



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



Murilo de Sousa Menezes

Influência do cimento endodôntico na adesão do pino de fibra de vidro à dentina radicular

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: Reabilitação Oral.

Uberlândia, 2006

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

Murilo de Sousa Menezes

**Influência do cimento endodôntico na adesão
do pino de fibra de vidro à dentina radicular**

**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: Reabilitação Oral.**

Orientador: Prof. Dr. Carlos José Soares

**Banca Examinadora:
Prof. Dr. Carlos José Soares
Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto
Prof^a. Dr^a. Suhem Lauar**

Uberlândia, 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de
Catalogação e Classificação

M543i Menezes, Murilo Sousa, 1979-
Influência do cimento endodôntico na adesão do pino de fibra de vi-
dro à dentina radicular / Murilo de Sousa Menezes. - Uberlândia, 2006.
94 f.: il.
Orientador: José Carlos Soares.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-grama de
Pós-Graduação em Odontologia.
Inclui bibliografia.
1. Materiais dentários - Teses. 2. Odontologia - Teses. I. Soares, José
Carlos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Gra-
duação em Odontologia. III. Título.

CDU:615.46



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Odontologia



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Odontologia, em sessão pública realizada em 10 de janeiro de 2006, considerou o candidato Murilo de Sousa Menezes *APROVADO*.

1. Prof. Dr. Carlos José Soares (Orientador)

2. Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto

3. Prof^a. Dr^a. Suhem Lauar

Dedico este trabalho

A Deus

Por iluminar sempre o meu caminho, pelas pessoas que colocou em minha volta e pelas oportunidades que tive em minha vida.

Ninguém consegue fazer nada sozinho. Se este sonho se tornou realidade é porque tive o apoio de todos e esta conquista também é de vocês.

Aos meus pais, Durval e Mirian

Aos meus devotados pais, que com ternura, atenção e carinho conduziram minha vida; por ter me dado todo o apoio necessário para esse passo tão importante em minha vida. Essa vitória está se concretizando graças a vocês, que sempre foram exemplos de humildade, caráter e dedicação à família. Esta conquista representa a superação das dificuldades pelas quais vocês passaram em busca da realização de nossos sonhos. Serei eternamente grato por tudo que fizeram por mim.

Aos meus Irmãos, Dante, Danilo, Sabrina e Matheus

Distantes fisicamente de todo este processo, porém presenças constantes em meu coração, sempre ajudando, com compreensão e carinho a mim dedicado. Esta nova vitória necessita ser compartilhada e nada mais importante do que fazê-la com a família. Que essa união se intensifique dia após dia.

À Ellyne

Dedico a você este trabalho porque simplesmente agradecer não é suficiente. Você esteve presente durante oito anos, compartilhando todos os momentos, exemplo de companheirismo e dedicação, sempre lutando e auxiliando-me a vencer os desafios pessoais e profissionais. Além disso, seu amor e incentivo me dão forças para seguir em frente e alimentam o sonho de estarmos juntos sempre e construirmos uma família. Obrigado por compartilhar comigo mais um conquista em nossas vidas.

Ao meu avô Emídio Sabino

Sempre me incentivando e elogiando, fez com que eu acreditasse e continuasse seguindo em busca do meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Paulo Vinícius Soares

Que foi parceiro e amigo ajudando a vencer todas as batalhas durante esses três anos de convivência. Só tenho que agradecer a Deus por este 5º irmão a mim concedido.

À toda minha família

Que apesar da distância sempre me incentivou e ajudou em tudo que precisei.

Minha homenagem

Ao meu orientador **Prof. Dr. Carlos José Soares**

Meu reconhecimento, respeito e agradecimento, a quem aprendi a estimar e respeitar, por seu profundo conhecimento científico e pelos ensinamentos recebidos durante todo o tempo da realização do curso de Mestrado. Minha eterna gratidão pela orientação segura e precisa desta dissertação, pelo incentivo, confiança e principalmente pelas oportunidades a mim ofertadas.

Meus agradecimentos especiais

“Só existe uma coisa melhor do que fazer novos amigos:
conservar os antigos”.

(Elmer Letterma)

À Prof. Dra. Suhem Lauar, por acreditar, confiar, investir e incentivar durante toda minha graduação, orientando-me os caminhos a seguir, motivo pelo qual escolhi a área de dentística, a você minha eterna gratidão.

Ao Prof. Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto, Diretor da Faculdade de Odontologia da UFU, pelo constante incentivo para que seus alunos busquem se qualificar e assim possam crescer. Obrigado pela orientação, valorização e cima de tudo, pela amizade honesta. Que Deus possa te iluminar para que continue sempre guiando os que o rodeiam.

Ao Prof. Dr. Adérito Soares da Mota, pela amizade demonstrada em nossa convivência, sempre disposto a ajudar.

Ao Prof. Dr. Paulo Sergio Quagliatto, Coordenador da Graduação da FOUFU e querido professor, obrigado pela amizade. Você é a alegria em pessoa, humana e solidária, sempre acreditando e incentivando os que o rodeiam.

Aos amigos Prof. Hugo Lemes Carlo, Prof. Rodrigo Borges Fonseca, Paulo César (PC) e Janaína, amigos que muito contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Roberto Marcondes Martins e Prof. Dr. Lourenço Corrêa Sobrinho, pela abertura das dependências da área de Dentística e Materiais Dentários da FOP-UNICAMP, para realização dos meus trabalhos.

Aos professores e colegas de turma do Curso de Pós-Graduação, pelo incentivo e amizade.

Aos membros da banca de qualificação, Prof. Célio, Prof. Adérito e Prof. Paulo Quagliatto os quais foram membros da banca da minha qualificação, não só pela amizade e consideração, mas pela competência profissional.

À minha segunda casa, área de Dentística e Materiais Odontológicos da FOUFU, compostas por todos os colegas que ali compartilham o mesmo local de trabalho e estudo.

Meus Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, casa que tanto me orgulho, que me acolheu, viabilizando meu crescimento profissional.

À todos os meus alunos de graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Ao Sr. Advaldo, sempre bem humorado e disposto a ajudar, exemplo de responsabilidade e dedicação profissional.

À Abigail, secretária da área de Dentística, pela solidariedade, amizade e forma carinhosa de auxiliar a todos.

À Nelson, Tavares, Auxiliadora, Eunice, Juliana, Josiane, Giselda e demais funcionários da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia pela colaboração, incentivo e amizade.

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 Queiroz, de fundamental importância na realização das microscopias deste trabalho.

À empresa DENTSPLY pela doação de parte do material necessário para realização das obturações dos canais radiculares.

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

“Os resultados são obtidos pelo aproveitamento das oportunidades e não pela solução de problemas. Os recursos precisam ser destinados às oportunidades e não aos problemas.”

Peter Drucker

SUMÁRIO

LISTAS.....	15
I. Figuras.....	15
II. Tabelas.....	16
III. Quadros.....	17
IV. Siglas e Abreviaturas.....	18
V. Palavras estrangeiras.....	19
RESUMO	20
ABSTRACT.....	21
1. INTRODUÇÃO	22
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	25
3. PROPOSIÇÃO.....	44
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
4.1 – Seleção e preparo das raízes.....	47
4.2 – Tratamento endodôntico e determinação dos grupos experimentais.....	48
4.3 – Preparo do espaço para o retentor intra-radicular.....	50
4.4 – Técnica de cimentação.....	51
4.5 – Preparo das amostras para teste de micropush-out.....	54
4.6 – Ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão – micropush-out.....	55
4.7 – Análise estatística – Teste de micropush-out.....	56
4.8 – Preparo das amostras e análise em microscopia eletrônica de varredura	57
5. RESULTADOS.....	59
6. DISCUSSÃO.....	65
7. CONCLUSÃO.....	71

REFERÊNCIAS	73
ANEXOS	79

LISTAS DE FIGURAS E SIGLAS

I. FIGURAS

FIGURA 1. Demarcação (A) para realização do seccionamento (B e C).

FIGURA 2. Instrumentação do canal radicular.

FIGURA 3. Grupos experimentais com respectivas variáveis de estudo.

FIGURA 4. Obturação do canal radicular.

FIGURA 5. Preparo do espaço para o retentor intra-radicular.

FIGURA 6. Selamento da abertura do canal e armazenagem por 7 dias.

FIGURA 7. Tratamento do substrato dentinário: (A) preparo com broca largo; (B) condicionamento ácido; (C) lavagem com água; (D) secagem com ponta de papel absorvente; (E) aplicação do primer; (F) aplicação do adesivo e (G) fotoativação.

FIGURA 8. Tratamento e fixação do pino: (A) pinos Reforpost (B) limpeza com álcool; (C) aplicação do silano; (D) inserção do cimento e do pino no interior do canal e (E) remoção dos excessos de cimento.

FIGURA 9. Fotoativação do cimento.

FIGURA 10. Armazenagem em água destilada.

FIGURA 11. Inclusão das raízes em resina de poliestireno.

FIGURA 12. Corte das raízes para obtenção dos 2 discos por região: TC, TM e TA.

FIGURA 13. Dispositivo para estabilização e aplicação de carregamento em ensaio de micropush-out.

FIGURA 14. Preparo e análise das amostras para MEV.

FIGURA 15. SI (Sealer imediato): Interface adesiva no terço médio (TM) e apical (TA).

FIGURA 16. S7: Imagem representativa da interface adesiva no terço médio.

FIGURA 17. CI (Controle): Interface adesiva da região apical.

FIGURA 18. Imagem representativa da interface adesiva no terço apical do grupo CI e EI.

FIGURA 19. Grupo E7 terço apical: Imagem representativa do remanescente obturador em contato com o cimento de fixação e o pino.

