

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Odontologia

Adriana Fonseca Borges

**Influência dos cimentos endodônticos e
agentes de cimentação na resistência à união de
pinos de fibra de vidro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de concentração em Reabilitação oral.

Uberlândia, 2009

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Odontologia

Adriana Fonseca Borges

**Influência dos cimentos endodônticos e
agentes de cimentação na resistência à união de
pinos de fibra de vidro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de concentração em Reabilitação oral.

Orientador: Prof. Dr. Adérito Soares da Mota

Banca Examinadora:
Prof. Dr. Adérito Soares da Mota
Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto
Prof. Dr. Luiz Carlos Santiago da Costa

Uberlândia, 2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- B732i Borges, Adriana Fonseca, 1984-
 Influência dos cimentos endodônticos e agentes de cimentação na
 resistência à união de pinos de fibra de vidro / Adriana Fonseca Borges. -
 2009.
 149 f. : il.
- Orientador: Adérito Soares da Mota.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
 grama de Pós-Graduação em Odontologia.
 Inclui bibliografia.
1. Materiais dentários - Teses. I. Mota, Adérito Soares da. II. Uni-
 versidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
 Odontologia. III. Título.

CDU: 615.46



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

AV. Pará, 1720, bloco 2u – sala 2U09 – Campus Umuarama - UBERLÂNDIA –MG – 38400-902
(0XX) 034 –3218-2550

RELATÓRIO DA COMISSÃO JULGADORA DA DEFESA DE MESTRADO DA CD ADRIANA FONSECA BORGES DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DESTA UNIVERSIDADE.

Às quatorze horas do dia dezenove de janeiro do ano de dois mil e nove, reuniu-se a Comissão Julgadora indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia/UFU, para o julgamento da Dissertação de Mestrado apresentada pela candidata **ADRIANA FONSECA BORGES** com o título: **Influência dos cimentos endodônticos e agentes de cimentação na resistência à união de pinos de fibra de vidro.** O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de arguição pelos examinadores. Encerrada a arguição, cada examinador, em sessão secreta, exarou o seu parecer. A Comissão Julgadora, após análise do Trabalho, verificou que o mesmo encontra-se em condições de ser incorporado ao banco de Dissertações e Teses da Biblioteca desta Universidade. Acompanham este relatório os pareceres individuais dos membros da Comissão Julgadora.

Uberlândia 19 de janeiro de 2009


Prof. Dr. Adérito Soares da Mota
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

APROVADA "A"
Aprovado/Reprovado


Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Aprovada "A"
Aprovado/Reprovado


Prof. Dr. Luiz Carlos Santiago da Costa
Titulação: Doutor
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Aprovada "A"
Aprovado/Reprovado

DEDICO ESTE TRABALHO

Aos meus pais, Hersilia e Jorge

A vocês que compartilharam meus ideais e os alimentaram, acreditando e me incentivando a prosseguir na jornada, fossem quais fossem os obstáculos; a vocês que mesmo a distância mantiveram-se sempre ao meu lado lutando, dedico esta **nossa** conquista com a mais profunda admiração e respeito. Amo vocês.

Aos meus Avós, José e Lília

Alicerces da família, exemplo de vida, de luta, de trabalho. A vocês que também acreditam em mim, que se preocupam, e torcem pelas vitórias. Minhas vitórias sempre serão dedicadas a vocês.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A minha irmã, Luciana

A você que esteve mais perto mesmo tão longe, que acredita em mim, que se orgulha de mim, que vibra e luta por mim.

Por ter dado o primeiro passo: “Uma presente para minha Irmã”
o melhor presente que eu já ganhei...

Aos meus tios, Eliane e Silvan e primo Victor

Incentivo constante para mim e para minha família, exemplos de determinação. Pelo apoio, preocupação, torcida e carinho, pela presença constante, por todos os momentos que já passamos juntos. Agradeço sempre a vocês por serem essas pessoas maravilhosas.

A minha tia e amiga, Jacy

Obrigada por todas as coisas boas que sempre me deseja, por todos os abraços apertados que me dá, por estar sempre presente na vida da minha família! Por toda a torcida para o meu sucesso. Adoro você.

A minha amiga, Mariana

Agradeço a você por me mostrar o caminho, por me incentivar, pela força nos momentos difíceis, pela companhia nos momentos de saudade e também de alegria, presença diária mesmo a 1000 Km. Sua presença foi essencial para a conclusão desta fase na minha vida.

Adorovo amie!

Ao Santiago

Mestre, amigo, pai... esses adjetivos se misturam ao falar de você. Peça fundamental no meu amadurecimento profissional. Obrigada por ser o exemplo, por me ensinar sempre e por acreditar em mim.

Obrigada por abraçar essa causa, mesmo não sendo sua.

A minha amiga, Lidiovane

Agradeço a compreensão da minha ausência, e por conseguir entender as minhas fugas. A nossa amizade é muito importante.

Obrigada por tudo, sempre.

Ao meu amigo, Gustavo

A convivência diária, a distância da família e amigos, as pedras nos nossos caminhos, a vontade de vencer e fazer o melhor foi o que nos uniu e nos tornou o alicerce um do outro para continuar em frente.

Só a gente sabe o que passamos para chegar até aqui. Obrigada.

A minha amiga, Carol

Aos poucos fui conhecendo e admirando cada vez mais tudo que você é e se tornou. Obrigada pela paciência em me ensinar e orientar, por entender as minhas necessidades e limitações, pelo anjo que caiu do céu às vésperas do natal de 2007.

Você é um presente que ganhei para a vida inteira.

A minha amiga, Anne

Que me aturou não só na faculdade, mas também em casa. Obrigada pelas alegrias, pelas conversas, pela preocupação constante, pela sua amizade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Adérito Soares da Mota

Obrigada pela oportunidade, pela liberdade concedida no desenvolvimento deste trabalho e pela confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto

Por tudo que aprendi não só nas aulas, mas também acompanhando a sua forma de lidar com seu trabalho e suas responsabilidades. Sua garra em lutar por uma educação melhor e a sua paixão em ensinar/aprender sempre será incentivo para seguir a profissão.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de pós-graduação, muito obrigada a todos por dividirem suas experiências.

Aos meus amigos, Bárbara, Carolina Assaf, Cristina, Danilo, Fábio, Francielle, Fernanda Ribeiro, Fernanda Tilli, Guilherme, Kely, Lia, Liliane, Marcello, Marina, Mayla, Natércia, Orlando, Patrícia, Renata, Tais, Thais, Thiago, Vitor e Wellington, pelo convívio e aprendizado.

Ao Prof. Dr. Levi Ribeiro de Almeida Junior, responsável pelo **Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense**, fundamental para a seleção dos dentes para este trabalho e pela maneira atenciosa que sempre me atendeu.

Ao Prof. Dr. Eduardo José Veras Lourenço, pela paciência na realização da análise estatística deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Elliot W. Kitajima, responsável pelo Núcleo de Apoio a Pesquisa em Microscopia Eletrônica de Varredura Aplicada a Agronomia NAP-MEPA da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, de fundamental importância na realização das microscopias deste trabalho.

À Abigail, secretária do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da UFU, por todo auxílio quando solicitado.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de crescimento profissional.

À empresa FGM, pela doação de todos os materiais solicitados para realização desse trabalho, fator fundamental e decisivo na viabilização desta pesquisa

À empresa 3M, pela doação de parte do material necessário para cimentação dos pinos intra-radiculares.

EPÍGRAFE

“Não existe um caminho para a felicidade.

A felicidade é o caminho.”

Mahatma Gandhi

SUMÁRIO

LISTAS.....	
I. Figuras.....	12
II. Tabelas.....	14
III. Abreviaturas.....	15
IV. Palavras Estrangeiras.....	16
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
1. INTRODUÇÃO.....	19
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	23
3. PROPOSIÇÃO.....	79
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	81
4.1. Seleção e preparo das raízes.....	82
4.2. Instrumentação e obturação do canal radicular.....	83
4.3. Preparo do espaço para o pino.....	84
4.4. Cimentação dos pinos	85
4.5. Preparo das amostras para teste de <i>micropush-out</i>	90
4.6. Ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão - <i>Micropush-out</i>	91
4.7. Análise Estatística – Teste de <i>Micropush-out</i>	92
4.8. Análise do modo de falha.....	92
4.9. Microscopia Eletrônica de Varredura.....	92
5. RESULTADOS.....	96
6. DISCUSSÃO.....	106
7. CONCLUSÃO.....	114
REFERÊNCIAS.....	116
ANEXO.....	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Remoção da porção coronária do dente.

Figura 2. Remoção de polpa utilizando lima Kerr (A), instrumentação do canal radicular com broca Gates-Glidden (B) e instrumentação do canal radicular com broca DC-2 FGM (C).

Figura 3. (A) Cimento endodôntico à base de eugenol, (B) Cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio, (C) Cimento endodôntico à base de resina epóxi, (D) inserção de cimento no conduto com broca lentulo, (E) Cones de gutta-percha inseridos no canal radicular, (F) Remoção do excesso de gutta-percha com instrumento aquecido, (G) Vista oclusal do canal radicular durante a remoção de gutta percha.

Figura 4. Desenho esquemático da distribuição das amostras nos grupos.

Figura 5. (A) Cimento fosfato de zinco, (B) espatulação e (C) cimentação do pino.

Figura 6. (A) Silano, (B) aplicação sobre a superfície do pino utilizando um microbrush.

Figura 7. (A e B) Cimento ionômero de vidro modificado por resina, (C) Cimentação do pino.

Figura 8. (A) Aplicação de ácido fosfórico a 36%, (B) Aplicação de Primer com microbrush, (C) Aplicação de adesivo com microbrush, (D) Fotoativação por 20s, (E) inserção do cimento resinoso convencional com broca lentulo, (F) inserção do pino e (G) fotoativação por 120s.

Figura 9. (A) Cápsula do cimento resinoso auto-adesivo, (B) ativador Aplicap, (C) amalgamador e (D) aplicador Aplicap.

Figura 10. (A) Micrótomo de tecido duro e (B) amostra posicionada para realização dos cortes.

Figura 11. (A) Máquina de ensaio mecânico, (B) célula de carga e ponta aplicadora de carga e dispositivos específicos para teste de *micropushout*, e (C) amostra posicionada para realização do teste.

Figura 12. Gráfico de valores de resistência à união (MPa) em função dos grupos experimentais no terço cervical.

Figura 13. Gráfico de valores de resistência à união (MPa) em função dos grupos experimentais no terço médio.

Figura 14. Gráfico de valores de resistência à união (MPa) em função dos grupos experimentais no terço apical.

Figura 15. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva do grupo HRC. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, (t) tags resinosos. **A** - terço cervical, **B** - terço médio, **C** - terço apical. **D** - MEV para avaliação da camada híbrida (ch).

Figura 16. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva do grupo ERC. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, (t) tags resinosos. **A** - terço cervical, **B** - terço médio, **C** - terço apical. **D** - MEV para avaliação da camada híbrida (ch).

Figura 17. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva do grupo RRC. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, (t) tags resinosos. **A** - terço cervical, **B** - terço médio, **C** - terço apical. **D** - MEV para avaliação da camada híbrida (ch).

Figura 18. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, **A** – Grupo ERA, **B** – Grupo HRA, **C** – Grupo RRA.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resistência à união média (desvio padrão) em função do grupo.

Tabela 2 – Resistência à união média (desvio padrão) em função dos terços.

Tabela 3 – Modo de falha dos espécimes após o teste de *micropush-out* no terço cervical (número absoluto de espécimes).

Tabela 4 – Modo de falha dos espécimes após o teste de *micropush-out* no terço médio (número absoluto de espécimes).

Tabela 5 – Modo de falha dos espécimes após o teste de *micropush-out* no terço apical (número absoluto de espécimes).

LISTA DE SIGLAS E ABREVEATURAS

Kgf – Unidade de força - carga aplicada (quilograma força).

mm – Unidade de comprimento (milímetro).

mW/cm² – Unidade de densidade de energia (miliwatts por centímetro quadrado).

mm/min – Unidade de velocidade (milímetro por minuto).

nº – Número.

p – Probabilidade.

± – Mais ou menos.

α – Nível de confiabilidade.

% – Porcentagem.

°C – Unidade de temperatura (graus Celsius).

MEV – Microscopia eletrônica de varredura.

h – Horas.

s – Segundos.

min – Minutos.

μm – Micrometro.

MPa – Megapaschal.

° – unidade de angulação (graus)

HAp – Hidroxiapatita

LISTA DE PALAVRAS ESTRANGEIRAS

ANOVA – Análise de variância;

Bond – Adesivo;

Dual – Sistema de cura que associa a polimerização química e física, pela ativação com luz (dupla polimerização);

et al. – Abreviatura de “et alii” (e colaboradores);

Gap – Fenda;

Microbrush – Pequeno pincel aplicador de substâncias fluidas;

Micropush-out – Ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão utilizando amostras com tamanhos reduzidas;

Primer – Modificador de superfície;

Pull-out – Ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão (carregamento de tração);

Push-out – Ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão.

RESUMO

A restauração de dentes tratados endodonticamente apresenta diversos aspectos importantes a serem analisados. Um desses, e talvez um dos mais estudados, é a possível interação entre os cimentos endodônticos e os agentes cimentantes de pinos intra-radulares pré-fabricados ou não, que são amplamente utilizados para este tipo de restauração. Essa possível interação poderia afetar diretamente a fixação desse pino no conduto radicular, contribuindo de modo significativo para a falha da restauração. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da interação de cimentos endodônticos com alguns agentes cimentantes na resistência à união de pinos de fibra de vidro. Cento e trinta e duas raízes de caninos humanos foram selecionadas, seccionadas com 16 mm de comprimento, instrumentadas, distribuídas de em três grupos (n=44) e obturadas com cimento à base de óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio e resina. Imediatamente, o conduto foi preparado. Os grupos iniciais foram subdivididos em quatro subgrupos (n=11) e o pino cimentado com um agente cimentante diferente: cimento fosfato de zinco, ionomérico, resinoso convencional e resinoso auto-adesivo. Dez raízes de cada grupo foram seccionadas transversalmente em 6 fatias com 1mm de espessura. Cada fatia foi submetida ao ensaio mecânico de *micropush-out*. Uma raiz de cada grupo foi seccionada paralelamente ao longo eixo do dente para análise da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura. Os dados foram analisados usando ANOVA e teste de Tukey. Os cimentos endodônticos, agentes cimentantes e a região da raiz e a interação entre esses fatores foi significativa ($p<0.05$). O cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol interfere negativamente na adesão quando o agente cimentante do pino utilizado foi o cimento resinoso convencional e o auto-adesivo foram usados. A resistência à união diminuiu no sentido cérvico-apical somente nos grupos cimentados com resinoso convencional. Baseado nos resultados, a escolha do tipo de cimento endodôntico e agente cimentante para os pinos influencia na resistência à união de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular.

Palavras chave: cimento endodôntico, pino de fibra de vidro, resistência à união, dentina intra-radicular

ABSTRACT

The compatibility among different root canal sealers and luting agents for post cementation is an important aspect that must be considered in the prosthetic rehabilitation. This study evaluated the effect of different root canal sealers on the bond strength of fiberglass posts luted with four different luting agents. One hundred and thirty one human canines were selected, the crowns removed and the roots instrumented. For obturation, the specimens were randomly divided into 3 groups (n=44) accordingly to the root sealers: E - zinc oxide and eugenol-based; H -calcium hydroxide-based and R -resinous cement. Then, root canals were prepared with a drill of the post system. The initial groups were subdivided into four subgroups (n=11) accordingly to the luting agents for the cementation of posts: P - zinc phosphate cement, I -resin-modified glass ionomer cement, RC -resin cement and RA - self-adhesive resin cement. Roots were cross-sectioned to obtain six 1-mm-thick slices that were submitted to micropush-out test. Data were analyzed using ANOVA and Tukey tests. The interaction among root canal sealer, luting agent and region of the root had significant effect on the bond strength of fiberglass posts ($P<0.05$). Zinc oxide and eugenol-based cement interfered negatively with the bond strength to root dentine when conventional and self-adhesive resin cements were used along its full length. Lower bond strength values were obtained with the interaction between zinc oxide and eugenol and conventional resin cement, while higher values were obtained with the interaction between calcium hydroxide and self-adhesive resin cement. Bond strength decreased from crown to apex only in resin cement groups.

Kyewords: endodontic sealer, glass-fiber post, bond strength, intraradicular dentin.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Quando dentes tratados endodonticamente apresentam-se com pouca quantidade de remanescente coronário é necessário a utilização de retentores intra-radulares para proporcionar retenção a restaurações (Bonne et al., 2001). A escolha de uma restauração apropriada para dentes tratados endodonticamente é guiada pela resistência e estética (Kalkan et al., 2006). Os pinos pré-fabricados de fibra de vidro têm sido largamente utilizados como retentores intra-radulares, pois apresentam algumas vantagens quando comparados a pinos metálicos, tais como: módulo de elasticidade semelhante ao da dentina (Asmussen et al., 1999), melhor efeito óptico nas restaurações finais (Perdigão et al., 2006), além de menos etapas clínicas para a instalação de pinos pré-fabricados comparados a pinos moldados e fundidos (Sen et al., 2004).

Falhas clínicas envolvendo dentes tratados endodonticamente reconstruídos com pinos são comuns. A fratura radicular é a mais grave e a falha de cimentação talvez seja a mais comum. Em relação ao material utilizado para o pino, vários estudos demonstraram as propriedades físicas e mecânicas favoráveis de pinos de fibra reforçados por compósitos (Asmussen et al., 1999; Mannocci et al., 2001). Quando são cimentados no canal radicular absorvem as tensões geradas pelas forças mastigatórias e protegem o remanescente radicular, pois possibilitam a construção de uma unidade mecanicamente homogênea em que os materiais que compõem esse conjunto, constituído por estrutura dentária, agente de cimentação e pino possuem módulos de elasticidade similares (Asmussen et al., 1999; Boschian et al., 2002; Asmussen et al., 2005).

O tipo do agente cimentante é fundamental para a retenção do pino, entretanto não há um consenso na literatura quanto à superioridade de um cimento comparado a outros, já que os resultados dos estudos são conflitantes (Mitchell et al., 2000; Mendonza & Eakle, 1994).

O cimento de fosfato de zinco ainda é o agente cimentante freqüentemente utilizado e é a primeira escolha para pinos com adequada retenção mecânica quando a liberação de flúor não é essencial, uma vez que possui uma longa história de confiabilidade e sucesso clínico. Sua maior desvantagem é a alta solubilidade clínica e a falta de adesão a estrutura dentária. (Mitchell et al., 2000).

Os cimentos resinosos convencionais possuem técnicas altamente sensíveis, e a adesão à dentina intra-radicular pode ser influenciada pela falta de visibilidade direta e dificuldade de controle de umidade (Bitter et al., 2006). A falta de controle de umidade após a aplicação e remoção do ácido fosfórico assim como a infiltração incompleta de resina na dentina afeta significativamente a resistência à união (Tay et al., 1996). Além disso, o menor tempo de trabalho, alta viscosidade e a possibilidade de acúmulo de adesivo limita o seu uso em canais radiculares, devido ao risco de incompleto assentamento do pino (Bachicha et al., 1998).

A presença de canais acessórios, áreas de reabsorção, quantidades variadas de dentina secundária e, principalmente, diminuição do número, da densidade e do diâmetro dos túbulos por milímetro quadrado em direção apical compromete a qualidade de adesão, diminuindo o embricamento mecânico uma vez que esta depende da infiltração do adesivo nos túbulos, justificando diferentes valores na força de adesão ao longo da raiz (Ferrari & Manocci, 2000, Mjor et al., 2001).

Uma vez que a adesão de agentes cimentantes resinosos e a dentina intra-radicular é imprevisível, cimentos de ionômero de vidro ou cimentos de ionômeros de vidro modificados por resina podem ser indicados para a cimentação de pinos de fibra. (Bonfante et al., 2007). Esse cimento possui vantagens como a adesão físico-química ao dente (Attar et al., 2003), liberação

de flúor para a estrutura dentária adjacente, coeficiente de expansão térmica e módulo de elasticidade próximo ao da dentina (Xie et al., 2000).

Recentemente, um cimento resinoso auto-adesivo, que não necessita de qualquer pré-tratamento na dentina, foi introduzido no mercado odontológico com o objetivo de combinar vantagens dos cimentos de ionômero de vidro com as vantagens dos cimentos resinosos.

Estudos sobre a retenção de pinos comparando diferentes agentes cimentantes tem sido efetuados, mas alguns deles omitem a obturação endodôntica que é uma etapa clínica relevante (Hagge et al., 2002). Entretanto, a literatura descreve que dependendo da composição, os cimentos endodônticos podem interferir na longevidade e adesão de um pino retido na dentina radicular (Schwartz & Robbins, 2004; Tjan & Nemetz, 1992).

Diante desse contexto, a hipótese gerada foi que resistência à união entre as várias combinações do tipo de cimento endodôntico com tipo de agente cimentante para fixação dos pinos de fibra de vidro apresentará diferença estatisticamente significativa. Além de diferença entre a profundidade do conduto radicular em relação aos agentes cimentantes resinosos.

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

Dilts et al. (1986) avaliaram o efeito do cimento provisório a base de óxido de zinco e eugenol nas restaurações cimentadas com cimento de fosfato de zinco, cimento resinoso e 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 a base de óxido de zinco e eugenol em restaurações onde cimentos adesivos e resinosos serão utilizados.

Segundo Markowitz et al. (1992), o eugenol é um composto fenólico proveniente do óleo de cravo que, associado ao óxido de zinco, produz uma reação de quitação formando a matriz de eugenolato de zinco, que está presente na composição de cimentos provisórios, para forramento cavitário e obturadores endodônticos. Em meio aquoso, como a saliva ou fluidos dentinários, ocorre a hidrólise, onde o eugenol livre é liberado da matriz de eugenolato de zinco, armazenando-se na dentina peri e intertubular, pois sua difusão através da dentina pode ser dificultada pela presença de cálcio nos túbulos dentinários, pois ele quela o eugenol. Além disso, a proporção pó/líquido também é um fator que influencia a liberação do eugenol livre na superfície da dentina.

Tjan & Nemetz (1992) investigaram o efeito do eugenol residual na retenção de pinos Parapost cimentados com cimento resinoso Panavia. Além disso, determinaram e identificaram o procedimento mais efetivo de limpeza do canal radicular que poderia anular os efeitos adversos do eugenol. Desta maneira, setenta pré-molares inferiores extraídos receberam preparos intraradiculares para pinos e foram contaminados com aproximadamente 0,04 ml do líquido do cimento endodôntico contendo eugenol exceto o grupo controle. Os dentes foram armazenados em umidificador a 37°C por 7 dias antes da

cimentação dos pinos serrilhados Parapost. O conjunto dente/pino foi submetido ao teste de resistência à tração em uma Máquina de Ensaio Universal a uma velocidade de 0,1 cm/min. Os resultados mostraram substancial decréscimo na retenção de pinos cimentados com Panavia na presença de eugenol – 6,5 kg, porém, quando foi previamente feita irrigação com álcool etílico a média de resistência foi de 21,5 kg ou quando o canal foi condicionado com gel de ácido fosfórico a 37% a média foi de 19,2 kg. Os autores concluíram que os pinos cimentados com Panavia, nos quais o procedimento de limpeza dos canais foi realizado de maneira adequada, mostravam-se de 30% a 46% mais retentivos que os pinos cimentados com fosfato de zinco sem tratamento prévio (14,7 kg).

Mendoza & Eakle (1994) realizaram um estudo in vitro visando investigar a capacidade retentiva de pinos pré-fabricados cimentados com 4 agentes de cimentação diferentes. Para tanto, foram utilizados sessenta caninos superiores humanos extraídos, divididos em 4 grupos (n=15), de acordo com cada cimento utilizado (Panavia, All Bond-2, Ketac-Cem, C & B Metabond). As coroas anatômicas foram removidas e a terapia endodôntica foi realizada com cimento endodôntico sem eugenol em cada uma das raízes, sendo as mesmas submetidas ao preparo radicular para pino. As raízes foram incluídas em blocos de resina acrílica e os pinos foram separados dos canais através de uma Máquina de Testes Instron. A análise estatística (ANOVA e teste de Newman) entre as médias de resistência mostrou não haver diferença estatística entre os cimentos Ketac-Cem e Panavia e nem entre este último e o All Bond-2. Os resultados também mostraram que o cimento C & B Metabond foi o mais retentivo de todos os demais testados ($p < 0,05$). O All-Bond 2 foi o que apresentou menor retenção em relação aos demais testados. Os autores recomendaram o uso de cimentos resinosos nos casos de coroas destruídas, quando a micro retenção mecânica é extremamente necessária para assegurar maior longevidade das restaurações.

Tay et al. (1996) estudaram através de microscopia eletrônica de varredura a interface entre o adesivo à base de acetona e a dentina condicionada com ácido fosfórico em três diferentes graus de umidade do substrato. Para isso foram confeccionados discos de dentina que foram divididos em 3 grupos, conforme a quantidade de água presente na dentina: grupo I - secagem da dentina por 3 segundos; grupo II – superfície dentinária apresentando brilho após leve secagem; grupo III – dentina apresentando umidade em excesso. Os resultados mostraram que apesar da camada híbrida estar presente em todos os grupos, foi detectado menor selamento dos túbulos dentinários, sendo esse fenômeno proporcional à quantidade de umidade deixada na superfície dentinária. Nas amostras do grupo 1 foi observado glóbulos de resina intratubular abaixo dos *plugs* resinosos. Pequenos e isolados espaços em forma de bolhas foram observados ao longo da superfície da camada híbrida das amostras do grupo 2, enquanto que espaços semelhantes porém maiores foram constatados no grupo 3. Os autores concluíram que túbulos incompletamente selados associados a espaços em forma de bolhas, presentes pelo excesso de umidade no substrato dentinário, podem facilitar a movimentação hidrodinâmica do fluido tubular, provocando hipersensibilidade pós-operatória, quando da utilização desses adesivos à base de acetona.

Paul & Scharer (1997) compararam por meio de teste mecânico de cisalhamento os valores de resistência à união de vários sistemas adesivos à dentina, quando em contato com cimentos provisórios contendo eugenol e hidróxido de cálcio. Os autores concluíram que os cimentos utilizados tanto à base de eugenol como hidróxido de cálcio influenciam de forma negativa na adesão ao substrato dentário.

Bachicha et al. (1998) avaliaram o grau de infiltração em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos. Pinos cimentados com cimentos resinosos adesivos (Metabond C&B e Panavia-21) exibiram menor grau de infiltração que aqueles cimentados com cimento que não usavam adesivos

dentinários (ionômero de vidro e cimento de fosfato de zinco). O cimento de fosfato de zinco mostrou o maior grau de infiltração, seguido pelo ionômero de vidro, Panavia-21 e Metabond, com menor grau de infiltração.

Ganss & Jung (1998) analisaram o efeito de materiais provisórios na resistência à união por meio de ensaio de cisalhamento de resinas compostas à dentina. Segundo os autores, a reação de quelação ocorre quando o óxido de zinco misturado ao eugenol, na presença de água, devido a hidrólise, não possibilitando a liberação do eugenol. Entretanto, devido à presença dos fluidos contidos no interior dos túbulos dentinários, esta reação se torna reversível, havendo novamente liberação de eugenol que penetra na dentina, concentrando-se na interface dente/cimento. Sessenta terceiros molares humanos intactos foram utilizados. Depois de seccionadas, as amostras foram recobertas com OZE, Temp Bond (cimento provisório à base de eugenol), Fermit (material provisório resinoso) e Provicol (cimento provisório à base de hidróxido de cálcio), e em um outro grupo as amostras foram somente limpas servindo como controle. Decorridos 10 dias, foi realizada a limpeza mecânica do substrato e preparada, após condicionamento, usando sistema adesivo Syntac e fixação de restauração de resina composta com Dual Cement (Vivadent). Após um período de estocagem de 10 dias, as amostras foram submetidas ao ensaio mecânico de cisalhamento. O padrão de fratura foi analisado em microscópio e a espessura da dentina e da interface dente/restauração foi medida. Neste trabalho, o uso de cimentos provisórios contendo eugenol não teve efeito adverso na resistência à união.

Schwartz et al. (1998) propuseram avaliar a retenção de pinos cimentados com cimento resinoso e fosfato de zinco em dentes obturados com gutta-percha e um cimento endodôntico com eugenol ou sem eugenol. Sessenta caninos foram instrumentados, dos quais trinta dentes foram obturados com um cimento contendo eugenol (Roth's 801 Elite Grade, *Roth International*) e outros trinta obturados com um cimento à base de resina epoxi não contendo eugenol, (AH26, *LD Caulk*). Após um mínimo de duas semanas,

o espaço para o pino foi criado usando brocas específicas do sistema de pino utilizado – Pino metálico pré-fabricado (Parapost XT, *Coltene/Whaledent*). Para remover a smear layer, foi aplicado EDTA no espaço para o pino. Após lavagem e secagem, os pinos foram cimentados com cimento fosfato de zinco (Mizzy Corp, *Clifton Forge*) ou com cimento resinoso (Panavia 21, *J Morita*). As possíveis combinações formaram quatro grupos experimentais (n=15). Duas semanas após a cimentação dos pinos, os espécimes foram submetidos ao teste de tração com uma carga de 0.5cm/min. A análise estatística indicou que há diferença entre os quatro grupos. Os trinta pinos cimentados com cimento fosfato de zinco eram significativamente mais retentivos do que os cimentados com cimento resinoso. Os agente cimentantes foram estatisticamente diferentes independente do tipo de cimento endodôntico, entretanto do grupo Panavia/Roth's apresentou média de valores de retenção (125.37N) menores do que o grupo Panavia/AH26 (151.88N), não sendo uma diferença estatística.

Para Asmussen et al. (1999) pinos devem fornecer retenção ao material restaurador e transferir a força mastigatória para o dente sem torná-lo susceptível à fratura. Dessa forma, relata que as principais causas de insucessos da restauração de dentes com tratamento endodôntico são a cárie, perda de retenção do pino ou da coroa, fratura radicular e distorção ou fratura do pino. Embora esses fatores estejam envolvidos, alguns desses insucessos estão relacionados a propriedades mecânicas do pino. Dessa forma, avaliaram a dureza, limite elástico e resistência de dois pinos de zircônia (Biopost, *Incermed* e Cerapost, *Brasseler*) um de titânio (PCR, *Brasseler*) e um de fibra de carbono (Composipost, *RTD*). Para isso os pinos foram instalados em canais radiculares artificiais feitos em blocos metálicos com o agente de fixação resinoso (Panavia 21, *Kuraray*). A seguir, dez amostras de cada pino foram posicionadas em máquina de ensaio universal para que o carregamento fosse aplicado à velocidade de 5 mm/min para produzir a curva de deflexão. Os dados obtidos foram analisados através da ANOVA e test t ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que não houve diferenças mecânicas entre o Biopost e Cerapost. O pino PCR foi menos rígido e

apresentou menor limite elástico do que o Biopost e Cerapost, porém com a mesma resistência. O Pino Composipost obteve valores de propriedades mecânicas menores em relação aos demais pinos. O valor de limite elástico foi idêntico ao da resistência para o pino Biopost e Cerapost o que indica que esses pinos são friáveis. Já os pinos PCR e Composipost obtiveram valores de limites elásticos menores que os da resistência o que indica um comportamento plástico.

Stockton (1999) realizou uma revisão de literatura com o objetivo de encontrar diretrizes que pudessem ajudar o cirurgião-dentista na seleção entre os sistemas de pinos, daquele que apresentasse melhor propriedade de retenção ao mesmo tempo em que minimizasse o índice de fraturas radiculares. Os resultados indicaram que os pinos cilíndricos e passivos deveriam ser os de escolha para restaurar dentes tratados endodonticamente.

Burns et al. (2000) avaliaram a retenção de pinos pré-fabricados metálicos cilíndricos cimentados com cimento resinoso em dentes extraídos que foram obturados com gutta-percha usando diferentes tipos de cimentos endodônticos. Cinquenta e uma raízes de incisivos superiores foram instrumentadas e divididas em 3 grupos experimentais (n=17). As raízes do grupo 1 não foram obturadas, nos grupos 2 e 3 as raízes foram obturadas com um cimento endodôntico à base de eugenol ou um cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio. A gutta-percha foi removida com um instrumento aquecido e o espaço para o pino foi preparado a uma profundidade de 7mm. Para a cimentação dos pinos com o cimento resinoso (Panavia 21, *J. Morita*), a parede intra-radicular do espaço para o pino foi condicionada com ácido fosfórico a 35% por 30s, lavada com água e seca com ar comprimido. Foi utilizado primer do sistema de acordo com as orientações do fabricante. O cimento foi manipulado e introduzido sobre o pino e este inserido imediatamente dentro do canal radicular. O excesso de cimento foi removido e o pino mantido em uma posição estática até a polimerização do cimento. Após 24h foi realizado o teste mecânico *pull-out*. Cada dente foi preso verticalmente na máquina de ensaio mecânico universal por uma placa metálica

confeccionada para esta finalidade. O pino foi firmemente agarrado por um mordente anexado na parte inferior da máquina. Com uma velocidade de 0,05mm/min a carga resultante foi dirigida no longo eixo axial do dente e pino. A carga requerida para desalojar o pino foi medida, e os resultados analisados estatisticamente. Nenhuma diferença estatística na retenção de pinos foi encontrada. Os dentes foram visualmente observados e a análise do tipo de falha determinou que dois do grupo controle e do grupo com eugenol falharam no cimento e demais dentes de todos os grupos tiveram falha adesiva na interface cimento resinoso-dentina.

Num estudo *in vitro* e com análise em MEV, Ferrari & Mannocci (2000) avaliaram a morfologia da dentina intra-radicular 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 e a formação de prolongamentos resinosos e ramificações laterais adesivas. 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 depende da densidade dos túbulos. Tendo em vista esses resultados, concluíram que o condicionamento é fundamental para a cimentação de pinos de fibra e que a qualidade da adesão é afetada pela densidade e orientação dos túbulos dentinários nos diferentes terços das paredes do canal radicular.

Ferrari et al. (2000) realizaram um estudo clínico randomizado com acompanhamento de quatro anos avaliando o sucesso do tratamento de dentes tratados com pinos intra-radulares. Duzentos pacientes foram procurados

randomicamente para um dos dois grupos de dentes tratados endodonticamente (pino não metálico de fibra de carbono versus pinos metálico fundido). Como critérios de inclusão, o sujeito deveria ter no mínimo um dente com severa perda de estrutura dental. Todos os dentes foram tratados endodonticamente com condensação lateral de gutta-percha e cimento livre de eugenol. Após o mínimo de 48 horas depois do tratamento endodôntico, as raízes foram preparadas para receber um pino. Radiografias periapicais e exames clínicos foram realizados antes da cimentação do pino, imediatamente após e com 6 meses, 1, 2 e 4 anos após a cimentação da coroa definitiva com o objetivo de avaliar a retenção da coroa, cárie secundária e tecidos periapicais e periodontais. Foi considerado sucesso se o pino estivesse *in situ*, sem cárie secundária, sinais de falha técnica ao exame radiográfico e clínico, infecções endodônticas, perda de retenção, fratura do pino ou fratura radicular. Após o período do estudo, os pinos de fibra demonstraram maior taxa de sucesso (95%) do que os pinos metálicos fundidos (84%). Sendo importante ressaltar que nos pinos de fibra, 3% de falha esta relacionada a pacientes que não retornaram ao estudo e 2% em relação a falhas endodônticas. Já no grupo do tratamento com pinos metálicos fundidos, 9% apresentaram fratura radicular, 3% lesão periapical, 2 % deslocamento de coroa e 2% pacientes que não retornaram ao estudo.

