



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



Influência do reembasamento, do tipo de cimento resinoso e da profundidade da dentina radicular na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro em raízes fragilizadas.

Aluna: Maressa Perna Assoni

PIRACICABA
2010

Maressa Perna Assoni

***Influência do reembasamento, do
tipo de cimento resinoso e da
profundidade da dentina radicular na
resistência adesiva de pinos de fibra
de vidro em raízes fragilizadas.***

Trabalho de conclusão de curso na
área de Odontologia Restauradora, da
Faculdade de Odontologia de
Piracicaba, Universidade Estadual de
Campinas, sob orientação do PROF.
DR. LUIS ROBERTO
MARCONDES MARTINS.

PIRACICABA
2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8^a. / 8099

As78i	<p>Assoni, Maressa Perna. Influência do reembasamento, do tipo de cimento resinoso e da profundidade da dentina radicular na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro em raízes fragilizadas / Maressa Perna Assoni. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010. 55f. : il.</p> <p>Orientador: Luís Roberto Marcondes Martins. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Dentística. 2. Resina dentária. 3. Canal radicular. I. Martins, Luís Roberto Marcondes. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">(eras/fop)</p>
-------	--

DEDICATÓRIA

À Deus,

Obrigada por me iluminar e guiar em direção aos corretos caminhos da vida. Agradeço pela benção de cada dia.

Aos meus queridos pais, Luiza e José,

Exemplos de vida, amor e dedicação, não medindo esforços para que eu possa estar sempre em busca dos meus sonhos. Obrigada pelo apoio, carinho, amor e por acreditarem em mim. Agradeço pela paciência que tiveram comigo durante essa etapa. Dedico a vocês todas as minhas conquistas até hoje e as que estão por vir. Amo vocês.

À minha irmã Mayara,

Agradeço pelo carinho e paciência que teve comigo durante essa etapa. Tenho orgulho de ser sua irmã. Amo você.

Ao meu amor, Roberto,

Agradeço pelo companheirismo, paciência, carinho, incentivo, confiança, dedicação e amor. Obrigada por estar ao meu lado tanto nos momentos fáceis como nos momentos difíceis. Tenho muito orgulho de você e saiba que seu apoio foi imprescindível para completar mais esta etapa da minha vida. Te amo muito.

Às minhas grandes amigas: Stephania, Maria Alice, Isabela e Hellen.

Agradeço pelo companheirismo, incentivo e compreensão em todos os momentos durante essa etapa da vida. Adoro todas vocês.

“A amizade duplica as alegrias e divide as tristezas” (Francis Bacon).

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba –UNICAMP, pelo apoio constante à pesquisa e ao ensino, demonstrando comprometimento com a formação dos alunos.

À FAPESP, pela concessão da bolsa que tanto me auxiliou no desenvolvimento desse trabalho. Processo nº2009/17615-2.

Ao departamento da Dentística, pelo apoio técnico e laboratorial.

Às empresas de produtos odontológicos, Ângelus e 3M/ESPE, pelo incentivo à pesquisa por meio da doação de alguns materiais para esse trabalho.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins,

Obrigada pela honrosa orientação na minha iniciação científica e no meu trabalho de conclusão de curso. Tenho orgulho de ser sua orientada. Agradeço pela dedicação para com a minha formação. Você é um exemplo de profissionalismo e competência que deve ser seguido por todos.

Ao meu co-orientador Bruno de Castro Ferreira Barreto,

Agradeço de coração pela oportunidade que você me ofereceu em participar de um projeto na área da Dentística que posteriormente se tornou minha conclusão de curso. Obrigada pela atenção, dedicação e ajuda em todas as etapas do meu trabalho. Desejo muitas felicidades e um futuro profissional brilhante.

RESUMO

O desenvolvimento de novas técnicas e materiais odontológicos tem possibilitado um aumento na utilização de pinos de fibra de vidro, visando à reabilitação estética e funcional de dentes tratados endodonticamente. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do tipo de reembasamento, do tipo de cimento e da área na adesão de pinos de fibra de vidro em raízes bovinas fragilizadas. Foi empregado um total de 120 raízes bovinas com tamanho e forma semelhantes que receberam tratamento endodôntico e foram divididas de forma aleatória em 12 grupos. As amostras foram então submetidas ao teste de resistência adesiva sob cisalhamento por extrusão (push-out) em máquina de ensaio mecânico. Os dados foram tabulados e então submetidos à análise inicial para detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Foi realizado ANOVA fatorial (3X4) com parcelas subdivididas (superficial, média e profunda). Foi empregado o teste de comparação de médias, Teste de Tukey ($p < 0.05$) para definir entre quais grupos ocorreram diferenças significantes a este nível de probabilidade. Conclui-se que a técnica de cimentação utilizando Rely X U100 com pinos de fibra de vidro associados a pinos secundários, apresentou os melhores resultados quando comparou diferentes cimentos e diferentes pinos. Nas dentinas radiculares superficial, média e profunda os cimentos resinosos não ionoméricos obtiveram melhores resultados comparados ao cimento resinoso a base de ionômero de vidro. Em pinos reembasados, os cimentos resinosos não ionoméricos apresentaram excelente efetividade em relação ao cimento resinoso a base de ionômero de vidro. Os pinos cimentados convencionalmente apresentaram melhores resultados em dentina profunda.

Palavras - chave: Pinos dentários, cimentos de resina, dentina.

ABSTRACT

The increased use of post aesthetic became necessary to search for functional and esthetic rehabilitation with the best techniques and materials. The aim of this study was to evaluate the influence of rebasing, the kind of cement and the area on the adhesion of glass fiber post in weakened bovine roots. It employed a total of 120 bovine roots with similar size and shape that received endodontic treatment and were divided randomly into 12 groups. Samples were subjected to a pull-out bond strength test in mechanical testing machine. Data were tabulated and then analyzed for initial detection of normal distribution and homogeneity between the values obtained. Factorial ANOVA was conducted (3X4) with pieces subdivide (superficial, middle and deep). It was used a test to compare means, Tukey test ($p < 0.05$) to define in which groups significant differences at this level of probability occurred. It is concluded that cementation technique using Rely X U100 with glass fiber post associated with accessory post, showed the best results when comparing different cements and different posts. In root dentin surface, middle and deep non-ionomeric resin cements obtained better results compared to the base resin cement to glass ionomer. Post relined, the non-ionomeric resin cements showed excellent effectiveness in relation to resin cement to glass ionomer base. The cemented conventionally produced better results in deep dentin.

Keywords: Dental pins, resin cements, dentin.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
3. PROPOSIÇÃO	34
4. MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1. Delineamento Experimental	34
4.2. Seleção dos dentes	35
4.3. Grupos experimentais	36
4.4. Tratamento endodôntico	37
4.5 Características de reembasamento de pinos	39
4.6. Cimentação dos pinos	40
4.7. Secção das raízes	43
4.8. Ensaio mecânico <i>push-out</i>	44
5. RESULTADOS	44
6. DISCUSSÃO	48
7. CONCLUSÃO	51
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

A preservação e a manutenção dos dentes na cavidade bucal são os objetivos principais da odontologia moderna. Em casos de destruições coronárias extensas a preservação do elemento dentário é de grande importância (Shillinburg *et al.*, 1997), e pode haver a necessidade do tratamento endodôntico com utilização de retentores intra-radiculares e núcleos de preenchimento (Barnabé *et al.*, 2003; Ferrari *et al.*, 2000; Iglesia-Puig *et al.*, 2004). Estes retentores são cimentados dentro do canal radicular e o núcleo de preenchimento é retido por uma extensão extraradicular. O propósito dos retentores não é reforçar a estrutura dentária, mas reter e estabilizar os materiais restauradores (Assif, *et al.*, 1994; Christensen, 2004; Fernandes *et al.*, 2001).

Os pinos confeccionados em fibra de vidro são muito utilizados atualmente como substitutos dos núcleos metálicos, devido à semelhança de suas características mecânicas com as da dentina (Soares, 2005). Estes pinos são integrados adesivamente à estrutura dentária, e possuem alta resistência à tração, baixa condutibilidade elétrica e módulo de elasticidade semelhantes ao da dentina. Esta característica resulta em melhor distribuição das cargas mastigatórias ao longo das paredes radiculares, e, portanto diminuem a incidência de fratura de raiz (Hull *et al.*, 1996, Newman *et al.*, 2003; Torbjourner *et al.*, 2004; Barjau-Escribano *et al.*, 2006; Zarone *et al.*, 2006). Além disso, estes pinos pré-fabricados estão prontos para o uso reduzindo o tempo de aplicação clínica (King *et al.*, 1990, Asmussen *et al.*, 1999). Outra vantagem é que eles podem ser utilizados em situações com alto requerimento estético por serem claros ou translúcidos (Lassila *et al.*, 2004).

Os pinos de fibra de vidro possuem tamanhos padronizados e sua geometria muitas vezes não condiz com o formato do canal fragilizado e isto resulta em desadaptação. Sendo assim, para que ocorra selamento entre pino e dentina radicular, a espessura do cimento é aumentada, podendo comprometer o prognóstico do tratamento (Kimmel, 2000, Lui, 1999, Tait *et al.*, 2005). Em casos como estes são indicados pinos reembasados com resina composta são indicados (Mendoza *et al.*, 1997), pois há obtenção de um retentor

individualizado melhorando assim sua adaptação (Grandini *et al.*, 2003, Velmurugan *et al.*, 2004) trazendo como consequência melhor embricamento mecânico e menor linha de cimentação (Pizi, 2003, Grandini *et al.*, 2005a). A diminuição da linha de cimentação conduzirá uma baixa incidência de bolhas e fendas e menor contração de polimerização que predispõe à falha de união (Grandini *et al.*, 2005b), além de menor microinfiltração em relação aos pinos convencionalmente cimentados (Bachicha *et al.*, 1998).

Outra alternativa para a cimentação de pinos com adaptação deficiente é a utilização de pinos de fibra de vidro acessórios. Acredita-se que o uso de pinos acessórios diminui a quantidade de cimento utilizado e a espessura da linha de cimentação, melhorando assim a retenção dos pinos intra-radiculares.

O sucesso da fixação de retentores intra-radiculares está diretamente ligado ao desempenho do cimento utilizado. Rosenstiel *et al.*, 1998, em uma revisão de literatura sobre agentes de cimentação avaliaram diversas propriedades biológicas e mecânicas e relataram que ao se utilizar o cimento resinoso, há aumento considerável na retenção quando comparado aos convencionais. Este fato se deve a adesividade do cimento resinoso com o substrato dentinário e o retentor intra-radicular.

Os cimentos resinosos nada mais são que resinas compostas com viscosidade adequada para esta finalidade, podendo apresentar reação de polimerização ativada por luz, química ou por ambas as formas, no cimento dual. O seu sucesso esta vinculada diretamente à formação da camada híbrida, definida por Nakabayashi *et al.* (1982) como sendo uma zona de difusão de monômero na sub-superfície do substrato dentinário desmineralizado pela ação de ácidos.

A fixação dos pinos de fibra de vidro, realizada por meio de sistema adesivo e cimento resinoso (Mendoza & Eakle 1997; Ferrari *et al.* 2000), é dependente da efetiva união entre estes componentes adesivos e o substrato dentinário (Rosenstiel *et al.* 1998). Esta união 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.

O cimento resinoso à base de ionômero de vidro tem sido utilizado como alternativa para fixação de pinos. Esta indicação se dá em decorrência de sua

biocompatibilidade, capacidade de liberar íons flúor, união química ao substrato dental e por apresentar bom coeficiente de expansão térmica (Sahafi, 2009).

Buscando simplificar ainda mais a etapa da cimentação, foram desenvolvidos os cimentos auto-adesivos, a fim de eliminar etapas como condicionamento do substrato e aplicação do sistema adesivo (Burke FJ, 2005).