II. TABELAS

Tabela 1. Resistência adesiva, em MPa, (média e desvio padrão) em função da composição, tempo e região radicular.

III. QUADROS

QUADRO 1. Valores médios de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão dos grupos 1 e 2.

QUADRO 2. Valores médios de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão dos grupos 3 e 4.

QUADRO 3. Valores médios de resistência adesiva (MPa) e desvio padrão do grupo 5.

IV. SIGLAS E ABREVIATURAS:

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).

° – Unidade de angulação (graus).

MEV – Microscopia eletrônica de varredura.

h – Horas.

s – Segundos.

min – Minutos.

μm – Micrometro.

MPa – Megapaschal.

X – Magnitude de aumento de tomada de imagem.

ZOE – Óxido de zinco e eugenol

V. PALAVRAS ESTRANGEIRAS

ANOVA – Análise de variância.

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).

Primer - Modificador de superfície.

Microbrush – Pequeno pincel aplicador de substâncias fluidas.

Push-out – Ensaio mecânico de cisalhamento por extrusão (carregamento de compressão).

Bond – Adesivo.

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

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

RESUMO

Este estudo testou a hipótese de que a composição do cimento endodôntico e o tempo decorrido entre a obturação e fixação do pino de fibra de vidro interferem na adesão à dentina intra-radicular. Sessenta raízes de incisivos bovinos foram instrumentadas e divididas aleatoriamente em 5 grupos (n=12): 1- (CI) sem obturação, controle; 2- (SI) obturação com cimento a base de hidróxido de cálcio (Sealer 26) e fixação imediata do pino; 3- (S7) obturação com Sealer 26 e fixação do pino após 7 dias; 4- (EI) obturação com cimento a base de óxido de zinco e eugenol (Endofill) e fixação imediata do pino e 5- (E7) obturação com Endofill e fixação do pino após 7 dias. Os pinos de fibra de vidro (Reforpost) foram fixados por meio de sistema adesivo convencional (Scotchbond Multi-Usó) e cimento resinoso dual (RelyX ARC). Em cada grupo, 10 raízes foram seccionadas transversalmente, obtendo dois discos de 1 mm de espessura para cada terço: cervical (TC), médio (TM) e apical (TA) da porção radicular aliviada, e submetidos ao teste mecânico de micropush-out com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os outros 2 dentes de cada grupo foram analisados por microscopia eletrônica de varredura, para análise da interface adesiva. Os valores de resistência adesiva em MPa foram submetidos à análise de variância empregando ANOVA em esquema de parcelas subdivididas, teste de Tukey e Dunnett ($p < 0.05$): **CI**- TC: $6,8 \pm 1,5$; TM: $5,4 \pm 1,9$; TA: $4,4 \pm 1,8$; **SI**- TC: $5,2 \pm 1,6$; TM: $5,0 \pm 2,0$; TA: $4,1 \pm 2,2$; **S7**- TC: $6,9 \pm 2,0$; TM: $5,4 \pm 1,8$; TA: $4,5 \pm 1,6$; **EI**-TC: $3,5 \pm 0,8$; TM: $2,2 \pm 0,5$; TA: $1,4 \pm 0,7$; **E7**- TC: $6,6 \pm 1,7$; TM: $4,4 \pm 1,4$; TA: $2,4 \pm 0,6$. O cimento de óxido de zinco e eugenol interferiu negativamente na adesão do cimento resinoso à dentina radicular em toda sua extensão quando o pino foi cimentado imediatamente e no terço apical quando o pino foi fixado após 7 dias. A resistência adesiva decresceu no sentido coroa-ápice em todos os grupos estudados.

PALAVRAS CHAVE: Cimento endodôntico, hidróxido de cálcio, eugenol, adesão, dentina radicular.

ABSTRACT

The aim of this study was to test the hypothesis that the endodontic cement composition and the period taken between root obturation and glass fiber post cementation may interfere with bond strength on root dentin. Sixty roots of bovine incisors were instrumented and randomly assigned to 5 groups (N=12): 1, (CI), without obturation, control; 2, (SI) obturation calcium hydroxide based cement (Sealer 26) and immediate post fixation; 3, (S7) obturation with calcium hydroxide based cement and post fixation after 7 days; 4, (EI) obturation zinc oxide-eugenol based cement (Endofill) and immediate post fixation, and 5, obturation with zinc oxide-eugenol based cement and post fixation after 7 days. Glass fiber posts were cemented with a three step adhesive system (Scotchbond Multi-Purpose) and dual resinous cement (Rely-X ARC). In each group, ten roots were transversally sectioned resulting in two 1mm-thick discs on each dental third, cervical (TC), medium (TM) and apical (TA), which were submitted to the micropush-out test with a crosshead speed of 0.5mm/minute. The remaining two roots were prepared for scanning electron microscope observation. Adhesive bond strength data in MPa were submitted to analysis of variance (ANOVA) following Tukey and Dunnett tests ($p<0.05$): **CI**- TC: 6.8 ± 1.5 ; TM: 5.4 ± 1.9 ; TA: 4.4 ± 1.8 ; **SI**- TC: 5.2 ± 1.6 ; TM: 5.0 ± 2.0 ; TA: 4.1 ± 2.2 ; **S7**- TC: 6.9 ± 2.0 ; TM: 5.4 ± 1.8 ; TA: 4.5 ± 1.6 ; **EI**-TC: 3.5 ± 0.8 ; TM: 2.2 ± 0.5 ; TA: 1.4 ± 0.7 ; **E7**- TC: 6.6 ± 1.7 ; TM: 4.4 ± 1.4 ; TA: 2.4 ± 0.6 . Obturation with a zinc oxide-eugenol cement negatively influenced adhesion to root dentin in all its extension when post was immediately cemented, and just in the apical third was post when cemented after 7 days. The adhesive bond strength was increasingly lower in the direction crown-root for all groups.

Keywords: endodontic cement, calcium hydroxide, eugenol, bond and root dentin.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Restaurar dentes tratados endodonticamente tem sido grande desafio para a odontologia restauradora (Kahn *et al.* 1996), pois geralmente, estes dentes possuem estrutura coronária insuficiente para reter o material restaurador, sendo necessária utilização de retentores intra-radulares para viabilizar a reconstituição coronária (Boone *et al.* 2001; Morgano, 1996).

Pinos de fibras são indicados como alternativa viável para retenção intra-radicular (Ferrari *et al.* 2000b) por utilizar técnica de inserção relativamente simples, consumir menor tempo clínico (Malferrari *et al.* 2003), podendo ser preparados e moldados em sessão única. Além disso, em combinação com o sistema adesivo e cimento resinoso, apresentam características biomecânicas que se assemelham à estrutura dentinária (Ferrari *et al.* 2000b; Malferrari *et al.* 2003), caracterizando biomimetismo e favorecendo a distribuição das tensões à estrutura radicular, minimizando os riscos de fratura radicular (Oliveira, 2002; Qualtrough & Mannocci, 2003).

O espaço para o retentor intra-radicular é obtido pelo esvaziamento parcial do canal radicular, permanecendo aproximadamente 5 mm de comprimento do material obturador (Morgano, 1996), procedimento que deve ser realizado imediatamente ao término da obturação do canal radicular (Prado, 2003). Têm sido mostrado, que materiais utilizados para selamento coronário provisório não inibem, apenas diminuem a infiltração bacteriana, sendo em um período de sete dias agravada, quando se utiliza materiais seladores provisórios (Galvan *et al.* 2002). A tendência atual é realizar o alívio imediatamente após a obturação do canal radicular, seguido da fixação do retentor intra-radicular, objetivando minimizar o risco de infiltração coronária e apical, possibilitando realização do procedimento restaurador em seção única.

Entretanto, a compatibilidade entre diferentes materiais empregados na obturação do canal radicular e fixação de retentores intra-radulares, constitui-se aspecto importante a ser considerado na reabilitação do elemento dental (Cohen *et al.* 2002). A fixação dos pinos de fibra de reforço, realizada por meio de sistema adesivo e cimento resinoso (Mendoza & Eakle 1994;

Ferrari *et al.* 2000b), é dependente da efetiva união entre estes componentes adesivos e o substrato dentinário (Rosenstiel *et al.* 1998), que é comprometida pela dificuldade da irradiação direta da luz em regiões profundas, sendo necessário o emprego de cimentos resinosos de dupla ativação ou de ativação química (Foxton *et al.* 2003). Além disso, materiais à base do composto fenólico eugenol (Hansen & Asmussen 1987; Paul & Schärer 1997; Cohen *et al.* 2002) ou até mesmo a presença de resíduo de hidróxido de cálcio (Paul & Schärer. 1997) podem influenciar de forma negativa no processo de adesão, prejudicando a resistência adesiva. Outros autores têm mostrado que alguns materiais provisórios à base de eugenol não interferem no processo de retenção das restaurações, no entanto, alguns desses estudos não consideraram o fator tempo, que na sua maioria a substituição do material provisório contendo eugenol, é realizada após um período de sete dias (Ganss & Jung, 1998), cujo efeito inibidor da polimerização é reduzido.

Diante deste contexto duas hipóteses são geradas: que a composição química do cimento endodôntico e o período de tempo decorrido entre a obturação e a fixação do pino de fibra de vidro influenciam de forma negativa na retenção dos pinos intra-radulares fixados adesivamente à dentina. Portanto, em função da profundidade do canal radicular, o objetivo deste estudo foi analisar por meio de ensaio mecânico de micropush-out, a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro fixados com cimento resinoso de dupla ativação à dentina intra-radicular nos terços cervical, médio e apical de dentes bovinos obturados com guta-percha e dois tipos de cimento endodôntico, um à base de óxido de zinco e eugenol e outro à base de hidróxido de cálcio, fixados imediatamente e sete dias após a obturação do canal radicular.

