

FERNANDO VILAIN DE MELO

**INFLUÊNCIA DO USO DE PINO FIBRO/RESINOSO
INTRA-RADICULAR NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES
ANTERIORES**
– Um estudo in vitro –

Florianópolis
2007

FERNANDO VILAIN DE MELO

**INFLUÊNCIA DO USO DE PINO FIBRO/RESINOSO
INTRA-RADICULAR NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES
ANTERIORES**
– Um estudo in vitro –

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Co-orientador: Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior

Florianópolis
2007

M528i Melo, Fernando Vilain de

Influência do uso de pino fibro/resinoso intra-radicular na resistência à fratura de dentes anteriores: um estudo in vitro / Fernando Vilain de Melo; orientador Luiz Clovis Cardoso Vieira. - Florianópolis, 2007.
79 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Opção Dentística.

Inclui bibliografia.

1. Pinos dentários 2. Resinas compostas. 3. Dente não vital. 4. Fraturas dos dentes. 5. Dentística operatória. I. Vieira, Luiz. Clovis Cardoso. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.314-089

FERNANDO VILAIN DE MELO

**INFLUÊNCIA DO USO DE PINO FIBRO/RESINOSO
INTRARADICULAR NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES
ANTERIORES**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 26 de Março de 2007.

Prof. Dr. Ricardo de Souza Vieira
*Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Odontologia*

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Orientador

Prof. Dr. Edson Medeiros de Araújo Jr.
Membro

Prof. Dr. Naudy Brodbeck May
Membro

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Jr.
Suplente

Dedicatória

Dedico esta conquista aos meus pais, **José Claudio e Inês**, por todo incentivo e compreensão durante todos os momentos da minha vida.

Agradecimentos

Ao meu orientador, **Prof. Luiz Clovis Cardoso Vieira**, pela orientação para a execução deste trabalho, cuja presença transformou a pesquisa em realidade.

Ao meu co-orientador, **Prof. Sylvio Monteiro Jr**, por todas sugestões, críticas, elogios e ensinamentos inerentes ao processo de aprendizado.

Aos Professores da Disciplina de Dentística da UFSC, **Prof. Luiz Narciso Baratieri, Prof. Mauro Amaral Caldera de Andrada, Prof. Élio Araújo, Prof. João Roberto Stanford Lins, Cleo Nunes de Souza, Prof. Guilherme C. Lopes, Prof. Hamilton Pires Maia, Prof. Cezar Alves de Andrade, Prof. Luis Antônio Miguel Gil**, a minha gratidão.

Aos Professores da Clínica Integrada, **Prof. Edson Araujo Jr. e Prof. Gilberto Arcari**, pelas várias informações e preciosos ensinamentos.

Ao **Prof. Mário Vinicius Zendron**, pelas diversas palavras de incentivo e incontáveis oportunidades oferecidas.

Aos demais professores, de diversas áreas de ensino, responsáveis por inúmeras disciplinas durante o mestrado.

Aos colegas do curso de doutorado em Dentística, **Cláudia, Fabiano Araújo, Fabiano Marson, Isana, Lizette, Luis, Mary, Naudy, Paula, Renata, Saulo e Sérgio**, pelos bons momentos compartilhados.

Aos meus amigos do mestrado em Dentística, **Flávia, Gustavo, Jussara, Kazuza, Leandro, Lessandro, Luis, Mônica e Tiago**, os quais nunca esquecerei.

Aos meus amigos de mestrado de outras áreas de concentração, **Cesar, Cleide, Aline, Aninha, Karin, Carla** e diversos outros, pela oportunidade de convivência.

A **Dona Léa, Richard e Ana**, pela ajuda e participação ativa durante todo o curso.

Aos amigos que, de certa forma, sempre entenderam a minha ausência durante esse período da minha vida, em especial, **Guilherme Thiesen, Luis Gustavo Garbelotto e Rafael M. Maia**.

A minha namorada **Karine Macieski**, que esteve incondicionalmente a meu lado, a qual dedico respeito e admiração.

As demais pessoas que, direta ou indiretamente, tornaram possível a realização deste trabalho.

MELO, Fernando Vilain de. **Influência do uso de pino fibro/resinoso intra-radicular na resistência à fratura de dentes anteriores: um estudo *in vitro***. 2007. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a resistência à fratura de dentes anteriores endodonticamente tratados e restaurados com resina composta, ou com o uso de pinos intra-radulares de fibra de vidro. Para isso, foram utilizados 30 incisivos inferiores, divididos em 3 grupos de 10 dentes. No grupo “H” (Controle) os dentes permaneceram hígidos para o teste. No grupo “E” (Endodontia + Restauração), após a realização do tratamento endodôntico, os dentes tiveram a abertura endodôntica restaurada com resina composta (Tetric Ceram, Ivoclar/Vivadent), e no grupo “P” (Endodontia+Pino+Restauração), após a endodontia, foi cimentado um pino de fibra de vidro (FRC Postec Plus, Ivoclar/Vivadent) no conduto radicular e a abertura endodôntica restaurada com resina composta. Os dentes foram incluídos em cilindros de PVC com resina acrílica ativada quimicamente e submetidos ao teste de resistência à fratura sob compressão com carga progressiva à velocidade de 0,5mm/min, num ângulo de 135° em relação ao logo eixo do dente, numa máquina de ensaio universal Instron 4444. Os valores obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste de variância ANOVA com nível de significância de 95%. Os grupos H, E e P apresentaram valores médios de resistência à fratura de 637,13N, 542,75N e 636,17N, respectivamente. Os grupos não foram estatisticamente diferentes ($p=0,423$). Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, pôde-se concluir que dentes anteriores inferiores endodonticamente tratados não diminuem a sua resistência à fratura, se a abertura endodôntica for restaurada com resina composta, ou ainda, se for cimentado pino fibro-resinoso no conduto radicular.

Palavras-chave: Resistência à fratura, dentes endodonticamente tratados, pino intra-radicular

MELO, Fernando Vilain de. **Fiber post influence on the fracture resistance of anterior teeth: an *in vitro* study**. 2007. Dissertation (Master of Science – Operative Dentistry) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil.

ABSTRACT

The aim of this study is evaluating the fracture resistance of endodontically treated anterior teeth restored with composite resins or fiber posts. Thirty inferior incisors were allocated into three groups of ten teeth each. The “H” group (control) was formed of sound teeth. In the “E” group (Endodontics + Restoration), the endodontic accesses were restored with composite resins (Tetric Ceram, Ivoclar/Vivadent). In the “P” group (Endodontics + Post + Restoration) fiber posts were adhesively luted to the root canals and the endodontic accesses restored with composite resins. Teeth were embedded in PVC cylinders with chemically activated acrylic resin and submitted to a compressive fracture resistance test with a progressive load of 0.5mm/min. Load was applied at an angle of 135° to the tooth axis by a universal testing machine Instron 4444. Data were evaluated by the ANOVA statistical test with a confidence level of 95%. Groups H, E and P presented average resistance values of 637.13N, 542.75N and 636.17N, respectively. The groups were not statistically different ($p=0,423$). Thus, it is concluded that the fracture resistance of endodontically treated inferior incisors is not jeopardized if the endodontic access is restored with composite resins or with the association of adhesively luted fiber posts and composite resins.

Key words: Tooth fracture; root canal post; endodontically treated teeth; fracture resistance.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Sistema de pino de fibra de vidro FRC Postec Plus. (*Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein*) 36
- Figura 2** - Sistema Adesivo Dual Excite DSC. (*Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein*) 37
- Figura 3** - Cimento Resinoso Variolink II. (*Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein*) 37
- Figura 4** - Resina Composta Fotopolimerizável Tetric Ceram. (*Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein*) 37
- Figura 5** - Exemplo de incisivo inferior selecionado para pesquisa. 40
- Figura 6** - Seqüência de realização do tratamento endodôntico. **A** – Abertura Endodôntica. **B** – Verificação da remoção de todo o teto da câmara pulpar. **C** – Determinação do comprimento de trabalho de modelagem. **D** – Lima #35 utilizada para finalizar a instrumentação do conduto. **E** – Irrigação final. **F** – Secagem do conduto com pontas de papel absorvente. **G** – Prova do cone principal de guta-percha. **H** – Obturação final do conduto. **I** – Corte dos cones na altura do limite amelo-cementário. **J** – Radiografia para visualização da obturação. **L** – selamento provisório da cavidade. **M** – Armazenamento do dente em água. 43
- Figura 7** - Seqüência de realização da restauração da abertura endodôntica. **A** – dente após a endodontia realizada. **B** – Remoção do selamento. **C** – Condicionamento ácido da cavidade. **D** – Aparência da cavidade após a lavagem do ácido e secagem da mesma sem desidratação da dentina. 44
- Figura 8** - Sistema unidose de aplicação do adesivo Excite DSC 45
- Figura 9** - Final da seqüência de realização da restauração da abertura endodôntica. **A** – Aplicação do sistema adesivo. **B** – Remoção dos excessos do adesivo e volatilização do solvente com suaves jatos de ar. **C** – Fotopolimerização. **D** – Cavidade restaurada após a inserção e fotopolimerização dos incrementos de resina composta. 45
- Figura 10** - **A** – Acabamento da restauração com ponta diamantada de granulação fina. **B** – Polimento das restaurações de resina com borracha abrasiva. 46
- Figura 11** - Seqüência de realização do preparo do conduto radicular. **A** – Dente após a endodontia realizada. **B** – Remoção do selamento. **C** e **D** – Utilização da broca de Gates Glidden nº 2. 47

Figura 12 - Brocas sequenciais de preparo do conduto radicular e o pino de fibra de vidro do kit de pinos FRC Postec Plus. (<i>Ivoclar Vivadent AG, Schann, Liechtenstein, Alemanha</i>)	47
Figura 13 - Seqüência de realização do preparo do conduto radicular. A – Utilização da broca nº1 do Kit. B – Utilização da broca nº2 do Kit. C – Limpeza do conduto com a Gates Glidden nº 2 envolta em algodão embebido em álcool. D – Confirmação radiográfica da limpeza do conduto.	48
Figura 14 - A - Prova do pino no conduto radicular. B – Demarcação com 1mm abaixo da borda incisal da abertura endodôntica. C – Pino demarcado.	48
Figura 15 - A – Corte do pino na altura demarcada com ponta diamantada 1090 em alta rotação sob refrigeração. B – Comparação do pino antes e após o corte. C – Prova do pino para confirmação do seu correto posicionamento.	49
Figura 16 - Tratamento da superfície do pino para adesão. A – Condicionamento ácido do pino. B – Lavagem e secagem do pino. C – Aplicação do Silano.....	50
Figura 17 - Inclusão dos dentes em cilindros de PVC com cera utilidade.....	50
Figura 18 - Tratamento da superfície radicular para adesão. A – Condicionamento ácido do conduto radicular. B – Lavagem com auxílio de seringa Luer. C – Secagem do conduto radicular com pontas de papel absorvente. D – Secagem da cavidade com bolinha de algodão. E – Aplicação do adesivo Exite DSC.....	51
Figura 19 - A – Pasta base e catalizadora do cimento resinoso Variolink II. B – Cimento dispensado sobre o bloco de papel.	52
Figura 20 - Seqüência de cimentação do pino no conduto. A – Aplicação de adesivo na superfície do pino. B – Inserção do cimento resinoso no conduto radicular com o auxílio de broca Lentulo. C – Aplicação de cimento resinoso na superfície do pino. D – Inserção do Pino no conduto radicular. E – Remoção dos excessos de cimento resinoso. F – Fotopolimerização do cimento resinoso.	52
Figura 21 - A – Inserção dos incrementos de resina composta Tetric-Ceram. B – Fotopolimerização.	53
Figura 22 - A – Acabamento da restauração com ponta diamantada de granulação fina. B – Polimento das restaurações de resina com borracha abrasiva.....	53
Figura 23 - Armazenamento dos dentes individualmente em água por 7 dias.	54
Figura 24 - Base metálica de apreensão dos cilindros de PVC.	55
Figura 25 - Estabilização dos dentes na haste do delineador. A – Vista frontal. B – Vista proximal	55

