

PAULA ELAINE CARDOSO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFICÁCIA DE REFORÇOS INTRA-
RADICULARES EM DENTES FRAGILIZADOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Endodontia.

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

PAULA ELAINE CARDOSO

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFICÁCIA DE REFORÇOS INTRA-
RADICULARES EM DENTES FRAGILIZADOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Endodontia.

Orientador Prof Dr. Cláudio Antonio Talge Carvalho

São José dos Campos
2005

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

BELLINI, A.B.; SILVA, E.A. **Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico.** São José dos Campos: FOSJC/UNESP, 2002. 82p.

CARDOSO, P.E. **Avaliação *in vitro* da eficácia de reforços intraradiculares em dentes fragilizados.** 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2005.

DEDICATÓRIA

A Deus, nosso senhor todo poderoso, que me abençoa todos os dias de minha vida, dando-me paz e conforto. Meu grande pai que me ajuda a buscar os meus objetivos e nunca me desampara.

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos **Gabriela Elaine** e **Lucca Gustavo**, que são meus grandes amores. Vocês traduzem os momentos mais lindos da minha vida. Vocês representam para mim, o significado da mais pura felicidade. Vocês sempre foram o meu maior incentivo para buscar e conseguir meus objetivos.

Obrigada meu Deus por poder ser mãe destes filhos maravilhosos e tão amados.

À minha amada e doce mãe **Marta**, pela sua grande dedicação e pela sua verdadeira presença em todos os momentos da minha vida. Pelo enorme amor e carinho. Por me apoiar em todas as minhas decisões e ser além de uma maravilhosa mãe, também uma grande e a mais verdadeira amiga.

Ao meu amado pai **Sebastião** por estar cada vez mais presente em minha vida e por estar sempre me incentivando a buscar meus objetivos.

Meus queridos pais, seus exemplos de amor, dedicação, perseverança e honestidade foram fundamentais na minha formação e serão guardados por toda a minha vida.

Muito obrigada.

A minha irmã **Fernanda** pela paciência e pelo companheirismo, pelo amor e amizade tão preciosa.

Ao meu querido irmãozinho **Pedro**. Sua chegada foi com certeza além de uma grande alegria, mais um incentivo para conseguir buscar meus objetivos.

A **Rodrigo Dias Nascimento**, meu amado namorado, por toda compreensão e amor. Pelo exemplo de dedicação e perseverança. Obrigada pela paciência.

À toda a minha família, minha dedicação especial. Obrigada pelo apoio e amor. À minha tão querida tia **Denise** pelo carinho, ajuda e estímulo desde o início da minha carreira.

Aos meus avós **Leontina**, **Manuel** (in memorium), **Aparecida** e **Annibal**, por todo amor, dedicação, ensinamentos e por todas as maravilhosas conversas e momentos que passamos juntos.

Minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Professor Doutor **Cláudio Antonio Talge Carvalho**, exemplo de dedicação ao ensino e pesquisa, pela orientação, auxílio e amizade durante todo o nosso convívio neste curso.

À Professora Adjunta **Márcia Carneiro Valera**, exemplo de amor à profissão, de enorme dedicação ao ensino e à pesquisa. Muito obrigada pelo carinho.

Ao Professor Doutor **Clóvis Pagani**, pela excelente coordenação e dedicação ao programa de pós-graduação.

Muito Obrigada.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de São José dos Campos**, pela formação educacional que me foi dada. Por ter me propiciado conhecimentos imensuráveis e por ter me despertado a sede pelo aprendizado e pela ciência.

À **CAPES** pelo apoio ao curso de Pós Graduação e pelo auxílio a mim concedido.

Ao professor **Ivan Balducci**, pela realização das análises estatísticas deste trabalho e por ajudar-me sempre prontamente.

À Bibliotecária **Ângela de Brito Bellini**, pelas orientações, revisão bibliográfica e normalização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Odontologia Restauradora **Alessandra, Ana Paula Martins Gomes, Carlos Rocha Gomes Torres, Carlos Henrique Ribeiro Camargo, Clóvis Pagani, José Roberto Rodrigues, Márcia Carneiro Valera, Maria Amélia Máximo de Araújo, Sergio Eduardo de Paiva Gonçalves**, pela amizade, por estarem sempre dispostos a ensinar e colaborar e por todos os conhecimentos que me foram transmitidos.

Às secretárias do Programa de Pós Graduação, **Rose, Cidinha, Herena** pela colaboração durante o curso.

Às secretárias do Departamento de Odontologia Restauradora da FOSJC: **Rosângela e Dezirée**, pela colaboração e amizade.

Aos colegas e amigos **Andressa, Carol, Fabíola, Fernanda, Janaína, Leili, Lia, Renato, Cristiane, Patrícia Itocazo, Maristela, Patrícia Rocha, Tereza, Rodrigo**, pela experiências compartilhadas, pelo convívio gratificante e pela nossa amizade.

À amiga **Luciane Dias Oliveira** por ser sempre muito atenciosa e por toda dedicação e auxílio que me foi dado.

À querida amiga **Samira Esteves Afonso Camargo** pela amizade sincera, pelo carinho e por estar sempre disposta a ajudar quando eu mais precisei.

À querida amiga **Suzana**, por sua amizade tão preciosa.

Aos amigos **Marta, Flávio e Corina** pela colaboração e amizade.

Às bibliotecárias da FOSJC: **Dora, Silvana, Neide, Renata**.

Às técnicas de laboratório **Josiana e Michele**, pelo auxílio durante as fases laboratoriais.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	14
RESUMO.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1 Dentes permanentes jovens traumatizados.....	21
2.2 Reforços intra-radiculares.....	25
3 PROPOSIÇÃO.....	68
4 MATERIAL E MÉTODO.....	69
4.1 Obtenção, limpeza e seleção dos dentes.....	72
4.2 Preparo dos espécimes.....	73
4.3 Preparo dos corpos de prova.....	86
4.4 Avaliação da resistência.....	87
4.5 Análise estatística.....	89
5 RESULTADO.....	90
5.1 Estatística Descritiva.....	91
5.2 Primeira Parte.....	93
5.3 Segunda Parte.....	94
5.4 Terceira Parte.....	95
6 DISCUSSÃO.....	97
6.1 Da escolha do tema.....	97
6.2 Da metodologia.....	100
6.3 Dos resultados.....	109
7 CONCLUSÃO.....	116
8 REFERÊNCIAS.....	117
Anexo.....	131

<i>ABSTRACT</i>	132
-----------------------	-----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Dentes bovinos: dentes limpos.....	73
FIGURA 2	Padronização dos dentes: a) delimitação do comprimento do espécime em 30mm; b) seccionamento coronário; c) espécimes padronizados – diâmetro vestibulo-lingual ($7 \pm 0,5\text{mm}$); d) espécimes padronizados – diâmetro méso-distal ($7 \pm 0,5\text{mm}$); e) padronização de tamanho (30mm).....	74
FIGURA 3	Visão da face incisal do espécime após secção coronária e remoção do tecido pulpar.....	75
FIGURA 4	Preparo dos espécimes: a) instrumentação endodôntica com limas tipo K; b) e c) alargamento dos canais radiculares com brocas Gates-Glidden; d) medida das brocas para alargamento do conduto radicular; e) torno de alta rotação; f) e g) medida e alargamento do canal com broca de aço rápido (diâmetro de 2,3mm); h) e i) medida e alargamento do canal com broca de vídea (diâmetro de 3mm).....	77
FIGURA 5	Comprovação radiográfica da espessura de 2mm das paredes dentinárias do canal radicular.....	78
FIGURA 6	Visão incisal do espécime após fragilização do canal radicular.....	78
FIGURA 7	Grupo 1: a) esquema representativo de um espécime do grupo 01; b) pinos de fibra de carbono – Reforpost – Ângelus e pinos acessórios de fibra de vidro – Reforpin – Ângelus; c) cimento de presa dual Enforce	

	com flúor.....	80
FIGURA 8	Grupo 2: a) esquema representativo de um espécime do grupo 02; b) pinos de fibra de carbono revestido por fibras de vidro – Reforpost Mix –Angelus e pinos acessórios de fibra de vidro – Reforpin – Ângelus.....	82
FIGURA 9	Grupo 3: a) esquema representativo de um espécime do grupo 03; b) material utilizado para o reforço com resina composta; c) pino fototransmissor do sistema Luminex; d) transmissão da luz fotopolimerizadora com pino do sistema Luminex no interior do canal radicular.....	84
FIGURA 10	Grupo 4: esquema representativo de um espécime do grupo 4.....	85
FIGURA 11	Grupo 5: esquema representativo de um espécime do grupo 05.....	85
FIGURA 12	Obturação do canal radicular.....	86
FIGURA 13	Cilindro de metálico e corpo de prova inserido em resina acrílica quimicamente ativada.....	87
FIGURA 14	Ensaio de compressão: a) máquina de ensaio EMIC; b) representação esquemática do dispositivo cilíndrico com um adaptador para fixar os corpos-de-prova com uma inclinação de 45°; c) espécime fixado no adaptador com inclinação de 45°, sendo submetido à força de compressão.....	88
FIGURA 15	Gráfico de colunas (média ± desvio padrão) dos dados de resistência à compressão (Kgf), segundo os grupos.....	92
FIGURA 16	Ilustração representando as fraturas ocorridas em cada grupo: a) grupo 1; b) grupo 2; c) grupo 3; d) grupo 4; e) grupo 5.....	92

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Valores de resistência à fratura (Kgf) obtidos no ensaio de compressão, segundo os grupos.....	90
TABELA 2	Estatística descritiva dos dados (kgf) obtidos no ensaio de compressão para cada grupo.....	91
TABELA 3	Formação de grupos homogêneos (grupos de mesmo desempenho) quanto aos valores médios de compressão dos corpos-de-prova (Kgf), de acordo com o grupo, após a aplicação do Teste de Comparação Múltipla de Tukey (5%).....	93
TABELA 4	Dados do resultado do teste t para duas amostras – G4 vs G5.....	95
TABELA 5	Resultados do teste de comparação múltipla de Dunnett.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA = análise de variância

cm = centímetro

EDTA = ácido etileno-diamino- tetra-acético

g = grama

Gpa = Giga Pascal

Kg = kilograma

Kgf =kiligrama-força

m = metro

MA = miliamperes

min = minuto

mm =milímetro

N = Newton

NaoCl = Hipoclorito de sódio

PM = peça de mão

s = segundo

Ti = titânio

W = watt

% = porcentagem

° = grau

°C = grau Celsius

CARDOSO, P.E. **Avaliação *in vitro* da eficácia de reforços intra-radulares em dentes fragilizados**. 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora, Especialidade em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2005.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à fratura por compressão de dentes bovinos fragilizados que receberam diferentes reforços intra-radulares. Foram utilizados setenta dentes bovinos, que tiveram suas coroas seccionadas no terço médio, padronizando o tamanho em 30mm. Em 56 dentes, os canais radulares foram preparados biomecanicamente e, em seguida, para simular dentes jovens, foi realizado desgaste das paredes dentinárias internas utilizando brocas gates-glidden e brocas aço rápido e vídea (20mm de profundidade). A espessura das paredes dentinárias, 2mm, foi comprovada através radiografias. Em seguida, os dentes foram divididos em cinco grupos (n=14), de acordo com o reforço intra-radular utilizado: G1) pinos de fibra de carbono associados a três pinos acessórios de fibra de vidro; G2) pinos de fibra de carbono revestidos por fibra de vidro associados a três pinos acessórios de fibra de vidro; G3) resina composta fotoativada; G4) não recebeu reforço e em G5) os dentes não foram fragilizados e não receberam reforço. Os espécimes foram submetidos ao ensaio de compressão, com força aplicada em ângulo de 45°, velocidade de 1mm/min, em uma máquina de ensaio universal EMIC. Os dados obtidos foram submetidos aos testes estatísticos Anova, Tukey, t student e Dunnet, (5%). Os resultados mostraram diferença estatística significativa ($p < 0,05$), sendo que G1 apresentou maior resistência em comparação com os demais grupos e G4 apresentou menor resistência. Assim pôde-se concluir que a utilização de reforços intra-radulares com diferentes pinos ou resina composta em dentes fragilizados aumentou significativamente a resistência à fratura de dentes fragilizados sob força de compressão.

PALAVRAS CHAVE: técnica para reforço intra-radular; pinos; reforços intra-radulares; traumatismos dentários.

1 INTRODUÇÃO

Os traumatismos dentários envolvem principalmente os dentes anteriores, promovendo um efeito desfavorável na função, estética e fonética do indivíduo, o que afeta muitas vezes sua auto-estima. Estes traumas freqüentemente acometem crianças em idade escolar (ARAÚJO & VALERA⁹, 1999), predominantemente entre oito e doze anos de idade (ANDREASEN⁷, 1991), sendo o dente mais comumente envolvido o incisivo central superior (RAVN et al.⁸⁰, 1974; PROKOPOWITSCH & MOURA⁷⁶, 1992).

Como conseqüência da injúria, pode ocorrer necrose pulpar dos dentes permanentes jovens com incompleto desenvolvimento radicular e, que apresentam paredes radiculares finas e frágeis (KATEBZADEH et al.⁵⁸ 1998). Quando a vitalidade pulpar destes dentes é perdida, o desenvolvimento radicular é afetado, uma vez que cessa o processo de apicigênese. Desta forma, a técnica de apicificação com o uso do hidróxido de cálcio por 6 a 18 meses tem promovido elevado índice de sucesso no tratamento endodôntico de dentes permanentes jovens com polpa necrótica decorrente de trauma (FRANK³⁵, 1966; HEITHERSAY⁴⁷, 1970; LEONARDO & LEAL⁶², 1998; BARNETT¹¹, 2002; CARVALHO²⁰, 2002), uma vez que uma barreira de tecido duro é formada na região apical, possibilitando uma perfeita obturação do sistema de canais radiculares.

Por outro lado, a permanência de paredes dentinárias de fina espessura, principalmente na região cervical, representa um problema clínico grave, visto que se torna mais suscetível a fraturas

(ARAÚJO & VALERA⁹, 1999; BATISTA & LOPES¹², 1999; GLENDOR et al.⁴³, 2000; VALERA et al.⁹⁶, 2004). Caso uma nova injúria ocorra nestes dentes, ou mesmo durante a mastigação, os mesmos podem fraturar-se levando o caso ao insucesso (TRABERT et al.⁹³, 1978; DAVIDOWICZ et al.²⁴, 1992). Valera et al.⁹⁶ (2004) verificaram que quase 20% dos casos de dentes jovens traumatizados apresentaram fraturas quando da reincidência de um trauma. Com relação à recorrência de traumas, Andreasen⁶, 1970, observou uma taxa de 24% de crianças traumatizadas que haviam sofrido trauma dentário mais de uma vez. Assim, faz-se necessário o reforço destas raízes fragilizadas, uma vez que o tipo de fratura que ocorre quando da reincidência de um trauma ou durante o ato mastigatório, pode tornar difícil a restauração do dente traumatizado, podendo em último caso levar a perda do elemento dentário.

A permanência de canal amplo em dentes imaturos traumatizados pode representar um grande problema para o cirurgião-dentista. O reforço intra-radicular desta estrutura, com um material elasticamente compatível com a dentina é mais seguro que o reforço da estrutura intra-radicular com núcleos metálicos fundidos, os quais possuem alto módulo de elasticidade, com potencial para transferir o estresse à estrutura dentária circundante (SAUPE et al.⁸⁵, 1996). Além disso, o sistema utilizado deve proteger a raiz de fraturas dentárias.

Com o surgimento da técnica do condicionamento ácido do esmalte (BUONOCORE¹⁵, 1955), aliada ao desenvolvimento das resinas compostas (BOWEN¹⁴, 1978), houve grandes avanços nas técnicas restauradoras, que se tornaram mais eficazes e conservadoras. Uma das técnicas propostas para reforçar raízes enfraquecidas e que vem sendo bastante aceita é o reforço das raízes com resina composta (RABIE et al.⁷⁹, 1985; LUI⁶⁴⁻⁵ 1987 e 1994; CARVALHO²⁰, 2002). Logo, a introdução de materiais capazes de aderir à estrutura dentinária é um avanço potencial para a reconstituição e reabilitação de tecidos com perda de dentina.

Entretanto, a utilização de resina composta no interior do canal radicular como uma forma de reforçar o remanescente dentário apresenta alguns problemas. Quando se utiliza resina composta autopolimerizável, não se consegue controlar o tempo de presa da mesma no interior do canal radicular. Já com relação às resinas compostas fotopolimerizáveis, o problema é o da cura em profundidade, visto que espessuras superiores a 4 ou 5mm podem apresentar um processo de cura incompleto, decorrente da limitada transmissão de luz polimerizadora através do bloco de material no interior da raiz (LUI⁶⁵, 1994). Contudo, este problema foi atenuado com o lançamento de pinos fototransmissores que possibilitam a transmissão da luz à distância para o interior do canal, permitindo o uso intra-radicular de resinas compostas para reforço de raízes fragilizadas (CARVALHO²⁰, 2002). Além disso, como o processo de apicificação pode durar até 18 meses, é possível a ocorrência de fratura no terço cervical da raiz dentária mesmo antes da obturação endodôntica e da restauração final do dente. Assim, a realização de reforço intra-radicular com resina composta é uma boa alternativa durante o processo de apicificação (CARVALHO²⁰, 2002). Segundo Valera et al.⁹⁶ (2004), 50% dos dentes jovens traumatizados que apresentaram fraturas quando da reincidência de um trauma, ainda estavam em tratamento de apicificação.

Muitos estudos têm demonstrado a utilização de diversos pinos como reforços intra-radulares (ISHIKIRIAMA et al.⁵⁴, 1995; FREEDMAN³⁶, 1996; ISIDOR et al.⁵⁵, 1996; ALBUQUERQUE et al.³, 1998; BATISTA, & LOPES¹², 1999; GLAZER⁴², 2000; HEDLUND, et al.⁴⁶, 2003). Com relação aos pinos metálicos, sua utilização em dentes anteriores tem demonstrado desvantagem estética (CHRISTENSEN²¹, 1998). Desta forma, a busca por sistemas de núcleos/pinos intra-radulares mais estéticos e com capacidade real de reforçar a estrutura dentária impulsionaram novas pesquisas de núcleos e pinos não-metálicos. Um objetivo bastante almejado é o da restauração em

monobloco, isto é, a obtenção de um único complexo biomecânico obtido pela adesão entre estruturas dentárias e materiais de reforço (pino, agente cimentante e material de preenchimento coronário) e pela utilização de materiais com propriedades mecânicas semelhantes às da estrutura dentária remanescente (DURET et al.²⁹, 1990; BATISTA & LOPES¹², 1999). Pinos não metálicos à base de compósitos reforçados com fibras associam um elemento de alta resistência (fibras carbono, polietileno, vidro ou quartzo) com matrizes resinosas (geralmente epóxicas) (FREEDMAN³⁶, 1996; BOTTINO et al.¹³, 2001).

Felippe et al.³¹, 2001, ressaltaram que compósitos reforçados com fibras (especialmente fibras de vidro e fibras de carbono) estão rotineiramente substituindo metais em número crescente de aplicações na engenharia civil, indústria naval, aeroespacial, automobilística e esportiva. Tais materiais possuem alta resistência, propriedades não corrosivas, potencial de translucidez, adequadas propriedades adesivas e facilidade de reparo em relação aos metais.

Pinos intra-radiculares de fibras de carbono vêm sendo introduzidos no mercado, apresentando várias vantagens: adesão à estrutura dentária e ao material de cimentação, módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, resistência à corrosão, facilidade de remoção com brocas e solventes. Os pinos de fibras de carbono são mais flexíveis do que os metálicos (RAYGOT et al.⁸¹, 2001).

Outros materiais também têm sido utilizados com a intenção de aumentar a resistência de dentes tratados endodonticamente. El-Khodery et al.³⁰, em 1990, verificaram um aumento de resistência da estrutura dentária quando o canal foi preenchido com resina composta. Também tem sido sugerida a possibilidade de utilização de pinos confeccionados a partir de dentes naturais, os quais são denominados núcleos biológicos ou pinos dentários (BATISTA & LOPES¹², 1999). O cimento de ionômero de vidro também foi usado como meio para auxiliar no reforço dentário (JOHNSON et al.⁵⁶, 2000; DUPREZ et al.²⁸, 2004),

entretanto, embora apresentem propriedades adequadas, os cimentos de ionômero de vidro não possuem a mesma resistência física e mecânica das resinas compostas.

Poucas são as pesquisas encontradas na literatura que dão o merecido valor e importância à resistência à fratura de dentes permanentes jovens que foram traumatizados e tratados endodonticamente. Conseqüentemente, há poucas informações sobre variáveis que podem aumentar a resistência do dente traumatizado a novas fraturas (KATEBZADEH et al.⁵⁸, em 1998). Assim sendo, torna-se importante o desenvolvimento de um sistema de reforço intra-radicular com propriedades semelhantes àsquelas da estrutura dentária e que possa reabilitar raízes estruturalmente frágeis, proporcionando-lhes um prognóstico favorável. No intuito de aumentar o conhecimento desta área pouco explorada e de fundamental importância, tornou-se interessante avaliar a eficácia de novos métodos que possam reforçar dentes permanentes jovens traumatizados, visto que a maioria dos casos de insucesso se dá por fraturas devido a traumas recorrentes (VALERA et al.⁹⁶, 2004), tornando difícil e, muitas vezes, até impossível a restauração do remanescente dentário.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Dentes permanentes jovens traumatizados

Em 1992, Cvek²³ avaliou radiograficamente 885 incisivos luxados sem vitalidade pulpar. Os dentes foram avaliados quanto à saúde dos tecidos periodontais, presença de reabsorção radicular ou não, ocorrência de anquilose e de fraturas na região cervical. Os resultados foram avaliados após a conclusão do tratamento com hidróxido de cálcio e quatro anos após a obturação dos canais. Foi verificado que, após o tratamento com o hidróxido de cálcio, 95% dos dentes apresentavam saúde periapical. Quatro anos após a obturação dos canais radiculares foi observado que a saúde periapical estava evidenciada em 91% dos casos. Não foi comprovada diferença entre dentes maduros ou jovens. Em 97% dos casos foi verificada a existência de reabsorção radicular inflamatória. A frequência de fraturas cervicais radiculares foi bem maior em dentes jovens quando comparado com dentes maduros, dependendo do estágio de desenvolvimento radicular, podendo variar entre 77% a 28% nos dentes mais desenvolvidos. A frequência de fraturas também foi relacionada a defeitos verificados após a cura da reabsorção inflamatória radicular na área cervical da raiz.

Em 1993, foi realizado um estudo epidemiológico, por Forsberg & Tedestam³³, onde pesquisaram os fatores etiológicos e predisponentes relacionados a injúrias traumáticas em dentes permanentes. O estudo envolveu 1610 crianças, com idades entre sete e

15 anos, sendo 813 garotos e 797 garotas. Os resultados demonstraram que os seguintes fatores: desarmonia oclusal, overjet excedendo 4mm, lábio superior curto, incompetência labial e respiração bucal, aumentaram a predisposição a injúrias dentárias traumáticas. As causas mais comuns de fraturas foram brigas e quedas, que foram reportadas como fatores etiológicos em 69,9% dos garotos e em 86,7% das garotas. As injúrias dentárias ocorridas durante a prática de esporte foram duas vezes mais comuns em garotos (18,2%) do que em garotas (8,2%). A frequência de injúrias causadas por acidentes de trânsito foi comparativamente menor, sendo 9,7% para os garotos e 5,5% para as garotas.

Em 2000, Glendor et al.⁴³ avaliaram os riscos de episódios múltiplos de traumas dentários em dentes permanentes entre crianças e adolescentes, avaliados por idade e sexo, fazendo-se uma comparação do tipo de tratamento dental realizado nos pacientes com único episódio de trauma dentário; pacientes com múltiplos episódios de traumas dentários e em pacientes com um único e recorrente dente traumatizado. O estudo foi baseado em uma amostra de 83 pacientes com idade entre seis e 18 anos, que sofreram episódios de trauma dentário. Todos os pacientes foram acompanhados durante 12 anos. Foram registrados 41 pacientes com múltiplos episódios de trauma dentário, com uma variação entre dois e sete episódios e uma média de 2,9 episódios por paciente. O número de pacientes com múltiplos episódios foi significativamente maior quando estes sofreram o primeiro trauma com idade entre seis e dez anos, isto quando comparados com pacientes que sofreram o primeiro trauma com idade entre 11 e 18 anos. Uma análise mostrou que o risco de recorrência de trauma aumenta de 14,9 para 30,3% quando o primeiro trauma ocorre antes dos 11 anos de idade, comparado com uma variação de 0 a 7,4% quando ocorre após os 10 anos. O risco de múltiplos episódios de trauma dentário foi 8,4 vezes maior quando ocorreu aos 9 anos de idade, comparado com os pacientes que sofreram trauma aos 12 anos.

Em 2001, Oliveira et al.⁷³ avaliaram clínica e radiograficamente, reincidência de fraturas coronárias, corono-radiculares ou radiculares em dentes permanentes jovens traumatizados. Para isso, foram avaliados 31 dentes com rizogênese incompleta de pacientes que foram tratados ou estavam em tratamento na clínica do Centro de Traumatismos Dentários da F.O.S.J.C. – UNESP. Os resultados demonstraram que em seis dentes (19,3%) houve reincidência de fratura, sendo que duas foram acima da junção cimento-esmalte e quatro abaixo da junção. Destes dentes, três (50%) estavam com curativo de demora e três (50%) já havia terminado o tratamento endodôntico. Estes resultados mostram a necessidade de utilização de reforços mecânicos durante e após o tratamento de dentes permanentes jovens traumatizados.

Segundo Andreasen et al.⁸, 2002, alguns autores tem proposto que dentes imaturos são fragilizados pelo preenchimento dos canais radiculares com hidróxido de cálcio. Nesta pesquisa, testaram a hipótese de que a dentina em contato com o hidróxido de cálcio poderia apresentar uma redução na resistência à fratura após um certo período de tempo. Noventa incisivos mandibulares imaturos de ovelhas foram extraídos, com aproximadamente quatro meses de idade, e divididos em dois grupos experimentais: a) grupo 1, o tecido pulpar foi removido pelo forame apical e os canais radiculares foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio (Calasept[®]) utilizando uma Lentulo[®] espiral em baixa velocidade e restaurados com cimento de óxido de zinco e eugenol IRM[®], após, foram armazenados em solução salina em uma temperatura ambiente por 0,5; 1; 2; 3; 6; 9 ou 12 meses; b) grupo 2, o tecido pulpar foi removido pelo forame apical e os canais radiculares foram preenchidos com solução salina e restaurados com cimento IRM[®], posteriormente foram armazenados em solução salina por dois meses. Os dentes intactos serviram como controle e foram testados imediatamente após a extração. Todos os dentes foram submetidos ao teste de resistência à fratura em uma máquina de teste universal Instron nos períodos de observação. Os

resultados indicaram uma notável diminuição na resistência à fratura com o aumento no tempo de armazenamento do grupo 1 (preenchimento com hidróxido de cálcio). Os autores concluíram que a resistência à fratura de dentes imaturos, preenchidos com hidróxido de cálcio, diminuiu pela metade em um ano com o preenchimento. De acordo com os autores, os achados dessa pesquisa podem explicar as freqüentes fraturas observadas em dentes preenchidos com hidróxido de cálcio por extensos períodos.