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

Em 1983, Nakamichi *et al.*, realizaram estudo que avaliou a possibilidade da utilização de dentes bovinos como substitutos a dentes humanos. Foi analisada a resistência adesiva de cinco cimentos de ativação química e física e duas resinas compostas em dentes humanos e bovinos. Embora os valores obtidos pelos dentes bovinos fossem ligeiramente inferiores, não se verificou diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que dentes bovinos podem ser utilizados como substitutos a dentes humanos, uma vez que são mais fáceis de serem obtidos.

Hansen & Asmussen (1987), ao analisar a influência de um cimento provisório contendo eugenol e um sem eugenol no efeito de dois sistemas adesivos, observaram que as fendas marginais foram significativamente maiores nas cavidades previamente tratadas com material provisório contendo eugenol que as sem eugenol. Os autores mencionam a importância da não utilização de materiais restauradores provisórios contendo eugenol em cavidades que posteriormente serão restauradas com materiais adesivos.

Segundo Markowitz *et al.* (1992), em uma revisão clínica orientada sobre as propriedades biológicas do óxido de zinco e eugenol, relatam que durante a reação de quelação que ocorre quando o óxido de zinco é misturado ao eugenol, ultra estruturalmente, grãos de óxido de zinco embebido em matriz de eugenolato de zinco são formados.

Tjan & Nemetz (1992), realizaram estudo com o objetivo de avaliar o efeito do eugenol residual na retenção de pinos Parapost fixados com cimento resinoso quimicamente ativado, por meio de teste de tração. Foram utilizados 70 dentes extraídos, que tiveram as coroas removidas e os canais preparados com 8,0 mm para adaptação dos pinos. Com exceção das amostras do grupo controle, todos os canais foram contaminados com uma gota de eugenol. Também foram testadas diferentes técnicas de limpeza dos canais com água

destilada, álcool etílico, solução de ácido cítrico a 25%, acetona e ácido fosfórico a 37% por 60s. A fixação foi realizada com os cimentos Panavia EX e fosfato de zinco. A partir dos resultados foi possível concluir que o eugenol reduz significativamente a retenção do pino fixado com cimento resinoso. A irrigação do canal com álcool ou ácido fosfórico resultou em maiores valores de retenção.

Rueggeberg & Caughman (1993), analisaram o grau de conversão do monômero de 4 cimentos resinosos duais, sendo determinado por meio de espectro infravermelho, observando que deve ser utilizados cimento e adesivo de dupla ativação para suprir deficiência de polimerização nas regiões mais profundas.

Mendoza & Eakle (1994), testaram quatro materiais de cimentação com o objetivo de avaliar a retenção de pinos intra-radulares. Sessenta caninos humanos foram divididos em 4 grupos (n=15), que tiveram suas coroas removidas e os canais tratados endodonticamente e obturados com cimento livre de eugenol. Os canais foram preparados para receber os pinos Parapost que foram fixados com: 1- cimento de ionômero de vidro Ketac-Cem; e três cimentos resinosos: 2- Panavia; 3- C & B e 4-All-Bond. Após dez minutos as amostras foram armazenadas em água destilada em temperatura ambiente. Os dentes foram incluídos em resina acrílica e em seguida submetidos ao ensaio mecânico de tração. Os resultados possibilitaram observar que o cimento C & B foi o que apresentou maiores valores de resistência adesiva. Não houve diferença significativa entre os cimentos Ketac-Cem e o cimento Panavia, já o cimento All-Bond apresentou a menor resistência adesiva. Os autores concluíram que os cimentos resinosos apresentam-se como alternativa viável na cimentação de pinos intra-radulares.

Os princípios para restaurar dentes tratados endodonticamente foram analisados por Morgano (1996). Este autor relatou que os avanços na terapia endodôntica neste século, possibilitaram a reabilitação de dentes, que

anteriormente eram indicados à extração e que os pinos são indicados a mais de 100 anos para reter as restaurações indiretas. Em relação ao comprimento do retentor intra-radicular, o autor relata que todo esforço deve ser feito para assegurar o maior comprimento possível, respeitando o selamento apical que deverá ser de 4,0 a 5,0 mm de remanescente obturador.

Kahn *et al.*, em 1996, relatam que os cirurgiões dentistas ao se confrontarem com dentes tratados endodonticamente, possuem grande dificuldade para restaurá-los, devido à perda substancial de estrutura coronária desses dentes. Os autores avaliaram a influência de pinos metálicos serrilhados com diferentes configurações de superfície na resistência à fratura. Foram selecionados sessenta pré-molares uniradiculares, dos quais 45 desses dentes, após receber o tratamento endodôntico e preparo intra-radicular seguindo as normas de cada fabricante, tiveram pinos pré-fabricados fixados. Os três sistemas de pinos possuíam diferentes formatos e configurações. Os quinze dentes remanescentes atuaram como grupo controle, sendo apenas aliviados, mantendo 4,0 mm de remanescente obturador no terço apical e preenchidos com amálgama. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência à fratura. Os resultados mostraram que os pinos rosqueados no canal radicular, com núcleos de amálgama e coroas metálicas cimentadas, não contribuíram para a redução de fraturas radiculares. A partir disso, os autores concluíram que os diferentes formatos dos pinos pré-fabricados não contribuíram ou reduziram a incidência de fratura radicular de dentes tratados endodonticamente.

Paul & Scharer (1997), compararam por meio de teste mecânico de cisalhamento, os valores de resistência adesiva 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 a base de eugenol como de hidróxido de cálcio influenciam de forma negativa na adesão ao substrato dentinário.

Por considerarem que o eugenol, contido em muitos cimentos endodônticos, pode inibir a polimerização dos materiais resinosos, Schuwartz *et al.* (1998), avaliaram os efeitos de cimentos endodônticos, um contendo eugenol (Roth's80 Elite Grade) e outro sem eugenol (AH26), na retenção de pinos intra-radiculares por meio de ensaio mecânico de tração. Foram utilizados 60 caninos humanos extraídos que foram divididos em 4 grupos (n=15). Os dentes foram tratados endodonticamente, seguido da remoção de 3 mm do material obturador e selados com material temporário. Após o período mínimo de duas semanas, foi preparado 9 mm para inserção do pino utilizando broca padronizada para pino Parapost. Foi ainda utilizado irrigação dos canais com EDTA e fixação dos pinos com cimento à base de fosfato de zinco e outro à base de resina composta. Combinações entre os cimentos obturadores e de fixação foram testadas, concluindo-se que o tipo de cimento obturador utilizado não interfere na retenção dos pinos intra-radiculares.

Ganss & Jung (1998), analisaram o efeito de materiais provisórios na resistência adesiva por meio de ensaio de cisalhamento de resinas compostas à dentina. Segundo os autores, a reação de quelação ocorre quando o óxido de zinco é misturado ao eugenol, não possibilitando a liberação de eugenol. Entretanto, devido à presença dos fluidos contidos no interior dos túbulos dentinários, esta reação se torna reversível, devido a hidrólise do eugenolato de zinco, 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 ZOE, 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 apenas limpas, servindo como controle. Decorridos 10 dias foi realizada a limpeza mecânica do substrato e preparada, após condicionamento, usando sistema adesivo Syntac e fixação da restauração de resina composta com Dual Cement (Vivadent) e submetidas a ensaio mecânico de cisalhamento. O padrão de fratura foi analisado em microscópio e a espessura da dentina e da interface

dente/restauração foi medida. Os valores médios de resistência adesiva foram: ZOE 7,46 MPa, Tem Bond 10,22 MPa, Fermit 6,49 MPa, Provicol 8,43 MPa e o controle 10,06 MPa. Em todos os grupos predominou o padrão de fratura adesiva. Neste estudo, o uso de cimentos provisórios contendo eugenol não teve efeito adverso na resistência adesiva.

Rosenstiel *et al.* (1998), em uma revisão de literatura sobre agentes de cimentação dental avaliaram diversas propriedades biológicas e mecânicas, e relatam que quando se utiliza cimento convencionais com fosfato de zinco, a retenção depende da geometria e extensão do preparo. Ao se utilizar o cimento resinoso, observa-se aumento considerável na retenção quando comparado aos convencionais, e este fato se deve a adesividade deste com o substrato e o retentor intra-radicular.

Drummond (2000), comparou a resistência adesiva ao cisalhamento por meio de teste de pull-out de pino de aço, de fibra de carbono e de fibra de vidro. A superfície oclusal dos terceiros molares extraídos foi removida e os pinos cimentados com cimentos resinosos C & B e Hi-X, (Bisco) e sistemas adesivos de passo único, One Step (Bisco), e múltiplos passos, All-Bond 2 (Bisco). Os dentes foram divididos em grupos, sendo que o dos pinos metálicos não foi utilizado sistema adesivo. Para todos os grupos dos pinos de fibras de vidro, utilizou-se adesivo One Step e cimento Hi-X na metade dos espécimes e All-Bond 2 com cimento C & B na outra metade e para os pinos de fibras de carbono, apenas All-Bond 2 e cimento C & B. A resistência adesiva ao cisalhamento foi medida utilizando máquina de ensaio Instron, em carregamento de tração com velocidade de 0,2 mm/minuto. As amostras foram submetidas à análise de microscopia eletrônica de varredura das superfícies dos pinos antes e depois dos mesmos serem submetidos à termociclagem. Não houve diferença significativa na resistência ao cisalhamento entre os tipos de pinos e sistemas adesivos testados.

Schilke *et al.* (2000), compararam o número e diâmetro dos túbulos dentinários de dentes humanos e bovinos por meio de microscopia eletrônica de varredura. Baseado nos resultados, os autores sugerem que desde que os dentes sejam padronizados, a dentina de coroas de incisivos bovinos são aceitáveis como substitutas para dentina humana em estudos de adesão.