Figura 26 - A – Espatulação do acrílico autopolimerizável. B – Centralização e inserção do dente fixado à haste do delineador.	56
Figura 27 - A – Inserção total do dente na resina acrílica. B - Após a completa polimerização da resina acrílica. C - Constatação da ausência de resina nos 2mm abaixo do limite amelo-dentinário.	56
Figura 28 - Máquina de ensaio universal Instron modelo 4444 (<i>Instron, Canton, MA, USA</i>).....	57
Figura 29 - Conjunto da base metálica com o tubo de PVC posicionados na base da Instron com a haste metálica e a esfera já centralizada para o teste.	58
Figura 30 - Aplicação da força pela esfera. A - Em 45° em relação ao plano horizontal do dente. B - Centralizada no sentido mésio-distal.....	59
Figura 31 Fotos do padrão de fratura. 1 – Fratura terço coronal, 2 – Fratura terço cervical da raiz, 3 – Fratura terço médio da raiz, 4 – Fratura terço apical da raiz.. .	60
Figura 32 - Gráfico representando os valores de resistência à fratura dos diferentes grupos. O ponto central representa a média em N e as barras verticais o intervalo de confiança de 95%.	62
Figura 33 - Gráfico representando os valores de resistência à fratura dos diferentes grupos.	63
Figura 34 – Gráfico representativo das médias dos postos do padrão de fratura dos diferentes grupos	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
3	PROPOSIÇÃO	35
4	MATERIAIS E MÉTODO	36
4.1	MATERIAIS	36
4.2	MÉTODOS	40
4.2.1	Seleção dos dentes	40
4.2.2	Organização dos grupos	41
4.2.3	Armazenamento	54
4.2.4	Preparo dos corpos de prova	54
4.2.5	Teste de resistência à fratura	57
4.3	ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA	59
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	60
5	RESULTADOS	61
6	DISCUSSÃO	65
7	CONCLUSÕES	71
	REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente vem sendo estudada ao longo dos anos. Tal restauração pode ser realizada através do simples selamento da câmara pulpar com algum material restaurador de uso direto, ou ainda, quando mais envolvente, através da confecção de restaurações indiretas e da colocação de pinos intra-radulares.

Os estudos desenvolvidos no século passado detectaram que os núcleos tinham a única função de promover retenção à restauração final do dente e não propriamente reforçar sua estrutura (GUZY & NICHOLLS 1979). Prova disso é o enfraquecimento do remanescente radicular produzido pelo pino metálico fundido em várias situações clínicas e que pode ocasionar fratura não recuperável do mesmo (SIRIMAI *et al.* 1999, GUSY & NICHOLLS 1979, MARTINEZ-INSUA *et al.* 1998, DIETSCHI *et al.* 1997, FERRARI *et al.* 2000). De acordo com ASSIF *et al.* (1989) essa fragilidade está relacionada ao alto módulo de elasticidade dos pinos metálicos fundidos, o que ocasiona a transferência e o acúmulo de tensões na região do terço apical radicular.

Com o intuito de melhorar a distribuição de tensões no remanescente dental, e assim, possibilitar diminuição de fraturas radiculares, DURET *et al.* (1990) introduziram na França os pinos de fibras pirolíticas de carbono arranjadas longitudinalmente numa matriz de resina epóxica. Estes pinos apresentam alta resistência à fadiga e módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e natureza química compatível com monômero Bis-GMA comumente utilizado nos sistemas resinosos de fixação (FERRARI *et al.* 2000).

A procura atual dos pesquisadores está rierecionada à obtenção de uma restauração em monobloco, na tentativa de unir estruturas morfológicamente diferentes (remanescente dentário, agente cimentante, pino e material de preenchimento) através da utilização de materiais com propriedades mecânicas semelhantes as da dentina e, assim, alcançar um possível reforço real da estrutura dentária remanescente (DURET, DURET, REYNAUD 1996; DURET, REYNAUD, DURET 1990; FREEDMAN 1996; FREILICH et al 2000; HORN BROOK, HASTINGS 1995; ISIDOR, ODMAN, BRONDUM 1996; KAKAR 2001; KIMMEL 2000b; ROVATTI, MASON, DALLARI 1994; TERRY, TRIOLO 2001).

A utilização de pinos intra-radulares na restauração/reabilitação de dentes tratados endodonticamente dá-se mediante a remoção de estrutura dental sadia pelo preparo do conduto radicular, o que provoca o risco de perfuração radicular durante este preparo e enfraquecimento das paredes radulares (HUNTER; FEIGLIN; WILLIAMS 1989)

Nesse sentido, o ideal seria que o pino intra-radicular possuísse a forma similar ao espaço deixado pela remoção de dentina durante o tratamento endodôntico, e ainda, propriedades mecânicas idênticas à dentina, não induzir tensões durante o seu assentamento, e ser de cor clara para facilitar o tratamento estético. (MACCARI 2001).

No mercado atual, infelizmente, não há nenhum pino intra-radicular que supra todas essas características. Os pinos comercializados hoje que possuem melhores características são os de fibra de vidro, por não apresentarem corrosão, serem biocompatíveis, estéticos e, principalmente, por possuírem um módulo de elasticidade próximo ao da dentina, pois isso promove uma melhor distribuição de estresses causados pela função mastigatória, o que resulta em menor possibilidade de fratura radicular (FREILICH 2000).

A grande maioria dos estudos presentes na literatura que descrevem a respeito da utilização de pinos intra-radulares, fazem a remoção da coroa dental e a sua restauração com coroas totais (AKKAYAN, GÜLMEZ 2002; ASSIF 1993; BUTZ 2001; DEAN, JEANSONNE, SARKAR 1998; ESKITASCIOGLU, BELLI, KALKAN 2002; GUZY, NICHOLLS 1979; HUNTER, FEIGLIN, WILLIAMS 1989; LUI 1994; MANNOCCI, FERRARI, WATSON 1999; MARTINEZ-INSUA 1998; SAUPE, GLUSKIN, RADKE 1996; SIDOLI, KING, SETCHELL 1997; SIRIMAI, RIIS, MORGANO 1999). Nesses estudos é verificada a resistência à fratura da porção radicular por meio da utilização de diversos tipos de pinos intra-radulares e materiais de confecção do munhão.

A presente pesquisa não faz uso da mesma metodologia proposta pelos trabalhos supra citados, pois não faz a remoção da coroa dental, mas ainda assim, tenta compreender o impacto da restauração com resina composta da abertura endodôntica, e da utilização de pinos intra-radulares (fibra de vidro) na resistência à fratura de dentes anteriores.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A preocupação quanto a resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados ou amplamente restaurados é uma constante entre dentistas e pacientes, e muitas pesquisas têm sido feitas nessa área. Dentes tratados endodonticamente são conhecidos por apresentarem um maior número de falhas biomecânicas, em comparação com dentes vitais. Provavelmente a falha mais importante diz respeito à fratura radicular, a qual possui grande repercussão clínica, sem falar nos custos econômicos para o paciente (CHRISTENSEN 1998).

Em 1967, BARABAN afirmou que dentes despolpados são mais frágeis devido à desidratação e sugeriu métodos de reforço, como os núcleos metálicos fundidos, associados ou não a pinos dentinários auxiliares, núcleos divididos e pinos metálicos pré-fabricados. No entanto, TRABERT; CAPUTO; ABOU-RASS, em 1978, não encontraram diferenças na resistência à fratura entre dentes não tratados e dentes tratados endodonticamente.

GUZY, NICHOLLS (1979), observaram que dentes despolpados pareciam mais frágeis que dentes vitais, tendo em vista casos freqüentes de fratura durante a mastigação; mesmo assim, não conseguiram encontrar diferenças no padrão e na localização da fratura, ou resistência desta, entre dentes com ou sem pinos metálicos. Ressaltaram ainda, que dentes tratados endodonticamente e restaurados com núcleos de diferentes materiais e desenhos, provavelmente exibam resistência à fratura similar quando a estrutura dentária abundante permanecer intacta.

SORENSEN, MARTINOFF (1984), suspeitavam que a desidratação da dentina diminuía a resistência à fratura de dentes desvitalizados e, por esse motivo, deveriam ser reforçados com pinos; porém, ao avaliarem 1.273 dentes tratados endodonticamente com ou sem pinos metálicos, não observaram aumento da resistência à fratura nos dentes com pinos. TROPE; MALTZ; TRONSTAD, em 1985, também mencionaram perda de hidratação e de elasticidade da dentina em dentes despolpados. Foi, aproximadamente, a partir dessa data que se observou e se comprovou definitivamente que os núcleos metálicos fundidos, assim como os vários sistemas de pinos metálicos pré-fabricados utilizados como meio de retenção para núcleos de preenchimento, não eram capazes de promover reforço à estrutura dentária remanescente, fato que pode até mesmo torná-la mais susceptível à fratura (ASSIF 1993; GUZY, NICHOLLS 1979; HO, et al. 1994; STEWARDSON 2001, TRABERT, CAPUTO, ABOU-RASS 1978; TROPE, MALTZ, TRONSTAD 1985). Esses resultados já haviam sido comentados, embora não devidamente comprovados em estudos realizados desde 1976 por CAPUTO, STANDLEE.

Vários pesquisadores vêm tentando esclarecer o que acontece com a composição da dentina e quais as alterações nas propriedades da mesma quando o dente perde a sua vitalidade. A hidratação da dentina radicular já é menor do que a coronária em condições normais, no entanto ela diminui como resultado do procedimento endodôntico. Esta perda de umidade, provavelmente irreversível, parece resultar numa maior fragilidade do dente (HELPER et al. 1972; REECH, MESSER, DOUGLAS 1989). Entretanto, estudos mais recentes são contrários a esses achados, mostrando pequenas diferenças na dentina de dentes vitais e não vitais (HUANG, SHINDLER, NATHANSON 1992; SEDGLEY, MESSER 1992; NATHANSON, DIAS, ASHAYERI 1993).

Tem sido mostrado que o procedimento endodôntico modifica a arquitetura da dentina, o que altera suas características de resistência e rigidez. Tais alterações estão relacionadas com aspectos da técnica utilizada para abertura endodôntica, remoção da dentina interna do canal radicular e tipo de

restauração presente no dente (MANNING, YU, YU, KWAN 1995; SORENSEN, MARTINOFF 1984; TROPE, MALTZ, TRONSTAD 1995)

Em função da mudança da arquitetura relacionada ao tratamento endodôntico, também ocorre uma mudança no comportamento biomecânico, especialmente na habilidade do dente endodonticamente tratado de se deformar frente à aplicação de forças, o que aumenta a chance de fratura (GRIMALDI 1971). Algumas propriedades significantes da dentina vitalizada são o módulo de elasticidade de aproximadamente 13Gpa, resistência à tensão de 48Gpa e resistência à compressão de 296Gpa (CARTE, SORENSEN, JOHNSON 1993). Tais propriedades parecem significativamente menores em dentes desvitalizados; uma explicação para esses achados seria o enfraquecimento das ligações cruzadas inter-moleculares do colágeno, tendo em vista que o colágeno nos dentes desvitalizados é mais imaturo (RIVERA, YAMAUCHI, CHANDLER 1998).

A perda de tecido dental inerente à endodontia gera uma significativa diminuição da resposta proprioceptiva do dente, e aumenta a susceptibilidade ao exagero nas forças biomecânicas. Existem evidências que sugerem que o limite de pressão seja superado em 57% nos dentes endodonticamente tratados (HUANG, SHINDLER, NATHANSON 1992; SEDGLEY, MESSER 1992).

