2007) avaliaram o grau de conversão de um cimento resinoso *dual* usado na fixação de pinos de fibra com diferentes graus de translucidez. Para medir o grau de conversão foram preparados moldes de polivinilsiloxano simulando os canais radiculares. Os pinos Aestheti-Post ou DT Light Post foram cimentadas nestes moldes e, depois da fotoativação, removidos para avaliação em espectroscopia FT-Raman em três profundidades: superficial, média e profunda. Nos pinos DT Light Post, o cimento resinoso analisado em profundidade mostrou o menor grau de conversão. Não foi observada diferença significativa no grau de conversão nas demais profundidades. Para o pino Aestheti-Post, a análise mais superficial apresentou maior grau de conversão que nos níveis médio e profundo, sem diferença estatisticamente significantes. Os pinos DT Light Post apresentaram maior grau de conversão que os pinos Aestheti-Post apenas na profundidade média. Os autores concluíram que a eficiência quanto ao grau de

conversão dos cimentos resinosos usando-se pinos DT Light Post dependia da profundidade.

De acordo com MACCARI et al. (2007), muitos sistemas de retentores intrarradiculares estão disponíveis na prática clínica, contudo, ainda não há consenso sobre qual seria o melhor para restaurar dentes tratados endodonticamente. Este estudo avaliou a resistência à fratura de dentes com canais alargados e restaurados com dois sistemas de retentores intrarradiculares de resina reforçados com fibra de vidro (FRC Postec) e com quartzo (DT Light Post), e com retentor metálico fundido em níquel-cromo (Ni-Cr). Trinta dentes anteriores tratados endodonticamente tiveram suas coroas removidas abaixo da junção cimento-esmalte. Os canais foram preparados para a fixação dos pinos e as paredes do canal foram fragilizadas utilizando uma broca diamantada. As raízes preparadas foram distribuídas aleatoriamente em três grupos de acordo com o sistema de retentor utilizado (n=10). Todos os pinos foram cimentados com cimento adesivo resinoso. Para os pinos de resina reforçados com fibra, os núcleos foram construídos utilizando resina composta microhíbrida. Coroas metálicas foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco. Os espécimes foram submetidos à carga em ângulo de 45 graus em uma máquina de ensaios universal a uma velocidade de 0,5 mm/min até a fratura, classificada com reparável ou não-reparável. Os dentes restaurados com pinos metálicos apresentaram o dobro da resistência à fratura em relação aos dentes restaurados com pinos de resina. Os pinos resinosos reforçados com fibra falharam quando submetidos à força de compressão comparável às condições clínicas, mas todas as falhas foram reparáveis. Os autores concluíram que a resistência à fratura e tipo de falha em dentes anteriores com raízes fragilizadas variou de acordo com o tipo de pino utilizado para apoiar a coroa. Sob as condições deste estudo, os pinos metálicos

apresentaram os melhores resultados para a restauração de dentes tratados endodonticamente.

MALLMANN et al. (2007) avaliaram a resistência adesiva pela técnica da micro-tensão de 2 sistemas adesivos de dentina radicular e 2 diferentes pinos de fibra. Quarenta dentes unirradiculares foram instrumentados e os canais radiculares preparados. As raízes foram divididas em quatro grupos (n=10), de acordo com o tipo de pino a ser utilizado: translúcidos (Light Post) ou opacos (Aestheti Post) e de acordo com o sistema adesivo empregado: Scotchbond Multi-Purpose Plus (autopolimerizável) como Grupo controle e Single Bond (fotoativado). Após a cimentação dos pinos, as raízes foram seccionadas perpendicularmente em fatias de 1 mm de espessura em 3 regiões: cervical (C), médio (M) e apical (A). Os espécimes foram levados para máquina universal de ensaios numa velocidade constante de 1,0 mm/min para o teste de tração. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste de Tukey ($p=0,05$) e os espécimes observados num estereomicroscópio para determinar o modo de fratura. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa apenas entre as regiões da raiz ($p<0,01$). A porção cervical mostrou maior média de resistência ($9,16 \pm 1,18$ MPa), especialmente com o sistema Scotchbond Multi-Purpose Plus. As porções média e apical apresentaram valores inferiores ($7,08 \pm 0,92$ MPa e $7,31 \pm 0,60$ MPa, respectivamente). Entre os grupos de pinos e adesivos não houve diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que ambos os sistemas adesivos testados demonstraram ser confiáveis na adesão quando utilizados com pinos translúcidos de reforço radicular e opacos de fibra.

MOREIRA DA SILVA et al. (2007) avaliaram a influência do fator C, do módulo de flexão e da viscosidade na formação de *gaps* em restaurações de resina

composta. Foram avaliadas a resina híbrida microparticulada (P60) e uma nanoparticulada (Supreme). A resistência flexural foi avaliada por meio do teste de flexão em 3 pontos de cada espécime. O escoamento/viscosidade foi avaliado a partir da diferença entre os diâmetros inicial e final de discos de cada material submetidos à força de 10 N por 2 minutos. A presença de *gap* foi conduzida em três tipos de cavidades cilíndricas (fator C de 1,8, 2,6 e 3,4) que foram preparadas na superfície oclusal de molares humanos. A espessura do *gap* na interface resina/dentina foi medida por meio de um sistema de escaneamento tridimensional (Talyscan 150). Os resultados mostraram que cavidades apresentando fator C de 3,4 apresentaram a maior formação de *gaps*. A resina Supreme foi a que apresentou os menores *gaps* ao passo que a P60 apresentou módulo de flexão mais alto e menor escoamento. Os autores concluíram que quanto maior o fator C e o módulo de flexão e quanto menor o escoamento (maior viscosidade) maior foi a formação de *gaps*.

De acordo com NAGAS et al. (2007), diferentes fontes de luz fotopolimerizadoras podem resultar em diferentes níveis de contração dos materiais resinosos, o que poderia interferir na adesividade e infiltração. Os autores compararam a resistência de união ao teste de *push-out* e a infiltração de canais obturados com o sistema Epiphany/Resilon, após utilizarem diferentes fontes polimerizadoras. Para isto, foram utilizados 60 incisivos centrais superiores preparados com sistemas rotatórios até o diâmetro cirúrgico correspondente ao instrumento 30.06. Os canais foram obturados com o sistema Epiphany/Resilon e distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=20) de acordo com a unidade polimerizadora utilizada no aspecto coronário: luz halógena/quartzo/tungstênio por 40 segundos, laser diodo por 20 segundo e arco de plasma por 6 segundos. Em seguida, três secções transversais de metade dos espécimes de cada grupo (n=30),

apresentando 2 mm de espessura e representando os três terços do canal, foram submetidas ao teste de *push-out* a uma velocidade de 1 mm/min. Os tipos de falhas foram avaliadas quantitativamente em estereomicroscópio e morfologicamente por microscopia eletrônica de varredura. Os trinta espécimes restantes foram usados para avaliar infiltração por meio de corante. Observou-se que, tanto a fonte de luz polimerizadora quanto o nível da raiz avaliada apresentou efeito significativo na força de adesão, sendo maior no grupo submetido à luz halógena e menor no grupo de arco de plasma. Este último também apresentou maior infiltração que os demais. Os autores concluíram que, dentre as fontes de luz testadas, a luz halógena seria a mais indicada para usar com o cimento endodôntico *dual Epiphany*.

PATEL et al. (2007) avaliaram a profundidade de penetração dos cimentos RealSeal e TubliSeal nos túbulos dentinários em vinte pré-molares extraídos, por meio de microscopia confocal. Após a instrumentação do canal radicular, os dentes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. No grupo 1, dez dentes foram obturados com guta-percha e TubliSeal usando a técnica de condensação lateral convencional. No grupo 2, dez dentes foram obturados com RealSeal. Ambos os cimentos foram marcados com o corante Rodamina B. Os dentes foram seccionados paralelamente ao seu longo eixo, resultando em 20 espécimes por grupo. A microscopia confocal foi utilizada para avaliar a profundidade de penetração dos cimentos em três locais de cada amostra (cervical, médio e apical). A profundidade de penetração do RealSeal em todos os terços do canal radicular foi significativamente superior (908,8 μm) ao TubliSeal (139,5 μm).

PERDIGÃO et al. (2007a) avaliaram, por meio do teste de *push-out*, o efeito do grau de desigualdade entre o espaço protético e diâmetro dos pinos na força de união de um pino de fibra quartzo (DT Light Post). Trinta e dois incisivos e caninos

foram tratados endodonticamente e divididos em 4 grupos de acordo com o diâmetro e broca utilizada. Pinos nº 1 foram fixados usando adesivo de único passo e cimento (Post cement Hi-X). Dois dentes de cada grupo foram analisados em MEV. Os resultados mostraram que a variável “espaço protético” não apresentou diferença significativa em relação à força de união ($p > 0,05$). Para a variável “região radicular”, o terço cervical resultou em maior força de união que o terço apical. No terço médio, não houve diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que o diâmetro dos espaços protéticos não afetou a força de união no teste de *push-out*. Adesão no terço cervical é mais confiável do que no terço apical. A presença de guta-percha residual e de camada híbrida deficiente pode ter resultado num deficiente selamento da interface resina/dentina.

PERDIGÃO et al. (2007b) avaliaram a interface cimento/dentina a partir da obturação de dentes unirradiculares superiores extraídos com guta-percha/AH-26 (GP), Resilon/RealSeal (RS), AdheSE DC/multi-Flow (ADH) ou Excite DSC/Multicore Flow (EXC). As amostras foram analisadas sob microscopia eletrônica usando três métodos: microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (FESEM) da interface; microscopia eletrônica de transmissão (TEM) da interface; e FESEM da adaptação do material superficial. Os três cimentos adesivos (RS, ADH, e EXC) formaram uma camada de dentina híbrida que apresentou, no entanto, separação interfacial. *Gaps* foram mais frequentemente observados no grupo GP, que não apresentou hibridização com a dentina. A avaliação da adaptação das superfícies demonstrou a presença de *tags* de resina em todos os níveis no grupo EXC. *Tags* foram menos frequentes no grupo ADH, especialmente no terço apical. Para o grupo RS, *tags* de resina foram raros e quase ausentes na metade apical, enquanto no grupo GP não houve formação de *tags*. Os autores concluíram que, apesar da

hibridização, o selamento do canal radicular seria difícil de alcançar em razão da complexidade do substrato.

PUTIGNANO et al. (2007) avaliaram *in vitro* a resistência de união na interface adesiva entre um pino de fibra de quartzo (DT Light Post) fixado com diferentes sistemas adesivos e cimentos resinosos, por meio do teste de *push-out*. Trinta dentes unirradiculares foram tratados endodonticamente e distribuídos em três grupos (n = 10). Pinos de fibra de quartzo (DT Light Post) foram cimentados com os seguintes materiais: Grupo 1 – adesivo Prime & Bond NT + Self Cure Activator e cimento resinoso Calibra; Grupo 2 – adesivo Prime & Bond NT + Self Cure Activator cimento resinoso UNIFIL Core; Grupo 3 – adesivo UniFil Bond em combinação com Unifil Core. Para o teste de *push-out*, os espécimes foram seccionados em toda a extensão da raiz, no sentido do longo eixo do pino, em secções de 1 mm de espessura, e submetidos a uma carga com velocidade de 0,5 mm/min até que o pino fosse desalojado da secção radicular. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos experimentais, sendo que as resistências de união médias obtidas nos grupos 1, 2 e 3 foram de $9,81 \pm 5,40$ MPa, $12,06 \pm 6,25$ MPa e $9,80 \pm 5,01$ MPa, respectivamente. Os autores concluíram que a resistência de união dos materiais testados foi semelhante e satisfatória. No entanto, o uso da resina Unifil Core poderia ser vantajosa já que poderia ser utilizada como material de confecção do núcleo, simplificando os procedimentos clínicos.

SADEK et al. (2007) avaliaram, por meio do teste de tração, a força de união de diferentes compósitos resinosos usados como material para núcleos em volta de pinos de fibra. Quarenta pinos DT Light Post foram distribuídos em oito grupos de acordo com a resina composta usada, Core-Flo (Bisco, Inc.), UniFil Core (GC Corp),

Tetric Ceram (Ivoclar-Vivadent), Gradia Direct (GC Corp), Bisfil 2B (Bisco, Inc.), AEliteflo, Filtek Flow (3M ESPE), UniFil Flow (GC Corp). Cada pino adesivo proporcionou de 5 a 8 cortes para o teste de tração. As resinas compostas apresentaram influência significativa na força de união de tração ($p < 0,05$). Core-Flow mostrou a maior força de união embora não tenha apresentado diferença significativa em relação aos outros grupos, exceto os compósitos fluídos. Análise em MEV mostrou que todos os compósitos adaptaram-se bem aos pinos de fibra, com um variável grau de lacunas observadas ao longo da fratura, nas interfaces dos compósitos. Os autores concluíram que, embora tenha se conseguido uma boa adaptação à superfície do pino, a força de união permaneceu relativamente fraca.

Segundo TAY; PASHLEY (2007), o termo monobloco tornou-se conhecido na literatura endodôntica em razão do recente interesse da aplicação clínica da tecnologia adesiva em Endodontia. Os monoblocos têm gerado discussões acadêmicas e clínicas polêmicas em relação à sua capacidade de melhorar a qualidade do selamento radicular e reforço de raízes fragilizadas. Esta revisão teve como objetivo apresentar um significado mais amplo para o termo monobloco aplicando esta definição aos materiais que foram usados no passado e presente para o preenchimento do espaço do canal radicular. O potencial adesivo dos materiais atualmente disponíveis visando à formação de unidades mecanicamente homogêneas com a dentina radicular foi discutido à luz do conceito clássico em que o termo monobloco foi utilizado pela primeira vez na Odontologia Restauradora e, posteriormente, na Endodontia.

WRBAS et al. (2007) avaliaram a resistência à tração entre dois diferentes núcleos de resina composta (Clearfil Core, MultiCore Flow) e pinos de fibra (DT Light Post), com e sem a silanização da superfície do pino. Quarenta pinos de fibra foram

reduzidos ao comprimento de 15 mm. Os corpos-de-prova foram então preparados pelo recobrimento dos 3 mm superiores dos pinos com núcleo padronizado de resina composta. As superfícies adesivas de vinte pinos foram tratadas com silano (Monobond-S) e quatro grupos experimentais formados: G1: Clearfil Core, G2: Monobond-S + Clearfil Core; G3: MultiCore Flow; G4: Monobond-S + MultiCore Flow. Cada pino foi posicionado verticalmente e no centro de um dispositivo especial visando padronizar o formato dos pilares. Após o teste de resistência à tração, o tipo de falha na interface foi determinado. A média da força de adesão (MPa) obtida em cada grupo foi de $10,08 \pm 0,92$ (Clearfil Core), $10,47 \pm 1,05$ (Clearfil Core + silano); $6,65 \pm 0,79$ (MultiCore Flow) e $6,91 \pm 0,83$ (MultiCore Flow + silano). A análise estatística revelou que Clearfil Core apresentou resistência adesiva significativamente superior ao MultiCore Flow. A silanização dos pinos não teve efeito significativo. Todas as amostras testadas apresentaram modo de falha adesiva. Os autores concluíram que o tipo de resina e a silanização dos pinos não tiveram efeito significativo na resistência à tração.

WU et al. (2007) avaliaram a eficácia de dois materiais restauradores no reforço de raízes fragilizadas por meio do teste de tração. As coroas de 21 incisivos centrais superiores foram removidas, os canais preparados e obturados, e as raízes fragilizadas de forma a deixar aproximadamente 1,0 milímetro de espessura de parede de dentina. As raízes foram distribuídas aleatoriamente em três grupos (n=7) de acordo com o material de reforço fixado no espaço do canal: Grupo 1 (controle): pino metálico cônico; Grupo 2 (BIS-CORE): uma camada espessa de resina *dual* foi disposta como reforço das paredes do canal antes da confecção de um pino cônico de pequeno diâmetro; Grupo 3 (Chemfil Superior): uma espessa camada de ionômero de vidro foi colocada como no grupo 2 antes da inserção de um pino cônico

de pequeno diâmetro. Coroas metalocerâmicas foram confeccionadas para a reabilitação de todos os dentes. Testes de resistência à tração e avaliação de microscopia ótica e de força atômica foram utilizados para analisar a adesão entre os materiais restauradores e a dentina do canal radicular. Os resultados mostraram que a resina suportou significativamente melhor a carga mecânica aplicada ($0,64 \pm 0,05$ kN) que o ionômero de vidro ($0,49 \pm 0,05$ kN). Da mesma forma, os valores do teste de tração foram maiores para a resina ($21,7 \pm 1,6$ MPa) que para o ionômero de vidro ($12,9 \pm 1,7$ MPa). Os autores concluíram que uma camada de reforço de resina, entre o retentor e a dentina radicular, associada a um pino metálico de pequeno diâmetro, aumentaram significativamente a resistência à fratura das raízes testadas.

ABO EL-ELA et al. (2008) analisaram o pino de fibra de vidro flexível (EverStick), fabricado a partir de fibras de vidro embebidas em uma matriz resinosa não polimerizada, que se endurece somente após ser fotopolimerizado, comparando sua resistência à fratura à de outros modelos de pinos pré-fabricados. Como grupo controle, utilizaram pinos de aço inoxidável (ParaPost) cimentados com ionômero de vidro e para os grupos experimentais, pinos de fibra de quartzo (DT Light Post) e de fibra de vidro (ParaPost Fiber White). Os pinos de fibra foram cimentados de duas maneiras: com adesivo autocondicionante de 2 passos (Clearfil SE Bond) e cimento resinoso *dual* (Panavia-F, Kuraray) ou adesivo autocondicionante de 1 passo (Xeno III) e o mesmo cimento resinoso, fotopolimerizados por 60 s. Os autores encontraram os maiores valores de resistência à fratura nos pinos EverStick e consideraram a hipótese de que a forma não previamente polimerizada do pino permitiu que os monômeros de sua superfície reagissem melhor aos monômeros do cimento resinoso durante a polimerização. Os pinos metálicos cimentados com ionômero de

vidro apresentaram menor resistência à fratura assim como padrões de fratura mais severas.

AKSORNMUANG et al. (2008) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra à dentina do canal radicular cimentados com resina composta *dual*. Doze molares humanos extraídos tiveram suas coroas removidas e os espaços para pino preparados a uma profundidade de 8 mm. Na dentina do canal radicular foi aplicado o adesivo Clearfil SE Bond e fotoativado por 20 segundos. Três pinos de fibra de cada tipo (Snowlight, FibreKor, DT Light Post e GC Fiber Post) tiveram sua superfície tratada com uma mistura de Porcelain Bond Activator e Photobond e, em seguida, foram cimentados nos canais radiculares com Clearfil DC Core Automix e fotoativados por 60 segundos. Após 24 horas de armazenamento em água, foram obtidas oito seções de 0,6 x 0,6 mm de espessura, de cada espécime, para o teste de resistência à tração (microTBS). Os tipos de falha foram analisados usando-se MEV. Os maiores valores de adesão foram obtidos com os pinos FibreKor. Não foi observada interferência de fatores locais com a força de adesão. As falhas observadas nos espécimes que receberam os pinos FibreKor e DT Light Post foram principalmente na interface resina/pino, enquanto que, com os pinos Snowlight, ocorreu falha coesiva no pino.

CAGIDIACO et al. (2008) avaliaram se a quantidade de dentina residual na região cervical associada à colocação de pinos de fibra pré-fabricados (DT Light Post) (LP) ou personalizado (Ever Stick Post) (ES) teria influência significativa no prognóstico de dentes tratados endodonticamente, após 3 anos, em uma amostra de 345 pacientes (360 pré-molares). Seis grupos (n=60) foram definidos com base na quantidade de dentina residual ao nível cervical após o tratamento endodôntico e antes da inserção do pino. Dentro de cada grupo de dentes foram distribuídos

aleatoriamente em três subgrupos (n = 20). No subgrupo A, não foi utilizada nenhuma retenção radicular para a restauração coronal. Nos subgrupos B e C foram colocados os pinos LP e ES dentro do canal radicular, respectivamente. Todos os dentes foram restaurados com coroa unitária em metalocerâmica. De modo geral, após 36 meses, a taxa de sucesso dos pré-molares tratados endodonticamente com coroas foi 76,7%. A menor taxa foi registrada em dentes restaurados sem retenção no canal radicular (62,5%). Dentes restaurados com pinos LP apresentaram maior taxa de sucesso (90,9%) do que aqueles restaurados com ES (76,7%). A análise de regressão de Cox mostrou que a presença de retenção intrarradicular foi um fator significativo para o sucesso. Dentes apresentando uma, duas ou três paredes cervicais apresentaram risco de insucesso significativamente inferior aos dentes sem paredes. Os autores concluíram que a colocação do pino e a quantidade de dentina cervical residual afetaram a taxa de sucesso de pré-molares tratados endodonticamente.