Mayhew et al. (2000) avaliaram o efeito de remanescente de diferentes cimentos endodôntico e vários irrigantes na resistência à união de pinos metálicos pré-fabricados (Dentatus, *Dentatus U.S.A.*) cimentados com cimento resinoso (Panavia 21 TC, *Kuraray Co.*). Cento e sessenta incisivos e pré-molares uniradiculares foram divididos em 4 grupos: raízes não obturadas (grupo controle negativo), obturadas com cimento à base de resina epoxi (AH26, *Dentsply*), obturadas com cimento à base de eugenol (EWT, *Symbron/Kerr*) e obturadas com um cimento livre de eugenol (Nogenol Root Canal Sealer, *GC America, Inc.*). 72 horas após a obturação o preparo do canal foi realizado usando brocas específicas do sistema de pino. Os grupos foram subdivididos em 4 (n=10) de acordo com o agente irrigante utilizado antes da cimentação. (a) 0.9% solução salina (grupo controle), (b) 5.25% NaOCl, (c)

50% ácido cítrico e 5.25% NaOCl, (d) gel de 40% H_3PO_4 (Panavia, Kururay Co.) e 5.25% NaOCl. Os pinos foram cimentados e após 72 horas, foram submetidos ao teste de tração com velocidade de 0.5mm/min. Os resultados mostraram uma pequena diferença entre EWT e AH26, sendo menor para o EWT. A irrigação tanto com ácido cítrico quanto com ácido fórfórico alcançaram maiores resistências à união.

Mitchell (2000) relatou as características dos tipos de cimentos disponíveis para cimentação de pinos. De acordo com o autor, o conhecimento das vantagens e desvantagens de cada um, indicações e contra-indicações desses cimentos é essencial para o uso clínico. Embora o cimento de fosfato de zinco não proporcione adesão à dentina e ao pino e apresente níveis de infiltração e solubilidade relativamente altos, comparado aos demais cimentos, seu sucesso clínico e confiabilidade são comprovados cientificamente. Além disso, sua maior vantagem é permitir a remoção do pino no caso de retratamento endodôntico, sem risco de fratura radicular. Cimentos resinosos devem ser reservados para casos particulares em que a retenção mecânica está comprometida. Entretanto, de acordo com o autor, os profissionais devem estar cientes de que a remoção de pinos fixados com cimento resinoso pode ser dificultada ou até mesmo impedida, caso a reintervenção ao sistema de canal radicular seja necessária.

Xie et al. (2000) determinaram a resistência flexural (FS), resistência compressiva (CS), tração diametral (DTS), dureza Knoop (KHN) e resistência ao desgaste de cimentos de ionômero de vidro convencionais e modificados por resina. A superfície fraturada foi examinada por meio de microscopia eletrônica de varredura e relacionada com as propriedades mecânicas e microestruturais dos cimentos. As medidas de FS, CS, DTS, KHN e resistência ao desgaste foram obtidas após armazenamento das amostras em água destilada à 37°C por 7 dias. Os autores concluíram que os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina exibiram altos valores de resistência flexural e tração diametral, e substancial deformação plástica em compressão. Os cimentos de ionômero de vidro convencionais tiveram altos valores de KHN

e superior resistência ao desgaste para vários materiais, mas apresentaram fratura em compressão. Consideráveis correlações não foram observadas entre os valores de resistência flexural e resistência compressiva para os cimentos convencionais. Microestruturas mais integradas, como por exemplo, melhor união entre as partículas de vidro e matriz polimérica, resultou em altos valores de resistência flexural, resistência à tração diametral e resistência ao desgaste; esta também aumentou com o maior tamanho das partículas de vidro. Partículas menores e baixa porosidade microestrutural foram relacionadas com alta resistência compressiva e KHN.

No estudo de Boone et al. (2001), cento e vinte caninos humanos foram divididos em oito grupos experimentais usando o esquema fatorial 2x2x2. As variáveis foram: tipo de cimento endodôntico (AH26, *Dentsply/maillefer* – à base de resina /Roth's 801, *Roth International* – à base de eugenol), momento da cimentação do pino (imediate / tardia) e sequência de obturação (obturação antes da preparação do espaço para o pino / obturação após a preparação do espaço para o pino). O tipo de pino intraradicular usado neste estudo foi pino metálico pré-fabricado (Parapost XP, *Coltene/Whaledent*) e o agente cimentante foi um cimento resinoso (Panavia 21, *J. Morita Corp.*). Após a preparação dos espécimes, cada um foi submetido ao teste de traço com uma carga constante de 0.5 cm/min aplicada até o momento de ocorrer a falha. A análise estatística indicou que há uma diferença significativa na seqüência em que o espaço para o pino e a obturação são realizados. A obturação antes da preparação do canal para receber o pino promoveu maior retenção do que a obturação depois do preparo do espaço para o pino. Os autores discutiram que este resultado ocorreu devido a remoção de dentina contaminada por eugenol quando o preparo é feito depois da obturação. Sobre os outros fatores avaliados (tipo de cimento endodôntico e momento da ciment  o) não houve diferença estatística.

Mannocci et al. (2001) avaliaram a resistência   flexão de cinco tipos de pinos de fibras: carbono (Composipost), quartzo (* Estheti-Plus*), carbono (Carbotech), vidro (Light-Post), sílica (Snowpost). Os pinos foram submetidos a

diferentes condições de armazenagem: em ambiente seco, em água a 37°C, em canais de dentes bovinos devidamente restaurados. Os testes de flexão de três pontos foram realizados após um ano de armazenagem. Todos os pinos que permaneceram armazenados em água apresentaram menor resistência à flexão que os pinos deixados em ambiente seco. Os pinos armazenados em ambiente seco apresentaram resistência estatisticamente semelhante aos pinos que ficaram nos dentes bovinos. Os autores recomendaram que os pinos de fibras não devem permanecer expostos em ambiente oral, pois pode apresentar redução nas suas propriedades mecânicas.

Mjor et al. (2001), ao analisarem a morfologia intra-radicular, registraram variações na sua estrutura, como presença de canais acessórios, áreas de reabsorção, quantidades variadas de dentina secundária e, principalmente, menor número de túbulos dentinários em relação à dentina coronária, que apresentou ausência de túbulos em algumas áreas. Como a qualidade da adesão depende da infiltração do adesivo nos túbulos, isso pode significar comprometimento e redução do embricamento mecânico. Além disso, ocorre diminuição do número, da densidade e do diâmetro dos túbulos por milímetro quadrado em direção apical, justificando diferentes valores na força de adesão ao longo da raiz. Assim, nos locais com baixa densidade, como a região apical, a camada híbrida deveria ser mais fina, e o aumento da área de dentina deveria permitir maior embricamento.

Ngoh et al. (2001) compararam a resistência à união regional de resina (C&B Metabond, *Parkell*) à dentina radicular com ou sem tratamento usando um líquido do cimento endodôntico contendo eugenol. 18 raízes de caninos humanos foram seccionadas em terços, sendo o terço apical descartado, deixando somente os terços médio e cervical. O espaço do canal foi alargado usando limas, brocas gates-glidden e então os dentes foram seccionados ao longo eixo, dividindo em mesial e distal. Os terços cervical e médio foram usados como pares experimentais, cada par, ou cervical ou médio foi contaminado com o líquido do cimento endodôntico contendo eugenol (Kerr Pulp Canal Sealer EWT, *Kerr USA*), com o outro segmento servindo como o

controle não tratado. Depois de 1 horas, para permitir a difusão do eugenol pela dentina, foi feito condicionamento ácido, aplicação de sistema adesivo e da resina. Cada segmento foi preparado, resultando de 6 a 8 espécimes em forma de vara possuindo uma camada central de resina, uma camada de dentina de cada lado e uma camada externa de compósito para manuseio. Cada espécime foi submetidos ao teste de microtração com velocidade de 0.6mm/min. Quando os segmentos cervicais foram avaliados, a resistência à união apresentou diferença estatística entre o grupo com eugenol e sem eugenol, já entre os segmentos médios, não houve diferença estatística, mas em ambos segmentos os grupos com eugenol apresentaram resistência à união menor do que os grupos sem eugenol.

Boschian et al. (2002) relataram que a seleção dos materiais utilizados para a restauração de dentes com tratamento endodôntico passou de materiais rígidos como aço inoxidável, ouro e dióxido de zircônia para materiais que possuem características mecânicas que mais se assemelham à da dentina como a resina composta e a fibra de vidro. Dessa forma, podem criar uma unidade mecanicamente homogênea onde os materiais devem possuir módulos de elasticidade similares. Destacaram os módulos de elasticidade desses componentes sendo a do cimento resinoso de 6,8 a 10,8 GPa, resina composta 5,7 a 25 GPa e pinos de fibra de vidro 16 a 40 GPa. Assim, avaliaram a resistência da adesão entre os cimentos resinosos, a dentina radicular e os pinos de fibra de vidro através do ensaio de resistência ao cisalhamento por extrusão – *push-out* - e examinaram a integração entre esses componentes através da microscopia eletrônica de varredura. Para isso utilizaram cinquenta dentes unirradiculares que foram tratados endodonticamente e restaurado com os seguintes materiais: Cimento resinoso e sistema adesivo - Ti-Core Titanium (*EDS Inc.*), Clearfil Photocore (*Kuraray Co.*), Clearfil Core (*Kuraray Co.*), C&B Cement (*Bisco Inc.*), Panavia F (*Kuraray Co.*), All Bond 2 (*Bisco Inc.*), Clearfil Liner Bond 2V (*Kuraray Co.*); Pinos – Tech2000 (*Carbotech Ganges*), Endo Composipost (*RTD*), Tech21Xop (*Carbotech Ganges*), Luscent Anchors (*Dentatus*). O ensaio de cisalhamento

por extrusão foi realizado em máquina de ensaio universal com velocidade de 0,5 mm/min. Todos os sistemas estudados apresentaram médias de resistência entre 26-30 MPa sendo que os valores obtidos pela combinação dos pinos Tech2000 ou Tech21 com Panavia F ou Liner Bond 2V foram significativamente maiores. Verificaram através da microscopia que a camada híbrida formada pelo adesivo ED Primer não foi homogênea ao longo do canal radicular e que os prolongamentos de resina, quando presentes, foram irregulares. Observaram ainda a presença de microbolhas e fendas.

Cohen et al. (2002) realizaram estudo com objetivo de avaliar a resistência compressiva e diametral de uma resina composta híbrida em contato com duas substâncias: eugenol e resina epóxi. Esses autores consideram que a compatibilidade entre os materiais obturadores e restauradores é um importante fator para o sucesso da reabilitação. A presença de materiais a base de eugenol na superfície dentinária pode afetar a qualidade, retenção e resistência das resinas compostas. Para evitar esses problemas os autores indicaram utilizar materiais obturadores sem eugenol quando posteriormente for realizada restauração adesiva. Apenas a resina composta em contato com eugenol apresentou diferença estatisticamente significativa.

Ferrari et al. (2002) analisaram a efetividade do uso de um *microbrush*, para aplicação de primer/adesivo na dentina intra-radicular, na formação de zona de interdifusão resina/dentina, *tags* resinosos e ramificações laterais adesivas. Vinte dentes anteriores tratados endodonticamente com indicação para extração por razões periodontais ou endodônticas foram selecionados. Os espécimes foram aleatoriamente divididos em 2 grupos (n=10). No grupo 1, o sistema One Step (*Bisco*) foi aplicado com um pincel, seguido da aplicação do cimento Duo Link (*Bisco*). No grupo 2, o One Step foi aplicado com um *microbrush*, seguido do cimento Duo Link. Os materiais foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante. Vinte pinos de fibra de quartzo Aestheti Plus (*Bisco*) foram utilizados. Após 7 dias, os dentes foram extraídos e

processados para análise em MEV. Ambos os sistemas adesivos apresentaram formação de zona de interdifusão, *tags* resinosos e ramificações laterais adesivas. No grupo 2, a zona de interdifusão apresentou-se mais uniforme em toda a extensão do conduto. Além disso, a formação de *tags* resinosos foi verificada em todos os terços. Nos espécimes do grupo 1, a formação da zona de interdifusão e de *tags* resinosos foi menos evidente no terço apical. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas entre os grupos no terço apical. A utilização do *microbrush* permite a formação mais uniforme de uma zona de interdifusão e de *tags* resinosos ao longo do conduto radicular, por isso ele deve ser rotineiramente utilizado para a cimentação de pinos no canal radicular.

Hagge et al. (2002a) investigaram o efeito de três diferentes intervalos de obturação/pino sobre a retenção de pinos cimentados com cimento resinoso dentro do canal obturado com cimento endodôntico à base de eugenol. Sessenta e quatro dentes uniradiculares humanos foram instrumentados e divididos em quatro grupos (n=16), não havendo obturação no Grupo 1 (grupo controle) e todos os outros espécimes foram obturados com gutta-percha e cimento à base de eugenol (Kerr Pulp Canal Sealer EWT, Sybron/Kerr). A preparação do espaço e a cimentação do pino foi realizada em três diferentes intervalos: imediatamente (Grupo 2), após uma semana (Grupo 3) e após quatro semanas (Grupo 4). Para a cimentação dos pinos, o cimento resinoso (Panavia 21 OP, J Morita Co.) foi utilizado. Os espécimes foram incluídos em anéis de PVC com resina acrílica e então levados à máquina de ensaio mecânico para realizar o teste de tração. Os dados foram estatisticamente analisados e demonstraram diferença entre os grupos. Grupo 1 apresentou maiores valores de resistência em relação a todos os outros grupos. Os Grupos 2 e 3 tiveram resistência maior do que o Grupo 4. Além disso, o padrão de fratura também foi diferente no Grupo 1 em relação aos demais grupos, sendo predominante a falha na interface cimento-dente nos Grupos 2, 3 e 4.

Hagge et al. (2002b) investigaram o efeito que três cimentos endodônticos tem na retenção de pinos pré-fabricados metálicos cimentados com cimento resinoso. Sessenta e quatro raízes humanas uniradiculares foram instrumentadas e divididas em 4 grupos experimentais (n=16). No Grupo controle, as raízes não foram obturadas, cada um dos outros 3 grupos foram obturados com: cimento contendo eugenol (Kerr's Pulp Canal Sealer, *Kerr Dental*), cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, *Kerr Dental*) e cimento à base de resina epoxi (AH-26, *Dentsply*). Uma semana após a obturação, o espaço para o pino foi preparado com broca gates-glidden e após condicionamento ácido e aplicação de agente de união dentinário, os pinos foram cimentados com um cimento resinoso autopolimerizável (Panavia 21 OP, *J Morita Co.*). Após 48 horas, os espécimes foram submetidos ao teste de tração à uma velocidade de 1mm/min. Os autores observaram que o grupo controle apresentou média de resistência à retenção significativamente maior que o Grupo Kerr Pulp Canal Sealer (contendo eugenol), mas entre os grupos que foram obturados, os autores concluíram que a formulação dos cimentos endodônticos não teve influência estatisticamente significativa na retenção de pinos cimentados com cimento resinoso. Ao analisar o modo de falha, observou-se que 14 dos 16 espécimes do grupo contendo eugenol, tiveram falha na interface dente-cimento, sugerindo que algum componente do cimento endodôntico pode ter ficado na dentina, interferindo com a efetividade da adesão dentinária.

Hagge et al. (2002c) investigaram o efeito de cinco cimentos na resistência à retenção de pinos endodônticos pré-fabricados assentados em canais radiculares previamente obturados com gutta-percha e um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Kerr Pulp Canal Sealer EWT, *Kerr Dental*). Noventa e seis dentes uniradiculares foram selecionado, instrumentados e divididos em 6 grupos (n=16). Cinco grupos foram obturados e um grupo permaneceu não obturado servindo como grupo controle. Após uma semana, 10mm coronal de cada raiz foi preparado com broca Gates-glidden número 6. No Grupo1 (controle) os pinos foram cimentados com um cimento resinoso à

base de monômeros-fosfato (Panavia 21, *J Morita Co.*) e então para cada grupo, os pinos foram cimentados com um cimento diferente: Grupo 2: cimento resinoso à base de monômeros-fostato (Panavia 21), Grupo 3: ionômero de vidro tradicional (Ketac Cem, *3M-ESPE*), Grupo 4: cimento resinoso BisGMA-BisEMA auto-polimerizável (ParaPost Cement, *Coltene/Whaledent*), Grupo 5: cimento de fosfato de zinco (Flack's zinc phosphate, *Mizzy, Inc.*) e Grupo 6: cimento à base de resina 4-META (C&B Metabond, *Parkell*). Os pinos metálicos pré-fabricados (ParaPost, *Coltene/Whaledent*) tamanho 5 foram cimentados de acordo com a orientação dos respectivos fabricantes dos cimentos. Um delineador foi utilizado para montar o espécime na máquina de ensaio para garantir paralelismo do pino ao eixo de remoção durante o teste. O teste de tração foi realizado na máquina de ensaios universal. Foi observado que o cimento de todos os espécimes do grupo 6 (C&B Metabond) permaneceram claramente não polimerizado após 48 horas da cimentação. Desta forma, os espécimes falharam não podendo ser inseridos na análise paramétrica, então este grupo foi excluído para as comparações estatísticas. A análise estatística mostrou que o grupo controle apresentou maior retenção do que os demais grupos obturados. Entre os grupos obturados, o Grupo 2 (Panavia 21) apresentou retenção maior que o Grupo 4 (Fleck's zinc phosphate) e Grupo 5 (Parapost Cement).

Lee et al. (2002) testaram a hipótese que existe diferença na resistência à união entre cimentos endodôntico à dentina e gutta-percha. Esse estudo avaliou quatro tipos de cimentos endodônticos: à base de óxido de zinco e eugenol (Kerr Root Canal Sealer, *Kerr/Sybron Co.*), à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, *Kerr/Sybron Co.*), à base de resina epoxi (AH26, *De Trey AG*) e à base de ionômero de vidro (Ketac-Endo Aplicaps, *3M-ESPE*). Cilindros de alumínio – 5mm de diâmetro - foram estabilizados sobre fatias de dentina coronária ou sobre superfícies de gutta-percha. Os cimentos endodônticos foram manipulados de acordo com as indicações dos fabricantes e inseridos dentro dos respectivos cilindros. Após 24 horas, para o assentamento total do cimento, os espécimes foram submetidos ao teste de tração. A análise

estatística indicou que a resistência à união dos cimentos à dentina apresentou a seguinte ordem da mais baixa à mais alta: Kerr < Sealepex < Ketac-Endo < AH26. Entre os dois primeiros não houve diferença estatística. A resistência à união dos cimentos à gutta-percha apresentou a seguinte ordem da mais baixa à mais alta: Ketac-Endo < Sealepex < Kerr < AH26. Entre os dois primeiros não houve diferença estatística.

No estudo de Pest et al. (2002) a resistência à união de vários agentes cimentantes (Sistemas adesivos - All Bond 2, *Bisco Inc.*; ED Primer, Clearfil Liner B.2V, *Kuraray* e Material cimentante - C&B, *Bisco*; Panavia F, *Kuraray*; Clearfil Core, *Kuraray*; Ti Core, *EDS Inc.*) foi testada na interface com a dentina e na interface com diferentes pinos por meio de dois testes de *push-out* separados. Além de examinação da integração entre dentina, cimento e pino por meio de microscopia eletrônica de varredura. Cinquenta raízes uniradiculares foram tratadas endodonticamente, obturadas com cimento endodôntico à base de eugenol (Pulp Canal Sealer ET, *Kerr*). Os primeiros 8mm do canal foram preparados com broca cilíndrica diamantada. Os agentes cimentantes foram inseridos na raiz e após a polimerização as raízes foram seccionadas transversalmente e quatro seções de 2mm foram obtidas. Para avaliar a resistência à união entre o agente cimentante e o pino, 60 placas de plástico com espessura de 3mm foram preparadas para colocação de um pino no centro circundado com agente cimentante. Todas as amostras apresentaram altos valores de resistência à união. Ao analisar as tabelas disponíveis no artigo, observa-se que a resistência à união entre o cimento e pino é menor que a resistência entre o cimento e a dentina. A análise da camada híbrida e tags resinosos mostrou que o pré-tratamento dentinário com ED Primer criou uma camada híbrida não distribuída homogeneamente ao longo das paredes do canal radicular, e os *tags* resinosos estavam irregulares e com comprimentos diferentes. Quando usou um outro sistema adesivo auto-condicionante (CLB2V) resultados diferentes variaram de camada adesiva com nenhum *tag* à camada híbrida com muitos *tags*. O uso de um sistema adesivo de quarta geração criou uma situação completamente diferente, com vários

tags resinosos longos e distribuídos uniformemente ao longo do canal, entretanto no teste de *push-out* mostrou pouca superioridade na resistência à união desse material.

Vichi et al. (2002), com o objetivo de analisar a formação de *tags* resinosos, ramificações laterais adesivas e zona de interdifusão resina/dentina por meio de análise em MEV, compararam a efetividade de 3 sistemas adesivos convencionais de dois passos (Scotchbond I, 3M-ESPE; One Step, Bisco; All Bond, Bisco) e 2 adesivos de três passos (ScotchBond Multi Purpose Plus, 3M-ESPE e All Bond 2, Bisco), utilizados para a cimentação de pinos de fibra. Cinquenta dentes tratados endodonticamente com cimento endodôntico à base de resina (AH26, DeTrey) foram preparados para cimentação de pinos e, aleatoriamente, divididos em 5 grupos: grupo 1, All Bond 2 e C&B (Bisco); grupo 2, ScotchBond Multi Purpose Plus e Opal Luting Composite (3M ESPE); grupo 3, ScotchBond 1 e Rely X ARC (3M-ESPE); grupo 4, One Step e C&B (Bisco); e grupo 5, All Bond e Hi-X (Bisco). Os sistemas adesivos e cimentos resinosos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Nos grupos 1 e 2, os sistemas adesivos foram aplicados de forma dual. Cinquenta pinos de fibra de quartzo (Aestheti Plus, Bisco) foram cimentados. Após uma semana, os dentes foram extraídos e processados para análise em MEV. Os grupos 1 e 2 apresentaram maior porcentagem de zona de interdifusão do que os grupos 3, 4 e 5, com uma uniformidade maior nos terços cervical e médio. Nenhuma diferença entre os sistemas adesivos foi verificada no terço cervical, enquanto no terço médio e apical 2 sistemas adesivos de frasco único (3 e 4) apresentaram menor formação de *tags* resinosos do que nos grupos 1 e 2. Nenhuma diferença estatística foi encontrada entre os sistemas adesivos de dois passos nas diferentes regiões do conduto radicular. De acordo com os autores, os sistemas adesivos de três passos são mais efetivos para a formação de mecanismo adequado de adesão no terço apical do conduto radicular quando da cimentação de pinos.

Attar et al. (2003) estudaram a resistência a flexão, módulo de elasticidade, radiopacidade e pH de cinco categorias de cimentos odontológicos. Os cimentos avaliados foram: 1) fosfato de zinco (Flecks, *Keystone M*); 2) ionômero de vidro convencional (Fuji I, *BC Corporation*); 3) ionômero de vidro modificado por resina (RelyX Luting, *3M ESPE*); 4) resinoso de dupla ativação (Calibra, Dentsply e RelyX ARC, *3M ESPE*) e resinoso quimicamente ativado (C&B Resin Cement, *Bisco*). As amostras dos cimentos resinosos duais foram ativadas pela fotopolimerização por 60s, com luz halógena de intensidade de $440\text{W}/\text{cm}^2$, e no modo químico, apenas pela mistura das pastas base e catalisadora. A resistência à flexão e o módulo de elasticidade foram obtidos após 24h e três meses de armazenamento em água destilada à 37°C respectivamente. A radiopacidade foi avaliada 24h após a confecção das amostras, e o pH medido imediatamente após e nos períodos de 1, 5, 15 e 30 minutos, 1, 2, 3, 4, 6, e 24 horas. Os autores observaram que todos os cimentos apresentaram resistência flexural superior ao cimento fosfato de zinco nos dois tempos avaliados. Os cimentos resinosos apresentaram maiores valores de resistência à flexão que os demais cimentos avaliados. Os valores de resistência à flexão foram estatisticamente maiores para os cimentos fotoativados após 24h e três meses, quando comparado aos quimicamente ativados. Para o cimento RelyX ARC, as amostras somente ativadas quimicamente, apresentaram menor módulo de elasticidade quando comparadas às amostras fotopolimerizadas. O cimento resinoso químico (C&B Resin Cement) foi o único cimento avaliado que não foi significativamente mais radiopaco que a dentina. O pH do cimento fosfato de zinco e do cimento de ionômero de vidro convencional foram inicialmente os mais ácidos, entretanto, após 24 h, apresentaram os valores mais básicos. Os autores concluíram que exceto o cimento resinoso químico, todos os cimentos analisados apresentaram radiopacidade suficientemente maior que a dentina, permitindo diagnóstico radiográfico eficaz. Além disso, os cimentos resinosos duais mostraram alta resistência flexural, alta rigidez, baixa acidez inicial e adequada radiopacidade, entretanto a fotopolimerização foi necessária para otimizar as propriedades físicas e mecânicas desses materiais.

Bouillaguet et al. (2003) avaliaram a resistência à união de cimentos resinosos à dentina radicular em função do fator cavitário, processo de polimerização e tipo de material de fixação, e profundidade em direção a região apical. Quarenta e oito dentes caninos e pré-molares humanos tiveram suas coroas separadas da raiz na junção amelo-cementária, permanecendo remanescente radicular de 12 mm que foi obturada com guta-percha e cimento obturador à base de resina (AH Plus, *Dentsply*). Os canais foram preparados para inserção dos pinos. As amostras foram divididas em dois grupos: 1- raízes intactas e 2- raízes fracionadas. Para o grupo das raízes intactas os pinos foram fixados utilizando procedimento clínico padrão. Para o grupo das raízes que utilizaram fração da raiz planificada o pino foi inserido diretamente no canal. A fixação dos pinos foi realizada utilizando as associações de sistema adesivo Single Bond e RelyX ARC (3M-ESPE) , ED Primer e Panavia F, Metabond e Fuji Plus. Todas as raízes foram seccionadas em fatias de 0,6 mm de espessura e as do grupo de raízes intactas desgastadas no sentido mésio-distal e então tracionadas até ocorrência da falha. Todos os cimentos mostraram valores significativamente menores de resistência à união em raízes intactas comparadas com as raízes fracionadas. Os autores concluíram que as tensões da contração de polimerização interferem na resistência à união, assim como a resistência à união é diminuída próxima à região apical.

Dong et al. (2003) estudaram a influência do modo de polimerização de sistemas adesivos, na resistência à união de cimentos resinosos ativados quimicamente à dentina. Foram selecionados dois cimentos resinosos, Calibra e RelyX ARC polimerizados apenas pela ativação química, em combinação com os sistemas adesivos Scotchbond Multipurpose Plus (3M-ESPE), Prime & Bond NT (*Dentsply*), IntegraBond (*Premier*) e Single Bond (3M-ESPE). Os sistemas adesivos foram utilizados de duas formas: 1) fotoativado – polimerização com luz halógena com intensidade de 500mV/cm²; 2) ativação química, aplicando o catalisador do sistema. O Single Bond foi o único empregado apenas no modo fotopolimerizável. Dentes bovinos tiveram a

dentina superficial da face vestibular exposta. Dez espécimes foram preparados para cada uma das 16 combinações de agente adesivo e cimento resinoso. Os espécimes foram submetidos ao ensaio mecânico de cisalhamento. Nenhuma relação consistente entre a resistência à união e o modo de polimerização foi encontrada. Porém, diferenças significantes na resistência à união foram encontradas entre as marcas comerciais dos agentes testados. Como o pH dos agente adesivos foram medidos e variaram dependendo da formulação do fabricante, os autores concluíram que baixo pH pode contribuir para a reduzir a resistência à união. As combinações entre agentes adesivos e cimentos resinosos demonstraram resultados de resistência à união estatisticamente diferente.

Foxton et al. (2003) avaliaram a resistência à união por meio de ensaio de tração nas diferentes regiões do dente, utilizando material resinoso de dupla ativação e diferentes adesivos foto ativados e de dupla ativação com diferentes métodos de polimerização. Foram utilizados 19 dentes pré-molares humanos que após remoção da coroa foram preparados com brocas Parapost e divididos em dois grupos: G1- (n=15) submetidos a teste de microtração com amostra na forma de palito e G2- (n=4) a teste de microdureza. A exposição à luz de ambos, adesivo e resina composta, resultou em valores de resistência à união significativamente maior que a ativação apenas química. A exposição à luz também aumentou significativamente a dureza Knoop de ambas as regiões coronal e apical. A fotoativação de adesivos e resinas duais é necessária para otimizar a adesão a dentina radicular.

Kurtz et al. (2003) avaliaram o efeito do cimento endodôntico, do agente de união dentinário e a região radicular na resistência à união de três pinos estéticos. Vinte e quatro dentes humanos uniradiculares (12 incisivos centrais superiores e 12 caninos superiores) foram divididos em 3 grupos (n=8) de acordo com o tipo de pino Grupo A (Cosmopost, Ivoclar Vivadent), Grupo B (Fibrekor, Pentron), Grupo C (Parapost Fiber White, Colène/Whaledent Inc.). Dois cimentos endodônticos foram usados: um cimento contendo eugenol (Roth's 801 Grade, Roth International) e um cimento a base de resina epoxi

sem eugenol (AH26, *Dentsply*). Dois sistemas adesivos foram usados: um self-limiting etch, agente de união self-cure (Parapost Cement Conditioner, *Coltène/Whaledent*) e um sistema adesivo universal, condicionante total da quinta geração (One-Step, *Bisco, Inc.*). Os cimentos usados foram Post Cement Hi-X self-cure (*Bisco*) e Parapost Cement self-cure (*Coltène/Whaledent*). Cada uma das doze combinações de pino, agente de união/cimento e cimento endodôntico foi aplicada para um incisivo e um canino. As raízes com os pinos cimentados foram seccionadas em quatro segmentos para realizar o teste de *push-out*. Os autores concluíram que o tipo de cimento endodôntico (eugenol X resina), assim como o tipo de agente de união, não tiveram efeito na resistência à união, mas houve diferença significativa em relação ao tipo de pino usado e a região coronária apresentou resistência à união superior às outras regiões radiculares.

Prisco et al. (2003) avaliaram a resistência mecânica de 4 sistemas de pinos através do teste *Pull-out* e a distribuição do estresse na camada de cimento utilizando um método de elemento finito. Quarenta terceiros molares foram selecionados para obtenção de 40 discos de dentina coronal (2mm). Um orifício foi confeccionado no centro de cada fatia para cimentação de pinos de diferentes sistemas. Quatro grupos foram formados de acordo com a combinação pino/cimento resinoso: grupo 1, pino de fibra de carbono (Compositpost, *RTD*) + cimento resinoso autopolimerizável (C&B, *Bisco*); grupo 2, pino híbrido (White Aesthetic Plus, *RTD*) + C&B; grupo 3, pino de fibra de vidro (Aesthetic Post, *RTD*) + C&B; e grupo 4, pino de fibra de vidro (Light-Post, *RTD*) + cimento dual (Duo Link, *Bisco*). Os espécimes foram cimentados e polymerizados por 40s para verificar se a fotopolimerização tem influência nas propriedades adesivas. Os resultados demonstraram não haver diferença significativa entre as propriedades adesivas dos diferentes pinos usados, com distribuição de estresse semelhante nas camadas de cimento.

Goracci et al. (2004) compararam duas técnicas de microtração (ampulheta e vara) com o teste de micro *push-out* na capacidade de medir exatamente a resistência à união de pinos de fibra cimentados no interior do

canal radicular. Em 15 dentes tratados endodonticamente (grupo A), os pinos foram cimentados com sistema adesivo Excite DSC combinado com Variolink II (*Ivoclar-Vivadent*). Em 15 raízes foi usado o cimento resinosos auto-adesivo (*RelyX Unicem, 3M-ESPE*) para cimentar o pino (grupo B). Dentro de cada grupo, a resistência à união da cimentação adesiva dos pinos de fibra foi avaliada com as duas técnicas de microtração assim como o teste de micro *push-out*. O alto índice de falhas “prematuras” encontradas (16.9% no grupo A, 27.5% no grupo B) e valores elevados do desvio padrão fazem questionável a confiabilidade da técnica microtração com a técnica de ampulheta. Com a técnica de vara para o teste de microtração, somente cinco varas foram obtidas de um total de seis raízes devido a falha prematura dos espécimes durante a fase do corte. Com o teste do *push-out* nenhuma falha prematura ocorreu, a distribuição dos dados era aceitável, e as diferenças regionais na resistência à união entre níveis da raiz puderam ser avaliadas. Em conclusão, quando medimos a resistência à união da cimentação de pinos de fibra, o teste de *micropush-out* parece ser mais seguro do que as técnicas de micro tração.

Grandini et al. (2004) objetivaram verificar se a fotopolimerização do conjunto pino/adesivo/cimento resinoso feita numa única etapa promove o mesmo mecanismo de adesão à dentina intra-radicular que a técnica de cimentação em dois passos, onde o sistema adesivo é polimerizado antes da inserção do cimento resinoso. Para tanto, analisaram por meio de MEV a efetividade de ambas as técnicas na formação de *tags* resinosos, ramificações laterais adesivas e zona de interdifusão resina/dentina. Quarenta dentes anteriores superiores foram selecionados e preparados para a cimentação de pinos de fibra de vidro (*DT Light-Post, RTD*). Todos os pinos foram cimentados com sistema adesivo One Step (*Bisco*) e cimento resinoso Duo Link (*Bisco*), variando-se a técnica de polimerização. Para isso, os espécimes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos (n=10): grupo 1, One Step (*Bisco*), fotopolimerizado por 20s, previamente à inserção do cimento Duo Link (*Bisco*); grupo 2, One Step + Duo Link, fotopolimerização do conjunto por 30s; grupo 3, One Step + Duo Link, fotopolimerização do conjunto por 60s; e grupo 4, One

Step + Duo Link, fotopolimerização do conjunto por 90s. Os espécimes foram seccionados em duas fatias, paralelamente ao longo eixo do dente, e processados para análise em MEV. A porcentagem de zona de interdifusão foi significativamente maior e mais uniforme no grupo 1, seguido pelos grupos 4, 3 e 2, porém sem diferença significativa nesses últimos. A formação de *tags* foi estatisticamente superior no grupo 1. Em relação aos níveis de dentina radicular, apenas o grupo 1 apresentou formação efetiva de *tags* resinosos no terço apical. Nos grupos 2, 3 e 4, no terço apical foi verificada a formação de *tags* resinosos mais curtos e de aparência menos uniforme. Bolhas e lacunas foram encontradas com maior frequência nos grupos 2, 3 e 4. Os autores concluíram que na cimentação de pinos pela técnica adesiva a fotopolimerização do sistema adesivo previamente à inserção do cimento é mais satisfatória do que a fotopolimerização simultânea do adesivo e do cimento resinoso.

Perdigão et al. (2004) avaliaram a influência dos agentes de cimentação na resistência à união ao cisalhamento por extrusão (*Push-out*) de pinos de fibra de vidro e pinos de zircônio, nos diferentes níveis radiculares. Para o estudo, trinta e dois dentes anteriores humanos extraídos foram selecionados. Após a remoção da porção coronária, os dentes foram tratados endodonticamente, preparados para cimentação dos pinos e aleatoriamente divididos em 8 grupos (n=4), de acordo com a combinação pino/sistema adesivo/cimento resinoso: grupo 1, Composipost + Excite DSC + Variolink II (*Ivoclar Vivadent*); grupo 2, Composipost + Excite + Variolink; grupo 3, Composipost + Excite DSC + cimento resinoso autopolimerizável; grupo 4, FRC Postec (*Ivoclar Vivadent*) + Excite DSC + Variolink; grupo 5, FRC Postec + Excite DSC + cimento resinoso autopolimerizável; grupo 6, FRC Postec + Syntac Classic + Variolink II; grupo 7, C-Post (RTD) + One Step + Hi-X (sistema adesivo fotopolimerizável); e grupo 8, ParaPost + ParaPost adhesive + ParaPost cimento autopolimerizável (*Coltène/Whaledent*). Os sistemas adesivos e cimentos resinosos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Os espécimes foram seccionados em 3 fatias transversais,

correspondentes aos terços cervical, médio e apical. Cada corpo de prova foi submetido ao teste de cisalhamento por extrusão. De acordo com os resultados, os pinos de fibra (FRC Postec, ParaPost, C-Post) apresentaram os maiores valores de resistência à união, independentemente do sistema cimentante. O pino de zircônio (Composipost) apresentou os menores valores, independentemente do sistema adesivo utilizado. As médias de resistência à união do terço cervical foram superiores às do terço apical. As médias do terço médio foram estatisticamente semelhantes às do terço cervical e do terço apical.