Ao comparar algumas propriedades biomecânicas, tais como, resistência ao cisalhamento, dureza e resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e seus pares contra laterais vitalizados, SEDGLEY e MESSER (1992) revelaram diferenças insignificantes na força de cisalhamento e na resistência à fratura entre os dois grupos. A dentina vitalizada foi 3,5% mais dura em comparação aos dentes tratados endodonticamente; valor pouco significativo, indicando que os dentes não se tornam mais frágeis com o tratamento endodôntico. Outros fatores podem ser mais críticos para a falha nos dentes tratados endodonticamente; sugerem que a perda de estrutura por cáries, trauma, procedimentos endodônticos e restauradores levam a uma maior susceptibilidade à fratura. Outra possibilidade levantada: a perda de

propriocepção, o que aumenta o limiar de dor, e permite altas cargas sem resposta protetora.

GUTMANN (1992) examinou os aspectos anatômicos e biológicos do complexo dentina-raiz em restaurações de dentes tratados endodonticamente. Segundo o autor, há necessidade de entendimento minucioso da anatomia e biologia da dentina e da raiz que suporta a restauração, porque os procedimentos endodônticos alteram os tecidos duros. A dentina de dentes despulpados sofre alteração em suas estruturas, reduzindo a resistência à tensão e flexibilidade. Devido à perda de umidade e da arquitetura estrutural do dente, raízes de dentes tratados endodonticamente requerem procedimentos restauradores relacionados com a anatomia radicular e a quantidade de suporte ósseo remanescente.

Começaram a surgir, principalmente a partir da década de 1990, diferentes materiais com a finalidade de substituir o metal na confecção dos núcleos intra-radulares, entre os quais se destacaram as fibras de carbono (BURGESS, DOUGLAS, NORLING 1997 ; DEAN, JEANSONNE, SARKAR 1998; DIETSCHI, ROMELLI, GORETTI 1997; DURET, DURET, REYNAUD 1996; DURET, REYNAUD, DURET 1990; FELIPPE 2001; FREDRIKSSON 1998; FREEDMAN 1996; FREILICH 2000; GLAZER 2000; HOLLIS 1998; ISIDOR, ODMAN, BRONDUM 1996; KING, SETCHELL 1990; MANNOCCI, FERRARI, WATSON 1999; MANNOCCI, et al 1998; MARTINEZ-INSUA et al 1998; O'KEEFE, MILLER, POWERS 2000; PURTON, LOVE 1996; ROVATTI, MASON, DALLARI 1994; ROVATTI, MASON, DALLARI 1998; SIDOLI, KING, SETCHELL 1997; STEWARDSON 2001), as fibras de polietileno, (ESKITASCIOGLU, BELLI, KALKAN 2002; FELIPPE 2001; FREILICH 2000; KAKAR 2001; KARNA 1996; KIMMEL 2000a; KIMMEL 2000b; MILLER 1993; SILVA E SOUZA JÚNIOR 2001; SIRIMAI, RIIS, MORGANO 1999; STEWARDSON 2001; TERRY, TRIOLO 2001) e as fibras de vidro ou de quartzo (AKKAYAN, GÜLMEZ 2002; FELIPPE 2001; FREILICH 2000; GOLDBERG, et al 1998; KIMMEL 2000a; STEWARDSON 2001). Um dos principais objetivos a ser alcançado por estes materiais seria a

similaridade com o módulo de elasticidade da dentina (OTTL et al 2002).

Ao avaliar a influência dos procedimentos endodônticos e restauradores sobre a resistência à fratura dos dentes, DEAN; JEANSONNE; SARKAR (1998) compararam a incidência de fraturas radiculares entre três tipos diferentes de pinos e núcleos de compósito. Neste experimento foram utilizados 7 grupos com 10 dentes caninos superiores. Um grupo controle teve apenas preparo para coroa sem endodontia. Três grupos tiveram tratamento endodôntico, acesso restaurado e preparo para coroa. Três grupos tiveram tratamento endodôntico, as coroas totalmente removidas e pinos cônicos, paralelos, ou de fibra de carbono colocados e núcleos de compósito. Todos os espécimes foram sujeitos à carga a 45° a 0,5mm/min até ocorrer falha. As forças necessárias para a falha e a localização da fratura foram registradas. Os grupos com coroas intactas apresentaram resistência à fratura significativamente maior em relação àqueles com coroas removidas e restauradas com pinos e núcleos de compósito. Não houve diferenças significativas na força necessária para produzir falha entre os 3 grupos com diferentes pinos e núcleo de compósito. Os 2 grupos restaurados com pinos de aço inoxidável apresentaram 50% de fraturas radiculares, enquanto que os restaurados com pinos de carbono não tiveram fraturas.

Ainda nesta década, foi observado por HORNBROOK, HASTINGS (1995), KIMMEL (2000b) e LUI (1994) que em raízes com alargamento excessivo do conduto devido a cáries extensas, uso prévio de núcleos com largo diâmetro, iatrogenias durante a abertura da câmara coronária, sobre-instrumentação endodôntica, rizogênese incompleta, reabsorção interna ou anomalias de desenvolvimento, a restauração com núcleos convencionais pode tornar-se difícil ou mesmo inviável. Núcleos metálicos fundidos tendem a agir como cunha, o que precipita a fratura destas raízes fragilizadas, enquanto pinos pré-fabricados costumam adaptar-se imprecisamente aos condutos alargados e ficam envolvidos por quantidades excessivas de cimento. Uma forma adequada de 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 (KIMMEL 2000b; LUI 1987; LUI 1994; RABIE et al 1985; SAUPE, GLUSKIN, RADKE 1996; TJAN, WHANG 1985).

Para raízes nessas condições e, na tentativa de buscar reforço evitando sua perda precoce, diferentes materiais foram sugeridos e testados, como ionômero de vidro (ASSIF , et al 1993; SOARES 1999; TROPE 1992) e resina composta (BONILLA 2001; LUI 1987; LUI 1994; MARCHI 1997; RABIE et al 1985; SAUPE, GLUSKIN, RADKE 1996; SOARES 1999; TROPE, MALTZ, TRONSTAD 1985). Recentemente, tem-se proposto a confecção de pinos dentários a partir de dentes naturais obtidos em bancos de dentes (BATISTA, LOPES 1999; BONILLA 2001; BOSCO, SILVEIRA, RAZABONI 1993; CÂNDIDO, POZZOBON, PORTO NETO 1999; CENTOLA 1996; RAMIRES-ROMITO 2000)

É de extrema importância a obtenção de um sistema de núcleos com propriedades físico-mecânicas adequadas, preferencialmente similares às da estrutura dentária perdida, que atue como dentina artificial, reforçando raízes estruturalmente enfraquecidas. Ainda hoje a maioria dos profissionais opta pela exodontia desses elementos, por temer um prognóstico adverso a longo prazo (LUI 1994; RABIE et al 1985). Entretanto, muitas vezes a destruição radicular interna está restrita à porção cervical do conduto, enquanto a porção apical possui adequado suporte dentinário (LUI 1994).

Tem-se tentado obter um sistema de restauração em monobloco - um único complexo biomecânico -, através da adesão entre estruturas heterogêneas (remanescente dentário, agente cimentante, pino e material de preenchimento) e pelo emprego de materiais com propriedades físicas semelhantes às da dentina; desta forma, é possível alcançar um reforço real da estrutura dentária remanescente (DURET, DURET, REYNAUD 1996; DURET, REYNAUD, DURET 1990; FREEDMAN 1996; FREILICH et al 2000; HORN BROOK, HASTINGS 1995; ISIDOR, ODMAN, BRONDUM 1996; KAKAR 2001; KIMMEL 2000b; ROVATTI, MASON, DALLARI 1994; TERRY, TRIOLO 2001). Materiais com tais características são especialmente úteis quando nenhuma dentina permanece

supra-gengivalmente, de forma a permitir obtenção de uma férula extracoronária convencional. Teoricamente, esses materiais adesivos viriam permitir a obtenção de um abraçamento interno. Segundo STEWARDSON (2001) e ESKITASCIOGLU; BELLI; KALKAN (2002), a utilização de pinos com materiais menos rígidos que a dentina gera menor transferência de estresse para as estruturas radiculares e, por ser o material do pino levemente menos resistente que a dentina, há probabilidade de o pino fraturar antes que a raiz.

Vários autores sugeriram que o preenchimento com resina composta poderia aumentar a resistência à fratura de raízes com condutos amplos (LUI 1987; LUI 1994; RAMIRES-ROMITO 2000; SAUPE, GLUSKIN, RADKE 1996). TROPE; MALTZ; TRONSTAD (1985), e indicaram essa técnica para restauração de dentes jovens tratados endodonticamente com rizogênese incompleta (condutos largos e paredes radiculares finas). RABIE et al. (1985), aplicaram clinicamente essa proposta em dentes imaturos, com bons resultados. A técnica foi aperfeiçoada por LUI (1994), que utilizou um pino plástico fototransmissor para auxiliar na polimerização da resina composta em regiões mais profundas do conduto. SAUPE; GLUSKIN; RADKE (1996), observaram a eficácia da resina composta no reforço de raízes estruturalmente comprometidas (com 0,5mm 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. As raízes reforçadas mostraram resistência à fratura 50% maior em relação aos sistemas sem reforço, o que sugere a vantagem do reforço com materiais que permitem adesão entre estrutura radicular e material de reforço (complexo biomecânico único ou monobloco). Além disso, com a utilização de reforço, não houve diferença significativa na resistência à fratura entre núcleos com ou sem férula, possibilitando economia de estrutura dentária.

HUNTER, FEIGLIN, WILLIAMS (1989) investigaram o estresse gerado nas regiões apicais e cervicais sobre modelos de dentes incisivos centrais superiores durante o tratamento endodôntico, no preparo para pino, e na colocação dos pinos. Modelos bidimensionais para análise fotoelástica por refração, sob luz

polarizada, indicaram as magnitudes e concentrações de estresse relativo nas regiões cervical e apical. Com as limitações do método, os autores sugeriram que o alargamento de canal aumenta o estresse cervical e a colocação do pino diminui o estresse nessa região. Contudo, com um preparo conservador do canal radicular, pode ser desnecessário o uso de pino. O comprimento do pino parece ser mais importante que o diâmetro, na determinação do estresse relativo na região cervical. Entretanto, pinos curtos e longos levam ao aumento da concentração de estresse nessa região. A colocação de pinos além de dois terços do comprimento da raiz não promove a diminuição do estresse cervical mas, normalmente, aumenta o estresse na região apical, aumentando o risco de perda do selamento apical e de perfurações radiculares.

Em sua dissertação de mestrado, CARLINI JR (1999), avaliou a influência de pinos intra-radiculares pré-fabricados sobre a resistência de dentes anteriores tratados endodonticamente, debilitados e restaurados com resina composta, bem como estudou o padrão de fratura. Para isto, dividiu oitenta incisivos centrais em oito grupos experimentais: dentes com duas cristas marginais removidas restaurados com compósito (G1), pino pré-fabricado metálico e compósito (G2) e pino de carbono e compósito (G3); dentes com uma das cristas marginais removidas restaurados com compósito (G4); pino metálico mais compósito (G5) e pino de carbono mais compósito (G6); dentes somente com acesso endodôntico restaurados com compósito (G7); e dentes íntegros como controle (G8). Após a inclusão, o pesquisador submeteu dez espécimes de cada grupo ao carregamento tangencial de compressão numa máquina universal de ensaios a uma velocidade de 0,5mm/min, sob o ângulo de 135°. A análise estatística não demonstrou diferença significativa entre os grupos. Deste modo, o autor concluiu: pinos radiculares não reforçaram dentes anteriores tratados endodonticamente; o fator crista marginal não teve influência na resistência à fratura de dentes anteriores restaurados com resina composta. A avaliação do padrão de fratura demonstrou forte correlação entre presença de pinos intra-radiculares (de carbono ou metálicos) e fraturas radiculares longitudinais. Com base na análise dos padrões de fratura, foi observada tendência a fraturas longitudinais (44,44%) nos grupos onde foram cimentados

pinos no canal radicular (G2, G3, G5, G6). O padrão de fratura dos dentes restaurados com resina composta (G1 e G4) foi, principalmente, transversal e acima do nível de inserção do dente no bloco de resina poliestirênica (47,6%), ou no terço médio radicular (42,1%). Já os dentes íntegros (G8), como os com cristas marginais preservadas e tratados endodonticamente (G7), apresentaram um padrão de fratura predominantemente transversal no terço médio da raiz (63,15%). O autor propõe que pinos mudam o vetor de fratura em direção ao ápice radicular, o que impossibilita a conservação do remanescente dental para posterior restauração.