D'ARCANGELO et al. (2008) avaliaram a influência do tratamento endodôntico, do preparo para coroa total e sua associação, na resistência à fratura de dentes anteriores despulpados e avaliaram se a utilização de retentores intrarradiculares de pinos de fibra reforçados com quartzo poderia influenciar estas propriedades. Setenta e cinco incisivos centrais superiores humanos recém-extraídos foram selecionados e aleatoriamente distribuídos em 4 grupos experimentais: (preparo coronário / tratamento endodôntico / tratamento endodôntico + preparo coronário / tratamento endodôntico, preparo coronário e inserção do pino de fibra) e um grupo controle (n = 15). Os resultados mostraram que o preparo coronário e o tratamento endodôntico não influenciaram significativamente a resistência à fratura dos dentes. Ao contrário, o preparo coronário aumentou significativamente os valores

de deflexão dos espécimes testados. A inserção de pino de fibra aumentou significativamente os valores médios de carga máxima para os espécimes com preparo coronário. Os autores concluíram que os pinos de fibra deveriam ser indicados em dentes tratados endodonticamente que necessitem coroa total.

Para DIETSCHI et al. (2008), a restauração dos dentes tratados endodonticamente tem sido orientada por idéias empíricas ao invés de conceitos biomecânicos. O objetivo desta revisão foi apresentar uma visão geral do conhecimento sobre as mudanças de composição, alterações estruturais e condições dos dentes após a terapia endodôntica, bem como o comportamento de dentes restaurados em ensaios mecânicos ou em análise de elementos finitos. Além disto, os autores revisaram o conhecimento sobre as interfaces de restaurações, em dentes não-vitais, bem como seu comportamento nos testes de fadiga e estudos clínicos. O processo de pesquisa incluiu uma revisão sistemática no banco de dados Medline, entre os anos de 1990 e 2005, utilizando-se palavras-chave isoladas ou combinadas e leitura atenta das fontes relevantes de referências. Como informações relevantes, os autores consideraram que dentes desvitalizados restaurados com resina composta e pinos de fibra resistiram melhor aos testes de fadiga e representariam a melhor opção de tratamento. Em comparação a pinos metálicos ou cerâmicos, as falhas interfaciais que ocorriam em dentes reforçados com resina composta, combinada ou não a pinos de fibra, foram menos graves. A adesão à estrutura radicular, no entanto, permanecia um desafio em virtude da configuração desfavorável do canal, bem como à microestrutura dentinária nas partes mais profundas do canal. Assim, combinações específicas de adesivos e cimentos seriam recomendados. O desempenho clínico de retentores intrarradiculares se mostrou satisfatório em termos gerais, em especial quando utilizada uma abordagem

restauradora utilizando resina composta e pinos de fibra. No entanto, a literatura clínica não era definitiva no sentido de isolar ou identificar os parâmetros críticos exatos para o sucesso. Os autores ressaltaram a importância e relevância dos estudos *in vitro* para melhorar a qualidade e estabilidade em longo prazo das restaurações protéticas.

ERKUT et al. (2008) avaliaram a microinfiltração em canais radiculares fragilizados e restaurados com quatro diferentes tipos de pinos de fibra reforçados, por meio de MEV. Os canais de quarenta pré-molares inferiores humanos unirradiculares foram preparados utilizando a técnica *step-back* e obturados com guta-percha por meio da técnica de condensação lateral. Os espécimes foram aleatoriamente distribuídos em quatro grupos (n = 10), de acordo com o tipo de pino: DT Light Post (LP), Glassix (GL), Ribbond (RB) e StickTech Post (ST). As raízes foram fragilizadas criando-se um espaço maior para a inserção dos pinos que foram fixados usando-se adesivo Single Bond e o cimento *dual* RelyX ARC. Todos os espécimes foram submetidos a ciclagem térmica por 1000 vezes, com temperatura entre 5 e 55°C, e armazenadas em azul de metileno a 2% por uma semana. Os dentes foram cortados horizontalmente em três seções representando os terços apical (A), médio (M) e cervical (C). Cada seção foi digitalmente fotografada e, para cada imagem, a penetração do corante foi calculada a partir da razão entre a superfície infiltrada do azul de metileno pela superfície total de dentina. A microscopia eletrônica de varredura mostrou diferentes graus de descontinuidade do adesivo na superfície da dentina, em todos os espécimes avaliados. Todos os grupos apresentaram infiltração considerável nas seções avaliadas. Entre os pinos avaliados o Ribbond foi o que apresentou menor índice de infiltração.

KECECI et al. (2008) compararam a força de união de dois tipos de agentes resinosos usados na cimentação de quatro pinos reforçados por fibras usando o teste de *push-out* e avaliação do tipo de falhas destes sistemas. Os pinos usados foram: pinos translúcidos de fibra de quartzo, pinos de fibra de vidro convencional e com matriz de IPN. Os cimentos resinosos usados foram Variolink II e RelyX Unicem. Os resultados estatísticos mostraram que a força de união foi afetada pelo tipo de cimento e de pino. Os pinos fixados com Variolink II apresentaram maior força de união. Falhas adesivas entre dentina e cimento foram as mais observadas. Os autores concluíram que a força de união pode ser afetada pelo tipo de cimento e de pino. A combinação do Variolink com pinos de fibra resultou em altos valores de força de união.

KREMEIER et al. (2008) determinaram a influência do tipo de pino e agente de união na adesividade com a dentina. Cento e cinco incisivos centrais superiores foram tratados endodonticamente, os canais preparados com brocas específicas de cada sistema de pino utilizado e divididos em 7 grupos (n=15). Três grupos utilizaram pinos de fibra de vidro (Luscent Anchor, Dentatus) e foram cimentados com 3 tipos distintos de adesivos e cimentos resinosos (Excite DSC/Variolink II, EnaBond/EnaCem e Prime & Bond NT/Calibra). Outros 2 grupos de marcas diferentes de pinos, um de fibra de vidro (EasyPost) e outro de fibra de quartzo (DT Light Post), foram cimentados utilizando Prime & Bond NT/Calibra. Os 2 últimos grupos de pinos de Ouro (Perma-dor) foram cimentados com Calibra ou, convencionalmente, com cimento de ionômero de vidro (Ketac Cem). Três segmentos de 2 milímetros de altura, um para cada porção do espaço protético, foram cortados perpendicularmente ao longo da raiz reforçada para realização do teste de *push-out* na máquina universal de ensaios. Os valores foram submetidos à

análise estatística e os resultados mostraram que em relação às porções, houve, para todos os grupos, um aumento da força de resistência da porção coronária até a porção apical (Teste de Friedman: $p < 0,01$). O maior valor foi encontrado no pino DT Light Post cimentado com Calibra na porção média, enquanto que o menor foi para o pino de ouro Perma-dor cimentado com Calibra. Já entre os pinos de fibra de vidro foram observadas diferenças significativas entre os valores de resistência. O grupo que apresentou o maior valor foi o pino DT Light Post (20,9 MPa) seguido do pino de Ouro Perma-dor (20,0 MPa) e o menor, Luscent Anchor (11,5 MPa); ($p < 0,05$). O pino Easy Post obteve valor intermediário (15,2 MPa) em relação aos dois grupos, portanto, não significante estatisticamente em relação a qualquer um deles. Assim, os autores concluíram que a seleção do pino pode ser mais importante para a resistência do que a escolha do sistema de cimentação. A força adesiva dos pinos de fibra em alguns lugares foi equivalente, mas não superior à adesão do pino de ouro cimentado convencionalmente.

NOIRRIT et al. (2008) avaliou morfológicamente, por meio de MEV, a interface pino de fibra/sistema adesivo/dentina radicular a partir do uso de dois sistemas adesivos de esmalte-dentina: um sistema de passo único utilizado após a aplicação de ácido fosfórico e um sistema autocondicionante, ambos usados em combinação com um cimento adesivo. A interface foi avaliada quanto à continuidade da camada híbrida e da morfologia dos *tags* de resina, em termos de comprimento, densidade e presença de ramos laterais, na interface entre o pino de fibra, o sistema adesivo e a dentina radicular. Vinte e seis dentes anteriores unirradiculares extraídos por razões periodontais foram tratados endodonticamente e distribuídos aleatoriamente em dois grupos ($n = 13$), de acordo com o adesivo utilizado: Excite DSC 2 e AdheSE DC. Após o preparo do canal radicular e aplicação do adesivo, cada espécime recebeu

um pino Postec FRC translúcido que foi cimentado com o cimento resinoso *dual* Variolink II. Os espécimes foram então preparados para análise em MEV em cada terço da raiz (1, 4,5 e 8 milímetros da margem coronária). Não houve diferença significativa entre os dois grupos em termos de continuidade da camada híbrida ou morfologia dos *tags* de resina. A camada híbrida esteve presente, de forma contínua e uniforme, em ambos os grupos. Independente do sistema de adesão utilizado observou-se *tags* de resina com ramificações laterais, com maior frequência e densidade no terço cervical. Na maioria dos espécimes foram observadas bolhas na camada de cimento. Os autores concluíram que os sistemas adesivos utilizados apresentaram resultados semelhantes em termos de morfologia da interface quando as raízes foram reforçadas com pinos de fibra translúcidos.

TEIXEIRA et al. (2008) avaliaram a influência de três cimentos endodônticos na força de adesão de um sistema adesivo e de um cimento resinoso usados na fixação de pinos de carbono. Trinta pré-molares unirradiculares foram instrumentados e aleatoriamente distribuídos em 3 grupos (n=10) de acordo com o tipo do cimento endodôntico usado no processo de obturação: EndoFill, Sealapex, EndoREZ. Os espécimes foram armazenados em estufa (37°C) e preparados para receber o pino intrarradicular após 48 h (n=15) e após 7 dias (n=15). Os pinos foram cimentados com o sistema adesivo Adper Single Bond/Rely X ARC e mantidos em estufa por sete dias. Após este período foram obtidas três secções de cada espécime referentes aos terços coronário, médio e apical. O teste de *push-out* foi realizado em uma máquina de ensaios universal e a área de destaque examinada por meio de estereomicroscopia. Os resultados mostraram menor força de adesão no grupo obturado com cimento EndoFill ($p < 0,01$). Os resultados no grupo obturado com o cimento EndoREZ foi estatisticamente melhor nos terços coronário e médio, e similar

no terço apical. Os terços coronário e médio apresentaram os melhores resultados em todos os grupos principalmente quando o preparo do canal para o pino foi realizado após 48 horas ($p < 0,01$). Falhas mistas ocorreram com maior frequência (55,6%), seguidas de falhas nas interfaces adesivo-dentina (34,4%) e adesivo-pino (10%). Os autores concluíram que o cimento EndoREZ proporcionou a melhor força de adesão nos terços coronário e médio quando pinos de carbono foram fixados com cimento resinoso.

VANO et al. (2008) avaliaram o efeito do preparo imediato ou mediato do espaço do canal radicular para pino na retenção de diferentes tipos de pinos de fibra em canais obturados com cimento à base de resina epóxi, por meio do teste de *push-out*. As coroas de sessenta e oito dentes unirradiculares humanos foram removidas, os canais radiculares preparados com instrumentos rotatórios e obturados com gutapercha e cimento à base de resina epóxi. Os dentes foram distribuídos em quatro grupos experimentais de acordo com os diferentes tempos de preparo do canal e cimentação do pino: grupo 1 (imediato); grupo 2 (24 h); grupo 3 (1 semana após obturação de canal). No grupo controle (grupo 4), os canais não foram obturados. Dois dentes de cada grupo foram selecionados aleatoriamente para análise em MEV. Cada grupo foi dividido em três subgrupos ($n = 5$) de acordo com o tipo de pino e o material de cimentação. Os resultados indicaram que a força de adesão observados no grupo 1 (cimentação imediata) foram significativamente menores que os do grupo 2 (24hs) e 3 (1 semana). O tipo de pino afetou os valores de retenção obtidos sendo que os pinos FRC Postec e DT Light Post tiveram adesão significativamente maior que o ENA Post. O exame em MEV revelou maior presença de remanescentes do material obturador nas paredes do canal no caso do preparo para pino ser realizado

imediatamente. Os autores concluíram que a cimentação mediata de pinos de fibra resultou em maior força retentiva, independentemente do tipo de pino.

ZOGHEIB et al. (2008) avaliaram a resistência à fratura de raízes fragilizadas e restauradas com pinos de fibra de vidro, núcleos de resina composta e coroas totais metálicas. Trinta caninos superiores foram divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=10): dentes sem raízes enfraquecidas (controle); dentes com raízes parcialmente enfraquecidas (PWR) e com os dentes e raízes amplamente enfraquecida (LWR). O grupo controle foi restaurado com pinos de fibra de vidro e um núcleo de resina composta. Os dentes nos grupos PWR e LWR tiveram suas raízes preparadas internamente, em dimensões padronizadas, a fim de simular as raízes fragilizadas. Posteriormente, as raízes foram parcialmente preenchidas com resina composta e restauradas como no grupo controle. Os espécimes foram expostos a 250.000 ciclos em um simulador de mastigação controlado. Todos os espécimes foram submetidos a uma carga estática (N) em uma máquina universal de ensaios em 45 graus em relação ao longo eixo do dente até a falha. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (grupo controle = 566,73 N; PWR = 409,64 N; e LWR = 410,91 N), com resistência à fratura significativamente maior para o grupo controle. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos fragilizados. Os resultados deste estudo mostraram que paredes mais espessas da dentina radicular aumentaram significativamente a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente.

BABB et al. (2009) avaliaram a adesividade de cimentos endodônticos resinosos à base de metacrilato, com foco na nova geração dos cimentos autoadesivos MetaSeal e RealSeal SE, comparados ao cimento *dual* Endorez. Os autores utilizaram uma modificação do teste de *push-out* aplicado em canais

artificiais produzidos ao longo da parede de dentina de caninos humanos. Os resultados de resistência de união foram significativamente influenciados pelo tipo de cimento, mas não pela região da raiz (cervical, média ou apical). MetaSeal foi o cimento com melhor adesividade, seguido pelo Real Seal SE, que foi superior ao EndoRez. Além disto, enquanto o cimento MetaSeal apresentou falha principalmente do tipo mista, o RealSeal SE e o EndoRez tiveram falhas predominantemente adesivas.

BITTER et al. (2009) avaliaram, por meio de ensaio clínico randomizado, se a utilização de pinos de fibra (DT Light Post) (DT), em relação à quantidade de dentina cervical residual, afetaria o prognóstico de restaurações protéticas unitárias em 90 pacientes (120 dentes). Três grupos experimentais (n = 40) foram definidos com base na quantidade de dentina cervical residual: Grupo 1: presença de 2 ou mais paredes cervicais; Grupo 2: uma parede cervical; Grupo 3: nenhuma parede cervical excedendo 2 mm acima do nível gengival. Os grupos foram distribuídos aleatoriamente em dois subgrupos (n=20) de acordo com o uso ou não de retentor intrarradicular. Após um período de observação médio de $32,4 \pm 13,7$ meses nos subgrupos sem pino, a taxa de insucesso foi de 10%, enquanto que nos subgrupos com pinos, a taxa foi de 7%, sem diferença entre os grupos. No grupo 3 a inserção do pino afetou significativamente o prognóstico do tratamento. Dentes sem retentores intrarradiculares apresentaram uma taxa de insucesso significativamente maior (31%) em comparação com os dentes restaurados com pinos (7%). Os autores concluíram que, dentro do tempo de observação do estudo, a colocação de pinos de fibra reduziu o insucesso de restaurações protéticas apenas em dentes que não exibiam paredes cervicais.

DIAS et al. (2009) avaliaram *in vitro* a influência de um cimento a base de eugenol (Endofill), na retenção de pinos pré-fabricados em aço inoxidável e cimentados com cimentos de fosfato de zinco ou tipo resinoso (Panavia F), após diferentes períodos de obturação de canais radiculares, utilizando o teste de *pull-out*. Sessenta caninos superiores tiveram suas coroas removidas e as raízes incluídas em blocos de resina. Os espécimes foram distribuídos em 3 grupos, de acordo com o período decorrido entre a obturação do canal e a cimentação do pino: Grupo I – imediato; Grupo II - 72 horas; e Grupo III - 4 meses. Os grupos foram subdivididos de acordo com o tipo de cimento utilizado para a cimentação do pino: A - fosfato de zinco; e B - Panavia F. Após os períodos experimentais, os espécimes foram submetidos ao teste de *pull-out* em máquina Instron com aplicação de força de tração a uma velocidade de 0,5 mm/min até o deslocamento do pino. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os pinos de cimentados com fosfato de zinco (0,2112 kN) e Panavia F (0,0501 kN). No entanto, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os três períodos de cimentação do pino, independentemente do tipo de cimento utilizado. Os autores concluíram que o cimento endodôntico à base de eugenol influenciou a resistência à ruptura dos pinos cimentados com cimento resinoso, mas não teve influência sobre o tempo de espera entre a obturação dos canais radiculares e o preparo e cimentação do pino.

DORRIZ et al. (2009) compararam a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com diferentes sistemas de retenção intrarradicular em combinação com coroas totais metálicas em dentes sem estrutura coronária. Cinquenta pré-molares inferiores extraídos foram distribuídos em cinco grupos (n=10). A porção coronária de cada dente foi removida na junção cimento-esmalte

em todos os grupos, exceto o Grupo 1. Neste grupo, os dentes foram seccionados 1 mm acima do CEJ para criar retenção. Após o preparo do canal radicular, os pinos metálicos foram fixados nos primeiros quatro grupos. Pinos pré-fabricados de fibra de vidro e núcleos de resina composta foram colocados no quinto grupo. Uma camada de porcelana opaca foi aplicada para na superfície metálica do grupo 3 e um *primer* metálico foi aplicado nos núcleos do grupo 4 antes de usar o cimento resinoso Panavia F2. Nenhum agente adesivo ou tratamento de superfície foi realizado nos grupos 1 e 2. Para cada espécime, coroas totais de níquel-cromo foram preparadas e cimentadas. Uma carga compressiva foi aplicada em um ângulo de 45 graus em relação à coroa por meio de máquina de ensaios universal. Após 500.000 ciclos em 1,5 Hz, a carga máxima de ruptura (N) foi registrada. Os resultados mostraram que os pinos pré-fabricados apresentaram padrão de fratura mais favorável em todos os grupos teste. Os autores concluíram que a presença de área de retenção, com o uso de uma camada de porcelana opaca, poderia aumentar a resistência à fratura de dentes com pouca estrutura dental remanescente que são restaurados com coroas totais após a terapia endodôntica.

De acordo com GIOVANI et al. (2009), as fraturas radiculares podem ocorrer em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos. O objetivo deste estudo foi avaliar, *in vitro*, a resistência à fratura de raízes com fibra de vidro e pinos metálicos de diferentes comprimentos. Após a remoção da coroa clínica, sessenta caninos superiores tratados endodonticamente foram incluídos em resina acrílica, com exceção de 4 mm da região cervical. O preparo do canal para o pino foi feito com broca cilíndrica, em baixa velocidade, nos comprimentos de 6, 8 e 10 mm. Cada grupo foi distribuído em 2 subgrupos (n=30) de acordo com o tipo de pino: metálico ou de fibra de vidro. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso *dual* (Panavia

F). Os pinos metálicos com núcleos de cromo-cobalto (Resilient Plus) foram preparados e as coroas cimentadas com fosfato de zinco. Os espécimes foram submetidos ao aumento da carga de compressão (N) até a fratura. Os resultados indicaram diferença significativa entre os grupos, porém, não revelou nenhuma diferença significativa entre os pinos metálicos de 6 mm de comprimento ($26,5 \pm 13,4$ N), 8 mm de comprimento ($25,2 \pm 13,9$ N) e 10 mm de comprimento ($17,1 \pm 5,2$ N). Além disso, no grupo dos pinos de fibra de vidro não houve diferença significativa no caso dos pinos de 8 mm de comprimento ($13,4 \pm 11,0$ N), 6 mm ($6,9 \pm 4,6$ N) e 10 mm ($31,7 \pm 13,1$ N). Os pinos de 10 mm de comprimento apresentaram resistência à fratura superior aos pinos de 6 mm que apresentaram valores médios significativamente menores. Os autores concluíram que os pinos de fibra de vidro representavam uma alternativa viável aos pinos metálicos, aumentando a resistência à fratura de caninos tratados endodonticamente.