Assim, com o aumento da utilização dos pinos de fibra de vidro, torna-se necessário a busca por reabilitações estéticas e funcionais com as melhores técnicas e materiais (Kimmel, 2000). Por este motivo, e pela técnica de reembasamento de pinos com resina composta ser um assunto relativamente recente com poucos estudos disponíveis na literatura este trabalho tem o intuito de avaliar melhores formas de reembasamento, a efetividade de diferentes tipos de cimentos resinosos e a área da adesão no conduto radicular. Tais dados podem servir como base para estudos futuros ou até mesmo como mais uma opção de protocolo de cimentação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Assif & Gorfil, em 1994, discorreram a respeito de considerações biomecânicas para dentes tratados endodonticamente. Os autores citaram que a perda de estrutura dentária diminui a resistência às forças mastigatórias e aumentam o risco de fraturas. Além disso, existe correlação direta entre o diâmetro da raiz e a capacidade do dente em resistir às forças laterais. Os autores questionam o uso de retentores com o objetivo de aumentar a resistência à fratura dos elementos dentais, para isso eles demonstraram, por meio de modelo geométrico, a distribuição de tensões em dentes anteriores submetidos às cargas mastigatórias. Quando a força é aplicada na face palatina, o dente sofre micro-flexão concentrando tensões de compressão na face vestibular e tensões de tração na superfície palatina. Como são cargas contrárias em superfícies opostas, anulam-se no centro longitudinal do dente que é a região onde se localiza o canal radicular ou o retentor. Desse modo, o retentor intra-radicular estaria em uma zona neutra de tensões, sendo pouco influente na resistência dentária. Assim, eles relatam a necessidade de introdução de técnicas que reforcem a superfície externa da raiz. Os autores

afirmam que o aumento do comprimento e diâmetro de pinos metálicos no interior do canal radicular pode comprometer o prognóstico do dente restaurado e que todos os dentes despulpados restaurados com coroas protéticas deveriam ter margem dentinária envolvida por cinta metálica.

A preservação de raízes debilitadas através do preenchimento do conduto radicular com materiais adesivos mostra-se bastante promissora em estudos disponíveis na literatura. Em face disto, Martins (1995) realizou estudo objetivando avaliar a resistência à fratura de raízes debilitadas preenchidas com materiais adesivos, empregando-se dentes humanos uniradiculares com núcleos metálicos fundidos cimentados, analisando-se os seguintes grupos: preparo convencional (controle positivo), raízes debilitadas (controle negativo), raízes preenchidas com ionômeros de vidro químicos (Chelon-Silver e Ketac-Bond), raízes preenchidas com ionômero fotoativado (Vitremmer) e raízes preenchidas com sistemas adesivos associados a compósitos (Herculite XRV e Z100). Após remoção da coroa clínica dos dentes, prepararam-se as raízes para receberem os devidos tratamentos, seguindo-se com a confecção dos padrões em resina acrílica para posterior inclusão e fundição destes em liga de Cu-Al. Cimentaram-se os núcleos, realizando, então, ensaio mecânico de compressão em máquina de ensaios universal até ruptura da raiz, sendo os resultados obtidos coletados e analisados estatisticamente. Concluiu-se que dentre os materiais testados, o compósito Z100 obteve melhor desempenho que todos os demais, inclusive em relação ao controle positivo. O ionômero de vidro vitremer, o compósito Herculite XRV e o Chelon-Silver apresentaram resultados semelhantes entre si e ao controle positivo. Já o cimento de ionômero de vidro Ketac-Bond apresentou comportamento inferior em relação a todos os outros grupos, exceto ao controle negativo.

Em 1996, Patierno *et al.* avaliaram a resistência de união da resina composta Herculite XRV, associada ao sistema adesivo de polimerização dual Optibond, à dentina do terço cervical do canal radicular de incisivos bovinos, utilizando técnica de aplicação de compósito direta e indireta. Realizaram secção transversal do terço radicular cervical com 4 mm de espessura. Ampliaram o diâmetro do canal radicular, padronizando preparo com formato

cônico, tratando, então, a superfície dentinária com sistema adesivo e preenchendo o conduto com resina composta fotopolimerizável tanto pela técnica direta, de forma incremental, quanto pela forma indireta, através da fixação de *inlays* pré-polimerizadas. Realizaram teste *push-out*, e encontraram valores de retenção de $8,5 \pm 2,7$ MPa para o grupo de compósito aplicado indiretamente, que foram significativamente superiores ao grupo de resinas compostas aplicadas diretamente, que obtiveram valores de $5,0 \pm 1,9$ MPa. Avaliaram, também, as amostras em microscopia eletrônica de varredura, e observaram que a técnica indireta mostrou maior densidade e comprimento dos *tags* de resina quando comparada à técnica direta, fato este que poderia ser explicado pela maior pressão hidráulica contra as paredes radiculares impregnadas pelo sistema adesivo. Concluíram que o uso da técnica indireta proporciona aumento da retenção de compósitos em dentina radicular tratada com sistema adesivo.

Mendonza *et al.* (1997), avaliaram a resistência à fratura de caninos estruturalmente enfraquecidos na área cervical e restaurados com pinos paralelos de titânio e diferentes materiais de cimentação: fosfato de zinco, cimento resinoso Panavia, cimento resinoso C&B Meta-bond e reforço interno do canal radicular com resina composta Z100 e cimentação do pino com agente de união de dupla ativação. As amostras foram testadas com velocidade de 0,5 mm/min num ângulo de 60°. As raízes que receberam a cimentação dos pinos com o cimento Panavia apresentaram maior capacidade de resistir à fratura do que aquelas cimentadas com fosfato de zinco. Assim, os autores relataram que parece ser prudente usar cimentos resinosos para fixação de pinos intra-radiculares, uma vez que a resistência à fratura pode ser significativamente melhorada.

Em 1998, Bachicha *et al.*, utilizaram um sistema de filtragem de fluido com 15 psi de pressão para observar a quantidade de infiltração do pino de aço inoxidável e do pino de fibra de carbono, cada um testado com diferentes cimentos. A análise estatística mostrou que houve uma diferença significativa na microinfiltração entre os cimentos ($p < 0,001$). Cimento de fosfato de zinco

apresentou mais infiltração, enquanto que C & B cimento Metabond mostrou o mínimo. Não houve diferença significativa na microinfiltração entre o pino de fibra de carbono e o aço inoxidável. Os resultados deste estudo mostraram que ambos os pinos, quando cimentados com cimentos resinosos (C & B Metabond e Panavia-21), exibiu menor infiltração que quando cimentados com outros cimentos não resinosos (ionômero de vidro e fosfato de zinco).

O objetivo do trabalho realizado por Wakefield *et al.* em 1998, foi utilizar o teste push-out para comparar a resistência ao cisalhamento de seis adesivos dentinários à dentina superficial e profunda após o armazenamento em água por 24 horas e 6 meses. Incluíram os dentes em resina acrílica, armazenando-os em água em estufa a 37°C. Em seguida, seccionaram-se e estes em plano horizontal logo abaixo da junção cimento-esmalte com uma lâmina de 0,3 mm de diamante. Realizou-se outro corte logo abaixo deste, obtendo-se duas lâminas de 3,0 mm de espessura, sendo uma em dentina superficial e outra em dentina próxima à profunda. Realizaram perfurações cilíndricas com brocas de 1,55 mm de diâmetro nestas amostras, sendo possível obter-se de três a quatro perfurações em cada dente. Confeccionaram-se restaurações com resina composta (Prodigy) após 24 horas utilizando um dos seis sistemas adesivos em estudo: Tenure Quick, Probond, One Step, Prime & Bond, Scotchbond MP Plus e Optibond FL. Inseriu-se a resina em dois incrementos, sendo cada um fotoativado por sessenta segundos. Após 24 h e 6 meses com armazenagem em água destilada a 37°C, os discos de 3,0 mm de dentina foram posicionados em uma plataforma de aço com as amostras de 1,5 mm de resina centralizadas em um orifício de 2,0 mm na plataforma. Posicionou-se ponta de aço com 1,0 mm de diâmetro no centro da restauração realizando, então, o deslocamento da resina através de máquina de ensaios hidráulica, com velocidade de 1,0 mm/min. Registraram a força necessária para o deslocamento da resina em kgf, convertendo esta através da divisão da força pela área da interface da resina composta unida. A aplicação do teste t demonstrou diferenças significativas entre as dentinas superficiais e profundas, tanto após 24 horas quanto após seis meses para todos os sistemas adesivos exceto Tenure Quick. O adesivo Optibond FL apresentou aumento significativo de resistência, sendo mais resistente em seis meses do que em 24 horas, tanto

para dentina superficial quanto para profunda, sendo a resistência de união deste também superior a todos os outros adesivos em estudo. Entre os adesivos de frasco único, o Prime & Bond apresentou os maiores valores, seguido do One Step e por último o Tenure Quick, que por sua vez apresentou valores não satisfatórios de união.

Observando o crescimento da utilização de pinos intra-radulares pré-fabricados, Asmussen *et al.* (1999) avaliaram a dureza, limite de elasticidade e resistência à fratura de 3 diferentes tipos de retentores pré-fabricados, sendo dois pinos de zircônia (Biopost e Cerapost), um pino de titânio (PCR) e um pino de fibra de carbono (Composipost). Cimentaram todos os pinos com Panavia 21 em uma base metálica onde realizaram perfurações de forma a deixar apenas 4,8 mm da porção coronária exposta. Armazenaram os espécimes por 24 horas a 37°C para polimerização final do cimento. Realizaram, então, teste mecânico com os pinos colocados a 45° em relação à base da máquina de ensaios universal, aplicando tensão progressiva com velocidade de 0,5 mm/min, buscando produzir uma curva de força/deflexão. Utilizaram dez amostras em cada grupo e submeteram os dados coletados à análise estatística. Entre os pinos de zircônia, não encontraram diferenças estatísticas, mas estes se apresentaram mais duros e com maior limite de elasticidade do que os pinos de titânio. Os pinos de fibra de carbono obtiveram valores inferiores em todas as propriedades analisadas em relação aos demais. Os resultados também mostraram valor de limite de elasticidade muito próximo aos de resistência à fratura para os pinos de zircônia, indicando que estes pinos mostram-se mais friáveis e não apresentam ductibilidade. Por outro lado, os pinos de titânio e fibras de carbono apresentaram limites de elasticidade menores do que sua resistência à fratura, o que indica comportamento mais plástico e conseqüentemente melhor absorção e distribuição de forças.

LUI, em 1999, descreveu um caso clínico de reforço radicular em raízes debilitadas usando resina composta híbrida e sistema de pino plástico transmissor de luz (luminex). Ele afirma que a reconstrução da dentina perdida

por meio da técnica adesiva, poderia não só reforçar o dente comprometido, como também criar conduto paralelo e mais retentivo.

Em maio de 2000, Ferrari *et al.* realizaram estudo longitudinal do comportamento clínico de núcleos metálicos fundidos e pinos de fibra de carbono Composipost após quatro anos. Selecionaram-se duzentos pacientes, posteriormente divididos em dois grupos com cem dentes, tratados endodonticamente, cada. O grupo 1 constitui-se de dentes restaurados utilizando-se pinos de fibra de carbono através de técnica adesiva, enquanto que para o grupo 2 realizaram-se núcleos metálicos fundidos através de técnica tradicional. Para avaliação, chamaram os pacientes após 6 meses, 1, 2 e 4 anos onde se realizavam avaliações clínica e radiográfica, registrando os resultados endodônticos e protéticos. As avaliações mostraram resultados estatisticamente superiores dos pinos de fibra de carbono após 4 anos de acompanhamento, onde os autores concluíram que o estudo indica uma superioridade do sistema Composipost em relação aos núcleos metálicos fundidos.

Em maio de 2000b, Ferrari *et al.* realizaram estudo longitudinal do comportamento clínico de núcleos metálicos fundidos e pinos de fibra de carbono Composipost após quatro anos. Selecionaram-se duzentos pacientes, posteriormente divididos em dois grupos com cem dentes, tratados endodonticamente, cada. O grupo 1 constitui-se de dentes restaurados utilizando-se pinos de fibra de carbono através de técnica adesiva, enquanto que para o grupo 2 realizaram-se núcleos metálicos fundidos através de técnica tradicional. Para avaliação, chamaram os pacientes após 6 meses, 1, 2 e 4 anos onde se realizavam avaliações clínica e radiográfica, registrando os resultados endodônticos e protéticos. As avaliações mostraram resultados estatisticamente superiores dos pinos de fibra de carbono após 4 anos de acompanhamento, onde os autores concluíram que o estudo indica uma superioridade do sistema Composipost em relação aos núcleos metálicos fundidos.

Em dezembro de 2000, Kimmel descreveu e ilustrou uma técnica para construir pino e núcleo para retenção de coroas em dentes contendo defeitos estruturais que requeriam suporte de pinos. O autor associou uma fibra de polietileno (Ribbond) de alto módulo de elasticidade e alto peso molecular com pino de fibras de vidro (Fibrekor), sistema adesivo (Optibond) e resina composta de preenchimento quimicamente ativada. Inicialmente realizava o preparo superficial da dentina radicular, seguido pela e inserção da fibra de polietileno, saturada de adesivo, ao longo de toda extensão do canal, impregnada com resina composta quimicamente ativada para posterior inserção do pino de fibra de vidro. A técnica descrita permite, segundo o autor, remoção mínima da estrutura dental de suporte remanescente e cria um pino que promova suporte ao núcleo e ao mesmo tempo reforce a raiz internamente. Desta maneira, raízes com paredes delgadas e frágeis pela destruição por cárie, fratura vertical ou preparo extenso poderiam ser utilizadas como suporte para coroas ou prótese fixa. Concluiu, também, que com a fusão química resultante das paredes internas do preparo aos materiais aplicados em seu interior, cria-se reforço ao longo da raiz e estabilização de pino de corpo único uniforme.