Schwartz & Robbins (2004), em uma revisão de literatura fizeram algumas considerações a respeito de pinos e restaurações de dentes tratados endodonticamente. O autor relatou que estudos clássicos consideraram a dentina de dentes endodonticamente tratados substancialmente diferente de dentina de dentes vitais. Pensou-se que a dentina de dentes tratados endodonticamente era mais frágil devido à perda de água e colágeno. Entretanto, estudos mais recentes não comprovam tais conclusões, e destacam a perda de integridade estrutural associada com o preparo e acesso para o tratamento endodôntico como causas de fraturas em dentes tratados endodonticamente. A colocação de pinos também pode aumentar as chances de fratura radicular, por estas razões, o pino deve ser usado somente nos casos em que há necessidade de reconstrução coronária com extensiva perda de estrutura dental. Princípios importantes devem ser analisados em pinos, como retenção e resistência. Retenção é a habilidade do pino em resistir ao deslocamento de forças verticais, e pode ser influenciada pelo comprimento, diâmetro e anatomia do pino, pelo cimento utilizado e se o pino é cimentado de forma ativa ou passiva. E resistência é a habilidade do pino e do dente em suportarem forças laterais e rotacionais, e pode ser influenciada pela quantidade de remanescente de estrutura dental, comprimento e rigidez do pino e presença de férula. O autor também destacou que pinos paralelos são mais retentivos que pinos cônicos, tanto os metálicos quanto os de fibra. E que pinos paralelos induzem menor tensão no canal radicular, devido ao menor efeito cunha e conseqüentemente, menor risco de fratura radicular. Por outro

lado, os pinos cônicos requerem menor remoção de dentina devido à semelhança anatômica com o canal radicular e são indicados primeiramente para dentes com raízes delgadas. Os autores também relatam que a recente tendência tem sido a utilização de cimentos resinosos na fixação de pinos de fibra de vidro, devido ao aumento de retenção e resistência. Contudo, requerem o preparo das paredes do canal radicular com ácido e agentes de união. A cimentação de pinos deve ser feita com cimentos de auto-polimerização ou polimerização dual. E sistemas adesivos de três passos promovem melhor adesão na dentina radicular do que de dois passos.

Sen et al. (2004) compararam a resistência à tração de dois diferentes pinos pré-fabricados de fibra de vidro (Flexi-Post, *Essential Dental Systems* e ParaPost, *Coltène/Whaledent*), cimentados ao canal radicular com diferentes cimentos. Foram selecionados 100 dentes humanos, incisivos centrais e laterais inferiores extraídos dos quais foi removida a porção coronária. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos principais (A = ParaPost e B = Flexi-Post) e, em seguida, cada grupo foi subdividido em 5 subgrupos (n=10) para avaliar o efeito dos cimentos resinoso (Rely X ARC 3M ESPE; Panavia F, *Kuraray Co*; ParaPost Cement, *Coltène/Whaledent*, Flexi-Flow Natural, *Essential Dental Systems* e Adhesor, *Spofa Dental*). Um cimento de fosfato de zinco foi aplicado como controle. Os espécimes foram individualmente posicionados em uma máquina de ensaio universal e submetidos ao teste de tração. Os pinos Flexi-Post apresentaram maior retenção do que os pinos ParaPost em todos os grupos de cimentos. O cimento resinoso Rely X ARC apresentou maior retenção significativa do que o Panavia F, ParaPost Cement, Flexi-Flow Natural e Adhesor ($p < 0,05$). Os menores valores de resistência à união foram obtidos com cimento de fosfato de zinco. De acordo com os resultados, os cimentos resinosos têm demonstrado alto potencial de resistência à tração para uma forte adesão à dentina.

Serafino et al. (2004) avaliaram as superfícies dentinárias intraradiculares preparadas para cimentação de pinos, em dentes tratados endodonticamente por diferentes técnicas, com diferentes soluções irrigadoras e submetidas ao condicionamento com ácido fosfórico. De acordo com a análise em MEV, não foram encontradas diferenças na quantidade de resíduos após o preparo cavitário e condicionamento ácido, independentemente das soluções irrigadoras (NaOCl ou EDTA) e da técnica de obturação. De acordo com os autores, a efetividade do condicionamento ácido ao longo do conduto é inferior porque durante o preparo do espaço para pino cria-se uma nova lama dentinária, com cimento e guta-percha, plastificada pelo calor friccional do preparo.

Abo-Hamar et al. (2005) avaliaram o desempenho adesivo em esmalte e dentina do cimento auto-adesivo RelyX Unicem (RXU), por meio de teste de cisalhamento. O RXU foi comparado com os cimentos resinosos Syntac/Variolink II (SynC/V), ED- Primer II/Panavia F 2.0 (EDII/PF2), Prime&Bond NT/Dyract Cem Plus (PBNT/DyCP), e com o cimento de ionômero de vidro Ketac Cem (KetC). Duzentos terceiros molares foram selecionados. Os dentes foram incluídos em resina acrílica e lixados com lixas de carbetto de silício #600, até obter uma superfície plana de dentina com 4 mm de diâmetro e de 1,5 a 2,00 de distância da polpa, ou uma superfície plana de esmalte. Para cada tipo de substrato, as amostras (n=100) foram divididas em 10 grupos de 10 espécimes cada (com a utilização ou não de termociclagem). A resistência à união foi determinada após 24 horas de estocagem, e após termociclagem (6,000 ciclos, 5 -55°C). O RXU apresentou resistência à união em dentina estatisticamente não significativa à SynC/V, EDII/PF2 e PBNT/DyCP e estatisticamente superior ao KetC. E resistência à união do RXU em esmalte foi significativamente menor que SynC/V, EDII/PF2 e PBNT/DyCP, mas superior ao KetC. Após termociclagem, a resistência de união do RXU no esmalte diminuiu significativamente, mas foi ainda superior ao KetC.

Asmussen et al. (2005), com o objetivo de avaliar as tensões em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos, utilizou o método de

elementos finitos. O processo foi iniciado pela confecção do modelo de dente com pino, dentina, ligamento periodontal, osso cortical e trabecular, gengiva e gutta-percha. Os pinos foram gerados simulando pinos de fibra de vidro, titânio ou zircônia e modelados com aproximação aos pinos ParaPost Fiber White, Parapost XH e Cerapost, respectivamente. Os pinos foram cimentados com cimento de fosfato de zinco ou cimento resinoso. O núcleo de preenchimento realizado com resina composta e a coroa de ouro. Neste estudo também variaram o formato do pino, se cônicos ou paralelos, o módulo de elasticidade, diâmetro e comprimento do pino. Uma carga de 100N foi aplicada em um ângulo de 45° e tração, cisalhamento e tensões de Von Mises foram calculadas. Os autores verificaram tensões menores nos pinos de fibra de vidro, titânio e zircônia, respectivamente. Maiores tensões foram verificadas nos pinos cônicos quando comparados aos pinos paralelos. E as tensões mostraram-se reduzidas com o aumento do módulo de elasticidade, da adesão, e com o aumento do diâmetro e comprimento do pino. Os autores concluem que todos os fatores investigados relacionados aos pinos influenciam na geração de tensões em dentes restaurados com pinos.

Goracci et al. (2005a) avaliaram a resistência à união e a ultraestrutura da interface adesiva de cimentos resinosos empregados para a cimentação de pinos de fibra de vidro, através do teste *push-out* e por análise em microscopia eletrônica de varredura. Vinte e sete dentes unirradiculares extraídos foram tratados endodonticamente, preparados para a cimentação de pinos e, aleatoriamente, divididos em 3 grupos, de acordo com o cimento adesivo avaliado: Variolink II/Excite DSC (Ivoclar Vivadent); Panavia 21/ED primer (J. Morita); e Rely X Unicem (3M ESPE). Em cada grupo sete espécimes foram utilizados para o teste *push-out* e 2 espécimes foram processados para análise em MEV. A resistência à união do cimento Variolink II foi significativamente maior do que a resistência do Panavia 21 e do Rely X Unicem. Microscopicamente, a interface entre o Variolink e a dentina radicular demonstrou que toda a lama dentinária foi removida, com formação de camada híbrida de 8-10µ de espessura. Nos outros grupos, a lama dentinária não foi

completamente removida. De acordo com os resultados, o potencial adesivo dos cimentos resinosos de condicionamento ácido total foi maior, sendo efetivo para remoção da lama dentinária.

Goracci et al. (2005b) avaliaram a resistência à união entre dois tipos de pinos pré-fabricados de fibra de vidro com ou sem pré-tratamento de silanização da superfície do pino e dois tipos de compósitos usados como material de núcleo por meio de teste de microtração. Vinte e oito pinos de fibra de vidro (FRC Postec, *Ivoclar-Vivadent*) e doze pinos de fibra de quartzo (DT Light-Posts, *RTD*) foram utilizados. Metade de cada grupo recebeu tratamento de superfície com silano (Monoboln-S, *Ivoclar-Vivadent*). Cada metade foi novamente subdividida em 2 para a confecção do núcleo de resina (UnifilFlow GS) ou (Tetric Flow, *Ivoclar-Vivadent*). Após a completa polimerização, os espécimes foram seccionados para serem submetidos ao teste de microtração. A análise estatística revelou que não houve diferença significativa quanto ao tipo de pino nem quanto ao tipo de cimento, mas houve diferença estatisticamente significativa quanto ao procedimento de silanização do pino, sendo maior a resistência à união nos grupos que tiveram o pré-tratamento.

Muniz & Mathias (2005) avaliaram a influência de NaClO 5,25% utilizado como solução irrigadora na instrumentação e diferentes materiais usados para selamento radicular na retenção de pinos cimentados no conduto. Foram cortados 72 incisivos humanos na junção cimento-esmalte e divididos em grupos, de acordo com a irrigação e aos materiais de obturação: água destilada, sem obturação; água destilada e AH Plus; água destilada e endofill; NaClO sem obturação; NaClO e AH Plus; NaClO e endofill. Cortados em três fatias (cervical, médio e apical), os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento por extrusão. O grupo que utilizou eugenol apresentou menor resultado quando comparado ao grupo que utilizou material à base de resina (AH Plus). O terço apical apresentou os melhores resultados; o menor resultado foi na região cervical do grupo que utilizou água destilada. Explicaram

que existe mais espaço nesse terço, portanto, mais cimento resinoso e, assim, maior fator C.

De acordo com Pirani et al. (2005), as características adesivas da dentina radicular de dentes com tratamento endodôntico diferem em termos da umidade necessária para a aplicação de adesivos que empregam condicionamento total da dentina, pela habilidade de se alcançar um grau de conversão aceitável uma vez que adesivos fotopolimerizáveis são expostos à luz somente na entrada do canal radicular e do controle das tensões geradas pela contração de polimerização. Assim, avaliaram a hipótese de que a hibridização da dentina intra-radicular elimina a formação de fendas e conseqüentemente melhora o selamento coronário e a retenção de pinos de fibra de vidro. Para isso utilizaram quarenta incisivos humanos que foram extraídos, tratados endodonticamente e divididos em quatro grupos experimentais (n=10) que foram restaurados com dois tipos de pinos de fibra de vidro instalados com sistemas adesivos e agentes de fixação resinosos de dupla ativação. Após o armazenamento à 37°C por uma semana as amostras foram seccionadas longitudinalmente e observadas em microscopia eletrônica de varredura para a verificação de fendas. Os autores verificaram que a espessura da camada híbrida não foi influenciada pelo modo de polimerização e da localização da dentina intra-radicular. A formação de fendas foi significativamente influenciada pela localização da dentina, porém foram observadas em todas as regiões do canal radicular. Assim, demonstraram que a hibridização da dentina intra-radicular é uma mera manifestação fenomenológica da infiltração de resina na dentina após a dissolução da lama dentinária e desmineralização da dentina. Entretanto, não há evidências da integridade do selamento coronário e resistência ao deslocamento de pinos de fibra de vidro. Concluíram que a retenção de pinos de fibra de vidro é provavelmente predominantemente pelo imbricamento mecânico.

De acordo com Sigemori et al. (2005) os agentes de fixação resinosos de dupla polimerização e sistemas de pinos pré-fabricados são utilizados para

a retenção em restaurações de dentes com tratamento endodôntico extensamente destruídos. Entretanto, a efetividade da reação de polimerização desses agentes no terço apical tem sido questionada pela dificuldade da luz atingir essa região. Assim, avaliaram a profundidade de polimerização de dois agentes de fixação resinosos e um ionomérico indicados para a fixação de pinos pré-fabricados. Para isso, utilizaram vinte e quatro espécimes com 14 mm x 2 mm x 2 mm confeccionados em matriz de teflon com os cimentos Rely X ARC (3M ESPE), Enforce (Dentsply/Caulk) e Rely X luting (3M ESPE). Após a confecção as amostras foram armazenadas a 37°C por 24 horas em recipientes que não permitiam a passagem de luz e o ensaio de dureza Knoop foi realizado em três profundidades: superior, média e profunda. Concluíram que na porção superficial os agentes de fixação resinosos apresentaram maior dureza em relação ao cimento de ionômero de vidro, pois são quimicamente e fotoativados; as porções em que os compósitos não foram diretamente irradiadas pela luz demonstraram diminuição nos valores de dureza KHN; no terço profundo o cimento de ionômero de vidro apresentou maior dureza.

Solano et al. (2005) realizaram um estudo para comparar o efeito da preparação do espaço para o pino imediatamente ou posterior no selamento apical usando um cimento endodôntico à base de resina (AH Plus, Dentsply). Quarenta e seis dentes uniradiculares anteriores foram instrumentados e divididos em quatro grupos, sendo vinte dentes nos grupos 1 e 2 e três dentes nos grupos 3 e 4. Nos grupos 1 e 2, cada canal foi obturado com gutta-percha e cimento endodôntico. No grupo 1, o espaço para o pino foi realizado no momento da obturação e no grupo 2 após uma semana. Os grupos 3 e 4 representaram grupos controle positivo e negativo, sendo em um obturados apenas com gutta-percha e no outro grupo sem nenhuma obturação, porém o dente foi completamente selado com cera pegajosa e esmalte de unha. OS grupos 1, 2 e 3 foram cobertos com cera pegajosa e uma camada de esmalte de unha toda a superfície radicular exceto os últimos 2mm apical. Os dentes foram colocados em tintura India por 72 horas. Cada dente foi seccionado verticalmente e analisados quanto a quantidade de tintura encontrava-se

presente dentro do canal radicular. A análise estatística dos dados revelou diferença entre os dentes com preparo do espaço imediatamente diferente do preparo tardio, sendo menos a infiltração da tintura nos dentes imediatamente preparados.

Akgungor & Akkayan (2006) estudaram o efeito de diferentes agentes de união dentinária e modo de polimerização na resistência a união entre pinos de fibra translúcidos e dentina radicular em diferentes regiões. Quarenta caninos superiores foram seccionados na junção amelo-cementária e as raízes foram instrumentadas e obturadas com cimento endodôntico livre de eugenol (AH 26; *Dentsply*). As raízes foram divididas em quatro grupos (n=10) e o espaço para o pino foi tratado com um dos quatro agentes de união dentinário: agente de união single-bottle Excite, *Ivoclar Vivadent* polimerizável por luz (grupo EX), agente de união single-bottle Excite DSC, *Ivoclar Vivadent* com polimerização dual (grupo EX-DSC), Primer self-etching (Clearfil Liner Bond 2V, *Kuraray*) com um agente de união polimerizável por luz Bond A (grupo CL-LC), e Primer self-etching (Clearfil Liner Bond 2V, *Kuraray*) com um agente de união com polimerização dual Bond A + Bond B (grupo CL-DC). Depois dos respectivos procedimentos dos sistemas adesivos, cada pino de fibra de vidro translúcidos foi cimentado com cimento resinoso (Panavia F, *Kuraray*). Os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo do dente obtendo três segmentos de 3mm cada, sendo um segmento de cada terço (cervical, médio e apical). Os segmentos foram submetidos ao teste de *push-out*. Para análise por microscopia eletrônica de varredura, três segmentos de cada grupo foram seccionados paralelo ao longo eixo do dente resultando em seis espécimes, divididos em 2 subgrupos (n=3), um subgrupo descalcificado com ácido fosfórico depois desproteção pela imersão em NaOCl a 2%, para avaliar a formação de camada híbrida, o outro subgrupo foi armazenado em HCl 30% por 24 horas para dissolver completamente o substrato dental e detectar a formação de *tags* resinosos. Os autores concluíram que o sistema primer self-etching e agente de união com polimerização luminosa promove resistência à união significativamente maior do que o sistema com agente de união single-

bottle. Relataram que a resistência de união não é dependente da espessura da camada híbrida e que polimerização dual não aumenta os valores de resistência à união para agentes de união dentinária single-bottle. Os valores de resistência à união com agentes de união dentinária single-bottle diminuem significativamente no terço apical, isso está relacionado com a diminuição da densidade de túbulos dentinários e formação de *tags* resinosos nesta região. Espécimes de primer self-etching mostraram valores similares nas regiões cervical, média e apical. A resistência à união para esses espécimes não está relacionada com a densidade dos túbulos dentinários.

Alfredo et al. (2006) avaliaram a influência do cimento endodôntico à base de eugenol (Endofill, *Dentisply*) na adesão de pinos intra-radulares metálicos fundidos cimentados com cimento resinoso (Enforce, *Dentsply*) ou cimento fosfato de zinco. Vinte e quatro caninos superiores foram divididos em dois grupos (n=12) e obturados com gutta-percha e Endofill ou somente com gutta-percha. Após 72h, a gutta-percha foi removida e o conduto radicular preparado com brocas largo n. 6 em peça reta de mão acoplada a um paralelômetro para obter um preparo vertical e com diâmetro padronizados e paredes dentinárias paralelas ao longo eixo da raiz. Os pinos foram modelados com resina acrílica quimicamente ativada para posterior fundição. Em cada grupo, metade dos pinos foram cimentados com Enforce e a outra metade com cimento fosfato de zinco. Os espécimes foram submetidos ao teste de pull-out em máquina de ensaio universal e a força de tração foi aplicada com uma velocidade de 0,5mm/min até deslocamento do pino. A força máxima necessária para remover o pino foi gravada e as médias foram submetidas à análise estatística. Os pinos cimentados com cimento fosfato de zinco foram mais retentivos estatisticamente do que os cimentados com cimento resinoso. Em relação a influência do cimento endodôntico a base de eugenol na retenção de pinos, houve diferença estatística somente entre os grupos cimentados com Enforce. Nos canais obturados com cimento à base de eugenol, os pinos foram menos retentivos do que nos canais sem cimento endodôntico.

Balbosh & Kern (2006) avaliaram o efeito do tratamento de superfície na retenção de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso e submetidos a envelhecimento artificial. Trinta e duas raízes uniradiculares foram selecionadas, instrumentadas e obturadas com cimento endodôntico à base de resina epoxi (AH Plus sealer, *Dentsply*). O espaço para o pino foi preparado 72 horas após a obturação. Os espécimes foram divididos em 4 grupos (n=8), grupo Alc: limpeza com álcool 96% em ultrassom, grupo Alc-ED: limpeza com álcool 96% em ultrassom e condicionamento com primer autopolimerizável (ED-Primer, *Kuraray*), grupo Air: jateamento com partículas abrasivas de alumina 50- μ m (*Heraeus Kulzer*) e posterior limpeza com álcool 96% e grupo Air-ED: jateamento com partículas abrasivas, limpeza com álcool 96% e condicionamento com ED-Primer. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso (Panavia F, *Kuraray*) depois do condicionamento da dentina com sistema adesivo autopolimerizável (ED-Primer). Os espécimes foram submetidos a termociclagem simulando o ambiente oral durante um ano de carga mastigatória (300,000 ciclos com carga mecânica paralela ao longo eixo do pino de 30 N e 1.6Hz). Para o teste de tração foi utilizada uma carga com velocidade de 2mm/min. A análise de variância revelou uma influência significativa do tratamento de superfície na retenção de pinos, e o teste de Tukey mostrou uma retenção significativamente maior de pinos jateados por partículas abrasivas comparada com pinos não abrasionados. O tratamento com ED-Primer não influenciou significativamente na retenção. Em uma examinação microscópica dos pinos após o teste, os autores verificaram que todos os pinos não abrasionados estavam completamente livres de agente cimentante, indicando falha adesiva na interface material cimentante e pino. Todos os pinos abrasionados estavam parcialmente cobertos com agente cimentante, indicando um modo de falha mista.

Baldissara et al. (2006) realizaram estudo em 2006 para avaliar o efeito de soluções irrigadoras e cimentos endodônticos na resistência retentiva, através de teste *push-out*, de pinos de fibra submetidos à ciclagem mecânica ou não. Para isso, selecionaram-se cinquenta dentes humanos uniradiculares,

que receberam tratamentos endodônticos variados, sendo então divididos em cinco grupos, de acordo com o tipo deste tratamento realizado: água destilada; hipoclorito de sódio 5% e cimento de óxido de zinco e eugenol; hipoclorito de sódio 5% e cimento endodôntico resinoso; hipoclorito de sódio 5%, EDTA 10% e cimento de óxido de zinco e eugenol; e hipoclorito de sódio 5%, EDTA 10% e cimento endodôntico resinoso. Cimentaram-se os pinos utilizando compósito fluído auto-polimerizável e sistema adesivo de três passos. Submeteu-se metade das amostras de cada grupo à ciclagem mecânica, seguindo-se com a obtenção das secções radiculares para o teste *push-out* de todas as amostras. Encontraram-se os menores valores de retenção para o grupo que recebeu ciclagem mecânica e tratamento endodôntico com cimento a base de eugenol. Não observaram diferenças entre os grupos que não receberam ciclagem mecânica. Os autores também relataram que a interface entre pino e cimento se mostrou mais fraca do que a interface entre cimento e dentina, no entanto, a ciclagem mecânica aumentou a ocorrência de falhas nesta última. Concluíram que dever-se evitar cimentos que contenham eugenol, pois reduziram a retenção quando submetidos à ciclagem mecânica, devendo-se, então, priorizar o uso de cimentos endodônticos resinosos.

Bitter et al.(2006a) avaliaram os efeitos de vários pré-tratamentos na resistência à união de pinos de óxido de zircônio (CosmoPost, Ivoclar Vivadent), usando cimento resinoso (Panavia F, Kuraray). Na segunda parte da investigação, as resistências à união de vários cimentos aos pinos de fibra de vidro (FRC Postec, Ivoclar Vivadent) e de óxido de zircônio (CosmoPost, Ivoclar Vivadent) foram analisadas. Inicialmente, 80 pinos CosmoPost foram divididos em quatro grupos e os pinos de cada um dos grupos recebeu diferente tratamento de superfície. Para a cimentação dos pinos, foram fabricados cilindros de plástico com orifícios de 18mm de profundidade e com diâmetro de 3,5mm. Os orifícios foram preenchidos com resina composta, incluída pela técnica incremental. Subseqüentemente, preparos para os pinos com 17mm de profundidade foram confeccionados com brocas fornecidas pelo fabricante. Os pinos foram então cimentados nestas raízes artificiais com o Panavia F. Na

segunda etapa da investigação, Cento e vinte pinos CosmoPost foram divididos em seis grupos (n=20). Estes receberam tratamento de superfície com jato de partículas de alumina cobertas com sílica (CoJet, 3M-ESPE) e foram cimentados com um de seis diferentes cimentos (Variolink II, Ivoclar Vivadent; Multilink, Ivoclar Vivadent; PermaFlo DC, Ultradent; RelyX Unicem, 3M-ESPE; Clearfil Core, Kuraray e Ketac Cem, 3M-ESPE). Sessenta pinos de fibra de vidro (FRC Postec) foram divididos em seis grupos (n=10), receberam o mesmo tratamento superficial e foram cimentados com os mesmo cimentos, com exceção do Ketac Cem. Após 24 horas, as amostras foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo dos pinos, originando quatro espécimes de 2mm de espessura para a realização do teste de *push-out*. Os resultados mostraram que as resistências à união de todos os cimentos utilizados foram significativamente maiores com os pinos de fibra do que com os pinos de óxido de zircônio com exceção do Multilink e PermaFlo DC, os quais obtiveram maiores resistências com os pinos CosmoPost. Ketac Cem mostrou resistência à união significativamente inferior em relação aos outros cimentos testados. Os tratamentos de superfície aumentaram significativamente a resistência à união dos pinos CosmoPost ao Panavia F.

Bitter et al. (2006b) investigaram os efeitos do agente de cimentação e da termociclagem na resistência à união de pinos de fibra cimentados no canal radicular. Neste estudo, as coroas de 144 caninos superiores foram removidas na junção cimento-esmalte, as raízes receberam tratamento endodôntico e depois foi realizada uma restauração provisória com Cavit. Após 24 horas, as raízes foram preparadas para a fixação dos pinos (FRC Postec, Ivoclar Vivadent) em uma profundidade de 12mm. Os pinos foram cimentados com um dos seis materiais a serem testados (Panavia F, Kuraray; Multilink, Ivoclar Vivadent; Variolink II, Ivoclar Vivadent; PermaFlo DC, Ultradent; RelyX Unicem 3M-ESPE e Clearfil Core, Kuraray). Posteriormente, as amostras foram seccionadas, perpendicularmente ao longo eixo do dente, em seis segmentos de 1mm de espessura (dois coronários, dois médios e dois apicais) e foram realizados os testes de *push-out*. Os resultados demonstraram que o RelyX

Unicem alcançou resistência à união significativamente maior do que os outros cimentos testados. O Variolink II apresentou valores de resistência à união significativamente menores do que os demais materiais, com exceção do Multilink. A região apical revelou resistência à união significativamente maior do que as demais regiões (média e apical) do canal radicular. Nenhum material foi alvo de influência significativa da termociclagem, com exceção do RelyX Unicem.

Cury et al. (2006) avaliaram o efeito da absorção de água na resistência ao deslocamento de pinos de fibra cimentados com diferentes materiais. Um cimento de ionômero de vidro, dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, um cimento resinoso com adesivo etch and rinse e um cimento resinoso com adesivo self-etching. Cinquenta raízes de dentes humanos uniradiculares foram tratadas endodonticamente com gutta-percha e cimento à base de resina (AH Plus, *Dentsply*). Após 24 horas, o espaço para o pino foi preparado. As raízes foram divididas aleatoriamente em cinco grupos (n=10). Para cada grupo, a metade dos espécimes tiveram a porção coronária da raiz coberta por adesivo self-etching e resina composta criando um selamento coronário, e então estocados em água deionizada. A outra metade dos espécimes de cada grupo foi colocada em um dessecador contendo sulfato de cálcio por 48 horas, para criar um controle em que a água residual que restaria dos túbulos dentinários após a cimentação do pino de fibra fosse removida para minimizar a sua contribuição para a expansão higroscópica durante a fase de maturação do cimento. Após esse processo, esses espécimes também tiveram a porção coronária selada com adesivo e resina composta. Esses espécimes controle foram estocados em óleo mineral para prevenir a contribuição de água extrínseca na expansão higroscópica. Todos espécimes foram depositados em seu respectivo meio de armazenamento à 37°C por uma semana. A porção de cada raiz foi seccionada em cinco a oito fatias com 1mm de espessura para realizar o teste de *push-out*. Como resultado, obtiveram que não houve diferença estatística quando os cimentos resinosos foram armazenados em água ou óleo, ao contrário dos espécimes

cimentados com ionômero de vidro convencional e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, que mostraram uma resistência ao *push-out* estatisticamente maior quando armazenados em água.

Gerth et al. (2006) analisaram as propriedades químicas e físicas de cimentos resinosos RelyX Unicem (3M ESPE) e Bifix (VOCO) considerando a composição elementar, morfologia de superfície e a reação de polimerização. A união destes materiais a hidroxiapatita também foi estudada. Os autores relatam que o mecanismo de reação do RelyX Unicem com hidroxiapatita levanta algumas questões: verificou-se que o RelyX Unicem aplicado a dentina só interage muito superficialmente sem qualquer surgimento de smear layer ou tags resinosos e a observação da zona de interação mostrou-se variando de 0 a 2µm. Também descreveram que o RelyX Unicem apresenta um baixo efeito de desmineralização, apesar de seu baixo pH inicial. Ao avaliar a união com hidroxiapatita (HAp), Gerth et al. (2006) descrevem que o componente cálcio pode ser atribuído a átomos na superfície da HAp interagindo com os compósitos. Os átomos de cálcio da HAp formam ligações cruzadas com grupos funcionais orgânicos do cimento que mudam sua estrutura eletrônica. Esta interação é provavelmente mais baseada em quelação dos íons cálcio pelos grupos ácidos e produção de adesão química à HAp da estrutura dentária.

Kalkan et al. (2006) avaliaram a resistência à união de três sistemas de pino de fibra de vidro – opaco, translúcido e elétrico – em 3 diferentes profundidades do canal radicular. Sessenta incisivos centrais recém extraídos foram cortados com comprimento de 14 mm, os canais radiculares foram instrumentados e obturados com gutta-percha e cimento endodôntico resinoso (AH Plus; Dentsply DeTrey). As raízes foram divididas em 3 grupos experimentais: Pino de fibra de vidro opaco (Snowpost, Carbotech), pino de fibra de vidro translúcido (FiberMaster, NTI) e pino de fibra de vidro elétrico (Everstick, StickTech) e futuramente divididas em 2 subgrupos de acordo com o tempo testado (24 horas e 1 semana). Um primer self-etching (Clearfil Liner Bond; Kuraray) foi aplicado nas paredes do canal radicular, condicionando por

30s, então aplicou-se jato de ar gentilmente. Um agente de união de polimerização dual (Clearfil Liner Bond, A e B, *Kuraray*) também foi aplicado nas mesmas paredes. O agente de cimentação de dupla polimerização (Panavia F, *Kuraray*) foi misturado por 20s e inserido no canal radicular utilizando broca lentulo. O pino foi coberto por cimento e lentamente assentado por pressão digital. As raízes foram inseridas em moldes de silicone para que a luz polimerizadora se dirigisse para a superfície cervical do dente. As raízes foram cortadas horizontalmente produzindo seis segmentos de 1mm de espessura cada, sendo 2 segmentos para cada terço (cervical, médio e apical) e submetidos ao teste de *push-out*, 24 horas ou 1 semana após a polimerização. Os pinos opacos e elétricos mostraram valores de resistência à união estatisticamente semelhantes e superiores aos pinos translúcidos. A resistência à união no terço cervical mostrou-se significativamente superior aos terços médio e apical nos pinos elétricos e translúcidos, mas nos pinos opacos, não houve diferença estatística entre os terços cervical, médio e apical. Não houve diferença estatisticamente significativa em função do tempo em todos os grupos. Na análise por microscopia eletrônica de varredura os autores observaram uma camada híbrida distinta e longos e numerosos *tags* resinosos.

Perdigão et al. (2006) avaliaram o uso de silano na resistência à união de três pinos de fibra à dentina radicular. Cinquenta e quatro incisivos centrais superiores foram tratados endodonticamente, obturados com cimento endodôntico resinoso (AH26, *Dentsply*) e após sete dias foram divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com tipo de pino: pino de fibra de quartzo (D.T. Ligth Post, *Bisco*), pino de fibra de vidro (FRC, *Ivoclar Vivadent*), pino de fibra de vidro (ParaPost Fiber White, *Coltène*). Cada pino foi cimentado com o sistema resinoso fornecido pelo respectivo fabricante e metade dos espécimes de cada grupo teve a superfície do pino tratada com solução de silano (Monobond S, *Ivoclar Vivadent*). Três segmentos por raiz foram obtidos com 2mm de espessura e cada um submetido ao teste de *push-out* com velocidade de 1.0mm/min. Os autores concluíram que o uso de silano não promove aumento de resistência à união entre o pino de fibra e o cimento

resinoso. A adesão do pino ao terço cervical da raiz é mais fidedigna do que nos terços médio e cervical. O tipo de pino de fibra usado não afeta significativamente a adesão à estrutura radicular.

Perez et al. (2006) avaliaram a influência da espessura de cimento na resistência à união de pinos de fibra à dentina radicular. Dezoito raízes humanas uniradiculares foram instrumentadas e preparadas com broca calibrada de baixa rotação (tamanho 3) . Os autores não descreveram o processo de obturação endodôntica das raízes. Os pinos cilíndricos de fibra de quartzo (Light Post, *Bisco*) receberam tratamento de superfície com ácido fosfórico a 37% e silano (Espe-Sil, *3M ESPE*). As superfícies dentinárias radicular foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% e posteriormente aplicado um sistema adesivo (All Bond 2, *Bisco*). Os espécimes foram divididos em dois grupos (n=9) sendo o grupo 1 – pequena espessura de cimento – cimentação do pino número 3 [$\varnothing_{\text{apical}} = 1.4\text{mm}$ e $\varnothing_{\text{médio-coronal}} = 2.2\text{mm}$] , e grupo 2 – grande espessura de cimento – cimentação do pino número 1 [$\varnothing_{\text{apical}} = 1.0\text{mm}$ e $\varnothing_{\text{médio-coronal}} = 1.4\text{mm}$]. O cimento usado neste estudo foi um cimento resinoso dual (Duolink, *Bisco*). O teste de *push-out* foi efetuado pela pressão de um cilindro metálico somente sobre o pino, já que a ponta possuía diâmetro igual a 0.85mm. Todos os espécimes foram analisados no microscópio óptico e os tipos de falha foram classificadas: Tipo I: falha adesiva entre a dentina radicular e o cimento, Tipo II: falha adesiva entre o cimento e o pino e Tipo III: falha coesiva no cimento. Os autores concluíram que o aumento da espessura de cimento não prejudica a resistência à união de pinos de fibra de quartzo à dentina radicular e o tipo de falha mais freqüente observada foi a falha adesiva entre o cimento e o pino, indicando uma fraca adesão do cimento resinoso ao pino de fibra de quartzo.

Ribeiro et al. (2006) avaliaram o efeito da interação de cimentos endodônticos com alguns grupos de agentes cimentantes para restaurações disponíveis no mercado odontológico na resistência à tração de pinos metálicos fundidos. Para isso, primeiros pré-molares humanos receberam tratamento

endodôntico e após a instrumentação, os condutos foram obturados com gutta percha associada a três cimentos endodônticos: à base de Óxido de Zinco e Eugenol (Endo Fill); à base de Hidróxido de Cálcio (Sealapex); e cimento resinoso (AH Plus). Após a obturação, os condutos foram preparados e os pinos modelados e fundidos. Para a cimentação foram utilizados três agentes cimentantes para restaurações diferentes: cimento de Fosfato de Zinco (SSWhite), cimento ionomérico (Meron) e cimento resinoso (Panavia F). Dessa forma, os espécimes foram subdivididos em três grupos, onde a associação entre os agentes obturadores e agentes cimentantes foi avaliada, submetendo os espécimes a testes de tração. Os resultados mostraram que a interação do cimento endodôntico Endo Fill com o agente cimentante fosfato de zinco foi a que apresentou os maiores valores retentivos, sem diferença estatisticamente significativa quando comparado aos grupos Endo Fill / Meron, AH Plus / Fosfato e AH Plus / Meron. De forma oposta, os menores valores retentivos foram obtidos pela associação do cimento endodôntico AH Plus e o agente cimentante Panavia F. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada quando esse grupo foi comparado aos grupos Endo Fill / Panavia F, Sealapex / Meron e Sealapex / Panavia F.