A necrose pulpar é uma complicação comum decorrente de injúria dental traumática e está relacionada com o tipo e severidade da injúria, tanto quanto com o estágio de desenvolvimento do dente traumatizado. Barnett¹¹, 2002, avaliou através de uma revisão da literatura o papel da endodontia no tratamento de dentes permanentes necrosados pós-injúria traumática. Segundo o autor, a intervenção endodôntica imediata é necessária em dentes traumatizados quando há sinais clínicos e radiográficos de uma infecção pulpar no canal radicular do dente traumatizado, como por exemplo reabsorção radicular inflamatória externa, formação de lesão apical e dor à percussão. O autor relata que o uso do hidróxido de cálcio no tratamento de dentes com polpa necrosada pós- trauma foi extremamente benéfico para a manutenção prolongada do dente traumatizado. Ainda segundo o autor, o hidróxido de cálcio tem sido relatado na literatura como sendo importante na manutenção e reparação dos defeitos da reabsorção radicular externa inflamatória, na eliminação de microorganismos patogênicos do sistema de canais radiculares e na indução da formação de uma barreira de tecido mineralizado no ápice de dentes imaturos não-vitais.

2.2 Reforços intra-radiculares

Trabert et al.⁹³, em 1978, investigaram a resistência à fratura de incisivos centrais superiores submetidos à força de impacto para simulação de trauma. Foram avaliados dentes sem tratamento endodôntico, dentes tratados endodonticamente, dentes tratados endodonticamente e restaurados com resina composta até o nível da junção esmalte-cimento, e dentes tratados endodonticamente e restaurados com resina composta após cimentação de pinos metálicos. Nos dentes restaurados com pinos, os condutos para pino foram preparados em profundidade de 8mm a partir da junção esmalte-cimento com diâmetros dos condutos de 1,40mm e 1,80mm no nível do limite esmalte-cimento, para receber, respectivamente pinos paralelos de 1,27mm e 1,778mm de diâmetro. Cada técnica restauradora foi aplicada em grupos de dentes com comprimentos de raízes de 11, 13 e 15mm, formando 15 subgrupos. Dos resultados obtidos pelo teste de impacto, os autores concluíram que: não houve diferença significativa na resistência à fratura entre dentes tratados e não tratados endodonticamente; não foi encontrada significativa correlação entre o tipo e localização de fratura, comparado com valor de energia de impacto absorvido; as variáveis que podem ser usadas para prever a energia de impacto foram o diâmetro méso-distal do dente, o comprimento da raiz e a largura do preparo da câmara pulpar. O aumento do comprimento da raiz produziu maior resistência à fratura; os incisivos centrais superiores tratados endodonticamente e restaurados com pinos mostraram resistência à fratura significativamente maior durante o impacto e que os pinos de 1,778mm promoveram menor reforço durante os impactos, comparados com os pinos de 1,27mm.

Guzy & Nicholls⁴⁵, em 1979, observaram que dentes despulpados pareciam mais frágeis que dentes vitais, pois freqüentemente fraturavam durante a função. Embora a literatura recomendasse reforçar estes dentes com núcleos intra-radiculares para prevenir fratura, até aquele momento esta afirmação não possuía suficiente suporte científico. Assim, os autores compararam a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com e sem pinos cimentados, visando determinar se os pinos realmente reforçam as raízes. Utilizaram 59 incisivos centrais superiores e caninos inferiores tratados endodonticamente, divididos em quatro grupos: caninos com e sem pinos, e incisivos centrais com e sem pinos. Nos grupos com pinos, a obturação foi removida até 5mm do ápice e pinos pré-fabricados Endo-Post foram cimentados com fosfato de zinco. Os pinos foram cortados 1mm abaixo do acesso endodôntico, que foi restaurado com silicato. Os dentes foram fixados (2mm abaixo da junção cimento-esmalte) em blocos de resina acrílica, sendo aplicada borracha de silicone sobre a raiz para simular ligamento periodontal. Cargas compressivas foram aplicadas sobre os dentes (de lingual para vestibular) em máquina de ensaios universal Instron, ângulo de 130° em relação ao seu longo eixo e velocidade de 5cm/min. Não houve diferença estatística significativa no padrão de fratura ou localização da fratura (58 dentes fraturaram no terço médio ou cervical da raiz) entre dentes com e sem pinos, nem na resistência à fratura de dentes com e sem pinos. Como as falhas iniciaram-se na face vestibular ou lingual das raízes, deduziram que o pino, dada sua posição, recebe estresse mínimo, reforçando muito pouco a raiz sob cargas externas; logo, quanto mais largo o diâmetro vestibulo-lingual da raiz, maior sua resistência à fratura.

Trope et al.⁹⁵, em 1985, compararam a resistência à fratura de dentes tratados endodoticamente e restaurados por oito métodos diferentes. A amostra consistiu-se de 64 incisivos centrais superiores hígidos de dimensões similares. A cavidade de acesso foi

preparada com 2mm de profundidade e 2mm de largura na face palatina dos dentes, que foram distribuídos em oito grupos: grupo 1 – cavidade de acesso preenchida com resina composta autopolimezável; grupo 2 – cavidade de acesso preenchida com resina composta após condicionamento ácido; grupo 3 – canal desobturado até 10mm abaixo da junção cimento-esmalte e preenchimento do acesso e canal com resina composta após condicionamento ácido; grupo 4 – preparo do canal com broca do sistema Para-Post de 1,25mm de diâmetro até 10mm abaixo da junção cimento-esmalte, sendo o canal mantido vazio e o acesso preenchido com resina composta; grupo 5 – canal preparado da forma acima descrita, sendo acesso e canal preenchidos com resina composta, sem condicionamento ácido; grupo 6 – canal preparado da forma acima, condicionamento ácido do canal e acesso, cimentação de pino de aço Para-Post (1,25mm de diâmetro) com fosfato de zinco e preenchimento do acesso com resina composta; grupo 7 – canal preparado da forma acima, e após o condicionamento ácido o acesso e o canal foram preenchidos com resina composta; grupo 8 - canal preparado da forma acima, condicionamento ácido e cimentação de pino Para-Post com resina composta, utilizada também para preencher a cavidade de acesso. Os dentes foram fixados em anéis de cobre ao nível da junção cimento-esmalte e posicionados na máquina de ensaios universal para serem sujeitos a cargas compressivas até a fratura (ângulo de 50° em relação ao longo eixo do dente). Todos os dentes fraturaram de modo similar, independentemente da técnica restauradora. Os grupos com maior resistência à fratura foram os grupos 1, 2 e 3, sem diferenças significantes entre eles. O preparo do canal para o pino (grupos 4 a 7) enfraqueceu significativamente os dentes. Quando o pino Para-Post foi cimentado com fosfato de zinco (grupo 5) ou resina (grupo 8), os valores de resistência foram significativamente mais altos do que quando o canal preparado foi mantido vazio (grupo 4) ou preenchido com resina composta sem condicionamento ácido (grupo 5) e significativamente mais baixos que nos

dentes sem preparo do canal (grupos 1 a 3). Quando o canal preparado e o acesso endodôntico foram condicionados e preenchidos com resina composta (grupo 7), a resistência à fratura foi similar aos grupos 1 a 3 (sem preparo do canal). Os autores indicaram a técnica usada no grupo 7 para restauração de dentes jovens tratados endodonticamente com rizogênese incompleta (canais largos e paredes radiculares finas) e que, quando possível o preparo do canal deve ser evitado, utilizando pinos somente quando necessário para retenção da restauração.

Rabie et al.⁷⁹, em 1985, testaram clinicamente a possibilidade de reforçar dentes imaturos com resina composta, restaurando três incisivos centrais superiores com fratura horizontal na região cervical. Em um dente, a fratura era supragengival e nos outros dois abaixo da crista óssea. O acesso às raízes foi obtido com extrusão ortodôntica e/ou cirurgia periodontal. Após tratamento endodôntico e desobturação parcial do canal, foi executado condicionamento ácido e cimentação de pino ou núcleo metálico fundido no canal radicular com resina composta (dois casos) ou somente reforço com resina (um caso). Os autores julgavam que a resina, penetrando nos túbulos dentinários condicionados, manteria as paredes radiculares unidas, possibilitando que o dente imaturo se tornasse restaurável. Recomendaram a técnica do reforço com resina para reforçar raízes com paredes finas devido ao desenvolvimento incompleto, possibilitando a restauração e manutenção destes dentes na cavidade oral, os quais são rotineiramente extraídos devido ao maior risco de fratura vertical quando convencionalmente restaurados.

Gher et al.⁴¹, 1987, realizaram uma pesquisa com dentes fraturados utilizando um protocolo padrão: exame clínico, anamnese, e história dental. Este estudo avaliou documentos de dois anos de cem casos de dentes fraturados em 98 pacientes em uma clínica odontológica militar. Para comparação, informações pertinentes foram também registradas de mais de dois mil dentes em uma amostra da população. A

documentação incluía fotografias clínicas e um questionário preenchido na época do diagnóstico clínico. Os autores concluíram que fraturas radiculares são freqüentemente encontradas em maior quantidade em dentes com restaurações extensas ou tratados endodonticamente. Dois tipos principais de fratura foram encontradas: fratura incompleta de coroa-raiz e fraturas de raiz associadas com falha na terapia endodôntica.

Lui⁶⁴, em 1987, sugeriu uma técnica para reforçar internamente as raízes debilitadas (por lesão cariosa, defeitos dentinários, causas iatrogênicas, etc), utilizando preenchimento interno da raiz com resina composta. Após tratamento endodôntico, a porção coronária sem suporte foi eliminada, mantendo-se pelo menos 1mm de altura acima da margem gengival para permitir um término supragengival do preparo. O canal radicular foi preparado com uma broca de tamanho compatível. A adaptação do pino de tamanho correspondente à broca foi verificada no interior do canal radicular. Sulcos foram feitos com brocas tipo cone invertido nas paredes mais espessas. Seguiu-se condicionamento com ácido fosfórico e aplicação do sistema adesivo. O pino (lubrificado com vaselina) foi inserido no canal radicular e em torno dele resina composta radiopaca foi injetada e condensada. Após a polimerização, o pino foi removido, formando o espaço para o núcleo, executando-se uma cavidade elíptica de 2 a 3mm de profundidade na porção mais cervical da raiz. A técnica acima descrita permitiu a formação de um canal retentivo e capaz de suportar núcleo metálico fundido, evitando fratura de raízes enfraquecidas durante cimentação ou função mastigatória.

No ano de 1990, Duret et al.²⁹, baseados nas excelentes propriedades físicas da fibra de carbono, com larga aplicação na indústria automobilística, aeroespacial e esportiva, idealizaram um sistema de núcleos intra-radulares à base de fibras de carbono longas e em disposição paralela, imersas em matriz de resina epóxica. Este sistema, denominado em seu país de origem (França) como Composipost, baseia-se em um conceito de monobloco entre núcleo e raiz, pois as

propriedades biomecânicas desse pino, especialmente o módulo de elasticidade (rigidez), são semelhantes às da estrutura dentária, além de ser adesivamente unido ao esmalte e à dentina. Segundo os pesquisadores, o sistema representou uma inovação em desenho, composição e performance na área de pinos pré-fabricados.

El-Khodery et al.³⁰, 1990, avaliaram e compararam quatro técnicas restauradoras para reforçar dentes anteriores hígidos e tratados endodonticamente. Foram utilizados vinte incisivos centrais superiores recém-extraídos, selecionados com base na uniformidade de tamanho e forma. Os dentes receberam tratamento endodôntico através de preparo biomecânico do canal com lima tipo Kerr até nº60, obturação pela técnica de cone único usando cimento Tule-Seal e, em seguida, foram divididos em quatro grupos: a) grupo 1, restauração da câmara pulpar pela técnica convencional com resina composta (Concise – 3M Co., St. Paul, MN, U.S.A); b) grupo 2, condicionamento ácido, aplicação de sistema adesivo (Scotchbond – 3M Co., St. Paul, MN, U.S.A) e preenchimento do canal radicular e câmara pulpar com resina composta (Concise – 3M Co., St. Paul, MN, U.S.A); c) grupo 3, preenchimento do canal radicular e câmara pulpar em amálgama (Sybraloy – Kerr, SYBRON, Romulus, Michigan, U.S.A.); d) grupo 4, pino metálico (Para-Post – Whaledent Int., NY, U.S.A.) cimentado no canal radicular com cimento de poliacrilato – Durelon e restauração com resina composta (Concise – 3M). Nos grupos 2, 3 e 4, os canais radiculares foram preparados com 7mm de comprimento e diâmetro padronizado com brocas nº 6 do sistema Para-Post Whaledent. Após os procedimentos restauradores os dentes foram embutidos em blocos de resina acrílica e submetidos a testes de compressão em máquina de teste universal Instron, ângulo de 45° e velocidade de 5cm/min aplicada na superfície lingual dos dentes, até sua fratura. As médias de carga encontradas foram de 28,8Kg para o grupo 1; 45,8Kg para o grupo 2; 41,2Kg para o grupo 3 e 37,6Kg para o grupo 4. Os autores concluíram que a técnica convencional (grupo 1) apresentou

valores de carga mais baixos para fratura, indicando a necessidade de reforço dos dentes tratados endodonticamente. As demais técnicas promoveram reforço aos dentes sendo que a técnica do preenchimento do canal e restauração em resina composta foi mais efetiva.

King & Setchell⁵⁹, em 1990, avaliaram a resistência à fratura de dentes restaurados com um pino de fibra de carbono experimental. Compararam quatro sistemas de núcleos diferentes, empregando 40 dentes anteriores (incisivos centrais superiores e caninos inferiores ou superiores). Os pinos de fibra de carbono (grupos experimentais) tiveram a porção coronária fundida em ouro (grupo B) ou construída com resina composta (grupo C) e foram cimentados com cimento resinoso. Foram utilizados dois grupos controle (cimentados com fosfato de zinco): um com pinos metálicos (Para-Post) com porção coronária fundida em ouro (grupo A) e outro com pinos metálicos (Para-Post) com porção coronária em resina composta (grupo D). Após receberem coroas metálicas fundidas, os espécimes sofreram cargas compressivas em ângulo de 130° com o longo eixo da raiz. Dentes restaurados com pinos de fibras de carbono exibiram desempenho comparável (em alguns espécimes até melhor) àqueles dos pinos metálicos. O nível da fratura de dentes restaurados com pinos de fibra de carbono foi mais favorável para o remanescente dentário que o dos pinos metálicos.

McDonald et al.⁶⁸, 1990 avaliaram *in vitro* o efeito de três técnicas restauradoras realizadas em incisivos inferiores tratados endodonticamente na resistência à fratura. Os dentes tinham apenas a abertura coronária de acesso para o tratamento endodôntico e a maior parte da estrutura coronária estava preservada: a) grupo 1 (controle): a gutta-percha foi removida em nível de 1mm apicalmente à margem lingual da cavidade, a qual foi restaurada com resina composta P30. Nos dois grupos seguintes, a gutta-percha foi removida até o limite de 5mm aquém do ápice, para a colocação de pinos pré-fabricados; b) grupo 2: recebeu

pinos de aço inoxidável Para-Post; c) grupo 3: recebeu pinos reforçados com fibras de carbono. Os pinos, medindo 12mm de comprimento, foram cimentados com aproximadamente 8mm dentro da raiz e 4mm dentro da coroa anatômica. Todos os dentes foram restaurados com resina composta P30. Os corpos de prova foram embutidos em resina acrílica até o limite de 1mm da junção esmalte-cimento e foram submetidos à carga perpendicular até a fratura. Não houve diferença significativa na resistência à fratura de dentes apenas restaurados com resina em comparação com dentes que receberam pinos de aço ou pino reforçado com fibras de carbono. Os autores concluíram que não foi vantajoso restaurar dentes hígidos tratados endodonticamente com pinos de aço ou reforçados com fibras de carbono.

Burgess et al.¹⁷, em 1992, pesquisaram a força necessária para deslocar quatro diferentes tipos de pinos endodônticos cimentados com cimento resinoso e submetidos à tensão, torção e compressão. Utilizaram 120 premolares inferiores que tiveram as suas coroas seccionadas na junção cimento-esmalte. Após a remoção do tecido pulpar e irrigação com hipoclorito de sódio, foi realizada a preparação para o recebimento dos pinos utilizando-se brocas que penetraram até 9mm de profundidade. Em seguida, pinos de 13mm de comprimento foram cimentados. Foram confeccionados núcleos em resina. As raízes foram montadas em tubos metálicos e submetidas a forças em uma máquina de ensaio Instron. Os grupos foram formados como se segue: a resina utilizada foi a Flexi-Flow e os pinos foram o ParaPost, V.Lock e Flexi-Post. Os dados foram submetidos à análise estatística ANOVA. O grupo que recebeu reforço com pino Flexi-Post foi o que melhor se comportou quando submetido a forças de torção e tensão, entretanto, quanto à compressão, o grupo que recebeu pino V.Lock foi o melhor.

Cailleteau et al.¹⁹, 1992, realizaram um estudo utilizando o método do elemento finito para comparar o estresse ao longo do interior

da parede do canal radicular em quatro modelos bi-dimensionais de um incisivo central superior. Os quatro modelos avaliados foram: um incisivo intacto, um incisivo tratado endodonticamente, um incisivo tratado endodonticamente com a coroa restaurada e um incisivo com coroa restaurada e com pino cilíndrico metálico fundido. Uma força estática horizontal (1 Newton) foi aplicada na superfície lingual de cada modelo, e a máxima tensão, compressão e o estresse foi calculado utilizando o programa de elemento finito com o programa PAFEC 75. Os resultados indicaram que o estresse no modelo com raiz sem pino foi alterado como resultado da inserção do pino. Os autores concluíram que o valor máximo na curva de estresse estava associada com a terminação apical do pino e a posição do pino resultou em uma distribuição não uniforme do estresse ao longo da parede do canal.

Sornkul & Stannard⁹⁰, 1992, avaliaram a resistência à fratura vertical e lateral de raízes de premolares inferiores, antes e após procedimentos endodônticos e restauradores. Foram utilizados 141 dentes montados em blocos de resina acrílica e, deste total, 23 foram usados como grupo controle e não receberam nenhum tratamento. Os demais 118 dentes foram instrumentados até a lima K nº35, irrigados com solução de NaOCl a 5,25% e obturados com guta-percha e cimento endodôntico, usando a técnica de condensação lateral. Após a obturação dos canais, os dentes foram preparados com brocas do sistema Para-Post a uma profundidade de 5mm e abertura coronária medindo 3mm vestibulo-lingualmente e 2mm méso-distalmente. Os dentes foram divididos em sete grupos: a) grupo 1, serviu como controle e não recebeu tratamento; b) grupo 2, foi usado resina composta (Adaptic) para preencher o canal radicular preparado; c) grupo 3, o preparo foi irrigado com EDTA a 17%, e em seguida, resina sem carga foi aplicada nas paredes do canal e foi realizado o preenchimento com resina composta (Adaptic); d) grupo 4, o preparo do canal foi aumentado para 10mm de profundidade e as paredes do canal foram tratadas com EDTA a 17%. O

sistema adesivo foi aplicado e pinos Para-Post foram inseridos e cimentados com resina composta fotopolimerizável; e) grupo 5, foi realizado preparo dos canais radiculares a 5mm de profundidade, semelhante ao grupo 4. Os núcleos foram obtidos através de moldagens em resina Duralay e fundições em Will Ceram. O núcleo foi cimentado com cimento de fosfato de zinco; f) grupo 6, os preparos foram realizados de forma semelhante aos do grupo 5 e os espécimes não receberam restauração; g) grupo 7, para este grupo, foram confeccionados 15 dentes em resina composta (Adaptic) usando molde de um dente preparado. Em uma máquina de ensaio universal Instron, foram aplicadas cargas compressivas (perpendiculares à superfície oclusal) e de cisalhamento (ângulo de 45° em relação ao longo eixo da raiz). Os grupos com maior resistência foram o grupo 1 (raízes inalteradas) e o grupo 3 (resina composta com agente de união). Quando cimentados pinos pré-fabricados com resina composta (grupo 4), a resistência do dente diminuiu, sendo similar ao grupo 7. Preenchimento com resina composta sem agente de união (grupo 2) e núcleo metálico fundido (grupo 5) obtiveram valores de resistência semelhantes. O grupo 6 (dentes preparados sem qualquer restauração) apresentou menor resistência. Os autores concluíram que os fatores que aumentaram a resistência a fraturas foram: quantidade de estrutura dentária remanescente, resistência dos pinos e material de preenchimento coronário e adesão entre dentina e material de preenchimento coronário. Sugeriram pesquisas de novos materiais para aumento de adesão entre materiais restauradores e estrutura dentária, permitindo seu reforço e preservação.

Trope & Ray⁹⁴, em 1992, determinaram a resistência à fratura de 48 caninos inferiores tratados endodonticamente e obturados com cimento endodôntico Ketac Endo, sob cargas compressivas. Foram preparados quatro grupos (n=12). No grupo 1, os canais radiculares instrumentados foram obturados com cimento endodôntico de ionômero de vidro; no grupo 2, os canais não foram instrumentados; no grupo 3, os

canais foram instrumentados, mas não obturados; no grupo 4, os canais instrumentados foram obturados com cimento endodôntico convencional (cimento de Roth). Instrumentação endodôntica do canal radicular enfraqueceu significativamente as raízes. A obturação com cimento endodôntico convencional não reforçou as raízes, enquanto que a obturação com cimento de ionômero de vidro reforçou significativamente as raízes quando comparadas com raízes instrumentadas, mas não obturadas ou obturadas com cimento convencional.

A influência dos pinos na distribuição de estresse na dentina foi investigada por HO et al.⁵¹, em 1994, através do método do elemento finito. Foram idealizados modelos contendo incisivos centrais superiores endodonticamente tratados com ou sem pinos (fundidos em ouro ou pré-fabricados de aço inoxidável). Dois tipos de carga foram aplicados: forças linguais simulando mastigação (ângulo de 45°) e forças traumáticas aplicadas horizontalmente na face vestibular da coroa, ambas com 100N. O uso de pinos não diminuiu significativamente o estresse (nem compressivo nem à tração) na dentina em relação à restauração sem pinos. Concluíram que o efeito benéfico de reforço de núcleos fundidos ou pinos pré-fabricados em dentes endodonticamente tratados é duvidoso.

Quanto à utilização de resina no interior dos canais radiculares para conferir aos mesmos uma maior resistência, Lui⁶⁵, em 1994, descreveu uma técnica para reforçar raízes com canais radiculares excessivamente alargados através de seu preenchimento com resina composta fotopolimerizável. Para melhor polimerização da resina nas porções mais profundas do canal, foi utilizado o pino plástico fototransmissor Luminex, que permite melhor conformação do canal, permitindo a adaptação de pinos (componentes do sistema Luminex) de tamanho e formas idênticos, que podem ser de aço inoxidável, titânio, ouro ou mesmo calcináveis (para fundição do pino). Estes autores verificaram, ainda, que com o uso destes pinos fototransmissores é

possível realizar a cura da resina a uma profundidade de mais de 11mm. A técnica permite aproveitamento de raízes que de outra forma seriam indicadas para extração.

Segundo Freedman³⁶, em 1996, os componentes do pino de fibra de carbono são fibras, matriz e interface. As fibras de carbono têm 0,8mm de diâmetro, são contínuas e longitudinalmente dispostas nos pinos, formando sua estrutura interna. Representam 64% do peso total, conferindo alta resistência ao pino. A arquitetura interna absorve os esforços aplicados à prótese, redirecionando-os para o longo eixo da raiz. A matriz (36% do peso total) é uma resina epóxica que envolve as fibras. A interface é a área de união da fibra com a matriz, através de agentes de adesão adequados. Este autor salientou que quando o estresse transmitido pelos pinos à estrutura dentária foi comparado entre pinos de níquel-cromo, titânio e de fibras de carbono, este último transmitiu somente cerca de 65% de esforços em relação ao Ti e somente um terço em relação ao níquel-cromo. Pinos metálicos, por possuírem módulo de elasticidade até dez vezes maior que o da estrutura dentária, geram alto estresse na interface dente-cimento-pino, podendo gerar descimentação do pino ou fratura da raiz. O pino de fibra de carbono possui módulo de elasticidade similar ao da dentina. As propriedades adesivas do pino também auxiliaram no aumento da resistência do remanescente dentário e na diminuição da microinfiltração. A forma do pino, um cilindro formado por dois cones, respeita a forma cônica do canal, e cada cone gera uma parada para estabilização vertical e distribuição do estresse. Após mais de um bilhão de cargas consecutivas em pinos de fibra de carbono não houve fratura de nenhum pino, e somente 30% das raízes sofreram fratura longitudinal. Quanto a estudos clínicos, 89 profissionais trataram mais de 1100 pacientes com estes pinos, e verificaram que após três anos estavam todos intactos. Ocorreu uma pequena porcentagem de falhas (2%), atribuídas a falta de manutenção periodontal e lesões periapicais.

Holmes et al.⁵², 1996, utilizaram o método do elemento finito na avaliação da distribuição de estresse em dentina de dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos e núcleos, com diferentes tamanhos de pinos. Os autores concluíram que o estresse de cisalhamento ocorreu adjacente ao pino, no meio da raiz. O estresse de cisalhamento foi significativamente maior com a diminuição do comprimento do pino. O maior estresse de tração na dentina ocorreu no terço gengival da superfície vestibular das raízes, enquanto que o maior estresse de compressão da dentina ocorreu no terço gengival da superfície lingual da raiz. A distribuição de tensões de compressão e tração na dentina não variou com a alteração do diâmetro dos pinos.

Isidor et al.⁵⁵, 1996, avaliaram a resistência de dentes bovinos com pinos pré-fabricados de fibra de carbono Composipost. Foram utilizados 14 dentes bovinos com comprimentos e dimensões semelhantes e preparados pela remoção de parte da coroa e parte da raiz de cada dente, resultando em comprimento de raiz de 20mm e largura de $4,8 \pm 0,2$ mm. As raízes receberam uma fina camada de silicone para simular a membrana periodontal e foram montadas em blocos de resina, mantendo-se 15mm da raiz dentro do bloco e 5mm fora. Os preparos das raízes para receberem pinos foram realizados com auxílio de duas brocas calibradas, para possibilitar a colocação de pinos de 8,5mm de comprimento. Foram utilizados pinos pré-fabricados de fibras de carbono, paralelos, escalonados, apresentando diâmetro coronário de 1,8mm e diâmetro de 1,2mm. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso (Sticky Post, Recherches Techniques Dentaires) e os núcleos foram confeccionados em resina composta de autopolimerização (Resilient, Recherches Techniques Dentaires). Os núcleos receberam preparos com medidas padronizadas. As coroas foram enceradas diretamente nos preparos e fundidas em liga de ouro extra-duro (Protor 3, Cendre & Metaux SA) e apresentavam 9mm de altura com inclinação oclusal de 45° em relação ao longo eixo da raiz. As coroas cimentadas em cada dente

preparado foram submetidas a cargas intermitentes de 250N a uma angulação de 45° em relação ao longo eixo do dente e a uma frequência de duas cargas por segundo. Foram observadas fraturas longitudinais incompletas após as cargas em quatro raízes. Os resultados desse estudo foram comparados aos de estudos anteriores, realizados pelos autores, conduzidos sob condições similares, com pinos paralelos, pré-fabricados (Para-Post) e pinos cônicos individualmente fundidos. A porcentagem de fraturas apresentadas pelos dois tipos de pinos dos estudos anteriores foi significativamente superior a dos pinos de fibras de carbono, avaliados neste estudo.

Purton & Love⁷⁷, em 1996, avaliaram rigidez e retenção de pinos de fibra de carbono lisos (Endopost) em relação a pinos de aço inoxidável serrilhados (Para-Post), ambos com 1mm de diâmetro. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso em canais radiculares endodonticamente tratados de incisivos e premolares unirradiculados. Todos os canais eram estreitos (cerca de 1mm de diâmetro). Os pinos Para-Post demonstraram significativamente mais retenção e maior rigidez. É provável que a maior retenção do Para-Post seja devido à sua superfície serrilhada, enquanto o Endopost possui superfície lisa. Os autores concluíram que o pino Para-Post parece mecanicamente mais recomendável que o Endopost para restaurar dentes desvitalizados com canais estreitos.