Para GOTO et al. (2009), a restauração dos dentes endodonticamente tratados tem sido um dos maiores desafios na Odontologia Restauradora. Dentes endodonticamente tratados e não restaurados apresentam complicações que incluem infiltração coronária e posterior reinfecção do sistema de canais radiculares. Estes dentes apresentam maior risco de fratura, uma vez que sua estrutura encontra-se comprometida quando comparado aos seus homólogos devidamente restaurados. Os autores chamaram atenção para o fato de que a presença de cárie, restauração prévia, fratura, desgaste, erosão ou procedimentos endodônticos exigem análise criteriosa quanto ao tipo de reconstrução a ser realizada no dente envolvido a fim de assegurar um prognóstico favorável.

MAZZONI et al. (2009) avaliaram a influência da ciclagem térmica sobre a resistência de união de pinos de fibra fixados em 84 incisivos humanos, com

diferentes protocolos cimentação, por meio do teste de *push-out*. Sessenta dentes foram distribuídos para receberem um dos três protocolos de fixação adesiva para o teste de *push-out*: Grupo 1 - XP Bond / CoreXFlow + DT Light Post; Grupo 2 - Panavia F 2.0 + Tech 21; ou Grupo 3 - RelyX + RelyX Unicem. Após a inserção e cimentação dos pinos, os espécimes foram cortados em secções de 1 mm de espessura e submetidos à termociclagem (40.000 ciclos) ou armazenamento em saliva artificial (controle), antes do teste de *push-out*. Amostras adicionais foram processadas para análise quantitativa da interface usando nanoinfiltração por nitrato de prata. Os resultados mostraram que a ciclagem térmica diminuiu a resistência de união nos espécimes dos grupos 2 e 3, mas não afetou os espécimes do grupo 1. Não foi observada diferença entre os protocolos de adesão e entre o grupo controle. A termociclagem resultou em aumento da deposição de nitrato de prata em todos os grupos. Os autores concluíram que o uso de um adesivo após condicionamento ácido da dentina, em combinação com um cimento *dual* para a fixação de pinos de fibra seria o procedimento mais estável de cimentação se comparado com adesivos autocondicionantes ou cimento auto-adesivos.

McLAREN et al. (2009) compararam a resistência à fratura e o tipo de falha de três sistemas de pinos intrarradiculares, sendo um metálico e os outros dois fototransmissores de fibra (vidro e quartzo). Como controle negativo, um grupo recebeu apenas núcleo de resina. Os pinos foram instalados a 5 e 10 mm da margem radicular cervical. A resistência flexural foi testada aplicando-se uma força perpendicular ao pino, a uma distância de 3 mm do nível cervical radicular, até que ocorresse a fratura. Foi registrada a força aplicada até o momento da fratura, assim como o tipo de fratura ocorrida, se envolveu raiz, núcleo ou pino ou ainda se houve desunião na interface. Uma vez que o módulo flexural do pino metálico foi

estatisticamente superior aos de fibra, cujos módulos foram semelhantes entre si, a carga média para que a fratura ocorresse foi significativamente maior. Os pinos instalados a 10 mm apresentaram falha inicial com cargas mais elevadas em comparação aqueles instalados a 5 mm, sendo que a falha principal observada foi a desunião entre núcleo e dente, em todos os grupos. Os dentes com pinos metálicos apresentaram 25% de fraturas radiculares, enquanto que os pinos de fibra não apresentaram nenhuma ocorrência.

Segundo MJÖR (2009), a permeabilidade envolve a passagem de fluidos, íons, moléculas, material particulado e bactérias para o interior e através de uma substância ou tecido sob diferentes e variáveis condições. A permeabilidade da dentina é essencial para a fisiologia e para os padrões de reação do órgão dentino-pulpar. Nutrientes e impulsos são transportados a partir da polpa por meio dos processos odontoblásticos e o conteúdo dos seus túbulos mantém a vitalidade da dentina. Entretanto, o principal interesse deste artigo concentra-se na penetração do exterior para a polpa e não da polpa para o exterior. O presente artigo centra-se essencialmente nos túbulos dentinários; como eles são formados e como eles mudam em razão da função normal e anormal, idade e processos patológicos, e o efeito destes processos na permeabilidade da dentina. Especial atenção é dada à patência dos túbulos dentinários. Este artigo apresenta uma visão geral do assunto e baseia-se amplamente nas pesquisas e percepções clínicas do próprio autor e em sua ativa participação na educação odontológica continuada ao longo dos últimos 50 anos. Não se trata de uma revisão da literatura relacionada à permeabilidade dentinária, mas sim da interpretação de resultados relacionados à permeabilidade dentinária com base na experiência e opiniões formadas ao longo de toda uma vida dedicada à pesquisa odontológica.

ONAY et al. (2009) compararam as forças de união e os tipos de falha frente ao teste de *push-out* de novos sistemas resinosos de obturação, combinando-os de diferentes formas. Após o preparo biomecânico, cento e cinco canais de dentes humanos foram obturados com: Real Seal/Resilon; RealSeal/HeroFill; Hybrid Root Seal/Resilon; Hybrid Root Seal/Herofill; MM-Seal/Resilon; MM-Seal/Herofill e grupo controle. Os autores concluíram que a resistência de união dos cimentos endodônticos à base de metacrilato (RealSeal e Hybrid Rot Seal) associados ao polímero Resilon obtiveram melhores resultados de adesão que o cimento à base de resina epóxi (MM-Seal) associado à guta-percha.

RACHED-JUNIOR et al. (2009) avaliaram *in vitro* a resistência de união do cimento resinoso Epiphany preparado com solvente (Thinning), por meio do teste de *push-out*. Quarenta caninos foram seccionados transversalmente abaixo da junção cimento-esmalte obtendo-se discos de dentina de 4 mm de espessura que foram centralizados em anéis de alumínio e montados em resina acrílica. O espaço do canal radicular foi preparado com broca diamantada troncônica. A dentina intrarradicular foi tratada com NaOCl 1% por 30 minutos, ácido etilenodiaminotetracético 17% por 5 minutos e água destilada por 1 minuto. Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos (n = 10) de acordo com o material de obturação: Epiphany sem fotoativação; Epiphany preparado com solvente sem fotoativação; Epiphany seguido de fotoativação; Epiphany preparado com solvente seguido de fotoativação. Após o tempo de polimerização, os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out*. Foram observados valores médios significativamente maiores ($14,91 \pm 2,82$ MPa) no grupo onde o cimento Epiphany preparado com o solvente, seguido de fotoativação. Os grupos 1 ($8,15 \pm 2,47$ MPa), 2 ($9,46 \pm 2,38$ MPa) e 3 ($9,80 \pm 2,51$ MPa) apresentaram valores de adesão

inferiores e foram estatisticamente semelhantes entre si. Os autores concluíram que o solvente resinoso (Thinning) aumentou a resistência ao cisalhamento do cimento Epiphany às paredes dentinárias, quando seguido de fotoativação.

TEIXEIRA et al. (2009a) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra translúcida usados em 60 raízes de incisivos superiores, experimentalmente fragilizadas, restauradas com resina composta e polimerizadas com diferentes tempos de polimerização. Vinte e quatro horas após a obturação, os materiais de obturação foram retirados a uma profundidade de 12 mm, e os dentes distribuídos aleatoriamente em 4 grupos (n=15). Em 3 grupos, parte da dentina radicular foi removida produzindo um espaço entre o pino de fibra e as paredes do canal. No grupo controle, as raízes não foram experimentalmente enfraquecidas. As raízes enfraquecidas foram internamente restauradas (reforçadas) com resina composta, ativada por luz através do pino translúcido nos seguintes tempos experimentais: 40, 80 ou 120 segundos. Os pinos foram cimentados e, depois de 24 horas, todas as raízes foram seccionadas transversalmente na região cervical, média e apical, produzindo secções de 1 mm de espessura que foram submetidas ao teste de *push-out*. A análise quantitativa mostrou diferença estatística significativa apenas entre os grupos experimentais. Comparando os grupos fragilizados/reforçados, o tempo de polimerização não influenciou os resultados. Em geral, as falhas adesivas ocorreram com maior frequência do que outros tipos de falhas. Falhas coesivas ocorreram apenas nas raízes fragilizadas/reforçadas. Os autores concluíram que o reforço intracanal com resina composta e pinos de fibra translúcida apresentou resistência de união similar ou maior que o grupo controle, independentemente do tempo de polimerização.

De acordo com TEIXEIRA et al. (2009b), a utilização de um método adequado para avaliação da adesão de materiais obturadores ao canal fornece resultados confiáveis, permitindo a comparação entre materiais, fundamentando sua escolha clínica. Os objetivos deste estudo foram comparar o teste de resistência ao cisalhamento (SBS) ao teste de *push-out* para avaliar a adesão de um cimento endodôntico à base de resina epóxi (AH Plus) à dentina e guta-percha, avaliando os modos de falha nas interfaces, por meio de MEV. A amostra foi distribuída em 3 grupos (n = 7): Grupo 1: cilindros de dentina obtidos a partir de raízes de caninos humanos foram inseridos em resina acrílica, tiveram seus canais preparados e obturados com cimento; Grupo 2: cortes longitudinais de cilindros de dentina foram incluídos em resina com a superfície do canal regularizada e virada para cima; no Grupo 3, cilindros de guta-percha foram incluídos em resina. Tubos de polietileno preenchidos com cimento foram posicionados sobre a superfície polida dos espécimes (grupos 2 e 3). O teste de *push-out* (grupo 1) e o teste SBS (grupos 2 e 3) foram realizados em uma máquina de ensaios universal Instron em velocidade de 1 mm / min. Os resultados do teste de adesão em MPa foram: Grupo 1 ($8,8 \pm 1,13$), Grupo 2 ($5,9 \pm 1,05$) e Grupo 3 ($3,8 \pm 0,55$). A análise estatística revelou diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O estudo em MEV mostrou predominância de falhas adesivas e mistas no cimento AH Plus. As superfícies testadas afetaram significativamente os resultados obtidos com o cimento atingindo maior resistência adesiva à dentina do que a guta-percha com o teste do SBS. A comparação das metodologias mostrou que o teste SBS produziu valores significativamente inferiores aos obtidos no teste de *push-out*.

MALYK et al. (2010) avaliaram o tamanho, a densidade e a qualidade dos *tags* de resina formados pela penetração de vários tipos de sistemas adesivos nos túbulos

dentinários em vários níveis de seção transversal do canal radicular, e sua correlação com a densidade dos túbulos dentinários. Trinta pré-molares inferiores foram instrumentados e pinos de fibra foram fixados usando-se três diferentes sistemas adesivos com e sem ativador: 1. XP Bond and XP Bond/Self Cure Activator após condicionamento ácido; 2. Adesivo autocondicionante (dois passos) AdheSE e AdheSE/AdheSE DC Activator; 3. Adesivo autocondicionante (passo único) Hybrid Bond e Hybrid Bond/Hybrid Brushes. Os *tags* de resina foram avaliados em cortes obtidos a partir de secções perpendiculares ao longo eixo dos dentes aos 3, 6 e 9 mm do ápice radicular sob microscópio confocal de varredura a laser. Em todos os grupos, houve falta de continuidade do comprimento, da densidade e da qualidade dos *tags* de resina, não somente nos diferentes terços de cada canal da raiz, mas também no sentido méso-distal. Aplicação do adesivo após o condicionamento ácido da dentina (grupo 1), em contraste com os adesivos autocondicionantes (grupos 2 e 3), proporcionou o aparecimento de *tags* consideravelmente mais densos, mais homogêneos e com tamanhos similares. O uso do ativador para todos os tipos de adesivos aumentou significativamente a integridade e a continuidade dos *tags* de resina. Os autores concluíram que nenhum dos sistemas adesivos investigados foi capaz de infiltrar nos túbulos dentinários na integralidade do canal radicular.

PROPOSIÇÃO

A proposta do presente estudo foi verificar *ex vivo* a influência de três cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de quartzo fototransmissor usados no reforço intrarradicular de raízes fragilizadas e fixados com resina composta *dual*, por meio do teste de *push-out* e da análise da interface adesiva resultante formada entre dentina/adesivo/resina/pino, por meio de análise quali-quantitativa em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

MATERIAIS E ***M***ÉTODOS



Seleção e preparo da amostra

Após aprovação deste projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Processo nº 2009.1.647.58.6 CAAE nº 0051.0.138.000-09 CEP/FORP-USP) foram selecionados 50 caninos superiores unirradiculares humanos hígidos, extraídos por diferentes motivos, mantidos em solução de timol a 0,1% e fornecidos pelo banco de dentes humanos da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP). Os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas, após o que tiveram sua superfície radicular externa limpa por meio de raspagem com ultrassom (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Os espécimes, inicialmente selecionados por exame visual, foram radiografados, individualmente, nos sentidos orto- e méso-radial com filme Ektaspeed EP (Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil), tempo de exposição de 0,5 segundos e distância objeto-filme de 10 cm. As radiografias foram avaliadas com auxílio de negatoscópio (Konex, Konex Ind. e Com. de Metais LTDA, São Paulo, Brasil) e de aparato visualizador magnificador (X-Produkt, Malmö, Suécia), momento em que foram selecionados aqueles que apresentaram canal radicular único e relativamente reto, livre de nódulos pulpaes, reabsorção interna, tratamento endodôntico prévio e fratura radicular.

Em seguida, os espécimes foram inseridos em potes de plástico contendo soro fisiológico e armazenados em estufa (37°C, 100% umidade relativa) por 72 horas, visando sua reidratação.

A fim de padronizar o comprimento do corpo-de-prova em 17 mm, a porção coronária de cada espécime foi seccionada com auxílio de disco de diamante de

dupla face (Brasseler Dental Products, Savannah, GA, EUA) em baixa rotação e sob refrigeração (Figura 1).



Figura 1. Padronização do comprimento do corpo-de-prova. A) Determinação do comprimento do corpo-de-prova com paquímetro digital; B) Secção da raiz com disco diamantado; C) Obtenção do corpo-de-prova de 17 mm.

Para determinação do comprimento de trabalho, a câmara pulpar foi abundantemente irrigada com hipoclorito de sódio a 1% e uma lima 15 tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) cuidadosamente introduzida no interior do canal até que sua ponta coincidissem com o forame apical. Dessa medida, subtraiu-se 1 mm para o estabelecimento do comprimento de trabalho. O preparo do canal radicular foi realizado pela técnica coroa-ápice, com instrumentos Gates Glidden #4 a #2 (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) e com instrumentos do sistema rotatório Quantec SC (Tycom, Irvine, CA, EUA), utilizados de forma incremental até o instrumento #60/.02 (Figura 2).

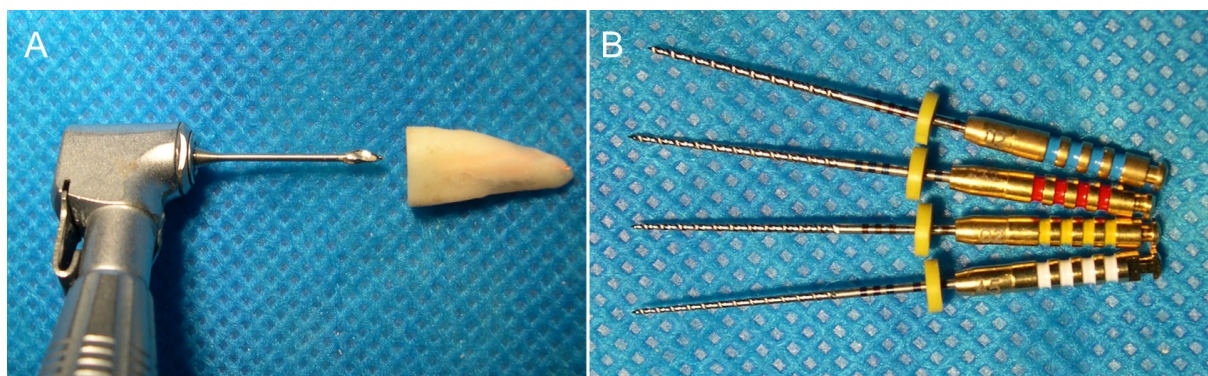


Figura 2. Preparo coroa-ápice. A) Preparo do terço cervical e médio com brocas Gates Glidden números 4, 3 e 2; B) Instrumentos do sistema rotatório Quantec SC: 45/.02, 50/.02, 55/.02 e 60/.02 utilizados para o preparo apical dos canais radiculares.

Após cada instrumento os canais eram irrigados com 2 mL de solução de hipoclorito de sódio a 1% (Dermus, Fpolis, SC, Brasil) usando-se seringa plástica

descartável (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, EUA) e agulha NaviTip™ (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah, EUA). A irrigação final foi realizada com 2 mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17%, por 5 minutos, e 2 mL de água deionizada, por 1 minuto.

Fragilização das raízes e preparo do canal para inserção do pino

Os canais foram secos com cones de papel absorvente (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) e os espécimes aleatoriamente distribuídos em um grupo experimental (n=40) e um grupo controle (n=10), de acordo com o preparo da raiz. No grupo experimental as raízes foram fragilizadas a partir do uso sequencial de brocas diamantadas de números 4083, 4230 e 4137 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), em alta rotação, sob refrigeração, até a profundidade de 12 mm no interior do canal radicular (Figura 3), de modo a permitir que pinos de fibra de quartzo (DT Light Post #2, Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA), com diâmetro coronal de 1,8 mm e apical de 1,0 mm, apresentassem folga circunferencial de aproximadamente 1,0 mm, em relação à estrutura dentinária circundante. No grupo controle, as raízes não foram fragilizadas e os canais não foram obturados.

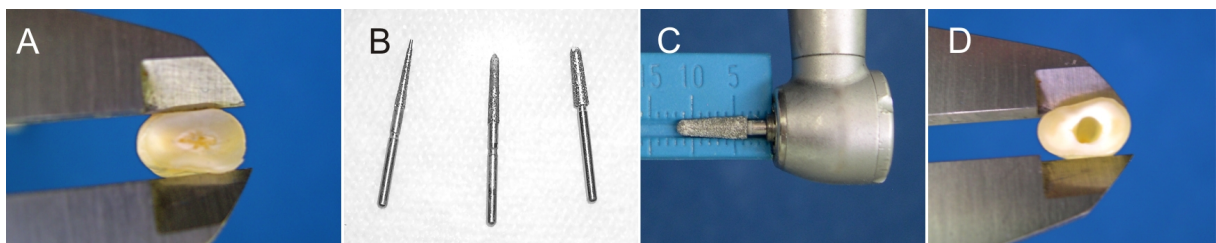


Figura 3. Processo de fragilização das raízes no grupo experimental. A) Visão superior do orifício original do canal radicular; B) Brocas diamantadas nº 4083, 4230 e 4137; C) Mensuração da broca para padronização da profundidade de penetração no canal em 12 mm; D) Canal radicular preparado – raiz fragilizada.

Em seguida, os espécimes do grupo experimental foram aleatoriamente distribuídos em quatro subgrupos (n=10), de acordo com o tipo de material obturador

utilizado (Tabela I) pela técnica de condensação lateral: I - cimento Endofill e guta-percha; II - cimento AH Plus e guta-percha; III - cimento Epiphany e guta-percha; IV - sistema Epiphany/Resilon.

Tabela I. Composição dos materiais obturadores utilizados para obturação dos canais radiculares nos grupos experimentais, pela técnica da condensação lateral.