Vano et al. (2006) avaliaram o efeito da cimentação imediata ou tardia na retenção de três sistemas de pinos de fibra em canais obturados com cimento endodôntico à base de eugenol. Nesse estudo *in vitro* foram utilizadas sessenta raízes humanas uniradiculares. A preparação do espaço para o pino e cimentação foi feita imediatamente (grupo 1), 24 horas (grupo 2) e 7 dias após a obturação com gutta-percha e cimento Pulp Canal Sealer (Kerr). Foi incluído um grupo controle, sem a obturação do canal radicular (grupo 4). Cada grupo foi dividido em 3 subgrupos (n=5) de acordo com o tipo de sistema de pino de fibra (DT Light Post, *Dentsply DeTrey*; FRC Postec, *Ivoclar Vivadent* e ENA Post, *GDF*). A cimentação seguiu as instruções de cada fabricante. A porção da raiz que possuía o pino de fibra foi seccionada perpendicularmente ao longo eixo do dente em segmentos de 1mm de espessura. Foi executado o teste de *push-out* em cada espécime, com uma carga compressiva com

velocidade de 0.5mm/min foi aplicada por uma ponta cilíndrica de 0.65mm de diâmetro contactando apenas o pino. Tanto o tipo de sistema de pino quanto o tempo da preparação do espaço para o pino afetaram significativamente a resistência à união entre o pino e a dentina intra-radicular. A resistência à união quando a preparação foi realizada imediatamente foi menor do que aquela alcançada quando a preparação foi feita depois de 24 horas (grupo 2) e 1 semana (grupo 3), não havendo diferença estatística entre os grupos 2, 3 e 4. Os autores concluíram que os clínicos devem ser cautelosos quando a preparação do espaço para o pino e cimentação imediatamente após a obturação do canal radicular com cimento a base de óxido de zinco e eugenol é realizado.

Bitter et al. (2007) investigaram o efeito de pré-tratamento (silanização) na resistência à união entre três tipos de pinos de fibra e quatro cimentos resinosos. 480 pinos, sendo 160 pinos pré-fabricados de fibra de quartzo (Unicore Post, *Ultradent*), 160 pinos pré-fabricados de fibra de vidro (FRC Postec, *Ivoclar Vivadent*) e 160 pinos (IPN Post, *Stick Tech*) foram inseridos dentro de discos de resina composta (2mm de espessura) utilizando os seguintes cimentos resinosos e silano: Panavia F/porcelain Bond Activator (*Kuraray*), PermaFlo/Silane (*Ultradent*), Variolink II/Monobond S (*Ivoclar vivadent*) e RelyX Unicem/Espe Sil (*3M Espe*). Pinos não silanizados serviram como controle. O teste de *push-out* foi realizado antes (n=10) e depois (n=10) da termociclagem. Os autores concluíram que a resistência à união foi afetada significativamente pelo cimento resinoso, pelo pré-tratamento e pelo tipo de pino, mas não pela termociclagem. Porém, os autores discutem que no presente estudo, ao comparar os dados da influência de silanização, a diferença observada era de 1MPa, e a significância estatística neste caso foi principalmente atribuída ao grande número de espécimes. Portanto, a influência observada da silanização na resistência à união de pinos de fibra neste estudo parece ser clinicamente insignificante.

Bonfante et al. (2007) realizaram um estudo com objetivo de investigar a resistência à tração e o tipo de falha de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes materiais. Cimentaram pinos de fibra de vidro em quarenta pré-molares inferiores, divididos em 4 grupos (n = 10): Grupo 1 – ionômero de vidro modificado por resina (RelyX Luting, 3M-ESPE); Grupo 2 – ionômero de vidro modificado por resina (Fuji Plus, GC América); Grupo 3 – cimento resinoso (RelyX ARC, 3M-ESPE); Grupo 4 – cimento resinoso (Enforce, Dentsply). Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à tração e análise por microscopia óptica para observação do tipo de falha. Os valores de resistência à tração obtidos foram: Grupo 1 – 247,6 N; Grupo 2 – 256,7 N; Grupo 3 – 502,1 N; Grupo 4 – 477,3 N. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os Grupos 1 e 2 ou entre os Grupos 3 e 4, porém os cimentos resinosos apresentaram valores de resistência à tração significativamente maiores do que os apresentados pelos cimentos ionoméricos. O Grupo 1 exibiu 70% de falhas coesivas, enquanto os Grupos 2, 3 e 4 apresentaram 70% a 80% de falhas adesivas na interface dentina-cimento. Concluiu-se que os cimentos resinosos e ionoméricos são capazes de proporcionar retenção clinicamente suficiente de pinos de fibras de vidro, e que os cimentos ionoméricos podem ser indicados principalmente quando houver dificuldades de aplicar técnicas adesivas.

Carvalho et al. (2007) avaliaram microscopicamente o efeito do cimento temporário de oxido 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 ultra-som. 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 contem eugenol reduziu a

força de adesão de todos os sistemas adesivos, sendo que o iBond e o Clearfil SE Bond tiveram redução pronunciada.

Davis et al. (2007) examinaram o efeito de cimentos endodônticos com e sem eugenol na retenção de pinos de fibra de vidro (ParaPost Fibre White, *Coltene*) cimentados com cimento resinoso (ParaPost Cement, *Coltene*) quando submetidos ao teste de tração. Após a instrumentação das setenta e duas raízes de pré-molares, os espécimes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos: obturação com cimento à base de hidróxido de cálcio sem eugenol (Kerr Sealapex, *Kerr Corp.*) e cimento contendo eugenol (Kerr Tubli-Seal, *Kerr Corp.*). Uma semana após a obturação, o espaço para o pino foi criado usando brocas correspondentes ao tamanho do pino, seguindo a orientação do fabricante dos pinos, assim como a manipulação do cimento. O teste de tração foi executado uma semana após a cimentação do pino com uma carga de 0.5mm/min. A análise estatística revelou que não há diferença significativa entre os grupos estudados. A examinação da secção radicular por microscopia eletrônica de varredura mostrou a superfície da raiz coberta com debris. O modo de falha foi principalmente coesiva, com resíduos de cimentos aparentes na superfície do canal radicular.

Hikita et al. (2007), avaliaram a efetividade de união em esmalte e dentina de 5 agentes de cimentação adesiva por meio de ensaio mecânico de microtração. Foram utilizados terceiros molares humanos, nos quais blocos de resina composta foram cimentados usando Linkmax (GC), Nexus 2 (*Kerr*), Panavia F (*Kuraray*), RelyX Unicem (3M/ESPE) ou Variolink II (*Ivoclar-Vivadent*), seguindo somente as instruções dos fabricantes. Para alguns agentes de cimentação, procedimentos de aplicação modificados também foram testados, resultando em quatro outros grupos experimentais: Prompt L-Pop + RelyX Unicem, Scotchbond Etchant + RelyX Unicem, Optibond Solo Plus Activator + Nexus 2 e K-Etchant gel + Panavia F. Os autores concluíram que uma adequada efetividade adesiva à estrutura dental pôde ser obtida após 24 h de estocagem em água para todos os agentes de cimentação testados em que

um correto procedimento adesivo foi realizado. Contudo, alguns fatores influenciaram negativamente na efetividade adesiva como a não fotopolimerização do adesivo antes do cimento separadamente, o uso de adesivo fotopolimerizável convertido em uma versão de polimerização dual, uso de agentes de cimentação com baixo potencial autopolimerizável, condicionamento da dentina com ácido fosfórico antes da aplicação de RelyX Unicem, e utilização de RelyX Unicem em esmalte sem condicionamento com ácido fosfórico.

Silva et al. (2008) avaliaram a resistência a tração de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular com um cimento resinoso (RelyX ARC, 3M-ESPE) associado a dois diferentes sistemas adesivos (Adper Single Bond – 3M-ESPE e Adper Scotchbond Multi Purpose (MP) Plus – 3M-ESPE), utilizando o teste de pull-out. Vinte dentes uniradiculares com canais padronizados foram distribuídos em dois grupos (n=10). G1 – Adper Single Bond e G2 – Adper Scotchbond Multi Purpose. Os canais foram preparados e obturados com gutta-percha e cimento endodôntico Sealer AH 26 (*Dentsply*). Os coroas foram seccionadas coronalmente a 2mm da junção amelo-cementária e as raízes posicionadas perpendicularmente ao longo eixo axial do dente em pedaços de tubos de PVC. O espaço do canal foi padronizado utilizando brocas diamantadas 4138 a uma profundidade de 13mm. Em cada espécime um pino de fibra de vidro principal (Reforpost #1, *Angelus*) e quatro pinos de fibra de vidro acessórios (Reforpin #1, *Angelus*) foram preparados de acordo com as orientações do fabricante. A dentina radicular foi condicionada com ácido fosfórico a 37% por 15s e lavagem com água por 30s e seca com pontas de papel absorventes. Os sistemas adesivos foram aplicados com um microbrush de acordo com as instruções do fabricante. Após a preparação da dentina radicular, o cimento resinoso foi manipulado e inserido no canal radicular com uma broca lentulo. O pino principal e os acessórios foram inseridos no conduto e então aplicação de luz polimerizadora por 40s. A porção coronária foi reconstruída com resina composta (Filtek Z-250, 3M-ESPE) usando um modelo cilíndrico de metal. Após uma semana, os espécimes foram submetidos ao

teste de pull-out em uma máquina de teste universal. A análise estatística mostrou não haver diferença entre os grupos.

Soares et al. (2007) avaliaram o efeito do tratamento endodôntico e tempo de armazenamento na resistência flexural e resistência a tração da dentina radicular. Oitenta dentes bovinos foram divididos em tratados endodonticamente (ET) e não tratados endodonticamente (NT). Os canais do grupo ET foram instrumentados e irrigados com hipoclorito de sódio 1% e obturados com guta-percha e cimento a base de óxido de zinco e eugenol pela técnica de condensação lateral. Os testes foram realizados imediatamente (t1), 7 dias (t2), 15 dias (t3), 30 dias (t4) após extração para grupos NT ou após extração e tratamento endodôntico para grupo ET. As raízes foram axialmente cortadas em duas metades, uma metade foi usada para obter barras e realizar teste de resistência flexural de quatro pontos e a outra metade para obter fatias que foram confeccionadas em forma de ampuleta para realizar teste de microtração. Após análise estatística dos dados obtidos pelos testes, os resultados indicaram que o tratamento endodôntico potencializado pelo tempo decorrido após o tratamento endodôntico pode afetar as propriedades físicas da dentina.

D'Arcangelo et al (2008) avaliaram a Resistência à união de três sistemas (adesivo, cimento e pino) nos terços cervical, médio e apical. Três tipos de sistemas de pino de fibra de vidro foram selecionados para o estudo, Saremco Post Non-stop Fibre (Saremco), FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent) e Anatomical Post (Dentalica) foram cimentados em canais radiculares usando um adesivo e cimento resinoso do respectivo fabricante. O Teste de push-out foi realizado nos terços cervical, médio e apical de cada espécime para mensurar a resistência à união. Todos os espécimes fraturados foram observados em microscópio ótico para identificar o modo de falha. Os valores de resistência à união foram afetados estatisticamente tanto pelo sistema pino, adesivo e cimento quanto pela região radicular. Os maiores valores de resistência à união foram encontrados no terço cervical de todos os grupos

experimentais. Os terços médio e apical exibiram resistência à união similares sem diferença estatística entre eles.

Hayashi et al. (2008) estudaram a hipótese que a resistência à união de materiais adesivos de presa dupla ou presa química na dentina radicular com pinos de fibra não é afetada pela localização vertical no canal radicular. Cinquenta e quatro incisivos superiores tiveram a porção coronária removida e o espaço para o pino preparado com uma profundidade de 10mm e diâmetro de 1,5mm usando broca de preparação do sistema do pino. As raízes foram aleatoriamente divididas em três grupos de acordo com o tipo de material utilizado para a cimentação: Grupo PNV - cimento resinoso self-etch (Panavia F 2.0, *Kuraray Medical*), Grupo RXU - cimento resinoso self-etch (RelyX Unicem, *3M-ESPE*) e Grupo SBS - cimento endodôntico resinoso de presa química total-etch (Super Bond Sealer, *Sun Medical*). Cada grupo foi subdividido, e metade dos espécimes foram restaurados com pinos de fibra de vidro (ParaPost Fiber White, *Coltene/Whaledent*) tratado com silano e a outra metade dos espécimes restaurados com finos de fibra de vidro sem tratamento com silano. No grupo PNV, um primer foi aplicado na superfície da dentina do espaço para o pino por 20s e seca com pontas de papel antes da cimentação do pino. No grupo RXU, nenhum pré-tratamento da dentina foi realizado. No grupo SBS, a dentina intra-radicular foi tratada com ácido cítrico á 10% e solução de cloridrato férrico a 3%. Após 24 horas em ambiente úmido, os espécimes foram seccionados em fatias de 1mm de espessura, obtendo sete fatias de cada raiz, então, a forma de ampulheta foi confeccionada em cada fatia. Para o teste cada espécime em forma de ampulheta foi fixado em um dispositivo metálico com cola de cianoacrilato para proceder o teste mecânico de microtração. As falhas pré-teste foram menos freqüentes no grupo SBS, e neste grupo o uso de silano reduziu significativamente as falhas pré-teste de 27% para 12.7%. Nos grupos PNV e RXU, a incidência de falha pré-teste foram de 57.1% e 65.1% respectivamente apesar do uso de silano. Em relação a resistência à união dos espécimes que não falharam antes do teste, o grupo

SBS com silano apresentou resistência entre 22.5 e 31.78 MPa enquanto que a resistência à união dos outros grupos foi inferior a 20 MPa.

Kececi et al. (2008) compararam a resistência à união de 2 agentes cimentantes usados para cimentar 4 diferentes pinos de fibra reforçados por compósito (FRC Postec, *Ivoclar Vivadent*) pelo método de *push-out* além de análise do modo de falha desses sistemas. Oitenta dentes humanos, incisivos centrais superiores, foram selecionados e após a remoção da coroa, as raízes foram instrumentadas e obturadas com gutta-percha e cimento endodôntico resinoso (AH Plus, *Dentsply Caulk*). As raízes foram divididas em 8 grupos (n=10) que incluíam 1 dos 4 tipos de pinos: (pino de quartzo translúcido – (DT Light, *Vereinigte Dental*) [grupos 1 e 2], pino de quartzo translúcido coberto por primer – (DT Light SL, *Vereinigte Dental*) [grupos 3 e 4], Pino de fibra de vidro opaco – (FRC Postec Plus, *Ivoclar Vivadent*) [grupos 5 e 6] e Pino de fibra de vidro elétrico – (Everstick, *Stick Tech*) [grupos 7 e 8]) e 1 dos 2 tipos de cimento dual (Excite DSC +Variolink II (*Ivoclar Vivadent*) [grupos 1, 3, 5 e 7] e RelyX Unicem (3M-ESPE) [grupos 2, 4, 6 e 8]). Uma fatia de 1,0 mm de espessura do terço coronário de cada dente foi obtida e levada para máquina de ensaio universal para realizar o teste de *push-out* com uma velocidade de 1,0 mm/min. Após análise estatística dos dados, verificou-se que a resistência à união foi significativamente afetada pelo tipo de agente cimentante e pelo tipo de pino. Os pinos de fibra reforçados por resina cimentados com Variolink II obtiveram maiores valores de resistência à união. E os grupos 5, 1, 3, 7, 6, 2, 4, e 8, com os valores (MPa, média_ dp): 13.80 _ 5.00, 13.77 _ 3.78, 12.20 _ 4.79, 9.39 _ 2.48, 9.21 _ 7.76, 7.25 _ 1.56, 3.89 _ 4.41, e 3.77 _ 1.20, respectivamente. Falhas adesivas entre dentina e cimento foram observadas mais do que falhas coesivas no cimento ou no pino.

Kremeier et al. (2008) avaliaram se a resistência à união varia entre os diferentes terços ao longo da raiz, entre os agentes cimentantes e entre os pinos de fibra e como eles se comparam com pinos metálicos cimentados convencionalmente ou adesivamente. O pino de fibra (Luscent Anchor,

Dentatus AB) foi cimentado usando três diferentes sistemas de cimentação. Em cada caso, o adesivo dentinário foi combinado com o cimento do mesmo fabricante: Excite DSC com Variolink II (*Vivadent*), EnaBond com EnaCem (*Micerium*) e Prime & Bond NT com Calibra (*Dentsply*). O pino de fibra de vidro EasyPost (*Dentsply*) e o pino de fibra de quartzo DT Light Post (*VDW*) foram cimentados usando o sistema Prime & Bond NT / Calibra. Os pinos metálicos pré-fabricados Perma-dor (*VDW*) foram cimentados com cimento de ionômero de vidro ou adesivamente usando o sistema Prime & Bond NT / Calibra. Totalizando sete grupos experimentais. Cento e cinco incisivos centrais superiores humanos foram instrumentados e não obturados. O espaço para o pino foi realizado com a broca específica de cada sistema de pino. Os dentes foram divididos entre os sete grupos de forma aleatória (n=15). A cimentação dos pinos ocorreu de acordo com as instruções de cada fabricante. Após o armazenamento em água por sete dias, os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo originando três fatias de 2mm de espessura. O teste de *push-out* foi realizado e os resultados analisados estatisticamente determinando que não houve diferença entre os terços para os grupos *Luscent Anchor/EnaCem*, *DT Light Post/Calibra*, *Perma-dor/Calibra* and *Perma-dor/Ketac Cem*, e para a combinação de todos os grupos. Para a combinação de todos os grupos, a resistência à união foi maior para o terço apical e menor para o terço coronário. Os três cimentos resinosos usados no mesmo pino (*Lucent Anchor*) demonstraram resistência à união similar. Diferenças estatísticas foram observadas entre os pinos de fibra, sendo maior para *DT Light Post* e menor para *Luscent Anchor*. Concluindo que a seleção do pino de fibra parece ser mais importante para aumentar a resistência à união do que a escolha do agente cimentante.

Menezes et al. (2008) testaram a hipótese que a composição do cimento endodôntico e o tempo decorrido entre a obturação radicular e a fixação do pino de fibra de vidro interfere na adesão à dentina radicular. Para isso utilizaram sessenta raízes de incisivos bovinos e as dividiram em 5 grupos (n=12). Grupo CI, controle, sem obturação endodôntica, Grupo SI, obturação

com cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26, *Dentsply*) e fixação imediata do pino, Grupo S7, Sealer 26 e fixação após 7 dias, Grupo EI, obturação com cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill, *Dentsply*) e fixação imediata do pino e Grupo E7, Endofill e fixação após 7 dias. Os pinos foram fixados com sistema adesivo (Adper Scotchbond Multi Purpose, *3M-ESPE*) e cimento resinoso dual (RelyX ARC, *3M-ESPE*). Dez raízes de cada grupo foram seccionadas para obter 2 fatias com espessura de 1mm do terço cervical (TC), terço médio (TM) e terço apical (TA). Cada fatia foi submetida ao teste de *micropush-out* e as outras duas raízes foram avaliadas usando microscopia eletrônica de varredura para análise da interface adesiva. A análise de variância indicou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos e o teste de Tukey demonstrou que a resistência à união à dentina radicular nos terços cervical e médio do grupo controle (CI), grupos obturados com sealer 26 (SI e S7) e grupo obturado com Endofill e pino fixado após 7 dias (E7) não foram diferentes estatisticamente. O grupo EI teve uma redução de resistência à união significativamente independente da região radicular. Para o grupo E7 diferença significativa foi observada somente no terço apical da raiz. O teste de Dunnett revelou que em relação ao fator tempo, quando o pino foi cimentado após 7 dias da obturação radicular, a resistência à união foi estatisticamente maior somente para o grupo obturado com Endofill em todas as regiões. Para o grupo obturado com Sealer 26, não houve diferença em relação ao tempo. Além disso, a resistência à união foi maior para os grupos obturados com Sealer 26 em comparação com os grupos obturados com Endofill, independente do tempo e região.

Ohlmann et al. (2008) testaram a hipótese que uma resina de formação de núcleo possui aceitável resistência ao *push-out* comparada com cimentos adesivos. Além disso, também avaliaram o efeito do pré-tratamento de pino e dentina nas diferentes regiões da raiz. Para este estudo, 216 incisivos humanos foram selecionados. A coroa de cada dente foi removida e todos os dentes foram instrumentados e obturados com gutta-percha e cimento endodôntico resinoso (AH Plus, *De Trey*). Para a restauração com pino de fibra

de vidro (ER dentin post, *Komet/Brasseler*) a parede do canal de cada espécime foi alargada com a broca do sistema do pino. Os espécimes foram aleatoriamente divididos em 18 grupos experimentais (n=12). Os grupos se distinguem de acordo com: (I) diferente pré-tratamento aplicado no pino (nenhum, ácido hidrófluorídrico, pré-tratamento triboquímico), (II) diferente pré-tratamento aplicado na dentina intra-radicular (nenhum, adesivo dual, adesivo fotopolimerizável) e (III) material usado para cimentação do pino (resina para confecção de núcleo e cimento resinoso). Após a preparação, os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo axial da raiz formando fatias de 2mm de espessura. Cada fatia foi levada a máquina de ensaio universal para ser realizado o teste de *push-out*. A análise estatística dos dados revelou diferença estatisticamente significativa em relação ao material de cimentação, pré-tratamento do pino e da dentina radicular. Também revelou diferença estatística significativa em relação a região radicular, com menores valores na região apical em relação ao terço coronal. Os autores concluíram que o aumento de retenção pode ser conseguido pelo uso de resina para confecção de núcleo para cimentação de pinos de fibra. E que o pré-tratamento triboquímico do pino e o uso de sistema adesivo dual também aumentam a média de resistência ao *push-out*.

Soares et al. (2008) testaram a hipótese que a distribuição de tensão e a resistência à união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular é influenciada pela metodologia do teste mecânico. Trinta dentes uniradiculares tratados endodonticamente foram preparados para cimentação de pinos de fibra de vidro cônicos (Ângelus) com sistema adesivo convencional e cimento resinoso (Adper Scotchbond Multi-purpose, Rely X ARC, 3M-ESPE). Os dentes foram divididos aleatoriamente (n = 10) em *micropush-out* (Mpo), microtração em forma de ampuleta (Mh) e microtração em forma vara (Ms) antes de seccionar cada raiz em cinco espécimes com espessura de 1 milímetro. Durante a preparação dos espécimes, 46/50 para o grupo Ms e 4/50 para o grupo Mh tiveram falha prematura. O grupo Ms não pode ser incluído no teste mecânico. Os outros espécimes foram testados com carga em velocidade de 0.5mm/min

até que acontecer a falha adesiva. A distribuição de tensão dentro de cada tipo do espécime para os três métodos mecânicos do teste foi avaliada pela análise de elementos finitos (FEA). As análises quantitativas foram realizadas com o critério de Von Mises. Mpo e Mh tiveram médias de 11.89 ± 6.55 and 14.98 ± 12.72 MPa respectivamente, demonstrando não ter diferença estatisticamente significativa. O teste de *push-out* demonstrou distribuição de tensão mais homogênea pelo FEA (teste de elementos finitos) e menor variabilidade no teste mecânico. Entretanto, os autores concluíram que o método recomendado para testar a resistência à união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular é o teste de *micropush-out*.

Teixeira et al. (2008) realizaram um trabalho *in vitro* para avaliar o efeito de diferentes cimentos endodônticos na adesão de um cimento resinoso dual usado para fixar pinos de fibra de carbono. Trinta raízes de pré-molares uniradiculares inferiores humanos foram instrumentadas e os espécimes foram randomicamente divididos em três grupos experimentais iniciais de acordo com o tipo de cimento endodôntico utilizado para a obturação dos canais: GI - à base de óxido de zinco e eugenol (EndoFill, *Dentsply*), GII - à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, *Kerr*) e GIII - à base de resina (EndoREZ, *Ultradent*). Após 48 horas, metade dos espécimes de cada grupo (n=5) tiveram o espaço para o pino preparado e a outra metade continuou armazenada por 7 dias para então preparar o conduto p/ a cimentação do pino. Os pinos de fibra de carbono (ReforPost Carbon, *Ângelus*) foram cimentados com cimento resinoso dual (RelyX ARC, *3M-ESPE*) de acordo com as instrução do fabricante. Os dentes com os pinos cimentados foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo axial do dente resultando em três fatias de 2mm de espessura correspondentes aos terços cervical, médio e apical. Cada fatia foi levada a máquina de ensaio universal para a realização do teste de *push-out*. Após o teste, os espécimes foram analisados para determinar o modo de falha do sistema. A análise de variância mostrou diferença estatística entre as variáveis testadas (cimento, região radicular e período de armazenamento). O teste de Tukey revelou que após 48 horas, as regiões cervical e média apresentaram resultados

estatisticamente semelhantes e superiores ao terço apical, já após 7 dias, os valores de resistência à união reduziram principalmente nos terços médio e apical para todos os cimentos. Ao considerar o tipo de cimento e a região da raiz, o teste de Tukey demonstrou que a obturação com EndoREZ nos terços cervical e médio promoveu maior resistência à união do que quando obturados com Sealapex nesses terços, o qual foi estatisticamente superior em relação aos obturados com Endofill no terço coronário e similar no terço médio. No terço apical, a resistência foi menor em relação aos outros terços e similar em relação ao cimento endodôntico utilizado. Em 55,6% dos espécimes ocorreu falha mista (tanto adesiva na interface com dentina quanto adesiva na interface com o pino) e em 34,4% ocorreu falha adesiva na interface cimento/dentina.

Vano et al. (2008) avaliaram o efeito da preparação do espaço para o pino e cimentação imediata ou tardia na retenção de diferentes tipos de sistemas de pino de fibra em canais obturados com cimento endodôntico à base de resina epóxi. As características do espaço do pino tanto imediata ou tardiamente preparadas também foram observadas por microscopia eletrônica de varredura. Sessenta e oito dentes humanos com canal estreito foram utilizados neste estudo. Cada dente teve a coroa removida e os canais radiculares foram instrumentados e obturados com gutta-percha e cimento endodôntico à base de resina (AH Plus, *Dentsply*). Os dentes obturados foram divididos em três grupos experimentais de acordo com o momento de preparação do espaço para o pino e cimentação: Grupo 1 – preparação e cimentação imediata, Grupo 2 – preparação e cimentação após 24 horas, Grupo 3 – preparação e cimentação após 1 semana. Um grupo controle também foi incluído neste experimento: Grupo 4 – as raízes não foram obturadas. Cada grupo foi dividido em 3 subgrupos com 5 dentes cada de acordo com o tipo sistema de pino e material usado para cimentação (DT Light Post, FRC Postec e ENA Post). A porção de raiz com o pino foi seccionada em 5 a 6 fatias de 1mm de espessura aplicada uma carga compressiva sobre o pino para realizar o teste de *push-out*. A análise estatística revelou que tanto o tipo de sistema de pino quanto o momento da preparação e cimentação do pino

afetam significativamente a resistência interfacial entre o pino e a dentina radicular. Os sistemas FRC Postec (*Ivoclar Vivadent*) e DT Light Post (*Dentsply*) tiveram resistências significativamente maiores que o sistema ENA Post (*GDF*). Para o fator momento de preparação do espaço para o pino, os valores de resistência alcançados com a preparação imediata foram menores do que os alcançados com preparação com 24 horas e/ou 1 semana. Não houve diferença entre os grupos de 24h e 1 semana. Para análise do espaço para o pino em microscopia eletrônica de varredura, dois dentes de cada grupo foram cortados em direção méso-distal, possibilitando a visualização da face interna do canal radicular. Esta análise revelou presença mais evidente de remanescentes de cimento endodônticos em toda a parede do canal nos espécimes do grupo 1 (imediatamente) quando comparados aos grupos 2 e 3 (24 horas e 1 semana), sendo a quantidade de remanescentes similar entre esses dois grupos. Um maior aumento mostrou que túbulos dentinários abertos eram mais numerosos nas raízes dos grupos 2 e 3 do que nas do grupo 1. Os autores concluíram que a preparação e cimentação tardia promove maior resistência retentiva de pinos na dentina radicular.

Wang et al. (2008) avaliaram a resistência à união de dois tipos de pinos de fibra usando dois sistemas adesivos. Vinte e quatro raízes de incisivos centrais superiores foram tratadas endodonticamente. Após preparo padronizado dos espaços para pino, dois tipos de pinos de fibra (C-POST; AESTHETI-PLUS) foram cimentados usando dois sistemas adesivos (condicionamento com ONESTEP PLUS/C&B CEMENT; auto-adesivo RelyX Unicem), formando quatro grupos experimentais. Testes de *push-out* foram realizados para avaliar a resistência à união. Forças de união reduziram significativamente da região coronal à apical do canal radicular

Zhang et al. (2008) avaliaram o efeito de diferentes tratamentos do espaço do pino na retenção de pinos de fibra em diferentes regiões quando dois sistemas adesivos self-etching foram utilizados. Quarenta e oito pré-molares foram instrumentados e obturados com gutta-percha e cimento

endodôntico resinoso (AH Plus, *Dentsply*). Após 72 horas, 8mm de gutta-percha foi removida com broca Pessô e o espaço para o pino preparado com broca do sistema do pino. As raízes foram divididas randomicamente em quatro diferentes grupos de acordo com o tratamento do espaço para o pino: (i) irrigação com água – grupo controle, (ii) ácido fosfórico à 35%, (iii) irrigação com EDTA a 17% seguido de NaOCl à 5.25% e (iv) irrigação com EDTA a 17% seguido de NaOCl à 5.25% com ponta de ultra-som. Dois espécimes de cada grupo foram analisados em microscopia eletrônica de varredura para observar mudanças morfológicas da dentina radicular após os diferentes tratamentos do espaço para o pino. Para o teste de *push-out*, os pinos de fibra de vidro foram cimentados nas dez raízes de cada grupo, sendo que em 5 utilizou sistema adesivo self-etching (Clearfil SE Bond, *Kuraray Medical*) e nas outras 5 com outro sistema adesivo self-etching (Clearfil DC Bond, *Kuraray Medical*). Então, para a cimentação foi utilizado cimento resinoso (Clearfil DC Core Automix, *Kuraray Medical*). A análise de variância revelou que o tratamento do espaço para o pino foi um fator significativo, afetando a resistência ao *push-out*, e a interação entre o tratamento do espaço e a região radicular foi significativa. Tanto o condicionamento com ácido fosfórico à 35% como o tratamento ultrasônico com EDTA /NaOCl aumentaram significativamente a resistência ao *push-out* na região apical quando comparada ao grupo controle. A microscopia eletrônica de varredura mostrou diferenças morfológicas na dentina intraradicular após os diferentes tratamentos do espaço para o pino. No grupo controle, a superfície de dentina encontrava-se coberta por uma *smear layer* densa ou remanescentes de cimento endodôntico e gutta-percha e não apresentava túbulos dentinários abertos. No grupo do ácido fosfórico, a superfície de dentina estava limpa em comparação com o grupo controle com uma cobertura de *smear layer* fina e alguns túbulos dentinários abertos. Nos grupos EDTA/NaOCl e EDTA/NaOCl + ultra-som, todos os túbulos dentinários estavam abertos e desmineralização da dentina peritubular e intratubular foi observada.

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos cimentos endodônticos na resistência à união de pinos pré-fabricados de fibra de vidro, cimentados à dentina radicular com diferentes tipos de agentes cimentantes por meio de ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão (*micropush-out*) nas seguintes variáveis:

- 3 tipos de cimentos endodônticos;
- 4 tipos de agentes cimentantes para o pino.

Determinar o tipo de falha ocorrida no sistema dente/cimento/pino após o teste mecânico por meio de microscópio óptico.

E ainda, analisar por Microscopia Eletrônica de Varredura da interface adesiva de espécimes que não foram submetidos do teste mecânico.

MATERIAIS E MÉTODOS

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Seleção e preparo das raízes

Foram utilizados cento e trinta e dois dentes caninos humanos obtidos no Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense (BDHFOUFF, *Registro CEP/UFU:182/07*), armazenados em água destilada à 4°C. Esses dentes foram selecionados a partir do critério de similaridade da morfologia anatômica externa, por meio de análise visual e interna, por meio de radiografias tanto no posicionamento vestibulo-lingual quanto méso-distal do dente. Foram descartados previamente, dentes que apresentavam cárie radicular e/ou conduto amplo.

Os dentes foram limpos e seccionados perpendicularmente ao longo eixo do dente com disco diamantado dupla face (*KG Sorensen, São Paulo, Brasil*), sob refrigeração em água, permanecendo um remanescente radicular de 16 mm a partir do ápice radicular. A polpa do canal radicular foi removida com limas endodônticas tipo Kerr sob irrigação com hipoclorito de sódio a 1% para suspensão da matéria orgânica.

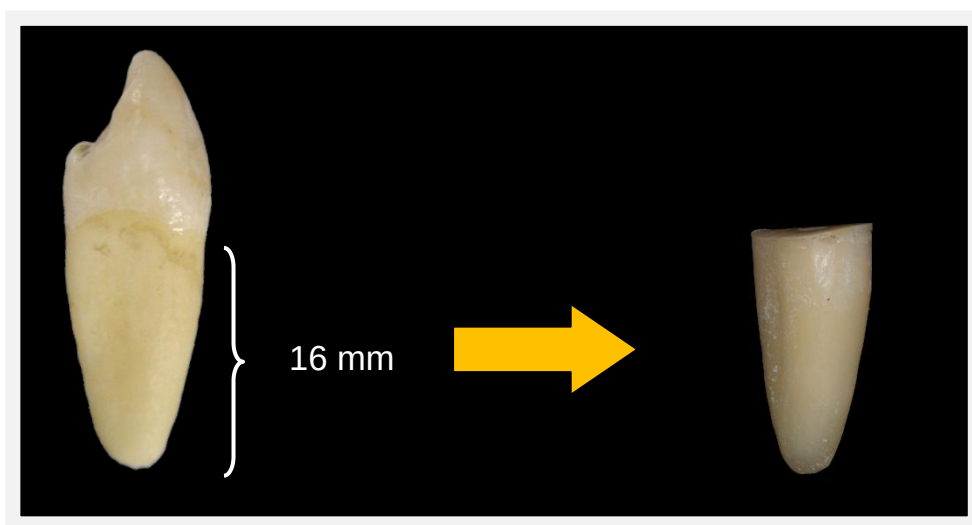


Figura 1. Remoção da porção coronária do dente.

4.2. Instrumentação e obturação do canal radicular

A instrumentação dos canais foi realizada pela técnica escalonada utilizando limas Kerr e brocas Gates-Glidden (Malleiffer, Ballaigues, Switzerland) números 2, 3 e 4. A broca Gates-Glidden número 2, instrumentou o canal além do limite apical da raiz, a Gates-Glidden número 3 instrumentou até o nível apical da raiz e a Gattes-Gliden número 4 instrumentou até 5 mm aquém do limite apical da raiz. A broca de preparo específica do sistema de pino utilizado (Broca DC-2, FGM, Joinville, Brasil Lot.030352) foi utilizada para padronização do conduto radicular antes da obturação do canal radicular. Durante toda instrumentação, houve irrigação contínua com hipoclorito de sódio a 1% no interior do canal.