Purton & Payne⁷⁸, em 1996, através de um estudo *in vitro*, avaliaram rigidez e retenção de pinos de fibras de carbono lisos (Endopost) em relação a pinos de aço inoxidável serrilhados (Para-Post), ambos com 1mm de diâmetro. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso em canais endodonticamente tratados de incisivos e premolares unirradiculados. Todos os canais eram estreitos (cerca de 1mm de diâmetro). Dez pinos de cada tipo foram submetidos ao teste dos três pontos, em uma máquina de teste universal Instron, em uma velocidade de 10mm/min para avaliar o limite de elasticidade. Numa segunda etapa,

núcleos cilíndricos de resina composta (Ti-Core) foram confeccionados para pinos de fibra de carbono com 1,8mm de diâmetro e para pinos metálicos com 1,5mm de diâmetro e na seqüência de procedimentos foram submetidos à força de tração com uma velocidade de 10mm/min até a fratura do espécime, avaliando assim a resistência à tração dos pinos. Os pinos Para-Post demonstraram significativamente mais retenção e maior rigidez. É provável que a maior retenção do Para-Post seja devido a sua superfície serrilhada, enquanto o Endopost possui superfície lisa. Os autores concluíram que o pino Para-Post parece mecanicamente mais recomendável que o Endopost para restaurar dentes desvitalizados com canais estreitos. Os autores concluíram que os pinos de fibra de carbono apresentaram maior dureza que os pinos metálicos e o teste com núcleos de resina composta indicou que os pinos metálicos apresentam resistência à tração maior que os pinos de fibra de carbono.

Saupe et al.⁸⁵, em 1996, investigaram a possibilidade de reforçar raízes estruturalmente comprometidas com resina composta, restaurando internamente as paredes radiculares destruídas. Após remoção das coroas (1 a 2mm acima da junção cimento-esmalte), 40 incisivos centrais superiores tratados endodonticamente foram distribuídos em quatro grupos: a) raiz sem reforço e núcleo metálico fundido em ouro tipo III (sem bisel); b) raiz sem reforço e núcleo metálico fundido (com bisel); c) raiz com reforço e núcleo metálico fundido (sem bisel); d) raiz com reforço e núcleo metálico fundido (com bisel). O desgaste da estrutura dentária das raízes foi executado até 8mm de profundidade, mantendo-se espessura de paredes radiculares de 0,5 a 0,75mm. Para auxiliar a polimerização da resina composta, utilizou-se pino transiluminador Luminex. Os núcleos foram cimentados com cimento resinoso Enforce. Cargas compressivas foram aplicadas na face lingual dos núcleos à velocidade de 2mm/min. Os grupos reforçados foram 50% mais resistentes à fratura que os grupos sem reforço. Nos grupos reforçados não houve diferença significativa na resistência entre núcleos

com ou sem bisel (o que possibilita economia de estrutura dentária), possivelmente graças a um “abraçamento” ou “amarramento” interno fornecido pelas propriedades adesivas do sistema, que substitui o bisel extracoronário.

Em 1997, Burgess et al.¹⁶, mediram a resistência compressão, flexão e tração de dois pinos metálicos pré-fabricados (Para-Post e Para-Post XP) e dois pinos de fibras de carbono (C-Post liso e C-Post serrilhado), divididos em 12 grupos de dez dentes cada. Premolares unirradiculados foram seccionados ao nível da junção cimento-esmalte e tratados endodonticamente. O canal foi preparado com brocas estandardizadas fornecidas pelos fabricantes até 8mm de profundidade. O C-Post foi jateado com óxido de alumínio. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso Panavia 21 e os espécimes foram submetidos à carga até a falha do sistema. As resistências à flexão, tração e compressão de ambos os pinos de fibra de carbono foram significativamente menores que aquelas dos pinos metálicos

O estudo de Dietschi et al.²⁷, em 1997, visou avaliar a adaptação de pinos cimentados com cimento resinoso à dentina após testes de resistência à fadiga. Avaliaram um pino experimental de zircônio, dois pinos de titânio (com cobertura resinosa ou cerâmica) e dois pinos de fibras de carbono. Os corpos-de-prova foram submetidos a cargas cíclicas e termociclagem. Secções dos espécimes foram observadas em microscópio eletrônico de varredura para verificar deficiências na interface entre materiais restauradores e dentina. O pino de titânio Komet ER exibiu as mais altas porcentagens de solução de continuidade ao nível de dentina coronária (83,88%) ou radicular (78,12%). O pino de zircônio também apresentou insuficiente adaptação à dentina coronária (53,25% de continuidade) ou radicular (21,55% de continuidade), demonstrando baixa capacidade de adesão à resina. O pino de fibra de carbono Composipost comportou-se melhor (67% de

continuidade ao nível radicular e 44,88% ao nível coronário) que o pino de titânio Komet ER.

Mendonza et al.⁶⁹, 1997, avaliaram a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com canais alargados que foram restaurados com pinos paralelos cimentados com resina. Os autores utilizaram quarenta dentes caninos inferiores hígidos, cujas coroas anatômicas foram seccionadas com broca diamantada, sob refrigeração. O tecido pulpar foi removido e para simular dentes enfraquecidos, os canais radiculares foram alargados circunferencialmente na região cervical, deixando uma parede de dentina remanescente de apenas 1mm. Os preparos para pinos foram realizados até uma profundidade de 8mm, para acomodar pinos metálicos paralelos Dentatus nº4. As raízes foram divididas aleatoriamente em quatro grupos de dez espécimes, como segue: a) grupo 1: pino cimentado com fosfato de zinco; b) grupo 2: pino cimentado com Panavia; c) grupo 3: pino cimentado com C & B Meta Bond; d) grupo 4: pino cimentado com agente adesivo dual em raiz reforçada com resina composta. Anteriormente à cimentação dos pinos, os canais foram condicionados com ácido fosfórico a 10% por 30 segundos. Para cimentação dos pinos nos grupos 1, 2 e 3, o cimento foi inserido com broca lentulo e o pino revestido pelo cimento foi inserido no canal. No grupo 4, foi utilizado o sistema Luminex (Dentatus, New York, N.Y.) da seguinte maneira: o sistema adesivo *dual* (Scotchbond, 3M Dental Products, St. Paul, Minn.) foi aplicado nas paredes do canal, fotopolimerizado e, em seguida, o canal foi preenchido por resina composta (Z100, 3M Dental Products, St. Paul, Minn.), o pino plástico transparente que transmite a luz foi inserido no interior do canal e a resina foi fotoativada por 60 segundos. O pino foi cuidadosamente removido e no seu lugar foi cimentado pino Dentatus nº4, com cimento resinoso *dual*. As raízes foram montadas em blocos de resina acrílica e os espécimes foram submetidos à compressão numa máquina de teste universal Instron. Cada espécime foi angulado a 60° ao vetor médio de carga. O grupo 2

(Panavia) foi significativamente mais resistente que o grupo 1 (cimento de fosfato de zinco). Os grupos 3 (Metabond Parkell, Farmingdale, N.Y.) e 4 (Z100 e cimento resinoso) também foram mais resistentes que o grupo 1, sendo que esta diferença não foi estatisticamente significativa.

Sidoli et al.⁸⁷, 1997, comparam o comportamento de dentes tratados endodonticamente e restaurados através de quatro técnicas diferentes: a) grupo 1: dez dentes restaurados com sistema Composipost; b) grupo 2: dez dentes restaurados com pinos pré-fabricados de aço inoxidável e preenchimento com resina composta; c) grupo 3: dez dentes restaurados com núcleo metálico fundido em ouro; d) grupo 4: dez dentes tratados endodonticamente, sem sistema de reconstrução. Os espécimes restaurados com sistema Composipost apresentaram resistência inferior a outros sistemas utilizados. Os dentes sem sistema de reconstrução foram mais resistentes. Neste estudo, foi observado também o local de fratura, que era considerado favorável quando ocorria numa área passível de nova reconstrução e desfavorável quando inviabilizava o dente do ponto de vista de reconstrução protética. Os resultados foram desfavoráveis em 100% dos dentes do grupo 3 e 80% do grupo 4, enquanto que os pinos de fibra de carbono foram os que tiveram maior percentual de falhas em locais que os autores classificaram como favoráveis, na interface do Composipost com o material de preenchimento.

Akkayan & Caniklioglu¹, 1998, estudaram o efeito de quatro diferentes sistemas de pinos: Cast Post (fundido), Para Post (metálico), Flexi-post (titânio) e Fil Post (titânio), na resistência à fratura de coroas de dentes tratados endodonticamente. Foram utilizados cinquenta caninos humanos. Os espécimes foram fixados em ângulo de 130° e submetidos ao teste de compressão em máquina de teste universal Instron, onde a força foi aplicada na região lingual do dente com uma velocidade de 1mm/min até a fratura. O sistema Para-Post apresentou uma resistência à fratura significativamente maior que os outros grupos.

Fraturas horizontais na raiz foram observadas nos grupos de pinos pré-fabricados comparados com fraturas radiculares verticais no grupo Cast-Post. Os autores concluíram que a escolha de sistemas de pinos pré-fabricados é importante na determinação da máxima resistência à fratura em dentes tratados endodonticamente.

Segundo Christensen²¹, 1998, a necessidade de utilização de pinos e núcleos está associada ao aumento do uso de coroas e próteses fixas. Segundo o autor, a maioria dos cirurgiões-dentistas utiliza pinos pré-fabricados associados a núcleos de preenchimento, pela sua rapidez, facilidade e baixo custo. Quanto à indicação de pinos, a presença de cargas oclusais intensas, como as encontradas nos casos de bruxismo ou, ainda, quando os dentes tratados endodonticamente são utilizados como retentores de próteses parciais fixas, a colocação de pinos e núcleos é indicada. Outro fator determinante na indicação de pinos e núcleos é a estrutura dentária remanescente, que quando for menor que a metade da coroa dentária é aconselhável a colocação de pino e núcleo, proporcionando assim adequada conexão da estrutura radicular ao núcleo coronário. O material utilizado na fabricação dos pinos varia e inclui metais de diferentes tipos, resina reforçada por fibras, fibras de carbono com resina epóxica e cerâmica. O autor relatou que dentre os pinos metálicos, os de aço inoxidável são mais resistentes, mas o potencial de reações teciduais adversas ao níquel tem estimulado os cirurgiões-dentistas a optar pelos pinos de titânio. Quando são confeccionadas coroas sem metal, pinos brancos são indicados por razões estéticas e, nesses casos, devem ser utilizados os pinos de zircônio ou pinos de resina reforçados por fibras. Os pinos de fibra de carbono oferecem resistência, relativa flexibilidade, facilidade de colocação e remoção quando necessária. Devido à coloração negra, não podem ser utilizados em casos onde são planejadas coroas translúcidas. Quanto à forma dos pinos, embora existam controvérsias, os pinos paralelos ou aqueles que apresentam leve conicidade no terço apical são os mais aceitáveis, sendo

os pinos não rosqueados os mais utilizados. A cimentação dos pinos geralmente é feita com cimentos resinosos de cura *dual* ou autocura. Quanto ao núcleo, este geralmente é confeccionado em resina composta. O autor concluiu que os pinos pré-fabricados com núcleo de resina têm sido o procedimento mais utilizado pelos profissionais.

Em uma pesquisa sobre resistência à fratura da estrutura dentária, Dean et al.²⁵, em 1998, avaliaram a influência de procedimentos endodônticos e restauradores, e compararam a incidência de fratura radicular em dentes com coroas clínicas removidas que foram restauradas com três diferentes tipos de pinos e núcleos de resina composta. Foram utilizados setenta dentes humanos caninos superiores extraídos divididos em sete grupos (n=10): a) grupo 1 (controle), foi realizado somente o preparo coronário, sem tratamento endodôntico; b) grupo 2, receberam tratamento endodôntico e preparo coronário; c) grupo 3, foi preparado como o grupo 2 e o acesso endodôntico foi restaurado com resina composta; d) grupo 4: também foi preparado como acima e cimentou-se um pino de fibra de carbono C-Post com agente cimentante C & B (BISCO). Nos grupos 5, 6 e 7 foram executados tratamento endodôntico, remoção das coroas, cimentação de três tipos de pinos (pinos de fibra de carbono, pinos de aço inoxidável cônicos e pinos de aço inoxidável paralelos) e construção da porção coronária em resina composta de polimerização dual. Após o preparo dos espécimes, cada dente foi incluído em cilindro de resina quimicamente ativada e posicionado em uma máquina de teste universal (model MTS-810; Materials Testing Systems, Inc., Minneapolis, MN) de forma que a carga foi posicionada sobre o dente em ângulo de 45° em relação ao seu longo eixo, à velocidade de 0,5mm/min até a fratura, para o teste de compressão. Os grupos com pinos e porção coronária do núcleo em resina composta falharam com carga significativamente mais baixa do que aqueles nos quais a coroa não foi removida. Não houve diferença significativa na resistência à fratura entre os grupos restaurados com diferentes tipos de

pinos. Os dentes restaurados com pinos de fibras carbono não sofreram nenhuma fratura de raiz, enquanto fraturas radiculares ocorreram em 50% dos dentes de cada um dos outros grupos onde foram usados pinos.

Fredriksson et al.³⁸, em 1998, analisaram 236 dentes restaurados com pinos de fibras de carbono Composipost (130 superiores e 106 inferiores), com tempo médio de restauração de 32 meses (27 a 41 meses). Avaliaram condições periodontais e resultados protéticos (utilizando radiografias executadas logo após o tratamento). Cinco dentes (2%) foram extraídos por razões não-relacionadas com os pinos (na maioria doença periodontal severa). As condições periodontais (índice de placa, sangramento à sondagem e profundidade de bolsa) nos dentes com Composipost foram similares aos dentes controle (contra-laterais ou similares em anatomia e posição). Não houve nenhum caso de deslocamento do pino ou das restaurações, nem fratura de raízes ou pinos. O exame radiográfico não revelou nenhum caso de reabsorção pronunciada da crista óssea. Estes resultados promissores indicaram que os pinos de fibra de carbono, os quais oferecem resiliência compatível com aquela do remanescente dentário e adesão ao mesmo, podem ser uma alternativa viável ao sistema de núcleos metálicos-fundidos, que possui padrão de sucesso inferior.

Katebzadeh et al.⁵⁸, em 1998, avaliaram o efeito da resistência interna de uma técnica de reforço com resina. Utilizaram cem incisivos centrais superiores que foram divididos em cinco grupos: no grupo 1, não foi realizado qualquer preparo cervical e a cavidade de acesso foi restaurada com resina composta (controle positivo); nos grupos 2 a 5, os dentes foram alargados internamente para simular dentes permanentes jovens e o material de obturação foi removido 3mm abaixo da junção amelo-cementária; no grupo 2, o acesso foi restaurado com resina composta no nível da junção amelo-cementária (controle negativo); no grupo 3, o acesso foi restaurado utilizando resina composta 3mm apicalmente à junção, com um pino transparente para transporte da luz

polimerizadora; o grupo 4 foi tratado de maneira similar ao grupo 3, entretanto, utilizando um pino de cor opaca substituindo o pino transparente; o grupo 5, recebeu tratamento similar ao grupo 3, mas um pino metálico foi cimentado no lugar do pino transparente. Os dentes foram submetidos à compressão e verificou-se que todas as técnicas utilizando resina aumentaram a resistência do dente quando comparado ao grupo controle negativo. Os grupos experimentais (3 a 5) não apresentaram valores significativamente diferentes do grupo controle positivo.

Martinez-Insua et al.⁶⁷, em 1998, compararam a resistência à fratura entre dentes restaurados com pinos de fibras de carbono ou com núcleos metálicos fundidos. Foram utilizados 48 premolares tratados endododonticamente, igualmente distribuídos em dois grupos: G1) restaurado com pinos de fibra de carbono e porção coronária em resina composta e G2) restaurado com núcleos metálicos fundidos (ouro tipo III). Dimensão e forma dos pinos foram idênticos em ambos os grupos. Os dentes receberam coroas metálicas fundidas em níquel-cromo (Ni-Cr). Através do teste compressão, utilizando máquina Instron com carga estática compressiva aplicada em ângulo de 45° em relação ao longo eixo do dente, foi avaliada a resistência dos espécimes. A resistência à fratura do G2 foi quase o dobro que a do G1 ($p < 0,05$) contudo, houve fratura radicular em 91% dos espécimes do G2 (geralmente no terço cervical), enquanto que no G1 houve somente 5% de fraturas radiculares (no terço cervical). Os autores salientaram que cargas consideravelmente altas foram necessárias para gerar fraturas no G1 (pinos de fibras de carbono) e que as cargas que provocaram fraturas dentárias no G2 (núcleos metálicos fundidos) raramente ocorrem clinicamente.

Rovatti et al.⁸⁴, em 1998 apud Kaiser⁵⁷, em 2003, relataram o desenvolvimento de pinos à base de fibras mais estéticos que os de carbono originais: o Aesthetic-Post, com fibras de carbono

recobertas por fibras estéticas (quartzo) dispostas longitudinalmente no pino e o Aesthetic-Plus, um pino totalmente composto de fibras de quartzo em matriz resinosa. A resistência à flexão dos pinos estéticos (1200-1500MPa), embora inferior a do Composipost (1900MPa), é suficiente para os requisitos clínicos. A resistência à tração lateral é levemente menor para os pinos estéticos (50-60MPa) que para o Composipost (65-95MPa), porém isto facilita a remoção dos pinos para retratamento endodôntico, pois as brocas penetram facilmente entre as fibras. A resistência à tração longitudinal para os pinos estéticos é de 2480MPa. No teste de resistência à fadiga, estes pinos ultrapassaram cinco milhões de ciclos sem fraturas. A carga necessária para a fratura é adequada do ponto de vista clínico para o Aesthetic-Plus (92,65kgf/mm²) e para o Aesthetic-Post (98,57kgf/mm²). Testes com o Aesthetic-Plus revelaram excelente resistência à descimentação (29,83MPa), maior que a do próprio Composipost (27,12MPa), mostrando adequada adesão das fibras estéticas minerais ao cimento resinoso. Os módulos de elasticidade do Aesthetic-Post (55GPa) e do Aesthetic-Plus (44GPa) são mais favoráveis para a dissipação do estresse que o de qualquer outro pino metálico.

Em 1999, Batista & Lopes¹², afirmaram que dentes com rizogênese incompleta e tratamento endodôntico são mais frágeis e predispostos à fratura, por possuírem canal radicular muito amplo e paredes radiculares finas. Estes autores sugeriram a utilização de pinos dentários para restaurar canais extremamente alargados de dentes com pouca estrutura coronária remanescente. Apresentaram dois casos clínicos com pinos obtidos a partir de dentes naturais e cimentados com técnicas adesivas. Os canais foram parcialmente desobturados (4mm aquém do ápice). Os dentes naturais utilizados foram premolares, inicialmente descontaminados com hipoclorito de sódio a 1% por 30 minutos, hidratados por 72 horas e autoclavados. Os dentes foram desgastados com discos de carborundum e brocas diamantadas até adequada adaptação nos canais. No primeiro pino, o desgaste não atingiu

o canal radicular, enquanto que no segundo o canal ficou contido em seu interior. Neste último, o canal foi ampliado com alargadores para permitir escape do cimento. Foi mantida uma extensão coronária para reforço e suporte do núcleo de preenchimento. Após condicionamento ácido dos pinos e canal radicular, foi aplicado o agente de união e executada cimentação com cimento resinoso. A porção coronária foi construída com resina composta híbrida. Os autores concluíram que a utilização de pinos dentários como reforço corono-radicular em dentes frágeis e com canais volumosos fornece vantagens como: a) adaptação à configuração do canal radicular, favorecendo maior resistência do dente e melhor retenção do pino em relação aos pinos pré-fabricados; b) adequada distribuição das forças longitudinais ao longo da raiz, gerando menor concentração de estresse; c) resiliência comparável àquela do dente; d) excelente adesão à estrutura dental e à resina composta; f) translucidez (melhor estética que pinos metálicos); g) confecção imediata (uma sessão).

Cohen et al.²², em 1999, compararam *in vitro* dois sistemas de pinos pré-fabricados quanto à retenção e distribuição de estresse por fotoelasticidade sob duas condições de carga, vertical (133,2N, 30 polegadas) e oblíqua a uma angulação de 26° (133,2N, 30 polegadas). Os pinos estudados foram o Flexi-Post, que é um pino rosqueado com extremidade fendada, e o C-Post, que é um pino de resina epóxica com fibras de carbono. Os dois grupos com dez espécimes por grupo foram submetidos a testes de retenção em máquina de testes (Máquina de testes de Materiais MTS 810). Foram ainda preparados dois blocos para testes fotoelásticos, com canais radiculares simulados para cada pino estudado. Após a cimentação, os blocos fotoelásticos foram fotografados antes e após serem submetidos a cargas verticais oblíquas. Os dados da análise de variância (ANOVA) para retenção revelaram diferença significativa entre os grupos. O Flexi-Post apresentou média das forças de retenção estatisticamente mais elevada (1180,6N, 265,9 polegadas) enquanto que o C-Post obteve uma média de 171,8N (38,7

polegadas). Análises fotoelásticas indicaram estresse mínimo para ambos Flexi-Post e C-Post em condição não carregada. O C-Post apresentou modelo de estresse apicalmente assimétrico, quando carregado sob ambas as condições. O sistema Flexi-Post distribui estresse simetricamente enquanto o C-Post distribui estresse assimetricamente. O sistema simétrico, mesmo sob estresse e resistência retentiva estatisticamente maior do Flexi-Post são mais favoráveis que o assimétrico, sem estresses e resistência de retenção relativamente menor para o C-Post.

Em 2000, Burmann et al.¹⁸, estudaram a resistência à fratura de dentes bovinos despolpados restaurados através de pinos pré-fabricados *in vitro*. Utilizaram trinta incisivos bovinos, que foram divididos em três grupos: a) G1: Pino Cosmopost (Ivoclar-Liechtenstein); b) G2: Pino Aesthetic Post + All Bond 2 + Post Cement HI-X (Bisco Inc. USA) e c) G3: incisivos bovinos hígidos. As raízes foram embutidas em blocos de resina acrílica autopolimerizável e a porção coronária foi confeccionada em resina composta fotopolimerizável Z-100 (3M-USA) por meio de uma matriz transparente padrão. Os espécimes foram armazenados em água a 37°C durante 24 horas e, em seguida, foram submetidos ao ensaio de compressão em uma máquina de ensaio universal Riehle, com inclinação de 45° em relação ao longo eixo do dente, até a falha mecânica. Não foi verificada diferença estatística significativa entre os grupos. Os sistemas de pinos pré-fabricados geraram resultados semelhantes aos obtidos com os dentes hígidos. Para o G1, verificou-se uma força média de compressão de 87,30kgf até a ocorrência de fratura dental; para o G2 foi de 80,30kgf e para o G3 de 97,63kgf.

Glazer⁴², em 2000, avaliou clinicamente pinos de fibra de carbono (Composipost nº1 e nº2 e Endopost nº90 e nº100) cimentados em 52 dentes (71,2% inferiores e 28,8% superiores), sendo 30,8% incisivos, 25% caninos e 44,2% premolares. Todos os dentes tinham menos de 50% da estrutura coronária. Coroas unitárias englobaram

51,9% da amostra e retentores de próteses parciais fixas 48,1% da mesma. Foi utilizado cimento resinoso e a porção coronária do núcleo foi construída em resina composta dual. Os dentes receberam coroas metalo-cerâmicas e acompanhamento de 6,7 a 45,4 meses (média de 28 meses). A taxa de sobrevivência foi de 89,6%. Falhas ocorreram em três dentes com coroas unitárias e um retentor de prótese parcial fixa (dois premolares inferiores, um premolar superior e um canino superior). Duas falhas foram biológicas (patologia periapical) e duas mecânicas (um deslocamento de coroa e um deslocamento de núcleo), nenhuma delas comprometendo o elemento dentário. O achado mais significativo foi que os pinos nos premolares inferiores apresentaram maior risco de falhas. O autor concluiu que pinos de fibra de carbono estão entre os mais previsíveis atualmente e que sua utilização em dentes anteriores superiores está associada com alto padrão de sucesso.

Johnson et al.⁵⁶, em 2000, avaliaram em sua pesquisa a capacidade de reforço radicular em dentes tratados endodonticamente de um cimento endodôntico de ionômero de vidro, com o intuito de testar se o pré-tratamento de um canal radicular, removendo-se ou não a *smear layer*, constitui um meio importante para aumentar o reforço. Utilizaram noventa incisivos centrais superiores humanos, que tiveram suas coroas seccionadas padronizando o comprimento das raízes em 13 ± 1 mm. O preparo biomecânico foi realizado até a lima tipo K40 e o escalonamento foi realizado com brocas Gates-Glidden até a de nº4. Os dentes foram divididos em seis grupos (n=15): grupo A) os dentes foram instrumentados e não foram obturados; grupo B) os dentes foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral utilizando cimento de óxido de zinco (Roth International); grupo C) os dentes foram instrumentados e obturados pela técnica do cone único e o cimento utilizado foi o Ketac-Endo; grupo D) os dentes foram instrumentados e obturados pela técnica do cone único e o cimento utilizado foi o Ketac-Endo, sendo que o pré-tratamento da dentina foi

realizado com ácido poliacrílico a 25%; grupo E) os dentes foram instrumentados e obturados pela técnica da do cone único e o cimento utilizado foi o Ketac-Endo, sendo que o pré-tratamento da dentina foi realizado com EDTA a 17%; grupo F) foi utilizado um sistema adesivo (Scotchbond Multipurpose Plus – 3M) e preenchimento com cimento resinoso (Enforce – Dentispaly). Os espécimes foram então montados em blocos de resina acrílica e submetidos à força de compressão em uma angulação de 45° em uma máquina de testes universal (Instron model 1123; Canton, Mass). Os resultados demonstraram que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Os autores concluíram, assim, que sob as condições em que foram realizados os testes, não foi constatado aumento na resistência de dentes maduros tratados endodonticamente pela colocação de materiais adesivos no interior do canal radicular.

Em 2001, Felipe et al.³¹, dissertaram sobre o emprego de fibras de reforço em Odontologia. As fibras possuem alta resistência quando agrupadas em forma de fitas ou cordões, são leves e não oxidam. Seu propósito básico é reforçar grandes volumes de resina (composta ou acrílica), polímero ou cerômero. Auxiliam a distribuir e dissipar as forças na qual foram incorporadas, diminuindo e homogeneizando o estresse. Se utilizadas para confecção de núcleos, conduziriam a luz do fotopolimerizador. As fibras mais utilizadas atualmente são as de vidro, polietileno, cerâmica e carbono. Fibras de vidro (por exemplo, GlasSpan) e de polietileno (por exemplo, Ribbond, Connect) possuem características clínicas similares e são as mais apropriadas para uso odontológico, sendo que sua translucidez favorece a estética. O direcionamento e arquitetura das fibras influenciam na resistência da estrutura reforçada. Segundo estes autores, o ideal seria a incorporação de fibras transversais e longitudinais, pois quanto mais paralela a disposição das fibras em relação às forças aplicada sobre a estrutura, maior a absorção e dissipação de forças. Assim, deve-se considerar que as forças atuam nos

dentes tanto no sentido axial (paralelo ao longo eixo) quanto transversal (perpendicular ao longo eixo).