Informações detalhadas da estrutura dentinária são essenciais para interpretação de dados referentes às investigações com sistemas adesivos, especialmente pelo fato de diversos substitutos aos dentes humanos estarem sendo propostos. Observando isto, Schilke *et al.* (2000) comparam o número e o diâmetro dos túbulos dentinários de superfícies preparadas semelhantemente de incisivos bovinos, dentes humanos decíduos e terceiros molares. Para os dentes bovinos, utilizaram a coroa e as raízes. Nas amostras de dentes humanos, utilizaram apenas as coroas. A densidade tubular na região média da dentina radicular bovina apresentou-se maior do que em dentes decíduos, permanentes e porção coronária de incisivos bovinos. Não encontraram diferenças significativas entre os três tipos de regiões coronárias para densidade tubular e diâmetro dos canalículos. Os resultados sugerem que preparos padronizados utilizando dentes bovinos podem atuar como substitutos aos dentes humanos em estudos de adesão.

Fernandes & Dessai, em 2001, realizaram revisão de literatura de fatores que afetam a resistência à fratura de dentes restaurados com retentores intra-radulares, entre os anos de 1960 e 2000. Os artigos foram selecionados com base na relação de tensões e resistência à fratura de pinos intraradulares e na corrosão de pinos e a relação com fraturas radulares. Diversos temas foram abordados nos artigos analisados: distribuição de tensões durante a inserção e função de pinos, comprimento e diâmetro do pino, quantidade de dentina remanescente, material constituinte e biocompatibilidade, posição dental, entre outros. De todos os fatores encontrados, configuração da coroa, carga oclusal e uso de dentes tratados foram considerados com influência direta na longevidade de dentes restaurados. Algumas das considerações finais dos autores foram: o comprimento do pino tem influência significativa na retenção e resistência radular, e que este deve ser tão longo quanto possível, mas não prejudicando o selamento apical ou causando alguma perfuração radular; pinos intraradulares devem ser usados apenas quando existe a necessidade de retenção de material do núcleo de preenchimento, mas não com a intenção de reforço.

Nos últimos anos, a seleção de materiais para reabilitação de dentes tratados endodonticamente mudou de materiais muito rígidos para materiais com características mecânicas próximas à dentinária, proporcionando uma unidade mecânica mais homogênea, reduzindo o risco de fratura. Baseados nestas verificações, Pest et al., em 2002, avaliaram, através de ensaio mecânico *pushout*, a resistência de união entre material de fixação, pino e dentina radular. Selecionaram-se cinquenta dentes uniradulares, removendo suas coroas na altura da junção amelo-cementária, realizando, então, tratamento endodôntico destas. Preparou-se o espaço para os pinos, utilizando ponta diamantada cilíndrica, com 8 mm de profundidade. Inseriu-se o material de cimentação no interior do canal utilizando ponta metálica descartável. Em seguida, realizaram-se cortes transversais na raiz, obtendo quatro secções com 2 mm de espessura. Também se prepararam amostras para avaliar a resistência de união entre os materiais de fixação e pinos utilizados. Para isso, ancoraram-se pinos com os materiais cimentantes em bloco de resina com

perfuração central de 3 mm de diâmetro. Realizou-se o teste *push-out* em todas as amostras e os dados coletados mostraram não existir diferenças estatísticas entre os sistemas adesivos de condicionamento ácido total e os auto-condicionantes utilizados neste estudo. Observou-se, também, que as amostras onde testaram a união entre pino e material de fixação apresentaram altos valores de resistência de união. Através destes resultados, concluiu-se que a técnica de fixação de pinos intra-radiculares com resinas compostas mostra-se equivalente ou mesmo superior a técnica de fixação com cimentos resinosos. Realizou-se, também, análise através de microscopia eletrônica de varredura, observando variações entre as zonas de hibridização para os sistemas adesivos utilizados, sendo que o sistema de quarta geração alcançou os melhores resultados, quando comparado aos sistemas autocondicionantes.

Recentemente, foram propostos vários tipos de cimentos resinosos para fixação de pinos de fibras aos canais radiculares. Para investigar estes materiais, Barnabé, em 2003, conduziu estudo com os seguintes objetivos: avaliar a força de união entre materiais de cimentação, dentina radicular e pinos de fibra de vidro, através de teste de extrusão; determinar o modo de fratura destes componentes através de microscopia eletrônica de varredura; e verificar as áreas de bolhas presentes e sua relação com a resistência ao deslocamento. Selecionaram-se sessenta caninos humanos intactos, extraídos por razões periodontais. Seccionaram-se as coroas, preparando as raízes para receber pinos de fibra de vidro (Reforpost e Fibrekor) fixados com cimentos resinosos associados a sistemas adesivos (RelyX ARC/Single Bond, Variolink II/Excite DSC e Panavia F/ED Primer). Dividiram-se, aleatoriamente, os dentes em seis grupos com dez elementos cada, cimentando os dois tipos de pinos com cada sistema de fixação. Seccionaram-se transversalmente as raízes, formando corpos de prova com 2,5 mm de espessura, correspondentes aos terços radiculares cervical, médio e apical, nos quais se aferiam as áreas de bolhas e posteriormente executavam-se os testes de extrusão. Após ensaio mecânico, processaram-se todas as amostras para observação através de microscopia eletrônica de varredura para determinação do modo que as falhas ocorriam. Determinaram-se as diferenças entre os seis grupos realizando Análise de Variância de três critérios, seguida pelo teste de Tukey. A análise

estatística verificou que não houve diferença entre os pinos testados, e a tensão de extrusão variou nos terços cervical, médio e apical de acordo com o sistema adesivo/cimento utilizado. No terço médio não se encontraram diferenças significativas, independente do pino e cimento utilizados. Para todos os grupos, as fraturas ocorreram predominantemente entre o cimento resinoso e a dentina radicular. Os grupos 5 e 6 (Panavia F/ED Primer associado aos pinos Reforpost e Fibrekor) apresentaram áreas de bolha significativamente maiores. Concluiu-se que os pinos, cimentos ou a presença de bolhas não influenciaram a tensão de extrusão; a adesão apresentou-se diferente nas três regiões radiculares estudadas; e as falhas ocorreram entre cimentos adesivos e a dentina.

Visando relatar uma nova técnica de confecção de pinos intraradiculares, Grandini *et al.* (2003) relataram caso clínico onde utilizaram novo tipo de pino de fibra em um canal amplo e não circular. Este novo sistema de pino de fibras, denominado Anatomic Post'n Core, baseia-se na modelagem do conduto radicular com resina composta fotoativada, aderida ao pino e posteriormente cimentada. A técnica descrita pelos autores apresenta pequenas variações em relação à técnica convencional de cimentação, incluindo apenas alguns passos, no caso, a moldagem e confecção de um pino individualizado. Para isso, após o preparo do espaço para o pino, segue-se com a lubrificação do conduto e inserção do pino envolvido com compósito fotoativado. Segue-se com a inserção deste no interior do canal, fotoativando o conjunto em posição por vinte segundos, seguindo-se com a remoção do pino e complementação da polimerização por mais vinte segundos. Após a realização destes passos, tanto o retentor individualizado quanto o canal radicular são lavados, seguindo-se com os procedimentos de cimentação adesivos tradicionalmente utilizados para cimentação de pinos pré-fabricados de fibras. Os autores afirmam que o procedimento clínico é simples onde se alcança adaptação superior do retentor às paredes do canal radicular, reduzindo a quantidade de cimento necessária para fixação. Concluíram que a técnica descrita mostra-se eficiente para utilização rotineira quando o canal preparado apresenta-se amplo ou não perfeitamente circular.

Kurtz *et al.* (2003) avaliaram o efeito do cimento obturador, sistema adesivo e região radicular na resistência ao deslocamento, através de teste *push-out*, de três pinos intra-radiculares estéticos. Selecionaram 24 dentes humanos uniradiculares, incisivos centrais ou caninos, realizando tratamento endodôntico, utilizando guta-percha associado aos cimentos Roth's 801 ou AH26. Fixaram os pinos (Cosmopost, Fibrekor ou Parapost Fiber White) utilizando dois tipos de sistemas adesivos e dois cimentos resinosos. Cortaram transversalmente a raiz em quatro segmentos, realizando ensaio mecânico *push-out* nas diferentes regiões da raiz para medir a retenção. O pino Cosmopost mostrou-se significativamente menos retentivo que os demais em todas as regiões radiculares observadas. A região radicular cervical de todos os grupos mostrou-se significativamente mais retentiva que as demais regiões. Tanto o cimento endodôntico contendo eugenol quanto os tipos de sistema adesivo utilizado não tiveram nenhum efeito na resistência de união. Por outro lado, o tipo de pino e a região radicular afetaram significativamente a resistência ao deslocamento.

Segundo Newman *et al.* em 2003, a aplicação mais recente dos compósitos reforçado por fibras envolve seu uso como retentores e núcleos, desta forma, este trabalho teve como objetivo comparar o efeito de três sistemas de pinos de compósitos reforçados por fibras na resistência e padrão de fratura de dentes tratados endodonticamente. Para isso, utilizaram-se noventa incisivo centrais superiores divididos em oito grupos experimentais e um grupo controle de pinos de aço inoxidável, com dez amostras cada. Designaram-se oitenta dentes em dois grupos principais denominados canais estreitos e amplos. Para o grupo de canais estreitos, realizaram-se preparos para cimentação dos pinos Fibrekor, Luscent Anchors e Ribbond, utilizando-se brocas específicas para cada sistema pino a ser cimentado. Já para o grupo com canais amplos, simularam-se condutos com paredes delgadas, sendo os dentes restaurados com os mesmos sistemas utilizados no grupo de canais estreitos. Realizou-se a cimentação dos retentores utilizando cimento

autopolimerizável e resina composta fluida fotopolimerizável para aqueles onde se utilizou o Ribbond. Em todos estes dentes realizou-se a confecção de núcleo padronizado, distribuindo dez elementos para cada tratamento. Confeccionou-se um subgrupo adicional de canais estreitos e amplos, utilizando Ribbond, com dez elementos cada, onde a confecção da porção coronária apresentou formas e tamanhos variados, sendo denominado Ribbond não-padronizado. Montaram-se os espécimes em dispositivo que proporcionavam angulação de 45º, realizando então carregamento, em máquina de ensaios universal, com velocidade de 0,5 mm/min até ocorrer alguma falha do sistema testado. Analisaram-se estatisticamente os valores obtidos, observando não existir diferenças entre os grupos de canais estreitos e amplos, exceto para os retentores de Ribbond. Observaram também que o grupo controle, que utilizou pinos de aço inoxidável apresentou os maiores valores de resistência. Com isso, concluiu-se que os pinos de aço apresentaram os maiores valores de resistência à fratura, mas em contrapartida verificaram que o padrão de fratura destes pinos é bastante desfavorável, apresentando propensão à fratura radicular, enquanto que os pinos de compósito reforçados por fibras apresentam padrão de fratura ou mesmo deflexão dos pinos favoráveis ao remanescente dentário.

No mesmo ano, Pizi apresentou estudo avaliando *in vitro* a resistência e o padrão de fratura de coroas cerâmicas Cergogold/Dulceragold, após fixação adesiva sobre diferentes reconstruções. Selecionaram-se sessenta incisivos bovinos, com dimensões médias semelhantes. Realizou-se corte das coroas, padronizando o comprimento das raízes em 21 mm, em seguida, conduziu-se o tratamento endodôntico e a inclusão destas em cilindros de poliestireno, simulando ligamento periodontal. Dividiram-se as amostras incluídas em seis grupos, segundo o tipo de tratamento: (G1) preparo coronário em dentina, (G2) preenchimento com resina composta Z-250, (G3) pino de fibra de vidro Fibrekor, (G4) pino de fibra de vidro reembasado com resina composta (Fibrekor + Z-250), (G5) núcleo em cerâmica prensada Cergogold, e (G6) núcleo metálico fundido, em liga de cobre-alumínio. Após a reconstrução dos pinos e da porção coronária realizando preparo para coroa total com 6º de expulsividade, moldaram-se estes, confeccionando-se coroas cerâmicas puras.