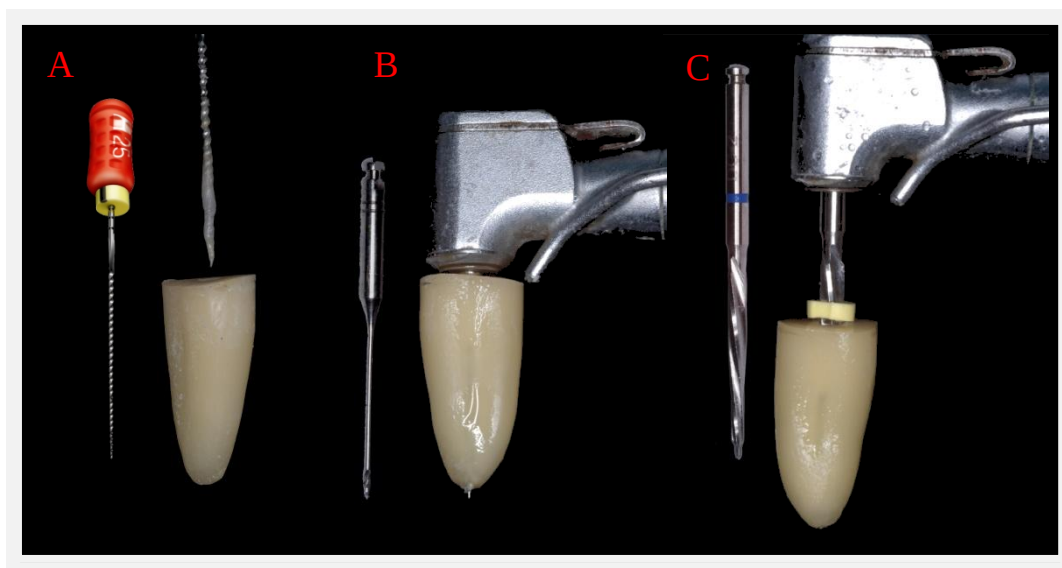


Figura 2. Remoção de polpa utilizando lima Kerr (A), instrumentação do canal radicular com broca Gates-Glidden (B) e instrumentação do canal radicular com proca DC-2 FGM (C).

Após irrigação final com soro fisiológico, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e as amostras distribuídas de forma aleatória em três grupos de 48 espécimes cada.

As raízes foram obturadas pela técnica de condensação lateral com cones de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e cimento específico para a formação dos grupos experimentais, a saber: (**Grupo E**) cimento

endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill, Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil, Lot.764767), **(Grupo H)** cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, SybronEndo, Glendora, CA, USA, Lot.6-2207) e **(Grupo R)** cimento endodôntico resinoso (AH Plus, Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil, Lot.0704002254). Os cimentos foram manipulados conforme orientação dos respectivos fabricantes, inseridos no canal radicular utilizando-se broca lentulo (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) montada em motor de baixa rotação além de ser inserido juntamente com os cones de gutta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil). Após a remoção de excessos de gutta-percha, promoveu-se a condensação vertical com calcadores de Paiva.

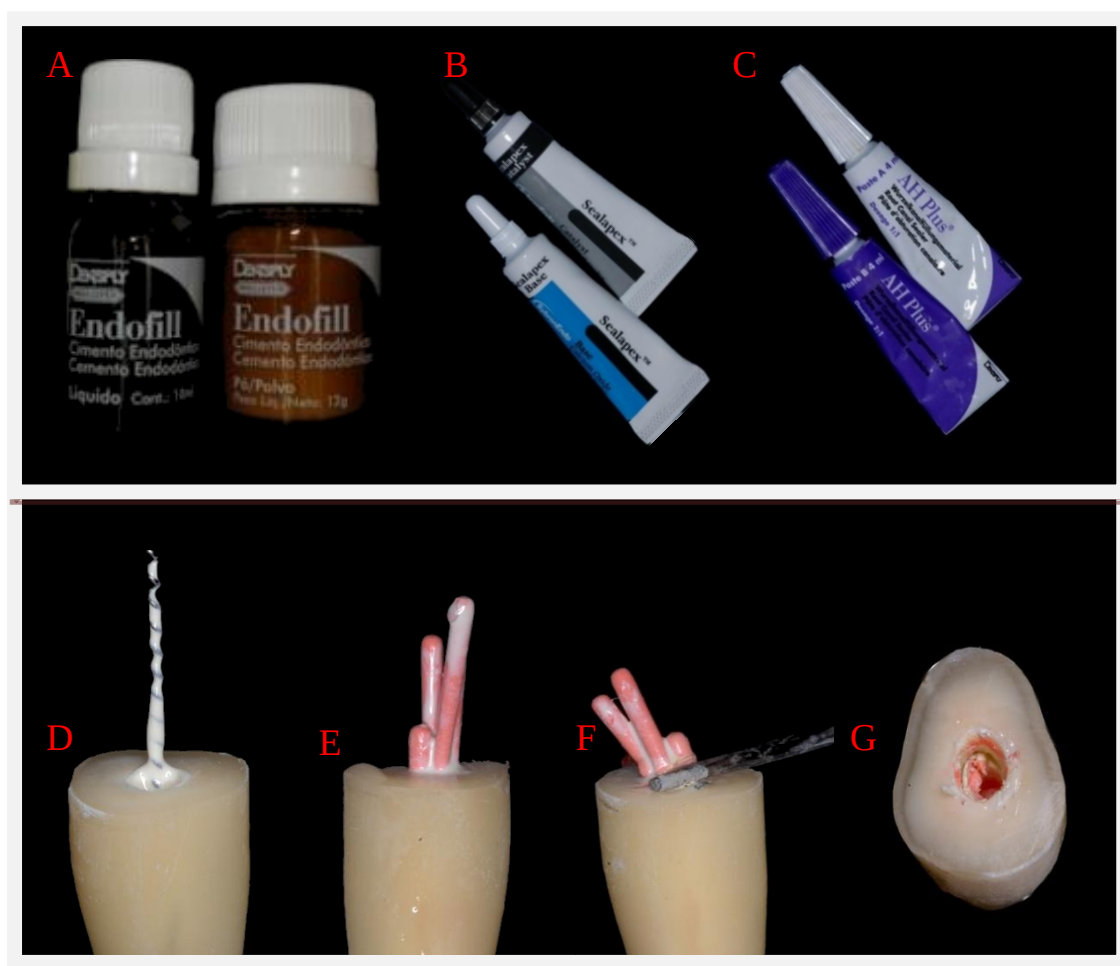


Figura 3. (A) Cimento endodôntico à base de eugenol, (B) Cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio, (C) Cimento endodôntico à base de resina epóxi, (D) inserção de cimento no conduto com broca lentulo, (E) Cones de gutta-percha inseridos no canal radicular, (F) Remoção do excesso de gutta-percha com instrumento aquecido, (G) Vista oclusal do canal radicular durante a remoção de gutta percha.

4.3. Preparo do espaço para o pino

Imediatamente após a obturação, antes da presa final do cimento, o conduto foi aliviado utilizando calcador de paiva aquecido ao rubro (Prado, 2003) para obter um espaço de 12 mm, permanecendo 4 mm de material obturador na região apical. Para garantir a remoção total de guta-percha das paredes do conduto, utilizou-se a broca de preparo DC-2 (FGM, Joinville, SC, Brasil), tomando-se o cuidado de não sobre instrumentar as paredes radiculares. O preparo do espaço para o pino foi finalizado com irrigação de soro fisiológico.

4.4. Cimentação dos pinos

Após a obturação dos condutos, os três grupos formados foram divididos aleatoriamente em quatro subgrupos (n=11) e em cada subgrupo o pino foi cimentado com um agente cimentante diferente: cimento fosfato de zinco, cimento de ionômero de vidro modificado por resina, cimento resinoso convencional e cimento resinoso auto-adesivo, totalizando 12 subgrupos experimentais, a saber:

01 – EF (*cimento à base de óxido de zinco e eugenol X cimento fosfato de zinco*);

02 – EI (*cimento à base de óxido de zinco e eugenol X cimento ionomérico*);

03 – ERC (*cimento à base de óxido de zinco e eugenol X cimento resinoso convencional*);

04 – ERA (*cimento à base de óxido de zinco e eugenol X cimento resinoso auto-adesivo*);

05 – HF (*cimento à base de hidróxido de cálcio X cimento fosfato de zinco*);

06 – HI (*cimento à base de hidróxido de cálcio X cimento ionomérico*);

07 – HRC (cimento à base de hidróxido de cálcio X cimento resinoso convencional);

08 – HRA (cimento à base de hidróxido de cálcio X cimento resinoso auto-adesivo);

09 – RF (cimento à base de resina X cimento fosfato de zinco);

10 – RI (cimento à base de resina X cimento ionomérico);

11 – RRC (cimento à base de resina X cimento resinoso convencional);

12 – RRA (cimento à base de resina X cimento auto-adesivo).

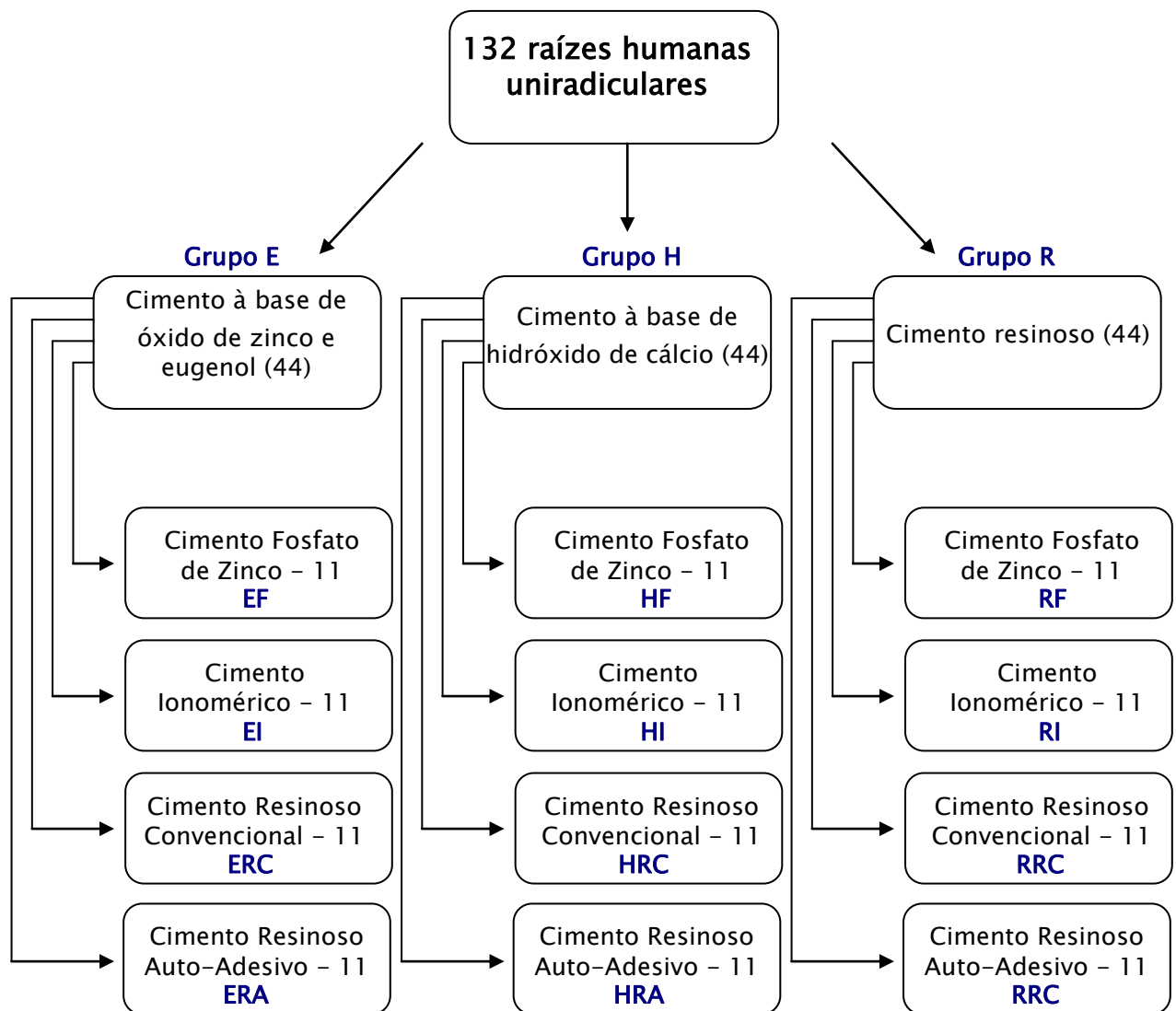


Figura 4. Desenho esquemático da distribuição das amostras nos grupos

Cento e trinta e dois pinos de fibra de vidro (White Post 2, FGM, Joinville, SC, Brasil Lot.151007) foram limpos com microbrush embebidos em

álcool 70% em uma única aplicação e cimentados no canal radicular de acordo com o tipo de agente cimentante utilizado para a cimentação:

4.4.1. Cimento fosfato de zinco

O cimento fosfato de zinco (SSWHITE, *Rio de Janeiro, Brasil, Lot.0030607*) foi espatulado de acordo com as instruções do fabricante e com o auxílio de um propulsor de lentulo montado em contra ângulo inserido no canal e também pincelado no pino. Em seguida, o pino foi inserido no canal radicular até o assentamento total e mantido em posição com pressão digital até a presa inicial do cimento. Após 5 min, foi aplicada uma camada de esmalte de unha para impedir o contato da camada de cimento com água, e então todas as amostras foram armazenadas em água destilada a 37° por 24h.

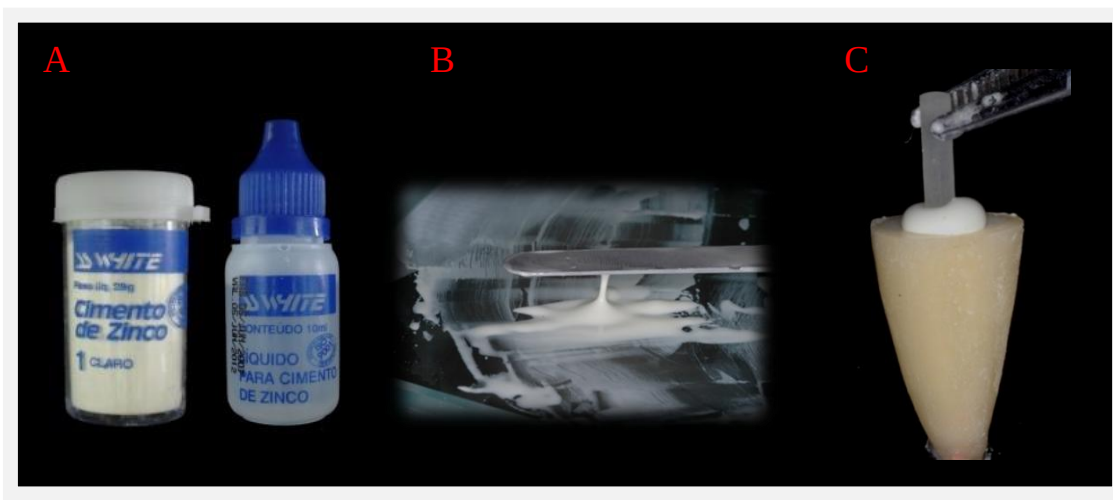


Figura 5. (A) Cimento fosfato de zinco, (B) espatulação e (C) cimentação do pino.

Tratamento de superfície do pino de fibra de vidro

Previamente a cimentação dos pinos com cimento de ionômero de vidro modificado por resina, cimento resinoso convencional e cimento resinoso auto-adesivo, uma camada de silano (Prosil, *FGM, Joinville, Brasil, Lot.021007*) foi aplicada na superfície do pino de fibra de vidro conforme instruções do fabricante e após 1 minuto, foi aplicado jato de ar para sua secagem.

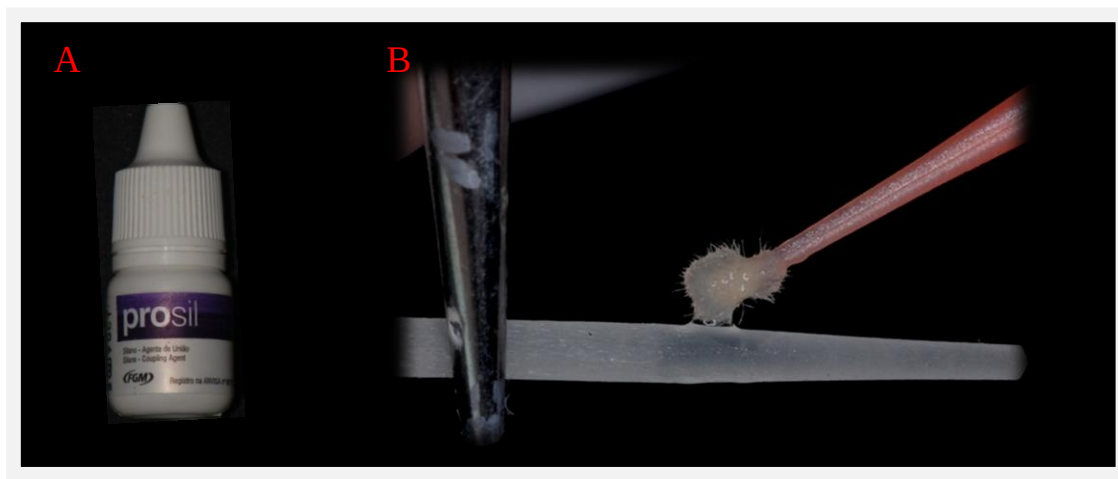


Figura 6. (A) Silano, (B) aplicação sobre a superfície do pino utilizando um microbrush.

4.4.2. Cimento de ionômero de vidro modificado por resina

O Cimento de ionômero de vidro modificado por resina (RelyX Luting 2, 3M-ESPE, St Paul, MN, USA, Lot.KG7JW) foi espatulado de acordo com as instruções do fabricante e com o auxílio de um propulsor de lentulo montado em contra ângulo inserido no canal e também pincelado no pino. Em seguida, o pino foi inserido no canal radicular até o assentamento total e mantido em posição com pressão digital por 5 min até a presa inicial do cimento. Após 5 min, foi aplicada uma camada de esmalte de unha para impedir o contato da camada de cimento com água, e então todas as amostras foram armazenadas em água destilada a 37° por 24h.

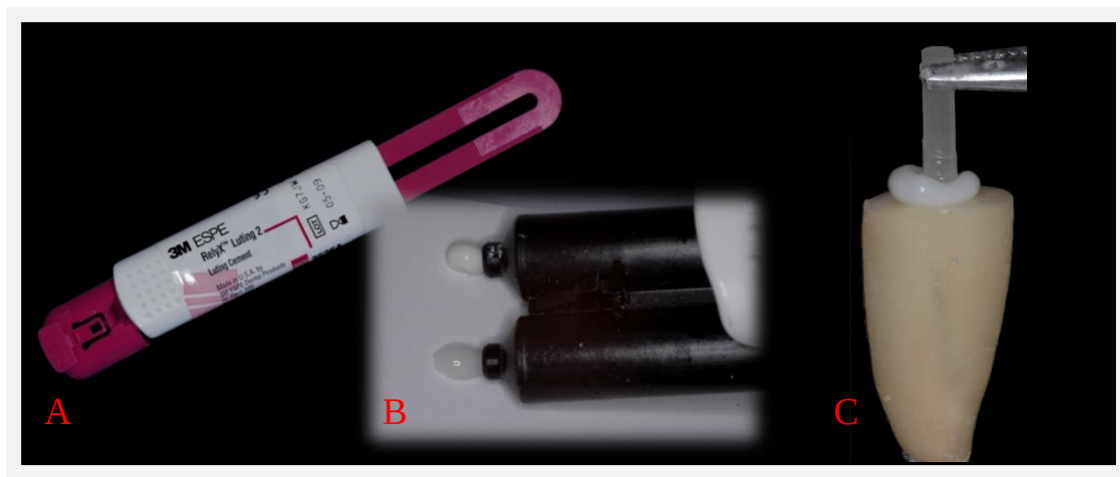


Figura 7. (A e B) Cimento ionômero de vidro modificado por resina, (C) Cimentação do pino

4.4.3. Cimento resinoso convencional

O canal radicular foi condicionado com ácido fosfórico à 37% (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 15s, irrigado abundantemente com água por 15s e remoção do excesso de água com pontas de papel absorvente (Denstply, Petrópolis, Brasil), seguido da aplicação do sistema adesivo de dois frascos (Adper ScotchBond Multi Purpose, 3M-ESPE, St Paul, MN, USA, Lot.7PW), que foi utilizado de acordo com Dong et al (2003), sendo aplicadas duas camadas consecutivas de primer com microbrush delgado, e após 20s, aplicação de uma camada de adesivo. A fotoativação foi realizada por 20s na face cervical ao longo eixo da raiz, empregando fonte de luz halógena com intensidade de $750\text{mW}/\text{cm}^2$ (XL 3000, 3M-ESPE, St. Paul, USA). O cimento resinoso convencional (AllCem, FGM, Joinville, Brasil, Lot.270907) foi manipulado e introduzido no interior do canal utilizando broca lentulo montada em contra ângulo e pincelado no pino, o qual foi inserido no interior do canal. Três minutos após a inserção, foi realizada a fotoativação por 40s na face cervical, no sentido do longo eixo da raiz e nas diagonais, simulando as faces incisal, vestibular e palatina, totalizando 120s. Após a polimerização, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37° por 24 horas.

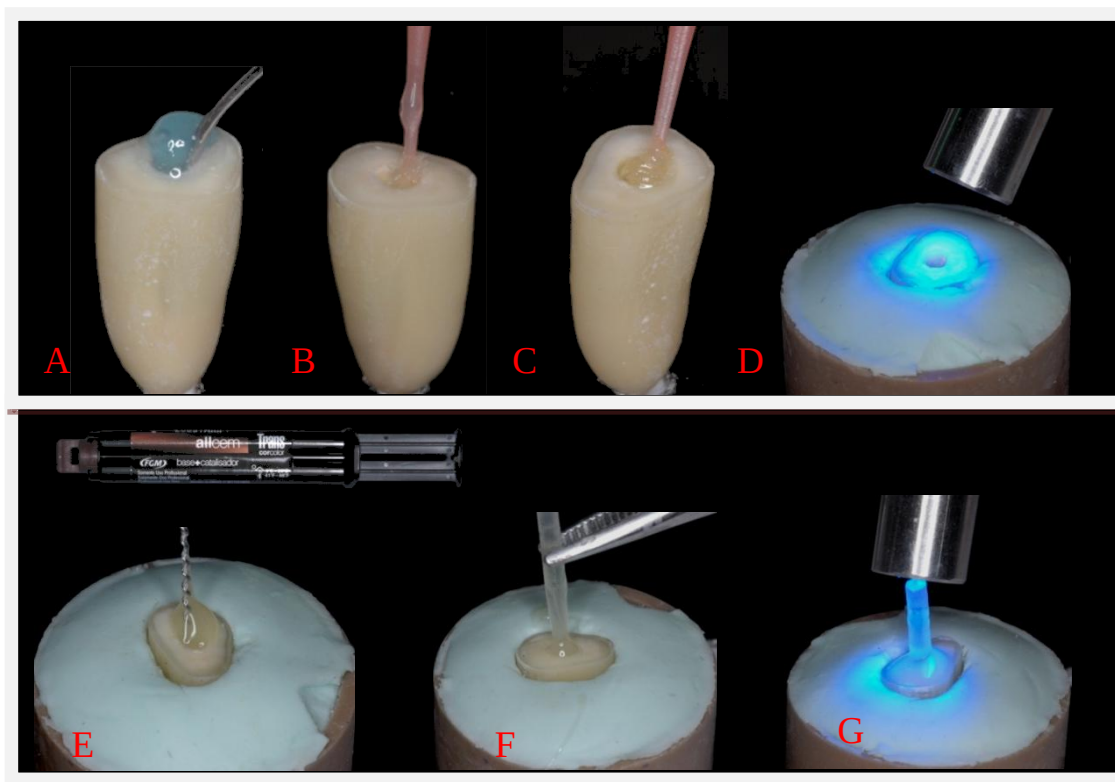


Figura 8. (A) Aplicação de ácido fosfórico a 36%, (B) Aplicação de Primer com microbrush, (C) Aplicação de adesivo com microbrush, (D) Fotoativação por 20s, (E) inserção do cimento resinoso convencional com broca lentulo, (F) inserção do pino e (G) fotoativação por 120s.

4.4.4. Cimento resinoso auto-adesivo

Neste grupo o cimento resinoso auto-adesivo utilizado foi o RelyX Unicem (3M-ESPE, St Paul, MN, USA Lot.230567). Este cimento dispensa a necessidade de pré-tratamento dentinário, sendo o canal radicular irrigado abundantemente com água por 15s e remoção do excesso de água com pontas de papel absorvente. O sistema Aplicap e Maxicap do RelyX UNICEM (3M-ESPE, St. Paul, USA), compõe-se respectivamente de um ativador para ativação de cápsulas e de um aplicador para a aplicação do conteúdo da cápsula. O cimento é preparado introduzindo a cápsula no ativador Aplicap abaixando a alavanca do mesmo e mantendo assim por 2 segundos. A cápsula então é inserida em um amalgamador por 15s e depois da mistura, é introduzida no aplicador Aplicap e seu bico aberto. O cimento foi introduzido no interior do canal e também pincelado no pino, o qual foi inserido na raiz. Três minutos após a inserção, foi realizada a fotoativação por 40s na face cervical, no sentido do longo eixo da raiz e nas diagonais simulando as faces incisal e, vestibular e palatina, totalizando 120s. Após a polimerização, todas as amostras foram armazenadas em água destilada a 37° por 24h.



Figura 9. (A) Cápsula do cimento resinoso auto-adesivo, (B) ativador Aplicap, (C) amalgamador e (D) aplicador Aplicap.

4.5. Preparo das amostras para teste de *micropush-out*

Após 24 horas de armazenamento, 10 amostras de cada subgrupo foram seccionadas transversalmente em 6 fatias, na região do pino cimentado,

com disco diamantado de dupla face (4"x 0,12 x 0,12, Extec, *Enfield, CT, USA*) montado em micrótomo de tecido duro (Isomet 1000, *Buehler, Lake Bluff, IL, USA*) refrigerado por água, resultando em dois discos de 1mm de espessura por região avaliada: terços cervical (TC), terço médio (TM) e terço apical (TA). As fatias foram obtidas em corte único garantindo superfícies planas.

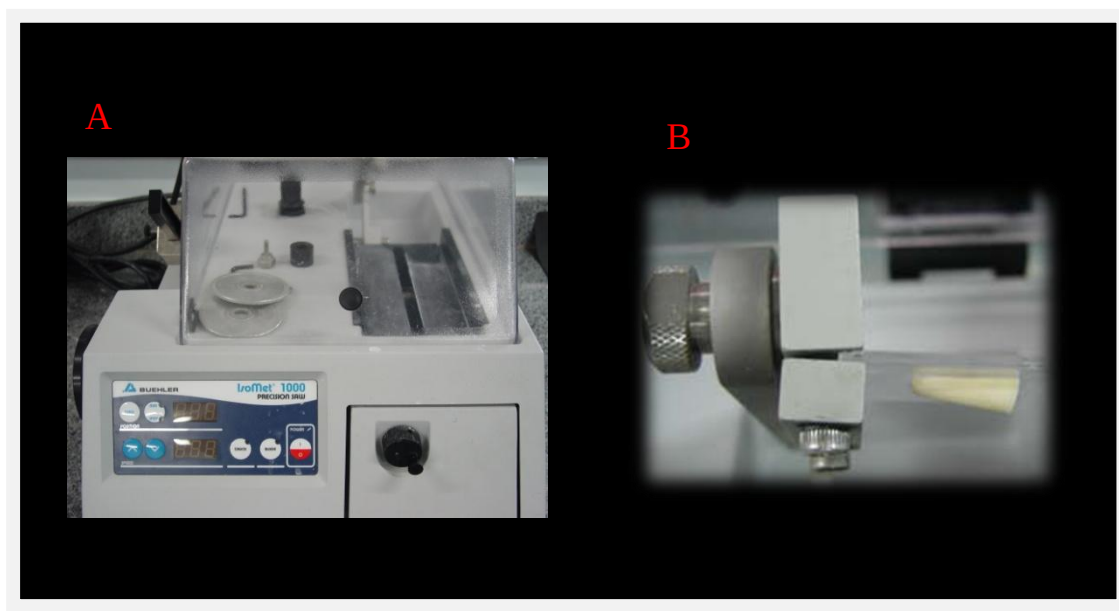


Figura 10. (A) Micrótomo de tecido duro e (B) amostra posicionada para realização dos cortes.

4.6. Ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão - *Micropush-out*

Cada fatia foi submetida ao ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão (*micropush-out*). Para esse ensaio foi utilizado um dispositivo constituído por base metálica em aço inoxidável com 3 cm de diâmetro, contendo um orifício de 2mm na região central e ponta aplicadora de carga com 1mm de diâmetro e 3mm de comprimento. Após o conjunto ser posicionado na base da máquina de ensaio mecânico universal (EMIC DL 2000, *São José dos Pinhais, Brasil*) contendo célula de carga de 20 Kgf, os discos foram posicionados de forma que a ponta aplicadora de carga coincidissem com o orifício da base metálica, e então, submetidos ao carregamento de compressão no sentido ápice/coroa, evitando qualquer impedimento mecânico devido a forma cônica do conduto radicular, sob velocidade de 0,5 mm/min, até ocorrer falha no sistema. Os valores da força

de deslocamento foram obtidos em Newton, e para serem expressos em MPa, foram divididos pela área da interface adesiva, calculada pela fórmula:

$$A = \frac{(2\pi r_1 + 2\pi r_2) \times h}{2}$$

Onde π é a constante 3,14, r_1 é o raio do pino da face superior do disco, r_2 é o raio do pino da face inferior do disco e h a espessura dos espécimes em mm.

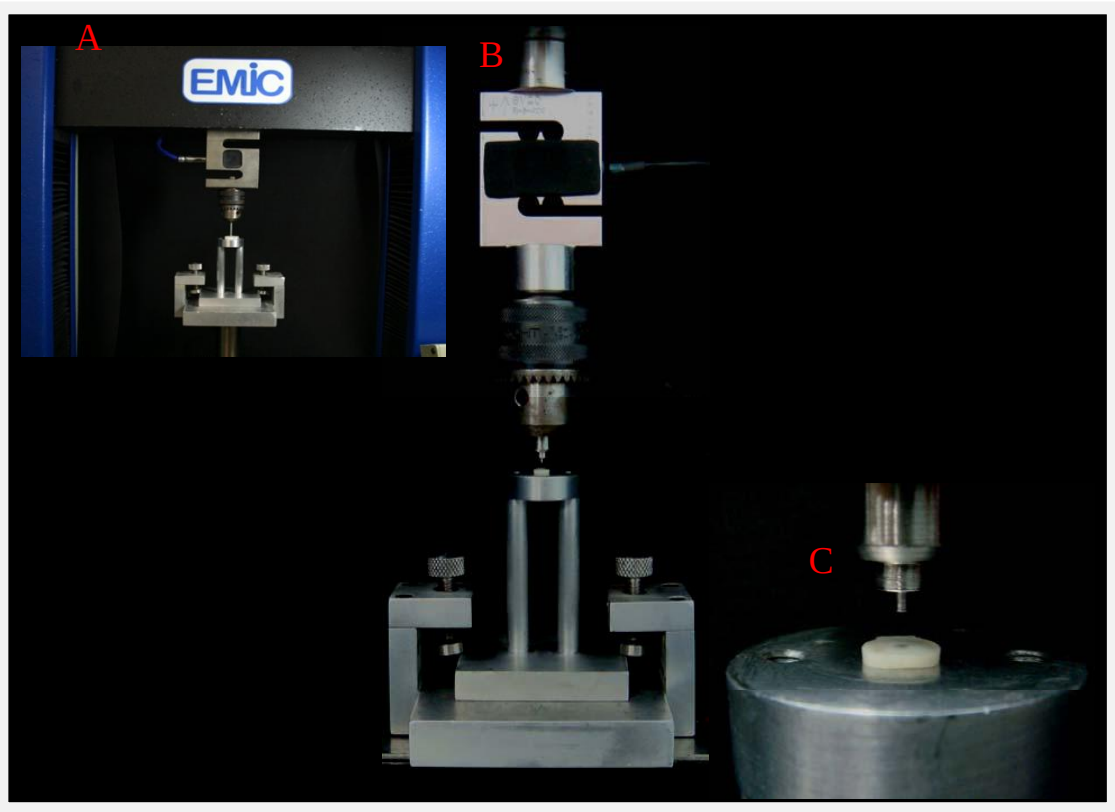


Figura 11. (A) Máquina de ensaio mecânico, (B) célula de carga e ponta aplicadora de carga e dispositivo específico para teste de *micropushout*, e (C) amostra posicionada para realização do teste.

Devido à forma cônico-cilíndrica dos pinos, os raios superior e inferior de cada fatia apresentavam-se diferentes, portanto, a mensuração foi realizada em microscópio de mensuração digital (Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japão). A espessura da fatia foi medida com a utilização de um paquímetro digital (Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japão).

4.7. Análise Estatística – Teste de *Micropush-out*

Os dados foram inseridos no programa estatístico SPSS 8.0 e realizada análise de variância (ANOVA) para cada terço (cervical, médio e apical) em relação aos grupos e outra análise de variância para cada grupo em relação às fatias. As comparações múltiplas foram realizadas pelo teste de Tukey em nível de 5%

4.8. Análise do modo de falha

Após o teste mecânico, cada espécime foi analisado em um microscópio óptico (Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japão) para determinar o tipo de falha que ocorreu no sistema dente/cimento/pino. Os tipos de falha foram classificadas em cinco categorias:

- (A) falha adesiva entre o pino e o agente cimentante;
- (B) falha adesiva entre o agente cimentante e dentina radicular;
- (C) falha adesiva mista (entre pino, agente cimentante e dentina);
- (D) falha coesiva na dentina;
- (E) falha coesiva no cimento;
- (F) falha coesiva no pino.

4.9. Microscopia Eletrônica de Varredura

As amostras de cada subgrupo que não foram submetida ao ensaio de *micropush-out* foram preparadas para análise da interface de união em microscopia eletrônica de varredura, sendo seccionadas paralelamente ao sentido do longo eixo axial do dente em direção mésio-distal usando disco diamantado de dupla face (4"x 0,12 x 0,12, Exttec, Enfield, CT, USA) montado em micrótomo de tecido duro (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) refrigerado por água resultando em 2 secções por espécime.

Para facilitar a manipulação e o polimento, as secções das amostras foram incluídas em resina epóxica (Buehler Ltd, *Lake Bluff, IL, USA*). Após a presa da resina epóxica, as secções receberam acabamento com lixas de carbeto de silício em ordem decrescente de granulação #600, 1200 e 2000, durante dez minutos cada, montadas em politriz elétrica giratória Maxigrind (Solotest, *São Paulo, SP, Brasil*) sob irrigação constante de água, e em seguida polidas com panos de feltro (Arotec S/A indústria e Comércio, Cotia, SP, Brasil), associados com respectivas pastas de polimento com partículas de diamante em ordem decrescente de granulometria 6µm, 3µm, 1µm, 0,5µm e 0,25µm (Arotec, *São Paulo, Brasil*) diluídas em óleo lubrificante, durante 15 minutos para cada pasta. Após todos os procedimentos de acabamento e polimento, as amostras foram imersas por 30 minutos em ultra-som (Ultrasonic cleaner 1440D, *Odontobrás Ind. Com. De Equipamentos Odontológicos Ltda, Ribeirão preto, SP, Brasil*) com água destilada.

Com o objetivo de avaliar a camada híbrida, uma secção de cada grupo foi desidratadas em soluções ascendentes de ethanol a 30%, 50%, 70%, 90 por 10 minutos em cada solução e na concentração 100% por 30 min. A seguir, foram secas em estufa a 70°C por 1h e mantidas em ambiente com sílica para manter o ambiente ausente de umidade até o momento da análise.

Com o objetivo de avaliar a formação de tags resinosos, após a limpeza em ultrassom, a outra secção de cada grupo foi condicionada com ácido clorídrico 6mol/ml por 30s. Após lavagem com água destilada, as amostras foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 5% durante 5 minutos. Em seguida, realizou-se o processo de desidratação conforme descrito acima.