HEYDECKE, BUTZ, STRUB (2001) compararam a resistência à fratura de incisivos superiores tratados endodonticamente com cavidades de classe III e diferentes núcleos. Utilizaram 64 incisivos centrais superiores humanos livres de cárie com tamanho e qualidade semelhantes, com tratamento de canal e preparados com cavidades tipo classe III de 3 mm de diâmetro. O Grupo 1 foi restaurado com pinos de titânio (ER 61 L 16, Komet), o Grupo 2 recebeu pinos de zircônia (Cerapost 232 L 12, Komet) e no Grupo 3 o canal radicular foi parcialmente obturado com resina híbrida (Clearfill, Kuraray). No Grupo controle, apenas o acesso endodôntico foi restaurado. Todos os dentes foram preparados e restaurados com coroa de liga metálica (Remanium, MetaLor, Steittgard, Germany) e cimentadas com cimento de ionômero de vidro (KetacCem, Espe). Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso quimicamente ativado (Panavia 21 EX, Kuraray) e, para garantir o bloqueio do ar, foi aplicado o Oxyguard II (Kuraray). Todos os espécimes foram expostos a 1.2 milhão de ciclos em computador simulador de mastigação (Willy tee, Munehen, Germany) e sujeitos continuamente a termociclagem entre 0° e 55°C por 60s com uma pausa de 12s. Os resultados mostraram que somente um espécime com resina no canal radicular não sobreviveu ao teste de força dinâmica. A média de resistência à fratura em newtons para os diferentes grupos foi: pino de titânio 1038N, zircônia 1057N, resina composta 750N e para o grupo controle (sem pino) 1171N. A força de fratura no Grupo 3 (resina composta) foi significativamente mais baixa do que nos outros grupos. Os autores concluíram que a reconstrução de dentes uniradiculares tratados

endodonticamente com cavidades proximais pode ter sucesso com a restauração das cavidades com resina. A cimentação de pinos não oferece vantagens na resistência à fratura e o alargamento do canal deve ser evitado e não ser compensado pela injeção de resina composta.

BUTZ et al. (2001) compararam o padrão de sobrevivência e a resistência à fratura de incisivos superiores tratados endodonticamente com moderados defeitos coronários, restaurados com diferentes sistemas de pinos e núcleos depois da exposição a uma boca artificial. Para este estudo, foram utilizados 64 dentes incisivos centrais superiores humanos livres de cárie que foram selecionados pelo tamanho e qualidade, tratados endodonticamente e com a porção coronária removida a 2mm da junção cimento-esmalte. O Grupo 1 foi restaurado com pino de titânio (ER 61L16, Komel) e núcleo de resina (Clearfill Core, Kuraray). O Grupo 2 recebeu pinos de zircônia (Cerapost 232L12, Komet) e núcleo de resina (Clearfill core, Kuraray). No Grupo 3, foram utilizados pinos de zircônia com núcleo de cerâmica prensada. Todos os pinos foram cimentados com cimento resinoso quimicamente ativado (Panavia 21, Kuraray) e isolados do ar com Oxyguard II (Kuraray). No Grupo Controle foi utilizado pinos e núcleos fundidos (ER Heraplat 204 L 12, Komet). Todos os dentes foram preparados e restaurados com coroas metálicas completas (Remanium, Melalar) e cimentados com cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem, Espe). Os 16 espécimes de cada grupo foram expostos a 1,2 milhão de ciclos em uma máquina simuladora de mastigação (Willylec) e com ciclo térmico de 5°C e 55°C por 60s, para depois serem forçados até a fratura com carga contínua. O valor da carga de fratura foi anotado, juntamente com o modo de fratura (falhas reparáveis ou catastróficas). O padrão de sobrevivência ao teste cíclico para os diferentes grupos foi de 94% para pinos de titânio/resina, 63% para zircônia/resina, 100% para pinos e núcleos cerâmicos, e 94% para pinos fundidos. A média de resistência à fratura obtida foi: titânio/resina = 425N±155N, zircônia/resina = 202N±212N, zircônia/cerâmica = 378N±64N, pino e núcleo fundido= 426N±178N. A carga de fratura mais baixa encontrada esteve no grupo zircônia/resina e foi estatisticamente inferior às demais. O uso de pinos de zircônia resultou em menor número de fraturas

radiculares oblíquas. Já o padrão de sobrevivência e a resistência a fratura de pinos de zircônia com núcleo de resina foram significativamente mais baixos, demonstrando que essa combinação não deve ser recomendada para o uso clínico.

AKKAYAN e GULMEZ (2002) compararam, *in vitro*, a resistência à fratura e padrões de fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com 1 sistema de pinos de titânio e 3 sistemas de pinos estéticos (fibra de quartzo, de vidro e zircônia). Quarenta caninos superiores humanos recentemente extraídos tiveram suas coroas removidas e foram tratados endodonticamente, formando 4 grupos de 10 amostras. Pinos de titânio (FilPost, Filhol Dental, Cork, Irlanda) com 1,6 mm de diâmetro foram usados no Grupo 1. Pinos de fibra de quartzo (DT Light Post, Recherches Techniques Dentaries, St. Egreve, França) com 1,7 mm de diâmetro colocados no Grupo 2. Pinos de fibra de vidro com 1,3 mm de diâmetro (ParaPost Fiber White, Coltene/Whaledent inc., Mahwah, N.J.) foram usados no Grupo 3, e pinos de zircônia (CosmoPost, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) com 1,7 mm de diâmetro foram usados no Grupo 4. Os pinos foram cimentados com um sistema adesivo (Single Bond Dental Adhesive System, 3M Dental Products, St. Paul, Minn.) e cimento resinoso adesivo de cura dual (RelyX ARC, 3M Dental Products), de acordo com as instruções do fabricante. Todos os dentes foram restaurados com núcleos de resina composta, e coroas metálicas foram fabricadas e cimentadas com cimento de ionômero de vidro (Vitremmer Luting Cement, 3M Dental Products). Após análise estatística com o teste de variância ANOVA com um fator, e teste de Tukey, observaram que as cargas médias de falhas (kg) foram de 66,95; 91,20; 75,90; 78,91 para os Grupos 1 a 4, respectivamente. Os dentes restaurados com pinos de fibra de quartzo (Grupo 2) exibiram resistência à fratura significativamente mais elevada do que os outros 3 grupos. Os dentes restaurados com pinos de fibra de vidro e zircônia (Grupos 3 e 4) foram estatisticamente similares. Fraturas que permitiram reparos do dente foram observadas nos Grupos 2 e 3, enquanto que fraturas catastróficas não

restauráveis foram observadas nos Grupos 1 e 4. Concluíram que dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos de fibra de quartzo (DT Light Post) foram menos propensos a fratura do que dentes restaurados com quaisquer um dos outros 3 sistemas de pinos testados. Se os dentes restaurados com sistemas de pinos de fibra de quartzo (DT Light Post) e fibra de vidro (ParaPost Fiber White) fraturassem, os resultados desse estudo sugeririam que a fratura resultante seria pequena e suficiente para permitir uma tentativa adicional de reparar o dente.

FARAH e POWERS (2002) recomendaram um pino radiopaco, que transmite luz, para a uso em dentes tratados endodonticamente chamado D. T. Light Post (Bisco). Esses pinos são constituídos por fibras de quartzo unidirecionais, unidas em uma matriz resinosa. O pino tem um módulo de elasticidade similar ao da dentina, permitindo que estresses funcionais sejam dissipados ao invés de se concentrarem na raiz, o que leva à redução do potencial de fratura radicular. Segundo o autor, os pinos translúcidos transmitem luz a extremidade apical e podem ser usadas com cimentos fotopolimerizáveis ou de presa dual. Eles são duplamente cônicos, com lados lisos e retenção micromecânica. Possuem 20 mm de comprimento e estão disponíveis em três diâmetros (0,9 mm, 1,0 mm e 1,2 mm), são radiopacos e fáceis de remover quando necessário. O corte do pino para ajustar o comprimento pode ser realizado com uma broca ou disco diamantado e, clinicamente, o pino possui boa adesão ao dente e ao material de núcleo. Os pesquisadores concluem informando que nenhum tratamento de superfície do pino (ácido, silanização, jateamento) faz-se necessário antes da cimentação.

Ao demonstrar os fundamentos e a forma de aplicação dos pinos de fibra de vidro translúcidos para restauração de dentes despolpados, MARTELLI (2000) apresentou um caso clínico de como usar os pinos de fibra de vidro (Luscent Anchor, Dentatus) o que permite a difusão de luz através da restauração e aumenta a aparência natural. Concluiu que os dentes despolpados têm sido restaurados com uma variedade de materiais e métodos que incluem pinos metálicos, pinos a base de fibra de carbono e recentemente a base de fibra de

vidro. Essa evolução tem resultado na introdução de pinos com elasticidade que mais se aproximam da dentina e podem ser usados com procedimentos dentais adesivos para o aumento da translucidez.

FERRARI, VICHI, MANNOCCI e MANSON (2000) realizaram um estudo retrospectivo clínico e radiográfico avaliando o desempenho dos pinos C-Post, Aestheti Post e Aestheti Plus Post após 1 a 6 anos de uso clínico. Foram colocados por três dentistas 1304 pinos de fibra em 719 pacientes com 840 C-Post (entre jan. 1994 e nov. 1997), 215 pacientes com 215 Aestheti Post (entre final 1997 e abr. 1998) e 234 pacientes com 249 Aestheti Plus Post (após jan. 1998). As restaurações finais foram: metalo-cerâmicas 52%, coroas cerâmicas 38% e restaurações com resina 10%. Dos 1304 pinos colocados, 25 apresentaram falhas de descolamento, sendo que todos estes dentes tinham menos de 2mm de remanescente coronário. Outros 16 apresentaram problemas endodônticos. O total de falhas encontrado foi de 3,2%. Não houve diferenças estatísticas significantes entre os grupos. Os resultados indicaram que os pinos de fibra, em combinação com agentes de união e cimentação, podem ser utilizados rotineiramente.