Produto (Fabricante)	Composição	Lote
Endofill (Dentsply, Brasil Indústria e Comércio LTDA)	Pó: óxido de zinco, resina hidrogenada, subcarbonato de bismuto, sulfato de bário, borato de sódio Líquido: eugenol e óleo de amêndoas doces	0747018
AH Plus (Dentsply Detrey, Konstanz, Alemanha)	Pasta A (epóxica): resinas epóxicas Bisfenol-A e Bisfenol-F (Éter de diglicidil-bisfenol), tungstato de cálcio, óxido de zircônio, sílica, pigmentos de óxidos de ferro. Pasta B (amina): amina 1-adamantana, N, N-dibenzil-5 oxanonandiamina-1, 9, TCD-diamina, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, sílica, óleo de silicone.	0807003526 0807002647
Epiphany (Pentron Clinical, Walling Ford, CT, EUA)	Primer: HEMA, AMPS, água e canforquinona. Sealer: BIS-GMA, UDMA, PEGDMA, EBPADMA, partículas de carga de sulfato de bário, vidro tratado com silano, sílica, hidróxido de cálcio, bismuto, óxido de alumínio aminas, peróxido, fotoiniciador, estabilizadores e pigmentos.	168778
Guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil)	Guta-percha, óxido de zinco pigmentos orgânicos	1125158
Resilon (Pentron Clinical, Walling Ford, CT, EUA)	Polímeros de polyester, vidro bioativo, oxiclreto de bismuto e sulfato de bário.	129903

Após a obturação, os dentes foram radiografados nos sentidos orto- e méso-radial. Constatada a qualidade adequada da obturação, os orifícios dos canais radiculares foram selados com cimento provisório (Citodur, Septodont, Suíça) e os espécimes mantidos em estufa (37°C e 100% de umidade relativa) por 24 horas. Após este período, os condutos foram esvaziados até a profundidade de 12 mm (aproximadamente 2/3 do comprimento do canal) com auxílio de brocas Gates-Glidden 3 a 6 e compactadores digitais (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) aquecidos, mantendo-se 4 mm de material obturador no terço apical.

Reforço intrarradicular com material restaurador adesivo

Pinos de fibra de quartzo fototransmissores (DT Light Post nº 2, Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA; Lote: 0700006745) foram inseridos no interior dos condutos preparados e seccionados 5 mm acima do rebordo cervical da raiz, perpendicularmente ao seu longo eixo, com auxílio de disco de diamante de dupla face (Brasseler Dental Products, Savannah, GA, EUA) em baixa rotação e sob refrigeração. Em seguida, os pinos foram retirados, os canais foram irrigados com 10 mL de água deionizada e secos com pontas de papel absorvente.

Para o reforço intrarradicular, a porção preparada dos condutos radiculares foi condicionada com ácido fosfórico a 32% (UNI-ETCH, Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA) por 15 s, seguido de irrigação com água deionizada por 30 s e remoção do excesso de umidade com pontas de papel absorvente. O sistema adesivo All Bond 2 (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA) (Tabela II) foi, então, aplicado às paredes do conduto, de acordo com as orientações do fabricante.

Tabela II. Composição dos materiais utilizados para o reforço intrarradicular das raízes fragilizadas dos grupos experimentais.

Produto (Fabricante)	Composição	Lote
All Bond 2 (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA)	Uni-Etch 32%: Ácido fosfórico, Cloreto de Benzalcônio, espessante.	0900004059
	Primer A: Acetona, etanol, NTG-GMA (Na-N-tolilglicina glicidilmetacrilato)	0900004382
	Primer B: Acetona, etanol, BPDM (Bifenil dimetacrilato), fotoiniciador.	0900004870
	Pre-Bond Resin: Bis-GMA (Bisfenol A diglicidilmetacrilato), Trietileneglicol dimetacrilato, Peróxido de Benzoila	0900004055
Bis-Core (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA)	Pasta Base: Bis-GMA, carga de sílica, uretano dimetacrilato.	0800011111
	Pasta Catalizadora: Bis-GMA, carga de sílica, Trietileneglicol dimetacrilato.	0800010893

Três gotas dos *primers* A e B foram misturadas e aplicadas em duas camadas sucessivas sobre a superfície da parede do canal com pincéis finos (Microbrush Corporation, Grafton, WI, EUA) e os excessos removidos com pontas de papel absorvente. Com a finalidade de promover a evaporação do solvente e a remoção de resíduo de água, aplicou-se um jato de ar por 5 segundos. Novas camadas foram aplicadas quando necessário até que a superfície dentinária apresentasse aspecto brilhante após a secagem. A seguir, uma fina camada de *Pre-Bond Resin* foi aplicada ao canal com auxílio de pincéis finos (Microbrush) removendo-se o excesso com pontas de papel absorvente (Figura 4).

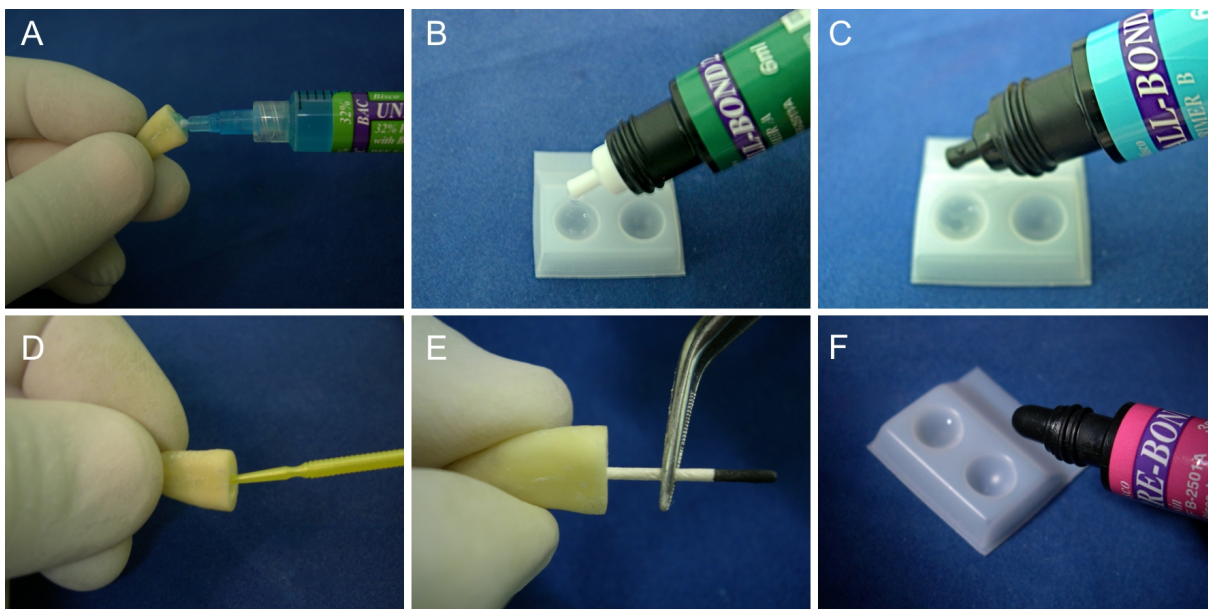


Figura 4. Reforço intrarradicular: aplicação do sistema adesivo: A) Condicionamento do conduto preparado com ácido fosfórico a 32% por 15 segundos; B e C) Três gotas dos primers A e B foram misturadas; D) Aplicação da mistura dos primers A e B à dentina condicionada do conduto preparado com pincel *microbrush* fino; E) Remoção do excesso dos primers com cone de papel; F) Uma camada de *Pre-bond Resin* foi aplicada após a secagem do conduto.

Em seguida, partes iguais das pastas base e catalisadora da resina composta *dual Bis-Core* (Tabela II) foram espatuladas por 10 a 15 segundos e inseridas no interior da porção preparada dos condutos com auxílio de seringa Centrix com ponta Accudose anterior LV (DFL, Rio de Janeiro, RJ Brasil).

Cimentação do pino

Para a cimentação dos pinos de fibra de quartzo DT Light Post nº 2 previamente preparados foram aplicadas duas finas camadas do *primer* B (Sistema All-Bond 2) sobre a sua superfície. Após leve secagem com ar, o pino foi inserido no interior do conduto com auxílio de pinça porta-agulha, e mantido sob leve pressão por 5 segundos. Após a remoção dos excessos da resina com uma espátula, foi realizada sua fotoativação com intensidade de luz de 500 mW/cm^2 , mantendo-se a ponta do aparelho fotopolimerizador (Curing Light 2500, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) posicionada na entrada do canal por 20 segundos (Figura 5).

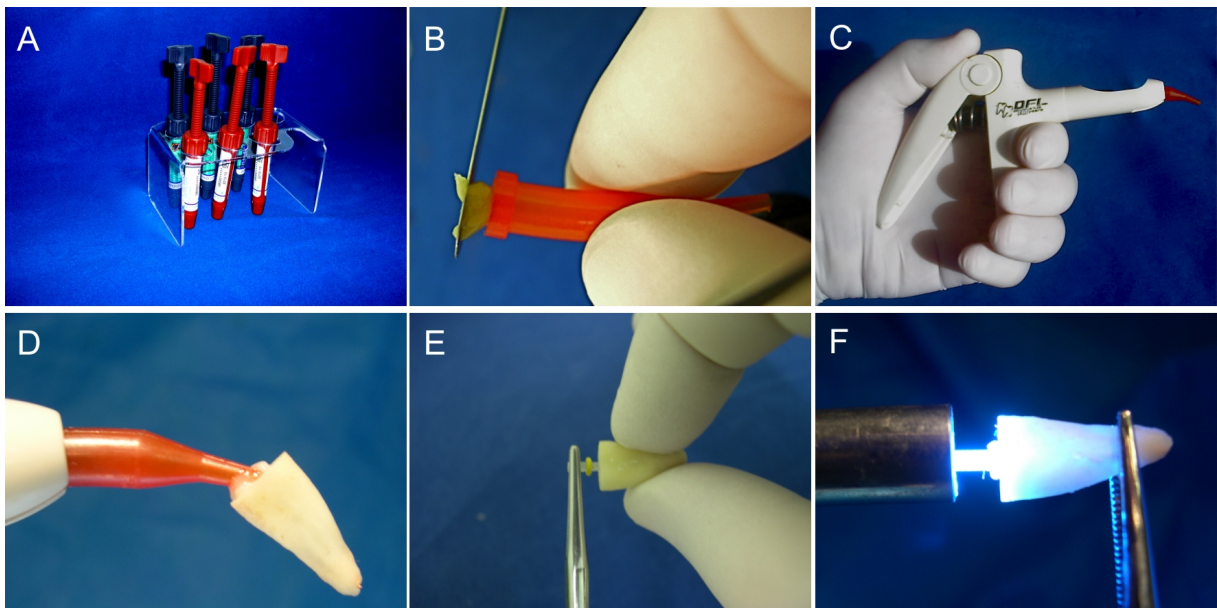


Figura 5. Reforço intrarradicular das raízes fragilizadas. A) Resina *dual* Bis-Core; B) Injeção das pastas base e catalisadora manipuladas no interior da ponta Accudose LV; C) Seringa Centrix com a ponta Accudose preenchida com a resina Bis-Core; D) Injeção da resina Bis-Core pela seringa Centrix através da ponta Accudose, no interior do conduto previamente condicionado; E) Injeção do pino de fibra de quartzo DT Light Post nº 2 com auxílio de pinça porta-agulha; F) Fotoativação da resina composta por 20 segundos.

Após o tempo de 4 minutos, os espécimes foram colocados dentro de recipientes escuros de filme fotográfico e mantidos em estufa (37°C e 100% de umidade relativa) pelo período de 24 h.

Preparo dos espécimes para o teste de cisalhamento por extrusão

Os espécimes foram fixados com cera para escultura (Asfer Ind. Química, São Caetano do Sul, SP, Brasil) a blocos de resina acrílica, com seu longo eixo paralelo à superfície planificada dos mesmos. Cada espécime foi individualmente acoplado a uma máquina de cortes Isomet 1000 (Bu Eake Forest, IL, EUA), no qual um disco diamantado (South Bay Technology, San Clement, CA, EUA), sob refrigeração constante, realizou cortes no sentido méso-distal, perpendicularmente ao longo eixo dos pinos, à velocidade de 325 rpm e peso de 75 g. De cada espécime foram obtidas três corpos-de-prova de cerca de 1,0 mm ($\pm 0,1$ mm) de espessura, a 2, 6 e 10 mm de distância do bordo cervical da raiz, representando os terços cervical, médio e apical, respectivamente.

Teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*): preparo do corpo-de-prova, deslocamento do pino e análise do padrão de fratura

Os cortes selecionados para o ensaio de cisalhamento por extrusão foram fixados a uma base metálica de aço inoxidável contendo um orifício de 2,5 mm de diâmetro na região central, acoplado na porção inferior da máquina de ensaio universal Instron, Modelo 4444 (Instron, Canton, MA, EUA). O corpo-de-prova foi posicionado na mesma direção do orifício da base metálica com sua face cervical voltada para baixo. Uma haste metálica, com ponta ativa de 0,6 mm, fixada na porção superior da máquina de ensaio universal, e posicionada sobre o pino de fibra, foi acionada com velocidade de cruzeta de 0,5 mm/min, até seu deslocamento.

A área da superfície do pino foi calculada individualmente em cada corte,

sendo esta utilizada para calcular a resistência de união. A força necessária para o deslocamento do pino foi aferida em QuiloNewtons (KN), transformada em Newtons (N) e convertida em MegaPascal (MPa), pela divisão da área lateral do pino. Para o cálculo exato da área lateral aderida, o *design* do pino foi considerado de acordo com o respectivo nível do corte realizado. A altura de cada espécime foi mensurada com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo Messgerate GmbH, Neuss, Alemanha; acurácia de 0,001 mm) e a área de adesão foi calculada pela fórmula da área lateral do tronco de cone:

$$S_L = \pi(R+r)\sqrt{h^2 + (R-r)^2}$$

Nesta fórmula S_L corresponde à área lateral do pino; R é a medida do raio do pino em sua porção coronal; r é medida do raio do pino em sua porção apical; e h é a altura/espessura do pino. A partir destes dados, calculou-se a resistência de união (RU), em MPa, pela fórmula ($RU=F/S_L$), onde F é a força necessária para o deslocamento do pino e S_L , a área lateral do pino em mm^2 .

Para a análise fractográfica, os espécimes foram submetidos a criterioso exame visual com microscópio odontológico (MC-M1222, DF Vasconcellos S. A., São Paulo, Brasil), em aumentos de 8 e 13 vezes. As falhas observadas foram classificadas em um dos cinco subtipos descritos: a) adesiva no pino: se o conjunto resina/cimento foi deslocado do pino; b) adesiva na dentina: se o material resinoso deslocou-se da dentina; c) mista: quando o material resinoso deslocou-se tanto do pino quanto da dentina; d) coesiva da resina: quando ocorreu fratura somente na resina; e) coesiva da dentina: quando ocorreu fratura da dentina (Figura 6).

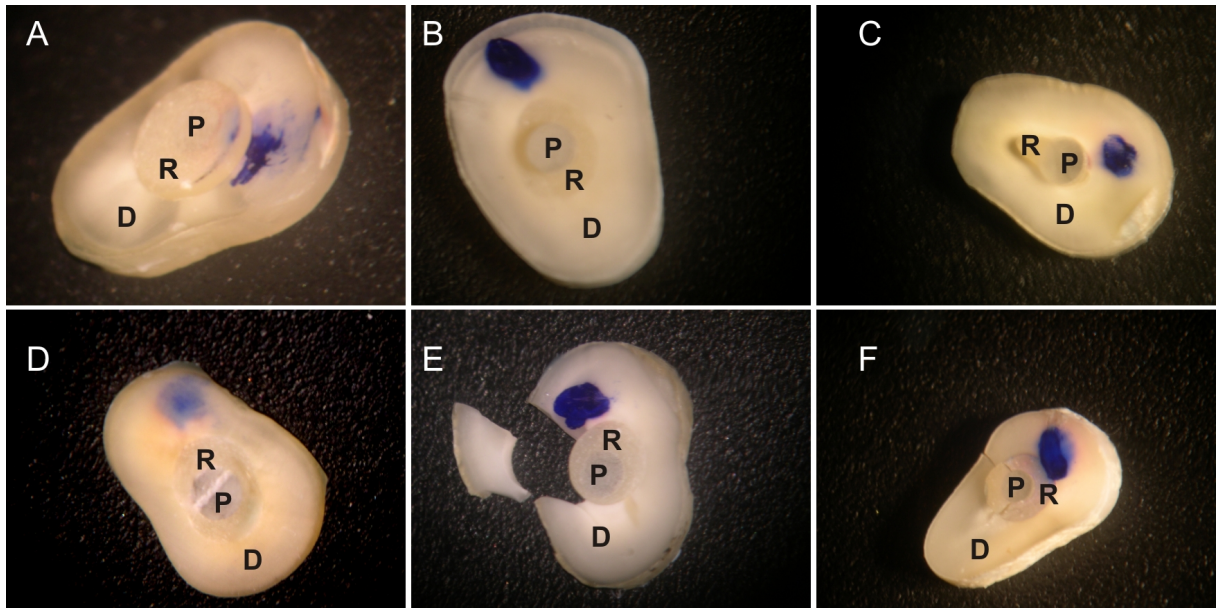


Figura 6. Imagens representativas dos tipos de falhas observadas após o teste de resistência de união. A) Adesiva na dentina; B) Adesiva no pino; C) Adesiva mista; D) Coesiva no pino; E) Coesiva na dentina; F) Coesiva mista. D = dentina; P = pino; R = resina composta.

Análise da interface dentina/adesivo/resina por microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada nas regiões cervical, média e apical, a 1, 5 e 9 mm de distância do bordo cervical da raiz, respectivamente, a partir da seleção aleatória de quatro dentes de cada grupo. Em cada amostra foram feitas quatro avaliações (Figura 7), totalizando 12 por espécime, 48 por grupo experimental ou 240 no geral.

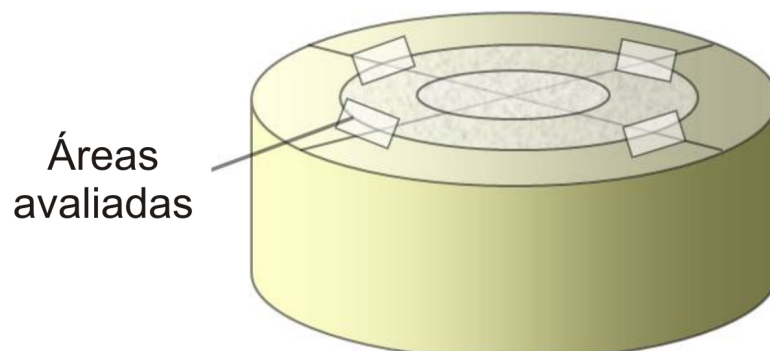


Figura 7. Quatro pontos distintos, correspondentes aos quadrantes da interface dentina/adesivo/resina, foram avaliados em MEV.

O preparo para MEV foi realizado a partir do polimento dos corpos-de-prova com lixas d'água de granulação decrescente até a gramatura 1200. Em seguida, as amostras foram enxaguadas em água corrente e banhadas por 10 min em cuba ultrassônica com água deionizada. Os espécimes foram superficialmente desmineralizados em ácido clorídrico (HCl) a 6 M por 30 segundos, desproteinizados em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2% por 10 minutos e enxaguados com água deionizada. Na sequência, foram fixados com glutaraldeído a 3% tamponado ao pH de 7,4 (Merck KGaA, Darmstadt, Germany), com 0,1 M de fosfato de sódio, por 12 horas a 4° C. Uma vez fixados, foram imersos em cacodilato de sódio 0,1 M (pH 7,4) por 1 hora, com 3 trocas sucessivas, e enxaguados com água destilada por 1 minuto. Foram então sequencialmente desidratados em bateria alcoólica em crescentes concentrações (25°, 50°, 60°, 70°, 80° e 96° GL), por 20 minutos cada, e em concentração de 100° GL por 1 hora, seguido de sua imersão em hexametildisilizano (HMDS, Ted Pella, Redding, CA, EUA) por 10 minutos.

Após a desidratação, as amostras foram fixadas em estruturas cilíndricas de alumínio (10 x 10 mm), utilizando-se fita adesiva de dupla face (Electron Microscopy Sciences, Washington, EUA), e metalizadas por meio de fina camada de ouro de 300 Å (Bal-Tec SCD 005, Bal-Tec Co., EUA) sob vácuo, em aparelho (Denton Vacuum Desk II, Moorestown, New Jersey, NJ, EUA), de acordo com os seguintes parâmetros: pressão de 0,01 mbar, corrente de 40mA, distância de trabalho de 50 milímetros, tempo de cobertura de 110 segundos. A análise foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (JSM 5410, JEOL Ltda., Tóquio, Japão) operando a 20 KV.

Avaliação qualitativa

As imagens obtidas em MEV foram analisadas qualitativamente quanto às características da interface dentina/adesivo/resina e da interface pino/dentina no que se refere à presença e uniformidade da camada híbrida na interface dentina/resina e às possíveis interferências promovidas pelos materiais obturadores (Figura 8).