Os espécimes foram então metalizados. Para a metalização, as amostras foram fixadas em *stubs* através de fita de carbono dupla-face (Electric Microscopy Sciences, Washington, USA). Estas foram então cobertas com uma fina camada de ouro através de uma metalizadora (MED 10, Balzers Union,

Fürstentum, Liechtenstein). Em seguida foram levadas ao MEV (JSM 56000IV, JEOL, Tokyo, Japan) para a captura das imagens.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Os valores médios de resistência à união em MPa (média e desvio padrão) estão dispostos na tabela 1. A análise de variância em modelo linear multivariado demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os agentes cimentantes ($p<0,001$), entre os cimentos endodônticos ($p<0,001$), entre os terços ($p<0,001$), na interação agente cimentante X cimento endodôntico ($p<0,001$), na interação agente cimentante X terço ($p<0,001$), e na interação agente cimentante X cimento endodôntico X terço ($p=0,026$). Não houve diferença estatística na interação cimento endodôntico X terço ($p=0,591$).

Tabela 1. Resistência à união média (desvio padrão) em função do grupo.

Terço Cervical		Terço Médio		Terço Apical	
RRC	11,12(2,53) A	RRA	10,53(4,77) A	HRA	12,84(3,59) A
RRA	10,61(3,81) A	HRA	10,42(4,33) A	RRA	12,13 (4,25) A
HRA	10,11(4,84) A	ERA	6,56 (2,07) B	ERA	7,67 (3,18) B
HRC	10,07(3,15) A	RI	3,60 (2,16) BC	RI	4,50 (2,47) BC
ERA	8,71 (4,12) A	HRC	3,11 (1,40) BC	RF	3,72 (2,51) C
ERC	4,41 (2,11) B	RRC	2,96 (2,17) C	HI	3,09 (1,76) C
RI	3,54 (2,31) B	RF	2,69 (1,61) C	EF	2,83 (1,33) C
HF	3,26 (1,21) B	HI	2,62 (1,51) C	HF	2,71 (1,03) C
RF	2,80(1,72) B	HF	2,44 (0,75) C	EI	2,63 (1,32) C
EF	2,72 (1,30) B	EF	2,10 (0,99) C	HRC	2,16 (1,53) C
HI	1,72 (1,39) B	EI	1,92 (1,14) C	RRC	1,37 (0,71) C
EI	1,47 (1,05) B	ERC	1,11 (1,02) C	ERC	0,54 (0,52) C

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na vertical comparando entre os grupos) diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$)

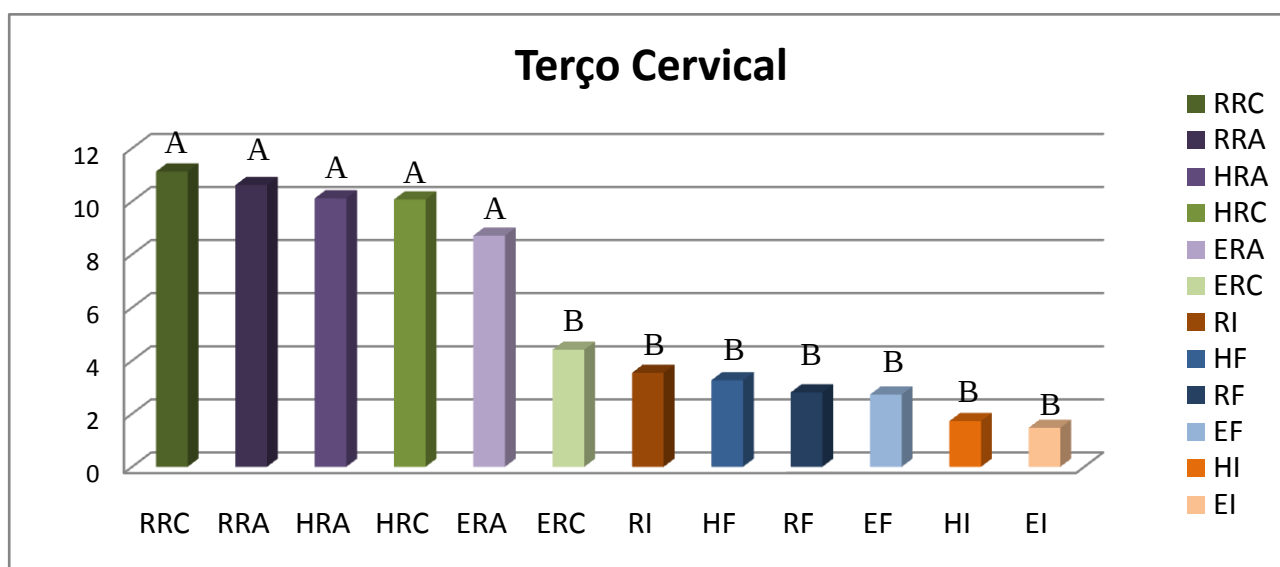


Figura 12. Gráfico de valores de resistência à união (MPa) em função dos grupos experimentais no terço cervical.

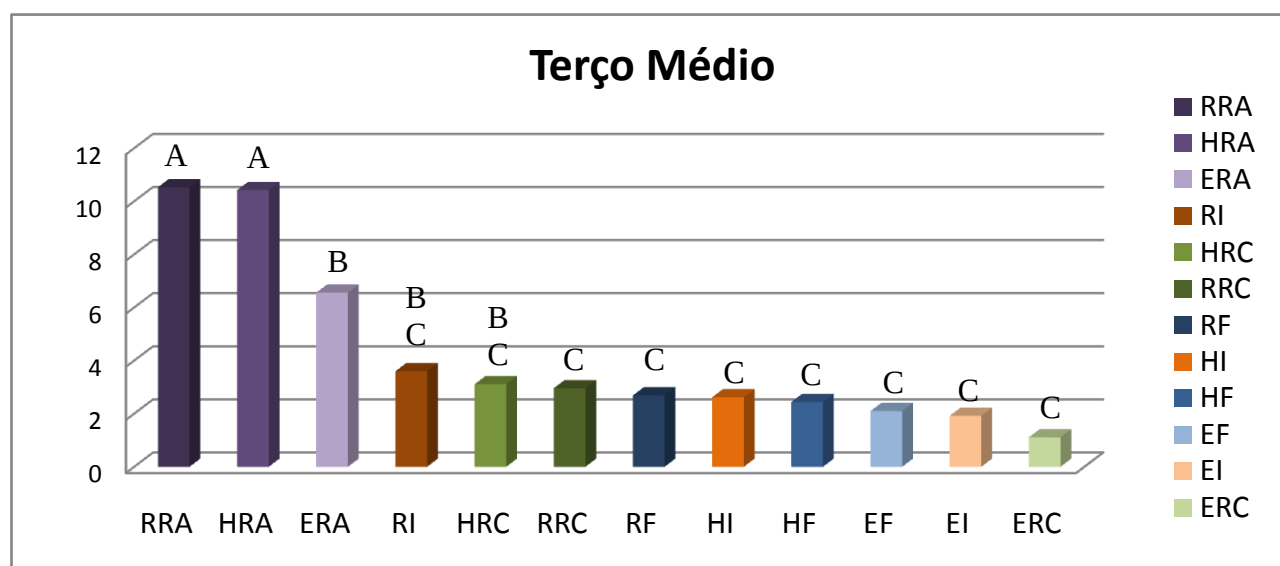


Figura 13. Gráfico de valores de resistência à união (MPa) em função dos grupos experimentais no terço médio.

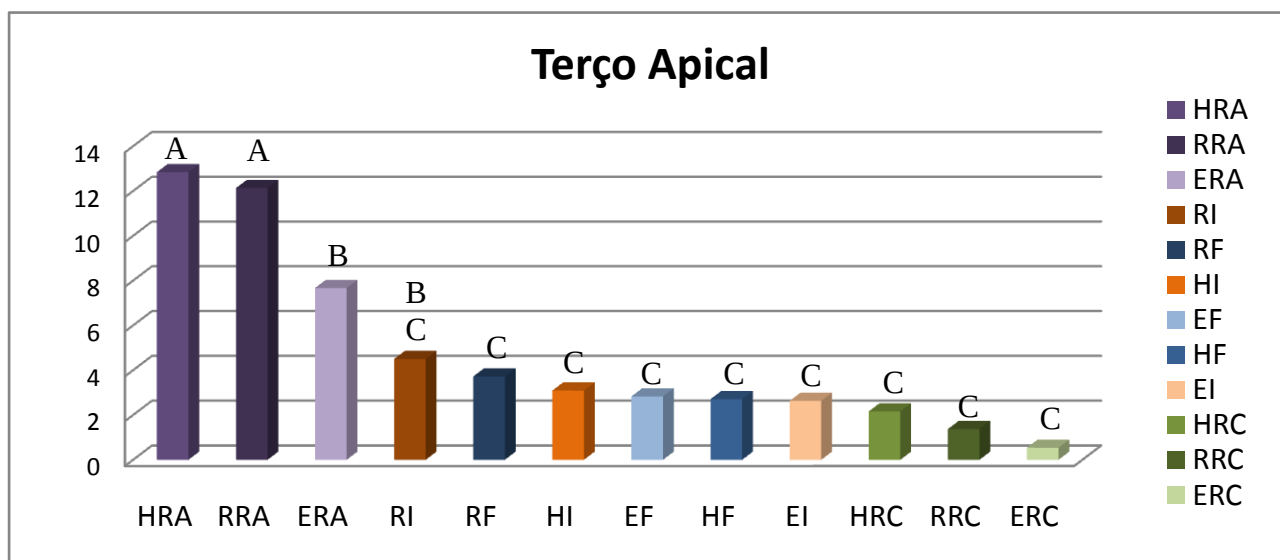


Figura 14. Gráfico de valores de resistência à união (MPa) em função dos grupos experimentais no terço apical.

Tabela 2. Resistência à união média (desvio padrão) em função dos terços.

	Terço Cervical	Terço Médio	Terço Apical
EF	2,72 (1,30) a	2,10 (0,99) a	2,83 (1,33) a
EI	1,47 (1,05) a	1,92 (1,14) a	2,63 (1,32) a
ERA	8,71 (4,12) a	6,56 (2,07) a	7,67 (3,18) a
HF	3,26 (1,21) a	2,44 (0,75) a	2,71 (1,03) a
HI	1,72 (1,39) a	2,62 (1,51) a	3,09 (1,76) a
HRA	10,11(4,84) a	10,42(4,33) a	12,84(3,59) a
RF	2,80(1,72) a	2,69 (1,61) a	3,72 (2,51) a
RI	3,54 (2,31) a	3,60 (2,16) a	4,50 (2,47) a
RRA	10,61(3,81) a	10,53(4,77) a	12,13 (4,25) a
ERC	4,41 (2,11) a	1,11 (1,02) b	0,54 (0,52) b
HRC	10,07(3,15) a	3,11 (1,40) b	2,16 (1,53) b
RRC	11,12(2,53) a	2,96 (2,17) b	1,37 (0,71) b

Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na horizontal comparando entre os terços radiculares) diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

O teste de Tukey demonstrou que o cimento fosfato de zinco e o cimento de ionômero de vidro modificado por resina apresentaram valores estatisticamente iguais independente do tipo de cimento endodôntico e da região radicular. O cimento resinoso auto-adesivo apresentou valores iguais estatisticamente em relação ao tipo de cimento endodôntico no terço cervical, já nos terços médio e apical, este cimento quando utilizado com cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol, apresentou diferença estatística em relação aos outros cimentos endodônticos. O cimento resinoso convencional apresentou média estatisticamente superior quando usado cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio e à base de resina no terço cervical. Nos terços médio e apical as médias foram estatisticamente iguais, independente do tipo de cimento endodôntico, porém bem inferiores em relação ao terço cervical.

Ao comparar os agentes cimentantes em relação a um mesmo tipo de cimento endodôntico temos que o cimento de fosfato de zinco e o ionômero modificado por resina são iguais estatisticamente em todos terços. Quando utilizado o cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol, no terço

cervical, o cimento resinoso convencional apresentou-se igual estatisticamente ao cimento fosfato de zinco, ao cimento resinoso auto-adesivo e superior ao cimento de ionômero de vidro. Nos terços médio e apical, o cimento resinoso convencional não apresentou diferença estatisticamente significativa comparado ao cimento fosfato de zinco e ionômero de vidro mas com diferença estatisticamente significativa ao cimento resinoso auto-adesivo. Quando utilizado o cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio e à base de resina, no terço cervical, o cimento resinoso convencional apresentou diferença estatística ao cimento fosfato de zinco e ionômero de vidro e não apresentou diferença estatisticamente significativa comparado ao cimento resinoso auto-adesivo independente do cimento endodôntico utilizado. Nos terços médio e apical, o cimento resinoso convencional não demonstrou diferença estatisticamente significativa comparado ao cimento fosfato de zinco e ionômero de vidro com diferença estatisticamente significativa quando comparado ao cimento resinoso auto-adesivo. Quando utilizado o cimento endodôntico à base de resina, no terço cervical, o cimento resinoso convencional apresentou-se superior estatisticamente ao cimento fosfato de zinco e ionômero de vidro e estatisticamente igual ao cimento resinoso auto-adesivo, já nos terços médio e apical, o cimento resinoso convencional demonstrou-se igual estatisticamente ao cimento fosfato de zinco e ao cimento de ionômero de vidro e diferente estatisticamente ao cimento resinoso auto-adesivo.

O cimento resinoso auto-adesivo, no terço cervical, não apresentou diferenças estatisticamente significantes quando comparado ao cimento resinoso convencional e mostrou diferença estatisticamente significativa aos cimentos fosfato de zinco e ionômero modificado por resina para os três cimentos endodônticos estudados. Nos terços médio e apical, o cimento resinoso auto-adesivo apresentou diferença estatisticamente significativa aos demais agentes cimentantes independente do cimento endodôntico utilizado.

Somente o cimento resinoso convencional apresentou diferença estatisticamente significativa em função dos terços radiculares (tabela 2). O terço cervical apresentou valores superiores aos demais terços independente do tipo de cimento endodôntico utilizado.

As análises do modo de falha (representadas nas tabela 3, 4 e 5) e análise obtidas por meio da microscopia eletrônica de varredura complementaram o teste mecânico de *micropush-out*, ajudando a compreender as possíveis causas de falhas.

Tabela 3. Modo de falha dos espécimes após o teste de *micropush-out* no terço cervical (número absoluto de espécimes).

	EF	EI	ERC	ERA	HF	HI	HRC	HRA	RF	RI	RRC	RRA
A	3	4	-	9	7	4	11	14	3	6	9	8
B	-	14	12	7	-	8	-	-	3	11	-	-
C	17	2	5	4	13	8	4	-	14	3	8	-
D	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	1	3
E	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	2	9

As letras A, B, C, D, E e F representam o tipo de falha conforme descrito em materiais e métodos.

Tabela 4. Modo de falha dos espécimes após o teste de *micropush-out* no terço médio (número absoluto de espécimes).

	EF	EI	ERC	ERA	HF	HI	HRC	HRA	RF	RI	RRC	RRA
A	1	2	-	14	5	4	-	14	6	2	-	8
B	-	15	20	-	-	6	18	-	3	12	17	-
C	16	3	-	6	13	10	2	-	11	6	3	-
D	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	10

As letras A, B, C, D, E e F representam o tipo de falha conforme descrito em materiais e métodos.

Tabela 5. Modo de falha dos espécimes após o teste de *micropush-out* no terço apical (número absoluto de espécimes).

	EF	EI	ERC	ERA	HF	HI	HRC	HRA	RF	RI	RRC	RRA
A	-	5	-	12	8	6	-	10	8	5	-	9
B	-	15	20	-	-	10	20	-	4	13	18	-
C	20	-	-	8	11	4	-	1	8	2	2	-
D	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5
E	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	6

As letras A, B, C, D, E e F representam o tipo de falha conforme descrito em materiais e métodos.

Independente do terço radicular e do cimento endodôntico, os pinos cimentados com cimento fosfato de zinco apresentaram falhas predominantemente mistas, com falhas na interface dente/cimento e pino e cimento. Já os pinos cimentados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina apresentaram falha predominantemente adesiva entre o agente cimentante e a dentina radicular.

No terço cervical, quando os pinos foram cimentados com cimento resinoso convencional em canais obturados com cimento à base de eugenol, o tipo de falha predominante foi falha adesiva entre o agente cimentante e a dentina radicular, quando os canais foram obturados com cimento à base de hidróxido de cálcio e à base de resina, o tipo de falha predominante foi adesiva entre o agente cimentante e o pino. Já nos terços médio e apical, independente do tipo de cimento endodôntico utilizado, o tipo de falha predominante foi falha adesiva entre o agente cimentante e dentina radicular.

Os pinos cimentados com cimento resinoso auto-adesivo apresentaram modo de falha predominantemente adesiva entre o agente cimentante e o pino independente do terço radicular e do tipo de cimento endodôntico utilizado. Porém, foi observado que uma grande quantidade de espécimes apresentou falha coesiva no pino quando o canal foi obturado com cimentos à base de hidróxido de cálcio e à base de resina.

Para análise por microscopia eletrônica de varredura, os grupos que utilizaram ionômero de vidro e fosfato de zinco como agentes cimentantes dos pinos intra-radulares não puderam ser avaliados devido à falha dos espécimes no momento da preparação, caracterizando baixa adesividade destes cimentos tanto ao substrato dentinário quanto ao pino de fibra.

Na análise das microscopias eletrônicas de varredura pôde-se observar presença de longos tags resinosos nos terços cervicais dos grupos HRC (fig 15-A) e RRC (fig 16-A) e menores tags no terço cervical do grupo ERC (fig 17-

A). A quantidade de tags foram menores no terço médio dos grupos HRC (fig 15-B) e RRC (fig 16-B), e a ausência de tags foram verificadas no terço médio e apical do grupo ERC (fig 17-B e 17-C) e no terço apical do grupo HRC (fig 15-C).

Foi observado um gap na interface entre cimento e dentina nos grupos ERC (fig 17-D) e ERA (fig 18-A).

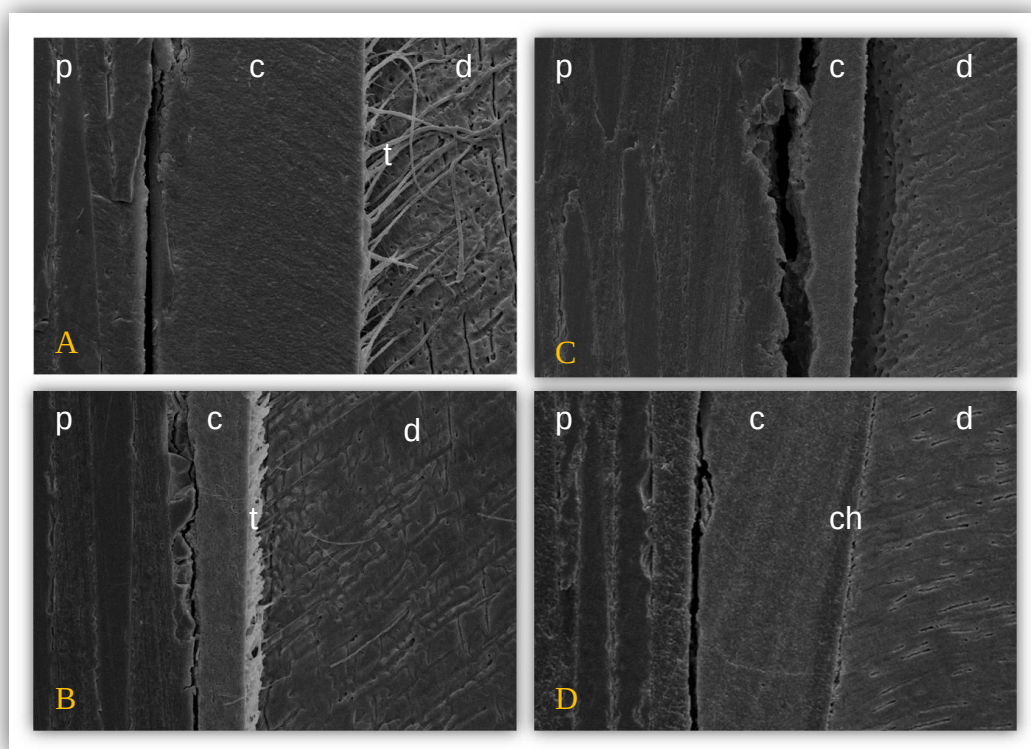


Figura 15. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva do grupo HRC. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, (t) tags resinosos. **A** - terço cervical, **B** - terço médio, **C** - terço apical. **D** - MEV para avaliação da camada híbrida (ch).

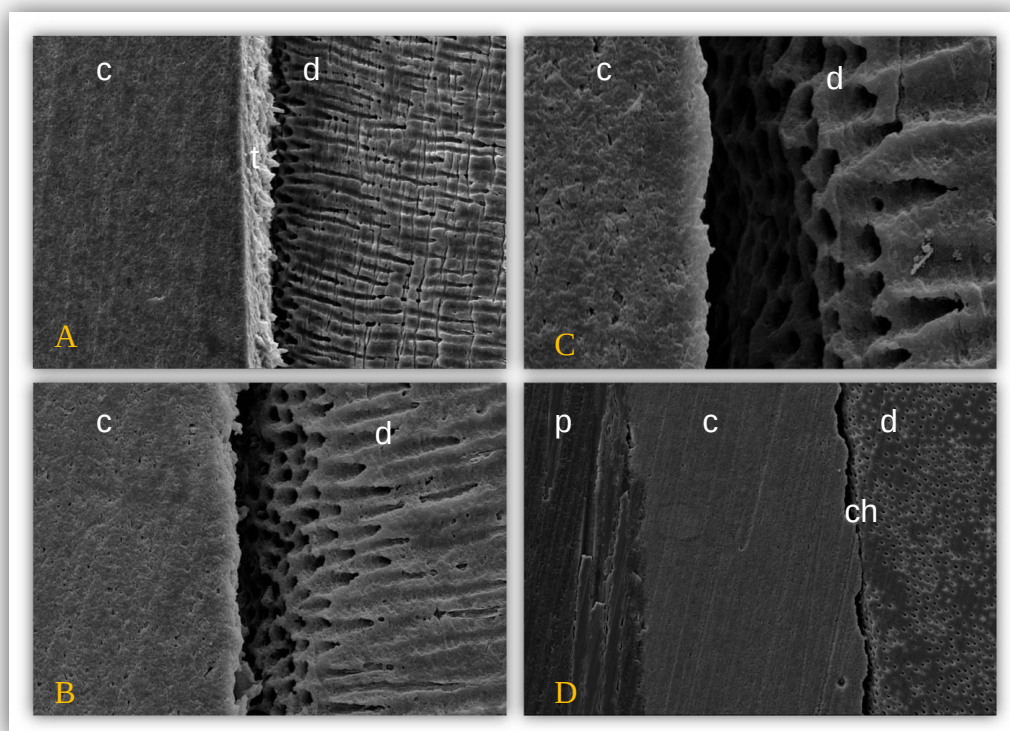


Figura 16. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva do grupo ERC. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, (t) tags resinosos. **A** - terço cervical, **B** - terço médio, **C** - terço apical. **D** - MEV para avaliação da camada híbrida (ch).

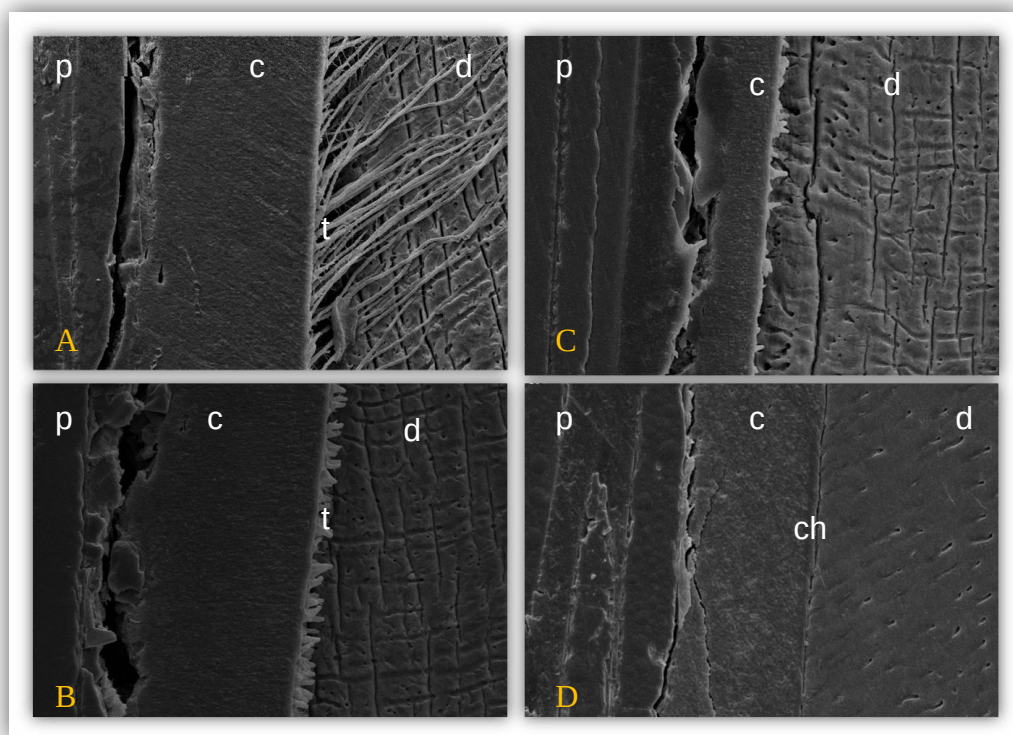


Figura 17. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva do grupo RRC. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, (t) tags resinosos. **A** - terço cervical, **B** - terço médio, **C** - terço apical. **D** - MEV para avaliação da camada híbrida (ch).

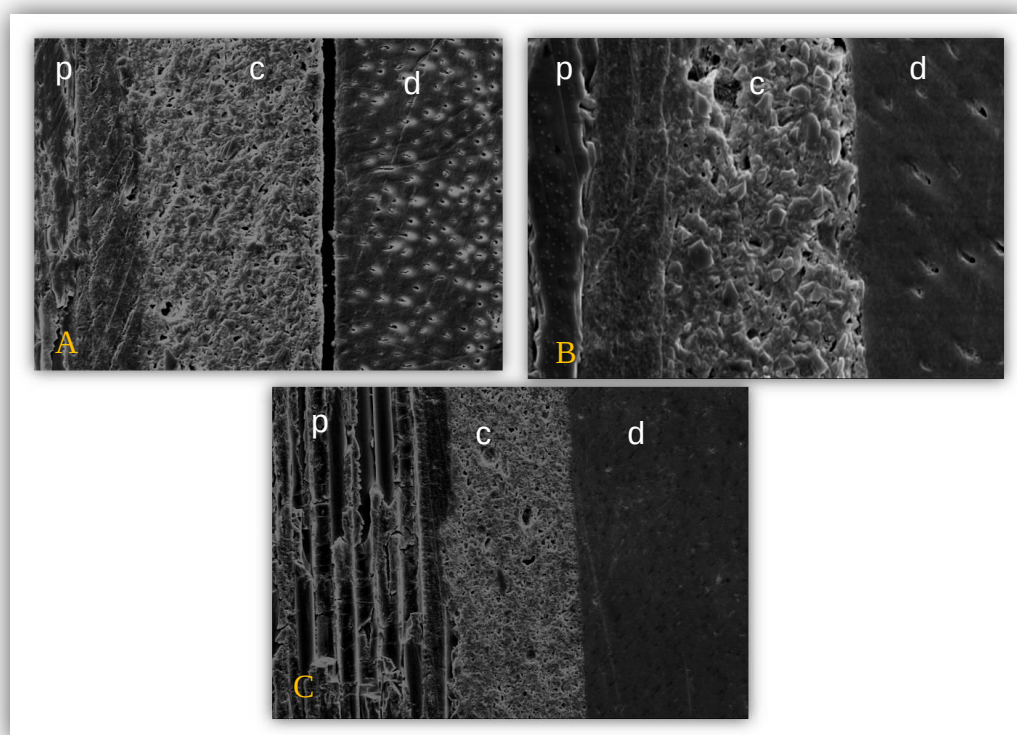


Figura 18. Microscopia eletrônica de varredura representando a interface adesiva. (p) pino de fibra, (c) cimento, (d), dentina radicular, **A** – Grupo ERA, **B** – Grupo HRA, **C** – Grupo RRA.

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

A hipótese deste estudo foi parcialmente aceita. Os resultados indicaram que o tipo de cimento endodôntico influenciou na resistência à união de cimentos resinosos, porém não nos cimentos de fosfato de zinco e ionômero de vidro modificado por resina. Em relação à profundidade do conduto radicular, apenas a resistência à união do cimento resinoso convencional foi influenciada.

O uso de agentes cimentantes tradicionais como o cimento à base de ionômero de vidro ou à base de fosfato de zinco para cimentar pinos de fibra revelou menores valores de resistência à união quando comparados ao cimento resinoso convencional no terço cervical e cimento resinoso auto-adesivo em todos os terços. Esses resultados foram similares aos achados publicados por Bitter et al. (2006) e Bitter et al. (2008).

Em estudos comparando a resistência a tração de pinos fixados com cimento de fosfato de zinco e cimento resinoso, Schwartz et al. (1998) utilizando pinos metálicos pré-fabricados e Alfredo et al. (2006) e Ribeiro et al. (2006) utilizando pinos metálicos fundidos relataram que o cimento fosfato de zinco apresentou maior retenção que o cimento resinoso. A maior resistência a tração dos pinos fixados com cimento fosfato de zinco pode, possivelmente, ser explicada pelas características físicas desse cimento. Segundo Anusavice (2005), a presa do cimento de fosfato de zinco não envolve qualquer reação com o tecido mineralizado circundante ou outros materiais restauradores, sendo que sua retenção principal ocorre pelo embricamento mecânico nas interfaces, e não por meio de interações químicas. Esta característica e a análise do tipo de falha realizada neste estudo, predominantemente mista, podem explicar os menores valores atribuídos aos pinos de fibra cimentados com cimento de fosfato de zinco, uma vez que esse tipo de pino não apresenta uma superfície capaz de promover retenção mecânica para o embricamento do cimento.

A resistência ao deslocamento de pinos de fibra cimentados aos canais radiculares utilizando cimentos resinosos pode ser considerada uma somatória do embricamento micromecânico, adesão e resistência friccional (Pest et al., 2002).

Cimentos resinosos de dupla ativação têm sido recomendados para cimentação de pinos de fibra de vidro para compensar a redução de densidade de energia de luz e permitir maior polimerização do cimento nas regiões mais profundas do canal radicular (Bouillaguet et al. 2003, Akgungor & Akkayan 2006). Entretanto, para esses tipos de cimentos, apenas a ativação química não é capaz de promover adequada polimerização nas regiões mais profundas, em que a intensidade de luz é ineficaz (Foxton et al. 2003).

Como visto no presente trabalho, os valores médios de resistência à união dos grupos com cimento resinoso convencional (de dupla ativação) foram maiores no terço cervical e menores nos terços médio e apical independente do tipo de cimento endodôntico utilizado. A explicação para esse resultado pode ser atribuída à adaptação não uniforme do material adesivo, ou a sua incompleta polimerização, ambos devido à dificuldade de acesso ao canal radicular durante a cimentação adesiva do pino (Schwartz & Robbins, 2004, Goracci et al., 2004). De acordo com Mjor et al. (2001), a presença de canais acessórios, áreas de reabsorção, quantidades variadas de dentina secundária e, principalmente, redução do número, densidade e diâmetro dos túbulos em direção a região apical da raiz, compromete a qualidade de retenção, pois diminui o embricamento mecânico uma vez que esta depende da infiltração do adesivo nos túbulos, desta forma, esta é a possível explicação para os diferentes valores de resistência à união ao longo da raiz.

Para o cimento resinoso convencional, nos terços médio e apical, a falha adesiva entre o agente cimentante e a dentina foi predominante, caracterizando uma falha na hibridização, como visto na figura 13-D, com ausência de camada híbrida. Isso pode ocorrer devido a dificuldade de obtenção de condição ideal

de umidade para o processo adesivo, além de deficiente ativação do cimento resinoso em regiões distantes à fonte de ativação de luz (Foxton et al. 2003). Goracci et al. 2004, Sigemori et al. 2005, Kalkan et al. 2006, Perdigão et al. 2006, Wang et al. 2007, D'Arcangelo et al. 2008, Ohlmann et al. 2008 também verificaram diminuição de resistência à união nos terços médio e apical quando comparados ao terço cervical da raiz.

Altas tensões de contração de polimerização de cimentos resinosos na fixação de retentores intra-radulares também têm sido relatadas, devido ao alto valor de Fator-S (Fator de superfície) (Goracci et al. 2004, Kalkan et al. 2006). Especialmente nos materiais polimerizados por fontes de luz, a tensão de polimerização gerada contrária à configuração geométrica do canal radicular e pode ser maior que a adesão do cimento resinoso à dentina, o que resulta em espaços na interface, comprometendo a efetividade e a integridade da interface adesiva (Goracci et al. 2004, Kalkan et al. 2006). Assim, materiais que apresentam polimerização mais lenta, como os cimentos resinosos químicos, podem reduzir a tensão na interface de união, pois a presa lenta permite melhor escoamento do cimento, atenuando a tensão de polimerização (Bouillaguet et al. 2003, Kalkan et al. 2006).

Atualmente, Hikita et al. 2007 propôs a utilização dos cimentos resinosos com propriedades autocondicionantes e auto-adesivas que eliminam a etapa de pré-tratamento (sem a necessidade das etapas de condicionamento e aplicação de sistema adesivo no substrato dentário). O cimento RelyX Unicem contém em sua formulação grupos bifuncionais de metacrilato (metacrilatos fosforulados) com união de grupos de ácido fosfórico e pelo menos duas ligações duplas de carbonos insaturados. Esses ésteres metacrilatos são formados na fase líquida do produto em combinação com dimetacrilatos, acetato, estabilizadores e iniciadores. O ácido fosfórico metacrilato contribui com um teor de fósforo total de cerca de 3% e é este que supostamente reage com a hidroxiapatita.

Em estudo sobre análise química e reação de união deste cimento, Gerth et al. (2006) relatam que o mecanismo de reação do RelyX Unicem com hidroxiapatita levanta algumas questões: verificou-se que o RelyX Unicem aplicado a dentina só interage muito superficialmente sem qualquer surgimento de smear layer ou tags resinosos e a observação da zona de interação mostrou-se variando de 0 a 2µm. Também relataram que o RelyX Unicem apresenta um baixo efeito de desmineralização, apesar de seu baixo pH inicial.

Ao avaliar a união com hidroxiapatita (HAp), Gerth et al. (2006) descrevem que o componente cálcio pode ser atribuído a átomos na superfície da HAp interagindo com os compósitos. O átomos de cálcio da HAp formam ligações cruzadas com grupos funcionais orgânicos do cimento que muda sua estrutura eletrônica. Esta interação é provavelmente mais baseada em quelatação dos íons cálcio pelos grupos ácidos e produção de adesão química á HAp da estrutura dentária. Esse tipo de reação é a possível explicação pela não visualização de uma camada híbrida nem tags resinosos nas microscopias eletrônicas de varredura dos grupos com cimento resinoso auto-adesivo (fig15).

Então, a adesão à estrutura dentária é baseada no princípio de que monômeros reagem com sais básicos e apatita do dente por meio de grupos funcionais de ácido fosfórico modificados. A água formada na neutralização aumenta a hidrofildade, potencializando a adaptação do cimento à estrutura dental e a tolerância à umidade (Bitter et al. 2006), característica importante na cimentação de retentores intra-radulares. Além disso, no caso do cimento RelyX Unicem, a reação de presa é via radicais livres, que pode ser iniciada pela exposição à luz ou usando mecanismo óxido-redução, o que os caracterizam como cimentos de tripla presa: reação ácido/base, fotopolimerizável e polimerização na ausência de luz. A partir dessas características, podem-se justificar valores médios de resistência à união superiores aos demais cimentos e valores similares nos três terços do canal radicular. Assim, o cimento resinoso RelyX Unicem combina propriedades de auto-adesão dos cimentos de ionômero de vidro com propriedades adesivas e

estéticas de cimentos resinosos, caracterizado-os como alternativa viável na cimentação de pinos de fibra de vidro.