Freedman³⁷, em 2001, considerou as dificuldades encontradas pelo clínico, quando da seleção e aplicação de materiais e técnicas restauradoras em dentes tratados endodonticamente através de pinos. O autor salientou a importância da observação de alguns aspectos nesta seleção, que incluiu a invasão mínima da dentina remanescente, a biocompatibilidade dos materiais restauradores (pinos, materiais de preenchimento e cimento) às estruturas naturais remanescentes e a compatibilidade estética tanto dos pinos quanto do material de preenchimento. O autor relacionou quatro marcas comerciais de pinos estéticos de resina reforçados por fibras (ParaPost Fiber White Post, FibreKor Post, Aesthetic-Plus, C-Post), descreveu propriedades de cada uma delas e detalhou passo a passo, a técnica restauradora empregada em cada técnica. Em todos os materiais descritos foi salientado o módulo de elasticidade dos pinos de fibra e resina que é próximo ao da dentina e seu papel na distribuição uniforme de forças através da interface do canal preparado e a facilidade de acesso para retratamento endodôntico quando necessário. Para o autor o sistema ideal de produtos para restauração endodôntica incluem um pino estético de resina reforçada com fibra, um núcleo de resina composta e um agente cimentante resinoso de cura química.

Heydecke et al.⁴⁸, 2001, compararam a resistência à fratura e a taxa de longevidade de incisivos superiores endodonticamente tratados, com cavidades proximais classe III, diferentes núcleos e coroas totais. Foram selecionados 64 incisivos centrais superiores humanos, livres de cáries, de tamanho e qualidade padronizados, endodonticamente tratados, com cavidades proximais de 3mm de diâmetro. Os espécimes foram divididos em quatro grupos: a) grupo 1: os dentes foram restaurados com pino de titânio; b) grupo 2: os dentes receberam pino de fibra de zircônio; c) grupo 3: os canais foram preparados 3mm

apicalmente à junção esmalte-cimento e preenchidos com resina composta híbrida; d) grupo 4 (controle): somente as cavidades de acesso foram restauradas com resina composta. Todos os dentes foram preparados e restaurados com coroas totais metálicas e, subseqüentemente, submetidos a simulador simultâneo de termociclagem e mordida (1,2 milhões de ciclos). Em seguida, os espécimes foram submetidos a dispositivo de teste estático, onde foram carregados até a fratura. A média de resistência à fratura em Newtons para os diferentes grupos foram: pino de titânio, 1038N; zircônio, 1057N; resina composta, 750N; grupo controle (nenhum pino), 1171N. A carga de fratura do grupo 3 (resina composta) foi significativamente menor ($p < 0,05$) que em outros grupos. Os autores concluíram que o alargamento do canal radicular após o tratamento endodôntico deve ser evitado, porque sua resistência não é restabelecida pela restauração; falhas menos desfavoráveis foram observadas em restaurações em pinos. Muitos dos dentes restaurados com pinos apresentaram fraturas não restauráveis.

A resistência e o modo de fratura de dentes incisivos tratados endodonticamente e restaurados com três diferentes tipos de pinos foram avaliados por Raygot et al.⁸¹, 2001. Foram utilizados trinta dentes incisivos centrais humanos extraídos e intactos. Os dentes foram tratados endodonticamente de forma padronizada e divididos em três grupos (n=10) de acordo com o método restaurador: a) grupo 1 CFC: restaurados com pinos de compósito de 1,4mm de diâmetro, reforçado por fibras de carbono e núcleo de resina composta Bis-Core (BISCO); b) grupo 2 SS: restaurados com pinos paralelos serrilhados de aço inoxidável Para-Post de 1,5mm de diâmetro (Whaledent) e núcleo de resina composta Bis-Core; c) grupo 3 P&C: padrão de pinos paralelos serrilhados Para-Post de 1,5mm de diâmetro e núcleos construídos em resina Duralay, que foram fundidos em liga nobre (PG – 200, Engelhart – Baker). Os núcleos foram preparados com dimensões padronizadas e sobre eles foram confeccionadas coroas padronizadas, fundidas em liga

nobre (PG – 200, Engelhart – Baker), com as superfícies das faces palatinas preparadas para receber a carga, a uma angulação de 130° em relação ao longo eixo do dente. As coroas foram cimentadas com cimento de fosfato de zinco. Todos os dentes foram embutidos em resina, armazenados em água por 24 horas antes de serem submetidos ao teste mecânico. As cargas compressivas foram aplicadas em máquina de teste universal Instron a uma velocidade de 25,4mm/min. Após as primeiras quedas da carga, os resultados foram registrados, e a máquina foi interrompida para evitar completa destruição do sistema pino/núcleo/coróa, o que poderia interferir na avaliação do modo de fratura. Para investigar o modo de fratura, os dentes foram imersos em tinta preta (Pelikan Drawing Ink A) por doze horas. Os dentes foram seccionados no plano mésio-distal com discos de carborundun e a penetração do corante foi examinada. As localizações das fraturas e as interfaces das falhas foram observadas entre os grupos. As fraturas nos dentes foram classificadas em favoráveis e desfavoráveis, de acordo com a localização. Fratura acima da resina foi considerada favorável e abaixo do nível da resina foi considerada desfavorável. A média das resistências à fratura no grupo P&C foi maior que a dos grupos CRC e SS. Entretanto não foi verificada diferença significativa na resistência à fratura entre os grupos. Todos os espécimes falharam com fratura de dentes. Dentre eles, 70 a 80% dos dentes dos três grupos apresentaram falhas favoráveis, localizadas acima da resina.

Segundo Stewardson⁹¹, em 2001, as principais vantagens dos pinos não metálicos são: a) reduzido número de fraturas radiculares, sendo estas mais favoráveis quando ocorrem; b) estética melhorada; c) fácil remoção (exceto para pinos cerâmicos), existindo kits de remoção próprios para vários sistemas; d) maior biocompatibilidade (ausência de corrosão, galvanismo e citotoxicidade); e) formação de um complexo biomecânico único pela adesão entre estrutura dentária, agente cimentante e pino, reforçando assim a raiz. O autor classificou os pinos

não-metálicos em pinos de materiais compósitos e pinos cerâmicos. Os compósitos, que devido à similaridade de seu módulo de elasticidade com a dentina, funcionam em harmonia com o dente, minimizando fraturas radiculares, podem classificar-se em: a) pinos de fibras de carbono (Composipost, Endopost, Carbonite, Mirafit Carbon), que em versões atuais podem ser encontrados radiopacos e mais estreitos; b) pinos de fibras de vidro, geralmente quartzo ou sílica-zircônio em matriz resinosa (Aesthetic-Post, Aesthetic-Plus, Snowpost, Para-Post Fiber White, Glassix, Mirafit White, Fibrekor, Style-Post), com propriedades físicas similares às dos pinos de fibras de carbono, mas estética melhorada; c) pinos fototransmissores (Lightpost, Luscent Anchors), compostos por pinos de fibras de vidro translúcidas, visando à reconstituição de raízes com canais radiculares excessivamente alargados e facilitar a polimerização de cimentos duais ou fotopolimerizáveis (ainda sem comprovação); d) pinos de fibras de polietileno entrelaçadas (Ribbond), ainda com poucos estudos sobre sua resistência à fratura e capacidade de reforço radicular. Quanto aos pinos cerâmicos (Cosmopost, Cerapost), são os mais indicados com coroas de porcelana pura pela excelente estética, e possuem também alta resistência e dureza, bem como biocompatibilidade. Com a adesão dos pinos cerâmicos ao remanescente dental, espera-se a recuperação da resistência original da raiz.

O propósito do estudo conduzido por Akkayan & Gülmez², 2002, foi comparar a resistência e padrão de fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com quatro tipos de pinos: de titânio, fibras de quartzo, fibras de vidro e zircônio. Foram utilizados quarenta caninos humanos que tiveram a porção coronária removida e foram submetidos a tratamento endodôntico. Esses dentes foram divididos em quatro grupos e cada grupo foi restaurado com um tipo de pino (Filpost, D.T.Light-Post, ParaPost Fiber White, CosmoPost). Os pinos foram cimentados com sistema adesivo Single Bond (3M) e cimento resinoso de polimerização dual Rely X. Todos os dentes foram restaurados com

núcleos de resina composta e cimentadas coroas metálicas com cimento de ionômero de vidro. Cada espécime foi incluído em cilindro de resina acrílica para serem fixados à máquina de teste universal Instron. A carga de compressão foi aplicada a um ângulo de 130° ao longo eixo do dente, até a fratura, a uma velocidade de 1mm/min. Os resultados mostraram que o grupo dos dentes tratados com fibras de quartzo apresentou maior resistência à fratura que os demais grupos. Os dentes restaurados com pinos de fibra de vidro e pinos de zircônio foram estatisticamente semelhantes e as cargas suportadas foram maiores que o grupo restaurado com pinos de titânio e menores que o grupo restaurado com fibras de quartzo. Quanto ao padrão da fratura, os pinos de fibra de quartzo e de fibras de vidro proporcionaram maior incidência de fraturas reparáveis. Foi observada elevada incidência de fraturas consideradas desfavoráveis nos grupos de titânio e zircônio.

Carvalho²⁰, em 2002, avaliou através do teste de compressão a resistência à fratura de dentes bovinos fragilizados que receberam reforços intra-radulares com resina composta ou pino de fibra de zircônio. Utilizou 56 dentes bovinos, que foram divididos em quatro grupos experimentais (14 dentes) e, com exceção do grupo 04 (controle negativo), todos os canais radiculares foram preparados biomecanicamente. A porção coronária foi alargada com broca diamantada tronco cônica nº721 até a junção cimento-esmalte vestibular e, com broca diamantada tronco cônica nº716, realizou-se a fragilização das paredes dentinárias do canal radicular a 20mm de profundidade, deixando 2mm de espessura em cada parede do canal radicular. Após, as raízes foram divididas em grupos: G1- os espécimes receberam reforço intra-radicular com resina composta fotopolimerizada com o auxílio do sistema Luminex, seguida da obturação do canal; G2-obturação do canal deixando os 10mm apicais com material obturador, e reforço intra-radicular com pino de fibra de zircônio; o G3-(controle positivo) não recebeu reforço intra-radicular e foi obturado pela técnica da condensação

lateral ativa; no G4-(controle negativo), os dentes não foram fragilizados. Os espécimes foram embutidos em blocos metálicos, que foram adaptados a um dispositivo cilíndrico, de modo que os espécimes foram fixados a 45°. Este dispositivo foi adaptado a uma máquina Universal de ensaio (Instron), que realizou o teste de compressão na superfície lingual dos dentes até a fratura. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatística significativa entre os grupos G1 (resina composta) e G2 (pinos de zircônio), entretanto, estes grupos apresentaram resistência significativamente maior que o grupo G3 (controle positivo – sem reforço). O grupo G4 (controle negativo – dentes não fragilizados) foi significativamente melhor que os demais grupos avaliados. Concluiu-se que se faz necessária a utilização de reforços intra-radulares em dentes com paredes dentinárias finas e frágeis, a fim de aumentar sua resistência e minimizar a reincidência de fraturas.

Goldberg et al.⁴⁴, 2002, avaliaram *in vitro* o efeito do reforço estrutural em dentes imaturos simulados, com uma resina modificada por poliácidos (Vitremer – 3M). Foram utilizados 56 dentes incisivos centrais extraídos com largura média vestibulo-lingual de 6,64mm e méso-distal de 6,02mm. Para uma maior padronização dos espécimes, a coroa de cada dente foi removida, obtendo comprimento de 13mm. Como seqüência nos procedimentos, os canais radiculares foram instrumentados até a lima tipo K nº80 em uma profundidade de 12mm. Foi realizado o desgaste para simular dentes imaturos com o auxílio de uma broca Elargisseur (Dentsply) de nº 1 a 3 (1,65mm de diâmetro), montada em peça de mão de baixa rotação. Após a instrumentação e alargamento dos canais radiculares, estes foram irrigados com 2mL de solução salina. Foi realizada a obturação do canal radicular, nos 2mm apicais, com gutta-percha e cimento endodôntico AH26, deixando um comprimento de 10mm para a colocação do pino fototransmissor. Os espécimes foram divididos em dois grupos de 28 dentes cada: grupo A, não foi restaurado e serviu como controle positivo; grupo B, as paredes do canal radicular foram

reforçadas com resina modificada por poliácidos utilizando um pino fototransmissor nº2 (Luminex – Dentatus), para a fotopolimerização adequada do material no interior do canal e, então, foi introduzido um cone metálico no interior da raiz para o teste de resistência com ação em forma de cunha. Todos os espécimes foram submetidos à força de compressão, utilizando uma máquina de teste Instron com velocidade de 1mm/min, até a ocorrência da fratura. O grupo B apresentou um aumento na resistência à fratura ($456,02 \pm 172,47$ N) comparada com o grupo A ($263,46 \pm 98,00$ N), sendo que a diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ($p < 0,005$).

Heydecke & Peters⁴⁹, em 2002, conduziram uma revisão da literatura para comparar o comportamento clínico e laboratorial de núcleos metálicos fundidos com o de pinos pré-fabricados (metálicos ou de fibras de carbono). Após seleção inicial de 1773 artigos, estes foram submetidos a critérios de inclusão. Para estudos laboratoriais, os critérios foram: dentes unirradiculados, restauração final com coroas totais e aplicação da carga em ângulo de 130° a 135°. Para estudos clínicos foram: período de acompanhamento de pelo menos três anos, dentes anteriores, restauração final com coroas totais (inclusive próteses parciais fixas), descrição dos sistemas testados e informações sobre sobrevivência ou sucesso do estudo. Permaneceram dez artigos laboratoriais e seis clínicos. A comparação da resistência à fratura nos estudos laboratoriais não revelou diferenças significantes entre núcleos fundidos e núcleos de preenchimento. Por falta de dados, uma análise global de sobrevivência não foi possível com estudos clínicos. A sobrevivência para núcleos metálicos fundidos em dois estudos variou de 87,2% a 88% e em um terceiro estudo alcançou 86,4% após 72 meses. A meta-análise dos dados de estudos laboratoriais não encontrou diferenças no padrão de fratura entre as duas formas de tratamento: a maioria das fraturas ocorreu no terço médio ou apical da raiz. Somente com pinos de fibras de carbono a fratura geralmente ocorreu acima do

suporte acrílico (fratura restaurável). Observaram que se os resultados dos tratamentos são comparáveis, restaurações diretas reduzirão tempo e custos para o paciente. Porém, estudos adicionais de acompanhamento de núcleos de preenchimento deveriam ser conduzidos, pois ainda são escassos.

Heydecke et al.⁵⁰, em 2002, compararam a resistência à fratura de 64 incisivos centrais superiores tratados endodonticamente, divididos em quatro grupos e restaurados com diferentes sistemas de núcleos. Após remoção da coroa, o grupo 1 foi restaurado com pinos de titânio (ER Komet) e porção coronária em resina composta; o grupo 2 com pinos de zircônio (Cerapost) e porção coronária em resina composta e o grupo 3 com pinos de zircônio e porção coronária de zircônio prensada (Empress-Cosmo). Dentes restaurados com núcleos metálicos fundidos em ouro serviram como controle (grupo 4). O término dos preparos foi um chanfrado incluindo 1-2mm de bisel em estrutura dentária. A cimentação foi com cimento resinoso. Coroas totais foram cimentadas com cimento de ionômero de vidro sobre os preparos e os dentes foram expostos a 1,2 milhões de ciclos (força de 30N) para simular cinco anos de mastigação. Termociclagem simultânea foi aplicada (entre 5°C e 55°C). Após exposição dos dentes aos ciclos de carga, os seguintes padrões de sobrevivência foram registrados: 93,8% (grupo 1 e 2), 100% (grupo 3) e 87,5% (grupo 4). Os espécimes sobreviventes à carga dinâmica foram submetidos à compressão em máquina de ensaios universal à velocidade de 1,5mm/min e em ângulo de 130° com o longo eixo dentário. Não houve diferença significativa na resistência à fratura entre os quatro grupos. Pinos metálicos causaram mais fraturas não restauráveis que pinos de zircônio. Os autores concluíram que se pode recomendar pinos de zircônio com porção coronária em cerâmica prensada como alternativa aos núcleos metálicos fundidos, bem como pinos de titânio ou zircônio com porção coronária em resina composta, quando houver preferência por procedimentos diretos.

Möllersten et al.⁷⁰, em 2002, compararam *in-vitro* comparou a resistência de núcleos e sistemas núcleo-pino. Um segundo objetivo foi o de comparar a resistência de pinos e núcleos em dentes tratados endodonticamente com dentes vitais com núcleos. Para dentes tratados endodonticamente, pinos de fibra de carbono – Composipost e pinos metálicos de ouro e núcleos foram testados. Para dentes vitais foram testados cimento de ionômero de vidro com pinos retidos por rosqueamento, resina composta com pinos retidos por rosqueamento, e núcleo metálico de ouro com pinos paralelos a polpa. Os espécimes foram testados em uma máquina de teste universal Zwick. Pinos Composipost e núcleo e pinos de liga áurica e núcleos foram equivalentes na resistência e não tiveram diferença significativa dos núcleos metálicos dos dentes vitais. Os baixos valores de resistência obtidos para o cimento de ionômero de vidro em combinação com pinos retidos por rosqueamento fizeram desta combinação a pior escolha para reconstrução com núcleo.

Nergiz et al.⁷², 2002, investigaram *in vitro* o efeito do comprimento e diâmetro dos pinos de titânio pré-fabricados sobre a sua retenção (Erlangen post system®). Foram utilizados pinos com três diferentes comprimentos: 9, 12 e 15mm e com diâmetros apicais de: 0,5; 0,9; e 1,1mm, que foram cimentados com cimento de fosfato de zinco em 90 dentes anteriores. A retenção do pino em relação ao comprimento e ao diâmetro foi medida por um teste de tração. Os autores verificaram que a força retentiva foi proporcional ao comprimento tanto quanto ao diâmetro dos pinos e que a retenção aumentou mais com o aumento no comprimento (aproximadamente 100%) do que com o aumento no diâmetro (aproximadamente 60%). Concluíram, então, que deve-se ter cuidado na escolha do pino, principalmente com o comprimento apropriado.

Ottl et al.⁷⁴, em 2002, avaliaram resistência à fratura e tipo de fratura de sete sistemas de pinos (diâmetro e comprimento similares): um pino metálico contendo paládio (Perma-dor [A]), três pinos metálicos

sem paládio (Perma-dor twin [B], ER platinum-iridium [C], Endo-Core Pt-Ir [D]), dois cerâmicos (pino de zircônio Cerapost [E] e núcleos de preenchimento de óxido de alumínio obtido em sistema Celay [F]), pino de fibras de carbono (Composipost [G]) e pino metálico com a porção coronária em cerâmica (Perma-dor e cerâmica SMH [H]). Utilizou-se ainda um grupo controle sem pinos (I). As porções coronárias dos sistemas A-D foram construídas em liga metálica e para os pinos E e G foram construídas em resina composta autopolimerizável. Confeccionaram-se raízes artificiais de resina composta com módulo de elasticidade equivalente ao da dentina para simular incisivos centrais superiores. Os pinos e as coroas totais foram cimentados com cimento resinoso. Após armazenamento dos espécimes em 100% de umidade por 24 horas, estes receberam carga compressiva em ângulo de 135° ao longo eixo de dente, à velocidade de 0,5mm/min até a fratura. A resistência mais alta foi obtida com pinos de fibra de carbono (31,8Kgf), possivelmente graças ao módulo de elasticidade próximo ao da dentina. A resistência de pinos metálicos sem paládio (24,7Kgf-30,6Kgf) na diferiu significativamente daquela do pino que continha paládio (27,1Kgf). Os valores dos pinos cerâmicos diferiram significativamente entre si (30,6Kgf para óxido de alumínio e 19,7 Kgf para zircônio). Para o pino metálico com porção coronária em cerâmica, a resistência foi de 21,2Kgf. O grupo controle exibiu a menor resistência (23,3Kgf), porém sem diferença significativa dos grupos com pinos. Qualitativamente, as posições das linhas de fratura foram similares em todos os sistemas de pinos. Geralmente, uma linha de fratura oblíqua iniciava-se no terço médio da face palatina radicular, estendendo-se usualmente até o terço apical na superfície oposta da raiz.

Em 2002, Robbins⁸³ analisou, com base em revisão de trabalhos clínicos e pesquisas de laboratório, os aspectos importantes na manutenção da longevidade da restauração de dentes tratados endodonticamente. O autor salientou que tanto em dentes anteriores quanto em dentes posteriores, sempre que existir uma quantidade

significante de estrutura dentária remanescente, deve ser indicado um tratamento conservador, ou utilização de resina composta adesiva para uma restauração convencional ou preenchimento, sem utilização de pinos. O autor relacionou e fez considerações lógicas dos fatores que devem ser avaliados quando da necessidade única de colocação de pinos: dente a ser tratado (molar, premolar ou incisivo); posição do dente no arco; forma, comprimento e diâmetro do pino; tratamento de superfície do pino e do canal; cimentação; agente cimentante e técnica de cimentação; tipos de pino; retenção e resistência; material do núcleo e restauração a ser realizada.

Albuquerque et al.⁵, em 2003, avaliaram o efeito de diferentes formas anatômicas e materiais de pinos na distribuição do estresse em um incisivo tratado endodonticamente. Foram comparadas três formas de pinos: cônico, cilíndrico e cilíndrico de dois cavaletes e três diferentes materiais: metal fundido, titânio e fibra de carbono. A análise do estresse em duas dimensões foi feita utilizando o método do elemento finito. Uma carga estática de 100N foi aplicada no incisivo, estando este posicionado em uma inclinação de 45°. A concentração de estresse não afetou significativamente a região adjacente para a crista do osso alveolar na porção palatina do dente sem considerar a forma ou material do pino. Entretanto, a concentração de estresse na interface dentina/pino no lado palatino do dente apresentou variações significantes entre os diferentes materiais e forma dos dentes. A forma dos pinos apresentou relativamente um pequeno impacto na concentração de estresse enquanto o material dos pinos apresentou sobre ela maior variação. Pinos metálicos fundidos apresentaram o maior nível de concentração de estresse, seguido por titânio e fibra de carbono.

Fernandes et al.³², 2003, avaliaram através de uma revisão da literatura os fatores que determinam a seleção de pinos: identificaram os vários fatores que influenciam na seleção de montagem de pinos e núcleos. As palavras-chave utilizadas foram: pinos, *design*,

retenção, resistência à fratura, sobrevivência e estética. De acordo com a pesquisa realizada, os fatores que influenciam a seleção de pinos são: comprimento do canal, anatomia dental, largura do canal, configuração do canal, quantidade de remanescente coronal, força de torção, estresse, papel da pressão hidrostática, *design* do pino, material do pino, compatibilidade do material, capacidade de adesão, retenção do núcleo, recuperação, estética e material da coroa. A seleção de um sistema de pinos e núcleos deveria satisfazer adequadamente os fatores inter-relacionados: biológico, mecânico e estético para melhorar o tratamento endodôntico e restaurador, adequando forma e função.

Em 2003, em um estudo retrospectivo de pinos endodônticos de fibra de carbono Hedlund et al.⁴⁶ utilizaram registros odontológicos e radiografias dentárias analisando o comportamento clínico de 65 pinos pré-fabricados de fibra de carbono (Composipost e Endopost) em 48 pacientes. Estes pinos tinham um tempo clínico de mais de um ano. Dos pinos 97% foram Composipost e 3% foram Endopost. Os dados das clínicas foram registrados observando o tipo de pino, o agente cimentante utilizado, os materiais usados para núcleo, a duração clínica dos pinos, o tipo de restauração final dos dentes tratados, e se tinha existido algum tipo de ajuste, re-cimentação, fraturas, deslocamento e/ou fratura dos pinos e/ou raiz e/ou núcleo e inconvenientes pós-operatórios. A definição de sucesso clínico foi baseada na ausência de achados negativos no último exame pelo cirurgião-dentista. Após um tempo médio de dois a três anos de tempo clínico a taxa de fratura de 65 restaurações realizadas com pinos pré-fabricados de fibra de carbono foi de 3%, sendo considerada baixa. A fratura ocorreu em um dente com uma coroa unitária e em um dente que era parte de uma prótese parcial fixa.

King et al.⁶⁰, em 2003, realizaram uma avaliação clínica de um pino endodôntico de carbono reforçado por fibra de carbono (CFRC), comparando-o com um pino pré-fabricado convencional. Foram utilizados 27 dentes anteriores superiores unirradiculados de 18

pacientes, que foram restaurados com um pino de CFRC ou com um pino controle feito com liga metálica preciosa. Os pinos de CFRC (n=16) foram cimentados com um agente de união adesiva e os pinos convencionais (controle) cimentados com fosfato de zinco. Foram realizadas radiografias periapicais anuais. As restaurações foram avaliadas por 87 meses. Cada análise foi realizada por um examinador e o dente restaurado foi avaliado com uma lupa com aumento de 2,5 vezes. O insucesso das restaurações pino-coroa foi avaliado analisando um ou mais critérios: movimento da margem da coroa sobre pressão digital, cáries recorrentes detectadas na margem da coroa, fratura da restauração, fratura da raiz e doença periapical ou periodontal que indicasse a remoção da coroa. Quatro falhas foram encontradas no grupo do pino de CFRC em 24, 29, 56 e 87 meses, comparados com uma falha no grupo controle que ocorreu depois de 84 meses. Os resultados indicaram que as coroas retidas por pino que utilizam um material de CFRC e um agente cimentante de resina composta não tiveram um desempenho tão eficiente como os pinos convencionais feitos de liga preciosa.

No ano de 2003, Marchi et al.⁶⁶ avaliaram a resistência à fratura de raízes debilitadas reconstruídas morfológicamente com sistema adesivo associado a pinos intra-radiculares. Empregaram 76 raízes de incisivos centrais superiores ou caninos superiores. Em sessenta raízes foi executado desgaste interno de dimensão padronizadas, simulando enfraquecimento. As raízes foram preenchidas com sistema adesivo e resina composta fotopolimerizável e as demais 26 raízes foram mantidas hígidas. Ambos os grupos foram subdivididos para receber pinos metálicos Radix-Anker (1,35mm de diâmetro) ou núcleos metálicos fundidos. Uma carga de compressão foi aplicada sobre os espécimes na máquina de ensaios universal, em ângulo de 135° em relação ao longo eixo da raiz e à velocidade de 0,5mm/min. Três fatores foram analisados: a) volume da raiz (pequena, média ou grande), sendo que as maiores apresentaram maior resistência à fratura; b) condição da raiz (hígida ou

debilitada), mostrando-se as hígidas mais resistentes; c) tipo de pino intraradicular (núcleo metálico fundido ou pino metálico pré-fabricado), sendo que os pinos pré-fabricados exibiram melhor performance. A interação entre raízes grandes, hígidas e com pinos pré-fabricados apresentou os melhores resultados de resistência à fratura. Os autores concluíram que: a espessura de tecido dentinário remanescente em torno do núcleo está diretamente relacionada à capacidade de resistência da raiz à fratura; pinos de paredes paralelas, ativamente rosqueados na dentina, proporcionam maior resistência à fratura que núcleos metálicos fundidos cônicos e que a resina composta não foi capaz de recuperar a resistência original do dente à fratura.

Duprez et al.²⁸, 2004, propuseram em seu estudo, tratamento cirúrgico-endodôntico de dentes imaturos que apresentavam necrose e infecção, especialmente após fracasso na técnica de apicificação, ou presença de lesão extensa, fibrosa e antiga. Um cimento de ionômero de vidro, autopolimerizável e condensável foi usado como material retro-obturador e como uma material de reforço das paredes radiculares. Após a realização dos casos clínicos, os autores concluíram que a cirurgia endodôntica em dentes imaturos é uma boa alternativa para dentes que apresentam lesões apicais antigas e extensas e onde o processo de apicificação não obteve sucesso. Segundo os autores, o cimento de ionômero de vidro autopolimerizável e condensável, quando utilizado como material retro-obturador e como meio de fortalecer as paredes radiculares, promove um selamento endodôntico tri-dimensional mais fácil e mais seguro para dentes imaturos infectados.