Procedeu-se a fixação das coroas e armazenagem em ambiente com 100% de umidade a 37°C por 24 horas submetendo, então, os corpos de prova ao carregamento de compressão sob ângulo de 135° com velocidade de 0,5 mm/min até fratura. Submeteram-se os resultados a Análise de Variância e, posteriormente, ao teste de Tukey. Observaram-se, também, os padrões de fratura das coroas cerâmicas e dos sistemas de retenção intra-radicular. Encontraram-se os seguintes valores médios de resistência à fratura, em kgf: G1, 42,7 ± 10,3 (a); G6, 42,0 ± 10,9 (ab); G3, 31,7 ± 6,1 (bc); G4, 31,5 ± 4,7 (bc); G5, 27,0 ± 6,4 (c); G2, 22,2 ± 8,6 (c). O grupo com preparo em dentina apresentou os maiores resultados, semelhante ao grupo com núcleos metálicos fundidos. Os dois grupos restaurados com pinos de fibra de vidro apresentaram resultados semelhantes entre si, diferindo apenas do grupo somente com preparo em dentina. O grupo de núcleos em cerâmica e aquele somente preenchido com resina composta apresentaram resultados inferiores. Quanto ao padrão de fratura, os grupos com pinos de fibra apresentaram comportamento semelhante ao grupo com remanescente dentinários na porção coronária, e o único grupo a apresentar fratura radicular com envolvimento periodontal foi aquele reconstruído com núcleo metálico fundido.

Em 2004, Christensen discorreu a respeito das mudanças de paradigma para o uso de pinos intra-radulares, havendo substituição gradativa dos pinos metálicos por pinos pré-fabricados reforçados por fibra, uma vez que estes são mais fáceis de usar, são estéticos, relativamente baratos, aderem ao cimento resinoso e são de fácil remoção, caso haja necessidade de retratamento endodôntico. Reforçam que os retentores intra-radulares estão indicados para dentes que perderam mais do que a metade da coroa e que sua função principal é dar retenção e estabilidade ao material restaurador coronário. Os autores ainda comentam a respeito de pinos de diferente composição; aço inoxidável, titânio, zircônio, fibra de carbono, fibra de vidro e ainda sugerem uma técnica de inserção de retentores intra-radulares. Finalizam o artigo indicando como melhor opção de retentores intra-radulares, os pinos reforçados por fibra ou os de liga de titânio.

Em 2004, Iglesia-Puig & Arellano-Cabornero, descreveram uma técnica utilizada para criar pinos e núcleos anatômicos (APC) reforçados com fibras. Relataram caso clínico, onde a presença de uma lesão de cárie destruiu o apoio coronário de uma coroa metalo-cerâmica, mas preservou as margens do preparo. Para solucionar este caso, utilizaram técnica que consiste na obtenção de pino e núcleo individualizados para adaptar tanto ao canal radicular quanto à coroa já confeccionada. Utilizaram o sistema Anatomic Post'n Core (RTD), composto de um pino de fibras de quartzo, translúcido e radiopaco embebido em matriz de resina epóxica, e uma resina composta para núcleos APC Core. Para obtenção do APC, realizavam desobturação, limpeza e lubrificação do canal, seguida pela inserção do pino de fibra envolvido por compósito, realizando leve pressão para moldagem da forma do canal. Em seguida, polimerizavam o compósito via pino, removendo-o em seguida e complementando a polimerização. Realizaram o mesmo procedimento para adaptação da coroa, fixando, em seguida, o conjunto obtido através de cimentação adesiva. Pelas observações dos resultados da técnica empregada, os autores concluíram que se pode utilizar este protocolo para readaptar coroas que se deslocaram. Concluíram, também, que a adaptação do pino às paredes do canal radicular representa papel importante no desempenho biomecânico da restauração final, e que através desta técnica, podem-se obter pinos bem adaptados em sessão única.

Com intuito de substituir os pinos metálicos e cerâmicos, desenvolveram-se retentores intra-radulares de resina reforçada por fibras. Visando avaliar algumas propriedades destes pinos de fibras, Lassila *et al.* (2004), investigaram as propriedades flexurais de diferentes tipos destes retentores, comparando-os com um novo pino de fibra disponível no mercado. Selecionaram dezessete diferentes tipos de pinos de fibras de carbono ou vidro, de várias marcas (Snowpost, Carbopost, Parapost, C-post, Glassix, Carbonite) e diâmetros (1,0- 2,0mm), e um pino de fibras contínuas unidirecionais E-glass (1,5mm de diâmetro), atuando como controle. Armazenaram os pinos em umidade relativa ou realizaram termociclagem, seguindo o acondicionamento em água por duas semanas antes do teste de flexão, utilizado para medir a resistência flexural e o módulo de elasticidade dos espécimes. Os resultados

mostraram que a termociclagem, marca comercial e diâmetros do pino afetam significativamente a carga de fratura e a resistência flexural. Obtiveram os maiores valores de resistência para o material controle. Encontraram, também, correlação linear entre a carga necessária para fraturar os pinos e seu diâmetro para ambos os tipos de fibras. A termociclagem reduziu em 10% o módulo flexural e em 18% a resistência e a carga de fratura. Frente a estes resultados, os autores ponderaram que o módulo do material é apenas um parâmetro na indução de stress ao tecido radicular. Afirmou-se que, entre diversos fatores, deve-se levar em conta o diâmetro do pino durante a seleção do protocolo restaurador.

Torbjörner & Fransson em 2004, apresentaram revisão de literatura dos fatores biomecânicos que afetam o tratamento protético de dentes estruturalmente comprometidos com ênfase a dentes tratados endodonticamente. Os artigos citados no MEDLINE/PubMed foram revisados com foco nos fatores que influenciam o risco de falhas por fadiga. Os resultados indicaram que as falhas técnicas em conexão com próteses fixas são frequentemente causadas por fraturas de fadiga. Os encaixes, o cimento e as reconstruções estão todas sujeitas as tensões causadas por forças oclusais, com isso, fraturas por fadiga podem ocorrer no ponto mais fraco ou aonde a máxima tensão ocorre. O ponto mais fraco está frequentemente em conexão com dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos e núcleos. Os autores concluíram que a literatura aponta a presença de forças não axiais como risco à fratura por fadiga de dentes, cimento e materiais restauradores. A configuração de próteses oclusais favoráveis é provavelmente mais importante para longevidade de dentes tratados endodonticamente estruturalmente comprometidos, que o tipo de pino utilizado.

Ainda em 2004, Velmurugan & Parameswaran, descreveram, através da descrição de um caso clínico, uma técnica de confecção de pino e núcleo individualizados em compósito. Para isso, realizaram modelagem do conduto com cera, seguindo-se com a moldagem do padrão obtido com elastômero e condensação da resina composta no interior deste molde, polimerizando esta. Pode-se, segundo os autores, realizar polimerização adicional do conjunto

pinonúcleo após remoção do molde. Segue-se, então, com a fixação do retentor individualizado utilizando técnica adesiva, associando sistemas adesivos e cimentos resinosos. Através resultados apresentados pela técnica empregada, os autores afirmaram que este tipo de retentor mostra-se esteticamente compatível e adere-se à dentina, melhorando a distribuição de forças. Outra vantagem relatada seria a eliminação de diversas interfaces entre materiais diferentes.

Em 2005, Burke FJ afirmou que os materiais de união desempenham um papel central na odontologia de restauração indireta. Eles geram a união do dente e restauração ajudando na retenção dessas restaurações sendo chamados de ativos, enquanto materiais passivos apenas preenchem a lacuna entre a coroa e o dente. As propriedades dos materiais disponíveis atualmente são discutidas. Ionômero de vidro modificado por resina e materiais resinosos encontrados no mercado exibe propriedades ótimas. No entanto, os materiais resinosos são sensíveis à técnica, mas o advento de cimentos resinosos auto-adesivos superou a maioria dos problemas de técnica durante a colocação das restaurações. Os materiais resinosos são indicados para cimentação de restaurações de cerâmica.

Empregam-se, rotineiramente, pinos de fibra, fixados ao canal radicular através de cimentos resinosos para restauração de dentes endodonticamente tratados, tornando importante a avaliação de sistemas de ancoragem intraradicular. Desta forma Goracci *et al.*, em 2005c, avaliaram a resistência interfacial de adesão e ultra-estrutura desta interface obtida utilizando três diferentes sistemas de cimentação. Para isso, selecionaram-se 27 dentes humanos unirradiculares, removendo suas coroas e realizando tratamento endodôntico. Preparou-se espaço para os pinos com 9 mm de profundidade e 1,3 mm de diâmetro nos canais radiculares para receberem pino de fibra de vidro translúcido (FRC Postec). Dividiram-se as amostras em três grupos, com nove elementos cada, de acordo com o cimento utilizado: Excite DSC/ Variolink II, ED Primer/Panavia 21 e RelyX Unicem. Após a fixação dos pinos, armazenaram-se as amostras em água por 24 horas à temperatura ambiente, para então conduzir-se o ensaio mecânico *push-out* e avaliação através de

microscopia eletrônica de transmissão (MET). Em cada grupo, utilizaram-se sete amostras para teste mecânico e duas para processamento em microscopia. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que os pinos fixados com o cimento resinoso Variolink II apresentaram resistência interfacial significativamente superior ($10,18 \pm 2,89$ MPa) ao Panavia ($5,04 \pm 2,81$ MPa) e ao RelyX Unicem ($5,01 \pm 2,63$ MPa), enquanto os últimos apresentaram-se estatisticamente semelhantes. As imagens da MET da interface entre dentina intra-radicular e o cimento Variolink II revelaram que se removeu toda *smear layer*, formando camada híbrida com 8 a 10 μm de espessura. Nos espécimes dos outros grupos, não se observou remoção completa do *smear layer* nem do *smear plug*, e encontraram-se falhas entre a camada híbrida e a camada de adesivo para o Panavia 21 e entre a *smear layer* e a dentina subjacente para o RelyX Unicem. Concluiu-se que o potencial adesivo dos cimentos que utilizam condicionamento ácido total mostrou-se mais efetivo. Afirmou-se, também, que os monômeros resinosos acídicos, responsáveis pelo condicionamento do substrato nos cimentos Panavia 21 e RelyX Unicem mostraram-se incapazes de remover efetivamente a espessa *smear layer* formada na dentina intra-radicular durante o preparo do espaço para o pino

Grandini *et al.*, em 2005a, avaliaram a resistência à fadiga de diferentes tipos de pinos de fibras e suas ultra-estruturas antes e após o teste de resistência à fadiga. Dividiram-se oito grupos, de quinze elementos cada, segundo o tipo de pino de fibras testado. Utilizaram-se dez dos quinze pinos de cada grupo para teste de fadiga, preparando os restantes para análise em microscopia eletrônica de varredura. Para fadiga, empregou-se carregamento em máquina de flexão de três pontos com angulação de 90° em frequência de 3 Hz, até completar dois milhões de ciclos ou até fratura do pino. O ensaio mecânico mostrou diferenças significativas entre os diferentes tipos de pino. Apenas duas marcas comerciais agüentaram, praticamente, todo o ciclo imposto pela metodologia, enquanto todos os outros fraturaram antes do final do teste. As observações em microscopia eletrônica da integridade superficial mostraram a presença de algumas falhas nas secções transversais e longitudinais dos pinos. Baseados nos resultados observados, concluiu-se que

existe grande variação na resposta dos diferentes tipos de pinos de fibras ao teste de fadiga. Discutiu-se que a presença de falhas poderia comportar como região de propagação de trincas, podendo levar à fratura do material. Em contrapartida, não se encontrou correlação entre os resultados do ensaio de fadiga e os parâmetros observados na integridade estrutural dos materiais.

O aumento da popularidade do uso de pinos de fibra para restaurar dentes tratados endodonticamente vem modificando inevitavelmente os procedimentos de fixação destes. Desta forma, Grandini *et al.* (2005b) realizaram trabalho verificando a efetividade da técnica de reembasamento de pinos de fibras com compósito (pinos anatômicos) para uniformizar e diminuir a linha de cimentação, comparando-os com os mesmos pinos apenas cimentados, através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Selecionaram-se vinte dentes superiores uniradiculares, realizando tratamento endodôntico destes para posterior preparo dos canais radiculares para recebimento dos pinos. Realizou-se este preparo com brocas fornecidas pelo fabricante dos sistemas de pinos, com profundidade de 9,0 mm, e em seguida, dividiram-se as amostras em dois grupos com dez elementos cada. Para o grupo 1, que atuou como controle, realizou-se tratamento da superfície dentinária através do condicionamento ácido total e aplicação do sistema adesivo One Step, seguido da fixação do pino de fibra com cimento resinoso de polimerização dual Duo-Link. Já para o grupo 2, primeiramente procedeu-se com o reembasamento do pino de fibra com resina composta, realizando, previamente, a lubrificação do canal com gel de glicerina, seguida pelo recobrimento do pino com compósito e inserção do conjunto no interior do conduto, para modelagem deste, fotoativando-o por vinte segundos. Em seguida, removeu-se o pino reembasado para finalização da polimerização realizando, posteriormente, o teste para verificar adaptação do sistema. Prosseguiu-se com a limpeza do conduto, seguida do tratamento da superfície radicular e cimentação do retentor da mesma forma que para o grupo 1. Finalizados os procedimentos restauradores, processaram-se as amostras para mensuração da linha de cimentação em MEV. Os resultados mostraram que o grupo de pinos anatômicos apresentou linha de cimentação significativamente menor e mais uniforme nas regiões cervical e média da raiz. Em ambos os

grupos, detectaram-se falhas e bolhas no interior do material de cimentação, no compósito utilizado para reembasamento e entre pino e cimento. Concluiu-se que a técnica de reembasamento mostra-se efetiva na diminuição da linha de cimentação, em todos os espécimes, nos terços cervical e médio, excetuando-se o terço apical, que não apresentou diferença estatística com a mesma região do grupo controle. Relatou-se, também, que a técnica utilizada aumenta em muito pouco o tempo clínico sendo de fácil execução.