Ao analisar a metodologia utilizada por cada autor que se propôs a avaliar a resistência à união de pinos cimentados à dentina intra-radicular, observou-se que Prisco et al. (2003), Sen et al. (2004), Sigemori et al. (2005), Bitter et al. (2006a), Perez et al. (2006), Bonfante et al. (2007), Bitter et al. (2008), e Hayashi et al. (2008), Kremeier et al. (2008), não realizaram tratamento endodôntico para simular uma etapa clínica, que consideramos importante por influenciar no resultado final das cimentações dos pinos.

Schwartz et al. (1998), Mayhew et al. (2000), Burns et al. (2000), Bonne et al. (2001), Ngoh et al. (2001), Cohen et al. (2002), Hagge et al. (2002a), Hagge et al. (2002b), Hagge et al. (2002c), Kurtz et al. (2003), Alfredo et al. (2006), Baldissara et al. (2006), Vano et al. (2006), Davis et al. (2007), Menezes et al. (2008), Teixeira et al. (2008), Vano et al. (2008) propuseram estudar a influência dos cimentos e materiais de limpeza utilizados no tratamento endodônticos sobre a resistência à união de pinos intra-radiculares cimentados ao canal.

Em desacordo com esse estudo, estão os resultados obtidos por Schwartz et al. 1998, Burns et al. 2000, Bonne et al. 2001, Hagge et al. 2002b, e Davis et al. 2007. Esses estudos mostraram que o cimento endodôntico à base de eugenol não influencia na resistência à união de cimentos resinosos convencionais à dentina. Esses resultados podem ser justificados pela utilização de testes de tração, que determina valores referente à retenção friccional de um pino inteiro e não à resistência á união em uma menor área como avaliada em testes mecânicos de *micropush-out* e micro-tração. Porém, esse estudo está de acordo com estudos de Schwartz et al. (1998), Baldissara et al. (2006), Menezes et al. (2008), Teixeira et al. (2008) que utilizaram a metodologia de *micropush-out* para avaliar a influência de cimentos

endodônticos na cimentação de pinos intra-radiculares com cimento resinoso. Ngoh et al. (2001) também encontrou diferença estatística utilizando o método de micro-tração.

Assim como observado por Dilts et al. (1986), o cimento de fosfato de zinco não foi alterado pelo eugenol contido nos cimentos endodônticos.

No terço cervical, em pinos fixados com cimento resinoso convencional, o valor médio de resistência à união foi inferior quando cimento endodôntico à base de eugenol foi utilizado. Essa influência também foi observada quando pinos foram cimentados com cimento resinoso auto-adesivo, porém apenas no terço apical. Esta influência ocorreu provavelmente porque a reação de polimerização dos compósitos resinosos e agentes adesivos dentinários é induzida por radicais livres e o eugenol possui o grupo hidroxil em sua molécula, que tende a protonizar estes radicais, responsáveis pela polimerização, bloqueando sua reatividade e inibindo desta forma o processo de polimerização (Paul & Scharer, 1997). Tem sido mostrado que a reação de quelação ocorre quando o óxido de zinco é misturado ao eugenol, resultando em grãos de óxido de zinco embebido em matriz de eugenolato de zinco (Markowitz et al. 1992) que não possibilita a liberação do eugenol. Entretanto, devido à presença dos fluidos contidos nos túbulos dentinários, esta reação se torna reversível, havendo novamente liberação de eugenol que penetra na dentina, concentrando-se na interface dente/cimento (Ganss et al. 1998).

Pode-se considerar como limitação deste estudo a não realização de ciclagem térmica e mecânica. Desta forma, são necessários mais estudos utilizando ciclagem térmica e mecânica para melhor proximidade com a realidade clínica da avaliação da adesão à dentina dos cimentos de fixação intra-radiculares, bem como pinos de composição diferente devem ser testados. Além disso, estudos clínicos são necessários para avaliar o desempenho em longo prazo dos protocolos de fixação de pinos.

Ao analisar os resultados desse estudo em associação com anteriores, acredita-se que na prática clínica, quando da necessidade de cimentação de pinos de fibra de vidro, os cimentos resinosos auto-adesivos são bons materiais de escolha, uma vez que apresentaram altos valores de resistência à união independente da região radicular, mesmo quando o cimento endodôntico à base de eugenol foi utilizado.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÃO

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

1. Em relação ao agente cimentante, os pinos fixados com cimento de fosfato de zinco e ionômero de vidro modificado por resina, independente da região radicular (terços cervical, médio e apical), apresentaram valores de resistência à união inferiores aos obtidos com cimento resinoso convencional no terço cervical, bem como o cimento resinoso auto-adesivo em todos os terços radiculares.
2. Os cimentos fosfato de zinco e ionômero de vidro modificado por resina comportaram-se de forma semelhante independente do tipo de cimento endodôntico utilizado.
3. O cimento resinoso convencional foi influenciado negativamente pelo cimento endodôntico à base de eugenol no terço cervical.
4. O cimento resinoso auto-adesivo foi influenciado negativamente pelo cimento endodôntico à base de eugenol somente no terço apical.
5. A profundidade do canal radicular influenciou negativamente na resistência à união de cimento resinoso convencional, havendo decréscimo nos valores entre os terços cervical, médio e apical.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clinical Oral Investigations**. 2005; 9(3):161-167.
2. Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber post and three dentin regions within a post space. **Journal of Prosthetic Dentistry** 2006;95:368-78.
3. Alfredo E, Souza ES, Marchesan MA, Paulino SM, Gariba-Silva R, Sousa-Neto MD. Effect of eugenol-based endodontic cement on the adhesion of intraradicular posts. *Brazilian Dental Journal*. 2006;17(2):130-133.
4. Anusavice, K. J. Phillips, *Materiais Dentários*. 11a ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2005, 764p.
5. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. **Journal of Dentistry**. 1999;27:275-278.
6. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. **The Journal of Prosthetic Dentistry**. 2005;94(4):321-329
7. Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. **The Journal of Prosthetic Dentistry**. 2003;89(2):127-134.

8. Bachicha WS, DiFiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP, Pashley DH. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. **Journal of Endodontics**.1998;24(11):703-708.
9. Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. **Journal of Endodontics**. 2006;32(10):985-988.
10. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**. 2006;95(3):218-223.
11. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out Bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. **Journal of Prosthetic Dentistry**. 2006;95:302-310.
12. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Kanjuparambil JP, Meumann K, Kielbassa AM. Effect of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **International Endodontic Journal**. 2006;39:809-818.
13. Bitter K, Noetzel J, Neumann K, Keilbassa AM. Effect of silanization on bond strengths of fiber posts to various resin cements. **Quintessence International**. 2007;38(2):121-128.
14. Bonfante G, Kaizer OB, Pegoraro LF, Valle AL. Tensile bond strength of glass fiber posts luted with different cements. **Brazilian Oral Research**. 2007;2(2):159-164.
15. Boone KJ, Murchison DF, Schindler WG, Walker III, WA. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. **Journal of Endodontics**. 2001;21(12):768-771.

16. Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dental Materials**. 2002;18(8):596-602.
17. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Materials**. 2003;19(3):199-205.
18. Burns DR, Moon PC, Websster NP, Burns DA. Effect of endodontic sealer on dowels luted with resin cement. **Journal of Prosthodontics**. 2000;9:137-141.
19. Carvalho CN, Oliveira-Jr B, Loguercio AD, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. **J. Esthet. Restor. Dent**. 2007;9(3):144-152.
20. Cohen BI, Volovich Y, Musikant BL, Deutsch AS. The effect of eugenol and epoxy-resin on the strength of a hybrid composite resin. **Journal of Endodontics**. 2002;28(2):79-82.
21. Cury AH, Goracci C, Navarro MFL, Carvalho RM, Sadek FT, Tay FR, Ferrari M. Effect of Hygroscopic Expansion on the Push-Out Resistance of Glass Ionomer-Based Cements Used for the Luting of Glass Fiber Posts. **Journal of Endodontics**. 2006;32:537–540.
22. Davis ST, O'Connell BC. The effect of two root canal sealers on the retentive strength of glass fibre endodontic posts. **Journal of Oral Rehabilitation**. 2007;34:468-473.
23. D'Arcangelo C, Zazzeroni S, D'Amario M, Vadini M, De Angelis F, Trubiani O, Caput S. Bond strengths of three types of fibre-reinforced post systems in various regions of root canals. **International Endodontic Journal**. 2008;41:322–328.

24. Dilts WE, Miller RC, Miranda, FJ, Duncanson JR MG. Effect of zinc oxide-eugenol on shear bond strengths of selected core/cement combinations. **Journal of Prosthetic Dentistry**. 1986;55(2):206-208.
25. Dong C CS, McComb D, Anderson JD, Tam LE. Effect of Mode of Polymerization of Bonding Agent on Shear Bond Strength of Autocured Resin Composite Luting Cements. **Journal of the Canadian Dental Association**. 2003;69(4):229-34.
26. Ferrari M, Vichi A, García-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin post and cast post and cores. **American Journal of Dentistry**. 2000;13:15B-18B.
27. 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**. 2000;33(4):397-400.
28. 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 Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod**. 2002;94:627- 631.
29. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding of photo and dualcure adhesives to root canal dentin. **Operative Dentistry**. 2003;28(5):543-551.
30. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. **Operative Dentistry**. 1998;23(2):55-62.
31. Gerth HUV, Dammaschke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites – A comparative study. **Dental Materials**. 2006;22:934-941.

32. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **European Journal of oral Sciences**. 2004;112:353– 361.
33. Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, Balleri B, Bertelli E, Ferrari M. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. **Dental Materials**. 2005; 21:427-444.
34. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intra-radicular dentin. **Operative Dentistry**. 2005;30(5):627-35.
35. 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**. 2004;37(10):679-686.
36. Hagge MS, Wong RD, Lindemuth JS. Retention of post luted with phosphate monomer-based composite cement in canals obturated using a eugenol sealer. **American Journal of Dentistry**. 2002;15:378-382.
37. Hagge MS, Wong DM, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. **International Endodontic Journal**. 2002;35:372-378.
38. Hagge MS, Wong RDM, Lindemuth JS. Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. **Journal of Prosthodontics**. 2002;11(3):168-175.

39. Hayashi M, Okamura K, Wu H, Takahashi Y, Koytchev EV, Imazato S, Ebisu S. The root canal bonding of chemical-cured total-etch resin cements. **Journal of Endodontics**. 2008;34:583-586.
40. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dental Materials**. 2007; 23(1):71-80.
41. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond Strength between root dentin and three glass-fiber post systems. **Journal of Prosthetic Dentistry**. 2006;96:41-6.
42. Kececi AD, Kaya BU, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. 2008;105:121-128.
43. 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**. 2008;24(5):660–666
44. Kurtz JS, Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts. Effect of sealer, dentin adhesive, and root region. **American Journal of Dentistry**. 2003;16(Special):31A-36A.
45. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealer to dentin and gutta-percha. **Journal of Endodontics**. 2002;28(10):684-688.
46. Mannocci F, Sherriff M, Watson TF. Three-point bending test of fiber posts. **Journal of Endodontics**. 2001;27(12):758-761.

47. Markowitz K, Moynihan M, Liu M, Kim S. Biologic properties of eugenol and zinc oxide-eugenol. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.** 1992;73(6):729-737.
48. Mayhew JT, Windchy AM, Goldsmith LJ, Gettleman L. Effect of root canal sealers and irrigation agents on retention of preformer posts luter with a resin cement. **Journal of Endodontics.** 2000;26(6):341-344.
49. Mendoza DB, Eakle WS. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. **The Journal of Prosthetic Dentistry.** 1994;72(6):591-4.
50. Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LRM, Soares CJ. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. **International Endodontic Journal.** 2008;41(6):476-84.
51. Mitchel CA. Selection of materials for post cementation. *Dent. Update.* 2000;27(7):350-354.
52. Mjör IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. **International Endodontics Journal.** 2001;34(5):346-353.
53. Muniz L, Mathias P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. **Operative Dentistry.** 2005;30(4):533-539.
54. Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF. Effect of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. **Journal of Endodontics.** 2001;27(6):411-414.
55. Ohlmann B, Fickenscher F, Dreyhaupt J, Rammelsberg P, Gabbert O, Schmitter M. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and

pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. **Journal of Dentistry**.2008;36:87-92.

56. Paul SJ, Scharer P, Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. **Journal of Oral Rehabilitation**. 1997;24(1):8-14

57. Perdigão J, Geraldeli S, Lee IK. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **American Journal of Dentistry**. 2004;17:422-426.

58. Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strength of fiber posts. **Dental Materials**. 2006;22:752-758

59. Perez BEM, Barbosa SH, Melo RM, Zamboni SCÖ M, Valandro LF, Bottino MA. Does the thickness of the resin cement affect the bond strength of a fiber post to the root dentin? **The International Journal of Prosthodontic**. 2006;19(6):606-609.

60. Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dental Materials**. 2002;18:596-602.

61. Pirani C, Chersoni S, Foschi F, Piana G, Loushine RJ, Tay FR, Prati C. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? **Journal Endodontics**. 2005;31(12):891-4.

62. Prado CJ, Estrela C, Panzeri H, Biffi JCG. Permeability of remaining endodontic obturation after post preparation. **General Dentistry**. 2006;54:41-43.

63. Prisco D, De Santis R, Mollica F, Ambrosio L, Rengo S, Nicolais L. Fiber post adhesion to resin luting cements in the restoration of endodontically-treated teeth. **Operative Dentistry**. 2003;28(5):515-521.
64. Ribeiro FJ, Rego MRM, Santiago LC. Influência dos cimentos endodônticos na retenção de núcleos metálicos fundidos cimentados com três agentes cimentantes. [In abstract Pa208] Brazilian Oral **Research**. 2006;20(supplement, proceeding of 23rd annual SBPqO Meeting 2006).
65. Schwartz RS, Murchison DF, Walker III, WA. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. **Journal of Endodontics**. 1998;24(8):564-567.
66. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **Journal of Endodontics**. 2004;30(5):289-301.
67. Sen D, Poyrazoglu E, Tuncelli B. The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. **Journal of Oral Rehabilitation**. 2004;31:585-589.
68. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod**. 2004;97(3):381-387.
69. Sigemori RM, Reis AF, Giannini M, Paulillo LA. Curing depth of a resin-modified glass ionomer and two resin-based luting agents. **Operative Dentistry**. 2005; 30(2):185-9.
70. Silva LM, Andrade AM, Machuca MFG, Silva PMB, Silva RVC, Veronezi MC. Influence of different adhesive systems on the pull-out Bond strength of glass fiber posts. **Journal of Applied Oral Science**. 2008;16(3):232-235.

71. Stockton, L. W. Factors affecting retention of post systems: A literature review. **Journal of Prosthetic Dentistry**.1999;81(4):380-385.
72. Soares CJ, Santana FR, Silva NR, Pereira JC, Pereira CA. Influence of the Endodontic Treatment on Mechanical Properties of Root Dentin. **Journal of Endodontics**. 2007;33:603-606.
73. Soares CJ, Santana FR, Castro CG, Santos-Filho PCF, Soares PV, Qian F, Armstrong SR. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and push-out tests. **Dental Materials**.2008, doi:10.1016/j.dental.2008.03.004.
74. Solano F, Hartwell G, Appelstein C. Comparison of apical leakage between immediate versus delayed post space preparation using AH Plus sealer. **Journal of Endodontics**. 2005;31(10):752-754
75. Tay FR, Gwinnett J, Wei SH. The overwet phenomenon: a scanning electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. **American Journal of Dentistry**. 1996; 9(3):109-114.
76. Teixeira CS, Pasternak-Junior, Borges AH, Paulino SM, Sousa-Neto. Influence of endodontic sealers on the bond strength of carbon fiber post. **Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials**.2008;84(2):430-5.
77. Tjan AHL, Nemetz H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. **Quintessence International**.1992; 839-44.
78. Vano M, Cury AH, Goracci C, Chieffi N, Gabriele M, Franklin RT, 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**. 2006;32(9):882-885.

79. Vano M, Cury AH, Goracci C, Chieffi N, Gabriele M, Tay FR, Ferrari M. Retention of fiber posts cemented at different time intervals in canals obturated using an epoxy resin sealer. **Journal of Dentistry**. 2008, doi:10.1016/j.jdent.2008.05.016.

80. Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dental Materials**. 2002;18(7):495-502.

81. Wang VJJ, Chen YM, Yio KHK. Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. **Dental Materials**. 2008;24(3):372-7.

82. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. **Dental Materials**. 2000;16(2):129-138.

83. Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen J-H, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. **European Journal of Oral Sciences**. 2008; 116: 280-286.

ANEXOS

ANEXO 1

SAIDAS DO PROGRAMA SPSS

THE GLM PROCEDURE

Multivariate Tests(b)

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
GRUPOS	1,00	EF	10
	2,00	EI	10
	3,00	ERC	10
	4,00	ERA	10
	5,00	HF	10
	6,00	HI	10
	7,00	HRC	10
	8,00	HRA	10
	9,00	RF	10
	10,00	RI	10
	11,00	RRC	10
	12,00	RRA	10

Box's Test of Equality of Covariance Matrices(a)

Box's M	241,306
F	3,160
df1	66
df2	12525
Sig.	,000

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a Design: Intercept+GRUPOS

Multivariate Tests(c)

Effect		value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,872	241,603(a)	3,000	106,000	,000
	Wilks' Lambda	,128	241,603(a)	3,000	106,000	,000
	Hotelling's Trace	6,838	241,603(a)	3,000	106,000	,000
	Roy's Largest Root	6,838	241,603(a)	3,000	106,000	,000
GRUPOS	Pillai's Trace	1,443	9,104	33,000	324,000	,000
	Wilks' Lambda	,078	13,083	33,000	313,000	,000
	Hotelling's Trace	5,252	16,658	33,000	314,000	,000
	Roy's Largest Root	3,271	32,116(b)	11,000	108,000	,000

a Exact statistic

b The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

c Design: Intercept+GRUPOS

Levene's Test of Equality of Error Variances(a)

	F	df1	df2	Sig.
CERVICAL	4,141	11	108	,000
MÉDIO	3,531	11	108	,000
APICAL	4,318	11	108	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a Design: Intercept+GRUPOS

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	CERVICAL	1640,439(a)	11	149,131	19,864	,000
	MÉDIO	1144,097(b)	11	104,009	18,950	,000
	APICAL	1804,563(c)	11	164,051	30,661	,000

Intercept	CERVICAL	4147,752	1	4147,752	552,469	,000
	MÉDIO	2087,752	1	2087,752	380,388	,000
	APICAL	2630,629	1	2630,629	491,656	,000
GRUPOS	CERVICAL	1640,439	11	149,131	19,864	,000
	MÉDIO	1144,097	11	104,009	18,950	,000
	APICAL	1804,563	11	164,051	30,661	,000
Error	CERVICAL	810,827	108	7,508		
	MÉDIO	592,756	108	5,488		
	APICAL	577,860	108	5,351		
Total	CERVICAL	6599,018	120			
	MÉDIO	3824,605	120			
	APICAL	5013,051	120			
Corrected Total	CERVICAL	2451,266	119			
	MÉDIO	1736,853	119			
	APICAL	2382,423	119			

a R Squared = ,669 (Adjusted R Squared = ,636)
b R Squared = ,659 (Adjusted R Squared = ,624)
c R Squared = ,757 (Adjusted R Squared = ,733)

Estimated Marginal Means

GRUPOS

Dependent Variable	GRUPOS	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
CERVICAL	EF	2,722	,866	1,005	4,439
	EI	1,474	,866	-,243	3,191
	ERC	4,405	,866	2,688	6,122
	ERA	8,713	,866	6,996	10,430
	HF	3,259	,866	1,542	4,976
	HI	1,721	,866	3,511E-03	3,438
	HRC	10,072	,866	8,355	11,789
	HRA	10,112	,866	8,395	11,829
	RF	2,803	,866	1,086	4,520
	RI	3,537	,866	1,820	5,254
	RRC	11,120	,866	9,403	12,837
	RRA	10,612	,866	8,895	12,329
MÉDIO	EF	2,095	,741	,627	3,563
	EI	1,918	,741	,450	3,386
	ERC	1,113	,741	-,355	2,581
	ERA	6,569	,741	5,101	8,037
	HF	2,437	,741	,969	3,905
	HI	2,622	,741	1,154	4,090
	HRC	3,108	,741	1,640	4,576
	HRA	10,417	,741	8,949	11,885
	RF	2,689	,741	1,221	4,157
	RI	3,597	,741	2,129	5,065
	RRC	2,962	,741	1,494	4,430
	RRA	10,526	,741	9,058	11,994
APICAL	EF	2,832	,731	1,382	4,282
	EI	2,630	,731	1,180	4,080
	ERC	,536	,731	-,914	1,986
	ERA	7,668	,731	6,218	9,118
	HF	2,714	,731	1,264	4,164
	HI	3,090	,731	1,640	4,540
	HRC	2,156	,731	,706	3,606
	HRA	12,839	,731	11,389	14,289
	RF	3,717	,731	2,267	5,167
	RI	4,501	,731	3,051	5,951

	RRC	1,372	,731	-7,791E-02	2,822
	RRA	12,130	,731	10,680	13,580

Post Hoc Tests

GRUPOS

Multiple Comparisons
Tukey HSD

Dependent Variable	(I) GRUPOS	(J) GRUPOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
CERVICAL	EF	EI	1,2480	1,225	,997	-2,8459	5,3419
		ERC	-1,6830	1,225	,966	-5,7769	2,4109
		ERA	-5,9910(*)	1,225	,000	-10,0849	-1,8971
		HF	-,5370	1,225	1,000	-4,6309	3,5569
		HI	1,0010	1,225	1,000	-3,0929	5,0949
		HRC	-7,3500(*)	1,225	,000	-11,4439	-3,2561
		HRA	-7,3900(*)	1,225	,000	-11,4839	-3,2961
		RF	-8,1000E-02	1,225	1,000	-4,1749	4,0129
		RI	-,8150	1,225	1,000	-4,9089	3,2789
		RRC	-8,3980(*)	1,225	,000	-12,4919	-4,3041
		RRA	-7,8900(*)	1,225	,000	-11,9839	-3,7961
	EI	EF	-1,2480	1,225	,997	-5,3419	2,8459
		ERC	-2,9310	1,225	,421	-7,0249	1,1629
		ERA	-7,2390(*)	1,225	,000	-11,3329	-3,1451
		HF	-1,7850	1,225	,949	-5,8789	2,3089
		HI	-,2470	1,225	1,000	-4,3409	3,8469
		HRC	-8,5980(*)	1,225	,000	-12,6919	-4,5041
		HRA	-8,6380(*)	1,225	,000	-12,7319	-4,5441
		RF	-1,3290	1,225	,995	-5,4229	2,7649
		RI	-2,0630	1,225	,872	-6,1569	2,0309
		RRC	-9,6460(*)	1,225	,000	-13,7399	-5,5521
		RRA	-9,1380(*)	1,225	,000	-13,2319	-5,0441
	ERC	EF	1,6830	1,225	,966	-2,4109	5,7769
		EI	2,9310	1,225	,421	-1,1629	7,0249
		ERA	-4,3080(*)	1,225	,030	-8,4019	-,2141
		HF	1,1460	1,225	,999	-2,9479	5,2399
		HI	2,6840	1,225	,560	-1,4099	6,7779
		HRC	-5,6670(*)	1,225	,001	-9,7609	-1,5731
		HRA	-5,7070(*)	1,225	,001	-9,8009	-1,6131
		RF	1,6020	1,225	,976	-2,4919	5,6959
		RI	,8680	1,225	1,000	-3,2259	4,9619
		RRC	-6,7150(*)	1,225	,000	-10,8089	-2,6211
		RRA	-6,2070(*)	1,225	,000	-10,3009	-2,1131
	ERA	EF	5,9910(*)	1,225	,000	1,8971	10,0849
		EI	7,2390(*)	1,225	,000	3,1451	11,3329
		ERC	4,3080(*)	1,225	,030	,2141	8,4019
		HF	5,4540(*)	1,225	,001	1,3601	9,5479
		HI	6,9920(*)	1,225	,000	2,8981	11,0859
		HRC	-1,3590	1,225	,994	-5,4529	2,7349
		HRA	-1,3990	1,225	,992	-5,4929	2,6949
		RF	5,9100(*)	1,225	,000	1,8161	10,0039
		RI	5,1760(*)	1,225	,003	1,0821	9,2699
		RRC	-2,4070	1,225	,716	-6,5009	1,6869
		RRA	-1,8990	1,225	,923	-5,9929	2,1949
	HF	EF	,5370	1,225	1,000	-3,5569	4,6309
		EI	1,7850	1,225	,949	-2,3089	5,8789

		ERC	-1,1460	1,225	,999	-5,2399	2,9479
		ERA	-5,4540(*)	1,225	,001	-9,5479	-1,3601
		HI	1,5380	1,225	,983	-2,5559	5,6319
		HRC	-6,8130(*)	1,225	,000	-10,9069	-2,7191
		HRA	-6,8530(*)	1,225	,000	-10,9469	-2,7591
		RF	,4560	1,225	1,000	-3,6379	4,5499
		RI	-,2780	1,225	1,000	-4,3719	3,8159
		RRC	-7,8610(*)	1,225	,000	-11,9549	-3,7671
		RRA	-7,3530(*)	1,225	,000	-11,4469	-3,2591
	HI	EF	-1,0010	1,225	1,000	-5,0949	3,0929
		EI	,2470	1,225	1,000	-3,8469	4,3409
		ERC	-2,6840	1,225	,560	-6,7779	1,4099
		ERA	-6,9920(*)	1,225	,000	-11,0859	-2,8981
		HF	-1,5380	1,225	,983	-5,6319	2,5559
		HRC	-8,3510(*)	1,225	,000	-12,4449	-4,2571
		HRA	-8,3910(*)	1,225	,000	-12,4849	-4,2971
		RF	-1,0820	1,225	,999	-5,1759	3,0119
		RI	-1,8160	1,225	,942	-5,9099	2,2779
		RRC	-9,3990(*)	1,225	,000	-13,4929	-5,3051
		RRA	-8,8910(*)	1,225	,000	-12,9849	-4,7971
	HRC	EF	7,3500(*)	1,225	,000	3,2561	11,4439
		EI	8,5980(*)	1,225	,000	4,5041	12,6919
		ERC	5,6670(*)	1,225	,001	1,5731	9,7609
		ERA	1,3590	1,225	,994	-2,7349	5,4529
		HF	6,8130(*)	1,225	,000	2,7191	10,9069
		HI	8,3510(*)	1,225	,000	4,2571	12,4449
		HRA	-4,0000E-02	1,225	1,000	-4,1339	4,0539
		RF	7,2690(*)	1,225	,000	3,1751	11,3629
		RI	6,5350(*)	1,225	,000	2,4411	10,6289
		RRC	-1,0480	1,225	,999	-5,1419	3,0459
		RRA	-,5400	1,225	1,000	-4,6339	3,5539
	HRA	EF	7,3900(*)	1,225	,000	3,2961	11,4839
		EI	8,6380(*)	1,225	,000	4,5441	12,7319
		ERC	5,7070(*)	1,225	,001	1,6131	9,8009
		ERA	1,3990	1,225	,992	-2,6949	5,4929
		HF	6,8530(*)	1,225	,000	2,7591	10,9469
		HI	8,3910(*)	1,225	,000	4,2971	12,4849
		HRC	4,000E-02	1,225	1,000	-4,0539	4,1339
		RF	7,3090(*)	1,225	,000	3,2151	11,4029
		RI	6,5750(*)	1,225	,000	2,4811	10,6689
		RRC	-1,0080	1,225	1,000	-5,1019	3,0859
		RRA	-,5000	1,225	1,000	-4,5939	3,5939
	RF	EF	8,100E-02	1,225	1,000	-4,0129	4,1749
		EI	1,3290	1,225	,995	-2,7649	5,4229
		ERC	-1,6020	1,225	,976	-5,6959	2,4919
		ERA	-5,9100(*)	1,225	,000	-10,0039	-1,8161
		HF	-,4560	1,225	1,000	-4,5499	3,6379
		HI	1,0820	1,225	,999	-3,0119	5,1759
		HRC	-7,2690(*)	1,225	,000	-11,3629	-3,1751
		HRA	-7,3090(*)	1,225	,000	-11,4029	-3,2151
		RI	-,7340	1,225	1,000	-4,8279	3,3599
		RRC	-8,3170(*)	1,225	,000	-12,4109	-4,2231
		RRA	-7,8090(*)	1,225	,000	-11,9029	-3,7151
	RI	EF	,8150	1,225	1,000	-3,2789	4,9089
		EI	2,0630	1,225	,872	-2,0309	6,1569
		ERC	-,8680	1,225	1,000	-4,9619	3,2259

MÉDIO		RRC	ERA	-5,1760(*)	1,225	,003	-9,2699	-1,0821
			HF	,2780	1,225	1,000	-3,8159	4,3719
			HI	1,8160	1,225	,942	-2,2779	5,9099
			HRC	-6,5350(*)	1,225	,000	-10,6289	-2,4411
			HRA	-6,5750(*)	1,225	,000	-10,6689	-2,4811
			RF	,7340	1,225	1,000	-3,3599	4,8279
			RRC	-7,5830(*)	1,225	,000	-11,6769	-3,4891
			RRA	-7,0750(*)	1,225	,000	-11,1689	-2,9811
			EF	8,3980(*)	1,225	,000	4,3041	12,4919
			EI	9,6460(*)	1,225	,000	5,5521	13,7399
			ERC	6,7150(*)	1,225	,000	2,6211	10,8089
			ERA	2,4070	1,225	,716	-1,6869	6,5009
		RRA	HF	7,8610(*)	1,225	,000	3,7671	11,9549
			HI	9,3990(*)	1,225	,000	5,3051	13,4929
			HRC	1,0480	1,225	,999	-3,0459	5,1419
			HRA	1,0080	1,225	1,000	-3,0859	5,1019
			RF	8,3170(*)	1,225	,000	4,2231	12,4109
			RI	7,5830(*)	1,225	,000	3,4891	11,6769
			RRA	,5080	1,225	1,000	-3,5859	4,6019
			EF	7,8900(*)	1,225	,000	3,7961	11,9839
			EI	9,1380(*)	1,225	,000	5,0441	13,2319
			ERC	6,2070(*)	1,225	,000	2,1131	10,3009
			ERA	1,8990	1,225	,923	-2,1949	5,9929
			HF	7,3530(*)	1,225	,000	3,2591	11,4469
		EF	HI	8,8910(*)	1,225	,000	4,7971	12,9849
			HRC	,5400	1,225	1,000	-3,5539	4,6339
			HRA	,5000	1,225	1,000	-3,5939	4,5939
			RF	7,8090(*)	1,225	,000	3,7151	11,9029
			RI	7,0750(*)	1,225	,000	2,9811	11,1689
			RRC	-,5080	1,225	1,000	-4,6019	3,5859
			EI	,1770	1,048	1,000	-3,3233	3,6773
			ERC	,9820	1,048	,999	-2,5183	4,4823
			ERA	-4,4740(*)	1,048	,002	-7,9743	-,9737
			HF	-,3420	1,048	1,000	-3,8423	3,1583
			HI	-,5270	1,048	1,000	-4,0273	2,9733
			HRC	-1,0130	1,048	,998	-4,5133	2,4873
		EI	HRA	-8,3220(*)	1,048	,000	-11,8223	-4,8217
			RF	-,5940	1,048	1,000	-4,0943	2,9063
			RI	-1,5020	1,048	,954	-5,0023	1,9983
			RRC	-,8670	1,048	1,000	-4,3673	2,6333
			RRA	-8,4310(*)	1,048	,000	-11,9313	-4,9307
			EF	-,1770	1,048	1,000	-3,6773	3,3233
			ERC	,8050	1,048	1,000	-2,6953	4,3053
			ERA	-4,6510(*)	1,048	,001	-8,1513	-1,1507
			HF	-,5190	1,048	1,000	-4,0193	2,9813
			HI	-,7040	1,048	1,000	-4,2043	2,7963
			HRC	-1,1900	1,048	,992	-4,6903	2,3103
			HRA	-8,4990(*)	1,048	,000	-11,9993	-4,9987
		ERC	RF	-,7710	1,048	1,000	-4,2713	2,7293
			RI	-1,6790	1,048	,905	-5,1793	1,8213
			RRC	-1,0440	1,048	,997	-4,5443	2,4563
			RRA	-8,6080(*)	1,048	,000	-12,1083	-5,1077
			EF	-,9820	1,048	,999	-4,4823	2,5183
			EI	-,8050	1,048	1,000	-4,3053	2,6953
			ERA	-5,4560(*)	1,048	,000	-8,9563	-1,9557

		ERA	HF	-1,3240	1,048	,982	-4,8243	2,1763	
			HI	-1,5090	1,048	,953	-5,0093	1,9913	
			HRC	-1,9950	1,048	,754	-5,4953	1,5053	
			HRA	-9,3040(*)	1,048	,000	-12,8043	-5,8037	
			RF	-1,5760	1,048	,936	-5,0763	1,9243	
			RI	-2,4840	1,048	,435	-5,9843	1,0163	
			RRC	-1,8490	1,048	,833	-5,3493	1,6513	
			RRA	-9,4130(*)	1,048	,000	-12,9133	-5,9127	
			EF	4,4740(*)	1,048	,002	,9737	7,9743	
			EI	4,6510(*)	1,048	,001	1,1507	8,1513	
	HF		ERC	5,4560(*)	1,048	,000	1,9557	8,9563	
			HF	4,1320(*)	1,048	,008	,6317	7,6323	
			HI	3,9470(*)	1,048	,014	,4467	7,4473	
			HRC	3,4610	1,048	,056	-3,9324E-02	6,9613	
			HRA	-3,8480(*)	1,048	,018	-7,3483	-,3477	
			RF	3,8800(*)	1,048	,017	,3797	7,3803	
			RI	2,9720	1,048	,180	-,5283	6,4723	
			RRC	3,6070(*)	1,048	,037	,1067	7,1073	
			RRA	-3,9570(*)	1,048	,013	-7,4573	-,4567	
			EF	,3420	1,048	1,000	-3,1583	3,8423	
	HI		EI	,5190	1,048	1,000	-2,9813	4,0193	
			ERC	1,3240	1,048	,982	-2,1763	4,8243	
			ERA	-4,1320(*)	1,048	,008	-7,6323	-,6317	
			HI	-,1850	1,048	1,000	-3,6853	3,3153	
			HRC	-,6710	1,048	1,000	-4,1713	2,8293	
			HRA	-7,9800(*)	1,048	,000	-11,4803	-4,4797	
			RF	-,2520	1,048	1,000	-3,7523	3,2483	
			RI	-1,1600	1,048	,994	-4,6603	2,3403	
			RRC	-,5250	1,048	1,000	-4,0253	2,9753	
			RRA	-8,0890(*)	1,048	,000	-11,5893	-4,5887	
	HRC		EF	,5270	1,048	1,000	-2,9733	4,0273	
			EI	,7040	1,048	1,000	-2,7963	4,2043	
			ERC	1,5090	1,048	,953	-1,9913	5,0093	
			ERA	-3,9470(*)	1,048	,014	-7,4473	-,4467	
			HF	,1850	1,048	1,000	-3,3153	3,6853	
			HRC	-,4860	1,048	1,000	-3,9863	3,0143	
			HRA	-7,7950(*)	1,048	,000	-11,2953	-4,2947	
			RF	-6,7000E-02	1,048	1,000	-3,5673	3,4333	
			RI	-,9750	1,048	,999	-4,4753	2,5253	
			RRC	-,3400	1,048	1,000	-3,8403	3,1603	
	HRA		RRA	-7,9040(*)	1,048	,000	-11,4043	-4,4037	
			EF	1,0130	1,048	,998	-2,4873	4,5133	
			EI	1,1900	1,048	,992	-2,3103	4,6903	
			ERC	1,9950	1,048	,754	-1,5053	5,4953	
			ERA	-3,4610	1,048	,056	-6,9613	3,932E-02	
			HF	,6710	1,048	1,000	-2,8293	4,1713	
			HI	,4860	1,048	1,000	-3,0143	3,9863	
			HRA	-7,3090(*)	1,048	,000	-10,8093	-3,8087	
			RF	,4190	1,048	1,000	-3,0813	3,9193	
			RI	-,4890	1,048	1,000	-3,9893	3,0113	
			RRC	,1460	1,048	1,000	-3,3543	3,6463	
			RRA	-7,4180(*)	1,048	,000	-10,9183	-3,9177	
			EF	8,3220(*)	1,048	,000	4,8217	11,8223	
			EI	8,4990(*)	1,048	,000	4,9987	11,9993	
			ERC	9,3040(*)	1,048	,000	5,8037	12,8043	
			ERA	3,8480(*)	1,048	,018	,3477	7,3483	