O estudo laboratorial da morfologia dentinária dos canais radiculares previamente e após o uso de técnicas adesivas foi realizado por Ferrari *et al.* (2000a). O objetivo deste estudo foi analisar a morfologia dos túbulos dentinários nas paredes do canal, a influência da densidade dos túbulos na formação da camada híbrida, o aumento da área de superfície após o condicionamento ácido, e identificar possíveis áreas onde possam ocorrer problemas na adesão. Trinta dentes anteriores foram divididos em 3 grupos: 1 análise em MEV para estudo da morfologia dentinária, sem nenhum tratamento; 2 e 3 foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 15s, sendo as amostras do grupo 2 analisadas em MEV logo após o condicionamento e as do grupo 3 após tratamento com sistema adesivo (All-Bond 2) e fixação do pino de fibras de carbono com C & B. Os autores avaliaram a interface quanto à formação da camada híbrida dos prolongamentos resinosos. Os resultados mostraram variabilidade desses parâmetros em função da localização da dentina radicular. Diferença estatística na densidade dos túbulos foi observada dependendo da localização. No terço cervical, a densidade dos túbulos dentinários foi significativamente maior do que as do terço médio e apical. O diâmetro dos túbulos foi decrescendo gradualmente à medida que se aproximava do terço apical, sendo de 2,5 µm na região coronária e no terço médio previamente ao condicionamento ácido e 3,5 µm após condicionamento. Na região apical o diâmetro dos túbulos aumentou de 2,0 para 3,0 µm após o condicionamento. Após a realização do condicionamento ácido, a área de superfície de contato aumentou 202% no terço cervical, 156% no terço médio e 113% no terço apical. A camada híbrida foi significativamente menor nas áreas de menor densidade tubular. Na região apical a espessura da camada híbrida foi menor que nas regiões com alta

densidade tubular. No terço cervical a espessura da camada híbrida foi de 4,5 μm , no terço médio 2,5 μm e no apical 1,2 μm .

A performance clínica dos pinos de fibra foi analisada por Ferrari *et al.* (2000b), que fizeram acompanhamento de casos clínicos por 1 a 6 anos. Foram avaliados os pinos de fibras de carbono (C-Post) e dois de fibras de vidro (Aesthetic Post e Aesthetic Plus Post), em pacientes de 20 a 84 anos. Todos os dentes foram tratados endodonticamente utilizando cimento sem eugenol. Os canais radiculares foram preparados com comprimento de 8 mm permanecendo remanescente obturador apical de 4 mm. Foram utilizados mil trezentos e quatro pinos, com quatro combinações de sistema adesivo e materiais de fixação seguindo as recomendações do fabricante: All-Bond 2 (Bisco) e One Step (Bisco) com cimento C & B (Bisco); Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M-ESPE) com cimento Opal e Single Bond (3M-ESPE) com cimento Rely-X ARC (3M-ESPE). As restaurações protéticas foram realizadas em 52% dos casos com coroas metalocerâmicas, 38% coroas cerâmicas e 10% em resina composta direta. Foram realizadas avaliações periódicas dos pacientes a cada 6 meses, que compreendiam análises clínicas e radiográficas dos dentes em questão. Houve falha em 3,2% dos casos, atribuídos à presença de lesões periapicais (16 dentes) e ao deslocamento dos pinos (25 pinos) no momento da remoção das restaurações temporárias. Não houve diferenças estatísticas significantes entre os quatro grupos testados, confirmando que pinos de fibras em combinação com cimentos resinosos podem ser utilizados rotineiramente, devido ao bom desempenho clínico apresentado.

Bouillaguet *et al.* (2001), realizaram estudo que avaliou a performance de dois sistemas adesivos convencionais, quatro de passo único e dois autocondicionantes, por meio de teste mecânico de microtração, utilizando raízes de dentes incisivos centrais bovinos. Após a fratura, os espécimes foram submetidos a análise em MEV. Os autores concluíram que o sistema adesivo convencional (ScotchBond MP Plus, 3M-ESPE) produziu maior resistência

adesiva à dentina radicular que os adesivos de passo único (Optibond FL) e os autocondicionantes (Clearfil Liner Bond 2V). Os adesivos autocondicionantes e de passo único apresentaram performance estatisticamente semelhante.

Boone *et al.* (2001), relatam que os dentes tratados endodonticamente com insuficiente estrutura dental coronária, requerem utilização de pinos radiculares para auxiliar na retenção de sua restauração. Os autores avaliaram a resistência à tração de pinos metálicos fixados com cimento resinoso Panavia21(Kuraray) com preparo para fixação do pino antes e após a obturação; o tipo de cimento usado e o tempo imediato ou após um período de tempo da obturação do canal, utilizando cimentos endodônticos Roth's 801 Elite Grader ou AH26. Cento e vinte caninos humanos foram extraídos e divididos em oito grupos (n=15), onde foi avaliada a ordem do preparo do espaço para fixação do pino, antes e após a obturação do canal radicular, o tipo de cimento usado, e o tempo da cimentação do pino. Os resultados possibilitaram observar que o preparo do espaço para fixação do pino, realizado após a obturação resultou em maiores valores de resistência à tração do que os realizados antes. Não houve diferença significativa nos valores de retenção em relação a variável tempo de fixação do pino independente do tipo de cimento obturador.

Ngoh *et al.* (2001), compararam por meio de teste mecânico de microtração com amostras em forma de palito, a resistência adesiva à dentina do canal radicular com ou sem contaminação por eugenol. Dezoito dentes caninos humanos tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte, a porção apical foi removida, permanecendo apenas a região correspondente aos terço médio e cervical. Os espaços dos canais foram alargados com brocas Gates-Glidden e brocas para pinos e as amostras foram seccionadas em fatias, permitindo acesso direto ao canal radicular que após tratadas com duas camadas do líquido do Kerr Root Canal Sealer o cimento resinoso foi fixado diretamente no preparo do canal e então foram seccionados obtendo

palitos de 1x1x8 mm. Os espécimes tratados com eugenol líquido obtiveram valores de resistência adesivas significativamente menores que os espécimes que não foram tratados com eugenol. Os autores relataram que altas concentrações de tensões não uniformes, podem ser desenvolvidas na interface adesiva dente/restauração ao se utilizar espécime com grande espessura. Não houve diferença significativa entre as regiões testadas tanto para o grupo contaminado com eugenol como para o sem contaminação.

Yap *et al.* (2001), avaliou a influência das restaurações provisórias contendo eugenol na resistência adesiva da resina composta à dentina por meio de teste laboratorial de cisalhamento. Trinta dentes molares humanos foram utilizados, sendo divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=8). O grupo 1 não recebeu nenhum tratamento e foi utilizado como controle; o 2 foi restaurado com IRM (contendo eugenol) manipulado na proporção de 10g de pó para 1g de líquido e o 3 restaurado com IRM 10g/2g; 4 foi restaurado com cimento provisório de policarboxilato (sem eugenol). Os materiais restauradores foram mecanicamente removidos com ultra-som após uma semana de estocagem em água destilada a 37°C. As superfícies foram limpas com pedra pomes e água, tratadas com sistema adesivo ScotchBond Multi-Purpose Plus de acordo com as instruções dos fabricantes e restauradas com resina composta (Z-100 – 3M ESPE) em incrementos de 3 mm de diâmetro e 2 mm de altura. O padrão de fratura foi analisado em lupa estereoscópica em aumento de 40X. O grupo 3 teve menor resistência adesiva que o grupo 1 e 2. Não houve diferença na resistência adesiva entre o controle e os grupos 2 e 4. O padrão de fratura foi coesiva em dentina para todos os grupos com exceção do grupo 3 que apresentou falha adesiva. O pré-tratamento com IRM manipulado na proporção pó/líquido de 10g/1g não afetou a resistência adesiva à dentina. Contudo, na proporção pó/líquido de 10g/2g houve decréscimo significativo na resistência adesiva.

Vichi *et al.* (2002), realizaram estudo com objetivo de avaliar a influência de dois pincéis aplicadores de soluções de Primer-adesivo na

formação da camada híbrida após a cimentação de pinos de fibra. Foram utilizados 20 dentes tratados endodonticamente e divididos em dois grupos, um utilizando microbrush (pincel delgado) e outro pincel de plástico, em associação com cimento Scotchbond 1 e RelyX ARC (3M-ESPE) e, seguindo a orientação do fabricante. As amostras foram seccionadas e analisadas em MEV quanto à formação de camada híbrida e quanto a morfologia dos prolongamentos de resina e extensões laterais do adesivo. Os resultados demonstraram porcentagem maior de formação de camada híbrida no grupo 1, e uniformidade ao longo dos três terços radiculares. No grupo dois não foi detectada camada híbrida na região cervical. Não houve diferença estatística significativa nos terços cervical e médio entre os dois grupos. Os autores recomendam o uso de pincéis aplicadores de diâmetros pequenos para assegurar a qualidade dos procedimentos adesivos em toda a extensão do canal radicular.

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 epóxica. Esses autores consideram que a compatibilidade entre os materiais obturadores e restauradores é um importante fator para o sucesso da restauração. A presença de materiais à 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 o eugenol apresentou diferença estatisticamente significativa.

Miyazaki *et al.* (2002), compararam a capacidade de adesão de diversos materiais ao esmalte e dentina utilizando dentes incisivos bovinos por meio de teste de resistência adesiva por cisalhamento.