Uma das propriedades desejáveis de pinos pré-fabricados é sua radiopacidade. Em face disto, Soares *et al.* (2005) conduziram trabalho comparando, através de radiografias digitais, os níveis de radiodensidade de sete sistemas de pinos pré-fabricados inseridos em canais de dentes bovinos. Selecionaram-se três tipos de pinos metálicos (Flexi-Flange, Radix-Anker e FKG), um pino de zircônia (Cosmopost), um tipo de pino de fibra de carbono (C-Post), um pino de fibra de carbono coberto com quartzo (Æsthetic Post), e um pino de fibra de vidro (Fibrekor Post). Analisaram-se estes pinos, através do sistema de radiografia digital Digora, inseridos ou não no interior do conduto radicular de raízes bovinas, avaliando a radiodensidade nos terços radiculares cervical, médio e apical. Os resultados mostraram que esta propriedade depende da composição do material do pino. Encontraram-se diferenças significativas entre os terços radiculares observados para todos os pinos testados. Entre os sistemas de pinos, também encontram diferenças estatísticas, onde os pinos de zircônia apresentaram os maiores valores de radiodensidade, seguidos pelos pinos metálicos, de fibra de carbono, fibra de vidro e fibra de carbono coberto com quartzo. Estes resultados indicam que pinos com comportamento biomecânico mais favorável apresentam baixos níveis de radiodensidade.

Tait *et al.* (2005), destacam que grande quantidade de dentes que necessitam de retenções com pinos são severamente enfraquecidos por terem o canal radicular ampliado, tornando-os mais propícios à fratura. Eles comentam que tradicionalmente estes dentes são restaurados usando pinos metálicos e freqüentemente este tipo de restauração é mal sucedida por causa da falta de retenção ou por resultarem em fraturas radiculares. Os autores

descrevem uma forma de selamento apical imediato com trióxido mineral agregado e reforço do canal radicular usando agente de união associado à resina composta, com posterior inserção de pino de fibra de quartzo e núcleo de preenchimento em resina composta. Afirma que a técnica permite a manutenção do dente restaurado no arco, restabelecendo sua função no sistema estomatognático.

Baldissara *et al.*, 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 se observaram diferenças entre os grupos que não receberam ciclagem mecânica. Relatou-se, também, que a interface entre pino e cimento mostrou-se mais fraca do que a interface entre cimento e dentina, no entanto, a ciclagem mecânica aumentou a ocorrência de falhas nesta última. Concluiu-se que dever-se-ia evitar cimentos que contenham eugenol, pois reduziram a retenção quando submetidos à ciclagem mecânica, devendo-se, então, priorizar o uso de cimentos endodônticos resinosos.

Em 2006, Barjau-Escribano *et al.*, analisaram como o material do pino pré-fabricado intra-radicular afeta o desempenho mecânico de dentes restaurados. O efeito do uso de 2 diferentes materiais (fibra de vidro e aço) com significantes diferentes módulos de elasticidade foi estudado. Uma

combinação de métodos teórico e experimental foi utilizada: primeiro, o teste de resistência à fratura foi realizado em 60 incisivos centrais superiores humanos extraídos. Os dentes tiveram suas coroas removidas, foram tratados endodonticamente e restaurados empregando em 30 pinos de fibra de vidro e outros 30 pinos de aço. O método de elementos finitos foi usado para desenvolver modelo 3D de dente restaurado. Para ambos os sistemas de pino, o modelo permitiu o estudo do padrão de distribuição de dentes restaurados sobre cargas externas. Os resultados mostraram que para dentes restaurados com pinos de aço, significante menor carga de falha foi encontrada, quando comparado com aqueles dentes restaurados com pinos de fibra de vidro. A distribuição de tensões confirmou pior desempenho para dentes restaurados utilizando pinos de aço, com alta concentração de tensão devido a diferenças entre o módulo de elasticidade do aço e materiais adjacentes. Os autores concluíram que sistemas de pinos onde o módulo de elasticidade do pino é similar ao da dentina têm melhor desempenho biomecânico.

Zarone et al. em 2006, avaliaram diferentes configurações de restauração de raízes de incisivos centrais superiores, comparando-os ao comportamento biomecânico de dente hígido. Por meio do método de elementos finitos tridimensional, diferentes configurações e materiais foram testados: resina, alumina sinterizada, coroa e pino de cerâmica feldspática e pino de fibra de vidro associado a coroa de alumina sinterizada ou então associada à cerâmica feldspática. A análise de tensões após a aplicação de força estática de 10 N na face palatina coronária com ângulo de 125° permitiu concluir que: que materiais com alta rigidez como alumina, gerou alta concentração de tensões na interface, modificando negativamente o comportamento biomecânico do sistema restaurado. Em contrário, materiais com baixa rigidez como resina composta, acompanham movimentos flexurais naturais do dente reduzindo a concentração de tensões na interface. Desta forma, materiais com propriedades mecânicas similares ao tecido dental correspondente ao seu emprego no processo restaurador, são capazes de mimetizar o comportamento mecânico do dente hígido. Na visão clínica, a produção de pinos e coroas em único bloco apresenta a vantagem de reduzir

interfaces no sistema restaurador. Neste pensamento, resinas compostas parecem ser o material mais apropriado para substituir a dentina perdida.

Em 2009, Sahafi et al, avaliaram o efeito de três diferentes pré-tratamentos de canal radicular sobre a retenção de pinos de titânio pré-fabricados cimentados no canal radicular com um dos três cimentos. Após a remoção das coroas clínicas de 216 pré-molares extraídos, os canais radiculares foram preparados com o sistema ParaPost (comprimento = 5 mm, diâmetro = 1,25 mm). As paredes das raízes foram submetidas a: nenhum controle ou um dos três pré-tratamentos: condicionamento com ácido cítrico, a aplicação de EDTA C, ou rugosidades mecânicas com ponta diamantada (n = 18 por grupo). Os pinos Parapost XH foram tratados com CoJet e cimentados nos canais radiculares com um dos três cimentos resinosos: Panavia F 2,0, Rely X Unicem, ou ParaCem. Após o armazenamento de água a 37 ° C por 7 dias, a retenção foi determinada pela extração dos pinos. A rugosidade mecânica das paredes do canal radicular resultou na melhoria da retenção de pinos, independentemente do tipo de cimento resinoso. Ataque das paredes do canal radicular com ácido cítrico resultou na retenção melhor somente quando Panavia F 2.0 foi utilizado. Dependendo do cimento, a aplicação de EDTA C teve qualquer efeito ou nenhum efeito negativo. Cimentação de pinos com Panavia F 2,0 resultou em maior retenção do que cimento Rely X Unicem com ou ParaCem. Concluindo que a rugosidade mecânica das paredes do canal radicular com uma broca diamantada foi o método mais eficaz para melhorar a retenção de pinos. O uso de Panavia F 2.0 resultou em maior retenção do que o uso do Rely X Unicem ou ParaCem.

Em 2010, Faria-e-Silva et al, avaliou a resistência de união imediata (10 minutos) e tardia (24 horas) de cimentos resinosos duais que são ativados por luz imediatamente ou tardiamente (após cinco minutos) ou somente quimicamente ativados. Materiais e Métodos: Três tipos de cimentos duais foram avaliados: RelyX ARC, Panavia F e Enforce. Os cilindros de cimento resinoso foram construídos ao longo de blocos de resina composta seguindo as instruções dos fabricantes para cada agente cimentante. Os cimentos foram misturados, inseridos nos moldes e ativados por luz imediatamente ou após

cinco minutos (atraso de ativação de luz). Quando não foi realizada a fotoativação, os materiais foram protegidos contra a exposição à luz até o teste. Metade das amostras foram testadas em 10 minutos, as amostras restantes foram armazenados em 100% de umidade relativa por 24 horas, quando foram então testados (n = 10). Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). O modo de falha foi avaliado em MEV. Resultados: RelyX ARC apresentou os maiores valores de resistência ao cisalhamento, seguido por Enforce. Panavia F apresentou os menores valores. Ambas as fotoativação imediata e tardia, geraram as maiores médias de resistência ao cisalhamento. Houve uma melhora na resistência à tração após 24 horas de armazenamento. Conclusões: RelyX ARC produziu a maior resistência de união, que foi melhorado pela ativação de luz e de armazenamento de 24 horas.

Em 2010, segundo Macedo V. C et al, relatam que a cimentação de pinos de fibra, ao contrário da cimentação de pinos metálicos, tem vários detalhes que podem influenciar significativamente no sucesso de retenção dos pinos. Este estudo avaliou o efeito do procedimento de reembasamento, o tipo de cimento, e o comprimento do pino na retenção de pinos de fibra. Cento e oitenta incisivos bovinos foram selecionados para avaliar a retenção do pino. Após tratamento endodôntico, os canais foram preparados. Os pinos foram preparados com comprimentos de 5, 7,5 e 10 mm; os pinos de fibras foram reembasados com resina composta e cimentados com RelyX ARC, RelyX Unicem, ou Luting RelyX 2. Todos os cimentos são fabricados pela 3M ESPE (St. Paul, MN). As amostras foram submetidas a um ensaio de resistência à tração em uma máquina universal de ensaios, os resultados (N) foram submetidos à análise de três vias de variância e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). A melhora da retenção de pinos ocorreu com o aumento do comprimento do pino dentro do canal radicular e o procedimento de reembasamento melhorou a resistência de união. RelyX Unicem e RelyX ARC mostrou valores semelhantes de retenção, ambos apresentando valores superiores RelyX Luting 2. O comprimento do pino, o procedimento de reembasamento, e o tipo de cimento são fatores importantes para melhorar a retenção de pinos de fibra.

3. PROPOSIÇÃO

Avaliar a resistência de união de diferentes cimentos resinosos, tipo de reembasamento e superfície de profundidade na retenção de pinos intra-radulares de fibra de vidro à dentina radicular.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

1- Unidade experimental:

Dentes bovinos restaurados com pinos intra-radulares e cimentos resinosos.

2- Fatores em estudo:

A- Reembasamento de pinos:

- Pinos de fibra de vidro reembasados com resina composta;
- Pinos cimentados convencionalmente;
- Pinos de fibra de vidro utilizados em conjunto com pinos acessórios;

B- Cimentação dos pinos de fibra de vidro variando os tipos de cimentos resinosos:

- Cimento Convencional de Presa Dual (Rely X ARC)
- Cimento Ionomérico de Presa Química (Rely X Luting)
- Cimento Auto-Adesivo de Presa Dual (Rely X U100)
- Cimento de presa química (Cement Post)

C- Profundidade da dentina:

- Superficial
- Média
- Profunda

3x4 = 12 grupos (120 dentes bovinos), com subgrupos (superficial, média e profunda).

3- Variável resposta:

Resistência adesiva sob cisalhamento por extrusão.

4- Método de análise:

Ensaio de Push-out.

5- Forma de análise dos dados:

Resistência adesiva: análise fatorial (3x4) com parcelas subdivididas e teste de comparação múltipla de médias.

4.2. SELEÇÃO DOS DENTES

Foram selecionadas cento e vinte raízes de incisivos bovinos extraídos em frigorífico de Uberlândia com avaliação sanitária pelo Ministério da Saúde e consentimento do médico veterinário responsável. Os dentes foram limpos com curetas periodontais e profilaxia com pedra pomes e água (Figura 1 e 2). Após a limpeza, os dentes foram seccionados com o auxílio de disco diamantado de dupla face (KG Sorensen) sob jato de água constante, de maneira que permanecesse um remanescente radicular com aproximadamente 15 mm de extensão (Figura 4 e 5). As raízes com tamanho e formato semelhantes foram selecionadas pela medida da distância vestibulo-lingual e mesio-distal em milímetros (Figura 3), no terço cervical, médio e apical para cálculo do volume total da raiz, permitindo uma variação máxima de 10% da média determinada (Figura 3). As raízes foram armazenadas em solução aquosa tamponada de Timol a 0.2% (Pharmacia Biopharma Ltda., Uberlândia, Brazil).



Figura 1. Limpeza do dente com curetas periodontais.