DEAN; JEANSONNE; SARKAR (1998) avaliaram, in vitro, a influência de procedimentos endodônticos e restauradores na resistência à fratura e compararam a incidência de fraturas radiculares entre os dentes restaurados com 3 tipos de pinos, cada um suportando um núcleo de preenchimento de compósito. Setenta caninos livres de cárie foram usados nesse estudo. Os dentes foram estocados em solução salina e divididos em 7 grupos de 10 dentes cada. Dez dentes não foram preparados endodonticamente para servirem como controle (Grupo 1). Os outros 60 dentes foram endodonticamente instrumentados e trabalhados a 1 mm do ápice com limas K-file e brocas Gates-Glidden (UnIn Braach), irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 25%, obturados com guta-percha (Obtura, Texceed Corp.) e selados com resina (AH-26, OeTrey). Os espécimes tiveram suas superfícies preparadas oclusalmente com uma pedra fina de diamante perpendicular ao lado do eixo, a um comprimento padrão de 24mm. Uma coroa simulada foi preparada com 8mm

da margem cervical em direção à região incisal. A preparação foi feita na região cervical para reproduzir um retângulo de 4mm x 3mm da coroa inicial. Para suportar uma distribuição homogênea de forças foi feito um bisel incisivo-lingual com 2mm e uma angulação de 45°. Grupo 2 - O acesso endodôntico de cada dente foi preenchido com guta-percha. As amostras de coroas foram preparadas igual ao Grupo 1. Grupo 3 - Semelhante ao Grupo 2, porém guta-percha foi removida a uma profundidade de 6 mm do bordo incisal e a câmara pulpar foi restaurada com resina composta BisCore (Bisco). Grupo 4 - Em uma profundidade de 16 mm da borda incisal foi preparado com a remoção da guta-percha e então cimentados pinos de fibra de carbono (C-Post, Bisco) com cimento resinoso C&B (Bisco). O acesso foi restaurado com resina como no Grupo 3 e a parte coronal como no Grupo 1. Grupo 5 - Pinos de fibra de carbono (C-Post, Bisco) foram mantidos como no Grupo 4 e restaurações de resina para núcleo de preenchimento (BisCore, Bisco) foram acrescentados nas mesmas dimensões e preparadas para coroa como no Grupo 1. Grupo 6 - Pinos de aço inoxidável cônico PO Post (Union Broach) e restaurações de resina para núcleo de preenchimento como no Grupo 5 foram confeccionadas. Grupo 7 - Pinos de aço inoxidável paralelos Para post (Whaledent) com restaurações de resina para núcleo de preenchimento, como foram colocadas no Grupo 5. Após a preparação dos dentes, esses foram montados em uma base de alumínio com resina epóxi (Buhler, Lake Blull). Um instrumento de alumínio foi usado para posicionar os espécimes na máquina de teste a fim de que a carga fosse direcionada a um ângulo de 45°. As amostras foram submetidas ao teste com uma velocidade de 0,5mm/min até que ocorresse a fratura. A força no momento da falha foi medida em quilogramas e o tipo de fratura foi registrado com o núcleo deslocado, núcleo fraturado ou dente fraturado. O teste de múltiplo alcance de Duncan foi usado para determinar a influência dos procedimentos de preparo e os diferentes tipos de pinos na resistência à fratura. O resultado dos 69 dentes analisados (uma amostra do Grupo 4 foi anulada devido a um erro ocorrido durante o teste) demonstrou valores médios de resistência à fratura mais baixos no grupo C-Post com 107,4 kg. Valores mais altos foram encontrados para o grupo controle com 189,4 kg. Análise estatística revelou que os grupos de coroas intactas (Grupos 1 a 4) foram significativamente mais

resistentes à fratura em relação aos pinos e núcleos de preenchimento de resina composta (Grupo 5 a 7). Os Grupos 6 e 7 restaurados com pinos de aço inoxidável demonstraram uma incidência de 50% de fratura de raiz, ao passo que o grupo restaurado com pinos de fibra de carbono e núcleos de preenchimento com resina composta (Grupo 5) não teve fraturas de raiz.

FREDRIKSSON et al. (1998) realizaram um estudo retrospectivo clínico radiográfico, em que avaliaram o comportamento do sistema de pinos de fibra de carbono (Composipost, RTD) num período de 2 a 3 anos. Durante o período de 1 ano, 7 dentistas fizeram o tratamento de 236 pacientes (91 homens e 145 mulheres), com uma média de idade de 57 anos os quais receberam como material restaurador pinos de fibra de carbono (Composipost, RTD) e resina composta (Resilient, RTD) na sua parte coronária. Os dentes, na sua maioria, foram cobertos com coroa metalo-cerâmica (80%) e coroas cerâmicas (10%). Em um total de 130 dentes maxilares e 106 dentes mandibulares, foram avaliados suas condições periodontais, sinais radiográficos e resultados protéticos, sendo que esses pacientes foram reavaliados em um período de 3 a 6 meses. Os resultados obtidos nesse estudo mostraram que 5 dentes (2%) foram extraídos por tratamento duvidoso, mas nada atribuído ao sistema de pino utilizado. Os 231 dentes restantes não apresentaram nenhuma fratura do pino ou de raiz. Presenças de cáries, reabsorção óssea ou fracasso de técnica do sistema Composipost (RTD) também não ocorreram. Não foi encontrada nenhuma diferença no controle de placa, doença periodontal ou profundidade à sondagem para os dentes restaurados, quando comparados com outros dentes em boca. Os resultados favoráveis encontrados nesse estudo, indicaram que o sistema de pinos de fibra de carbono Composipost (RTD) pode ser uma alternativa com sucesso para dentes tratados endodonticamente que necessitem de restauração.

MARTINEZ-INSUA et al. (1998) compararam a resistência à fratura de dentes restaurados com pinos de fibra de carbono associados a um compósito coronário e dentes tratados com núcleos metálicos fundidos de ouro, sendo que todos dentes foram cobertos por coroas totais de níquel-cromo. Foram

selecionados 44 pré-molares extraídos por indicações ortodônticas e armazenados em solução aquosa de formol a 5% por 2 h. Após esse procedimento, foram mantidos em água a 5°C até que fossem feitos os experimentos. Os dentes foram endodonticamente tratados pelo método de condensação manual e obturados com guta-percha (Dentsply). Os dentes tiveram suas coroas seccionadas a 2 mm coronal da junção cimento-esmalte. Um chanfro de 1mm de profundidade foi feito ao redor de toda circunferência dos dentes para melhor distribuição das cargas oclusais. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 2 grupos: Grupo 1 - Dentes restaurados com pinos de fibra de carbono (Composipost, RTD), tendo 1,8 mm de diâmetro e cimentados com cimento resinoso Panavia 21 (Kuraray). Um preenchimento coronário de 3 mm de altura foi confeccionado com resina autopolimerizável Cavex Clearfill Core (Cavex) com adesivo Clearfill New Band (Cavex), para o qual foi utilizada uma matriz metálica; Grupo 2 - Os dentes foram preparados igualmente ao Grupo 1 e restaurados com núcleos metálicos fundidos em ouro tipo III (Dentozam-M, Sempsa). Os núcleos fundidos foram jateados com óxido de alumínio a 50µm e limpos em ultra-som com solução de detergente neutro por 10 min para uma melhor adesão do cimento resinoso Panavia 21 (Kuraray). Todos os dentes dos 2 grupos receberam coroas confeccionadas com Ni-Cr (Weron 99, Bego) e cimentadas com cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem, Espe). Os dentes então restaurados foram montados em um cilindro de resina acrílica autopolimerizável a uma distância de 2 mm apical à junção cimento-esmalte para o teste de resistência à fratura. Este teste foi determinado por uma máquina de testes Universal Instron. Uma força foi aplicada com ângulo de 45°, em relação ao longo eixo dos dentes a uma velocidade de 1 mm/min. O valor da resistência à fratura do Grupo 1 foi de 103,7 kgf e do Grupo 2 foi de 202,7 kgf. Os valores desse estudo mostraram que os dentes restaurados com núcleos metálicos fundidos em ouro tiveram resultados de resistência à fratura estatisticamente mais altos que os pinos de fibra de carbono. Para o Grupo 1 ocorreram fracassos na interface pino/preenchimento coronário antes que ocorressem fraturas de raízes. No grupo 1, foi observada apenas uma fratura do dente. Do Grupo 2, dos 22 dentes observados, 20 demonstraram fratura cervical devido às altas cargas que

raramente acontecem, *in vivo*, e 2 espécimes tiveram deslocamento dos núcleos. Os autores concluíram que dentes restaurados com pinos de fibra de carbono e núcleo de resina mostram tipicamente falhas na interface núcleo/pino, antes de ocorrer fratura do dente. Por outro lado, dentes restaurados com pinos fundidos mostram tipicamente fratura do dente, embora tais cargas raramente ocorrem *in vivo*.

NASH (1998) relatou a utilização clínica de pinos pré-fabricados intraradiculares compostos de uma série de fibras paralelas de vidro pré-impregnadas de resina, pertencentes ao sistema FibreKor Post (Jeneric/Pentron). Destacou como principal vantagem dos pinos pré-fabricados a possibilidade de serem cimentados em uma única sessão, enquanto os pinos fundidos requerem, no mínimo, duas sessões. No caso dos pinos de fibra de vidro, salientou outras vantagens importantes: módulo de elasticidade relativamente baixo e semelhante ao da dentina próxima ao local onde será fixado e maior potencial estético por permitir a transmissão de luz pelo dente. Concluiu relatando que os pinos pré-fabricados intraradiculares de fibra de vidro cimentados com sistemas adesivos reforçam a estrutura dentária, e provêm flexibilidade à porção radicular, o que previne o risco de fratura da mesma.

SIRIMAI, RIIS e MORGANO (1999) compararam, *in vitro*, a resistência à fratura vertical de dentes extraídos restaurados com sistema de núcleos pré-fabricados, núcleos modificados com um sistema de fibras de polietileno (Ribbond) e sistemas de núcleos convencionais. Foram selecionados 60 incisivos centrais maxilares com tamanho similar de raízes, livres de trincas e fraturas radiculares, os quais foram estocados em água destilada para o experimento. Os dentes foram cortados na junção cimento-esmalte. A instrumentação dos canais foi realizada pela técnica convencional a 0,5 mm do ápice. Após ser removido dois terços de material obturador intracanal, 6 sistemas de pino e núcleo de preenchimento foram estudados em cada grupo de 10 espécimes. Grupo 1 - Núcleos metálicos fundidos (59% de prata e 25% de paládio) foram cimentados com fosfato de zinco (Hy-Bond, Shofu) em canais com 1,6 mm de diâmetro; Grupo 2 - Dentes restaurados com pinos pré-

fabricados de lados paralelos de puro titânio (Vario-Passive Post, Brasseler) com 1,6 mm de diâmetro e cimentados com fosfato de zinco (Hy-Bond, Shofu); Grupo 3 - Dentes foram restaurados utilizando o sistema Ribbond 2 mm (Ribbond Inc), utilizado para preencher o espaço dos condutos e cimentados com cimento resinoso dual Variolink (Ivoclar); Grupo 4 - Pinos pré-fabricados Vario-Passive Post (Brasseler) com 1,2 mm de diâmetro em associação com sistema Ribbond e cimentado como no Grupo 3; Grupo 5 - Os pinos pré-fabricados Parapost de titânio (Whaledent) de 1,25mm de diâmetro associados com sistema Ribbond e cimentados como no Grupo 3; Grupo 6 - Pinos de titânio Para-Post Plus com 1,25 mm de diâmetro cimentados com cimento resinoso dual Variolink como no Grupo 3. As porções coronárias de todos os pinos foram reconstruídas com resina composta (Magnacore) através da utilização de moldes pré-fabricados. A utilização do ligamento periodontal artificial com 0,2 mm de espessura foi utilizada para simular uma situação clínica real. Os espécimes foram testados através da máquina de testes Universal Instron, com uma carga de 100 kgf, em uma velocidade de 0,5 mm/min em um ângulo de 130° ao longo do eixo da raiz, até que ocorresse algum tipo de fracasso nos corpos de prova testados. Os resultados obtidos nesse estudo demonstraram que diâmetros pequenos de pinos pré-fabricados associados ao sistema Ribbond e ao compósito Magnacore melhoraram a resistência à fratura das raízes. Os sistemas de pinos fundidos convencionais (Grupo 1) foram aqueles que resistiram às mais altas cargas de fratura (288,61N), mas obtiveram 90% de suas amostras fraturadas verticalmente e uma fratura horizontal. O Grupo 3 (sistema Ribbond) obteve as mais baixas cargas da fratura com 127,01 N, mas com somente uma fratura vertical e uma horizontal de raiz, obtendo 8 rupturas na Interface dente-complemento resinoso. De 10 amostras do Grupo 6 (pinos de titânio), 8 sofreram fraturas verticais e oblíquas e somente 2 corpos de prova sofreram fraturas coronárias na interface dente/complemento resinoso, obtendo valores de 201,39N.