Pest *et al.* (2002), com o objetivo de comparar o desempenho dos cimentos resinosos quimicamente ativáveis e fotoativáveis, avaliou a

resistência adesiva, por meio de ensaio mecânico de push-out e as interfaces adesivas por meio de MEV. Foram utilizados cinquenta dentes uniradiculares extraídos e tratados endodonticamente, que tiveram pinos de fibra de carbono e de vidro fixados com diversos sistemas adesivos, materiais de fixação e resinas compostas de baixa viscosidade. O canal foi preparado com 8,0 mm de comprimento. As amostras selecionadas para avaliação em MEV, foram seccionadas no sentido do longo eixo do dente e preparadas para avaliação da camada híbrida e análise da formação dos prolongamentos de resina. Todos os grupos apresentaram altos valores de resistência adesiva entre 26,18 e 30,61 MPa, no entanto, houve diferenças significativas entre os cimentos resinosos e as resinas compostas. A análise das MEV possibilitou verificar que com o uso de compósitos resinosos quimicamente ativáveis, as poucas bolhas observadas estavam na extremidade do pino e nunca na interface adesiva. Os melhores resultados foram observados com os pinos de fibra de vidro associados às resinas compostas fotoativadas utilizadas como agentes de fixação.

Galvan *et al.* (2002), partindo do princípio de que a falha da restauração coronária pode permitir o movimento de microorganismos ou toxinas para o interior dos canais radiculares, podendo resultar em falha do tratamento endodôntico, comparou de forma quantitativa a eficácia do selamento de cinco materiais restauradores que foram usados para criar, um selamento coronal duplo. Cinquenta e dois molares inferiores humanos extraídos foram divididos de forma aleatória em cinco grupos (n=10), um dente foi utilizado como controle positivo e outro negativo. As coroas foram removidas e a abertura dos canais foi selada com 3 mm utilizando os seguintes materiais: Amalgabond (Parkell), C & B Metabond (Parkell), One-step (Bisco) usado com resina Eliteflo LV (Bisco), Palfiquem (Tokuyama) também utilizado com One-Step e material restaurador intermediário IRM (Dentsply). Cada dente foi fixado a um dispositivo de filtragem de fluido e a vedação foi avaliada por meio da mensuração da infiltração, em 0, 1, 7, 30 e 90 dias. Os resultados mostraram diferença significativa da infiltração entre os materiais, onde nenhum material

impediu, mas sim, diminuiu a infiltração. Após sete dias o IRM, Eliteflo, e Palfique infiltraram significativamente mais que o Amalgabond ou C & B Metabond. O Amalgabond produziu o melhor selamento de todos os materiais analisados neste estudo.

Hagge, Wong e Lindemuth (2002), analisaram o efeito de três diferentes cimentos endodônticos na retenção de pinos intra-radulares (Parapost) fixados com cimento resinoso (Panavia21 OP), por meio de teste mecânico de tração. Sessenta e quatro dentes humanos uniradulares tiveram suas coroas separadas das raízes, lixadas, limpas e instrumentadas com brocas Gates-Glidden e limas rotatórias. Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=16). O grupo 1, controle, não foi obturado. Os demais grupos foram obturados utilizando guta-percha e o cimento específico a cada grupo. O grupo 2 utilizou cimento à base de eugenol (Ker Pulp Canal Sealer), o 3 utilizou cimento à base de resina (AH-26) e o 4 à base de hidróxido de cálcio (Sealapex). Após 7 dias o espaço para inserção do pino foi preparado com broca Gates-Glidden nº6 e Paraposts tamanho 5 foram cimentados. As amostras foram posicionadas na máquina de ensaio universal e os pinos removidos. O grupo 1 demonstrou valores médios maiores de resistência a tração que o grupo 2, nenhuma outra diferença significativa existiu entre os grupos. Os autores concluíram que a formulação química do cimento endodôntico não afetou significativamente a retenção dos pinos fixados com cimento resinoso.

Prado (2003), avaliou a correlação entre as infiltrações cérvico-apical e ápico-cervical com técnicas de preparo para pino e o efeito antimicrobiano do cimento AH Plus (Dentsply, USA). Foram utilizadas 68 raízes que foram instrumentadas e obturadas e divididas em dois grupos (n=30). Em um deles o espaço para o pino intra-radicular foi preparado pela técnica imediata e no outro pela técnica mediata. Utilizou-se o método de diafanização e avaliação em lupa estereoscópica. Os resultados possibilitaram observar infiltração em todas as amostras. O cimento AH Plus exibiu atividade antimicrobiana para as

bactérias testadas. O autor concluiu que o alívio do canal deve ser preferencialmente feito imediatamente após a obturação.

Bouillaguet *et al.* (2003), avaliaram a resistência adesiva de cimentos resinosos à dentina radicular em função do fator cavitário, processo de polimerização e tipo de material de fixação, em função da 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 gutapercha e cimento obturador à base de resina (AH Plus). 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 Single Bond com RelyX ARC, ED Primer com Panavia F e Metabond com 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 méso-distal e então tracionadas até ocorrência da falha. Os autores relataram falhas prematuras durante o preparo das amostras. Todos os cimentos mostraram valores significativamente menores de resistência adesiva em raízes intactas comparadas com as raízes fracionadas. Os autores concluíram que as tensões da contração de polimerização interferem na resistência adesiva, assim como a resistência adesiva é diminuída próxima à região apical.

Oliveira (2002), analisou a distribuição de tensões, por meio dos métodos de Fotoelasticidade e Elementos Finitos, produzidas na dentina radicular de incisivo central superior restaurado com diferentes sistemas de pinos intra-radulares, de fibra de carbono, fibra de vidro, zircônio, aço inoxidável, titânio e metálico fundido (Liga de Cu-Al), utilizando o dente hígido como controle. Por meio da análise dos resultados, concluiu-se que houve diferenças significativas na distribuição de tensão entre os seis sistemas de

pinos testados, sendo que, os pinos de zircônio, aço inoxidável, titânio e metálico fundido, promoveram alta concentração de tensões na região radicular ao longo da interface pino/dentina. Nos pinos de fibra de vidro e fibra de carbono houve uma distribuição de tensões uniforme ao longo de toda a superfície radicular, não observando concentração de tensões produzidas por estes sistemas de pinos. Ao analisar os resultados, concluiu-se que os pinos não metálicos proporcionaram comportamento mais semelhante à estrutura dentinária radicular, minimizando os riscos de falha ou fraturas radiculares.

Kurtz *et al.* (2003), avaliaram o efeito do cimento endodôntico, agente de união e região radicular na resistência adesiva de três pinos intraradiculares estéticos por meio de teste mecânico de push-out. Vinte e quatro dentes incisivos e caninos superiores humanos foram tratados endodonticamente utilizando guta-percha e cimento Roth's801 ou AH26. Após o período de sete dias o espaço dos pinos foi preparado e o Cosmopost, Fibrekor e Parapost foram cimentados utilizando um ou dois sistemas adesivos, Parapost Cement Conditioner com cimento Parapost, ou One-Step com cimento resinos Hi-X Post self-cure. Essa metodologia permitiu avaliar a resistência adesiva nos terços cervical médio e apical. O tipo de pino e a região afetaram significativamente a resistência adesiva, embora, nenhum cimento contendo eugenol ou o tipo de adesivo afetou a resistência adesiva.

Malferrari *et al.* (2003), com o objetivo de avaliar o desempenho clínico de pinos de resina epóxi reforçada com quartzo, realizaram estudo laboratorial com dentes tratados endodonticamente por período de até 30 meses após a fixação dos pinos. Foram avaliados 180 dentes em 132 pacientes, que foram restaurados com pinos de fibras de quartzo (Aesthetic-Plus, Bisco) fixados com sistema adesivo All-Bond 2 (Bisco) e cimento resinoso (C & B Resin Cement, Bisco) de acordo com as instruções do fabricante. O núcleo de preenchimento foi realizado com resina (Bis-Core, Bisco) e as restaurações confeccionadas em cerâmica pura ou metalo-cerâmica. Foram

avaliados o deslocamento ou fratura dos pinos, fratura do núcleo, da raiz ou falha na cimentação da restauração. As reavaliações foram realizadas com 6, 12, 24 e 36 meses. Os resultados possibilitaram observar presença de falha coesiva envolvendo a margem do núcleo após duas semanas e duas fraturas adesivas em 2 meses. Essas falhas foram observadas entre o cimento e as paredes da dentina radicular, após a remoção da coroa provisória. As falhas ocorreram em 1,7% no período de 30 meses, porém foi possível recolocar a restauração nos três casos mencionados. Não foram observados problemas na cimentação das restaurações indiretas, fraturas no pino ou remanescente radicular. No período de 30 meses a reabilitação dos dentes tratados endodonticamente demonstrou resultados clínicos satisfatórios. Os autores relatam que os pinos de fibras são biocompatíveis, de fácil inserção, consomem menor tempo clínico e apresentam propriedades e características físicas similares a dentina.

Foxton *et al.* (2003), avaliaram a resistência adesiva por meio de ensaio de tração nas diferentes regiões do dente, utilizando material resinoso de ativação dupla 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: 1- (n=15) submetidos a teste de microtração (palito) e 2- (n=4) a teste de microdureza. A exposição à luz de ambos, adesivo e resina composta, resultou em valores de resistência adesiva 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 necessários para otimizar a adesão a dentina radicular. Os autores discutem sobre a presença de falhas durante a confecção das amostras antes da realização do teste.

Qualtrough & Mannocci (2003), em uma revisão da literatura sobre sistema de pinos estéticos, relatam que os pinos estéticos de fibras apresentam vantagens sobre pinos metálicos convencionais. Além da estética,

há a possibilidade de serem unidos adesivamente ao tecido dentário, apresentam módulo de elasticidade similar ao da dentina minimizando o risco de fratura radicular.