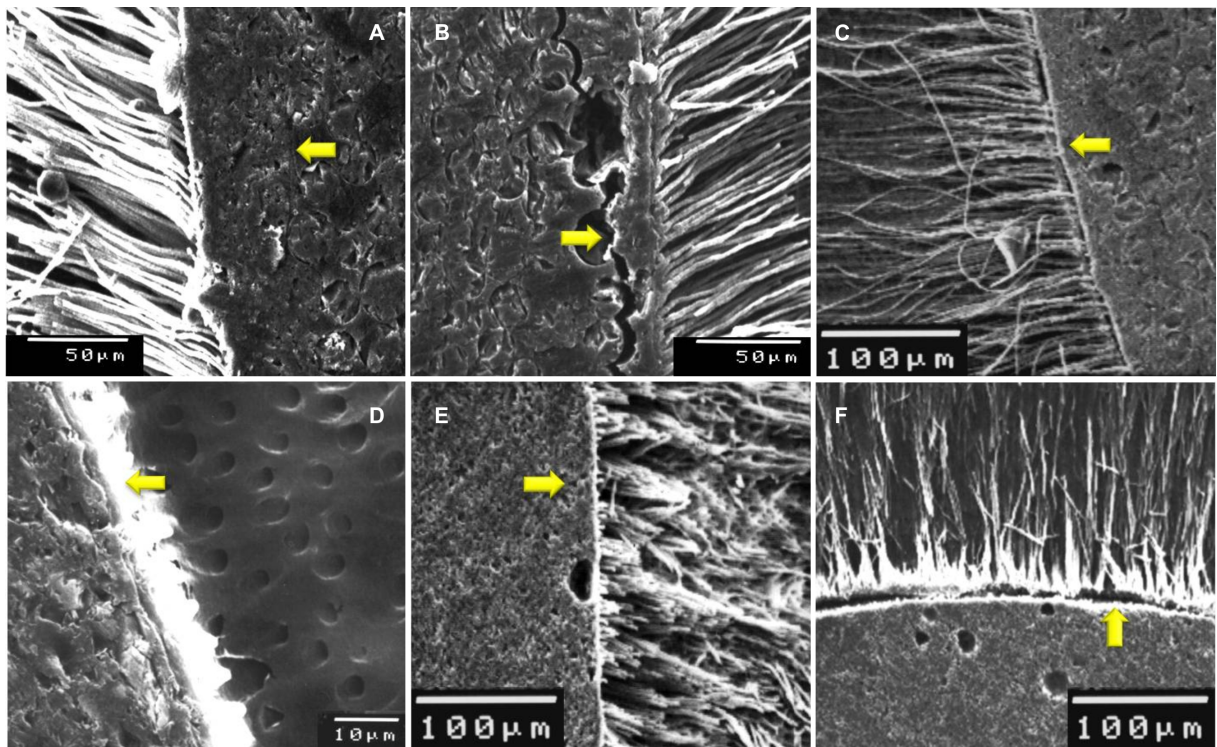


Figura 8. Imagens representativas das características avaliadas na MEV. A) Formação e uniformidade da camada híbrida e do adesivo; B) Falha na camada híbrida; C) Interface dentina/adesivo/resina adequada; D) Falha na interface dentina/adesivo/resina; E) Interface pino/resina adequada; F) Falha na interface pino/resina.

Avaliação quantitativa

Adicionalmente, a formação, a morfologia e a interação dos *tags* de resina com a dentina intratubular foram quantitativamente avaliadas, de forma cega, por dois observadores. Para isto, foram realizadas fotomicrografias (x200) de áreas representativas desta interação a fim de ilustrar os resultados obtidos nos diferentes terços, em cada grupo (TEIXEIRA et al., 2009a). As avaliações foram realizadas por

meio de escores (FERRARI et al., 2002) em quatro pontos distintos, correspondentes aos quadrantes da interface dentina/adesivo/resina em cada região analisada (cervical, média e apical). O escore “0” representou ausência de formação dos *tags* de resina; o “1” quando se observou formação de *tags* de resina curtos e em pequeno número; o “2” quando ocorreu formação de *tags* de resina uniformes, sem a presença de ramificações laterais; enquanto o “3” quando se observou a formação de grande número de *tags* de resina, longos e com ramificações laterais uniformemente evidentes. No caso de discrepância no resultado entre os dois avaliadores, o menor valor foi considerado.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com auxílio dos softwares GMC 8.1 (Prof. Dr. Geraldo Maia Campos, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo) e SPSS 17 (LEAD Technologies, Inc., Chicago, IL, USA). Os dados originais referentes à tensão máxima de deslocamento do material obturador foram submetidos a testes preliminares para verificar a normalidade da distribuição amostral (teste de Kolmogorov-Smirnov) e, em seguida, à análise estatística paramétrica por meio do teste de Análise de Variância (ANOVA) e teste *post hoc* de Tukey, com um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os valores medianos obtidos a partir dos escores registrados na avaliação das fotomicrografias obtidas em MEV das regiões cervical, média e apical, foram estatisticamente comparados pelos testes de Kruskal-Wallis e Friedman, a fim de detectar diferenças estatísticas significativas entre e dentro dos grupos, com um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Teste de cisalhamento por extrusão: *push-out*

Considerando-se os valores obtidos a partir do cálculo da resistência de união do material obturador não foi possível observar diferença estatisticamente significativa entre os terços radiculares e na interação terço com material obturador (ANOVA, $p > 0,05$) (Tabela III).

Tabela III. Média e desvio-padrão, valores originais, da resistência de união do material obturador nos terços cervical, médio e apical dos corpos-de-prova, em megapascal (MPa).

	Grupo Controle (Sem obturação)	Grupo I (Endofill + guta-percha)	Grupo II (AH Plus + guta-percha)	Grupo III (Epiphany +guta-percha)	Grupo IV (Epiphany + Resilon)	TOTAL
Terço Cervical	17,56	8,43	11,81	8,98	9,87	
	14,09	5,42	10,67	12,20	5,35	
	8,50	5,62	5,83	10,50	9,50	
	15,92	9,88	5,24	9,97	1,74	
	12,55	10,49	5,89	10,29	11,82	
	16,35	7,27	7,75	9,23	10,07	
	7,69	9,95	5,95	10,45	9,11	
	9,05	13,97	10,52	8,94	9,17	
	17,86	10,74	9,17	6,09	8,01	
	12,19	14,47	13,02	10,81	5,94	
Total	13,18 ± 3,80	9,62 ± 3,08	8,59 ± 2,83	9,75 ± 1,61	8,06 ± 2,94	9,84 ± 3,34
Terço Médio	9,55	5,37	5,52	7,64	8,87	
	7,04	10,64	11,26	12,39	6,84	
	13,55	5,02	6,59	8,21	9,73	
	17,06	10,89	6,36	8,95	4,18	
	15,90	2,49	5,18	5,05	12,72	
	8,18	8,72	8,76	13,80	4,19	
	16,35	9,17	6,18	7,78	9,89	
	9,91	17,90	5,00	7,52	4,80	
	14,40	9,71	10,32	13,87	18,95	
	19,16	10,06	13,48	8,28	11,91	
Total	13,11 ± 4,17	9,0 ± 4,20	7,87 ± 2,94	9,35 ± 2,97	9,21 ± 4,61	9,71 ± 4,09
Terço Apical	32,13	4,80	7,27	9,24	10,18	
	11,09	14,52	9,50	13,59	16,45	
	13,09	8,36	10,06	4,52	10,13	
	15,06	17,20	10,86	12,14	4,82	
	14,66	3,74	13,54	6,21	10,88	
	22,01	13,35	13,00	10,29	10,32	
	7,93	11,54	3,25	3,78	7,61	
	13,17	9,60	7,81	13,20	12,52	
	11,16	15,64	14,93	16,57	4,57	
	13,68	15,36	9,49	11,61	2,55	
Total	15,4 ± 6,91	11,41 ± 4,66	9,97 ± 3,41	10,12 ± 4,18	9,0 ± 4,17	11,18 ± 5,14

Contudo, a Análise de Variância evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os materiais obturadores testados ($p < 0,05$) (Tabela IV).

Tabela IV. Teste de Análise de Variância (ANOVA): resistência de união do material obturador nos terços cervical, médio e apical dos corpos-de-prova entre os grupos experimentais e controle.

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	G.L	Quadrados médios	(F)	Prob. H ₀	A
Mat. Obturadores	537,38	4	134,34	8,66	0,000002	*
Terço	66,45	2	33,22	2,14	0,121528	ns
Interação	32,14	8	4,02	0,26	0,977777	ns
Resíduo	2094,99	135	15,52			
Total	2730,95	149				

*: significativa ao nível de 5%; ns: não significativa

O teste complementar de Tukey evidenciou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o grupo controle e os grupos experimentais. As interações entre materiais obturadores (grupos experimentais) não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$) (Tabela V).

Tabela V. Teste de Tukey: tipo de material obturador entre os grupos experimentais e controle.

Materiais obturadores	Médias	Valor crítico ($\alpha = 0,05$)
Controle x Endofill + guta-percha	3,88 b	
Controle x AH Plus + guta-percha	5,08 b	
Controle x Epiphany + Resilon	5,14 b	
Controle x Epiphany + guta-percha	4,16 b	
Endofill + guta-percha x AH Plus + guta-percha	1,20 a	2,775
Endofill + guta-percha x Epiphany + Resilon	1,25 a	
Endofill + guta-percha x Epiphany + guta-percha	0,27 a	
AH Plus + guta-percha x Epiphany + Resilon	0,05 a	
AH Plus + guta-percha x Epiphany + guta-percha	0,93 a	
Epiphany + Resilon x Epiphany + guta-percha	0,98 a	

Letras distintas significam valores estatisticamente diferentes ($\alpha = 5\%$).

Análise do padrão de fratura

A análise do tipo de falha ocorrida após o teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical, mostrou que em todos os grupos (controle e experimentais) predominou falha do tipo adesiva (Tabela VI).

Tabela VI. Tipos de falha após teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical, nos diferentes grupos (em porcentagem).

Terços	Tipos de Falhas	Grupo Controle (Sem obturação)	Grupo I (Endofill + guta-percha)	Grupo II (AH Plus + guta-percha)	Grupo III (Epiphany + guta-percha)	Grupo IV (Epiphany + Resilon)
Cervical	Adesiva	40	50	90	100	90
	Mista	40	10	10	0	0
	Coesiva	10	40	0	0	10
Médio	Adesiva	90	80	90	100	90
	Mista	10	0	0	0	0
	Coesiva	0	20	10	0	10
Apical	Adesiva	50	90	80	80	80
	Mista	30	0	0	0	0
	Coesiva	20	10	20	20	20

Análise da interface dentina/adesivo/resina por MEV: Avaliação Qualitativa

Qualitativamente, observou-se formação de camada híbrida, *tags* de resina e *lateral branches* em todas as regiões analisadas nos grupos controle e experimentais (Figuras 9). No grupo controle observaram-se mais áreas de *gaps* interfaciais entre o pino e o cimento resinoso, em todas as profundidades analisadas. O sistema adesivo empregado mostrou formação de camada híbrida,

mas também foi possível observar algumas áreas de separação interfacial mais frequentemente no topo da camada híbrida.

No grupo I (Endofill + guta-percha), observou-se a presença de áreas contínuas entre a resina e dentina radicular com presença de pequenas áreas de fendas interfaciais. No Grupo II (AH Plus + guta-percha) foi verificada a presença de *tags* numerosos e curtos, além de falhas interfaciais resina-dentina principalmente no terço cervical. Nos grupos III (Epiphany + guta-percha) e IV (Epiphany + Resilon) evidenciaram-se *tags* mais longos e numerosos e boa adaptação da resina à parede dentinária com menor evidência da presença de fendas na interface adesivo/dentina. Na figura 10 é possível observar o aspecto rugoso dos *tags* formados pelo Epiphany e adesivo All Bond 2, demonstrando correta hibridização com as paredes laterais dos túbulos dentinários.

Análise da interface dentina/adesivo/resina por MEV: Avaliação Quantitativa

A análise da superfície do material obturador permitiu a avaliação quantitativa da morfologia dos *tags* que se formaram por meio de escores. De modo geral, em todos os grupos, foi possível observar a presença de densas áreas de *tags* resinosos, relativamente longos, contínuos e coerentes, ou seja, paralelamente dispostos parecendo bem hibridizados à dentina intratubular. Os resultados quantitativos obtidos com respeito à morfologia e densidade dos *tags* de resina estão sumarizados na Tabela VII.

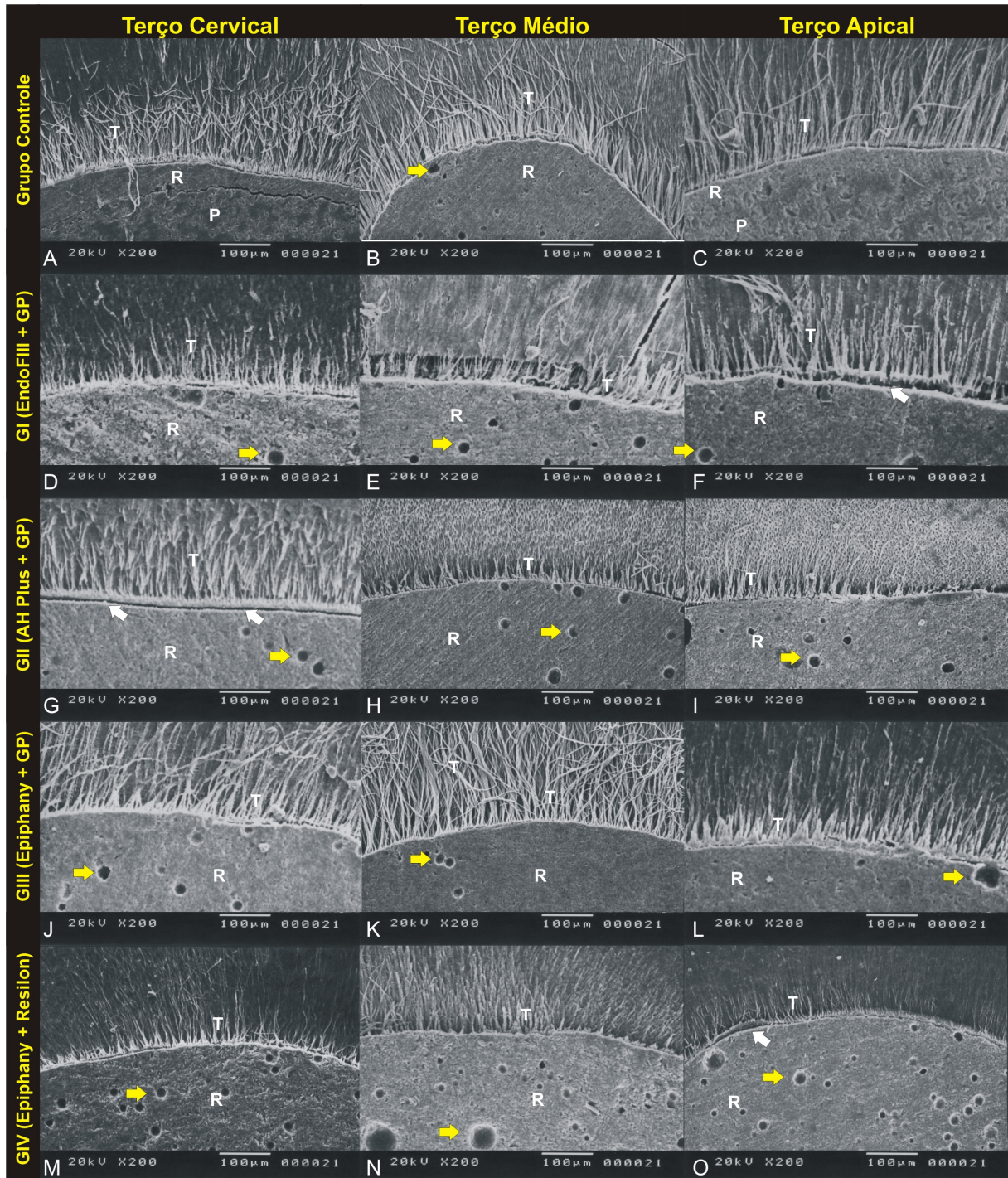


Figura 9. Imagens de MEV (SE, $\times 200$) das regiões cervical (A,D,G,J,M), média (B,E,H,K,N) e apical (C,F,I,L,O), dos espécimes dos grupos controle (A a C) e experimentais (D a O). Observou-se a presença de bolhas (setas amarelas) na resina (R) em todos os grupos. Foi possível observar no grupo controle (A a C) e nos grupos III (J a L) e IV (M a O), a formação de *tags* (T) longos e numerosos em toda a extensão da sua interface com a dentina. Por outro lado, nos grupos I (D a F) e II (G a I), observou-se que os *tags* formados, apesar de numerosos, apresentavam mais curtos. Foi observada ainda, em determinadas regiões, em todos os grupos, a presença de falhas interfaciais (setas brancas em F, G e O) que, no entanto, não foram a característica principal da interface adesiva que, em geral, apresentou-se com formação de camada híbrida uniforme e contínua.

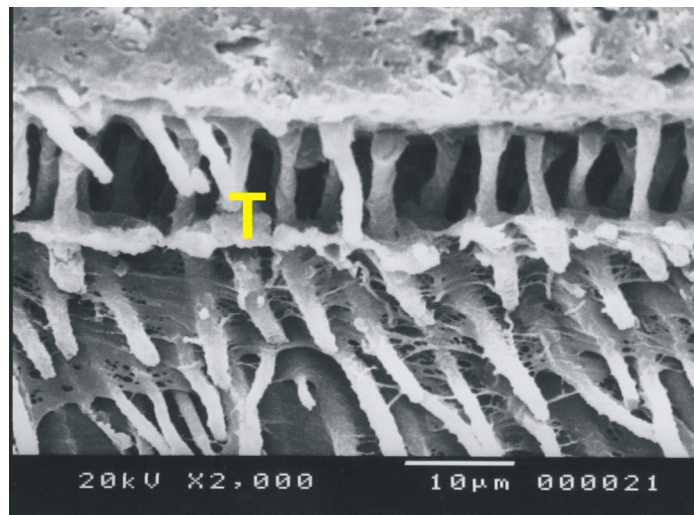


Figura 10. Maior aumento da região de interface adesiva do grupo III (Epiphany + guta-percha) onde se observa uma camada híbrida uniforme entre a dentina e a resina e numerosos *tags* (T). O aspecto rugoso dos *tags* demonstra correta hibridização com as paredes laterais dos túbulos dentinários (SE, $\times 2000$).

Verificou-se que não houve diferença estatística ao se comparar os diferentes terços considerando-se o mesmo grupo (Teste de Friedman, $p > 0,05$). Houve diferença estatística significativa (Teste de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$) entre os grupos considerando-se o terço médio. Porém, não foi observada diferença entre os grupos considerando-se os terços cervical e apical (Teste de Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

Tabela VII. Escores da avaliação da formação de *tags* para os diferentes grupos.

	Grupo Controle (Sem obturação)	Grupo I (Endofill + guta-percha)	Grupo II (AH Plus + guta-percha)	Grupo III (Epiphany + guta-percha)	Grupo IV (Epiphany + Resilon)	p	
Terço Cervical	2 1,5 3 2,5	3 2 1 1,5	2 1,5 2,5 1	2,5 2 2,5 2	1 0 2,5 2	0,552	
Mediana	2,25	1,75	1,75	2,25	1,5		
Terço Médio	3 3 3 2	1 1 1,5 0,5	1 0 0,5 0,5	1 2 2 2	0 2,5 2 1,5		0,015*
Mediana	3	1	0,5	2	1,75		
Terço Apical	3 3 2,5 2	2,5 0 2 0	1,5 1 2 2,5	0 3 1,5 3	0 2 0 1,5	0,172	
Mediana	2,75	1	1,75	2,25	0,75		
p	0,096	0,132	0,132	0,705	0,206		

***D**ISSUSSÃO*

Um dos fatores mais importantes a ser considerado na restauração do dente tratado endodonticamente é a preservação da estrutura dental (SILVERSTEIN, 1964; SAPONE; LORENCKI, 1981; ELLIS et al., 1999; BOSCHIAN-PEST et al., 2002; TORBJORNER; FRANSSON, 2004a; TORBJORNER; FRANSSON, 2004b; CHEUNG, 2005; DIETSCHI et al., 2008). Durante o preparo biomecânico do sistema de canais radiculares, a remoção da dentina para promover a limpeza e desinfecção, bem como modelar o canal para receber a obturação, resulta no enfraquecimento radicular (REEH et al., 1989; NEWMAN et al., 2003; MORGANO et al., 2004; TAIT et al., 2005; DIETSCHI et al., 2007). Além disso, em um dente desvitalizado há diminuição de 13,2% na umidade da dentina coronária e perda de umidade na dentina radicular ainda maior, fazendo com que sua capacidade de deformação elástica seja alterada, podendo resultar em fratura, o que interfere no sucesso do tratamento (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; BONFANTE et al., 2007; ZOGHEIB et al., 2008).