BRITO, BRAZ e CONCEIÇÃO (2000) relataram, clinicamente, a utilização dos pinos pré-fabricados intra-radulares FibreKor Post (Jeneric/Pentron) com 1,5 mm de diâmetro nos dentes 11 e 21 tratados

endodonticamente e extremamente destruídos. Os mesmos, sendo estéticos, são uma excelente alternativa para restauração de dentes anteriores. Esses estudiosos mencionaram que as propriedades físicas e mecânicas são mais próximas da estrutura dental que a dos pinos metálicos não adesivos e, com o remanescente dentário, formam um corpo único capaz de resistir aos impactos mastigatórios, sem se deslocarem ou provocar efeito cunha na raiz, com possibilidade de fratura da mesma. Ressaltaram que os pinos de fibra de vidro permitem conservar estrutura dentária sadia, são passíveis de ajuste quanto ao tamanho e formato do conduto e também muito estéticos.

CAVINA et al. (2000), comentaram a possibilidade dos pinos intraradiculares não metálicos permitirem a reconstrução de dentes tratados endodonticamente, com preservação dos tecidos dentários, por apresentarem diâmetros compatíveis com cada grupo de dentes. Para evitar fraturas radiculares, os pinos devem ocupar, no mínimo, metade da distância entre a crista alveolar e o ápice da raiz. Após utilizarem os pinos pré-fabricados intraradiculares FibreKor Post (Jeneric/Pentron) em casos clínicos, concluíram ser a preservação dos tecidos dentários um fator de fundamental importância para o sucesso do tratamento odontológico, que pode ser alcançado sem comprometer a retenção do material restaurador e, ao mesmo tempo reforçar a estrutura dentária remanescente. Isso justifica as buscas de um pino intra-radicular com características próximas as dos tecidos dentinários que, ao mesmo tempo, permita ser um material adesivo e de fácil remoção em possíveis complicações posteriores.

FREILICH et al, afirmaram que os pinos de compósito reforçados por fibras oferecem maior flexibilidade e resistência à fadiga, com um módulo de elasticidade muito próximo ao da dentina, cuja composição dos pinos pré-fabricados intraradiculares FibreKor Post (Jeneric/Pentron) em torno de 42% de fibras de vidro, 29% de resina e 29% de filamentos. Constataram que os pinos FibreKor post (Jeneric/Pentron) possuíam uma superfície menos irregular quando comparados aos pinos reforçados por fibras de carbono.

MACCARI (2001), num estudo in vitro, avaliou a resistência à fratura de

dentes tratados endodonticamente e restaurados com três pinos pré-fabricados intra-radulares estéticos diretos: pinos de fibra de carbono-quartzo (Aesthet Post, Bisco), pinos de fibra de vidro (FibreKor Post, Jeneric/Pentron) e pinos cerâmicos de dióxido de zircônia (Cosmo Post, Ivoclar) associados a núcleos de resina composta. Concluiu que os dentes restaurados associados aos pinos pré-fabricados de fibra de vidro e os de fibra de carbono-quartzo apresentaram resistência à fratura estaticamente superior, em relação aos pinos cerâmicos de dióxido de zircônia. Verificou também diferentes tipos de fratura, sendo que os pinos de fibra de vidro e os de fibra de carbono-quartzo não fraturaram e os pinos cerâmicos de dióxido de zircônia fraturaram em todos os corpos de prova, apresentando também três fraturas radiculares.

PURTON, CHANDLER, QUALTROUGH (2003) investigaram em um estudo, *in vitro*, o efeito da termociclagem na retenção de pinos de fibra de vidro. Quarenta raízes de pré-molares e caninos foram aleatoriamente divididas em 2 grupos de 20 dentes para receber pinos LightPost ou Luscent Anchor que foram cimentados no espaço de 9mm de profundidade com cimento resinoso Panavia F. Cada grupo foi subdividido em 2 grupos: um para termociclagem e outro que serviu como controle. Os espécimes termociclados foram ciclados 3000 vezes entre banhos de água entre 5 e 55 graus, com intervalo de 60s em cada. Os espécimes de controle foram estocados a 37°C. A força de tensão requerida para desalojar cada pino de sua raiz foi anotada e analisada pelo teste de Student. Os resultados mostraram não haver diferença significativa nas forças requeridas para causar falha na retenção do pino entre os espécimes termociclados e os de controle. Os pinos LightPost foram significativamente mais retentivos do que os pinos Luscent Anchors sem a termociclagem, mas essa distinção não foi aparente no grupo termociclado. Concluíram que pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso oferecem níveis aceitáveis de retenção e não são suscetíveis a reduzir a retenção durante a termociclagem. A partir daí, recomendam que a termociclagem deve ter menos ênfase nos testes de retenção de pinos radiculares cimentados com cimento resinoso.

3 PROPOSIÇÃO

São objetivos do presente trabalho:

1. Avaliar a resistência à fratura de dentes anteriores endodonticamente tratados e restaurados com resina composta;
2. Avaliar a resistência à fratura de dentes anteriores endodonticamente tratados e restaurados com pinos intra-radiculares fibro-resinosos;
3. Avaliar o padrão de fratura e classificá-lo quanto a diferentes aspectos.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 MATERIAIS

Os pinos, bem como os materiais utilizados para a execução deste experimento, com as respectivas composições e características estão ilustrados nas figuras 1, 2, 3 e 4 e são listados no quadro 1.

Os materiais foram fotopolimerizados, utilizando-se o aparelho Curing Light 2500 (3M ESPE, St Paul, MN, USA) com potência média de 600mW/cm², verificada com o auxílio de um radiômetro (Spring Health, Gnatus).



Figura 1 – Sistema de pino de fibra de vidro FRC Postec Plus (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein).



Figura 2 - Sistema Adesivo Dual Excite DSC (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein).



Figura 3 – Cimento Resinoso Variolink II (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

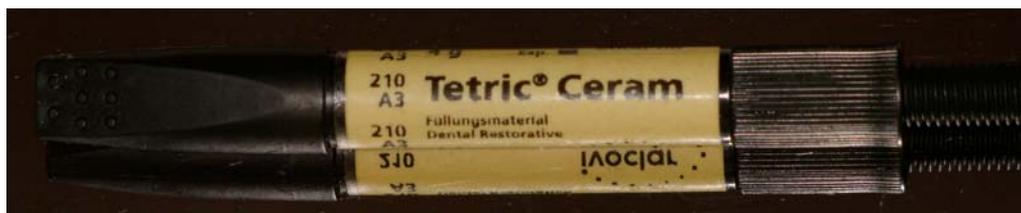


Figura 4 – Resina Composta Fotopolimerizável Tetric Ceram. (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Quadro 1 – Relação dos materiais utilizados.

Material	Composição	Características
FRC Postec Plus *	Dimetacrilatos Trifluoreto de itérbio Fibras inorgânicas Fibras de vidro Iniciadores Estabilizadores	Pino de fibra de vidro Tamanho 1 Conformação cônica 5°18' Translúcido Radiopaco
Excite DSC *	HEMA Dimetecrilatos Acrilato de ácido fosfônico Dióxido de silício altamente disperso Iniciadores Estabilizadores Álcool	Sistema Adesivo Cond. Ácido Total Presa Dual
Variolink II *	Bis-GMA Dimetacrilato de uretano Trietilenoglicoldimetacrilato Vidro de bário Trifluoreto de itérbio Vidro de fluorsilicato de bário e alumínio Óxidos mistos esferoidais Catalisadores Estabilizadores Pigmentos	Cimento Resinoso Presa Dual
Tetric Ceram *	Bis-GMA Trietilenoglicoldimetacrilato Dimetacrilato de uretano Trifluoreto de itérbio Iniciadores Estabilizadores Pigmentos	Resina composta Fotopolimerizável Microhíbrida

* (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Os instrumentos e materiais usados, adicionalmente, estão abaixo relacionados:

- Pontas diamantadas (*KG Sorensen, São Paulo, Brasil*)
- Broca nº 2 de Gates-Glidden (*KG Sorensen, São Paulo, Brasil*)
- Limas endodônticas K File (*Maillefer, Ballagues, Suíça*)
- Cones de papel absorvente (*Dentsply/Maillefer, Ballagues, Suíça*)
- Cones de guta-percha (*Dentsply/Maillefer, Ballagues, Suíça*)
- Material restaurador provisório Cimpat Blanc (*Septodont, Saint-Maur, France*)
- Ácido fosfórico a 37% Total Etch (*Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein*)
- Silano Monobond S (*Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein*)
- Microbrush Superfine (*Microbrush, Orlando, FL, USA*)

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Seleção dos dentes

Para a execução da presente pesquisa foram utilizados 30 incisivos inferiores humanos hígidos (Figura 5), recém extraídos por motivos periodontais e/ou razões protéticas, obtidos por doação através de termo de consentimento livre e esclarecido e aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Santa Catarina (projeto nº377/05).

Os mesmos foram limpos com curetas periodontais e pedra-pomes, e permaneceram armazenados em soro fisiológico, em temperatura ambiente, até o início da execução da pesquisa. Uma seleção criteriosa foi executada , levando à exclusão os dentes com dimensões muito discrepantes, cárie, trincas e/ou restaurações.



Figura 5 - Exemplo de incisivo inferior selecionado para pesquisa

4.2.2 Organização dos grupos

Após esta seleção os espécimes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos, com 10 dentes cada (Quadro 2).

Grupos	Número de dentes	Tratamento
Grupo 1 – H	10	Nenhum
Grupo 2 – E	10	Endodontia + Restauração
Grupo 3 – P	10	Endodontia + Pino + Restauração

Quadro 2 – Divisão dos grupos conforme o tratamento proposto

Grupo H – Nenhum tratamento – **Controle**

Este grupo reservou-se a verificar a resistência à fratura de dentes hígidos, sendo que os mesmos não foram submetidos a qualquer tipo de tratamento.

Grupo E – Endodontia + Restauração

Dez dentes foram submetidos a tratamento endodôntico, executado por um único operador. Os dentes, antes de qualquer procedimento, foram radiografados para inspeção da anatomia do conduto radicular. Os dentes que apresentavam dois ou mais canais foram substituídos.

A abertura endodôntica foi realizada com uma ponta diamantada esférica 1012 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) em alta rotação, sob refrigeração, quando foi removido todo o teto da câmara pulpar. A remoção foi confirmada após inspeção com sonda exploradora. O comprimento de trabalho de modelagem foi estabelecido visualmente, com base na observação do comprimento total de inserção da lima #06 K Flexofile, quando essa ultrapassou o forame apical. A instrumentação foi realizada manualmente, ao longo de todo o comprimento de trabalho, até a lima #35 K Flexofile. Entre cada troca de lima os condutos foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio 1% (Solução de Milton) e, durante a fase de modelagem, nunca se trabalhou com o conduto seco.

Concluída a modelagem do conduto, esse foi seco com o auxílio de uma cânula de sucção a vácuo e pontas de papel absorvente. A obturação foi realizada com cones de guta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol, para a qual utilizou-se a técnica da condensação lateral. Os excessos de guta-percha foram cortados com instrumentos aquecidos na altura do limite amelocementário e a abertura endodôntica foi selada com cimento restaurador temporário Cimpat. Os dentes endodonticamente tratados foram radiografados e armazenados em água, em temperatura ambiente, por um período mínimo de 3 dias para que fosse obtida presa total do material obturador (Figura 6). Qualquer problema observado na radiografia foi corrigido antes da continuação do experimento.