Sen et al.⁸⁶, 2004, compararam a retenção de dois pinos pré-fabricados cimentados no canal radicular com quatro diferentes agentes cimentantes adesivos e um cimento de fosfato de zinco. As coroas de cem incisivos centrais e laterais inferiores humanos foram removidas na junção cimento-esmalte e divididas em dois grupos principais (A = Para-Post e B = Flexi-Post) e divididos em cinco subgrupos

adicionais para avaliar os efeitos de diferentes cimentos (Rely-X ARC, Panavia F, ParaPost Cement, Flexi-Flow Natural e Adhesor). Cada amostra foi submetida a testes de tração com uma máquina em velocidade de 0,638 cm/min, sendo a força aplicada até a ruptura da adesão. Os autores concluíram que os pinos Flexi-Post apresentaram uma retenção maior que os pinos Para-Post, para todos os grupos de cimento. Nos grupos de pinos Flexi-Post e Para-Post o cimento Rely-X ARC foi mais eficiente que o Panavia F, Para-Post Cement, Flexi-Flow Natural e Adhesor. Segundo os autores, o agente cimentante resinoso demonstrou maior força de adesão.

Galhano et al.⁴⁰, em 2005, avaliaram a resistência à flexão de oito pinos constituídos por fibras. Os pinos testados foram pinos de fibra de carbono, um pinos de fibra de carbono e quartzo, dois pinos de quartzo translúcidos e três pinos de fibra de vidro. Para este estudo os diferentes pinos foram divididos em oito grupos (n=10): G1) C-Post (Bisco), G2) Aestheti-Post (Bisco), G3) Aestheti-Plus (Bisco), G4) Light-Post (Bisco), G5) D.T.Light_post (Bisco), G6) ParaPost White (Coltene), G7) Fiberkor (Pentron) e G8) Reforpost (Ângelus). Todos os espécimes foram submetidos ao teste de flexão de três pontos. De acordo com os valores obtidos no teste de flexão os pinos Aestheti-Post – pinos de fibra de carbono/quartzo (Bisco) e os pinos Aestheti-Plus – pinos de fibra de quartzo (Bisco) foram estaticamente similares e apresentaram médias de resistência com valores maiores que os outros grupos. Os outros grupos apresentaram resultados estatisticamente similares e dentre estes grupos o pino que apresentou a maior média de resistência à flexão foi o pino de fibra de vidro Reforpost (Ângelus). Os autores concluíram que é importante que o profissional escolha adequadamente o pino que irá utilizar, de acordo com cada caso clínico e com as propriedades esperadas do pino em questão.

Com base nesta revisão da literatura, pôde-se verificar que são muitos os métodos restauradores para dentes tratados endodonticamente, entretanto, especificamente para dentes imaturos os estudos são escassos. Sabendo-se que estes dentes apresentam maior risco de fratura devido à fragilidade de suas paredes dentinárias radiculares, torna-se interessante avaliar a eficácia de diferentes tipos de reforços intra-radulares para dentes permanentes jovens.

3 PROPOSIÇÃO

A proposta deste trabalho foi avaliar *in vitro*, através do teste de compressão, a resistência à fratura de dentes bovinos fragilizados, que receberam os seguintes reforços intra-radulares:

- a) pinos de fibra de Carbono, associados com pinos acessórios de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso;
- b) pinos de fibra de Carbono revestidos por fibra de vidro, associados com pinos acessórios de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso;
- c) resina composta fotopolimerizável.

Esta análise foi feita em comparação com dentes não fragilizados e com dentes fragilizados que não receberam reforço intra-radicular.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi submetido à avaliação e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – SP – UNESP sob protocolo nº042/2004-PA/CEP (Anexo A).

Os principais instrumentos e materiais usados neste trabalho estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais instrumentos e materiais utilizados (continua).

Material	Fabricante
Dentes incisivos bovinos inferiores	
Ácido fosfórico a 37%	3M Dental Products, St. Paul, MN 55144, USA.
Aparelho Fotopolimerizador – Freq. 50/60Hz – Potência 84VA – Ultralux.	Dabi Atlante – Ind. Médico Odontológicas – Ribeirão Preto – São Paulo – Brasil.
Borracha de silicone Superflex	Loctite – Henkel Ltda.- Itapevi – São Paulo – Brasil.
Broca aço rápido diâmetro de 2,3 mm.	IRWIN – Industrial Tool – Brasil.
Brocas Diamantadas nºs 1014, 1015 e 3083.	KG Sorensen, Alphaville – Barueri – São Paulo– Brasil.
Broca Gates-Gliden nºs 4, 5 e 6	Essential Dental Systems INC, USA.
Broca vídea diâmetro de 3 mm	IRWIN – Industrial Tool – Brasil.

Quadro 1 – Principais instrumentos e materiais utilizados (continua).

Calcadores tipo Paiva	Golgran – Ind. Com. Instr. Odontológicos Ltda.
Caneta de alta rotação	Kavo – Kavo do Brasil S.A. – SC – Brasil.
Curetas Periodontais	Neumar - Swiss Made.
Cimento de Ionômero de vidro (CIV)	Vidrion-R – SS White Artigos Dentários – Rio de Janeiro - RJ– Brasil.
Cimento resinoso de cura <i>dual</i>	Enforce – Dentisply Ind. e Com. Ltda – Petrópolis – RJ – Brasil.
Cimento endodôntico Sealer 26	Dentsply – Swiss Made.
Cones de gutta-percha	Tanari, Tanariman Industrial Ltda., Macaçaruru – AM
Discos de Carborundum	Dentorium Export Ltda – Labordental – Ltda
Escova de Robson	Duflex – São Paulo – Brasil.
Espátula nº1	Duflex – São Paulo – Brasil.
Lâminas de bisturi Surgiblade	Sunshine Int'l – Florida – U.S.A.
Lima tipo Kerr 2ª série	Maillefer – Michigan, USA.
Lima tipo Hedströen nº45	Maillefer – Michigan, USA.
Lupa estereomicroscópica	Stemi 2000 – Karl Zeiss.
Máquina de ensaios EMIC	EMIC DL 1000 – São José dos Pinhais – Paraná – Brasil.
<i>Microbrush</i>	Dentsply Ind. e Com. Ltda – Petrópolis – RJ – Brasil.
Paquímetro de aço 0,05mmx150mmx6” com parafuso.	Marberg – China .

Quadro 1 – Principais instrumentos e materiais utilizados (conclusão)

Peça de mão – baixa rotação	Kavo – Kavo do Brasil S.A. – SC – Brasil.
Pedra Pomes	S. S. White RJ – Brasil.
Película radiográfica	Eastman Kodak Company – USA.
Pinos acessórios de fibra de vidro nº1	Reforpin – Ângelus – Industria de Produtos Odontológicos Ltda – Londrina – PR – Brasil.
Pino de fibra de carbono nº3 – 1,5mm de diâmetro e 20mm de comprimento	Reforpost – Ângelus – Industria de Produtos Odontológicos Ltda – Londrina – PR – Brasil.
Pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro nº3 – 1,5mm de diâmetro e 20mm de comprimento	Reforpost-Mix – Ângelus – Indústria de Produtos Odontológicos Ltda – Londrina – PR – Brasil.
Pino fototransmissor do Sistema Luminex	Dentatus – USA, Ltda. New York-NY.
Pontas de papel absorvente	Tanari, Tanariman Industrial Ltda., Macaçaruru – AM – Brasil.
Resina acrílica quimicamente ativada	Jet – Acrílico Auto Polimerizante Artigos Odontológicos Clássico Ltda – SP – Brasil.
Resina Composta Fotoativada – cor A2	TPH – Dentsply Ind. e Com. Ltda – Petrópolis – RJ – Brasil).
Sistema adesivo Single Bond	3M Espe – Dental Products – St. Paul – USA.
Solução de hipoclorito de sódio a 1%	Solução de Milton – Pharmácia Dinâmica – SP – Brasil.
Torno de alta rotação	Nevoni Série 11191 – SP – Brasil.

4.1 Obtenção, limpeza e seleção dos dentes

Neste trabalho foram utilizados setenta dentes incisivos bovinos inferiores, hígidos, com idade média de três anos. Estes dentes foram adquiridos em um matadouro de Lençóis Paulista – SP – FRIGOL Ltda, sendo extraídos imediatamente após o abate. Os dentes foram limpos por meio de curetas periodontais e lâminas de bisturi e, em seguida, polidos com pedra pomes e água utilizando escova de Robson (Figura 1). Após a limpeza esses dentes foram avaliados em lupa estereomicroscópica, a fim de descartar aqueles que apresentavam trincas e imperfeições. Em seguida, foram submetidos a uma padronização inicial aferindo-se o tamanho médio da raiz, com um paquímetro, de maneira que todos os espécimes selecionados tivessem um diâmetro médio de $7 \pm 0,5\text{mm}$ no terço cervical da raiz, na região correspondente ao limite esmalte-cimento.

Os dentes selecionados foram armazenados em recipientes fechados contendo solução salina fisiológica e congelados em *freezer* a 18°C negativos até a sua utilização, não deixando ultrapassar 28 dias (Tonami et al.⁹², 1996).



FIGURA 1 – Dentes bovinos: dente limpo.

4.2 Preparo dos espécimes

Após a seleção prévia, os dentes tiveram suas coroas seccionadas no terço médio, com disco de carborundum montado em peça de mão em baixa rotação, padronizando o tamanho dos espécimes em 30mm de comprimento (Figura 2).

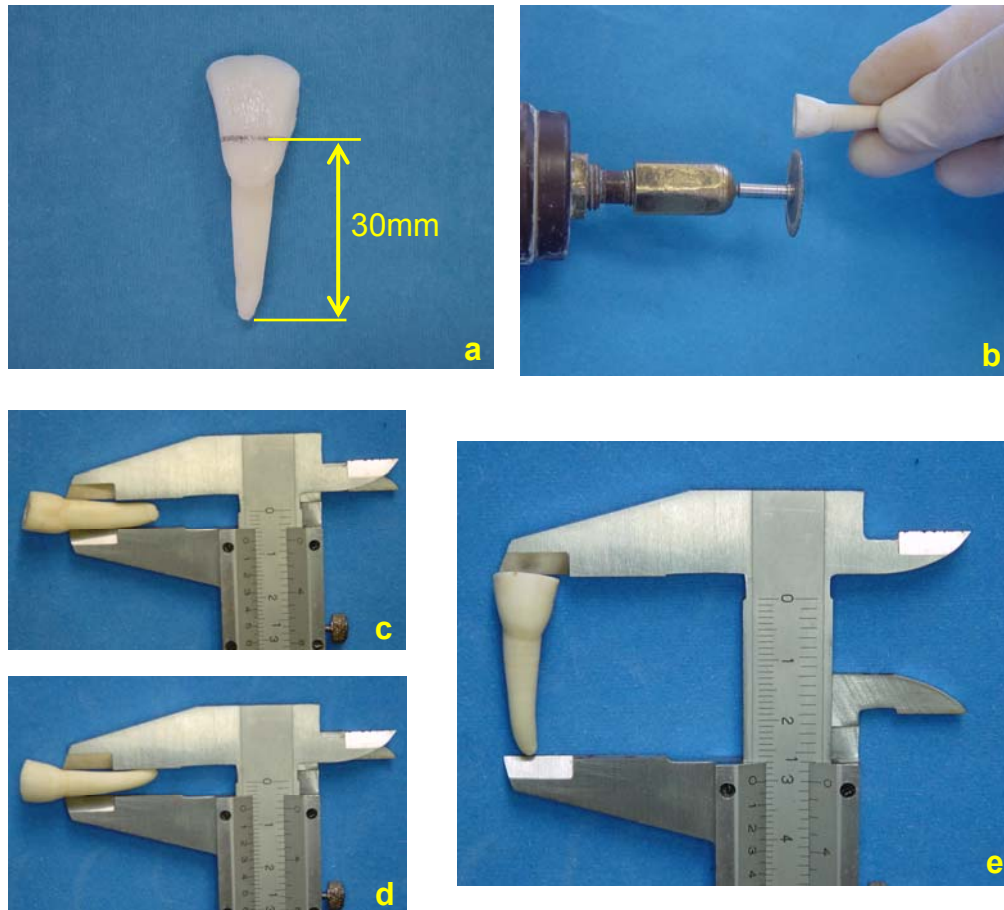


FIGURA 2 – Padronização dos dentes: a) delimitação do comprimento do espécime em 30mm; b) seccionamento coronário; c) espécimes padronizados – diâmetro vestibulo-lingual ($7 \pm 0,5\text{mm}$); d) espécimes padronizados – diâmetro méso-distal ($7 \pm 0,5\text{mm}$); e) padronização de tamanho (30mm).

Para a abertura coronária e remoção do teto da câmara pulpar foram utilizadas brocas esféricas diamantadas (n^{os} 1014, 1015), montadas em peça de mão de alta rotação segundo Leonardo & Leal⁶², 1998, em seguida, a polpa foi extirpada com o uso de limas endodônticas do tipo Hedström n^{o} 45 (Figura 3). Após, foram realizados desgastes compensatórios com brocas diamantadas tronco-cônicas sem corte na extremidade n^{o} 3083 e os canais foram instrumentados em toda a sua extensão desde seu diâmetro anatômico até a lima tipo Kerr de n^{o} 80

(Figura 4a). Durante todo preparo biomecânico, foram realizadas irrigações com solução de hipoclorito de sódio a 1% a cada troca de instrumento, perfazendo um total de 10mL.

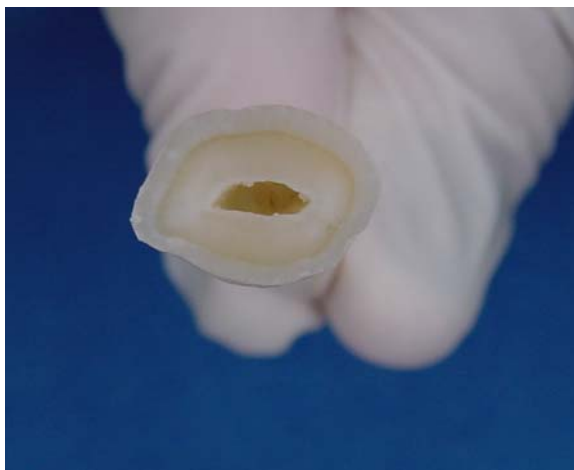


FIGURA 3 – Visão da face incisal do espécime após secção coronária e remoção do tecido pulpar.

Após a instrumentação, para simular dente permanente jovem, com rizogênese incompleta, as paredes dentinárias internas de 56 espécimes foram desgastadas desde a secção coronária a até 20mm de extensão com brocas Gates-Glidden n^{os} 4, 5 e 6 (Figura 4b e 4c). Em seguida para um maior alargamento do canal radicular e padronização da espessura das paredes radiculares, foi realizado desgaste interno do canal radicular com uma broca de aço rápido (diâmetro de 2,3mm) (Figura 4f e 4g), adaptada a um torno de alta rotação (Figura 4e). Após, foi utilizada uma broca vídea (diâmetro de 3mm), também adaptada a um torno de alta rotação (Figuras 4h e 4i), para um maior desgaste interno. Este desgaste foi realizado a até 10mm aquém do ápice radicular (Figuras 4f, 4g, 4h e 4i), exceto no Grupo 05 (controle negativo).

A espessura das paredes radiculares foi comprovada através de tomadas radiográficas no sentido vestibulo-lingual e méso-distal, padronizando, desta forma, espessura de aproximadamente 2mm

de parede dentinária radicular para todos os espécimes nos terços cervical e médio. Para isto, os dentes foram posicionados sobre uma película radiográfica com auxílio de cera utilidade. Em seguida, o filme com o dente posicionado foi colocado sobre uma superfície plana e o cone localizador do aparelho de Raio X foi posicionado perpendicularmente ao filme e ao dente a uma distância de 10cm. Para tomada radiográfica, utilizou-se o aparelho de Raio X (Time X 66 – Gnatus – Ribeirão Preto – SP – Brasil), com potência de saída no tubo de 66kvp - 6,5mA e potência nominal de 750W. As radiografias foram reveladas pelo método tempo/temperatura, fixadas, lavadas e secas. Em seguida, foram avaliadas em um negatoscópio e com auxílio de uma régua milimetrada, mediu-se a espessura das paredes radiculares (Figura 5).

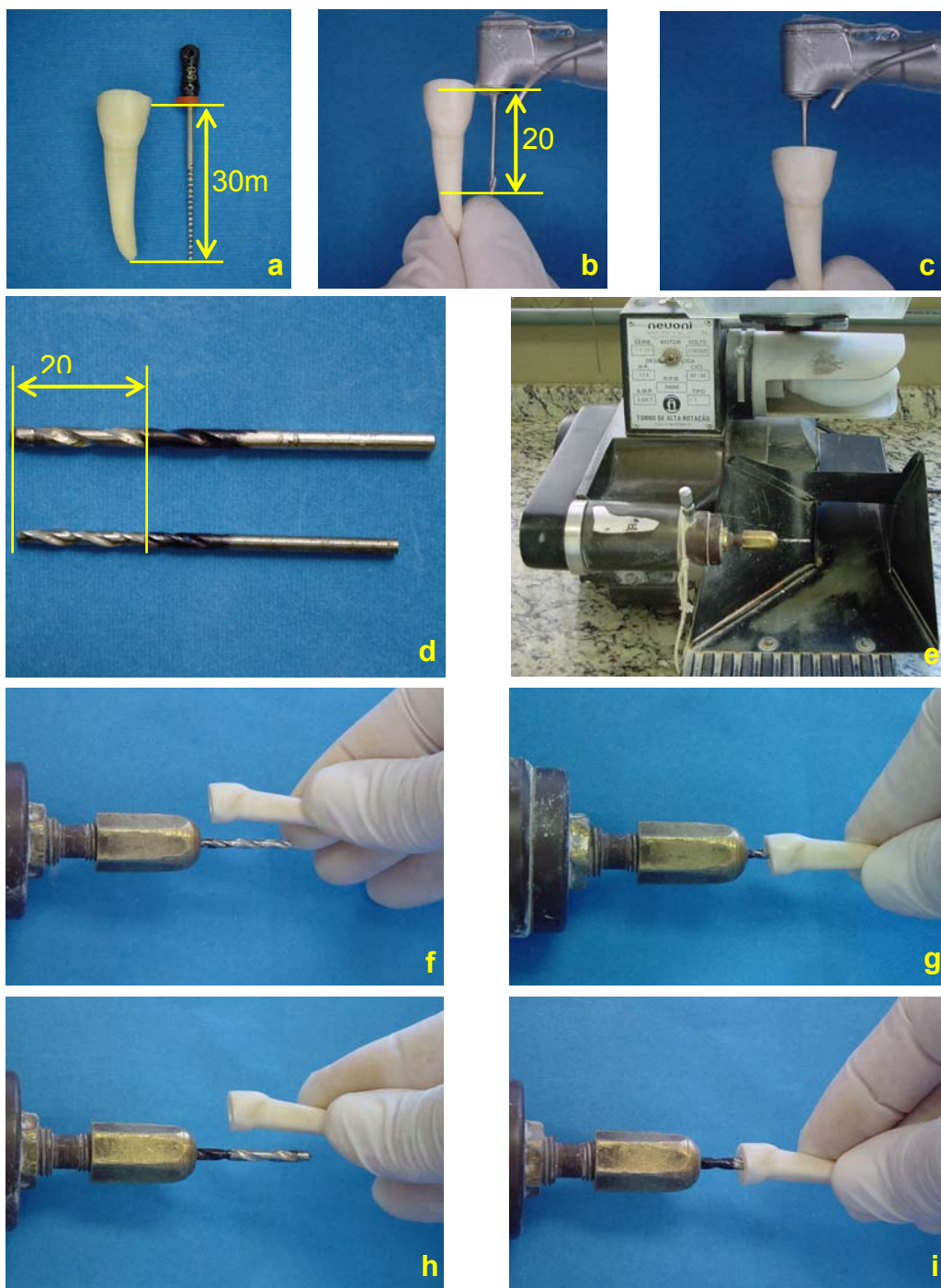


FIGURA 4 – Preparo dos espécimes: a) instrumentação endodôntica com limas tipo K; b) e c) alargamento dos canais radiculares com brocas Gates-Glidden; d) medida das brocas para alargamento do conduto radicular; e) torno de alta rotação; f) e g) medida e alargamento do canal com broca de aço rápido (diâmetro de 2,3mm); h) e i) medida e alargamento do canal com broca de vídea (diâmetro de 3mm).

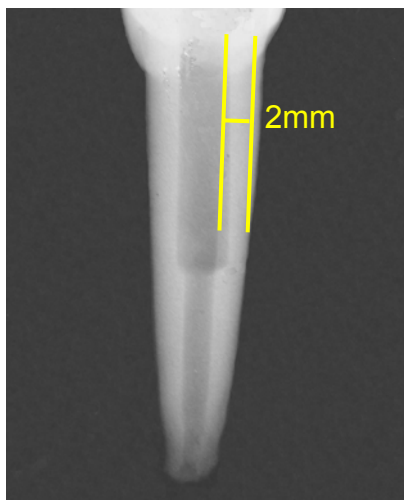


FIGURA 5 – Comprovação radiográfica da espessura de aproximadamente 2mm das paredes dentinárias do canal radicular.

Após o preparo e alargamento dos canais radiculares (Figura 6), os espécimes foram divididos em cinco grupos experimentais (n=14), de acordo com o tipo de reforço intra-radicular utilizado:

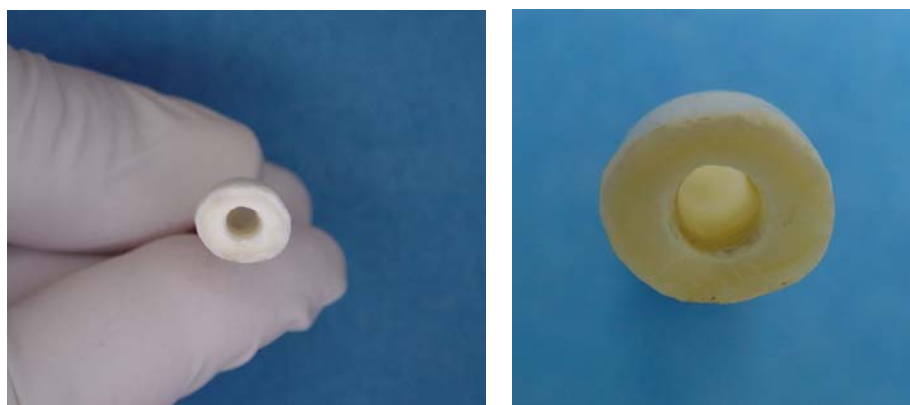


FIGURA 6 – Visão incisal do espécime após fragilização do canal radicular.

a) Grupo 1: os canais radiculares foram obturados endodonticamente e, em seguida, foi realizada desobturação parcial do canal radicular até a

profundidade de 20mm, utilizando-se instrumentos aquecidos (calcadores tipo Paiva nº2) e brocas Gattes-Glidden nº4, 5 e 6 (permanecendo 10mm de obturação no terço apical).

Os canais foram irrigados com EDTA, por 3 minutos e, em seguida, com hipoclorito de sódio 1%, visando-se a eliminação da *smear layer* e resíduos presentes nos canais. Após secagem dos canais radiculares com papel absorvente, foi realizado condicionamento ácido com gel de ácido fosfórico a 37% por 30s, seguido de lavagem com água em abundância, secagem inicial com suaves jatos de ar aplicados a distância de 5 a 6cm por 3s e secagem final com cones de papel absorvente. Após, foi aplicado, com auxílio de uma ponta aplicadora *Microbrush* sistema adesivo *Single Bond*, tanto no canal radicular quanto na porção mais coronária da raiz, o qual foi fotopolimerizado por 20s.

Em seguida, a raiz de cada espécime recebeu como reforço intra-radicular um pino de fibra de carbono Reforpost (20mm) e três pinos acessórios em fibra de vidro Reforpin (nº1). Foi realizada primeiramente a limpeza do Reforpost fibra de carbono e dos pinos acessórios de fibra de vidro Reforpin com álcool, para remoção de resíduos e oleosidades; a partir deste momento utilizou-se somente pinças para manusear o pino. Nos pinos acessórios de fibra de vidro Reforpin foi realizada a silanização, conforme instruções do fabricante.

Como seqüência dos procedimentos para cimentação, aplicou-se sistema adesivo *Single bond* sobre o Reforpost fibra de carbono e sobre o Reforpin fibra de vidro, sem polimerização. Para a cimentação, foi utilizado cimento resinoso *dual Enforce* com Flúor, manipulado de acordo com recomendação do fabricante. O cimento resinoso foi inserido na cavidade com auxílio de uma espátula de inserção, sendo também uma camada de cimento aplicada no Reforpost fibra de carbono e nos Reforpin fibra de vidro.

Para cada espécime, um pino Reforpost fibra de carbono e três pinos acessórios Reforpin fibra de vidro foram cimentados nos

canais previamente preparados, sendo a polimerização do cimento resinoso *dual* realizada com aparelho fotopolimerizador por 20s em cada face do espécime. A cavidade de acesso foi restaurada com Cimento de Ionômero de Vidro, que foi manipulado seguindo as orientações do fabricante (Figura 7).

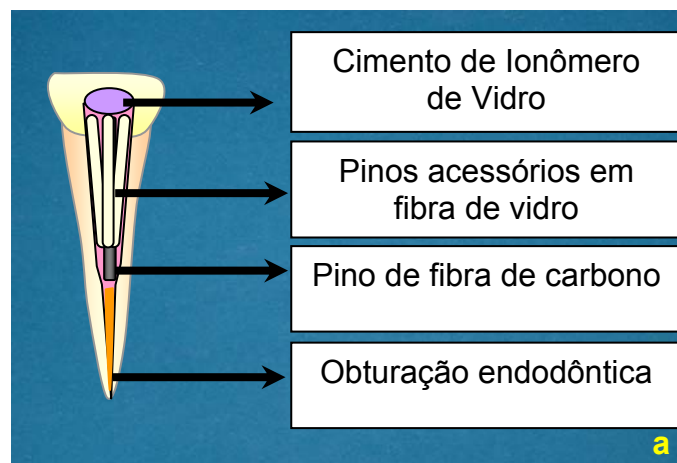


FIGURA 7 – Grupo 1: a) esquema representativo de um espécime do grupo 1; b) pinos de fibra de carbono – Reforpost – Ângelus e pinos acessórios de fibra de vidro – Reforpin – Ângelus; c) cimento de presa dual Enforce com flúor.

b) Grupo 2: os espécimes foram preparados da mesma forma que os do grupo 1, entretanto, a raiz de cada espécime recebeu como reforço intraradicular um pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro Reforpost Mix (20mm) e três pinos acessórios em fibra de vidro Reforpin (nº1). Foi realizada primeiramente a limpeza do Reforpost fibra de carbono revestido por fibra de vidro e dos pinos acessórios de fibra de vidro Reforpin com álcool, para remoção de resíduos e oleosidades; a partir deste momento utilizou-se somente pinças para manusear o pino. Em todos os pinos foi realizada silanização, conforme instruções do fabricante.

Como seqüência dos procedimentos para cimentação, foi aplicado sistema adesivo Single bond sobre o pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro Reforpost Mix e sobre o Reforpin fibra de vidro, sem polimerização.

Os pinos foram cimentados com cimento resinoso *dual* Enforce com Flúor, o qual foi inserido na cavidade com auxílio de uma espátula de inserção, sendo também uma camada de cimento aplicada no pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro Reforpost Mix e nos Reforpin fibra de vidro.

Para cada espécime, um pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro Reforpost Mix e três pinos acessórios Reforpin fibra de vidro foram cimentados nos condutos previamente preparados, e o cimento resinoso *dual* foi polimerizado com aparelho fotopolimerizador por 20s em cada face do espécime. A cavidade de acesso foi restaurada com cimento de ionômero de vidro, que foi manipulado seguindo as orientações do fabricante (Figura 8).