Estudo realizado por Dong *et al.* (2003), teve como objetivo determinar método de polimerização dos agentes adesivos que influencie na resistência adesiva de cimentos resinosos ativados quimicamente para dentina. Foram selecionados dois cimentos resinosos, Calibra e RelyX ARC, submetidos a polimerização química. Os sistemas adesivos utilizados, Scotchbond Multipurpose Plus, Prime & Bond NT e Integra Bond, foram selecionados, por poderem ser utilizados tanto ativados quimicamente como fisicamente e o Single Bond por ser ativado apenas fisicamente. Dentes bovinos tiveram a dentina superficial da face vestibular exposta. Seguindo as instruções do fabricante o protocolo para cada sistema adesivo e material de fixação foi utilizado, em 16 combinações diferentes. Os espécimes foram submetidos a ensaio mecânico de cisalhamento. Também foi medido o pH dos agentes adesivos. Nenhuma relação consistente entre resistência adesiva e modo de polimerização foi encontrada quando utilizou-se cimento resinoso ativado quimicamente. Diferença significativa na resistência adesiva foi encontrada entre as marcas comerciais dos agentes testados. O pH do sistema adesivo é dependente da formulação do fabricante. Baixo pH pode contribuir para reduzir a resistência adesiva. As combinações entre agentes adesivos e cimentos resinosos demonstraram resultados de resistência adesiva estatisticamente diferente. A combinação do cimento resinoso RelyX ARC com o Scotchbond MP fotoativado obteve estatisticamente os maiores valores de resistência adesiva (12,99 Mpa), seguido pela associação com o Prime & Bond NT de ativação dupla (11,33), IntegraBond de ativação química (11,20), Singlebond (9,24), Scotchbond MP de ativação química (9,24), Integra & Bond ativado quimicamente (6,89), Primer & Bond NT com ativação física (4,43) e Primer & Bond NT com ativação Química (2,97). A acidez do agente adesivo e a eficácia da polimerização química podem ser associadas a baixos valores de

resistência adesiva, quando cimentos resinosos quimicamente ativados são utilizados.

Goracci *et al.* (2004), desenvolveram trabalho com o objetivo de avaliar as diferentes técnicas de microtração utilizando palito e ampulheta com a técnica de micropush-out na capacidade de medir de forma exata a resistência de pinos de fibras fixados dentro dos canais radiculares. Foram utilizados 30 dentes anteriores superiores humanos, que foram tratados endodonticamente e fixados pinos de fibra de vidro com cimento resinoso específico de cada um dos dois grupos (n=15): grupo A Excite DSC /Variolink II e grupo B RelyX Unicem. Para cada grupo a resistência adesiva foi medida utilizando a técnica de microtração com palito, com ampulheta e com push-out. Foi observado grande número de falhas pré-maturas (16,9% no grupo A, 25,5% no grupo B) e alto desvio padrão na técnica de microtração utilizando amostras em formato de ampulheta. Quanto a técnica de microtração utilizando amostras no formato de palito, apenas 5 palitos foram obtidos apartir de 6 raízes, onde os espécimes restantes falharam prematuramente, ainda na etapa de corte. Em relação ao teste push-out não houve falhas prematuras, a variabilidade da distribuição dos dados foi aceitável e as diferenças regionais de resistência adesiva nos níveis radiculares puderam ser mensurados. Relativamente, baixos valores de resistência adesiva foram observados para os pinos cimentados. Os autores concluíram que quando se pretende medir a resistência adesiva de pinos de fibras cimentados o teste de push-out parece mais confiável que as técnicas de microtração.

Fonseca *et al.* (2005), avaliaram o efeito de cimentos provisórios na adesão de restaurações indiretas em resina composta e qual seria o melhor método para minimizar os efeitos adversos. Foram utilizados quarenta e cinco incisivos bovinos, que tiveram o esmalte removido com lixa de granulação 600, expondo a dentina superficial. Restaurações provisórias em resina acrílica foram cimentadas com três tipos de cimentos provisórios: hidróxido de cálcio, Dycal (HC); óxido de zinco e eugenol, Provy (ZOE); óxido de zinco sem eugenol, TempBond NE (ZNE). Os espécimes foram armazenados em 100%

de umidade a 37°C, e então as restaurações provisórias foram removidas com: (1) manualmente com cureta por 10 segundos; (2) profilaxia com pedra pomes por 10 segundos; (3) jateamento com óxido de alumínio por 10 segundos. Posteriormente as restaurações indiretas foram cimentadas com a associação de Single Bond/Rely-X ARC (3M-ESPE). Os dentes foram seccionados, 4 fatias por dentes e cada fatia desgastada com ponta diamantada de modo a obter área adesiva de 1 mm². O teste de resistência adesiva foi mensurado por meio de ensaio de microtração e os resultados possibilitaram observar diferenças significantes na interação entre o cimento provisório e o método de limpeza dentinária, mas em geral o jateamento com óxido de alumínio possibilitou os mais altos valores de resistência adesiva, enquanto o cimento de hidróxido de cálcio gerou os mais baixos valores. Os autores concluíram que o tipo de cimento provisório e seu método de remoção podem afetar a resistência adesiva de restaurações indiretas em resina composta.

Silva *et al.* (2005), avaliaram a influência da localização e espessura da dentina radicular humana e bovina na adesão de retentor intra-radicular de fibra de vidro por meio de ensaio de push-out. Trinta raízes bovinas e trinta caninas humanas (15mm) após instrumentação do canal radicular foram aliviadas com broca largo nº 5. Os pinos de fibra de vidro (Reforpost, Ângelus nº3) foram fixados com cimento resinoso de dupla ativação (RelyX ARC, 3M-ESPE) e sistema adesivo convencional (Scotchbond Mult-Uso, 3M-ESPE). As amostras foram divididas em 6 grupos, variando: origem, humano (H) e bovino (B); localização, terço coronário (C), médio (M) e apical (A); e espessura, 1, 2 e 3 mm. Após seccionamento dos discos, estes foram posicionados em dispositivo para teste de push-out e submetidos a carregamento de compressão sobre a superfície do pino, com velocidade 0,5 mm/min. O padrão de fratura foi analisado por meio de MEV. Pôde-se concluir que raízes dentais bovinas podem ser empregadas como substitutas de raízes humanas para mensuração da resistência adesiva com teste de push-out e que amostras de 1 mm de espessura constitui-se em melhor alternativa para este tipo de ensaios mecânicos.

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

A proposta deste estudo foi analisar por meio de ensaio mecânico de micropush-out, a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro fixados com cimento resinoso de dupla ativação à dentina intra-radicular nos terços cervical, médio e apical de dentes bovinos obturados com guta percha e dois tipos de cimento endodôntico, um à base de óxido de zinco e eugenol e outro à base de hidróxido de cálcio, fixados imediatamente e sete dias após a obturação do canal radicular.

MATERIAIS E MÉTODOS

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 – Seleção e preparo das raízes

Neste experimento foram utilizados 60 dentes incisivos inferiores bovinos selecionados apartir de 780 dentes extraídos e armazenados em solução aquosa tamponada de timol a 0,2%. Para seleção utilizou-se o critério da similaridade da morfologia anatômica externa e interna de dentes de animais adultos, no qual o diâmetro do canal deveria ser menor que 1 mm. Os dentes foram limpos e a parte coronária removida com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), sob refrigeração em água, realizando corte perpendicular ao longo eixo do dente (Figura 1), permanecendo remanescente radicular de 15 mm a partir da porção apical de cada raiz. A polpa foi removida do canal radicular com limas endodônticas sob abundante irrigação com hipoclorito de sódio a 1% para suspensão da matéria orgânica.

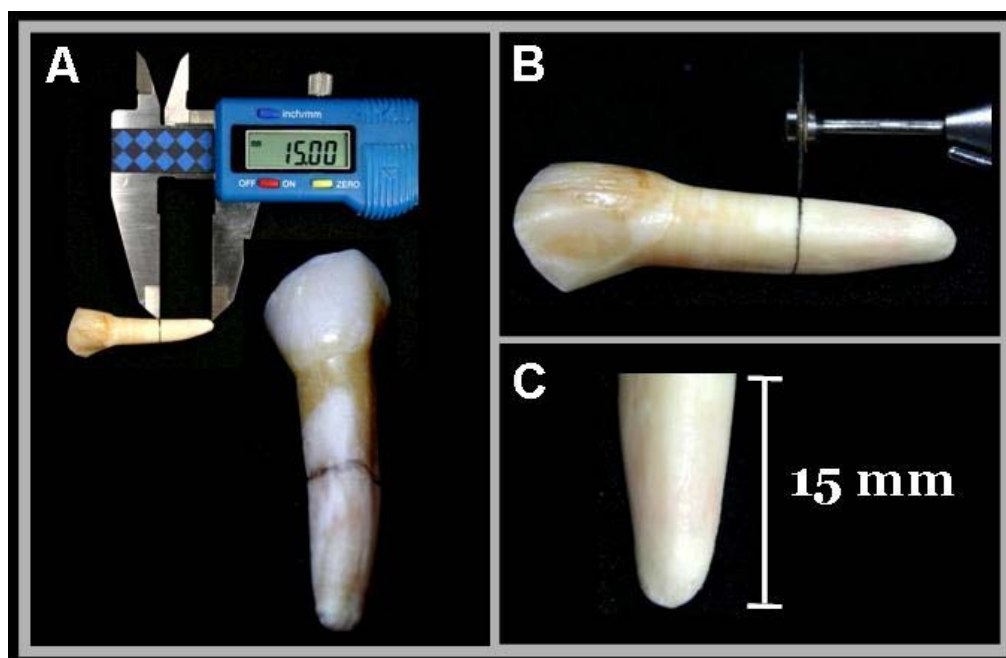


Figura 1 – Demarcação (A) para realização do seccionamento (B e C).

4.2- Tratamento endodôntico e determinação dos grupos experimentais.