Figura 2. Profilaxia do elemento dental com pedra pomes e água.



Figura 3. Paquímetro medindo o tamanho das raízes na distância vestibulo-lingual e méso-distal.



Figura 4. Dente demarcado na região que será o corte da raiz.

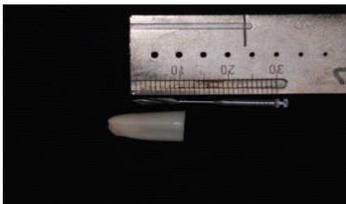


Figura 5. Raiz cortada em 15 mm.

4.3. GRUPOS EXPERIMENTAIS

As raízes foram divididas aleatoriamente em 12 grupos (n= 10), com relação ao tipo de cimento: RelyX ARC (3M ESPE), RelyX LUTING (3M ESPE), RelyX U100 (3M ESPE) e Cement Post (Ângelus), e com relação à sua estrutura: reembasados com resina composta (Figura 6), cimentados convencionalmente (Figura 7) e em associação com pinos secundários (Figura 8). G1- Pinos reembasados com resina composta e cimentados com

RelyX ARC; G2- Pinos reembasados com resina composta e cimentados com RelyX LUTING; G3- Pinos reembasados com resina composta e cimentados com RelyX U100; G4- Pinos reembasados com resina composta e cimentados com Cement Post; G5- Pinos sem reembasamento e cimentados com RelyX ARC; G6- Pinos sem reembasamento e cimentados com RelyX LUTING; G7- Pinos sem reembasamento e cimentados com RelyX U100; G8- Pinos sem reembasamento e cimentados com Cement Post; G9- Pinos cimentados em conjunto com pinos acessórios e com a utilização do cimento RelyX ARC; G10- Pinos cimentados em conjunto com pinos acessórios e com a utilização do cimento RelyX LUTING; G11- Pinos cimentados em conjunto com pinos acessórios e com a utilização do cimento RelyX U100; G12- Pinos cimentados em conjunto com pinos acessórios e com a utilização do cimento Cement Post.



Figura 6. Pino reembasado com resina composta no interior do canal.



Figura 7. Pino cimentado convencionalmente.

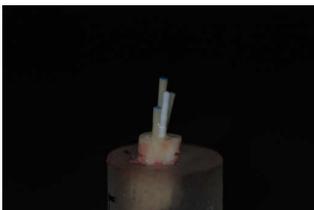


Figura 8. Pino principal associado a pinos acessórios.

4.4. TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Instrumentação do canal radicular: foi realizada instrumentação do canal radicular por meio de sequência de brocas Gates-Glidenn (Malleiffer, Ballaigues, Switzerland) com irrigação de hipoclorito de sódio a 1%, até alcançar o forame apical, com visão direta do ápice. As brocas Gates-Glidenn

n° 2 e 3 (Figura 9) foram utilizadas em toda a extensão do canal radicular e a broca Gates-Glidenn n° 4 apenas em seu terço cervical. A irrigação final do canal foi realizada com soro fisiológico.



Figura 9. Instrumentação do canal com Gates.

Obturação do canal radicular: a obturação do canal radicular foi realizada com cones de gutta-percha (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e cimento endodôntico (Sealer 26, Dentsply, New York, USA) utilizando a técnica de condensação lateral (Figura 10).

Alívio do canal radicular: o alívio dos canais foi realizado com calcadores de Paiva (SS White Duflex, Rio de Janeiro, Brasil) aquecidos ao rubro na extensão, empregando como referência limitador de penetração (Maillefer, Ballaigues, Switzerland), possibilitando desta forma remanescente obturador de no mínimo 5,0mm (Figura 10). Foram utilizadas brocas tipo largo nº 5 (Dentsply - Imp. Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ), na extensão correspondente ao alívio, associadas ao limitador de penetração (Figura 11). Estas brocas possuem diâmetro correspondente aos pinos pré-fabricados selecionados.

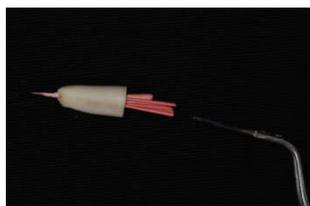


Figura 10. Obturação do canal e posterior alívio com calcador de Paiva.

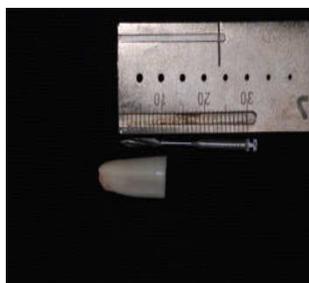


Figura 11. Utilização de broca Largo posterior ao alívio feito no canal radicular.

4.5. CARACTERÍSTICAS DE REEMBASAMENTO DE PINOS

Modelagem do pino de fibra de vidro com resina composta: o pino de fibra de vidro Reforpost (Ângelus, Londrina, Brasil) foi introduzido no conduto para a avaliação radiográfica e verificação da adaptação à extremidade final do preparo radicular. Posteriormente foi realizada a moldagem do conduto, através do isolamento do remanescente radicular com lubrificante hidrossolúvel e um pincel n° 00. O preparo do pino foi realizado com o condicionamento ácido fosfórico a 37% (Condac, FGM, Joinville - SC – Brasil) por 60 segundos, com o intuito de desgordurar o pino, e lavagem com spray de ar e água por 30 segundos. Foi realizada a secagem do pino e aplicação do silano (Ceramic Primer, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA), e o tempo de 1 minuto foi aguardado para a secagem do silano. Uma fina camada de adesivo (Scotch Bond, 3M ESP, USA) foi aplicada sobre o pino e fotoativada por 20 segundos em cada face com led Ultra Blue (DMC, São Carlos, Brasil). Uma camada de resina composta microhíbrida (Filtek Z-250 - 3M ESPE - St. Paul MN, USA) foi acomodada no pino e levada no conduto. O pino de fibra de vidro n°2 foi posicionado e o conjunto fotoativado por 10 segundos. O pino anatômico foi removido e completar-se-á a fotoativação por mais 40 segundos fora do conduto. Logo após, o mesmo foi re-inserido e verificou-se a adaptação do conjunto, finalizando assim a confecção do pino anatômico (Figura 12).



Figura 12. Pino anatômico.

Pinos cimentados sem reebasamento: o pino de fibra de vidro foi introduzido no conduto para a avaliação radiográfica e verificação da adaptação à extremidade final do preparo radicular. O preparo do pino foi realizado com o condicionamento ácido fosfórico a 37% (Condac, FGM, Joinville - SC – Brasil) por 60 segundos, com o intuito de desgordurar o pino, e lavagem com spray de ar e água por 30 segundos. Foi realizada a secagem do pino e aplicação do silano (Ceramic Primer, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA), e aguardou o tempo de 1 min para a secagem do silano. Uma fina camada de adesivo foi aplicada sobre o pino e fotoativada por 20 segundos em cada face.

Pinos cimentados em associação com pinos acessórios: a cimentação destes grupos seguiu o mesmo protocolo com o acréscimo de 3 pinos acessórios (Ângelus, Londrina, Brasil) que receberam o mesmo tratamento superficial dos pinos principais.

4.6. CIMENTAÇÃO DE PINOS

Grupos que foram cimentados com RelyX ARC (G1, G5, G9) (Figura 13): para os grupos onde os pinos foram cimentados de maneira convencional com o cimento dual RelyX ARC, realizou-se o condicionamento do canal radicular com ácido fosfórico 37 % (Condac, FGM, Joinville - SC – Brasil) por 15 segundos, lavagem com água em seringa descartável de 10 ml (BD, São Paulo, SP, Brasil) com agulha, por 15 segundos e secagem do conduto com cones de papel absorvente (Tanari, São Paulo, SP, Brasil) impedindo a desidratação excessiva da dentina remanescente radicular. A seguir, foi aplicado o ativador do sistema (Adper Scotchbond Multi- Purpose Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) com uma ponta aplicadora microbrush (FGM, Joinville, SC, Brasil) e aguardou um tempo de 20 segundos para a volatilização do produto. Em seguida foi realizada a aplicação do primer (Adper Scotchbond Multi- Purpose Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA), e posteriormente a aplicação do catalisador (Adper Scotchbond Multi-Purpose Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) e retirou o excesso do produto com cones de papel absorvente. Esta seqüência de aplicação permitiu a polimerização química do sistema adesivo, garantindo dessa maneira uma eficiente polimerização do sistema de fixação do pino. Após a aplicação do sistema adesivo foi realizada a cimentação com cimento resinoso (Rery X Arc, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA). O cimento foi manipulado de acordo com instruções dos fabricantes, inseridos no canal com o auxílio de seringa Centrix com ponta agulhada, e também na superfície do pino. O pino foi posicionado e aguardou um tempo de 5 min sob um peso de 500 g para que ocorresse a polimerização química do cimento. O excesso do cimento foi removido e a fotopolimerização foi realizada por 40 segundos em cada face do dente. Foi realizada uma radiografia para examinar a adaptação do pino.



Figura 13. Cimento Rely X ARC

Grupos que foram cimentados com RelyX LUTING (G2,G6, G10)(Figura 14): para cimentação com cimento resinoso à base de ionômero de vidro (Rely X Luting, 3M-ESPE, St. Paul,USA), foi realizada limpeza do canal radicular por meio de irrigação com água, lavado e seco com cones de papel absorvente. O cimento foi manipulado de acordo com instruções dos fabricantes, inseridos no canal com o auxílio de seringa Centrix com ponta agulhada, e também na superfície do pino. Esperou um tempo de 5 min sob um peso de 500 g. Foi realizada uma radiografia para examinar a adaptação do pino.



Figura 14. Cimento Rely X Luting.

Grupos que foram cimentados com RelyX U100 (G3,G7, G11)(Figura 15): para cimentação com cimento auto-adesivo (Rely X U100, 3M-ESPE, St. Paul,USA), foi realizada limpeza do canal radicular por meio de irrigação com água, lavado e seco com cones de papel absorvente. O cimento foi manipulado de acordo com instruções dos fabricantes, inseridos no canal com o auxílio de seringa Centrix com ponta agulhada, e também na superfície do pino. Esperou um tempo de 5 min sob um peso de 500 g. para que ocorresse a polimerização química do cimento. O excesso do cimento foi removido e a fotopolimerização foi realizada por 40 segundos em cada face do dente. Foi realizada uma radiografia para examinar a adaptação do pino.



Figura 15. Cimento Rely X U100.

Grupos que foram cimentados com Cement Post (G4,G8, G12)(Figura 16): para os grupos cimentados com o cimento químico Cement Post, realizou o condicionamento do canal radicular com ácido fosfórico 37 % (Condac, FGM, Joinville - SC – Brasil) por 15 segundos, lavagem com água em seringa descartável de 10 ml (BD, São Paulo, SP, Brasil) com agulha, por 15 segundos e secagem do conduto com cones de papel absorvente (Tanari, São Paulo, SP, Brasil) impedindo a desidratação excessiva da dentina remanescente radicular. A seguir, foi aplicado o ativador do sistema (Adper Scotchbond Multi-Purpose Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) com uma ponta aplicadora microbrush (FGM, Joinville, SC, Brasil) e aguardou um tempo de 20 segundos para a volatilização do produto. Em seguida foi realizada a aplicação do primer (Adper Scotchbond Multi- Purpose Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA), e posteriormente a aplicação do catalisador (Adper Scotchbond Multi- Purpose Plus, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) e retirou o excesso do produto com cones de papel absorvente. Esta seqüência de aplicação permitiu a polimerização química do sistema adesivo, garantindo dessa maneira uma eficiente polimerização do sistema de fixação do pino. Após a aplicação do sistema adesivo foi realizada a cimentação com cimento resinoso (Cement Post, Ângelus, Londrina, PR, Brasil). O cimento foi manipulado de acordo com instruções dos fabricantes, inseridos no canal com o auxílio de seringa Centrix com ponta agulhada, e também na superfície do pino. O pino foi posicionado e aguardou um tempo de 5 min sob um peso de 500 g. para que ocorresse a polimerização química do cimento e o excesso do cimento foi removido. Foi realizada uma radiografia para examinar a adaptação do pino.



Figura 16. Cimento Cement Post.

4.7. SECÇÃO DAS RAÍZES

Terminada a cimentação dos retentores intra-radiculares, mantiveram-se as raízes em umidade 100% relativa em estufa a 37°C por 48 horas. Realizou-se então 7 demarcações na superfície radicular, a partir da superfície cervical, ficando a última medida localizada aquém do material obturador (Figura 17). Fixou-se os espécimes em máquina de corte Isomet (Buehler UK LTD, Lake Bluff, USA), seccionando perpendicularmente ao longo eixo as raízes em pontos demarcados, obtendo-se três secções, referentes às porções cervical, média e apical, seccionando também o remanescente coronário do pino de fibra de vidro. Após a secção, os segmentos foram enumerados de acordo com a numeração da amostra seguidos da letra referente ao terço seccionado (C, M e A). Após esta etapa, armazenou-se as fatias em estufa microbiológica a 37°C por 24 horas para posterior realização dos ensaios mecânicos.