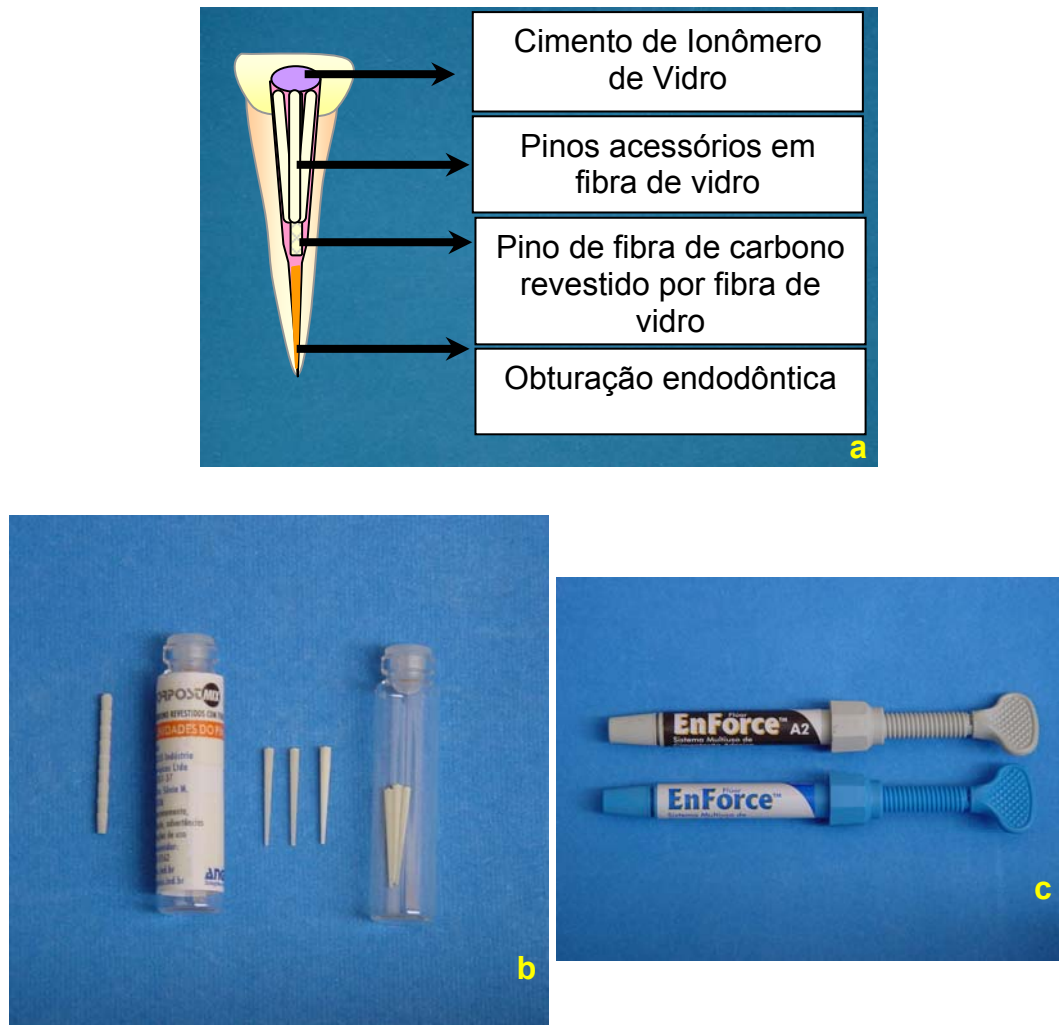


FIGURA 8 – Grupo 2: a) esquema representativo de um espécime do grupo 2; b) pinos de fibra de carbono revestido por fibras de vidro – Reforpost Mix –Angelus e pinos acessórios de fibra de vidro – Reforpin – Ângelus.

c) Grupo 3: os 14 espécimes tiveram o terço cervical e médio do canal radicular (20mm) reforçado com resina composta, fotopolimerizada por uma fonte de luz polimerizadora. Um pino transparente do sistema Luminex (1,8mm) foi utilizado para auxiliar a fotopolimerização da resina no interior do canal radicular. Assim, foi realizado o condicionamento ácido com ácido fosfórico 37%, aplicado por 15s nas paredes dentinárias. Em seguida, foi realizada uma lavagem abundante por 30s com água e secagem com cones de papel absorvente. Foi aplicado o sistema adesivo

Single Bond com *microbrush* e com a ponta do fotopolimerizador na abertura cervical, sua fotopolimerização foi realizada.

A seguir, o pino transparente do sistema Luminex foi adaptado até uma profundidade de 20mm (final do terço médio do canal). Com o pino nesta posição, a resina composta foi depositada entre o pino e as paredes do canal radicular com a ajuda de uma espátula nº1 e de condensadores de Paiva nº3, e só então realizada a fotopolimerização do material por 60s. A inserção e fotopolimerização da resina foi realizada em dois momentos, no primeiro momento, a resina foi inserida até a metade do preparo (10mm) e fotopolimerizada, no segundo momento, foi feito o preenchimento do espaço restante, seguido de sua fotopolimerização, de forma que a ponta do fotopolimerizador manteve contato com a extremidade do pino fototransmissor. Em seguida, o pino transparente foi removido, permanecendo assim o reforço estrutural, em resina composta, no terço médio e cervical das raízes.

Após, o canal foi obturado pela técnica da condensação lateral ativa com cones de guta-percha e cimento endodôntico. A cavidade de acesso foi restaurada com cimento de ionômero de vidro, que foi manipulado seguindo as orientações do fabricante (Figura 9).

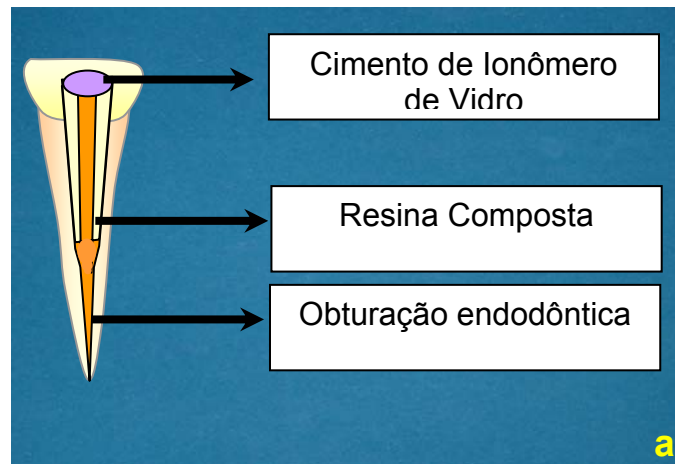


FIGURA 9 – Grupo 3: a) esquema representativo de um espécime do grupo 3; b) material utilizado para o reforço com resina composta; c) pino fototransmissor do sistema Luminex.

d) Grupo 4:

Os 14 espécimes receberam preparo para simular os dentes com rizogênese incompleta, semelhante aos grupos 01, 02 e 03, porém não receberam reforço intra-radicular e apenas tiveram seus canais obturados com cones de guta-percha e cimento obturador (Controle Positivo). A restauração da abertura coronária foi realizada com cimento de ionômero de vidro, que foi manipulado seguindo as orientações do fabricante (Figura 10).

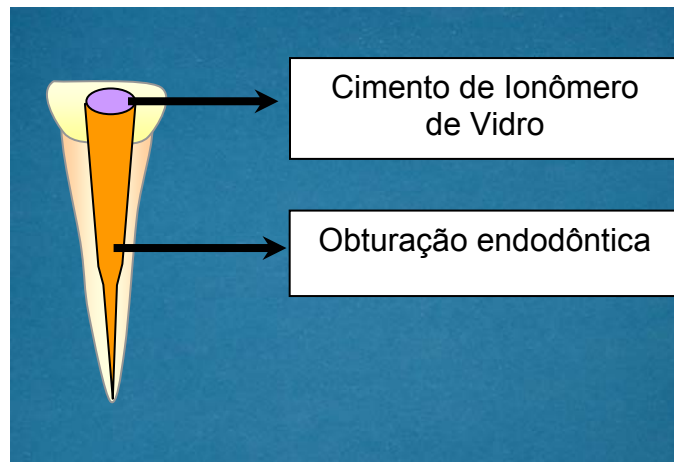


FIGURA 10 – Grupo 4: esquema representativo de um espécime do grupo 4.

e) Grupo 5:

Os espécimes deste grupo não receberam desgaste interno nem tratamento endodôntico (Controle Negativo) A restauração da abertura coronária foi realizada com cimento de ionômero de vidro, manipulado seguindo as orientações do fabricante (Figura 11).

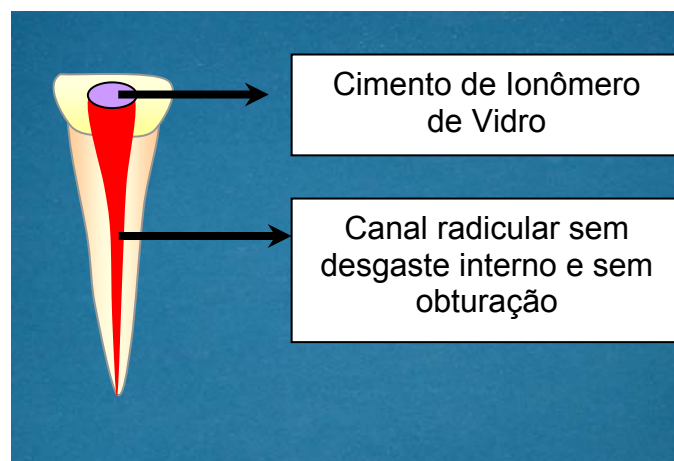


FIGURA 11 – Grupo 5: esquema representativo de um espécime do grupo 5.

A obturação dos canais radiculares dos grupos 01, 02, 03 e 04 foi realizada pela técnica de condensação lateral ativa com cones de guta-percha e cimento endodôntico Sealer 26. O cimento foi manipulado seguindo-se a recomendação do fabricante. Foram realizadas tomadas radiográficas no sentido vestibulo-lingual para verificar a qualidade das obturações (Figura 12).

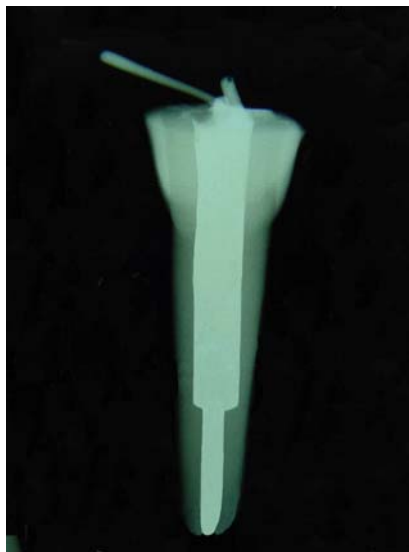


FIGURA 12 – Obturação do canal radicular.

4.3 Preparo dos corpos-de-prova

Todas as raízes foram cobertas por uma fina camada (aproximadamente 0,2mm) de adesivo de borracha de silicone, para simular o ligamento periodontal. Após a cura completa deste material, os espécimes foram posicionados em cilindros metálicos padronizados (25mm de diâmetro por 30mm de altura) que, em seguida, foram preenchidos com resina acrílica quimicamente ativada (Figura 13). Os

espécimes foram mantidos em posição até que a resina tomasse presa. Foi deixado 10mm da porção coronária externamente ao bloco.

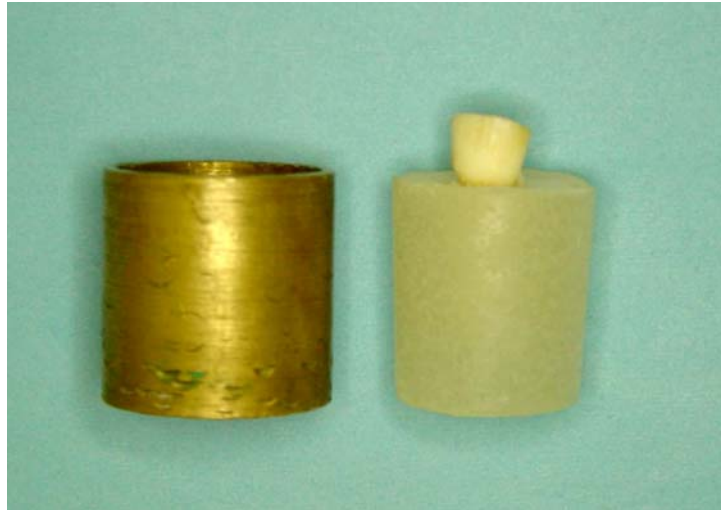


FIGURA 13 – Cilindro metálico e corpo de prova inserido em resina acrílica quimicamente ativada.

4.4 Avaliação da resistência

Os dentes foram montados no dispositivo cilíndrico e fixados em um adaptador para manter os corpos-de-prova em inclinação de 45° (Figura 14). Este dispositivo foi adaptado a uma máquina de ensaio mecânico EMIC para simular a força de compressão até a fratura do espécime.

Todos os espécimes foram submetidos à força de compressão aplicada na superfície lingual do terço cervical da coroa, a

uma velocidade de 1mm/min. Em seguida, os dados obtidos neste ensaio, medidos em Kgf, foram anotados em fichas previamente formuladas.

Após a realização desta pesquisa, os espécimes foram armazenados para eventual necessidade de comprovação dos resultados obtidos.

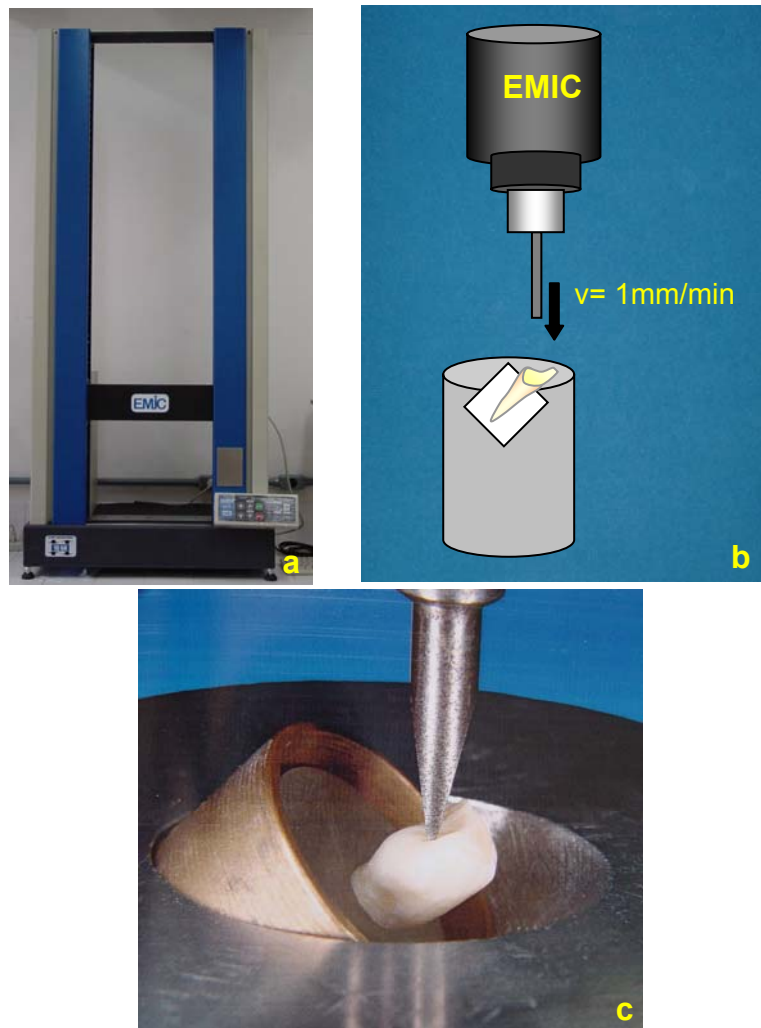


FIGURA 14 – Ensaio de compressão: a) máquina de ensaio EMIC; b) representação esquemática do dispositivo cilíndrico com um adaptador para fixar os corpos-de-prova com uma inclinação de 45°; c) espécime fixado no adaptador com inclinação de 45°, sendo submetido à força de compressão.

4.5 Análise estatística

Os dados de resistência obtidos no ensaio de compressão foram analisados estatisticamente em três partes.

Na primeira parte, cujo objetivo foi testar a igualdade de resistência à compressão entre os três tipos de reforços (pino de fibra de carbono, pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro e resina composta), foi efetuado o teste de comparação múltipla de médias, teste de *Tukey*.

Na segunda parte, cujo objetivo foi comparar a condição com desgaste interno das paredes dentinárias do canal radicular (sem reforço) frente à condição sem desgaste (sem reforço), foi efetuado o teste *t (Student)* de amostras independentes.

Na terceira parte, cujo objetivo foi avaliar todas as condições com desgaste frente à única condição sem desgaste, foi efetuado o teste de *Dunnnett*.

O nível de significância adotado foi o valor convencional de 5%.

5 RESULTADOS

Os resultados de valor máximo de resistência, em Kgf, para cada espécime estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de resistência à fratura (Kgf) obtidos no ensaio de compressão, segundo os grupos

G1	G2	G3	G4	G5
FC*	FCV**	RC***	Controle Positivo****	Controle Negativo*****
207,24	175,00	121,74	78,08	123,02
230,78	160,82	125,46	80,03	124,61
215,50	168,71	136,6	77,09	118,58
225,78	167,17	129,15	73,02	158,23
231,03	149,68	118,37	79,71	131,70
240,36	156,45	120,82	73,42	149,41
211,35	121,10	117,63	77,30	147,66
251,14	197,91	119,89	74,33	132,31
208,30	171,74	129,61	75,10	140,67
204,82	175,96	114,86	85,24	118,01
222,87	191,07	128,63	84,60	113,69
216,70	157,41	118,13	86,17	148,20
225,18	171,67	121,82	70,82	152,84
219,19	211,74	136,14	79,80	143,55

* fibra de carbono associado a cones acessórios de fibra de vidro; ** fibra de carbono revestida por fibra de vidro associado a cones acessórios de fibra de vidro; ***resina composta (sistema luminex); **** controle positivo (com desgaste interno e sem reforço); ***** controle negativo (sem desgaste interno e sem reforço).

5.1 Estatística descritiva

A estatística descritiva dos dados obtidos está apresentada na Tabela 2 e representada mediante o gráfico de coluna, onde estão as médias e desvios-padrão, de acordo com cada grupo experimental (Figura 15).

Tabela 2 – Estatística descritiva dos dados (kgf) obtidos no ensaio de compressão para cada grupo

Estatística	G1	G2	G3	G4	G5
N	14	14	14	14	14
Média	222,16	153,16	124,20	78,19	135,89
Desvio padrão	13,19	15,91	6,87	4,74	14,61
Mínimo	204.82	131.10	114.86	70.820	113.69
Coef. Var. (%)	5,94	10,38	5,53	6,07	10,75
Percentil 25°	210,59	139,05	118,31	74,102	121,91
Mediana	221,03	149,62	121,78	77,69	136,49
Percentil 75°	230,84	171,69	129,27	81,172	148,50
Máximo	251,14	177,91	136,60	86,17	158,23

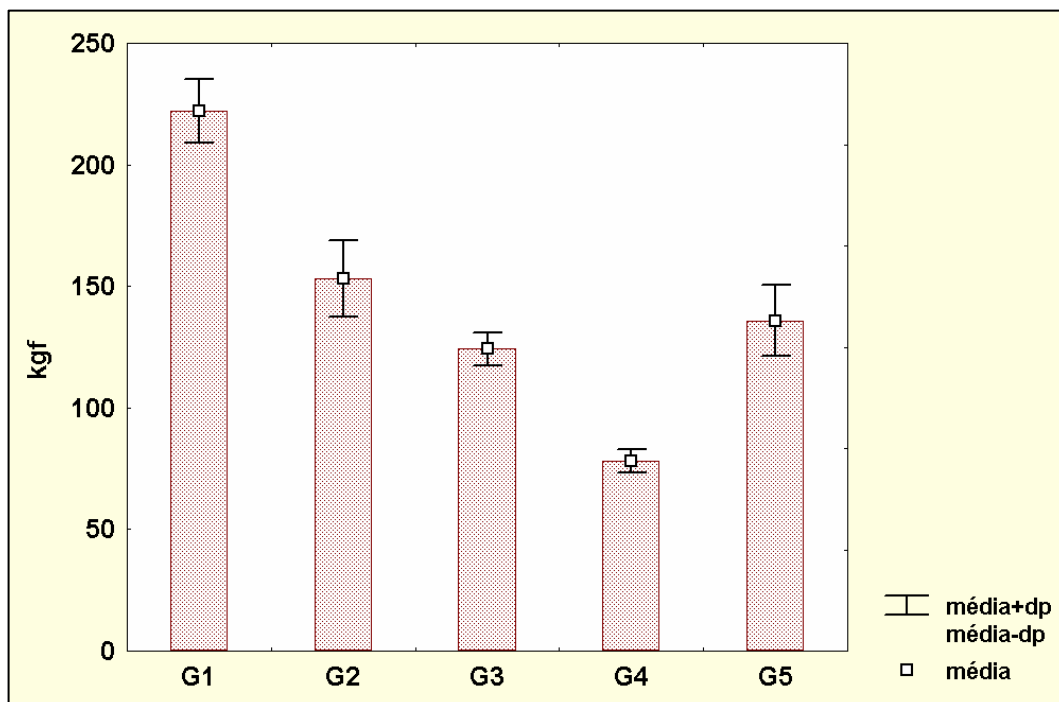


FIGURA 15 – Gráfico de colunas (média \pm desvio padrão) dos dados de resistência à compressão (Kgf), segundo os grupos.

A Figura 16 ilustra um espécime representativo de cada grupo, após o teste de compressão e fratura dos espécimes.

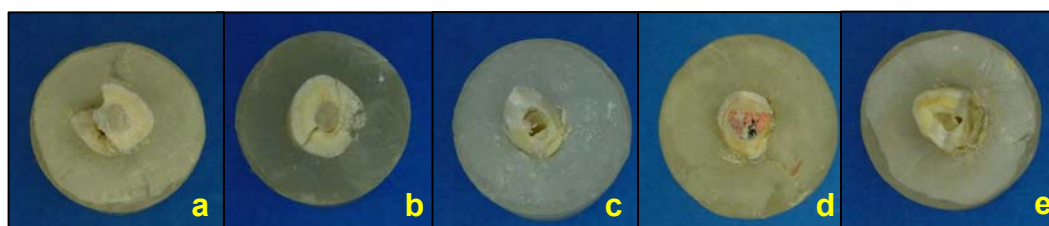


FIGURA 16 – Ilustração representando as fraturas ocorridas em cada grupo: a) grupo 1; b) grupo 2; c) grupo 3; d) grupo 4; e) grupo 5.

A análise estatística dos dados obtidos por meio do ensaio mecânico de compressão será apresentado em três partes. A primeira se refere à avaliação da igualdade de resistência à compressão entre os três tipos de reforços (pino de fibra de carbono; pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro, e resina composta). A segunda, a

comparação da condição com desgaste (sem reforço) frente à condição sem desgaste (sem reforço). A terceira se refere à avaliação de todas as condições com desgaste frente à única condição sem desgaste.

5.2 Primeira parte

Nesta primeira parte foi considerada a influência dos três tipos de reforços.

Foi efetuada uma abordagem paramétrica através do teste ANOVA, que demonstrou diferença estatística entre os grupos ($p < 0,05$).

Por meio do teste de comparação múltipla de médias, teste de Tukey (5%), foram estabelecidos quatro conjuntos de mesmo desempenho representados pelas letras A, B, C, D em termos de resistência à compressão (Tabela 3).

Tabela 3 - Formação de grupos homogêneos (grupos de mesmo desempenho) quanto aos valores médios de compressão dos corpos-de-prova (Kgf), de acordo com o grupo, após a aplicação do Teste de Comparação Múltipla de Tukey (5%)

Grupos	Média	Grupos Homogêneos
G1	222,16	A
G2	153,16	B
G3	124,20	C
G4- controle positivo	78,194	D

Pôde-se verificar mediante a Tabela 3, que:

- a) Os grupos G1 (Pino de fibra da carbono associado a pinos acessórios de fibra de vidro), G2 (Pino de fibra da carbono revestido por fibra de vidro associado a pinos acessórios de fibra de vidro), G3 (Resina Composta/ Luminex) e G4 (Controle Positivo) foram estatisticamente diferentes;
- b) O grupo G4 apresentou a menor resistência à compressão em relação aos demais grupos com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$);
- c) O grupo G1 (Pino de fibra de carbono associado a pinos acessórios de fibra de vidro) apresentou a maior resistência em relação aos demais grupos (G2, G3 e G4), com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$);
- d) O grupo G2 (Pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro associado a pinos acessórios de fibra de vidro) apresenta maior resistência em relação aos grupos G3 e G4, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$);
- e) O grupo G3 (Resina Composta/ Luminex) apresentou maior resistência em relação ao grupo G4, com diferença estatisticamente significativa.

5.3 Segunda parte

Foi efetuado o teste *t* (*Student*) de amostras independentes para a comparação das médias dos grupos G4 e G5, após

transformação dos dados (via log) (Tabela 4). O teste indicou que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos 4 e 5 ($t = 16,52$; $gl = 26$; $p = 0,0001 < 0,05$). Logo o grupo G4 (controle positivo) e o grupo G5 foram estatisticamente diferentes entre si ($p=0,0001$).

Tabela 4- Dados do resultado do teste t para duas amostras – G4 vs G5

	N	Média	desvio-padrão
Log G4	14	1,8924	0,0262
Log G5	14	2,1308	0,0472

Pôde-se verificar que:

- a) Os grupos G4 (Controle Positivo) e G5 (Controle Negativo) são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$);
- b) O grupo G4 (Controle Positivo) apresentou menor resistência em relação ao grupo G5 (Controle Negativo), com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

5.4 Terceira parte

Nesta parte, cujo objetivo foi avaliar todas as condições com desgaste interno das paredes do canal radicular frente à única condição sem desgaste, foi efetuado o teste de comparação múltipla de Dunnett, com significância de 5%. Assim, os grupos G1, G2, G3 e G4 foram comparados estatisticamente com o controle negativo G5 (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultados do teste de comparação múltipla de Dunnett

Grupos	Médias	Diferença de médias vs Controle (média=135,89)	Erro padrão da diferença	t*	p
G1	222,16	86,27		12,32	0,001*
G2	153,16	17,27	0,01323	19,08	0,001*
G3	124,20	11,69		34,28	0,001*
G4	78,19	57,70		16,26	0,001*

*p<0,05

*t(5%)(gl=55)=11.278

Pôde-se verificar que os grupos G1 (Pino de fibra da carbono associado a pinos acessórios de fibra de vidro), G2 (Pino de fibra da carbono revestido por fibra de vidro associado a pinos acessórios de fibra de vidro), G3 (Resina Composta/ Luminex) e G4 (Controle Positivo) foram estatisticamente diferentes do grupo G5 (controle negativo) (p<0,05).

6 DISCUSSÃO

6.1 Da escolha do tema

Os dentes tratados endodonticamente são normalmente mais frágeis, devido à perda da estrutura dental, cáries, preparação cavitária, instrumentação do canal radicular e diminuição da umidade dentinária que resulta na alteração de resiliência do dente, tornando-o mais susceptível a fraturas. Portanto, dentes despolpados necessitam ser restaurados com técnicas e materiais que reforcem e protejam a estrutura dental remanescente (ALBUQUERQUE⁴, 1998). De acordo com Gher et al.⁴¹, em 1987, há uma maior freqüência de fraturas radiculares em dentes com restaurações extensas ou tratados endodonticamente.