Uma forma de prevenir a ocorrência de fratura em dentes tratados endodonticamente e com pouca espessura remanescente de dentina radicular seria a restauração interna das paredes do canal com materiais resinosos previamente à cimentação de pinos e núcleos (BATEMAN et al., 2003; BATERN et al., 2003; ALFREDO et al., 2005; ALFREDO et al., 2006; GONÇALVES et al., 2006; BONFANTE et al., 2007; MACCARI et al., 2007; WU et al., 2007; ABO EL-ELA et al., 2008; AKSORNMUANG et al., 2008; D'ARCANGELO et al., 2008; DORRIZ et al., 2009; GIOVANI et al., 2009). Nesses casos, é imprescindível que o sistema de pinos e materiais de preenchimento selecionado possua propriedades mecânicas e biológicas similares às dos dentes, de forma a proporcionar uma interface de união com adequada resistência adesiva (BATEMAN et al., 2003; MANNOCCI et al., 2003;

GONÇALVES et al., 2006; NOIRRIT et al., 2008; McLAREN et al., 2009). Assim, objetiva-se promover o reforço do remanescente dentário por meio de materiais específicos, de modo similar ao que é realizado na Odontologia Restauradora com as restaurações adesivas (LUI, 1987; LUI, 1992; LUI, 1994; KIMMEL, 2000; BOSCHIAN-PEST et al., 2002; BATERN et al., 2003; CARVALHO et al., 2005; BONFANTE et al., 2007; TAY; PASHLEY, 2007; DORRIZ et al., 2009; GOTO et al., 2009; McLAREN et al., 2009), proporcionando maior resistência estrutural ao remanescente dentário (ELLIS et al., 1999; CHEUNG, 2005; YOLDAS et al., 2005; DIETSCHI et al., 2007; D'ARCANGELO et al., 2008; DIETSCHI et al., 2008; GIOVANI et al., 2009).

O processo de adesão pode ser definido como aquele no qual duas superfícies de composições moleculares diferentes unem-se por forças de atração (ERICKSON, 1992), sejam elas biológicas, físicas (mecânicas) ou químicas (NAKABAYASHI; PASHLEY, 1998). Para que haja adesão é necessário que haja proximidade entre os materiais que se pretende unir, portanto, uma condição primordial é a capacidade de umectação do líquido num material sólido (PHILLIPS, 1998). Esta capacidade de umectação permitirá a aproximação necessária entre dois materiais, facilitando a atração molecular e propiciando a adesão (ERICKSON, 1992; PHILLIPS, 1998). Em Odontologia, a adesão se caracteriza por ser um fenômeno físico (mecânico) baseando-se na infiltração do material na superfície desmineralizada do dente (NAKABAYASHI; PASHLEY, 1998; VICHI et al., 2002). Enquanto o esmalte previamente condicionado com ácido resulta em um substrato com características mais favoráveis, a adesão à dentina tem sido bem mais desafiadora por causa de sua complexa rede mineral e orgânica (NAKABAYASHI et

al., 1982; NAKABAYASHI et al., 1991; GUTMANN, 1992; MJÖR; NORDAHL, 1996; NAKABAYASHI; PASHLEY, 1998; MJÖR et al., 2001).

A adesão de materiais resinosos à dentina pode ser explicada pela união micromecânica entre seus monômeros hidrofóbicos/hidrofílicos e as fibras colágenas da dentina, formando a chamada “camada híbrida” (NAKABAYASHI, 1982). Este mecanismo de “hibridização” da dentina, consiste na modificação ou remoção da camada de *smear*, com consequente desmineralização da dentina peri e intertubular, expondo as fibrilas colágenas e criando uma rede por onde penetram os monômeros resinosos presentes nos sistemas adesivos, propiciando retenção e aumento da resistência de união do material resinoso (FERRARI; DAVIDSON, 1996; YOSHIYAMA et al., 1998; FERRARI; MANNOCCI, 2000; FERRARI et al., 2001; DE DEUS et al., 2002; BITTER et al., 2004; GORACCI et al., 2005b; AL-ASSAF et al., 2007). Contudo, a camada de *smear*, constituída de restos dentinários, remanescente de componentes odontoblásticos, tecido pulpar e bactérias (McCOMB; SMITH, 1976; PHILLIPS, 1998) é uma estrutura amorfa que atua negativamente nos procedimentos adesivos intrarradiculares, por se encontrar fragilmente aderida às paredes do canal (GORACCI et al., 2005a; GORACCI et al., 2005b; SOUSA-NETO et al., 2005; SCHWARTZ, 2006).

Além da camada de *smear*, há ainda outros fatores que dificultam ou mesmo impedem o processo de hibridização, como as diferentes concentrações de túbulos dentinários por região da raiz, o volume de água presente e a disposição conjunta de materiais de natureza diferente em um mesmo ambiente (CARRIGAN et al., 1984; NAKABAYASHI et al., 1991; DE DEUS et al., 2002; MANNOCCI et al., 2004). Em relação a este último, há evidências que indicam que há influência direta entre os resíduos dos cimentos endodônticos presentes nos túbulos dentinários e os

procedimentos adesivos intrarradiculares (DILTS et al., 1986; TJAN; NEMETZ, 1992; NGOH et al., 2001; HAGGE et al., 2002a; MUNIZ; MATHIAS, 2005; ALFREDO et al., 2006; VANO et al., 2006). Apesar de representar um dos maiores avanços da Odontologia moderna, a propriedade adesiva dos materiais ainda é fonte constante de pesquisas que visam avaliar sua eficiência e durabilidade (AL-ASSAF et al., 2007; CARVALHO et al., 2007; DE DURÃO et al., 2007; AKSORNMUANG et al., 2008; DIETSHI et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2008; MAZZONNI et al., 2009; ONAY et al., 2009; RACHED-JUNIOR et al., 2009; MALYK et al., 2010).

Em razão de evidências que sugerem influência direta do material obturador sobre a resistência de união de pinos de fibra cimentados com cimentos resinosos (DILTS et al., 1986; TJAN; NEMETZ, 1992; NGOH et al., 2001; HAGGE et al., 2002a; MUNIZ; MATHIAS, 2005; ALFREDO et al., 2006; VANO et al., 2006), no presente estudo optou-se pela realização prévia do tratamento endodôntico dos espécimes utilizando cimentos resinosos à base de resina epóxi (AH Plus) e metacrilato (Epiphany), além do cimento tipo Grossman, uma vez que existe controvérsia na literatura referente à influência do cimento endodôntico sobre os sistemas adesivos usados no interior do canal radicular (DILTS et al., 1986; TJAN; NEMETZ, 1992; SCHWARTZ et al., 1998; RUSSO et al., 1999; BURNS et al., 2000; BOONE et al., 2001; NGOH et al., 2001; HAGGE et al., 2002a; HAGGE et al., 2002b; KURTZ et al., 2003; ABO-HAMAR et al., 2005; MUNIZ; MATHIAS, 2005; ALFREDO et al., 2006; VANO et al., 2006; DAVIS; O'CONNELL, 2007; DIAS et al., 2009). Assim, buscou-se avaliar a influência dos resíduos de diferentes cimentos endodônticos presentes na dentina intrarradicular, na resistência de união de pinos de fibra utilizados para reabilitação de raízes fragilizadas (GODDER et al., 1994; PATIERNO et al., 1996; MARCHI et al., 2003; BONFANTE et al., 2007), por meio do

teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*), com velocidade de cruzeta de 0,5 mm/min (MENDOZA et al., 1997; SCHWARTZ et al., 1998; FRANCO et al., 2002; TAGGER et al., 2003; ALFREDO et al., 2006; HAYASHI et al., 2006; MACCARI et al., 2007; PUTIGNANO et al., 2007; DIAS et al., 2009), seguida da análise da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura. As falhas que ocorreram após o teste de *push-out* foram analisadas e categorizadas como adesivas, coesivas ou mistas, conforme preconizado por SALEH et al. (2003).

Ainda em relação ao delineamento metodológico, alguns aspectos merecem ser ressaltados para melhor entendimento, principalmente quanto à seleção dos materiais e aproveitamento dos espécimes dentais. Considerando-se este último quesito, um dos aspectos positivos da metodologia empregada neste estudo foi a possibilidade de uso do mesmo elemento dental para a confecção de vários corpos-de-prova, por meio de secções transversais em diferentes níveis da raiz, tanto para o experimento de resistência de união ao cisalhamento por extrusão (*push-out*) quanto para a análise da interface adesiva por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), como realizado por alguns autores (TEIXEIRA et al., 2008; RACHED-JUNIOR et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2009a; TEIXEIRA et al., 2009b).

No presente estudo, o teste de *push-out* foi realizado com secções radiculares (*slices*) de 1 mm de espessura, o que permitiu aplicar a força de cisalhamento de maneira mais uniforme na interface do adesivo, com menor interferência da força de tração (GORACCI et al., 2004; PERDIGÃO et al., 2006). A utilização desta metodologia foi particularmente importante porque permitiu avaliar a eficiência do reforço de resina composta *dual* de forma localizada, indicando com precisão os locais onde ocorreram falhas. Além disso, considerando-se que o teste de *push-out* é baseado na aplicação de forças de cisalhamento por extrusão, o espaço reduzido

do canal radicular pode ser simulado de forma mais confiável do que nos testes convencionais de cisalhamento e microtração (GORACCI et al., 2004; GORACCI et al., 2005; SOUSA-NETO et al., 2005).

A padronização das raízes utilizadas e do preparo biomecânico permitiu ainda a obtenção de corpos-de-prova de 17 mm de comprimento apresentando espessura dentinária, conicidade e volume semelhantes. Além disto, a padronização do comprimento dos preparos protéticos e, conseqüentemente, do tamanho dos pinos, em 12 mm, esteve de acordo com conceitos estabelecidos na literatura (SHILLINGBURG Jr. et al., 1970; HIRSCHFELD; STERN, 1972; MANNING et al., 1995) no qual o retentor intrarradicular deveria ser inserido em pelo menos 2/3 do comprimento da raiz, mantendo-se 3 a 5 milímetros de material obturador na porção apical do canal, com o objetivo de prevenir seu deslocamento e subsequente infiltração. Desta forma, procurou-se reduzir a interferência destes fatores relacionados ao corpo-de-prova, na avaliação da resistência adesiva dos materiais testados.

A fragilização do remanescente radicular foi realizada tomando-se o cuidado para que a espessura mínima de dentina fosse cerca de 1 mm em todo o seu perímetro, conforme preconizado por alguns autores (MENDOZA et al., 1997; GONÇALVES et al., 2006). Tem sido verificado que o uso de agentes cimentantes resinosos aumenta significativamente a retenção de pinos intrarradiculares (TJAN; NEMETZ, 1992; RUSSO et al., 1999; FERRARI; MANNOCCI, 2000; FERRARI et al., 2001; BITTER et al., 2007; CEBALLOS et al., 2007; KREMEIER et al., 2008; BITTER et al., 2009; GIOVANI et al., 2009). Pelo fato de aderirem aos demais materiais resinosos (sistema adesivo, pino de fibras, resina de reconstrução coronária) e à estrutura dental, forma-se então um bloco único, com propriedades semelhantes à

estrutura dental, otimizando a distribuição de cargas (MUSIKANT; DEUTSCH, 2006; BONFANTE et al., 2007). Assim, no presente estudo, para realizar o reforço intrarradicular das raízes fragilizadas, foram utilizados sistemas adesivos, resina composta fotopolimerizável como material de preenchimento e pinos intrarradiculares de fibra (GODDER et al., 1994; MARCHI et al., 2003; GONÇALVES et al., 2006; PERDIGÃO et al., 2007a; PERDIGÃO et al., 2007b).

Originalmente, a cimentação de pinos de fibras foi recomendada para ser feita com adesivos de 3 passos de presa *dual* ou cimento resinoso de presa química (VICHI et al., 2002; CEBALLOS et al., 2007; MAZZONI et al., 2009). Vários trabalhos testando sistemas adesivos de 2 e 3 passos na cimentação de pinos não-metálicos foram realizados gerando resultados por vezes controversos (VICHI et al., 2002; CARVALHO et al., 2004; BITTER et al., 2006b; LE BELL et al., 2007; KECECI et al., 2008; MAZZONI et al., 2009).

Assim, sendo este o elo onde, juntamente com os tratamentos de superfície dos pinos, podem ocorrer os principais problemas no procedimento adesivo (BATEMAN et al., 2003; DIETSHI et al., 2007), optamos pelo uso de um sistema adesivo autocondicionante de presa *dual* de 3 passos (All Bond 2) cujos resultados prévios indicaram melhor performance na cimentação de pinos do que adesivos de passo único (FERRARI et al., 2000b; FERRARI et al., 2001; VICHI et al., 2002; BOUILLAGUET et al., 2003; CARVALHO et al., 2004; PIRANI et al., 2005; DE DURÃO et al., 2007; CAGIDIACO et al., 2008). O mesmo foi aplicado por meio de *microbrush*, uma vez que há evidência de formação de zona interdifundida dentina/resina mais uniforme que o pincel convencional, além de formação de *tags* ao longo de todo o comprimento do canal (FERRARI et al., 2002). Segundo informações do fabricante, o adesivo All Bond 2 eliminou o inconveniente da

incompatibilidade química entre o monômero ácido do adesivo de frasco único e a reação química do cimento *dual*, garantindo a qualidade adesiva. Além disto, há evidência de que a presença de *primer* e solvente neste adesivo permitiram melhor molhamento na superfície dos canais com evaporação de parte da solução, resultando em uma camada mais fina e mais uniforme (FERRARI et al., 1994; YOSHIYAMA et al., 1998; MALYK et al., 2010). A aplicação e fotoativação do adesivo não ácido e hidrófobo posteriormente à aplicação do *primer* são compatíveis com a cimentação química ou *dual* (TAY et al., 2003; CARVALHO et al., 2004; MALYK et al., 2010), uma vez que este adesivo impede o contato com os monômeros ácidos residuais na camada híbrida consequentemente promovendo uma união mais estável com o cimento resinoso (FERRARI; DAVIDSON, 1996).

Os monômeros dos sistemas autocondicionantes, possuem pH próximo a 2, que não desmineralizam totalmente a dentina, formando uma camada híbrida homogênea, menos espessa e com alto módulo de elasticidade, proporcionando diminuição de sua flexibilidade e capacidade de absorver as tensões geradas pela contração de polimerização do cimento resinoso, o que leva a formação de fendas na interface de união (MANNOCCI et al., 2003; MALYK et al., 2010). Tal fato é importante se considerarmos que, quando a camada adesiva é muito espessa, esta se torna o elo mais fraco do sistema, levando a falhas precoces e rendimento aquém do esperado, pela diminuição da resistência adesiva, aumento na quantidade de bolhas dentro da camada adesiva e aumento da frequência de falhas coesivas (PATIERNO et al., 1996).

Embora a união resina/dentina seja o elo mais fraco na adesão intrarradicular, a união pino/resina e pino/núcleo também têm merecido atenção na literatura (DURET et al., 1990; BITTER et al., 2006a; BITTER et al., 2007; AKSORNMUANG

et al., 2008). Segundo alguns autores, parte do insucesso de procedimentos adesivos intrarradiculares de pinos de fibra estão relacionados à falta de preparo prévio de suas superfícies, uma vez que seria através das interações químicas e micro-mecânicas entre o pino e a resina que se prevê a reconstrução dos dentes reabilitados proteticamente (GORACCI et al., 2005a; GORACCI et al., 2005b). Logo, no presente estudo, visando melhorar o processo de adesão e seguindo recomendações do fabricante, os pinos de fibra tiveram suas superfícies previamente preparadas pela aplicação de duas finas camadas do *primer* B do sistema adesivo All-Bond 2.

Apesar de existirem controvérsias quanto ao emprego intrarradicular de sistemas adesivos fotopolimerizáveis, a introdução de cimentos resinosos de presa *dual*, ou seja, de presa química e fotoativada, para a cimentação de pinos intrarradiculares, se deu basicamente devido à agilidade no trabalho, tornando mais fácil o manuseio e controle do tempo de trabalho por parte do operador (AKSORNMUANG et al., 2008). Contudo, nos cimentos tipo *dual* há necessidade de uma fonte de luz com potência suficiente para iniciar a reação de polimerização (ROBERTS et al., 2004). O problema está justamente na penetração efetiva da luz nas porções mais profundas dos condutos radiculares, resultando em diminuição de sua potência e, conseqüentemente, do grau de conversão dos monômeros, comprometendo a reação de polimerização (TAY et al., 2003; FARIA E SILVA, 2007; LAZARCHIK et al., 2007). Além disto, estudos comprovaram que somente a polimerização da parte química dos cimentos tipo *dual* não era suficiente para garantir suas propriedades mecânicas (ROBERTS et al., 2004). Assim, todo o procedimento adesivo pode ser comprometido neste processo.

Visando superar a limitação relacionada ao acesso da fonte luminosa à dentina profunda, foi proposta uma alternativa viável para o reforço de raízes fragilizadas pelo uso de pinos fototransmissores que permitiria, por meio da transiluminação, que o cimento tipo *dual* ou a resina composta utilizada como reforço fosse polimerizada em toda a extensão do preparo radicular (FERRARI et al., 2001; GORACCI et al., 2005a; GORACCI et al., 2005b; GONÇALVES et al., 2006; PERDIGÃO et al., 2007a; PERDIGÃO et al., 2007b; MALYK et al., 2010). Segundo LAZARCHIK et al. (2007), o grau de polimerização de resinas de tonalidade translúcida não seriam afetadas pelo tipo de técnica de fotoativação, seja ela realizada em incrementos ou em bloco único. Por analogia, no presente estudo, supôs-se que a resina Bis Core, por sua translucidez, pudesse ser utilizada para o reforço intrarradicular pela técnica de incremento único. Assim, a seleção de um material resinoso de cor única e de pinos translúcidos (DT Light Post) teve como intuito maximizar a transmissão de luz ao longo do canal, diminuindo ao máximo a interferência do quesito cor nos resultados, o que poderia afetar o grau de polimerização do compósito (LAZARCHIK et al., 2007).

Os pinos de fibra de quartzo DT Light Post foram lançados no mercado com a proposta de promover o reforço de raízes fragilizadas (GRANDINI et al., 2004; AKGUNGOR; AKKAYAN, 2006; HAYASHI et al., 2006; VANO et al., 2006; MALLMANN et al., 2007; PERDIGÃO et al., 2007a; PUTIGNANO et al., 2007; SADEK et al., 2007; WRBAS et al., 2007; ABO EL-ELA et al., 2008; CAGIDIACO et al., 2008; ERKUT et al., 2008; KREMEIER et al., 2008; VANO et al., 2008; BITTER et al., 2009). Segundo o fabricante, sua composição lhe confere boa radiopacidade, alta condutividade de luz e comportamento mecânico similar ao da estrutura dental, diminuindo a tensão sobre as paredes radiculares. Destarte, no presente estudo, a

escolha do pino DT Light Post deveu-se à sua translucidez, favorecendo a fotoativação de materiais resinosos em regiões mais profundas do canal radicular (GRANDINI et al., 2004; YOLDAS; ALAÇAN, 2005; FARIA E SILVA et al., 2007), bem como sua resistência flexural e módulo de elasticidade próximos ao da dentina (DURET et al., 1990; MANNING et al., 1995; CEBALLOS et al., 2007).