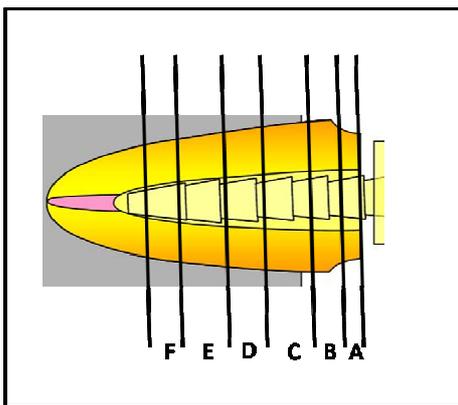


Figura 17. Marcações para posterior secção da raiz (apenas as fatias B, D e F serão usadas, sendo respectivamente, terço superficial, médio e profundo).

4.8. ENSAIO MECÂNICO *PUSH-OUT*

Para o ensaio mecânico utilizou-se máquina de ensaio universal EMIC (São José dos Pinhais) com célula de carga de cinquenta Kgf. Posicionou-se os espécimes em uma base metálica, que apresentava um orifício maior com vinte milímetro de diâmetro e em seu interior um orifício menor com três milímetros ao centro, mantendo as secções invertidas, com a porção cervical voltada para baixo e a região dos retentores cimentados coincidindo com o orifício menor. Fixou-se no mordente da máquina de ensaios haste metálica com ponta ativa cilíndrica com 1,5mm de diâmetro. Realizou-se então o ensaio push-out à velocidade de 0,5 mm.min⁻¹ até o deslocamento do retentor intra-radicular. Obtiveram-se os valores de resistência em kgf, convertendo-se estes para MPa dividindo-se a força necessária para o deslocamento dos retentores pela área do conduto radicular. Os dados foram tabulados e então submetidos à análise inicial para detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Foi realizado ANOVA fatorial (3X4) com parcelas subdivididas (superficial, média e profunda). Foi empregado o teste de comparação de médias, Teste de Tukey ($p < 0.05$) para definir entre quais grupos ocorreram diferenças significantes a este nível de probabilidade.

5. RESULTADOS

Os dados foram tabulados e então submetidos à análise inicial para detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Foi realizado ANOVA fatorial (3X4) com parcelas subdivididas (superficial, média e profunda). Foi empregado o teste de comparação de médias, Teste de Tukey ($p < 0.05$) para definir entre quais grupos ocorreram diferenças significantes a este nível de probabilidade.

Na tabela 1 e gráfico 1 estão expressos os valores da média de resistência adesiva quando comparados tipo de pino e cimento utilizado. E mostra que para os cimentos Rely X ARC, Rely X Luting e Cement Post não houve diferença estatisticamente significante em relação aos tipos de pino utilizados, porém em Rely X U100, os pinos associados a pinos secundários obtiveram valores maiores que os outros, tendo por isso, diferença estatística em relação aos demais, mas entre o pino cimentado convencionalmente e o

pino reembasado não houve diferença estatística. Analisando os tipos de pinos, para o reembasado não houve diferença estatisticamente significativa quando utilizado o cimento Rely X ARC, Rely X U100 e Cement Post, porém o cimento Rely X Luting obteve valores inferiores aos demais. Em pinos cimentados convencionalmente, não houve diferença estatisticamente significativa com relação aos cimentos Rely X ARC, Rely XU100 e Cement Post, porém o cimento U100 também não diferiu estatisticamente quando comparado com o Rely X Luting, sendo que este apresentou valores inferiores aos demais. Em pinos associados a pinos secundários, houve diferença estatisticamente significativa do cimento Rely X U100 em relação aos outros cimentos, pois apresentou valores superiores, já o cimento Rely X ARC e Cement Post não houve diferença estatística e o cimento Rely X Luting apresentou piores resultados, porém não diferiu estatisticamente quando comparado com o cimento Rely X ARC.

Tabela 1. Médias da força de resistência adesiva (MPa) na interação entre tipo de cimento utilizado e tipo de pino.

	Cimento Rely X ARC	Cimento Rely X Luting	Cimento Rely X U100	Cimento Cement post
Pino reembasado	7,5155aA	3,0935aB	7,3307bA	5,8443aA
Pino cimentado	7,1355aA	3,5595aB	5,6137bAB	7,3092aA
Pino acessório	6,1054aBC	4,3832aC	9,7899aA	6,9015aB

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

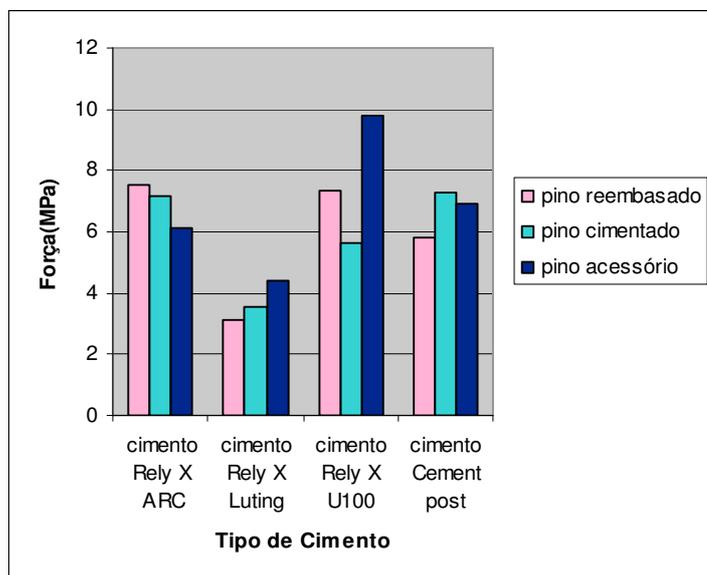


Gráfico 1. Médias da força de resistência adesiva (MPa) na interação entre tipo de cimento utilizado e tipo de pino.

Na tabela 2 e gráfico 2 estão expressos os valores da média de resistência adesiva quando comparados profundidade da dentina radicular e tipo de pino utilizado. Encontrou-se neste estudo que na dentina superficial, os pinos associados a acessórios apresentaram melhores valores em relação aos outros pinos, porém não teve diferença estatística quando comparado com os reembasados, porém estes também não diferiram estatisticamente dos cimentados convencionalmente que apresentou resultados inferiores aos demais. Já na dentina média e profunda, não houve diferença estatisticamente significativa quando comparando os tipos de pinos. Além desses resultados, este estudo mostrou que nos pinos reembasados a dentina média e a profunda não diferiram estatisticamente, sendo que a primeira apresentou resultados superiores à segunda. A dentina profunda comparada a dentina superficial também não teve diferença estatisticamente significativa, sendo que a última teve resultados inferiores as demais. Já em pinos associados a acessórios, não houve diferença estatística entre as profundidades dentinárias radiculares. Em pinos cimentados convencionalmente, a dentina profunda teve valores superiores as demais e diferiu estatisticamente. Já a dentina superficial e média não apresentou diferença estatisticamente significativa, sendo que a superficial apresentou os piores resultados.

Tabela 2. Médias da força de resistência adesiva (MPa) na interação entre tipo de pino utilizado e profundidade da dentina radicular.

	Dentina superficial	Dentina média	Dentina profunda
Pino reembasado	5,3509abB	6,7011aA	5,7859aAB
Pino cimentado	4,7734bB	5,7332aB	5,7859aA
Pino acessório	6,8435aA	6,4797aA	7,0618aA

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

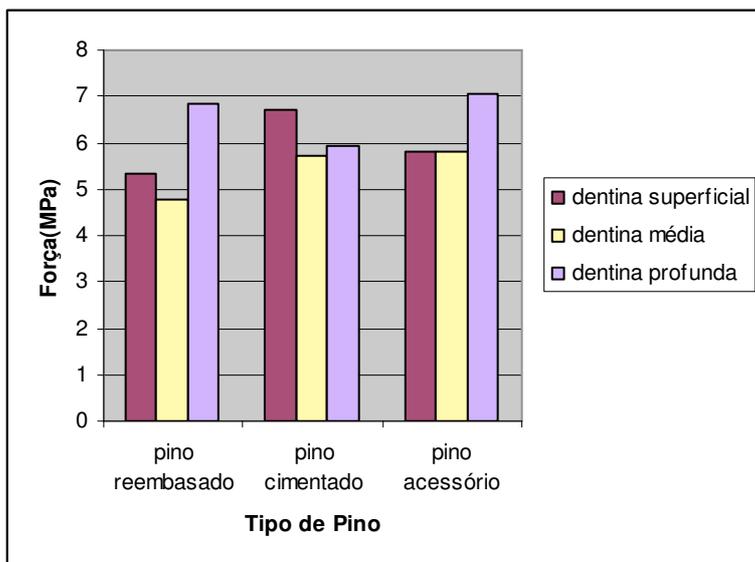


Gráfico 2. Médias da força de resistência adesiva (MPa) na interação entre tipo de pino utilizado e profundidade da dentina radicular.

Na tabela 3 e gráfico 3 estão expressos os valores da média de resistência adesiva quando comparados profundidade da dentina radicular e tipo de cimento utilizado. Na dentina superficial e média os cimentos Rely X ARC, U100 e Cement Post não tiveram diferença estatisticamente significativa, além de terem resultados melhores que o cimento Luting que diferiu estatisticamente dos demais. Na dentina profunda, os cimentos duais foram melhores e não teve diferença significativa entre eles, no entanto, o cimento U100 obteve valores de média superiores ao Rely X ARC. Quando comparando este último com o Cement post também não tiveram diferença estatística, mas o cimento dual teve valores superiores em relação ao cimento químico que também não teve diferença estatisticamente significativa em comparação ao cimento Rely X Luting que obteve valores inferiores aos demais cimentos. Comparando os cimentos em profundidade dentinária, obteve-se que no Rely X ARC, as profundidades dentinárias não apresentaram diferença estatística. Com o cimento Rely X Luting e U100 a dentina média e profunda obtiveram os melhores valores e não tiveram diferença estatisticamente, porém na dentina profunda esses cimentos apresentaram valores de média superiores a dentina média. Comparando esses cimentos anteriormente citados em dentina superficial e média também não teve diferença estatística, no entanto,

a dentina superficial apresentou piores resultados de média em relação aos outros cimentos. No cimento Cement Post, não houve diferença estatisticamente significativa entre as profundidades dentinárias radiculares.

Tabela 3. Médias da força de resistência adesiva (MPa) na interação entre tipo de cimento utilizado e profundidade da dentina radicular.

	Dentina superficial	Dentina média	Dentina profunda
Cimento Rely X ARC	6,3215aA	6,6649aA	7,77abA
Cimento Rely X Luting	2,5672bB	4,0956bAB	4,3733cA
Cimento Rely X U100	6,4479aB	7,6328aAB	8,6536aA
Cimento Cement post	7,287aA	6,8254aA	5,9426 bcA

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

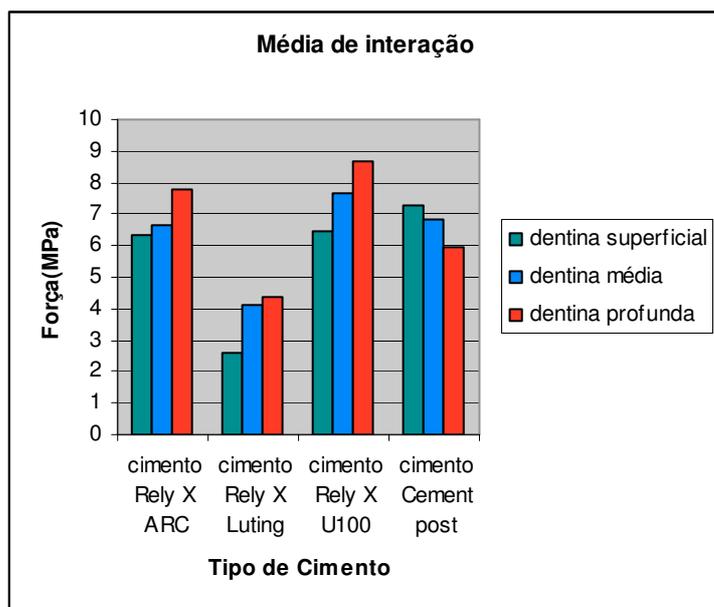


Gráfico 3. Médias da força de resistência adesiva (MPa) na interação entre tipo de cimento utilizado e profundidade da dentina radicular.

6. DISCUSSÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente com perda significativa de estrutura dentária é foco de diversos estudos, especialmente

quando torna-se necessária a utilização de pinos intra-radiculares para ancoragem da restauração final, uma vez que existe grande variedade de sistemas pré-fabricados disponíveis no mercado odontológico. Este trabalho avaliou a retenção utilizando o teste de push-out, com pinos pré-fabricados de fibra de vidro reembasados com resina composta; pinos cimentados convencionalmente e pinos de fibra de vidro utilizados em conjunto com pinos acessórios, e fixados com quatro cimentos resinosos diferentes (convencional, autoadesivo, ionoméricos e químico), analisando o terço cervical, médio e apical em raízes bovinas.

Neste estudo se utilizou dente incisivo bovino ao invés de dentes humanos unirradiculares. Optou-se por dentes bovinos, pois a literatura demonstra a viabilidade de sua utilização em pesquisas (Schilke et al., 2000). Seu uso proporciona, segundo Pizi (2003), o controle de algumas variáveis que poderiam prejudicar a uniformidade da amostra, como variações da qualidade dentinária, defeitos de morfologia radicular e do canal, condições de armazenamento durante e após as extrações dentárias, dimensões radiculares e amplitude do conduto. Patierno et al., em 1996 utilizaram em seu estudo dentes bovinos, pois estes apresentam resistência à tração e ao cisalhamento de sua dentina semelhante aos dentes humanos. Adicionalmente, afirmam também que dentes bovinos apresentam grande disponibilidade, permitem controle do tempo entre obtenção e uso e maior uniformidade da dentina devido à ausência de cáries e doenças periodontais que podem afetar a morfologia dos túbulos dentinários.

Os testes pull-out e push-out têm sido empregados com sucesso como indicadores da resistência interfacial de pinos de fibra aderidos aos condutos radiculares (Goracci et al, 2005c). A grande desvantagem do teste pull-out é a impossibilidade de testarem-se diferentes regiões radiculares, tornando-se possível somente analisar a retenção em todo o conduto (Martins, 1995). O teste de push-out foi descrito primeiramente, em estudos odontológicos, no ano de 1970. Originalmente, este teste envolvia a extrusão de cilindros de resina aderidos em cilindros de dentina. Descreveu-se, inicialmente, o uso deste tipo de teste para avaliar a adesão à dentina radicular em 1996. No presente estudo, optou-se por este tipo de ensaio mecânico, uma vez que a literatura demonstra que o teste push-out proporciona melhor estimativa da

resistência à retenção (Wakefield et al., 1998) que o teste de cisalhamento plano convencional, pois força a ocorrência de fratura paralelamente à interface dentina-adesivo (Kurtz et al, 2003), além de permitir a avaliação de diversas regiões radiculares em uma mesma amostra (Baldissara et al., 2006). Outro ponto, levantado por Goracci et al, 2005c, é a interpretação do teste push-out em comparação ao de microtração quando referido à adesão de pinos de fibra ao conduto radicular, uma vez que outros fatores, além da união propriamente dita, contribuem para retentividade, especialmente a resistência friccional ao deslocamento.

O sucesso da fixação de retentores intra-radiculares está diretamente ligado ao desempenho do cimento utilizado. Buscando simplificar ainda mais a etapa da cimentação, foram desenvolvidos os cimentos auto-adesivos, a fim de eliminar etapas como condicionamento do substrato e aplicação do sistema adesivo (Burke FJ, 2005). Neste estudo, a técnica de cimentação utilizando Rely X U100 com pinos de fibra de vidro em conjunto com pinos acessórios apresentaram os melhores resultados quando comparou diferentes cimentos e diferentes pinos, concluindo que esta associação diminui a quantidade de cimento utilizado, aumenta a resistência friccional e diminui a espessura da linha de cimentação (Pizi, 2003, Grandini *et al.*, 2005a), melhorando assim a retenção dos pinos intra-radiculares. Cimentos auto-adesivos têm grande probabilidade de obter sucesso a longo prazo e tem vantagens como, reduzido tempo clínico, pois apresentam um menor número de etapas e, conseqüentemente, menor susceptibilidade a erros durante a técnica (Burke FJ, 2005).

Pinos reembasados são retentores individualizados que melhoram a adaptação entre pino e canal radicular (Grandini *et al.*, 2003, Velmurugan *et al.*, 2004). Quando se analisa os pinos reembasados, observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa quando comparando o cimento Rely X ARC, Rely X U100 e Cement Post, porém o cimento Rely X Luting obteve valores inferiores aos demais. Quando as diferentes profundidades da dentina radicular foram analisadas, também se observou que os cimentos resinosos não ionoméricos tiveram resultados superiores ao do cimento resinoso a base de ionômero de vidro (este teve diferença estatística em relação aos outros cimentos). Isso ocorre, pois o Rely X Luting apresentam resistência coesiva

menor induzindo falhas mais precoces no momento do teste (Ferrari, et al 2001), além de poder ocorrer sinérese no armazenamento. A fixação dos pinos de fibra, realizada por meio de cimento resinoso não ionomérico é dependente da efetiva união entre estes componentes e o substrato dentinário (Ferrari et al. 2001). Estes sistemas apresentam excelentes propriedades mecânicas, boa resistência de união e baixa solubilidade. A combinação do 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 (Qualtrough & Mannocci, 2003). A resistência ao deslocamento de pinos de fibra de vidro aderidos aos canais radiculares, utilizando cimentos resinosos pode ser considerada uma somatória do embricamento micromecânico, adesão e resistência friccional (Pest et al., 2002).

Neste estudo, pinos cimentados convencionalmente em dentina profunda tiveram valores superiores aos demais e diferiu estatisticamente. Já a dentina superficial e média não apresentou diferença estatisticamente significativa, ressaltando que a dentina profunda é a região menos susceptível a desadaptações, tendo uma linha de cimentação menor e, conseqüentemente, menor incidência de bolhas e fendas e diminuição da contração de polimerização que predispõe à falha de união (Grandini *et al.*, 2005b), além de menor microinfiltração (Bachicha *et al.*, 1998), isso é válido principalmente quando utiliza pinos convencionalmente cimentados, pois apresentam maiores desadaptações na dentina superficial e ficam mais justapostos nas regiões profundas da dentina radicular, apresentando maior embricamento mecânico (travamento do pino).

Pode-se considerar como limitação deste estudo o fato de não ter sido realizada análise por MEV de amostras de cada grupo para avaliar adaptação e integridade marginal. Isto não foi realizado por limitação de tempo.

7. CONCLUSÃO

- A técnica de cimentação utilizando Rely X U100 com pinos de fibra de vidro associados a pinos secundários, apresentaram os melhores resultados quando comparou diferentes cimentos e diferentes pinos.
- Tanto na dentina radicular superficial como na média ou profunda, os cimentos resinosos não ionoméricos obtiveram melhores resultados comparado ao cimento resinoso à base de ionômero de vidro.
- Em pinos reembasados, os cimentos resinosos não ionoméricos apresentaram excelente efetividade em relação ao cimento resinoso a base de ionômero de vidro.
- Os pinos cimentados convencionalmente apresentaram melhores resultados em dentina profunda.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Asmussen, E; Peutzfeldt, A; Heitmann, T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. **J Dent.** 1999; 27: 275-8.
- 2- Assif, D; Gorfil, C. Biomechanical considerations in restoring endodonticamente treated teeth. **J Prosthet Dent.** 1994; 71: 565-7.
- 3- Bachicha, WS., *et al.* Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. **J Endod.** 1998; 24: 703-8.
- 4- Baldissara P., *et al.* Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. **J Endod.** 2006; 13: 147-155.
- 5- Barjau-Escribano A., *et al.* Influence of prefabricated post material on restored teeth: *fracture* strength and tensões distribution. **Oper Dent.** 2006;31: 47-54.
- 6- Barnabé W. Avaliação in vitro da retenção às superfícies radiculares, através da resistência à extrusão, de dois pinos de fibras de vidro cimentados com três cimentos à base de resina [Tese]. Bauru: USP/FOB; 2003.
- 7- Burke FJ. Trends in indirect dentistry: 3 Luting materials. **Dent Update.** 2005; 32: 251-4.
- 8- Christensen GJ. Post concepts are changing. **J Am Dent Assoc.** 2004; 135: 1308-10.

- 9- Faria-e-Silva ., *et al.* Activation Mode Effects on the Shear Bond Strength of Dual-cured Resin Cements. **Operative Dentistry**.2010; 35: 515-521.
- 10- Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of postcore reconstructed teeth: a review. **Int J Prosthodont**. 2001;14:355-63.
- 11- Ferrari M, Vichi A, García-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and core. **Am J Dent**. 2000; 13:15-18.
- 12- Ferrari M., *et al.* Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **Am J Dent**. 2000b; 13: 9-13.
- 13- Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. **J Adhes Dent**. 2003; 5:243-247.
- 14- Grandini S., *et al.* Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. *Dent Mater*. 2005a Feb; 21(2):75-82
- 15- Grandini S., *et al.* Evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. **J Adhes Dent**. 2005b; 7:235-40.
- 16- Goracci C., *et al.* Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. **Oper Dent**. 2005c; 30:627-35.
- 17- Hull D, Clyne TW. An introduction to composite materials. Cambridge: **Cambridge University Press**. 1996; 22: 9-36.
- 18- Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown. **J Prosthet Dent**. 2004; 91:191-4.
- 19- King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. **Journal of Oral Rehabilitation**.1990; 17: 599–609.
- 20- Kimmel SS. Restoration of endodonticamente treated tooth containing wide or flared canal. **N Y State Dent J**. 2000; 66: 36-40. Review.
- 21- Kurtz JS., *et al.* Bond strength of toothcolored posts. Effect of sealer, dentin adhesive, and root region. **Am J Dent**. 2003; 16:31-36.
- 22- Lassila LV., *et al.* Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. **Dent Mater**. 2004; 20: 29-36.

- 23- Lui JL. Enhanced post crown retention in resin composite-reinforced, compromised, root-filled teeth: a case report. **Quintessence Int.** 1999; 30: 601-6.
- 24- Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber reinforced epoxy resin posts. **Int J Prosthodont.** 2003; 16: 39-44.
- 25- Martins LRM. *Avaliação da resistência à fratura de raízes debilitadas reconstruídas morfológicamente com materiais adesivos* [Tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 1995.
- 26- Mendoza DB., *et al.* Root reinforcement with a resin bonded preformed post. **J Prosthet Dent.** 1997; 78: 10–4.
- 27- Nakabayashi N. Bonding mechanism of resins and the tooth. **Kokubyo Gakkai Zasshi.** 1982 ;49: 4-10.
- 28- Newman MP., *et al.* Fracture resistance of endodonticamente treated teeth restored with composite posts. **J Prosthet Dent.** 2003; 89: 360-7.
- 29- Patierno JM., *et al.* Push-out strength and evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. **Endod Dent Traumatol.** 1996; 12: 227-236.
- 30- Pest LB., *et al.* Adhesive post endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and observations. **Dent Mater.** 2002; 18: 596-602.
- 31- Pizi ECG. *Avaliação da resistência e do padrão de fratura de coroas cerâmicas fixadas sobre diferentes reconstruções* [Tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2003.
- 32- QUALTROUGH AJ, MANNOCCI F. Toothcolored post systems: a review. **Oper Dent.** 2003 Jan-Feb;28(1):86-91.
- 33- Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. **J Prosthet Dent.** 1998; 80: 280-301.
- 34- Sahafi A, Peutzfeldt A. Retention of adhesively bonded posts: effect of pretreatment of the root canal. **J Adhes Dent.** 2009;11: 319-23.
- 35- Schilke R., *et al.* Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch Oral Biol.** 2000; 45: 355-61.
- 36- Shillenburg HT., *et al.* Fundamentals of fixed prosthodontics. **Quintessence Publishing Company;** 1997; 27: 144-8.

- 37- Soares CJ., *et al.* Radiodensity evaluation of seven root post systems. **Am J Dent.** 2005; 18: 57-60.
- 38- Tait CM, Ricketts DN, Higgins AJ. Weakened anterior roots-intraradicular rehabilitation. **Br Dent J.** 2005; 198: 609-17.
- 39- Torbjorner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. **Int J Prosthodont.** 2004; 17: 369-76. Review.
- 40- Macedo VC, Faria-e-Silva AL, Martins LRM . Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. **Journal of Endodontics.** 2010; 36: 1543-1546.
- 41- Wakefield CW., *et al.* Shear bond strengths of six bonding systems using the push out method of in vitro testing. **Oper Dent.** 1998; 23: 69-76.
- 42- Velmurugan N, Parameswaran A. Custom-made resin post and core. **Oper Dent.** 2004; 29: 112-4.
- 43- Zarone F., *et al.* Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisivos restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: a 3D static linear finite elements analysis. **Dent Mater.** 2006; 22: 1035-44.