As raízes foram instrumentadas 1 mm aquém do ápice por meio da técnica escalonada utilizando-se de limas Kerr e brocas Gates-Glidden (Malleiffer, Ballaigues, Switzerland, Lote: 1498110) números 2, 3 e 4 com diâmetros de 0,7, 0,9 e 1,1 mm respectivamente, deixando o canal com 0,9 mm de diâmetro nos terços médio e apical e 1,1 mm no terço cervical da raiz. Durante toda instrumentação, houve irrigação contínua com hipoclorito de sódio a 1% no interior do canal (Figura 2).

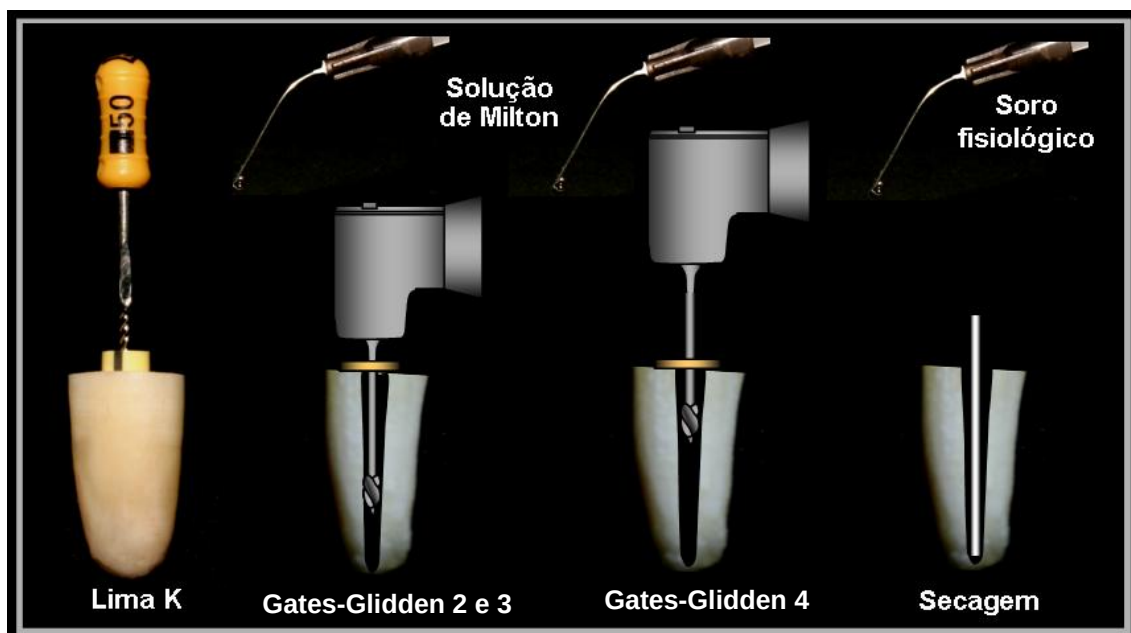


Figura 2 - Instrumentação do canal radicular

Após irrigação final com soro fisiológico, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Dentsply, Petrópolis, Brasil, Lote: 3386) e as amostras divididas aleatoriamente em 5 grupos (n=12): **1 (CI)** foram apenas instrumentadas, mas não obturadas (controle). As demais amostras foram obturadas com guta-percha (Dentsply, Petrópolis, Brasil, Lote: 262739) e cimento específico de cada grupo, pela técnica de condensação lateral. Grupo **2 (SI)** cimento à base hidróxido de cálcio (Sealer 26, Dentsply, Petrópolis, Brasil, Lote 236880) e fixação imediata do pino; **3 (S7)** Sealer 26 e fixação do

pino após 7 dias; **4 (EI)** cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill, Dentsply, Petrópolis, Brasil, Lote 288028) e fixação imediata do pino e **5 (E7)** Endofill e fixação do pino após 7 dias (Figuras 3 e 4).

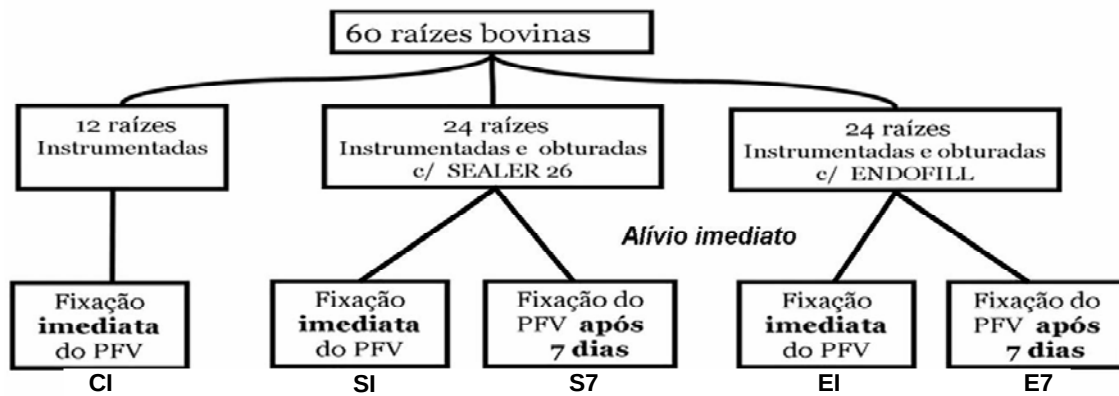


Figura 3 - Grupos experimentais com respectivas variáveis estudadas.

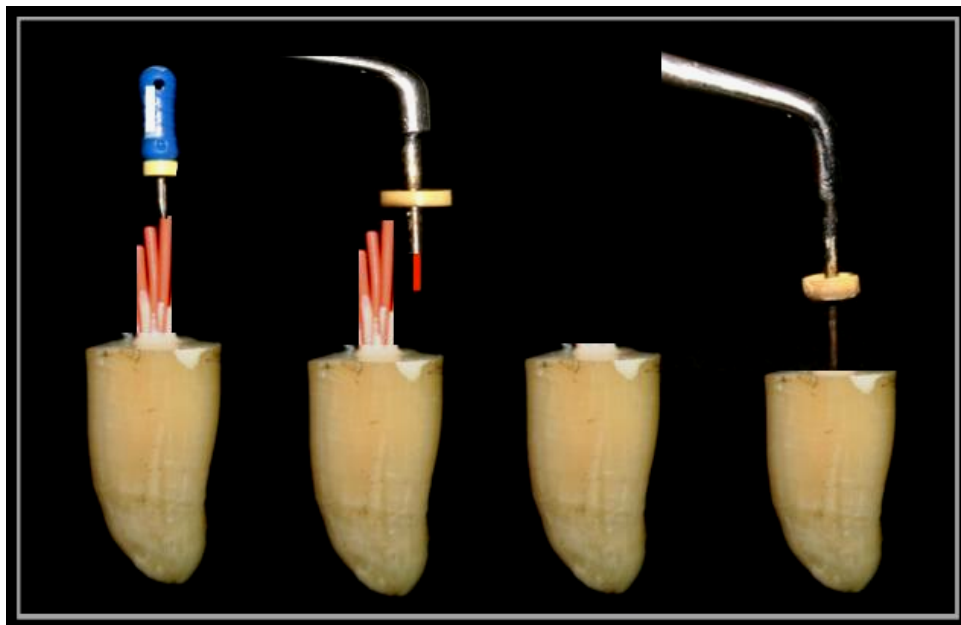


Figura 4 - Obturação do canal radicular

4.3 - Preparo do espaço para o retentor intra-radicular

O espaço para o retentor intra-radicular foi obtido imediatamente após a obturação do canal, antes da presa do cimento (Prado, 2003). Após a conclusão da obturação, utilizando calcador de Paiva aquecido ao rubro, com diâmetro compatível com a luz do canal a 5 mm do comprimento de trabalho, foi removido o material obturador, de forma paulatina e realizou-se novamente condensação vertical, obtendo um espaço de 10 mm e permanecendo remanescente apical de aproximadamente 5 mm (Morgano, 1996) (Figura 5).

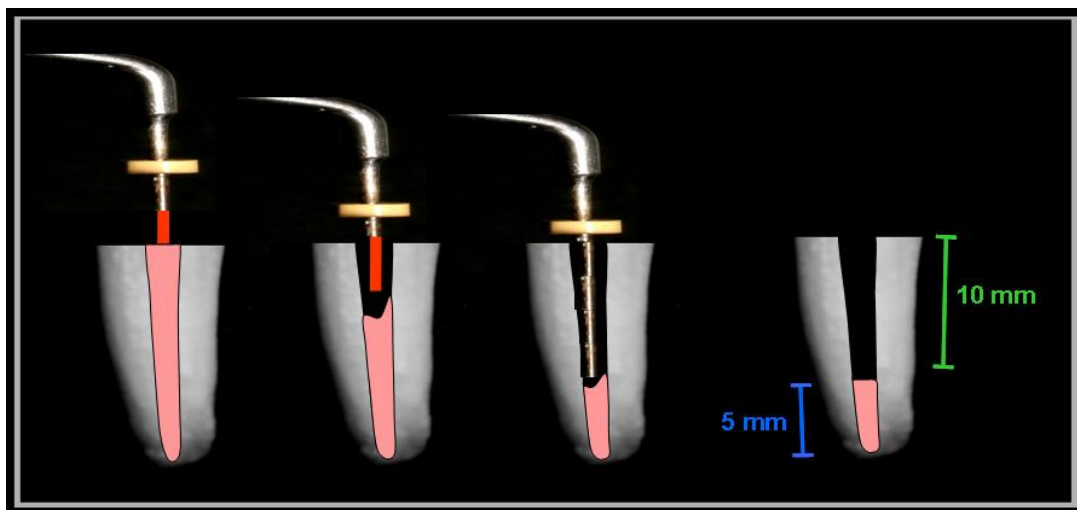


Figura 5 - Preparo do espaço para o retentor intraradicular

A embocadura do canal dos espécimes dos grupos que teriam os retentores fixados após 7 dias da obturação, imediatamente após o alívio do canal radicular, foi selada superficialmente com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R, SS White, Brasil, Lote:008), e então as amostras armazenadas em água destilada a 37°C (Figura 6). Após sete dias realizou-se a preparação do canal com broca largo nº5.