Em relação aos resultados, no presente estudo o valor de tensão máxima ao deslocamento do material de reforço intrarradicular, obtido no teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*), não tendo sido demonstrada diferença estatística significativa quando comparado os terços e na interação terço com material obturador. Estes resultados talvez possam ser explicados pelos seguintes fatores: facilidade de aplicação do adesivo em função dos procedimentos de fragilização; sistema adesivo utilizado; tempo total de fotoativação do reforço e cimentação dos pinos e, finalmente, pelos materiais empregados no reforço (pino fototransmissor e resina translúcida) (TEIXEIRA et al., 2009a). AKGUNGOR; AKKAYAN (2006) obtiveram resultados semelhantes quanto à resistência de união, considerando-se todas as regiões da raiz, quando da cimentação de pinos de fibra translúcidos à dentina do canal radicular utilizando sistema adesivo autocondicionante. Estes autores sugeriram que, possivelmente, os resultados insuficientes da resistência de união em regiões mais profundas deveriam ser causados não apenas pela dificuldade de acesso, mas também pela composição química dos sistemas adesivos utilizados e das técnicas de aplicação destes sistemas (TEIXEIRA et al., 2009). Aparentemente, mais importante do que a quantidade e profundidade de *tags* formados, a qualidade da hibridização dentinária é determinante para a maior resistência adesiva da interface de união (PERDIGÃO et al., 2007a; PERDIGÃO et al., 2007b), o que parece estar de acordo com os resultados quali-quantitativos da

camada híbrida obtidos no presente estudo, uma vez que os espécimes que foram obturados com o cimento Epiphany, embora tenham apresentado *tags* mais longos e numerosos, não apresentaram aumento da força adesiva. Segundo TAY; PASHLEY (2007), isto ocorre também devido aos espaços que existem entre os filamentos, o que pode enfraquecer a camada híbrida, já que o mais importante é sua uniformidade e regularidade.

Entretanto, estes resultados contrapõem-se aos obtido por outros autores (FERRARI; MANNOCCI, 2000; KURTZ et al., 2003; BITTER et al., 2004; BOLHUIS et al., 2005; MUNIZ; MATHIAS, 2005; KALKAN et al., 2006; DE DURÃO et al., 2007; NAGAS et al., 2007; PERDIGÃO et al., 2007a; TEIXEIRA et al., 2008) que verificaram que, devido à diminuição do número, da densidade e do diâmetro dos túbulos por milímetro quadrado em direção apical (GUTMANN, 1992; MJÖR; NORDAHL, 1996; MJÖR et al., 2001; MANNOCCI et al., 2004), pelo fato da qualidade da adesão depender da infiltração do adesivo nos túbulos, haveria redução do embricamento mecânico e, conseqüentemente, os valores da força de adesão seriam diferentes ao longo da raiz (FERRARI et al., 2000a; FERRARI et al., 2000b; MANNOCCI et al., 2004).

Outro aspecto que deve ser considerado é que no terço cervical há maior disponibilidade de espaço e, portanto, maior incremento de cimento, conseqüentemente, maior influência do fator de configuração cavitária (fator C), ou seja, maior seria a relação entre o número de superfícies livres e aderidas (MUNIZ; MATHIAS, 2005). Na cimentação de pinos intrarradiculares, a área de superfície aderida é muito maior que a área de superfície não aderida o que determina fator C igual ou maior a 200 (TAY et al., 2005). Este alto valor ocasiona a ruptura ou a formação de fendas na interface de união (CARVALHO et al., 1996; BOUILLAGUET

et al., 2003) uma vez que a força resultante da polimerização do compósito contrária às paredes cavitárias será maior, restando somente uma delgada linha de cimento como área de superfície para o relaxamento das tensões de contração (FEILZER et al., 1993; PIRANI et al., 2005; CARVALHO et al., 1996; MOREIRA DA SILVA et al., 2007).

A comparação entre os grupos no que se refere à força de resistência de união do material de reforço intrarradicular, evidenciou que o grupo cujas raízes não foram fragilizadas, apresentou valores significativamente maiores que os obtidos nos grupos em que houve fragilização das raízes, independente do cimento obturador utilizado. Segundo D'ARCANGELO et al. (2008), se o pino não estiver bem adaptado às paredes do canal, a camada do agente cimentante será mais espessa, podendo originar bolhas ou falhas internas (FEILZER et al., 1993; NOIRRIT et al., 2008), resultando em áreas de enfraquecimento do material. Logo, no presente trabalho, nos espécimes que não tiveram suas raízes fragilizadas, os pinos selecionados ficaram mais bem adaptados, a análise em MEV evidenciou uma camada híbrida fina e homogênea, o que provavelmente colaborou para o aumento da força de retenção (FERRARI; DAVIDSON, 1996; YOSHIYAMA et al., 1998; FERRARI et al., 2000a; FERRARI et al., 2000b; FERRARI et al., 2002).

A comparação entre os espécimes com raízes fragilizadas que foram previamente obturados com os cimentos Endofill, AH Plus e Epiphany evidenciou haver semelhança no comportamento em relação à força de resistência de união nos diferentes terços. A literatura sugere, no estudo de retratamento endodôntico, que há dificuldade na remoção completa do material obturador das paredes e dos túbulos dentinários (SCHWARTZ, 2006), o que poderia ser extrapolado para os casos em que há necessidade de remoção do material obturador para colocação de

contenção intrarradicular e a raiz está fragilizada, não possibilitando o preparo mecânico do espaço protético. Soma-se isto a capacidade de embricação e penetração nos túbulos dentinários dos cimentos endodônticos adesivos à base de resina epóxi (SOUSA NETO et al., 2005) e de embricação na dentina inter e intrarradicular dos cimentos à base de resina de metacrilato associados a *primer* auto-condicionante (PAWIŃSKA et al., 2006; SCHWARTZ, 2006; SKIDMORE et al., 2006; TAY et al., 2006; NAGAS et al., 2007; PATEL et al., 2007; BABB et al., 2009; RACHED JÚNIOR et al., 2009). Já os cimentos à base de óxido de zinco tem capacidade adesão fraca em virtude de ter ligação eletrostática (MENDONÇA et al., 2000) e o eugenol pode penetrar no interior do canalículo dentinário e interferir no processo de polimerização dos adesivos. (DILTS et al., 1986; MACCHI et al., 1992; TJAN; NEMETZ, 1992; SCHWARTZ et al., 1998; RUSSO et al., 1999; BURNS et al., 2000; BOONE et al., 2001; NGOH et al., 2001; HAGGE et al., 2002a; HAGGE et al., 2002b; KURTZ et al., 2003; ABO-HAMAR et al., 2005; MUNIZ; MATHIAS, 2005; ALFREDO et al., 2006; VANO et al., 2006; CARVALHO et al., 2007; DAVIS; O'CONNELL, 2007; DIAS et al., 2009). Entretanto, essas condições não foram suficientes para resultar em diferentes comportamentos de resistência de união do sistema de reforço intrarradicular sendo provavelmente explicado pela utilização do sistema adesivo de três passos, que prevê o condicionamento da dentina com ácido fosfórico previamente à aplicação do adesivo.

A dentina é constituída por matriz intertubular formada por fibras colágenas sustentadas por cristais de hidroxiapatita (MJÖR, 2009). Quando o ácido é aplicado na dentina, ele promove a remoção da porção mineral, favorecendo a infiltração do adesivo na rede colágena que, após a polimerização, resulta em uma zona estável de interdifusão, a chamada camada híbrida. A aplicação do ácido fosfórico, como

parte do protocolo do sistema adesivo utilizado no presente estudo, possibilitou uma boa interação do adesivo com a dentina intertubular, resultando em uma camada híbrida fina e homogênea nos diferentes grupos, como observado em MEV, o que provavelmente minimizou a interferência dos cimentos obturadores utilizados. Vale salientar que, somente no grupo em que os espécimes foram obturados com Epiphany observou-se *tags* mais longos e evidentes que talvez seja resultado da sobreposição do adesivo com o remanescente do cimento no túbulo dentinário. Embora presente, esta condição não interferiu nos valores de resistência de união uma vez que a adesão com a dentina intertubular prevalece sobre a qualidade dos *tags* formados (PERDIGÃO et al., 2007a; PERDIGÃO et al., 2007b).

Outro aspecto relevante que pode explicar a não interferência do eugenol no presente trabalho foi o tempo curto de exposição da dentina ao cimento. Segundo HAGGE et al. (2002a), quanto maior o tempo de obturação do canal radicular com cimento à base de óxido de zinco eugenol, maior seria a influência negativa na retenção dos pinos intrarradiculares, provavelmente devido à maior penetração do eugenol dos canalículos dentinários. Estas afirmações, no entanto, não são compartilhadas por HUME (1988) e GOMES et al. (2006) para os quais a difusão de eugenol para a dentina ocorre rapidamente nas primeiras 24 h, diminui lentamente, e atinge uma concentração de 10^{-2} mol/L na zona imediatamente adjacente ao material.

A observação visual (qualitativa) dos tipos de falhas consolidou os resultados do teste de cisalhamento quanto à resistência de união em cada um dos grupos. Tendo em vista que o padrão de fratura observado em todos os grupos foi predominantemente do tipo adesiva, os resultados evidenciam que a interface resina/pino apresentou maior força de adesão que a interface resina/dentina,

causadas principalmente pela fraca ligação do cimento à dentina, fato este corroborado inclusive por outros autores (WRBAS et al., 2007; D'ARCANGELO et al., 2008; KECECI et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2009a). Vale ressaltar que o critério técnico e a seleção dos materiais utilizados no reforço intracanal podem ter sido igualmente importantes para o alcance desses resultados. Além disto, no presente estudo não foi verificada distinção quanto à natureza dos *tags* formados (TITLEY et al., 1995), o que poderia indicar se foram originados dos cimentos endodônticos ou do sistema adesivo.

Diante do exposto, a expectativa da maior influência de cimentos obturadores contendo eugenol em relação aos cimentos resinosos na resistência de união de agentes cimentantes resinosos de pinos de fibra não se confirmou no presente estudo. Isto, efetivamente, expõe a necessidade de novas pesquisas, *in vitro* e *in vivo*, pois o uso desses materiais, bem como este tempo entre os procedimentos, são realidade na prática clínica, onde as implicações podem culminar com o insucesso do tratamento.

*C*ONCLUSÕES

Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos neste estudo, é lícito concluir que:

1. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os terços radiculares e na interação terço com material obturador considerando-se os valores de resistência de união obtidos no teste de *push-out*. Contudo, foi observada diferença estatística entre os grupos experimentais e o grupo controle (sem fragilização e sem obturação), este último apresentando valores superiores em todos os terços;
2. A análise do tipo de falha ocorrida após o teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical, mostrou que em todos os grupos (controle e experimentais) predominou falha do tipo adesiva;
3. Qualitativamente, observou-se formação de camada híbrida, *tags* de resina e ramificações laterais em todas as regiões analisadas nos grupos controle e experimentais. Observou-se ainda a presença de densas áreas de *tags* resinosos, relativamente longos, contínuos e coerentes, ou seja, paralelamente dispostos parecendo bem hibridizados à dentina intertubular;
4. A análise quantitativa referente à morfologia e densidade dos *tags* de resina mostrou que não houve diferença estatística ao se comparar os diferentes terços considerando-se o mesmo grupo, contudo, houve diferença significativa entre os grupos, considerando-se o terço médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABO EL-ELA, O. A.; ATTA, O. A.; EL-MOWAFY, O. Fracture resistance of anterior teeth restored with a novel nonmetallic post. **Journal of Canadian Dental Association**, v. 74, n. 5, p. 441, 2008.
- ABO-HAMAR, S. E.; FEDERLIN, M.; HILLER, K. A.; FRIEDL, K. H.; SCHMALZ, G. Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin. **Dental Materials**, v. 21, n. 9, p. 794-803, 2005.
- 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. **Journal Prosthetic Dentistry**, v. 95, n.5, p. 368-378, 2006.
- AKSORNMUANG, J.; NAKAJIMA, M.; FOXTON, R. M.; PANYAYONG, W.; TAGAMI, J. Regional bond strengths and failure analysis of fiber posts bonded to root canal dentin. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 6, p. 636-643, 2008.
- ALFREDO, E.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; SILVA-SOUSA, Y. T.; CORRER-SOBRINHO, L.; SAQUY, P. C.; SOUSA-NETO, M. D. Evaluation of retention of post-core system cemented with different materials on dentine surfaces treated with EDTA or Er: YAG laser irradiation. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v. 23, n. 1, p. 36-40, 2005.
- ALFREDO, E.; SOUZA, E. S.; MARCHESAN, M. A.; PAULINO, S. M.; GARIBASILVA, R.; SOUSA-NETO, M. D. Effect of eugenol-based endodontic cement on the adhesion of intraradicular posts. **Brazilian Dental Journal**, v. 17, n. 2, p. 130-133, 2006.
- AL-ASSAF, K.; CHAKMAKCHI, M.; PALAGHIAS, G.; KARANIKAKOUMA, A.; ELIADES, G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. **Dental Materials**, v. 23, n. 7, p. 829-839, 2007.
- AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE / AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (ANSI/ADA) specification nº 57 for endodontic filling materials. **Journal of American Dental Association**, v. 108, p. 108, 1984.
- BABB, B. R.; LOUSHINE, R. J.; BRYAN, T. E.; AMES, J. M.; CAUSEY, M. S.; KIM, J.; KIM, Y. K.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Bonding of self-adhesive (self-etching) root canal sealers to radicular dentin. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 4, p. 578-582, 2009.
- BATEMAN, G.; RICKETTS, D. N.; SAUNDERS W. P. Fiber-based post systems: a review. **British Dental Journal**, v. 195, n. 1, p. 43-48, 2003.
- BATERN, G.; RICKETTS, D. N. J.; SAUNDERS, W. P. Fibre-based post systems: a review. **Brazilian Dental Journal**, v. 195, n. 1, p. 43-48, 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. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 12, p. 840-848, 2004.

BITTER, K.; MEYER-LUECKEL, H.; PRIEHN, K.; MARTUS, P.; KIELBASSA, A. M. Bond strengths of resin cements to fiber-reinforced composite posts. **American Journal of Dentistry**, v. 19, n. 3, p. 138-142, 2006a.

BITTER, K.; MEYER-LUECKEL, H.; PRIEHN, K.; KANJUPARAMBIL, J. P.; NEUMANN K.; KIELBASSA A. M. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 10, p. 809-818, 2006b.

BITTER, K.; KIELBASSA, A. M. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. **American Journal of Dentistry**, v. 20, n. 6, p. 353-360, 2007.

BITTER, K.; NOETZEL, J.; STAMM, O.; VAUDT, J.; MEYER-LUECKEL, H.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A. M. Randomized clinical trial comparing the effects of post placement on failure rate of postendodontic restorations: preliminary results of a mean period of 32 months. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 11, p. 1477-1482, 2009.

BOLHUIS, P.; DE GEE, A.; FEILZER, A. The influence of fatigue loading on the quality of the cement layer and retention strength of carbon fiber post-resin composite core restorations. **Operative Dentistry**, v. 30, n. 2, p. 220-227, 2005.

BONFANTE, G.; KAIZER, O. B.; PEGORARO, L. F.; DO VALLE, A. L. Fracture strength of teeth with flared root canals restored with glass fibre posts. **International Dental Journal**, v. 57, n. 3, p. 153-160, 2007.

BOONE, K. J.; MURCHISON, D. F.; SCHINDLER, W. G.; WALKER III, W. A. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 12, p. 768-771, 2001.

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

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 Materials**, v.19, n. 3 , p. 199-205, 2003.

BURNS, D. R.; MOON, P. C.; NEAL, P. W.; BURNS, D. A. Effect of endodontic sealers on dowels luted with resin cement. **Journal of Prosthodontics**, v. 9, n. 3, p. 137-141, 2000.

CAGIDIACO, M. C.; GARCÍA-GODOY, F.; VICHI, A.; GRANDINI, S.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Placement of fiber prefabricated or custom made posts affects the 3-year survival of endodontically treated premolars. **American Journal of Dentistry**, v. 21, n. 3, p. 179-184, 2008.

CAMÕES, I. C. G; FREITAS, L. F; GOMES, C. C; AZARO, V. R. P. Influência do eugenol na cimentação adesiva dos pinos em resina epóxica reforçados por fibra de quartzo. In: 22ª. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica,

Águas de Lindóia, 2005. **Brazilian Oral Research**, v. 19, p. 209, Resumo Pc 55, 2005.

CARRIGAN, P. J.; MORSE, D. R.; FURST, M. L.; SINAI, I. H. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. **Journal of Endodontics**, v. 10, n. 8, p. 359-363, 1984.

CARVALHO, R. M.; PEREIRA, J. C.; YOSHIYAMA, M.; PASHLEY, D. H. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Operative Dentistry**, v. 21, n. 1, p. 17-24, 1996.

CARVALHO, R. M.; CARRILHO, M. R. O.; PEREIRA, L. C. G.; GARCIA, F. C. P.; MARQUESINI-JUNIOR, L.; SILVA, S. M. A. Sistemas adesivos: Fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho em clínica. **Biodonto**, v. 2, n. 1, p. 61-64, 2004.

CARVALHO, C. A.; VALERA, M. C.; OLIVEIRA, L. D.; CAMARGO, C. H. Structural resistance in immature teeth using root reinforcements in vitro. **Dental Traumatology**, v. 21, n. 3, p. 155-159, 2005.

CARVALHO, C. N.; OLIVEIRA-JR, B.; LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 9, n. 3, p. 144-152, 2007.

CEBALLOS, L.; GARRIDO, M. A.; FUENTES, V.; RODRIGUEZ, J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. **Dental Materials**, v. 23, n. 1, p. 100-105, 2007.

CHEUNG, W. A review of the management of treated teeth. Post, core and the final restoration. **Journal of American Dental Association**, v. 136, n. 5, p. 611-619, 2005. Review.

D'ARCANGELO, C.; DE 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. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 7, p. 838-841, 2008.

DAVIS, S. T.; O'CONNELL, B. C. The effect os two root canal sealers on the retentive strength of glass fibre endodontic posts. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 34, n. 6, p. 468-473, 2007.

DE DEUS, G.; GURGEL-FILHO, E. D.; FERREIRA, C. M.; COUTINHO-FILHO, T. Penetração intratubular de cimentos endodônticos. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 16, n. 4, p. 332-336, 2002.

DE DURÃO MAURÍCIO, P. J. B. T.; GONZALEZ-LOPEZ, S.; AGUILAR-MENDOZA, J. A.; FÉLIX S.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, M. P. Comparison of regional bond strength in root thirds among fiber-reinforced posts luted with different cements. **Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials**, v. 83B, n. 2, p. 364-372, 2007.

DIAS, L. L. L.; GIOVANI, A. R.; SILVA-SOUZA, Y. T. C.; VANSAN, L. P.; ALFREDO, E.; SOUSA-NETO, M. D.; PAULINO, S. M. Effect of eugenol-based endodontic sealer on the adhesion of intraradicular posts cemented after different periods. **Journal of Applied Oral Sciences**, v. 17, n. 6, p. 579-583, 2009.

DIETSCHI, D.; DUC, O.; KREJCI, I.; SADAN, A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. **Quintessence International**, v. 38, n. 9, p. 733-743, 2007.

DIETSCHI, D.; DUC, O.; KREJCI, I.; SADAN, A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). **Quintessence International**, v. 39, n. 2, p. 117-129, 2008.

DILTS, W. E.; MILLER, R. C.; MIRANDA, F. J.; DUNCANSON JR, M. G. Effect of zinc oxide-eugenol on shear bond strengths of selected core/cement combinations. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 55, n. 2, p. 206-208, 1986.

DORRIZ, H.; ALIKHASI, M.; MIRFAZAEIAN, A.; HOOSHMAND, T. Effect of ferrule and bonding on the compressive fracture resistance of post and core restorations. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2009.

DURET, B.; REYNAUD, M.; DURET, F. New concept of coronoradicular reconstruction: the Composipost. **Chirurgie Dentaire Française**, v. 60, n. 540, p. 131-41, 1990.

ELLIS, S. G.; MCCORD, J. F.; BURKE, F. J. Predisposing and contributing factors for complete and incomplete tooth fractures. **Dental Update**, v. 26, n. 1, p.156-158, 1999.

ERICKSON, R. L. Surface interactions of dental adhesive materials. **Operative Dentistry**, v. 5, n. 2, p. 81-94, 1992.

ERKUT, S.; GULSAHI, K.; CAGLAR, A.; IMIRZALIOGLU, P.; KARBHARI, V. M.; OZMEN, I. Microleakage in overflared root canals restored with different fiber reinforced dowels. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 1, p. 96-105, 2008.

FARIA E SILVA, A. L.; ARIAS, V. G.; SOARES, L. E.; MARTIN, A. A.; MARTINS, L. R. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 3, p. 303-305, 2007.

FEILZER, A. J.; DE GEE, A. J.; DAVIDSON, C. L. Setting stresses in composites for two different curing modes. **Dental Materials**, v. 9, n. 1, p. 2-5, 1993.

FERRARI, M.; CAGIDIACO, M. C.; MASON, P. N. Micromorphologic relationship between resin and dentin in Class II restorations: an in vivo and in vitro investigation by scanning electron microscopy. **Quintessence International**, v. 25, n. 12, p. 861-866, 1994.