Os dentes permanentes jovens, com rizogênese incompleta, quando traumatizados podem ter como consequência necrose pulpar. Logo, quando a polpa sofre necrose antes da complementação da rizogênese, ocorre interrupção no desenvolvimento da raiz, pois a formação dentinária cessa. Assim, o canal permanece amplo, o ápice radicular aberto com ausência de um fechamento apical completo e a raiz apresenta-se com paredes radiculares finas e frágeis (SORNKUL & STANNARD⁹⁰, 1992), o que torna imperativo que se induza a apicificação pela técnica da apicificação para se obter um selamento apical adequado (SOARES & GOLDBERG⁸⁹, 2002).

A técnica de apicificação caracteriza-se por sucessivas trocas de uma pasta de hidróxido de cálcio, utilizada como medicação

intra canal. Este tratamento visa promover o fechamento apical, com formação de uma barreira de tecido duro que possibilite a posterior obturação do canal radicular, a fim de possibilitar a restauração definitiva do elemento dentário (BARNETT¹¹, 2002). Entretanto, estes dentes permanecem com grande fragilidade radicular e coronária (SORNKUL & STANNARD⁹⁰, 1992). Esta fragilidade das paredes dentinárias dos dentes permanentes jovens, principalmente na região cervical da raiz, representa um sério problema clínico (KATEBZADEH et al.⁵⁸, 1998), pois o elemento dentário apresenta-se muito susceptível a incidência de fraturas (OLIVEIRA et al.⁷³, 2001). Caso uma nova injúria ocorra nestes dentes, os mesmos podem fraturar-se levando o caso ao insucesso (TRABERT et al.⁹³, 1978). De acordo com o estudo de Cvek²³, 1992, a frequência de fraturas está altamente relacionada com o estágio de desenvolvimento da raiz, ocorrendo em 77% dos dentes com menor desenvolvimento radicular e em 28% dos dentes com maior desenvolvimento da raiz.

Além da fragilidade das paredes dentinárias, os dentes permanentes jovens apresentam outras condições anatômicas que dificultam o tratamento endodôntico radical, como amplos ápices abertos e paredes radiculares finas, frágeis e divergentes em relação aos tecidos periapicais (DUPREZ et al.²⁸, 2004; LEONARDO & LEAL⁶², 1998). Esta divergência das paredes e a forma cônica da porção apical do canal radicular impedem a realização do preparo biomecânico convencional, impossibilitando, assim, a formação de um batente apical, necessário ao travamento dos cones de guta-percha (LEONARDO & LEAL⁶², 1998). Apesar das limitações anatômicas, o tratamento do canal radicular de dentes imaturos com necrose pulpar tem alcançado grande sucesso com a técnica de apicificação usando o hidróxido de cálcio como curativo de demora por um período que pode variar de 6 a 18 meses, o que proporciona a formação de uma barreira de tecido mineralizado na região apical (DUPREZ et al.²⁸, 2004; FRANK³⁵, 1966; HEITHERSAY⁴⁷, 1970), determinando ou não o aumento do comprimento da raiz e o

desenvolvimento das paredes do canal radicular (LEONARDO & LEAL⁶², 1998).

A formação desta barreira associada a uma perfeita obturação do sistema de canais radiculares tem oferecido ao cirurgião-dentista índices altos de sucesso no tratamento destes casos. Entretanto, dentes com ápice incompleto estão mais sujeitos ocorrência de fraturas em função de vários fatores, como restaurações inadequadas, quantidade insuficiente de estrutura remanescente dentária, fragilidade radicular especialmente no terço cervical e obturações deficientes. Segundo Sornkul & Stannard⁹⁰ (1992), a susceptibilidade a novas fraturas pode ser minimizada com o emprego de pinos intra-radulares e com bom material e agente adesivo utilizados na restauração definitiva. Estes trabalhos serviram como diretriz para a utilização da resina composta e pinos intra-radulares com a finalidade de reforçar a estrutura dental de dentes com rizogênese incompleta.

A utilização de resina composta intracanal é de difícil execução, especialmente devido à dificuldade de fotopolimerização intracanal do material. Com o lançamento de sistemas de transmissão de luz fotopolimerizadora à distância (Luminex), a utilização de resina composta para reforçar as paredes dentinárias no interior do canal radicular pode ser realizada com eficiência, viabilizando sua utilização mesmo durante as trocas de medicação por períodos prolongados de tempo para alcançar a apicificação.

Vários outros materiais (Purton & Love⁷⁷, 1996; Akkayan & Caniklioglu¹, 1998; Cohen et al.²², 1999; Burmann et al.¹⁸, 2000) têm sido sugeridos para aumentar a resistência de dentes tratados endodonticamente. El-Khodery et al.³⁰ (1990), Katebzadeh et al.⁵⁸ (1998) e Carvalho²⁰ (2002) verificaram um aumento de resistência da estrutura dentária quando o canal foi preenchido com resina composta. King & Setchell⁵⁹, em 1990, concluíram que houve menor dano ao dente utilizando pinos de fibra de carbono quando comparado à reconstrução

com pinos tipo Para-Post. Sirimai et al.⁸⁸, em 1999, avaliaram o reforço interno de estruturas dentárias com pinos reforçados com fibra de polietileno (Ribbond) e resina composta, verificando menor incidência de fratura radicular vertical.

Verificando a literatura, pôde-se perceber a necessidade de pesquisas que busquem alternativas de reforços para aumentar a resistência de dentes fragilizados, como ocorre nos casos de rizogênese incompleta, impedindo assim fraturas reincidentes. No presente trabalho foi avaliada a eficácia de três métodos de reforços intra-radulares: resina composta, pino de fibra de carbono associado a pinos acessórios de fibra de vidro e pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro associado a pinos acessórios de fibra de vidro, em dentes fragilizados simulados buscando alternativas de tratamento eficazes para estes casos.

6.2 Da metodologia

Na presente pesquisa, foram utilizados dentes bovinos, devido à dificuldade na obtenção de dentes humanos extraídos e aos problemas éticos relacionados. A utilização de dentes bovinos permitiu a obtenção de grande número de dentes para selecionar setenta dentes incisivos, recém-extraídos com idade aproximada de três anos e uma padronização com espécimes anatomicamente semelhantes, sem trincas, com raízes retas, apresentando diâmetro méso-distal e vestibulo-lingual de aproximadamente $7\pm 0,5\text{mm}$.

A armazenagem e a manutenção dos dentes bovinos em freezer foram baseadas nos estudos de Tonami et al.⁹² (1996), que pesquisaram o efeito das condições de armazenagem na resistência à

tração da dentina bovina. Os autores concluíram que o congelamento por um período de quatro semanas, não alterou a resistência à tração da dentina bovina.

Neste estudo, as coroas foram seccionadas no terço médio, a fim de se obter uma padronização na altura dos dentes em 30mm e também para facilitar a simulação da condição de dentes fragilizados. No estudo realizado por Fraga et al.³⁴, em 1998, os autores avaliaram a resistência ao cisalhamento de dentes humanos unirradiculados tratados endodonticamente e restaurados por diferentes técnicas. Os autores seccionaram a porção coronária dos dentes para obter uma padronização de todos os espécimes e demonstraram que este é um procedimento que pode ser realizado, uma vez que a carga a ser utilizada no teste de compressão é aplicada próximo à junção cimento-esmalte, como foi realizado nesta pesquisa.

Após a remoção da polpa através de uma abertura coronária, 14 dentes foram escolhidos aleatoriamente para representar o grupo controle negativo. McDonald et al.⁶⁸, em 1990, em estudo *in vitro*, realizaram semelhante técnica de abertura de acesso para tratamento endodôntico, para simular restauração de dentes hígidos endodonticamente tratados. Nos demais cinquenta e seis dentes, os preparos padronizados da cavidade coronária e de conduto radicular, tiveram o objetivo de simular a condição de dentes permanentes jovens traumatizados com rizogênese incompleta e necrose pulpar, que tiveram seu crescimento radicular interrompido e que apresentam grande fragilidade. Esta fragilização de dentes bovinos simulando dentes com raízes finas e frágeis, foi realizada também por Carvalho²⁰ (2002) e Marchi et al.⁶⁶ (2003).

Os canais foram instrumentados segundo a técnica preconizada por Leonardo & Leal⁶² (1998), utilizando-se limas tipo Kerr desde seu diâmetro anatômico até a lima tipo Kerr n°80. Em seguida, os condutos foram alargados com brocas Gates-Glidden n^{os} 4, 5 e 6, que

permitiu uma ampliação do canal. O diâmetro do canal radicular em dentes bovinos é naturalmente amplo, o que permitiu iniciar o preparo com instrumento de maior diâmetro, diferentemente de estudos de autores que utilizaram dentes humanos que apresentam câmaras pulpares e condutos radiculares mais estreitos (McDONALD et al.⁶⁸, 1990, RAYGOT et al.⁸¹, 2001).

Em seguida, para a padronização da espessura da parede radicular dos dentes em 2mm, foi realizado o desgaste interno das paredes dentinárias com uma seqüência de duas brocas adaptadas a um torno de alta rotação, primeiramente foi utilizada a broca de aço rápido (diâmetro de 2,3mm) e, em seguida, uma broca vídea (diâmetro de 3mm), ambas penetraram 20mm no interior do canal radicular (CARVALHO²⁰, 2002). A forma paralela e o diâmetro dessas brocas permitiram ampliar o terço cervical e médio do canal radicular, sendo que os espécimes, após o desgaste, apresentaram paredes radiculares padronizadas em 2mm. A padronização da espessura da parede dentinária neste estudo foi importante para a avaliação e comparação entre os grupos experimentais, pois qualquer variação nesta medida poderia conferir falsos resultados. A comprovação da espessura das paredes dentinárias foi realizada com tomadas radiográficas e aferida com régua milimetrada, sendo que os dentes que não apresentavam tal espessura após o desgaste, ou quase havia ocorrido algum desvio durante o preparo, eram descartados e substituídos por outros.

Os canais radiculares foram obturados pela técnica de condensação lateral ativa com cones de gutta-percha e cimento endodôntico, diferente dos estudos de Deutsch et al.²⁶, em 1983, e Cohen et al.²², em 1999, para avaliar retenção de pinos, onde os canais instrumentados não foram obturados. Estes autores afirmam que essa técnica é padrão para testes de retenção. Entretanto, no presente estudo, foi realizado o tratamento endodôntico completo, pois desta forma há maior aproximação dos procedimentos clínicos.

Tem se observado que em raízes com alargamento excessivo do conduto devido ao uso prévio de núcleos com largo diâmetro, iatrogenias durante a abertura da câmara coronária, sobreinstrumentação endodôntica, rizogênese incompleta, reabsorção interna ou anomalias de desenvolvimento, a restauração com núcleos convencionais pode tornar-se difícil ou mesmo inviável (LUI⁶⁵, 1994). Núcleos metálicos fundidos agiriam como cunha, precipitando a fratura destas raízes fragilizadas (LUI⁶⁵, 1994). Sabendo-se que o reforço para raízes com paredes muito finas é fundamental, pois estão mais propensas a fraturar na cimentação dos pinos ou durante atividades funcionais e parafuncionais (LUI⁶⁴⁻⁵, 1987 e 1994; RABIE et al.⁷⁹, 1985; SAUPE et al.⁸⁵, 1996), diferentes materiais foram sugeridos e testados, como ionômero de vidro (TROPE & RAY⁹⁵, 1992) e resina composta (LUI⁶⁴⁻⁵, 1987 e 1994; MARCHI et al.⁶⁶, 2003; RABIE et al.⁷⁹, 1985; SAUPE et al.⁸⁵, 1996; TROPE et al.⁹⁵, 1985) na tentativa de buscar reforço evitando a perda precoce destes dentes.

SAUPE et al.⁸⁵, em 1996, avaliaram a eficácia da resina composta em reforçar raízes estruturalmente comprometidas (com 0,5 a 0,75mm de espessura das paredes radiculares), comparando raízes reforçadas com resina composta em relação a raízes onde foram cimentados núcleos metálicos fundidos em ouro tipo III. Verificaram que as raízes reforçadas mostraram resistência à fratura 50% maior em relação aos sistemas sem reforço, sugerindo a vantagem do reforço com materiais que permitam adesão entre estrutura radicular e material de reforço (complexo biomecânico único ou monobloco). Na atual pesquisa, os reforços intra-radiculares conferiram considerável aumento de resistência ao remanescente dental, inclusive a resina composta.

El-Khodery et al.³⁰, em 1990, verificaram que a restauração do conduto radicular e da câmara pulpar com sistema adesivo e resina composta quimicamente ativada promoveu reforço na restauração de dentes hígidos, o que foi verificado também no presente

trabalho, porém com dentes fragilizados. Sornkul & Stannard⁹⁰, em 1992, avaliaram a resistência à fratura sob testes de cisalhamento, em técnicas restauradoras de dentes tratados endodonticamente. O grupo experimental que apresentou maior resistência foi o que utilizou o preenchimento do conduto, previamente submetido à remoção do *smear layer*, com resina composta quimicamente ativada.

Na presente pesquisa, a resina composta autopolimerizável não foi utilizada, pois poderia gerar dificuldade durante sua inserção no interior do canal radicular devido à rápida polimerização. Em contrapartida, as resinas fotopolimerizáveis permitem um controle maior durante a sua adaptação e acomodação no interior do canal radicular. Numa situação normal, consegue-se fotopolimerizar a resina composta no interior do canal em 2 a 3mm de profundidade, devido ao efeito limitado da transiluminação na resina composta (LUI⁶⁴, 1987). Com o surgimento de pinos plásticos fototransmissores, é possível a fotopolimerização da resina à distância, pois a luz é transmitida por toda extensão do pino (LUI⁶⁵, 1994).

Assim, para este trabalho, o reforço intra-radicular com resina composta foi realizado com o auxílio do sistema Luminex, pois a eficiência deste sistema na fotopolimerização de resina composta intracanal já foi comprovada por Lui⁶⁵, 1994. Através de uma avaliação *in vitro*, Lui⁶⁵, 1994, verificou eficiente polimerização de resina composta, em profundidades superiores a 11mm no interior do canal radicular, com o auxílio de um pino transparente para a transmissão da luz fotopolimerizadora. Entretanto, não se verificou na literatura trabalhos que avaliem essa polimerização em profundidade de 20mm, mesmo usando o sistema Luminex. Desta foram, realizamos a inserção e fotopolimerização da resina composta em duas etapas com incrementos de 10mm cada. Porém, a completa polimerização não pode ser garantida, pois não foram realizados testes com esta finalidade.

Plasmans et al.⁷⁵, em 1998, compararam *in vitro* técnicas restauradoras em molares inferiores tratados endodonticamente. Os autores verificaram em reconstruções onde foram utilizados pinos metálicos, a ocorrência de fracassos que resultaram em fraturas impossíveis de serem restauradas. Os grupos nos quais foi empregado apenas preenchimento em resina composta, resultaram em fraturas possíveis de serem novamente restauradas. Ishikiriama et al.⁵⁴, em 1995, em estudo *in vitro*, não encontraram diferenças estatisticamente significantes na resistência à fratura em dentes endodonticamente tratados e restaurados com ou sem pinos intracanaís. Por outro lado, no presente estudo foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na resistência à fratura em dentes tratados endodonticamente, sendo que os dentes restaurados com pinos intraradiculares apresentaram maior resistência que os dentes que não receberam reforço com pinos.

Ainda com relação à utilização de reforços da estrutura dental com pinos intra-radiculares, vários trabalhos vem sendo realizados, utilizando diversos sistemas de pinos pré-fabricados. Os pinos metálicos são os mais utilizados por suas excelentes propriedades físicas (resistência mecânica). Entretanto, a coloração metálica, causa uma sombra acinzentada na região cervical e manchamento da raiz e da gengiva, comprometendo a estética principalmente em dentes anteriores (CHRISTENSEN²¹, 1998). Albuquerque et al.³, em 1998, enfatiza que os pinos metálicos promovem estresse na estrutura dental, o qual pode levar à fraturas verticais na raiz e a conseqüente perda do dente. Pinos metálicos possuem módulo de elasticidade em torno de dez vezes maior que o da dentina, podendo gerar forças que levam a sua desadaptação e até a fratura do dente (FREEDMAN³⁶, 1996).

De acordo com Glazer⁴², em 2000, os pinos de fibra de carbono estão entre os sistemas mais avaliados atualmente. Estes pinos cimentados em dentes anteriores superiores estão associados com uma

alta taxa de sucesso e longevidade clínica. No atual trabalho, os pinos de fibra de carbono apresentaram bons resultados, concordando com os achados deste autor.

O pino de fibra de carbono foi desenvolvido na França por Duret et al.²⁹, e tornou-se disponível no mercado sueco em 1992. É constituído por fibras de carbono de 0,8mm de diâmetro embebidas numa matriz resinosa. Suas propriedades físicas são semelhantes as da dentina natural, é radiolúcido e biocompatível. Apresenta módulo de elasticidade transversal médio de 21Gpa, bem próximo do valor apresentado pelo tecido dental, que é de 18Gpa, evitando assim a concentração de tensões no pino intra-radicular (DURET et al.²⁹, 1990; ISIDOR et al.⁵⁵, 1996). A fibra de carbono é constituída de carbono/epóxi que apresenta grande afinidade com a resina. A resina epóxi e a matriz de BIS-GMA pertencem à mesma família química, portanto, apresentam compatibilidade, o que favorece a adesão do material de preenchimento ao pino, com a utilização de agente adesivo (MORGANO & BRACKETT⁷¹,1999). Estudos *in vitro* indicam que sua resistência é inferior a dos pinos metálicos, no entanto, sugerem que o potencial de fratura da raiz é menor em função dos módulos de elasticidade material/tecido dental serem mais próximos (DURET et al.²⁹, 1990; ISIDOR et al.⁵⁵, 1996).

Albuquerque et al.³, 1998, citam como vantagens dos pinos de fibra de carbono, a adesão à estrutura dental e ao material de preenchimento, módulo de elasticidade próximo ao do dente natural, resistência à corrosão, facilidade de remoção com brocas e solventes e o fato de permitirem um preparo mais conservador do dente. De acordo com os resultados de sua pesquisa, Hedlund, et al.⁴⁶, em 2003, afirmam que a taxa de falhas de pinos de fibra de carbono apresenta-se mais baixa do que a maior parte das relatadas para pinos metálicos, porém para este autor estudos clínicos ainda são necessários para avaliar o desempenho de pinos pré-fabricados de fibra de carbono.

É recomendável que o pino tenha o mesmo módulo de elasticidade que a dentina, de forma que haja uma distribuição de forças longitudinais ao comprimento do pino, e sendo assim, os pinos estéticos ganham indicações mais abrangentes (BATISTA & LOPES¹², 1999). Como resultado do aumento da demanda pela estética, pesquisadores e fabricantes exploram o desenvolvimento de coroas sem metal. O resultado estético dessas restaurações é influenciado por muitos fatores e, dentre eles, estão os materiais do pino, núcleo e material de cimentação (CHRISTENSEN²¹, 1998). O uso de pinos e núcleos com a cor dos dentes permite a transmissão da luz através da sua estrutura, favorecendo a estética. Dentre os pinos estéticos, podemos citar os pinos de fibras de vidro, pinos de fibras de quartzo, pinos de fibras de zircônio, fibras de polietileno e outros, que podem ser utilizados em associação com núcleo estético, como resina composta e cerâmica. Os pinos de fibra de vidro, introduzidos no mercado recentemente, possuem fibras unidirecionais, de coloração que permite inclusive a transmissão de luz até o ápice, o que favorece o uso de cimento dual, segundo Bottino¹³, em 2001.

No presente estudo, foram utilizados pinos de 20mm de comprimento e 1,5mm de diâmetro cervical e 1,1mm de diâmetro apical, adequados para serem utilizados em dentes bovinos, que são mais volumosos com condutos radiculares de maior diâmetro. Além disso, foram utilizados pinos acessórios em fibra de vidro, que auxiliaram no preenchimento do canal radicular, diminuindo a espessura da linha do agente cimentante, pois, de acordo com Ávila et al.¹⁰, em 2001, a cimentação deve ser feita suavemente e com pouca quantidade de cimento, para evitar a pressão hidrostática.

Com relação aos cimentos dentários, Leary et al.⁶¹, em 1989, citam que estes materiais podem melhorar a adaptação interna da parte radicular dos núcleos com as raízes, e que esta estreita adaptação pode redistribuir as forças, oriundas da função mastigatória,

uniformemente através da circunferência interna das mesmas, sem estresse em um local específico.

A utilização de um cimento resinoso de *cura dual* (Enforce – Dentsply) para cimentação dos pinos dos grupos 01 e 02 teve o objetivo de obter os benefícios da adesão à parede dentinária através do sistema adesivo, cimento resinoso e pino, formando um bloco único. Durante a cimentação, a velocidade de inserção do pino deve ser controlada, para permitir o escape do excesso de cimento, evitando tensões no interior da raiz. A retenção desses pinos cimentados passivamente foi obtida pelas propriedades adesivas dos agentes cimentantes tanto à superfície dos pinos quanto à parede da dentina. A utilização dos cimentos resinosos possibilita um aumento da resistência adesiva entre a dentina, o cimento e o pino, formando um complexo: estrutura radicular/pino, pelas propriedades adesivas dos agentes cimentantes tanto à superfície dos pinos quanto à parede da dentina, que pode apresentar uma menor fragilidade quando comparado às técnicas tradicionais de cimentação (Mendonza et al.⁶⁹,1997). Segundo Morgano & Brackett⁷¹, 1999, os cimentos resinosos são essencialmente insolúveis e provém melhor retenção *in vitro* que os cimentos convencionais, por isso são utilizados na cimentação de pinos de fibra de carbono e zircônio.

Após o preparo e restauração dos espécimes, todas as raízes receberam uma fina camada (aproximadamente 0,2mm) de borracha de silicone para simular o ligamento periodontal, de acordo com os trabalhos de El-Khodery et al.³⁰ (1990), Akkayan & Caniklioglu¹ (1998), Carvalho²⁰ (2002). Este material foi aplicado com a ajuda de um pincel para que toda camada permanecesse uniforme. Outros estudos a utilizam para simular condição clínica que submete o dente a estresse. De acordo com Akkayan & Caniklioglu¹, 1998, a borracha de silicone permite a movimentação livre do dente à semelhança do ligamento periodontal.

Os espécimes restaurados foram montados em blocos cilíndricos de resina acrílica quimicamente ativada, com seu longo eixo

perpendicular à base do cilindro, como nos trabalhos de El-Khodery et al.³⁰, 1990, Burgess et al.¹⁷, 1992, Trope et al.⁹⁴, 1992, Albuquerque et al.⁴, 1996, Fraga et al.³⁴, em 1998, Carvalho²⁰, 2002. A imersão da resina acrílica da base em água fria durante a polimerização para minimizar os efeitos da exotermia da reação, foi realizada segundo Lonney et al.⁶³, em 1995.

A velocidade da carga de 1mm/min aplicada até a fratura durante o ensaio de compressão, foi uniaxial, semelhante à utilizada por Goldberg et al.⁴⁴ (2002), Akkayan & Gülmes² (2002), Carvalho²⁰ (2002). Com relação ao ângulo de incidência de cargas Lonney et al.⁶³, em 1995, avaliaram diferentes ângulos sobre os dentes submetidos a ensaios mecânicos e comprovaram que os resultados variam em função do ângulo de incidência da carga. Nesta pesquisa, optou-se por utilizar uma angulação de 45°, por ser a angulação que mais se aproxima da mastigação, de acordo com El-Khodery et al.³⁰ (1990), Burgess et al.¹⁷ (1992), Sornkul & Stannard⁹⁰ (1992), Ishikiriyama et al.⁵⁴ (1995), Albuquerque et al.⁴ (1996), Carvalho²⁰ (2002), Reid et al.⁸² (2003).

6.3 Dos resultados

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, os grupos experimentais que foram restaurados com diferentes reforços intra-radulares: grupo 1 (Reforpost e Reforpin); grupo 2 (Reforpost Mix e Reforpin) e grupo 3 (Resina/Luminex) apresentaram diferença estatisticamente significativa. Os valores médios de resistência à compressão foram 222,16Kgf, 153,16Kgf e 124,20Kgf, respectivamente.

O grupo 4 (controle positivo): dentes fragilizados, mantidos sem reforço intra-radicular, apresentou a menor resistência em relação aos demais grupos, com média de 78,19Kgf. O grupo 1 foi o que apresentou a maior média de resistência: 222,16Kgf. O grupo G5 (controle negativo): dentes hígidos, em que apenas a polpa foi removida e a abertura coronária restaurada, apresentou comportamento intermediário entre os grupos 1, 2 e os grupos 3, 4, apresentando uma média de resistência de 135,89Kgf.

Analisando estes resultados, observa-se que dentes com paredes radiculares finas são significativamente mais frágeis do que dentes com maior espessura radicular. Transportando estes valores para situações clínicas, pôde-se supor que dentes com rizogênese incompleta são mais susceptíveis a fraturas radiculares do que dentes com ápice completo, que apresentam maior espessura radicular. Estes achados estão de acordo com Trabert et al.⁹³, 1978; Deutsch et al.²⁶, 1983; Rabie et al.⁷⁹, 1985; Trope et al.⁹⁵, 1985; Trope & Ray⁹⁴, 1992; Saupe et al.⁸⁵, 1996; Carvalho²⁰, 2002; Marchi et al.⁶⁶, 2003; Katebzadeh et al.⁵⁸, 1998; Batista & Lopes¹², 1999. Entretanto, deve-se considerar que, no presente estudo, avaliou-se força de compressão e não de impacto. Forças de compressão simulam a condição clínica sem trauma recorrente de significância. Na clínica diária, nos dentes que apresentam rizogênese incompleta, freqüentemente ocorrem impactos que atingem o dente com carga superior a 3cm/min (KATEBZADEH et al.⁵⁸, 1998) e na superfície vestibular. Isto representa uma agressão muito acima daquela simulada na presente pesquisa.

Deve-se ressaltar que crianças que sofrem traumatismos dentários apresentam fatores predisponentes a estas ocorrências como *overjet* acentuado, mordida aberta anterior, classe II de Angle, lábio superior curto ou hipotônico, entre outros (FORSBERG & TEDESTAM³³, 1993; ARAÚJO & VALERA⁹, 1999, PROKOPOWITSCH & MOURA⁷⁶, 1992). E estes, quando ocorrem, transformam os incisivos centrais e laterais superiores, respectivamente, nos primeiros alvos a serem

atingidos pelo anteparo causador da lesão (RAVN et al.⁸⁰, 1974; PROKOPOWITSCH & MOURA⁷⁶, 1992). Os traumatismos dentários podem causar danos que vão desde uma simples fratura de esmalte até a perda do elemento dental (ANDREASEN⁶, 1970; DAVIDOWICZ et al.²⁴, 1992).

Pela condição anatômica da disposição dos dentes no arco destes pacientes, há maior predisposição de ocorrência de um segundo traumatismo na mesma região do trauma anterior (ANDREASEN⁶, 1970). Isto leva a concordar com os resultados de Oliveira et al.⁷³, 2001 que verificaram quase 20% fraturas dentárias quando da reincidência de traumatismos em dentes com rizogênese incompleta. Assim, mesmo após o sucesso da terapia de apicificação, traumas recorrentes em dentes com paredes radiculares finas e frágeis podem causar até a perda do elemento dental, devido a uma fratura numa região que impossibilita a restauração do dente. Esta ocorrência e os resultados obtidos no presente estudo, onde foi comprovada a perda de resistência da estrutura dental após fragilização do mesmo, mostram a importância de se utilizar reforços intra-radulares nestes dentes.

No presente estudo, verificou-se que houve aumento significativo da resistência à compressão na estrutura dental de dentes fragilizados, ao se utilizar reforço intra-radicular, independente do material utilizado. Esse resultado no aumento da resistência resultou em uma média significativamente maior que a de um dente normal (sem fragilidade), como pôde-se observar nas Tabelas 1 e 2, tanto quando se utilizou o pino intra-radicular de fibra de carbono associado com pinos acessórios de fibra de vidro como quando se utilizou pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro associado com pinos acessórios de fibra de vidro.