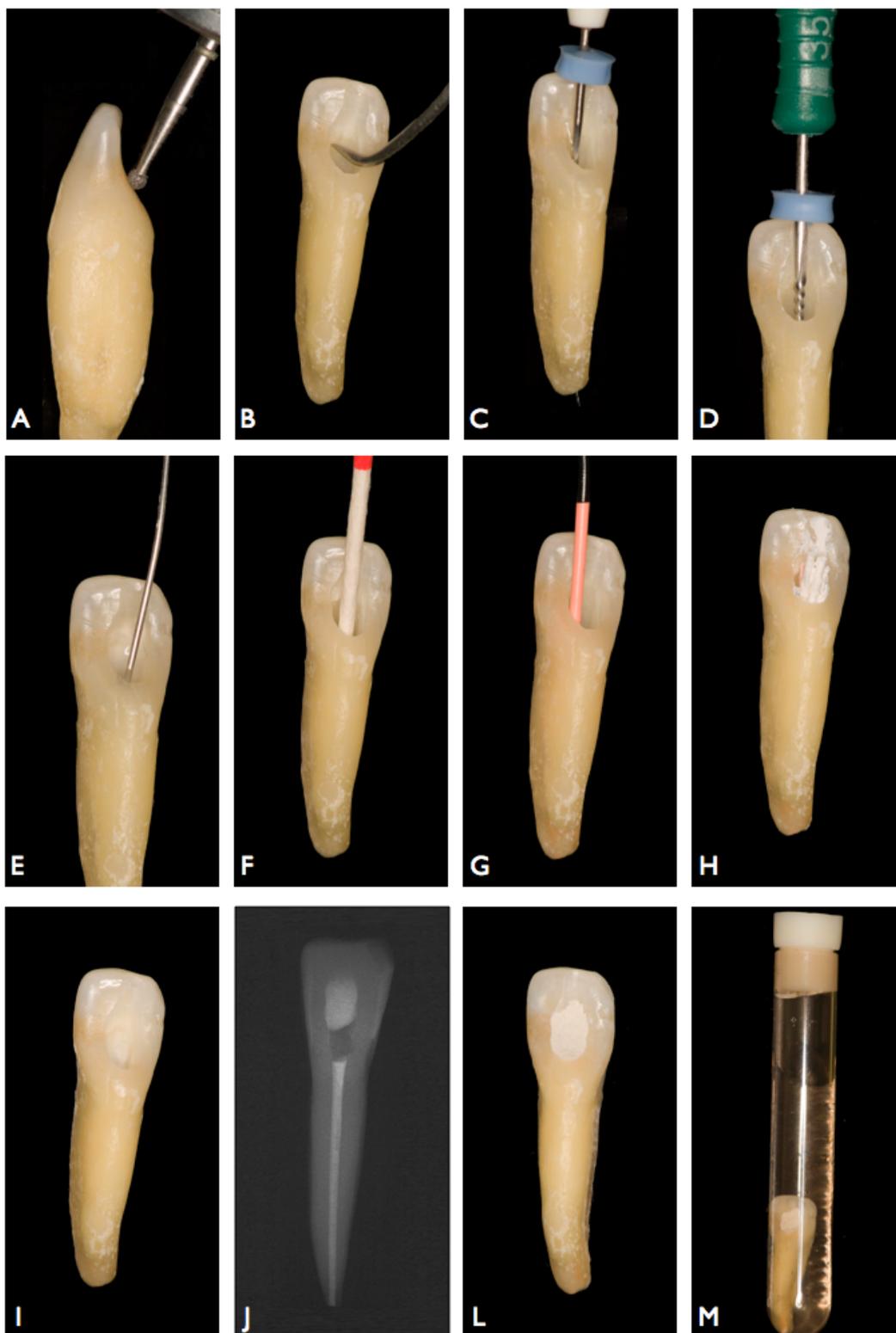


Figura 6 - Seqüência de realização do tratamento endodôntico. **A** - Abertura Endodôntica. **B** - Verificação da remoção de todo o teto da câmara pulpar. **C** - Determinação do comprimento de trabalho de modelagem. **D** - Lima #35 utilizada para finalizar a instrumentação do conduto. **E** - Irrigação final. **F** - Secagem do conduto com pontas de papel absorvente. **G** - Prova do cone principal de guta-percha. **H** - Obturação final do conduto. **I** - Corte dos cones na altura do limite amelo-cementário. **J** - Radiografia para visualização da obturação. **L** - selamento provisório da cavidade. **M** - Armazenamento do dente em água.

Após a endodontia, o material restaurador provisório foi completamente removido com brocas esféricas lisas em baixa rotação e a câmara pulpar foi limpa com bolinhas de algodão embebidas em álcool. Com a cavidade limpa e seca, foi realizado o condicionamento do esmalte e da dentina com ácido fosfórico a 37% por 15seg, seguidos da lavagem com água por 30s. O excesso de água foi removido com suaves jatos de ar e bolinha de algodão, o que possibilitou que a dentina permanecesse levemente umedecida (Figura 7).

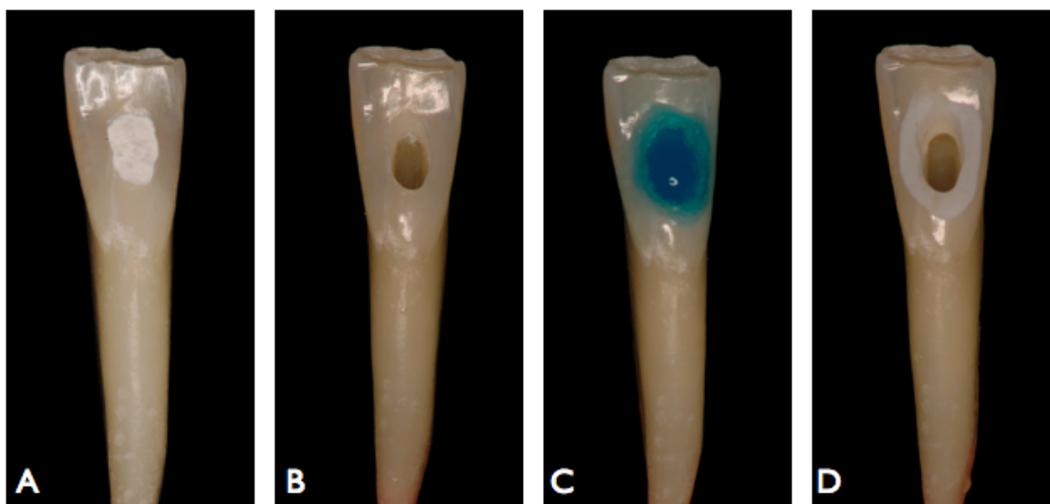


Figura 7 - Seqüência de realização da restauração da abertura endodôntica. **A** – dente após a endodontia realizada. **B** – Remoção do selamento. **C** – Condicionamento ácido da cavidade. **D** – Aparência da cavidade após a lavagem do ácido e secagem da mesma sem desidratação da dentina.

Para a aplicação, o sistema Excite DSC, disponibilizado em cartuchos de dose única (Figura 8), foi ativado pressionando-se a ponta aplicadora para o interior do cartucho, até que ultrapassasse a resistência; isso fez com que a ponta aplicadora revestida com agentes iniciadores entrasse em contato com o adesivo.

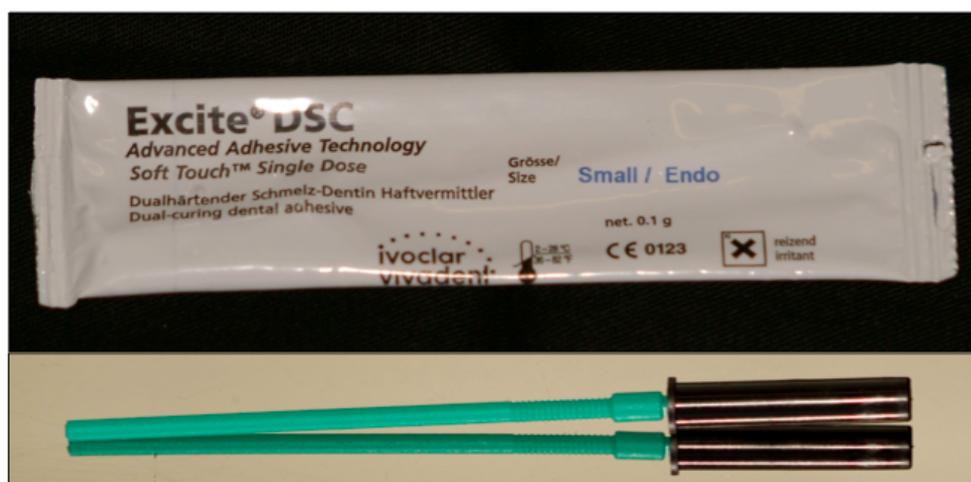


Figura 8 - Sistema unidose de aplicação do adesivo Excite DSC.

A ponta aplicadora embebida em adesivo foi esfregada em toda a cavidade durante 10seg e os excessos foram removidos com suaves jatos de ar durante 5seg. Em seguida, foi realizada a fotopolimerização por 20seg e inseridos os incrementos necessários de resina Tetric Ceram para a completa restauração da cavidade, sendo que cada incremento, de diâmetro médio de 1mm, foi acomodado na cavidade e polimerizado por 10s (Figura 9).

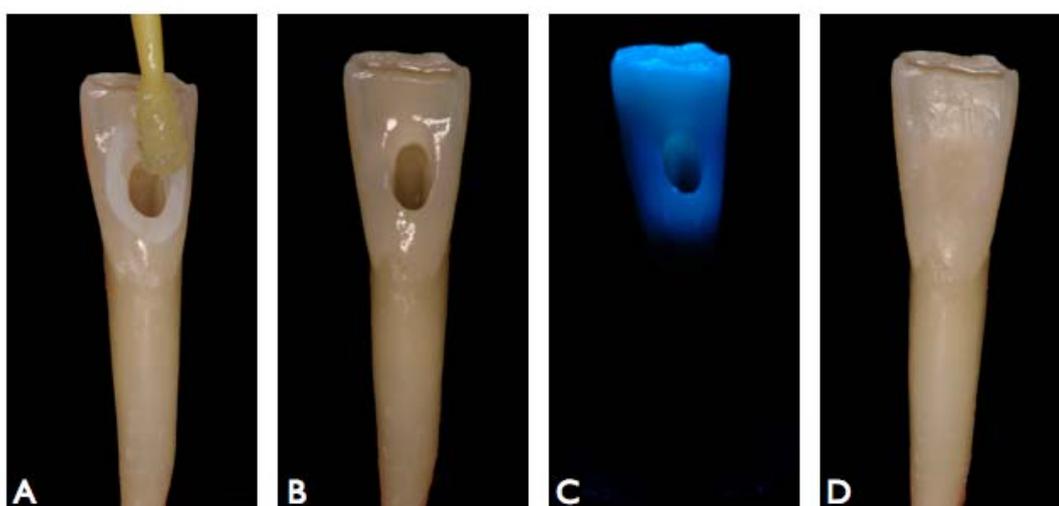


Figura 9 - Final da seqüência de realização da restauração da abertura endodôntica. **A** – Aplicação do sistema adesivo. **B** – Remoção dos excessos do adesivo e volatilização do solvente com suaves jatos de ar. **C** – Fotopolimerização. **D** – Cavidade restaurada após a inserção e fotopolimerização dos incrementos de resina composta.