APICAL		RF	HF	7,9800(*)	1,048	,000	4,4797	11,4803
			HI	7,7950(*)	1,048	,000	4,2947	11,2953
			HRC	7,3090(*)	1,048	,000	3,8087	10,8093
			RF	7,7280(*)	1,048	,000	4,2277	11,2283
			RI	6,8200(*)	1,048	,000	3,3197	10,3203
			RRC	7,4550(*)	1,048	,000	3,9547	10,9553
			RRA	-,1090	1,048	1,000	-3,6093	3,3913
			EF	,5940	1,048	1,000	-2,9063	4,0943
			EI	,7710	1,048	1,000	-2,7293	4,2713
			ERC	1,5760	1,048	,936	-1,9243	5,0763
			ERA	-3,8800(*)	1,048	,017	-7,3803	-,3797
			HF	,2520	1,048	1,000	-3,2483	3,7523
			HI	6,700E-02	1,048	1,000	-3,4333	3,5673
			HRC	-,4190	1,048	1,000	-3,9193	3,0813
			HRA	-7,7280(*)	1,048	,000	-11,2283	-4,2277
			RI	-,9080	1,048	,999	-4,4083	2,5923
			RRC	-,2730	1,048	1,000	-3,7733	3,2273
		RI	RRA	-7,8370(*)	1,048	,000	-11,3373	-4,3367
			EF	1,5020	1,048	,954	-1,9983	5,0023
			EI	1,6790	1,048	,905	-1,8213	5,1793
			ERC	2,4840	1,048	,435	-1,0163	5,9843
			ERA	-2,9720	1,048	,180	-6,4723	,5283
			HF	1,1600	1,048	,994	-2,3403	4,6603
			HI	,9750	1,048	,999	-2,5253	4,4753
			HRC	,4890	1,048	1,000	-3,0113	3,9893
			HRA	-6,8200(*)	1,048	,000	-10,3203	-3,3197
			RF	,9080	1,048	,999	-2,5923	4,4083
			RRC	,6350	1,048	1,000	-2,8653	4,1353
			RRA	-6,9290(*)	1,048	,000	-10,4293	-3,4287
		RRC	EF	,8670	1,048	1,000	-2,6333	4,3673
			EI	1,0440	1,048	,997	-2,4563	4,5443
			ERC	1,8490	1,048	,833	-1,6513	5,3493
			ERA	-3,6070(*)	1,048	,037	-7,1073	-,1067
			HF	,5250	1,048	1,000	-2,9753	4,0253
			HI	,3400	1,048	1,000	-3,1603	3,8403
			HRC	-,1460	1,048	1,000	-3,6463	3,3543
			HRA	-7,4550(*)	1,048	,000	-10,9553	-3,9547
			RF	,2730	1,048	1,000	-3,2273	3,7733
			RI	-,6350	1,048	1,000	-4,1353	2,8653
			RRA	-7,5640(*)	1,048	,000	-11,0643	-4,0637
		RRA	EF	8,4310(*)	1,048	,000	4,9307	11,9313
			EI	8,6080(*)	1,048	,000	5,1077	12,1083
			ERC	9,4130(*)	1,048	,000	5,9127	12,9133
			ERA	3,9570(*)	1,048	,013	,4567	7,4573
			HF	8,0890(*)	1,048	,000	4,5887	11,5893
			HI	7,9040(*)	1,048	,000	4,4037	11,4043
			HRC	7,4180(*)	1,048	,000	3,9177	10,9183
			HRA	,1090	1,048	1,000	-3,3913	3,6093
			RF	7,8370(*)	1,048	,000	4,3367	11,3373
			RI	6,9290(*)	1,048	,000	3,4287	10,4293
			RRC	7,5640(*)	1,048	,000	4,0637	11,0643
		EF	EI	,2020	1,034	1,000	-3,2541	3,6581
			ERC	2,2960	1,034	,540	-1,1601	5,7521
			ERA	-4,8360(*)	1,034	,001	-8,2921	-1,3799
			HF	,1180	1,034	1,000	-3,3381	3,5741

		HI	-,2580	1,034	1,000	-3,7141	3,1981
		HRC	,6760	1,034	1,000	-2,7801	4,1321
		HRA	-10,0070(*)	1,034	,000	-13,4631	-6,5509
		RF	-,8850	1,034	,999	-4,3411	2,5711
		RI	-1,6690	1,034	,900	-5,1251	1,7871
		RRC	1,4600	1,034	,959	-1,9961	4,9161
		RRA	-9,2980(*)	1,034	,000	-12,7541	-5,8419
	EI	EF	-,2020	1,034	1,000	-3,6581	3,2541
		ERC	2,0940	1,034	,676	-1,3621	5,5501
		ERA	-5,0380(*)	1,034	,000	-8,4941	-1,5819
		HF	-8,4000E-02	1,034	1,000	-3,5401	3,3721
		HI	-,4600	1,034	1,000	-3,9161	2,9961
		HRC	,4740	1,034	1,000	-2,9821	3,9301
		HRA	-10,2090(*)	1,034	,000	-13,6651	-6,7529
		RF	-1,0870	1,034	,996	-4,5431	2,3691
		RI	-1,8710	1,034	,810	-5,3271	1,5851
		RRC	1,2580	1,034	,987	-2,1981	4,7141
		RRA	-9,5000(*)	1,034	,000	-12,9561	-6,0439
	ERC	EF	-2,2960	1,034	,540	-5,7521	1,1601
		EI	-2,0940	1,034	,676	-5,5501	1,3621
		ERA	-7,1320(*)	1,034	,000	-10,5881	-3,6759
		HF	-2,1780	1,034	,620	-5,6341	1,2781
		HI	-2,5540	1,034	,371	-6,0101	,9021
		HRC	-1,6200	1,034	,917	-5,0761	1,8361
		HRA	-12,3030(*)	1,034	,000	-15,7591	-8,8469
		RF	-3,1810	1,034	,102	-6,6371	,2751
		RI	-3,9650(*)	1,034	,011	-7,4211	-,5089
		RRC	-,8360	1,034	1,000	-4,2921	2,6201
		RRA	-11,5940(*)	1,034	,000	-15,0501	-8,1379
	ERA	EF	4,8360(*)	1,034	,001	1,3799	8,2921
		EI	5,0380(*)	1,034	,000	1,5819	8,4941
		ERC	7,1320(*)	1,034	,000	3,6759	10,5881
		HF	4,9540(*)	1,034	,000	1,4979	8,4101
		HI	4,5780(*)	1,034	,001	1,1219	8,0341
		HRC	5,5120(*)	1,034	,000	2,0559	8,9681
		HRA	-5,1710(*)	1,034	,000	-8,6271	-1,7149
		RF	3,9510(*)	1,034	,011	,4949	7,4071
		RI	3,1670	1,034	,106	-,2891	6,6231
		RRC	6,2960(*)	1,034	,000	2,8399	9,7521
		RRA	-4,4620(*)	1,034	,002	-7,9181	-1,0059
	HF	EF	-,1180	1,034	1,000	-3,5741	3,3381
		EI	8,400E-02	1,034	1,000	-3,3721	3,5401
		ERC	2,1780	1,034	,620	-1,2781	5,6341
		ERA	-4,9540(*)	1,034	,000	-8,4101	-1,4979
		HI	-,3760	1,034	1,000	-3,8321	3,0801
		HRC	,5580	1,034	1,000	-2,8981	4,0141
		HRA	-10,1250(*)	1,034	,000	-13,5811	-6,6689
		RF	-1,0030	1,034	,998	-4,4591	2,4531
		RI	-1,7870	1,034	,852	-5,2431	1,6691
		RRC	1,3420	1,034	,978	-2,1141	4,7981
		RRA	-9,4160(*)	1,034	,000	-12,8721	-5,9599
	HI	EF	,2580	1,034	1,000	-3,1981	3,7141
		EI	,4600	1,034	1,000	-2,9961	3,9161
		ERC	2,5540	1,034	,371	-,9021	6,0101
		ERA	-4,5780(*)	1,034	,001	-8,0341	-1,1219
		HF	,3760	1,034	1,000	-3,0801	3,8321

		HRC	,9340	1,034	,999	-2,5221	4,3901
		HRA	-9,7490(*)	1,034	,000	-13,2051	-6,2929
		RF	-,6270	1,034	1,000	-4,0831	2,8291
		RI	-1,4110	1,034	,968	-4,8671	2,0451
		RRC	1,7180	1,034	,882	-1,7381	5,1741
		RRA	-9,0400(*)	1,034	,000	-12,4961	-5,5839
	HRC	EF	-,6760	1,034	1,000	-4,1321	2,7801
		EI	-,4740	1,034	1,000	-3,9301	2,9821
		ERC	1,6200	1,034	,917	-1,8361	5,0761
		ERA	-5,5120(*)	1,034	,000	-8,9681	-2,0559
		HF	-,5580	1,034	1,000	-4,0141	2,8981
		HI	-,9340	1,034	,999	-4,3901	2,5221
		HRA	-10,6830(*)	1,034	,000	-14,1391	-7,2269
		RF	-1,5610	1,034	,935	-5,0171	1,8951
		RI	-2,3450	1,034	,506	-5,8011	1,1111
		RRC	,7840	1,034	1,000	-2,6721	4,2401
		RRA	-9,9740(*)	1,034	,000	-13,4301	-6,5179
	HRA	EF	10,0070(*)	1,034	,000	6,5509	13,4631
		EI	10,2090(*)	1,034	,000	6,7529	13,6651
		ERC	12,3030(*)	1,034	,000	8,8469	15,7591
		ERA	5,1710(*)	1,034	,000	1,7149	8,6271
		HF	10,1250(*)	1,034	,000	6,6689	13,5811
		HI	9,7490(*)	1,034	,000	6,2929	13,2051
		HRC	10,6830(*)	1,034	,000	7,2269	14,1391
		RF	9,1220(*)	1,034	,000	5,6659	12,5781
		RI	8,3380(*)	1,034	,000	4,8819	11,7941
		RRC	11,4670(*)	1,034	,000	8,0109	14,9231
		RRA	,7090	1,034	1,000	-2,7471	4,1651
	RF	EF	,8850	1,034	,999	-2,5711	4,3411
		EI	1,0870	1,034	,996	-2,3691	4,5431
		ERC	3,1810	1,034	,102	-,2751	6,6371
		ERA	-3,9510(*)	1,034	,011	-7,4071	-,4949
		HF	1,0030	1,034	,998	-2,4531	4,4591
		HI	,6270	1,034	1,000	-2,8291	4,0831
		HRC	1,5610	1,034	,935	-1,8951	5,0171
		HRA	-9,1220(*)	1,034	,000	-12,5781	-5,6659
		RI	-,7840	1,034	1,000	-4,2401	2,6721
		RRC	2,3450	1,034	,506	-1,1111	5,8011
		RRA	-8,4130(*)	1,034	,000	-11,8691	-4,9569
	RI	EF	1,6690	1,034	,900	-1,7871	5,1251
		EI	1,8710	1,034	,810	-1,5851	5,3271
		ERC	3,9650(*)	1,034	,011	,5089	7,4211
		ERA	-3,1670	1,034	,106	-6,6231	,2891
		HF	1,7870	1,034	,852	-1,6691	5,2431
		HI	1,4110	1,034	,968	-2,0451	4,8671
		HRC	2,3450	1,034	,506	-1,1111	5,8011
		HRA	-8,3380(*)	1,034	,000	-11,7941	-4,8819
		RF	,7840	1,034	1,000	-2,6721	4,2401
		RRC	3,1290	1,034	,116	-,3271	6,5851
		RRA	-7,6290(*)	1,034	,000	-11,0851	-4,1729
	RRC	EF	-1,4600	1,034	,959	-4,9161	1,9961
		EI	-1,2580	1,034	,987	-4,7141	2,1981
		ERC	,8360	1,034	1,000	-2,6201	4,2921
		ERA	-6,2960(*)	1,034	,000	-9,7521	-2,8399
		HF	-1,3420	1,034	,978	-4,7981	2,1141

		HI	-1,7180	1,034	,882	-5,1741	1,7381
		HRC	-,7840	1,034	1,000	-4,2401	2,6721
		HRA	-11,4670(*)	1,034	,000	-14,9231	-8,0109
		RF	-2,3450	1,034	,506	-5,8011	1,1111
		RI	-3,1290	1,034	,116	-6,5851	,3271
		RRA	-10,7580(*)	1,034	,000	-14,2141	-7,3019
	RRA	EF	9,2980(*)	1,034	,000	5,8419	12,7541
		EI	9,5000(*)	1,034	,000	6,0439	12,9561
		ERC	11,5940(*)	1,034	,000	8,1379	15,0501
		ERA	4,4620(*)	1,034	,002	1,0059	7,9181
		HF	9,4160(*)	1,034	,000	5,9599	12,8721
		HI	9,0400(*)	1,034	,000	5,5839	12,4961
		HRC	9,9740(*)	1,034	,000	6,5179	13,4301
		HRA	-,7090	1,034	1,000	-4,1651	2,7471
		RF	8,4130(*)	1,034	,000	4,9569	11,8691
		RI	7,6290(*)	1,034	,000	4,1729	11,0851
		RRC	10,7580(*)	1,034	,000	7,3019	14,2141

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Homogeneous Subsets

CERVICAL
Tukey HSD

	N	Subset	
GRUPOS		1	2
EI	10	1,4740	
HI	10	1,7210	
EF	10	2,7220	
RF	10	2,8030	
HF	10	3,2590	
RI	10	3,5370	
ERC	10	4,4050	
ERA	10		8,7130
HRC	10		10,0720
HRA	10		10,1120
RRA	10		10,6120
RRC	10		11,1200
Sig.		,421	,716

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 7,508.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b Alpha = ,05.

MÉDIO
Tukey HSD

	N	Subset		
GRUPOS		1	2	3
ERC	10	1,1130		
EI	10	1,9180		
EF	10	2,0950		
HF	10	2,4370		
HI	10	2,6220		
RF	10	2,6890		
RRC	10	2,9620		
HRC	10	3,1080	3,1080	
RI	10	3,5970	3,5970	
ERA	10		6,5690	
HRA	10			10,4170
RRA	10			10,5260
Sig.		,435	,056	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 5,488.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

APICAL
Tukey HSD

	N	Subset			
GRUPOS		1	2	3	4
ERC	10	,5360			
RRC	10	1,3720	1,3720		
HRC	10	2,1560	2,1560		
EI	10	2,6300	2,6300		
HF	10	2,7140	2,7140		
EF	10	2,8320	2,8320		
HI	10	3,0900	3,0900		
RF	10	3,7170	3,7170		
RI	10		4,5010	4,5010	
ERA	10			7,6680	
RRA	10				12,1300
HRA	10				12,8390
Sig.		,102	,116	,106	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 5,351.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

Means

Case Processing Summary

	Cases				Total	
	Included		Excluded			
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
APICAL * GRUPOS	120	100,0%	0	,0%	120	100,0%
CERVICAL * GRUPOS	120	100,0%	0	,0%	120	100,0%
MÉDIO * GRUPOS	120	100,0%	0	,0%	120	100,0%

Report

GRUPOS		APICAL	CERVICAL	MÉDIO
EF	Mean	2,8320	2,7220	2,0950
	N	10	10	10
	Std. Deviation	1,3302	1,2973	,9853
EI	Mean	2,6300	1,4740	1,9180
	N	10	10	10
	Std. Deviation	1,3224	1,0463	1,1365
ERC	Mean	,5360	4,4050	1,1130
	N	10	10	10
	Std. Deviation	,5171	2,1102	1,0239
ERA	Mean	7,6680	8,7130	6,5690
	N	10	10	10
	Std. Deviation	3,1852	4,1179	2,0695
HF	Mean	2,7140	3,2590	2,4370
	N	10	10	10
	Std. Deviation	1,0305	1,2108	,7457
HI	Mean	3,0900	1,7210	2,6220
	N	10	10	10
	Std. Deviation	1,7558	1,3906	1,5105
HRC	Mean	2,1560	10,0720	3,1080
	N	10	10	10
	Std. Deviation	1,5297	3,1451	1,4042
HRA	Mean	12,8390	10,1120	10,4170

RF	N	10	10	10
	Std. Deviation	3,5851	4,8406	4,3300
	Mean	3,7170	2,8030	2,6890
RI	N	10	10	10
	Std. Deviation	2,5065	1,7208	1,6088
	Mean	4,5010	3,5370	3,5970
RRC	N	10	10	10
	Std. Deviation	2,4684	2,3084	2,1585
	Mean	1,3720	11,1200	2,9620
RRA	N	10	10	10
	Std. Deviation	,7139	2,5297	2,1693
	Mean	12,1300	10,6120	10,5260
Total	N	10	10	10
	Std. Deviation	4,2488	3,8068	4,7704
	Mean	4,6821	5,8792	4,1711
	N	120	120	120
	Std. Deviation	4,4744	4,5386	3,8204

General Linear Model

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
REGIÃO	1,00	Cervical	10
	2,00	Médio	10
	3,00	Apical	10

Multivariate Tests(c)

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,992	172,843(a)	12,000	16,000	,000
	Wilks' Lambda	,008	172,843(a)	12,000	16,000	,000
	Hotelling's Trace	129,632	172,843(a)	12,000	16,000	,000
	Roy's Largest Root	129,632	172,843(a)	12,000	16,000	,000
REGIÃO	Pillai's Trace	1,326	2,785	24,000	34,000	,003
	Wilks' Lambda	,022	7,738(a)	24,000	32,000	,000
	Hotelling's Trace	29,210	18,256	24,000	30,000	,000
	Roy's Largest Root	28,649	40,586(b)	12,000	17,000	,000

a. Exact statistic

b. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

c. Design: Intercept+REGIÃO

Levene's Test of Equality of Error Variances(a)

	F	df1	df2	Sig.
EF	,238	2	27	,790
EI	,267	2	27	,767
ERC	8,913	2	27	,001
ERA	2,069	2	27	,146
HF	,326	2	27	,725
HI	,289	2	27	,751
HRC	3,128	2	27	,060
HRA	,586	2	27	,563
RF	,521	2	27	,600
RI	,152	2	27	,860
RRC	3,630	2	27	,040
RRA	,183	2	27	,834

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a Design: Intercept+REGIÃO

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	EF	3,161(a)	2	1,581	1,072	,356
	EI	6,801(b)	2	3,401	2,467	,104
	ERC	87,131(c)	2	43,566	22,655	,000
	ERA	22,989(d)	2	11,494	1,099	,348
	HF	3,498(e)	2	1,749	1,701	,201
	HI	9,683(f)	2	4,842	1,990	,156
	HRC	373,556(g)	2	186,778	39,451	,000
	HRA	44,652(h)	2	22,326	1,217	,312
	RF	6,351(i)	2	3,175	,805	,457
	RI	5,834(j)	2	2,917	,544	,587
	RRC	547,015(k)	2	273,508	70,642	,000
	RRA	16,282(l)	2	8,141	,442	,648
Intercept	EF	195,024	1	195,024	132,275	,000
	EI	120,882	1	120,882	87,705	,000
	ERC	122,170	1	122,170	63,532	,000
	ERA	1755,675	1	1755,675	167,818	,000
	HF	235,760	1	235,760	229,333	,000
	HI	184,165	1	184,165	75,700	,000
	HRC	783,976	1	783,976	165,589	,000
	HRA	3711,411	1	3711,411	202,319	,000
	RF	282,686	1	282,686	71,674	,000
	RI	451,244	1	451,244	84,183	,000
	RRC	796,087	1	796,087	205,615	,000
	RRA	3689,199	1	3689,199	200,134	,000
REGIÃO	EF	3,161	2	1,581	1,072	,356
	EI	6,801	2	3,401	2,467	,104
	ERC	87,131	2	43,566	22,655	,000
	ERA	22,989	2	11,494	1,099	,348
	HF	3,498	2	1,749	1,701	,201
	HI	9,683	2	4,842	1,990	,156
	HRC	373,556	2	186,778	39,451	,000
	HRA	44,652	2	22,326	1,217	,312
	RF	6,351	2	3,175	,805	,457
	RI	5,834	2	2,917	,544	,587
	RRC	547,015	2	273,508	70,642	,000
	RRA	16,282	2	8,141	,442	,648
Error	EF	39,808	27	1,474		
	EI	37,214	27	1,378		
	ERC	51,920	27	1,923		
	ERA	282,467	27	10,462		
	HF	27,757	27	1,028		
	HI	65,686	27	2,433		
	HRC	127,831	27	4,734		
	HRA	495,298	27	18,344		
	RF	106,489	27	3,944		
	RI	144,727	27	5,360		
	RRC	104,537	27	3,872		
	RRA	497,709	27	18,434		
Total	EF	237,994	30			
	EI	164,897	30			
	ERC	261,221	30			
	ERA	2061,131	30			

Corrected Total	HF	267,015	30			
	HI	259,534	30			
	HRC	1285,363	30			
	HRA	4251,361	30			
	RF	395,525	30			
	RI	601,805	30			
	RRC	1447,639	30			
	RRA	4203,190	30			
	EF	42,970	29			
	EI	44,015	29			
	ERC	139,051	29			
	ERA	305,456	29			
	HF	31,255	29			
	HI	75,369	29			
	HRC	501,386	29			
	HRA	539,950	29			
	RF	112,839	29			
	RI	150,560	29			
	RRC	651,552	29			
	RRA	513,991	29			
a	R Squared = ,074	(Adjusted R Squared = ,005)				
b	R Squared = ,155	(Adjusted R Squared = ,092)				
c	R Squared = ,627	(Adjusted R Squared = ,599)				
d	R Squared = ,075	(Adjusted R Squared = ,007)				
e	R Squared = ,112	(Adjusted R Squared = ,046)				
f	R Squared = ,128	(Adjusted R Squared = ,064)				
g	R Squared = ,745	(Adjusted R Squared = ,726)				
h	R Squared = ,083	(Adjusted R Squared = ,015)				
i	R Squared = ,056	(Adjusted R Squared = -,014)				
j	R Squared = ,039	(Adjusted R Squared = -,032)				
k	R Squared = ,840	(Adjusted R Squared = ,828)				
l	R Squared = ,032	(Adjusted R Squared = -,040)				

Estimated Marginal Means

REGIÃO

Dependent Variable	REGIÃO	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
EF	Cervical	2,722	,384	1,934	3,510
	Médio	2,095	,384	1,307	2,883
	Apical	2,832	,384	2,044	3,620
EI	Cervical	1,474	,371	,712	2,236
	Médio	1,918	,371	1,156	2,680
	Apical	2,630	,371	1,868	3,392
ERC	Cervical	4,405	,439	3,505	5,305
	Médio	1,113	,439	,213	2,013
	Apical	,536	,439	-,364	1,436
ERA	Cervical	8,713	1,023	6,614	10,812
	Médio	6,569	1,023	4,470	8,668
	Apical	7,668	1,023	5,569	9,767
HF	Cervical	3,259	,321	2,601	3,917
	Médio	2,437	,321	1,779	3,095
	Apical	2,714	,321	2,056	3,372
HI	Cervical	1,721	,493	,709	2,733
	Médio	2,622	,493	1,610	3,634
	Apical	3,090	,493	2,078	4,102
HRC	Cervical	10,072	,688	8,660	11,484
	Médio	3,108	,688	1,696	4,520
	Apical	2,156	,688	,744	3,568
HRA	Cervical	10,112	1,354	7,333	12,891
	Médio	10,417	1,354	7,638	13,196
	Apical	12,839	1,354	10,060	15,618
RF	Cervical	2,803	,628	1,514	4,092

RI	Médio	2,689	,628	1,400	3,978
	Apical	3,717	,628	2,428	5,006
	Cervical	3,537	,732	2,035	5,039
RRC	Médio	3,597	,732	2,095	5,099
	Apical	4,501	,732	2,999	6,003
	Cervical	11,120	,622	9,843	12,397
RRA	Médio	2,962	,622	1,685	4,239
	Apical	1,372	,622	9,528E-02	2,649
	Cervical	10,612	1,358	7,826	13,398
	Médio	10,526	1,358	7,740	13,312
	Apical	12,130	1,358	9,344	14,916

Post Hoc Tests

REGIÃO

Multiple Comparisons
Tukey HSD

Dependent Variable	(I) REGIÃO	(J) REGIÃO	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
EF	Cervical	Médio	,6270	,543	,490	-,7194	1,9734
		Apical	-,1100	,543	,978	-1,4564	1,2364
	Médio	Cervical	-,6270	,543	,490	-1,9734	,7194
		Apical	-,7370	,543	,377	-2,0834	,6094
	Apical	Cervical	,1100	,543	,978	-1,2364	1,4564
		Médio	,7370	,543	,377	-,6094	2,0834
EI	Cervical	Médio	-,4440	,525	,678	-1,7458	,8578
		Apical	-1,1560	,525	,089	-2,4578	,1458
	Médio	Cervical	,4440	,525	,678	-,8578	1,7458
		Apical	-,7120	,525	,378	-2,0138	,5898
	Apical	Cervical	1,1560	,525	,089	-,1458	2,4578
		Médio	,7120	,525	,378	-,5898	2,0138
ERC	Cervical	Médio	3,2920(*)	,620	,000	1,7544	4,8296
		Apical	3,8690(*)	,620	,000	2,3314	5,4066
	Médio	Cervical	-3,2920(*)	,620	,000	-4,8296	-1,7544
		Apical	,5770	,620	,626	-,9606	2,1146
	Apical	Cervical	-3,8690(*)	,620	,000	-5,4066	-2,3314
		Médio	-,5770	,620	,626	-2,1146	,9606
ERA	Cervical	Médio	2,1440	1,446	,315	-1,4425	5,7305
		Apical	1,0450	1,446	,752	-2,5415	4,6315
	Médio	Cervical	-2,1440	1,446	,315	-5,7305	1,4425
		Apical	-1,0990	1,446	,730	-4,6855	2,4875
	Apical	Cervical	-1,0450	1,446	,752	-4,6315	2,5415
		Médio	1,0990	1,446	,730	-2,4875	4,6855
HF	Cervical	Médio	,8220	,453	,185	-,3023	1,9463
		Apical	,5450	,453	,462	-,5793	1,6693
	Médio	Cervical	-,8220	,453	,185	-1,9463	,3023
		Apical	-,2770	,453	,815	-1,4013	,8473
	Apical	Cervical	-,5450	,453	,462	-1,6693	,5793
		Médio	,2770	,453	,815	-,8473	1,4013
HI	Cervical	Médio	-,9010	,698	,412	-2,6305	,8285
		Apical	-1,3690	,698	,141	-3,0985	,3605
	Médio	Cervical	,9010	,698	,412	-,8285	2,6305
		Apical	-,4680	,698	,782	-2,1975	1,2615
	Apical	Cervical	1,3690	,698	,141	-,3605	3,0985
		Médio	,4680	,698	,782	-1,2615	2,1975
HRC	Cervical	Médio	6,9640(*)	,973	,000	4,5513	9,3767

HRA		Apical	7,9160(*)	,973	,000	5,5033	10,3287
	Médio	Cervical	-6,9640(*)	,973	,000	-9,3767	-4,5513
		Apical	,9520	,973	,597	-1,4607	3,3647
	Apical	Cervical	-7,9160(*)	,973	,000	-10,3287	-5,5033
	Médio		-,9520	,973	,597	-3,3647	1,4607
	Cervical	Médio	-,3050	1,915	,986	-5,0542	4,4442
		Apical	-2,7270	1,915	,343	-7,4762	2,0222
	Médio	Cervical	,3050	1,915	,986	-4,4442	5,0542
		Apical	-2,4220	1,915	,427	-7,1712	2,3272
	Apical	Cervical	2,7270	1,915	,343	-2,0222	7,4762
RF		Médio	2,4220	1,915	,427	-2,3272	7,1712
	Cervical	Médio	,1140	,888	,991	-2,0881	2,3161
		Apical	-,9140	,888	,565	-3,1161	1,2881
	Médio	Cervical	-,1140	,888	,991	-2,3161	2,0881
		Apical	-1,0280	,888	,488	-3,2301	1,1741
	Apical	Cervical	,9140	,888	,565	-1,2881	3,1161
	Médio		1,0280	,888	,488	-1,1741	3,2301
	Cervical	Médio	-6,0000E-02	1,035	,998	-2,6272	2,5072
		Apical	-,9640	1,035	,626	-3,5312	1,6032
	Médio	Cervical	6,000E-02	1,035	,998	-2,5072	2,6272
RI		Apical	-,9040	1,035	,662	-3,4712	1,6632
	Apical	Cervical	,9640	1,035	,626	-1,6032	3,5312
	Médio		,9040	1,035	,662	-1,6632	3,4712
	Cervical	Médio	8,1580(*)	,880	,000	5,9762	10,3398
		Apical	9,7480(*)	,880	,000	7,5662	11,9298
	Médio	Cervical	-8,1580(*)	,880	,000	-10,3398	-5,9762
		Apical	1,5900	,880	,186	-,5918	3,7718
	Apical	Cervical	-9,7480(*)	,880	,000	-11,9298	-7,5662
	Médio		-1,5900	,880	,186	-3,7718	,5918
	Cervical	Médio	8,600E-02	1,920	,999	-4,6747	4,8467
RRC		Apical	-1,5180	1,920	,712	-6,2787	3,2427
	Médio	Cervical	-8,6000E-02	1,920	,999	-4,8467	4,6747
		Apical	-1,6040	1,920	,685	-6,3647	3,1567
	Apical	Cervical	1,5180	1,920	,712	-3,2427	6,2787
	Médio		1,6040	1,920	,685	-3,1567	6,3647
	Cervical						
RRA							

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the ,05 level.

Homogeneous Subsets

EF

Tukey HSD

	N	Subset
REGIÃO		1
Médio	10	2,0950
Cervical	10	2,7220
Apical	10	2,8320
Sig.		,377

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,474.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b Alpha = ,05.

EI

Tukey HSD

	N	Subset
REGIÃO		1
Cervical	10	1,4740
Médio	10	1,9180
Apical	10	2,6300
Sig.		,089

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1,378.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

ERC
Tukey HSD

	N	Subset	
REGIÃO		1 2	
Apical	10	,5360	
Médio	10	1,1130	
Cervical	10	4,4050	
Sig.		,626 1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1,923.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

ERA
Tukey HSD

	N	Subset
REGIÃO		1
Médio	10	6,5690
Apical	10	7,6680
Cervical	10	8,7130
Sig.		,315

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 10,462.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

HF
Tukey HSD

	N	Subset
REGIÃO		1
Médio	10	2,4370
Apical	10	2,7140
Cervical	10	3,2590
Sig.		,185

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1,028.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

HI
Tukey HSD

	N	Subset
REGIÃO		1
Cervical	10	1,7210
Médio	10	2,6220
Apical	10	3,0900
Sig.		,141

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 2,433.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

HRC
Tukey HSD

	N	Subset	
REGIÃO		1 2	
Apical	10	2,1560	
Médio	10	3,1080	
Cervical	10	10,0720	
Sig.		,597 1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 4,734.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

HRA
Tukey HSD

REGIÃO	N	Subset
Cervical	10	10,1120
Médio	10	10,4170
Apical	10	12,8390
Sig.		,343

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 18,344.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

RF
Tukey HSD

REGIÃO	N	Subset
Médio	10	2,6890
Cervical	10	2,8030
Apical	10	3,7170
Sig.		,488

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 3,944.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

RI
Tukey HSD

REGIÃO	N	Subset
Cervical	10	3,5370
Médio	10	3,5970
Apical	10	4,5010
Sig.		,626

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 5,360.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

RRC
Tukey HSD

REGIÃO	N	Subset
Apical	10	1,3720
Médio	10	2,9620
Cervical	10	11,1200
Sig.		,186

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 3,872.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

RRA
Tukey HSD

REGIÃO	N	Subset
Médio	10	10,5260
Cervical	10	10,6120
Apical	10	12,1300
Sig.		,685

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 18,434.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.
b Alpha = ,05.

ANEXO 2

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



Universidade Federal de Uberlândia
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
Av. João Naves de Ávila, nº 2160 - Bloco J - Campus Santa Mônica - Uberlândia-MG -
CEP 38400-089 - FONE/FAX (34) 3239-4531

ANÁLISE FINAL Nº 300/07 DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA PARA O PROTOCOLO REGISTRO CEP/UFU: 182/07

Projeto Pesquisa: *"Influência dos cimentos endodônticos na resistência adesiva de pinos pré-fabricados de fibra de vidro, cimentados à dentina radicular com quatro agentes cimentantes, imediatamente"*

Pesquisador Responsável: Adérito Soares da Mota

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, o CEP manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Situação: O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 196/96, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução 196/96/CNS, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Data para entrega do **Relatório Final:** julho/2008

Uberlândia, 17 de julho de 2007.

Profa. Dra. Sandra Terezinha de Farias Furtado
Coordenadora do CEP/UFU

Orientações ao pesquisador:

(Para parecer Aprovado ou Aprovado com Recomendações)

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CIP² deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CIP² e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e). O prazo para entrega de relatório é de 120 dias após o término da execução prevista no cronograma do projeto, conforme norma da Res. 196/96 CNS.

ANEXO 3

Declarações do Banco de Dentes Humanos



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
BANCO DE DENTES HUMANOS

O Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da UFF (BDHFOUFF) doa a mestrandia Adriana Fonseca Borges, matrícula nº 88817 do curso de Mestrado em Odontologia – área de concentração Reabilitação Oral - da Universidade Federal de Uberlândia, 120 caninos não estéreis para a realização da pesquisa intitulada “Influência dos cimentos endodônticos na resistência adesiva de pinos pré-fabricados de fibra de vidro, cimentados à dentina radicular com quatro agentes cimentantes, imediatamente.”

Niterói, 06 de setembro de 2007.

Prof. Dr. Levi Ribeiro de Almeida Junior
Coordenador do BDH-FOUFF

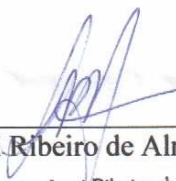
Levi Ribeiro de Almeida Jr.
Professor Assistente - UFF
Curso de Esp. em Prótese Dentária - UFF
Matr. SIAPE 2152320

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
BANCO DE DENTES HUMANOS

O Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense doou 24 caninos à mestrandia Adriana Fonseca Borges do curso de Mestrado em Odontologia –área de concentração Reabilitação Oral – da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para a realização da pesquisa “Influência dos cimentos endodônticos na resistência a união de pinos de fibras de vidro cimentados a dentina radicular com 4 agentes cimentantes imediatamente.”

O Projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFU.

Niterói, 28 de janeiro de 2008.



Levi Ribeiro de Almeida Junior

Levi Ribeiro de A. Jr.
Coordenador BDH-FOUFF
Matr. SIAPE 2152320