Quanto ao reforço com o preenchimento com resina composta, vários autores sugeriram que esta poderia aumentar a resistência à fratura de raízes com condutos amplos (RABIE et al.⁷⁹, 1985;

TROPE et al.⁹⁵, 1985; LUI⁶⁴⁻⁵, 1987 e 1994; SAUPE et al.⁸⁵, 1996; CARVALHO²⁰, 2002; MARCHI et al.⁶⁶, 2003). TROPE et al.⁹⁵, em 1985, indicaram esta técnica para restauração de dentes jovens tratados endodonticamente com rizogênese incompleta (condutos largos e paredes radiculares finas) e RABIE et al.⁷⁹, em 1985, aplicaram esta proposta clinicamente em dentes imaturos, com bons resultados. A técnica foi aperfeiçoada por LUI⁶⁵, em 1994, que utilizou um pino plástico fototransmissor para auxiliar na polimerização da resina composta em regiões mais profundas do conduto.

A utilização do reforço intra-radicular com resina composta utilizando o sistema de transmissão de luz fotopolimerizadora (Luminex), no presente trabalho, aumentou significativamente a resistência das paredes dentárias dos dentes aproximando-se ao de um dente normal, concordando com o trabalho de Carvalho²⁰, 2002. Também Trope et al.⁹⁵, 1985, observaram uma resistência similar entre dentes onde foi realizado o alargamento do conduto e preenchimento com resina composta e dentes sem preparo do conduto radicular. El-Khodery et al.³⁰, em 1990, após avaliarem e compararem técnicas restauradoras, verificaram que o preenchimento do conduto radicular com resina composta após a remoção da *smear layer*, promoveu aumento da resistência. Estes resultados foram diferentes dos obtidos por Heydecke et al.⁴⁹, 2001, que verificaram que a resina composta não aumentou a resistência dentária aos testes de compressão.

Dean et al.²⁵, 1998, avaliaram a influência de diferentes procedimentos endodônticos restauradores na resistência dos dentes à fratura, e verificaram que os dentes preparados e restaurados com pinos de fibra de carbono apresentaram resistência à fratura (163,8Kgf) inferior aos dentes preparados e preenchidos com resina composta (182,1kgf). Estes resultados diferem dos obtidos em nossa pesquisa, onde os pinos de fibra de carbono conferiram maior resistência aos dentes fragilizados, que o preenchimento com resina composta. Esta diferença pode ser

devida à cimentação de pinos acessórios de fibra de vidro juntamente com o pino de fibra de carbono.

Ainda em 1998, Rovatti et al.⁸⁴ apud Kaiser⁵⁷ 2003, ao relatarem o desenvolvimento de pinos à base de fibras mais estéticos que os de carbono originais, observaram que pinos de fibra de carbono revestido por fibras estéticas (quartzo) possuem resistência à flexão e à tração lateral inferior aos pinos de fibras de carbono sem revestimento. Este trabalho está de acordo com os dados obtidos na atual pesquisa onde, pelo teste de compressão, concluiu-se que os pinos revestidos com fibras estéticas de vidro são significativamente menos resistentes que os pinos de fibra de carbono sem revestimento.

Em 2002, Akkayan & Gülmez² demonstraram que pinos de fibras de quartzo e de fibras de vidro exibiram adequados valores de resistência à fratura, além de, na grande maioria das situações, apresentarem fraturas passíveis de reparo (provavelmente devido ao módulo de elasticidade similar ao da dentina). Estas observações estão de acordo com este trabalho, onde os pinos acessórios de fibra de vidro, juntamente com o pino principal, aumentaram significativamente a resistência dos dentes fragilizados, fazendo com que estes apresentassem resistência superior aos dentes não fragilizados.

Os resultados do presente estudo, onde o reforço com pinos foi significativamente maior que o reforço com resina composta, diferem do estudo realizado em 1985, por Trope et al.⁹⁵, onde os autores concluíram que quando os preparos para colocação de pinos foram submetidos ao condicionamento ácido e restaurados com preenchimento em resina composta, tornaram-se mais resistentes do que técnicas em que utilizaram pinos. Porém, estes autores utilizaram pinos metálicos e no presente trabalho os pinos foram constituídos de fibras. Estes autores ainda afirmaram que possivelmente a penetração do adesivo nos túbulos dentinários das paredes radiculares, abertos e largos, fizeram dos dentes uma estrutura única, reforçando-os contra fraturas.

A condição experimental do grupo 5, que simulou dente hígido despulpado apresentou valor médio de resistência de 135,89Kgf. Este valor foi inferior comparado aos valores dos grupos de dentes restaurados com pinos intra-radulares, embora a polpa dental tenha sido removida sem promover desgaste de estrutura dentária interna. Fusayama & Maeda³⁹, 1969, afirmaram após estudo *in vivo* e *in vitro*, que a remoção da polpa dental não diminuiu a dureza da dentina, mas interrompe o processo de crescimento e maturação por deposição de minerais pela polpa, quando realizado em dentes jovens. Em 1992, Huang et al.⁵³, afirmaram que a desidratação da dentina após remoção da polpa dental tende a aumentar o módulo de Young e o limite de proporcionalidade, concluindo que a desidratação não diminuiu a resistência e dureza da dentina. Na atual pesquisa, verificou-se níveis mais baixos de resistência do dente despulpado hígido em comparação com os fragilizados e com reforços intra-radulares.

Os resultados do presente estudo mostram a perda de resistência à compressão de dentes fragilizados e transportando esses dados para a clínica, pode-se dizer que dentes com rizogênese incompleta são potenciais à ocorrência de fraturas, devido à fragilidade e pequena espessura das paredes radulares com possível perda do elemento dentário. Estas observações alertam sobre a necessidade do uso de reforços intra-radulares para a preservação destes dentes. Estes reforços não precisam ser sofisticados, utilizando sistemas de pinos com custo elevado, pois pelos resultados do presente estudo, o uso de resina composta promovem aumento da resistência estrutural à semelhança de dentes hígidos não fragilizados.

A restauração de dentes endodonticamente tratados e com rizogênese incompleta, ainda pode ser considerada um desafio, gerando muitas controvérsias e dúvidas. Não existe uma opinião única sobre a forma ideal de recuperar dentes nestas condições, especialmente quando as raízes estão muito debilitadas. Muitas vezes não há base

científica para auxiliar e determinar a indicação mais correta de uma técnica ou de um pino mais adequado para a situação. A restauração ideal deveria permitir a recuperação tanto da função quanto da estética, fornecendo ainda um prognóstico favorável e seguro em longo prazo. Além disso, o procedimento empregado deve ser o mais conservador possível, uma vez que nenhum material restaurador substitui o tecido dental com a mesma eficiência, de forma que este deve ser poupado tanto quanto possível.

Desta forma é preciso buscar constantemente novas alternativas para a restauração e reforço de dentes com rizogênese incompleta. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, o reforço com pinos de fibra de carbono e fibra de carbono revestido por fibra de vidro e o reforço com resina composta fotopolimerizável, mostraram-se eficazes para reforço de raízes debilitadas, provavelmente devido às suas propriedades físico-mecânicas similares à estrutura dentária e à sua capacidade de adesão com a mesma e com os materiais restauradores.

7 CONCLUSÕES

Buscando elucidar a proposição inicial através da metodologia estabelecida e após a aplicação da análise estatística aos valores obtidos neste estudo, pôde-se concluir que:

- a) a utilização de reforços intra-radiculares: pino de fibra de carbono e pino de fibra de carbono revestido por fibra de vidro, ambos associados a pinos acessórios de fibra de vidro, e o uso de reforço com resina composta, aumentou significativamente a resistência à fratura de dentes fragilizados;
- b) os dentes restaurados com pinos de fibra de carbono associado a pinos acessórios de fibra de vidro apresentaram os maiores valores de resistência à compressão, com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos;
- c) os dentes fragilizados que não receberam reforços intra-radiculares apresentaram menores valores de resistência com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos;
- d) é necessário a utilização de reforços intra-radiculares em dentes com paredes dentinárias finas e frágeis, a fim de aumentar sua resistência estrutural e minimizar a incidência de fraturas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKKAYAN, B.; CANIKLIOGLU, B. Resistance to fracture of crowned teeth restored with different post system. **Eur J Prosthodont Restor Dent**, v.6, n.1, p.13-8, Mar. 1998.
2. AKKAYAN, B.; GÜLMEZ, T Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post system. **J Prosthet Dent**, v.87, n.4, p.431-7, Apr 2002.
3. ALBUQUERQUE, R.C.; DUTRA, R.A.; VASCONCELLOS, W.A. Pinos intra-radulares de fibra de carbono em restauração de dentes tratados endodonticamente. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.52, n.6, p.441-4, nov./dez. 1998.
4. ALBUQUERQUE, R.C. et al. Estudo da resistência à fratura de dentes reconstruídos com núcleos de preenchimento. Efeito de materiais e pinos. **Rev Odontol Unesp**, v.25, n.2, p.193-205, 1996.
5. ALBUQUERQUE, R.C. et al. Stress analysis of an upper central incisor restored with different posts. **J Oral Rehabil**, v.30, n.9, p. 936-41, Sept. 2003.

* Baseado em:
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. **Informação e documentação**: referências, elaboração, NBR6023. Rio de Janeiro, 2002. 23p.

6. ANDREASEN, J.O. Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries: a clinical study of 1298 cases. **Scand J Dent Res**, v.4, p.329-42, 1970.
7. ANDREASEN, J.O. **Traumatismo dentário**: soluções clínicas. São Paulo: Panamericana, 1991. 168p.
8. ANDREASEN, J.O.; FARIK, B.; MUNKSGAARD, E.C. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. **Dent Traumatol**, v.18, n.3, p.134-7, 2002.
9. ARAÚJO, M.A.M.; VALERA, M.C. **Tratamento clínico dos traumatismos dentários**. São Paulo; Artes Médicas, 1999. 277p. (Série EAP-APCD, 19).
10. ÁVILA, S.; SHIBLI, J.A.; SAGALA, J.C.M. Considerações clínico-laboratoriais sobre núcleos metálicos fundidos: revista de literatura. **PCL – Rev Bras Prót Clin Lab**, v.3, n.11, p.14-7, jan./fev. 2001.
11. BARNETT, F. The role of endodontics in the treatment of luxated permanent teeth. **Dent Traumatol**, v.18, n.2, p.47-56, 2002.
12. BATISTA, A.; LOPES, C.G. A utilização de pino dentário para reforço coronaradicular em dentes com rizogênese incompleta tratados endodonticamente. **PCL – Rev Bras Prót Clín Lab**, v.1, n.3, p.199-21, mai./jun. 1999.
13. BOTTINO, M.A. et al. Núcleos. In. **Estética em reabilitação oral: metal free**. São Paulo: Artes Médicas, 2001, p.67-124.

14. BOWEN, R.L. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues – solubility of dentinal smear layer in dilute acid buffers. **Int Dent J**, v.28, n.2, p.97-107, June 1978.
15. BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, v.34, n.6, p.849-53, Dec. 1955.
16. BURGESS, J.O.; DOUGLAS, A.S.; NORLINK, B.K. Post retention in root filled teeth. **J Dent Res**, v.76, n.1, p.183, Jan. 1997. (Abstract, 1357).
17. BURGESS, J.W. et al. The resistance to tensile, compression and torsional forces provide by four post systems. **J Prosthet Dent**, v.68, n.6, p.899-903, Dec. 1992.
18. BURMANN, P.A. et al. Resistência à fratura de dentes bovinos despulpados restaurados através de sistemas de pinos pré-fabricados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 17, 2000, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: SBPqO, 2000. p.144. (Resumo B290).
19. CAILLETEAU, J. G.; RIEGER, M. R.; AKIN, J. E. A comparison of intracanal stresses in post-restored tooth utilizing the finite element method. **J Endod**, v.18, n.11, p. 540-4, Nov. 1992.
20. CARVALHO, C.A.T. **Avaliação in vitro do aumento da resistência estrutural em dentes fragilizados utilizando reforços intra-radulares.** 2002. 125f. Tese (Doutorado em Odontologia, Área de Concentração em Odontologia Restauradora)

- Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2002.
21. CHRISTENSEN, G.J. Posts and cores: state of the art. **J Am Dent Assoc**, v.129, n.1, p.96-7, Jan. 1998.
22. COHEN, B.I. et al. Comparison of the retentive and photoelastic properties of two prefabricated endodontic post systems. **J Oral Rehabil**, v.26, n.6, p.488-94, June 1999.
23. CVEK, M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. **Endod Dent Traumatol**, v.8, n.2, p. 45-55, Apr. 1992.
24. DAVIDOWICZ, H et al. Method of preparing intermouth as a means of preventing dental trauma. **Braz Dent J**, v.1, n.3, p.43-51, 1992.
25. DEAN, J.P.; JEANSONNE, B.G.; SARKAR, N. In vitro evaluation of a carbon fiber post. **J Endod**, v.24, n.12, p.807-10, Dec. 1998.
26. DEUTSCH, A.S. et al. Prefabricated dowels: a literature review. **J Prosthet Dent**, v.49, n.4, p.498-503, Apr. 1983.
27. DIETSCHI, D.; ROMELLI, M.; GORETTI, A. Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. **Int J Prosthodont**, v.10, n.6, p.498-507, Nov./Dec. 1997.
28. DUPREZ, J.P.; BOUVIER, D.; BITTAR, E. Infected immature teeth treated with surgical endodontic treatment and root-reinforcing

- technique with glass ionomer cement. **Dent Traumatol**, v.20, p.233-40, Aug. 2004.
29. DURET, B.; REYNALD, M.; DURET, F. Un nouveau concept de reconstruction corono-radicaire: le composiposte (I). **Chir Dent Fr**, v.60, n.54, p131-41, Nov. 1990.
30. EL-KHODERY, A.M.E.; EL-BAGHDADY, Y.M.; IBRAHIM, R.M. A comparative study of restorative techniques used to reinforce intact endodontically treated anterior teeth. **Egyp Dent J**, v.36, n.3, p.193-205, July 1990.
31. FELIPPE, L.A. et al. Fibras de reforço para uso odontológico – fundamentos básicos e aplicações clínicas. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.55, n.4, p.245-50, jul./ago. 2001.
32. FERNANDES, A.S.; SHETTY, S.; COUTINHO, I. Factors determining post selection: a literature review. **J Prosthet Dent**, v.90, n.6, p.556-62, Dec. 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science> acesso em: 26/06/04.
33. FORSBERG, C.; TEDESTAM, G. Etiological and predisposing factors related to traumatic injuries to permanent teeth. **Swed Dent J**, v.17, n.5, p.183-90, 1993.
34. FRAGA, R.C. et al. Fracture resistance of endodontically treated roots after restoration. **J Oral Rehabil**, v.25, n.11, p.809-13, 1998.
35. FRANK, A.L.; Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. **J Am Dent Assoc**, v.72, n.2, p.87-93, 1996.

36. FREEDMAN, G. A. The carbon fiber post: metal-free, post endodontic rehabilitation. **Oral Health**, v.86, n.2, p.23-30, Feb. 1996.
37. FREEDMAN, G.A. Esthetic post-and-core treatment. **Dent Clin of North Am**, v.45, n.1, p.103-6, Jan. 2001.
38. FREDRIKSSON, M. et al. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber- reinforced epoxy resin posts. **J Prosthet Dent**, v.80, n.2, p.151-7, Aug. 1998.
39. FUSAYAMA, T.; MAEDA, T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. **J Dent Res**, v.48, n.3, p.452-60, May/June 1969.
40. GALHANO, G.A. et al. Evaluation of the flexural strength of carbon-fiber, quartz-fiber, and glass fiber-based posts. **J Endod**, v.31, n.3, p.209-11, Mar. 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science> acesso em: 18/02/05.
41. GHER, M. E et al. Clinical survey of fractured teeth. **J Am Dent Assoc**, v.114, n.1, p.174-7, Feb. 1987.
42. GLAZER, B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fibre posts – a prospective study. **J Can Dent Assoc**, v.66, n.4, p.613-8, 2000.
43. GLENDOR, U.; KOUCHEKI, B.; HALLING, A. Risk evaluation and type of treatment of multiple dental trauma episodes to permanent teeth. **Endod Dent Traumatol**, v.16, n.5, p.205-10, Oct. 2000.

44. GOLDBERG, F. et al. Reinforcing effect of a resin glass ionomer in the restoration of immature roots *in vitro*. **Dent Traumatol**, v.18, p.70-2, 2002.
45. GUZY, G. E.; NICHOLLS, J. I. *In vitro* comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. **J Prosthet Dent**, v. 42, n.1, p.39-44, July 1979.
46. HEDLUND, S. O.; JOHANSSON, N. G.; SJÖGREN, G. A retrospective study of pre-fabricated carbon fibre root canal posts. **J Oral Rehabil**, v. 30, n. 10, p.1036-40, Oct. 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science> acesso em: 16/05/04.
47. HEITHERSAY, G.S. Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. **Oral Surg**, v.29, n. 4, p.620-30, 1970.
48. HEYDECKE, G.; PETERS, M.C. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct post and cores: a systematic review. **J Prosthet Dent**, v.87, n.4, p.380-6, Apr. 2002.
49. HEYDECKE, G.; BUTZ, F.; STRUB, J.R. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisor with approximal cavities after restoration with different post and core systems and in-vitro study. **J Dent**, v.29, n.6, p.427-33, 2001.
50. HEYDECKE, G. et al. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post and core systems. **J Prosthet Dent**, v.87, n.4, p.438-45, Apr. 2002.

51. HO, M.-H. et al. Three-dimensional finite element analysis of the effects of posts on stress distribution in dentin. **J Prosthet Dent**, v.72, n.4, p.367-72, Oct. 1994.
52. HOLMES, D.C.; DIAZ-ARNOLD, A.M.; LEARY, J.M. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. **J Prosthet Dent**, v.75, n.1, p.140-7, 1996.
53. HUANG, T.J.; SCHILDER, H.; NATHANSON, D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. **J Endod**, v.18, n.5, p.209-15, May 1992.
54. ISHIKIRIAMA, A. et al. Resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com resina composta. **Rev Fac Odontol Bauru**, v.3, n.1/4, p.47-52, jan./dez. 1995.
55. ISIDOR, F.; ODMAN, P.; BRONDUM, K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber post. **Int J Prosthet**, v.9, n.1, p.131-6, 1996.
56. JOHNSON, M.E. et al. Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.90, n.3, p.360-4, Sept. 2000.
57. KAISER, O.B. **Avaliação da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente reconstruídos com pinos dentários e com pinos de fibras de polietileno.** 142f. 2003. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Área de concentração em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003.

58. KATEBZADEH, N.; DALTON, C.; TROPE, M. Strengthening immature teeth during and after apexification. **J Endod**, v.24, n.4, p.256-9, Apr. 1998.
59. KING, P.A.; SETCHELL, D.J. An *in vitro* evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. **J Oral Rehabil**, v.17, n.6, p.599-609, Nov. 1990.
60. KING, P. A.; SETCHELL, D. J.; REES, J. S. Clinical evaluation of a carbon fibre reinforced carbon endodontic post. **J Oral Rehabil**, v. 30, n.8, p.785-9, Aug. 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science> acesso em: 29/02/04.
61. LEARY, J.M.; JENSEN M.E.; SHETH, J.J. Load transfer of posts and cores to roots through cements. **J Prosthet Dent**, v.62, n.3, p.298-302, Sept. 1989.
62. LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. **Endodontia**: tratamento de canais radiculares. 3. ed. São Paulo: Panamericana, 1998. 908p.
63. LONNEY, R.W.; MOULDING, M.B.; RITSCO, R.G. The effect of load angulation on fracture resistance of teeth restored with cast post, cores, and crowns. **Int J Prosthodont**, v.8, n.3, p.247-51, May 1995.
64. LUI, J.L. A technique to reinforce weakened roots with post canals. **Endod Dent Traumatol**, v.3, n.6, p.310-4, Dec. 1987.
65. LUI, J.L. Depth of composite polymerization within simulated root canals using light-transmitting posts. **Oper Dent**, v.19, n.5, p.165-8, Sept./Oct. 1994.

66. MARCHI, G.M. et al. Effect of different filling materials in combination with intraradicular post on the resistance to fracture of weakened roots. **J Oral Rehabil**, v.30, n.6, p.623-9, June 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science> acesso em: 29/02/04.
67. MARTINEZ-INSUA, A. et al. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. **J Prosthet Dent**, v.8, n.5, p.527-32, Nov. 1998.
68. McDONALD, A.V.; KING, P.A.; SETCHELL, D.J. An in vitro study to compare impact fracture resistance of intact root-treated teeth. **Int Endod J**, v.33, n.6, p.304-12, Nov. 1990.
69. MENDONZA, D.B. et al. Root reinforcement with a resin bonded performed post. **J Prosthet Dent**, v.78, n.1, p.10-4, July 1997.
70. MÖLLERSTEN, L.; LOCKOWANDT, P.; LINDÉN, L. A comparison of strengths of five core and post-and-core systems. **Quintessence Int**, v.33, n.2, p.140-49, 2002.
71. MORGANO, S.M.; BRACKETT, S.E. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. **J Prosthet Dent**, v.82, n.6, p.643-57, 1999.
72. NERGIZ, I. et al. Effect of length and diameter of tapered posts on the retention. **J Oral Rehabil**, v.29, n.1, p.28-34, Jan. 2002.

73. OLIVEIRA, L.D. et al. Reincidência de fraturas em dentes permanentes jovens traumatizados. In: JORNADA ODONTOLÓGICA CERVANTES JARDIM, 14, 2001, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: FOSJC, 2001. p.56.
74. OTTL, P. et al. Fracture characteristics of carbon fibre, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. **J Oral Rehabil**, v.29, p.175-83, 2002.
75. PLASMANS, P.J.J.M.; WELLE, P.R.; VRIJHOEF, M.M.A. In vitro resistance of composite resin dowel and cores. **J Endod**, v.14, n.6, p.100-4, June 1998.
76. PROKOPOWITSCH, I ; MOURA, A.A.M. Traumatismo dental de pacientes tratados na clínica de Endodontia da Universidade de São Paulo. Estudo sobre os fatores etiológicos, predisposição e ocorrência desses traumas. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA**, 1992, Águas de São Pedro, SP. **Anais...** São Paulo: Divisão Brasileira da IADR, 1992. T-56, v.8.
77. PURTON, D.G.; LOVE, R.M. Rigidity and retention of carbon fibre versus stainless steel root canal posts. **Int Endod J**, v.29, n.2, p.262-5, 1996.
78. PURTON, D.G.; PAYNE, J.A. Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. **Quintessence Int**, v.27, n.2, p.93-7, 1996.

79. RABIE, G. et al. Strengthening and restoration of immature teeth with an acid-etch resin technique. **Endod Dental Traumatol**, v.1, n.6, p.246-56, Dec. 1985.
80. RAVN, J.J. Dental injuries in Copenhagen school-children, school years 1967-1972. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.2, n.1, p.231-45, 1974.
81. RAYGOT, C.G.; CHAI, J.; JAMESON, L. Fracture resistance and primary failure mode of endodontically treated teeth restored with a carbon fiber-reinforced resin post system in vitro. **Int J Prosthodont**, v.14, n.2, p.141-4, 2001.
82. REID, L.C.; KAZEMI, R.B.; MEIERS, J.C. Effect of fatigue testing on core integrity and post microleakage of teeth restored with different post systems. **J Endod**, v.29, n.2, p.125-31, Feb. 2003.
83. ROBBINS, J.W. Restoration of the endodontically treated teeth. **Dent Clin North Am**, v.46, n.2, p.367-84, Apr. 2002.
84. ROVATTI, L.; MASON, P.N.; DALLARI, A. The esthetical endodontic posts. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM S. MARGHERITA LIGURE, 2., S., Marguerita Ligury, 1998. **Proceedings...** S. Marguerita Ligury: Hypocrates Edizioni, 1998, p.12-6 apud KAISER, O.B. **Avaliação da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente reconstruídos com pinos dentários e com pinos de fibras de polietileno**. 142f. 2003. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Área de concentração em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003.

85. SAUPE, W.A.; GLUSKIN, A.H.; RADKE, R.A. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. **Quintessence Int**, v.27, n.7, p.483-91, July 1996.
86. SEN, D.; POYRAZOGLU, E.; TUNCELLI, B. The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. **J Oral Rehabil**, v.31, n.6, p.585, June 2004. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science> acesso em: 19/03/04.
87. SIDOLI, G.E.; KING, P.A.; SETCHELL, D.J. An *in vitro* evaluation of a carbon fiber based post and core system. **J Prosthet Dent**, v.78, n.1, p.5-9, July 1997.
88. SIRIMAI, S.; RIIS, D.N.; MORGANO, S.M. An *in vitro* study of the fracture resistance and incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. **J Prosthet Dent**, v.81, n.3, p.262-9, Mar. 1999.
89. SOARES, I.J.; GOLDBERG, F. **Endodontia: técnica e fundamento**. Porto alegre: Artmed, 2002. 376 p.
90. SORNKUL, E.; STANNARD, J.G. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. **J Endod**, v.18, n.9, p.440-3, Sept. 1992.
91. STEWARDSON, D.A. Non-metal post systems. **Dental Update**, v.28, n.7, p.326-36, Sept. 2001.

92. TONAMI, K. et al. Effect of storage on tensile strength of bovine dentin. **J Dent Res**, v.75, p.288, 1996. (Abstract 2161).
93. TRABERT, K.C.; CAPUT, A.A.; ABOU-RASS, M. Tooth fracture - a comparison of endodontic and restorative treatments. **J Endod**, v.4, n.11, p.341-5, Nov. 1978.
94. TROPE, M.; RAY, H.L. Resistance to fracture of restored endodontically treated roots. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.73, n.1, p.99-102, Jan. 1992.
95. TROPE, M.; MALTZ, D.O.; TRONSTAND, L. Resistance to fracture of endodontically treated teeth. **Endod Dent Traumatol**, v.1, n.1, p.108-11, 1985.
96. VALERA et al. Avaliação da ocorrência de fraturas em dentes submetidos ao tratamento de apicificação. **Rev Odontol UNICID**, v.16, n.3, p, set./dez. 2004.

CARDOSO, P.E. **Fracture resistance of endodontically treated immature roots after different reinforcements *in vitro***. 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos.

ABSTRACT

This study evaluated fracture resistance of brittleness bovine teeth simulating immature teeth, that received different reinforcements within radicular canal. This evaluation was made in comparison to teeth without reinforcements within radicular canal and teeth no brittleness. For that purpose, seventy bovine mandibular incisors were selected; of these, 56 were internally prepared, and then to simulating immature roots, were enlarged with Gates-Glidden, fast steel and videa burs. The specimens were distributed into five groups (n= 14): a) carbon fiber post and three accessory glass fiber posts; b) carbon/glass post and three accessory glass fiber posts; c) composite resin reinforcement; d) without reinforcement and e) without canal preparation and without reinforcement . The specimens were submitted to the fracture resistance testing with application of tangential compressive loading at an angle of 45°, at a speed equivalent to 1mm/min until the fracture using EMIC machine. Results were subjected to statistical analysis (Tukey, t student and Dunnet), at a significance level of 5%. Results indicated statistically significant differences ($p < 0,05$) in relation to root conditions. G1 presented higher resistance in comparison with other groups and G4 presented smaller resistance. It could be ended like this that the use of intraradicular reinforcements with different posts or resins composite increased fracture resistance of brittleness teeth under compression force.

KEYWORDS: Post and core technique; reinforce teeth; endodontic posts; tooth injuries .

Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho.

São José dos Campos,.... de..... de 2005.

Paula Elaine Cardoso

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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