FERRARI, M.; DAVIDSON, C. L. In vivo resin-dentin interdiffusion and tag formation with lateral branches of two adhesive systems. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 76, n. 3, p. 250-253, 1996.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICHI, A.; CAGIDIACO, M. C.; MJÖR, I. A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **American Journal of Dentistry**, v. 13, n.5, p.255-260, 2000a.

FERRARI, M.; VICHI, A.; MANNOCCI, F.; MASON P. N. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **American Journal of Dentistry**, v. 13, (Spec No), p. 9B-13B, 2000b.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F. A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. **International Endodontic Journal**, v. 33, n. 4, p. 397-400, 2000.

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

FERRARI, M.; GRANDINI, S.; SIMONETTI, M.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C. Influence of a microbrush on bonding fiber post into root canals under clinical conditions. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v. 94, n. 5, p. 627-631, 2002.

FRANCO, E. B.; LOPES, L. G.; D'ALPINO, P. H.; PEREIRA, J. C.; MONDELLI, R. F.; NAVARRO, M. F. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 4, n. 2, p. 271-275, 2002.

GIOVANI, A. R.; VANSAN, L. P.; SOUSA-NETO, M. D.; PAULINO, S. M. In vitro fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different lengths. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v, 101, n. 3, p. 183-188, 2009.

GODDER, B.; ZHUKOVSKY, L.; BIVONA, P.L.; EPELBOYM, D. Rehabilitation of thin-walled roots with light-activated composite resin: a case report. **Compendium**, v. 15, n. 1, p. 52, 54-6, 1994.

GOMES, A. L.; GOMES, P. S.; SAMPAIO-FERNANDES, J. C.; LEAL, C.; PINHO, A. Materiais de resina e superfícies contaminadas com eugenol. **Revista Portuguesa de Estomatologia e Cirurgia Maxilofacial**, v. 47, n. 2, p. 107-115, 2006.

GONÇALVES, L. A.; VANSAN, L. P.; PAULINO, S. M.; SOUSA-NETO, M. D. Fracture resistance of weakened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials. **Journal Prosthetic Dentistry**, v. 96, n. 5, p. 339-344, 2006.

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 strength measurements. **European Journal of Oral Sciences**, v. 112, n. 4, p. 353-361, 2004.

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. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 8, p. 608-612, 2005a.

GORACCI, C.; SADEK, F. T.; FABIANELLI, A.; TAY, F. R.; FERRARI, M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intra-radicular dentin. **Operative Dentistry**, v. 30, n. 5, p. 627-635, 2005b.

GOTO, Y.; CEYHAN, J.; CHU, S. J. Restorations of endodontically treated teeth: new concepts, materials, and aesthetics. **Practice Procedures in Aesthetic Dentistry**, v. 21, n. 2, p. 81-90, 2009.

GRANDINI S, SAPIO S, GORACCI C, MONTICELLI F, FERRARI M. A one step procedure for luting glass fibre posts: an SEM evaluation. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 10, p. 679-686, 2004.

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

HAGGE, M. S.; WONG, R. D. M.; LINDEMUTH, J. S. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. **International Endodontic Journal**, v. 35, n. 4, p. 372-378, 2002a.

HAGGE, M. S.; WONG, R. D. M.; LINDEMUTH, J. S. Retention of posts luted with phosphate monomer-based composite cement in canals obturated using a eugenol sealer. **American Journal of Dentistry**, v. 15, n. 6, p. 378-382, 2002b.

HAYASHI, M.; TAKAHASHI, Y.; IMAZATO, S.; EBISU, S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. **Dental Materials**, v. 22, n. 5, p. 477-485, 2006.

HIRSCHFELD, Z.; STERN, N. Post and core--the biomechanical aspect. **Australian Dental Journal**, v. 17, n. 6, p. 467-468, 1972.

HUME, W. R. In vitro studies on the local pharmacodynamics, pharmacology and toxicology of eugenol and zinc oxide-eugenol. **International Endodontic Journal**, v. 21, n. 2, p. 130-134, 1988.

KALKAN, M.; USUMEZ, A.; OZTURK, A. N.; BELLI, S.; ESKITASCIOGLU, G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post system. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 96, n. 1, p. 41-46, 2006.

KECECI, A. D.; KAYA, B. U.; ADANIR, N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v. 105, n. 1, p. 121-128, 2008.

KIMMEL, S. S. Restoration and reinforcement of endodontically treated teeth with a polyethylene ribbon and prefabricated fiberglass post. **General Dentistry**, v. 48, n. 6, p. 700-706, 2000.

KREMEIER, K.; FASEN, L.; KLAIBER, B.; HOFMANN, N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. **Dental Materials**, v. 24, n. 5, p. 660-666, 2008.

KURTZ, J. S.; PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S.; HODGES, J. S.; BOWLES, W. R. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. **American Journal of Dentistry**, v. 16, Spec No:31A-36A, 2003.

LAZARCHIK, D. A.; HAMMOND, B. D.; SIKES, C. L.; LOONEY, S.W.; RUEGGERBERG, F. A. Hardness comparison of bulk-filled/transtooth and incremental-filled/occlusally irradiated composite resins **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 98, n. 2, p. 129-140, 2007.

LE BELL, A. M.; LAHDENPERA, M.; LASSILA, L. V. J.; VALLITTU, P. K. Bond strength of composite resin luting cements to fiber-reinforced composite root canal post. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 8, n. 6, p. 1-5, 2007.

LUI, J. L. A technique to reinforce weakened roots with post canals. **Endodontics and Dental Traumatology**, v. 3, n.6, p. 310-314, 1987.

LUI, J. L. Cermet reinforcement of a weakened endodontically treated root: a case report. **Quintessence International**, v. 23, n. 8, p. 533-8, 1992.

LUI, J. L. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. **Quintessence International**, v. 25, n. 5, p. 313-319, 1994.

MACCARI, P. C.; COSME, D. C.; OSHIMA, H. M.; BURNETT, L. H. JR.; SHINKAI, R. S. Fracture strength of endodontically treated teeth with flared root canals and restored with different post systems. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 19, n.1, p. 30-36, 2007.

MACCHI, R. L.; CAPURRO, M. A.; HERRERA, C. L.; CEBADA, F. R.; KOHEN, S. Influence of endodontic materials on the bonding of composite resin to dentin. **Endodontic and Dental Traumatology**, v. 8, n. 1, p. 26-29, 1992.

MAGNI, E.; MAZZITELLI, C.; PAPACCHINI, F.; RADOVIC, I.; GORACCI, C.; CONIGLIO, I.; FERRARI M. Adhesion between fiber posts and resin luting agents: a microtensile bond strength test and an SEM investigation following different treatments of the post surface. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 9, n. 2, p. 195-202, 2007.

MALLMANN, A.; JACQUES, L. B.; VALANDRO, L. F.; MUENCH, A. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite posts. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 97, n. 3, p. 165-172, 2007.

MALYK, Y.; KAADEN, C.; HICKEL, R.; ILIE, N. Analysis of resin tags formation in root canal dentine: a cross sectional study. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 1, p. 47-56, 2010.

MANNING, K. E.; YU, D. C.; YU, H. C.; KWAN, E. W. Factors to consider for predictable post and core build-ups of endodontically treated teeth. Part I: Basic

theoretical concepts. **Journal of Canadian Dental Association**. v. 61, n. 8, p. 685-688, 1995a.

MANNING, K. E.; YU, D. C.; YU, H. C.; KWAN, E. W. Factors to consider for predictable post and core build-ups of endodontically treated teeth. Part II: Clinical application of basic concepts. **Journal of Canadian Dental Association**, v. 61, n. 8, p. 696-701, 1995b.

MANNOCCI, F.; BERTELLI, E.; WATSON, T. F.; FORD, T. P. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. **American Journal of Dentistry**, v. 16, n. 1, p. 28-32, 2003.

MANNOCCI, F.; PILECKI, P.; BERTELLI, E.; WATSON, T. F. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. **Dental Materials**, v. 20, n. 3, p. 293-296, 2004.

MARCHI, G. M.; PAULILLO, L. A.; PIMENTA, L. A.; DE LIMA F. A. Effect of different filling materials in combination with intraradicular posts on the resistance to fracture of weakened roots. **Journal Oral Rehabilitation**, v. 30, n. 6, p. 623-629, 2003.

MAZZONI, A.; MARCHESI, G.; CADENARO, M.; MAZZOTTI, G.; DI LENARDA, R.; FERRARI, M.; BRESCHI, L. *Push-out* stress for fibre posts luted using different adhesive strategies. **European Journal of Oral Science**, v. 117, n. 4, p. 447-453, 2009.

McCOMB, D.; SMITH, D. C. Comparison of physical properties of polycarboxylatebased and conventional root canal sealers. **Journal of Endodontics**, v. 2, n. 8, p. 228-235, 1976.

MCLAREN, J. D.; McLAREN, C. I.; YAMAN, P.; BIN-SHUWAISH, M. S.; DENNISON, J. D.; McDONALD, N. J. The effect of post type and length on the fracture resistance of endodontically treated teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 101, n. 3, p. 174-182, 2009.

MENDONÇA, S. C.; DE CARVALHO JÚNIOR, J. R.; GUERISOLI, D. M.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. In vitro study of the effect of aged eugenol on the flow, setting time and adhesion of Grossman root canal sealer. **Brazilian Dental Journal**, v. 11, n. 2, p. 71-78, 2000.

MENDOZA, D.B.; EAKLE, W.S.; KAHL, E.A.; HO, R. Root reinforcement with a resin bonded preformed post. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 78, n. 1, p. 10-4, 1997.

MJÖR I. A.; NORDAHL I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. **Archives of Oral Biology**, v. 41, n. 5, p. 401-12, 1996.

MJÖR, I. A.; SMITH, M. R.; FERRARI, M.; MANNOCCI, F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 5, p.346-353, 2001.

MOREIRA DA SILVA, E.; DOS SANTOS, G. O.; GUIMARAES, J. G.; BARCELLOS, A. D. E. A.; SAMPAIO, E. M. The influence of C-factor, flexural modulus and viscous

flow on gap formation in resin composite restorations. **Operative Dentistry**, v.32, n. 4, p. 356-362, 2007.

MORGANO, S. M.; RODRIGUES, A. H.; SABROSA, C. E. Restoration of endodontically treated teeth. **Dental Clinics of North America**, v. 48, n. 2, p. 397-416, 2004.

MUNIZ, L.; MATHIAS, P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. **Operative Dentistry**, v. 30, n. 4, p. 533-539, 2005.

MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. Post design and its impact on the root and crown. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 27, n. 2, p. 30-33, 2006.

NAGAS, E.; CEHRELI, Z. C.; DURMAZ, V.; VALLITTU, P. K.; LASSILA, L. V. Regional push-out bond strength and coronal microleakage of Resilon after different light-curing methods. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 12, p. 1464-1468, 2007.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **Journal of Biomedical Material Research**, v.16, n.3, p. 265-73, 1982.

NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **Journal of Esthetic Dentistry**, v. 3, n. 4, p. 133-138, 1991.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. Hybridization of dental hard tissues. Chicago: **Quintessence Publishing Co.**, 1998.

NEWMAN, M. P.; YAMAN, P.; DENNISON, J.; RAFTER M.; BILLY, E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. **Journal Prosthetic Dentistry**, v. 89, n. 4, 360-367, 2003.

NGOH, E. C.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 6, p. 411-414, 2001.

NOIRRIT, E. E.; GRÉGOIRE, G.; COURNOT, M. Morphological study of fiber-reinforced post-bonding system-root dentin interface by evaluation of two bonding systems, **Journal of Dentistry**, v. 36, n. 3, p. 204-213, 2008.

ONAY, E. O.; UNGOR, M.; ARI, H.; BELLI, S.; OGUS, E. Push-out bond strength and SEM evaluation of new polymeric root canal fillings. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v. 107, n. 6, p. 879-885, 2009.

PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. **Dental Materials**, v. 17, n. 5, p. 430-444, 2001.

PATEL, D. V.; SHERRIFF, M.; FORD, T. R.; WATSON, T. F.; MANNOCCI, F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a

confocal microscopic study. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 1, p. 67-71, 2007.

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. **Endodontics and Dental Traumatology**, v. 12, n. 5, p. 227-236, 1996.

PAWIŃSKA, M.; KIERKLO, A.; MARCZUK-KOLADA, G. New technology in endodontics—the Resilon-Epiphany system for obturation of root canals. **Adv Med Sci**, v. 51, Suppl. 1, p. 154-157, 2006.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; AUGUSTO, V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. **Journal of Prosthodontics**, v. 16, n. 3, p. 154-164, 2007a.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. M.; GOMES, G. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 3, p. 259-263, 2007b.

PHILLIPS, R. W. **Materiais dentários**. 10ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, 412p.

PIRANI, C.; CHERSONI, S.; FOSCHI, F.; PIANA, G.; LOUSHINE, R. J.; TAY, F. R.; PRATI, C. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 12, p. 891-894, 2005.

PUTIGNANO, A.; PODERI, G.; CERUTTI, A.; CURY, A.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; FERRARI, M. An in vitro study on the adhesion of quartz fiber posts to radicular dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 9, n. 5, p. 463-467, 2007.

RACHED-JUNIOR, F. J. A.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; ALFREDO, E.; MIRANDA, C. E. S.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUSA-NETO, M. D. Bond strength of Epiphany sealer prepared with resinous solvent. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 2, p. 251-255, 2009.

REEH, E. S.; DOUGLAS, W. H.; MESSER, H. H. Stiffness of endodontically-treated teeth related to restoration technique. **Journal of Dental Research**, v. 68, n. 11, p. 1540-1544, 1989.

ROBERTS, H. W.; LEONARD, D. L.; VANDEWALLE, K. S.; COHEN, M. E.; CHARLTON, D. G. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. **Dental Materials**, v. 20, n. 7, p. 617-622, 2004.

RUSSO, E. M. A.; RUSSO, E.; CARVALHO, R. C. R. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of posts. In: 77th General Session of the IADR, Resumo no. 2271, Vancouver, 1999. **Journal of Dental Research**, v. 78, n. 1, p. 389, 1999.

SADEK, F. T.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; TAY, F.; CARDOSO, P. E. C.; FERRARI, M. Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. **Dental Materials**, v. 23, n. 1, p. 95-99, 2007.

- SALEH, I. M.; RUYTER, E.; HAAPASALO, P. M. P.; ØRSTAVIK, D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 9, p. 595-601, 2003.
- SAPONE, J.; LORENCKI, S. F. An endodontic prosthodontic approach to internal tooth reinforcement. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 45, n. 2, p. 164-174, 1981.
- SCHWARTZ, R. S.; MURCHISON, D. F.; WALKER III, W. A. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. **Journal of Endodontics**, v. 24, n. 8, p. 564-567, 1998.
- SCHWARTZ, R. S.; ROBBINS, J. W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review, **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 5, p. 289-301, 2004.
- SCHWARTZ, R. S. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 12, p. 1125-1134. 2006, Review.
- SHILLINGBURG Jr., H. T.; FISER, D. W.; DEWHIRST, R. B. Restoration of endodontically treated posterior teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 24, n. 5, p. 401-409, 1970.
- SILVERSTEIN, W. H. The reinforcement of weakened pulpless teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 14, n. 2, p. 372-81, 1964.
- SKIDMORE, L. J.; BERZINS, D. W.; BAHCALL, J. K. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 10, p. 963-966, 2006.
- SOUSA-NETO, M. D.; SILVA-COELHO, F. I.; MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y. T. Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er:YAG and Nd:YAG lasers. **International Endodontic Journal**, v. 38, n.12, p. 866-870, 2005.
- TAGGER, M.; BAKLAND, L. K.; TJAN, A. Shearing bond strength of endodontic sealers to gutta-percha. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 3, p. 191-193, 2003.
- TAIT, C. M. E.; RICKETTS, D. N. J.; HIGGINS, A. J. Weakened anterior roots – intraradicular rehabilitation. **British Dental Journal**, v. 198, n. 10, p. 609-617, 2005.
- TAY, F. R.; SUH, B. I.; PASHLEY, D. H.; PRATI, C.; CHUANG, S. F.; LI, F. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 5, n. 2, p. 91-105, 2003.
- TAY, F. R.; LOUSHINE, R. J.; LAMBRECHTS, P.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 8, p. 584-589, 2005.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; MONTICELLI, F.; OSORIO, R. Self-etching adhesives increase collagenolytic activity in radicular dentin. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 9, p. 862-868, 2006.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 4, p. 391-398, 2007.

TEIXEIRA, C. S.; SILVA-SOUSA, Y. C.; SOUSA-NETO, M. D. Effects of light exposure time on composite resin hardness after root reinforcement using translucent fibre post. **Journal of Dentistry**, v. 36, n. 7, p. 520-528, 2008.

TEIXEIRA, C. S.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. Bond strength of fiber posts to weakened roots after resin restoration with different light-curing times. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 7, p. 1034-1039, 2009a.

TEIXEIRA, C. S.; ALFREDO, E.; THOMÉ, L. H.; GARIBA-SILVA, R.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 12, p. 129-135, 2009b.

TITLEY, K.; CHERNECKY, R.; CHAN, A.; SMITH, D. The composition and ultrastructure of resin tags in etched dentin. **American Journal of Dentistry**, v. 8, n. 5, p. 224-230, 1995.

TJAN, A. H. L.; NEMETZ, H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. **Quintessence International**, v. 23, n. 12, p. 839-844, 1992.

TORBJÖRNER, A.; FRANSSON, B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. **International Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 3, p. 369-376, 2004a.

TORBJÖRNER, A.; FRANSSON, B. Biomechanical aspects of prosthetic treatment of structurally compromised teeth. **International Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 2, p. 135-141, 2004b.

VANO, M.; CURY, A. H.; GORACCI, C.; CHIEFFI, N.; GABRIELE, M.; TAY, F. R.; FERRARI, M. The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 9, p. 882-885, 2006.

VANO, M.; CURY, A. H.; GORACCI, C.; CHIEFFI, N.; GABRIELE, M.; TAY, F. R.; FERRARI, M. Retention of fiber posts cemented at different time intervals in canals obturated using an epoxy resin sealer. **Journal of Dentistry**, v. 36, n. 10, p. 801-807, 2008.

VICHI, A.; GRANDINI, S.; DAVIDSON, C. L.; FERRARI, M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dental Materials**, v. 18, n. 7, p. 495-502, 2002.

WRBAS, K. T.; SCHIRRMMEISTER, J. F.; ALTENBURGER, M. J.; AGRAFIOTI, A.; HELLWIG, E. Bond strength between fibre posts and composite resin cores: effect of

post surface silanization. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 7, p. 538-543, 2007.

WU, X.; CHAN, A. T.; CHEN, Y. M.; YIP, K. H.; SMALES, R. J. Effectiveness and dentin bond strengths of two materials for reinforcing thin-walled roots. **Dental Materials**, v. 23, n. 4, p. 479-485, 2007.

YOLDAS, O.; AKOVA, T.; UYSAL, H. An experimental analysis of stresses in simulated flared root canals subjected to various post-core applications. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 32, n. 6, p. 427-432, 2005.

YOLDAS, O.; ALAÇAM, T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 2, p. 104-106, 2005.

YOSHIYAMA, M.; MATSUO, T.; EBISU, S.; PASHLEY, D. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. **Journal of Dentistry**, v. 26, n. 7, p. 609-616, 1998.

ZOGHEIB, L. V.; PEREIRA, J. R.; DO VALLE, A. L.; DE OLIVEIRA, J. A.; PEGORARO, L. F. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. **Brazilian Dental Journal**, v. 19, n. 4, p. 329-333, 2008.

A*NEXO*





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Comitê de Ética em Pesquisa

OF.CEP/255/FORP

Ribeirão Preto, 25 de junho de 2009.

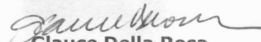
Senhor Professor,

Ref.: Processo nº 2009.1.647.58.6
CAAE nº 0051.0.138.000-09

A pedido da Profa. Dra. Cláudia Helena Lovato da Silva, Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa, desta Faculdade, informamos que o referido Comitê em sua 100ª Sessão, realizada em 18 de junho de 2009, **aprovou o Projeto de Pesquisa:** "Avaliação da influência de cimentos endodônticos à base de resina na resistência de união após reforço radicular com resina composta e pino fototransmissor".

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 outubro de 2009**.

Atenciosamente,


Glaucete Della Rosa

Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo. Sr.
Prof. Dr. MANOEL DAMIÃO DE SOUSA NETO
Professor Associado do Departamento de Odontologia Restauradora – FORP/USP

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)