Figura 6 - Selamento da abertura do canal e armazenagem por 7 dias

4.4 - Técnica de cimentação

O preparo dos canais para possibilitar a inserção do pino de fibra, e ainda espessura uniforme de cimento de fixação, foi realizado, seguindo as instruções do fabricante, com brocas largo número 5 (GS Brasil, lote:0459), que possui 1,5 mm de diâmetro (Figura 7A). Após as raízes serem recobertas com cera utilidade, para evitar a polimerização adicional pela porção lateral externa, o canal radicular foi condicionado com ácido fosfórico a 37% (Dentsply, Petrópolis, Brasil, Lote: 242437) por 15s (Figura 7B), irrigados abundantemente com água (Figura 7C) e secos com pontas de papel absorvente (Dentsply, Petrópolis, Brasil, Lote: 242437) (Figura 7D). O sistema adesivo de dois frascos (Adper ScotchBond Multi Purpose, 3M-ESPE, St Paul, USA, Lote: 4NY) foi utilizado de acordo com Dong *et al.* (2003), sendo aplicadas duas camadas consecutivas de primer com microbrush delgado (Vichi et al. 2002) (Figura 7E) e, após 20s, foi utilizado leve jato de ar e aplicação de uma camada de adesivo (Figura 7F). A fotoativação foi realizada por 20s na face cervical no sentido do longo eixo da raiz, empregando fonte de luz halógena com intensidade de 750mW/cm² (XL 3000, 3M ESPE, Sant Paul, USA) (Figura 7G).

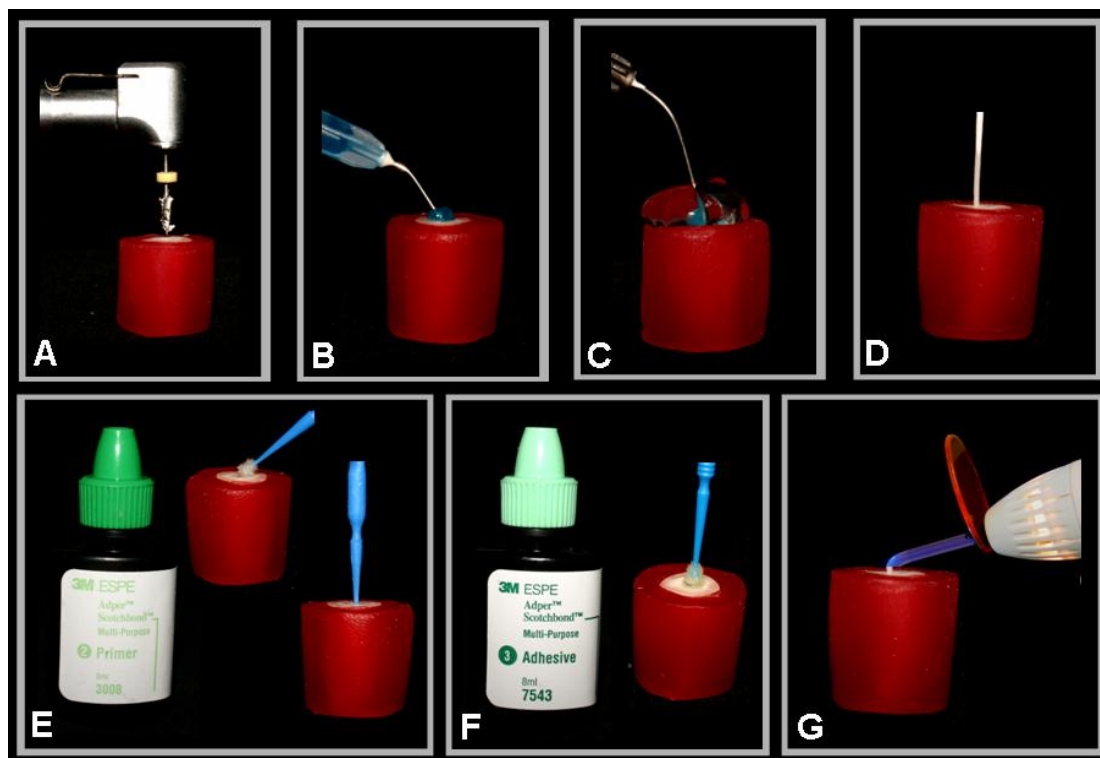


Figura 7 - Tratamento do substrato dentinário: (A) preparo com broca largo; (B) condicionamento ácido; (C) lavagem com água; (D) secagem com ponta papel absorvente; (E) aplicação do primer; (F) aplicação do adesivo e (G) fototivação.

Pinos de fibra de vidro, cilíndrico, paralelo, com ápice cônico e retenções mecânicas circunferências (Reforpost nº3, Ângelus, Londrina, Brasil, Lote: 1980), com diâmetro de 1,5mm foram utilizados nos 5 grupos (Figura 8A). Os pinos foram limpos com microbrush embebido em álcool 70% em única aplicação (Figura 8B), e após a secagem, foi realizada aplicação do silano (Ceramic Primer, 3M ESPE, St Paul, USA, Lote: 4WC) (Figura 8C). O cimento de dupla ativação (Rely-X ARC, 3M ESPE, St Paul, USA) foi preparado, introduzido no interior do canal utilizando broca lentulo (Malleiffer, Ballaigues, Switzerland, Lote: 5042170600), montada em contra ângulo e pincelado no pino, o qual foi inserido no interior do canal (Figura 8D). Os excessos de cimento foram removidos após 1 min (Figura 8E). 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 (Figura 9). Após a polimerização as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24h (Figura10).

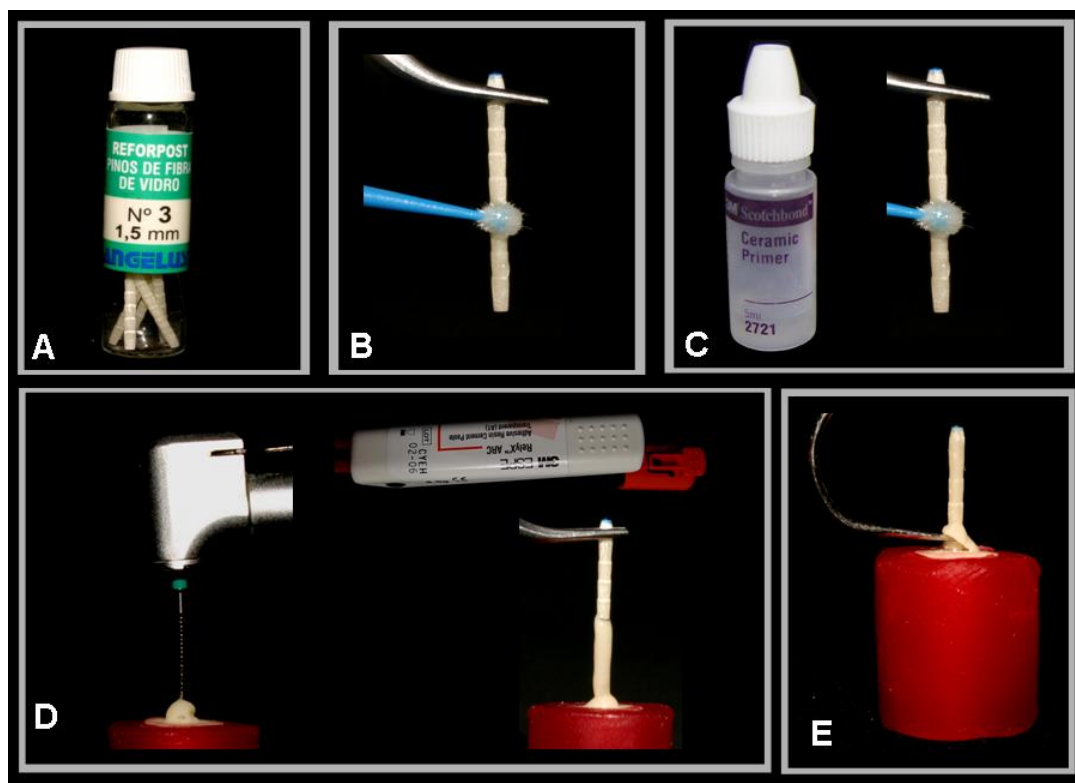


Figura 8 - Tratamento e fixação do pino: (A) pinos Reforpost (B) limpeza com álcool; (C) aplicação do silano; (D) inserção do cimento e do pino no interior do canal e (E) remoção dos excessos de cimento.

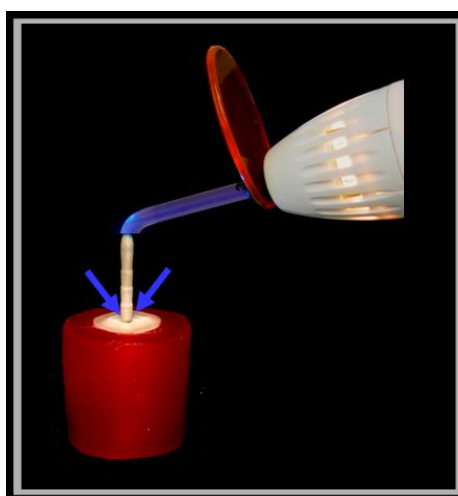


Figura 9 - Fotoativação do cimento