Após a cavidade ter sido completamente restaurada, realizou-se uma polimerização adicional de 60seg na superfície palatal e na vestibular. Os dentes foram armazenados em água e, 24hs depois, foi realizado o acabamento e polimento das restaurações, para o qual utilizou-se pontas diamantadas de granulação fina, seguida de borrachas abrasivas (Figura 10).

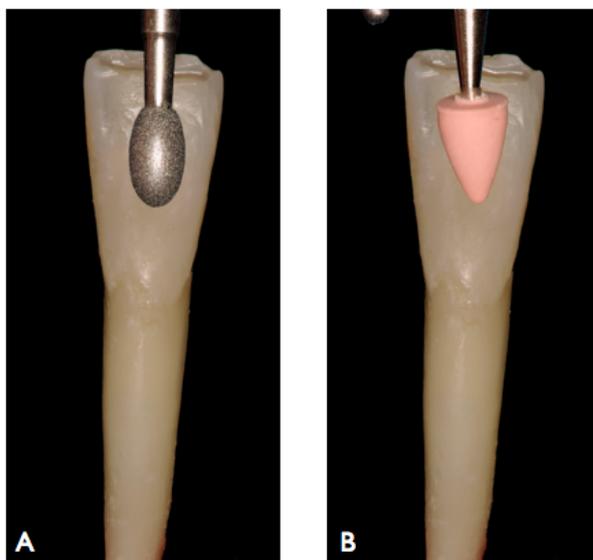


Figura 10 - A – Acabamento da restauração com ponta diamantada de granulação fina.
B – Polimento das restaurações de resina com borracha abrasiva.

Grupo P – Endodontia + Pino + Restauração

O procedimento endodôntico foi o mesmo realizado no grupo E. Após a endodontia e o armazenamento em água por 3 dias, o material restaurador provisório foi completamente removido com brocas esféricas lisas em baixa rotação e a câmara pulpar foi limpa com bolinhas de algodão embebidas em álcool. Como neste grupo foi cimentado um pino intra-radicular, realizou-se o preparo do conduto para que este pudesse alojar o mesmo. O material obturador foi removido com uma broca Gates-Glidden nº2, de modo a deixar aproximadamente 5mm de selamento apical (Figura 11).

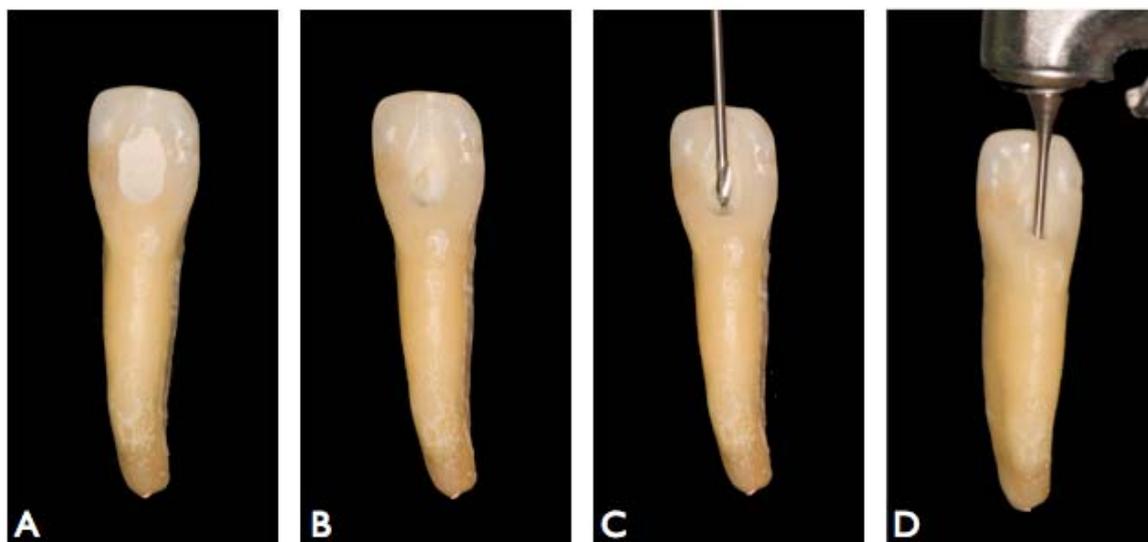


Figura 11 - Seqüência de realização do preparo do conduto radicular. **A** – dente após a endodontia realizada. **B** – Remoção do selamento. **C** e **D** – Utilização da broca de Gates-Glidden n° 2.

Por meio da utilização das brocas específicas do kit do pino a ser utilizado, FRC Postec Plus (Figura 12), o conduto foi ampliado em baixa velocidade, de modo que suas dimensões correspondessem as dimensões dos pinos, conferindo adaptação do pino às paredes do conduto. Com o auxílio de uma broca Gates-Glidden n° 2 envolta em algodão embebido em álcool, as paredes internas do conduto foram limpas de maneira manual, até que radiograficamente não apresentasse mais vestígios de guta-percha ou cimento obturador aderido as paredes do canal (Figura 13).



Figura 12 - Brocas seqüenciais de preparo do conduto radicular e o pino de fibra de vidro do kit de pinos FRC Postec Plus. (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

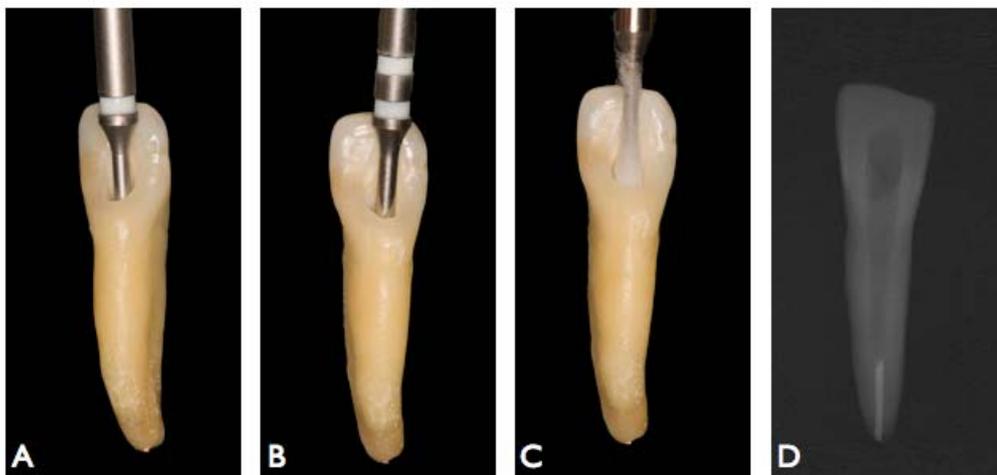


Figura 13 - Seqüência de realização do preparo do conduto radicular. **A** - Utilização da broca n°1 do Kit. **B** - Utilização da broca n°2 do Kit. **C** - Limpeza do conduto com a Gates-Glidden n° 2 envolta em algodão embebido em álcool. **D** - Confirmação radiográfica da limpeza do conduto.

O pino foi, então, provado em posição e marcado com grafite 1mm abaixo da margem incisal da abertura endodôntica (Figura 14). Na altura da marcação o mesmo foi cortado com ponta diamantada cilíndrica n°1090 em alta rotação, sob refrigeração. Após o corte, o pino era novamente inserido no conduto radicular para averiguação do seu correto posicionamento (Figura 15).



Figura 14 - **A** - Prova do pino no conduto radicular. **B** - Demarcação com 1mm abaixo da borda incisal da abertura endodôntica. **C** - Pino demarcado.

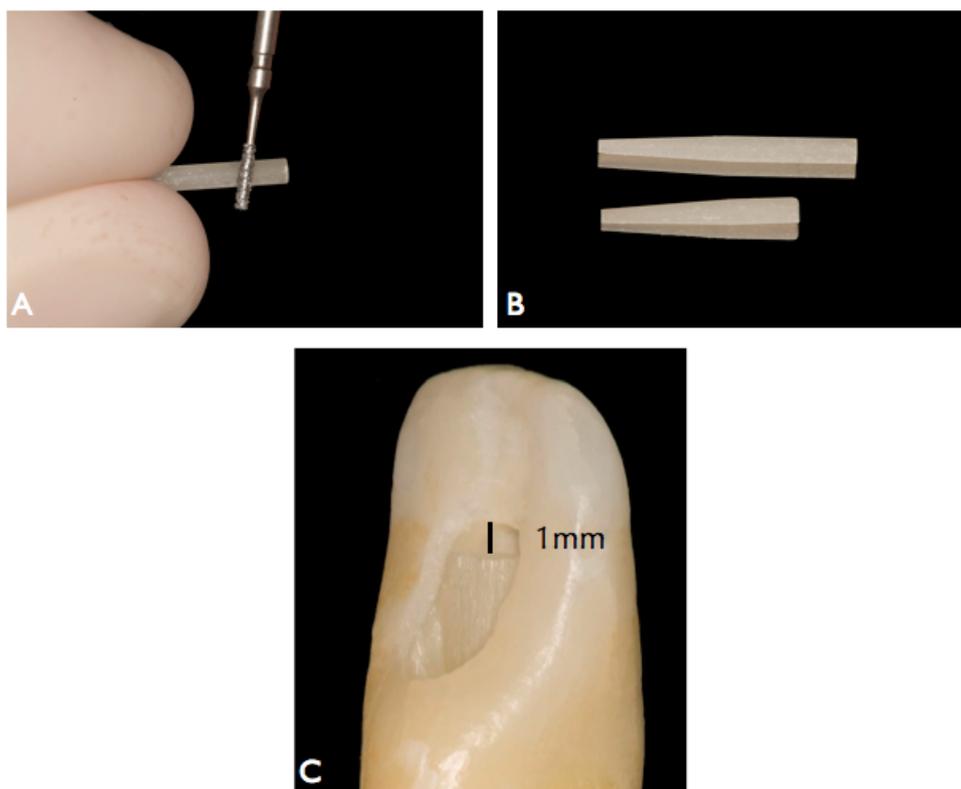


Figura 15 - **A** – Corte do pino na altura demarcada com ponta diamantada 1090 em alta rotação sob refrigeração. **B** – Comparação do pino antes e após o corte. **C** – Prova do pino para confirmação do seu correto posicionamento.

O tratamento da superfície do pino foi realizado conforme as recomendações do fabricante que, indica condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Total Etch), por 60seg, lavagem abundante e secagem com jatos de ar, aplicação de silano (Monobond S) e aguardo de 60seg de reação para realização de suave secagem com jatos de ar (Figura 16). Após esse procedimento o pino não foi manipulado manualmente, para evitar a contaminação do mesmo.



Figura 16 - Tratamento da superfície do pino para adesão **A** – Condicionamento ácido do pino. **B** – Lavagem e secagem do pino. **C** – Aplicação do Silano.

Com a superfície do mesmo pronta para adesão, passou-se ao tratamento da dentina intra-radicular. Para facilitar o manuseio do dente durante o procedimento de cimentação do pino e evitar a propagação da luz de fotopolimerização através das paredes radiculares, os dentes foram incluídos temporariamente em cilindros de PVC com cera utilidade, até 1mm do limite amelo-cementário (Figura 17).



Figura 17 - Inclusão dos dentes em cilindros de PVC com cera utilidade.

Com o conduto limpo e seco iniciou-se os procedimentos adesivos: condicionamento do esmalte e da dentina com ácido fosfórico a 37% por 15seg, seguidos da lavagem com água por 30seg, realizada com a seringa Luer. O excesso de água foi removido com suaves jatos de ar e pontas de papel absorvente, o que permitiu que a dentina ficasse levemente umedecida. Foi ativado o sistema Excite DSC, disponibilizado em cartuchos de dose única, conforme explicado anteriormente, e a ponta aplicadora foi esfregada em todo o conduto durante 10seg e os excessos foram removidos com suaves jatos de ar e pontas de papel absorvente (Figura 18).

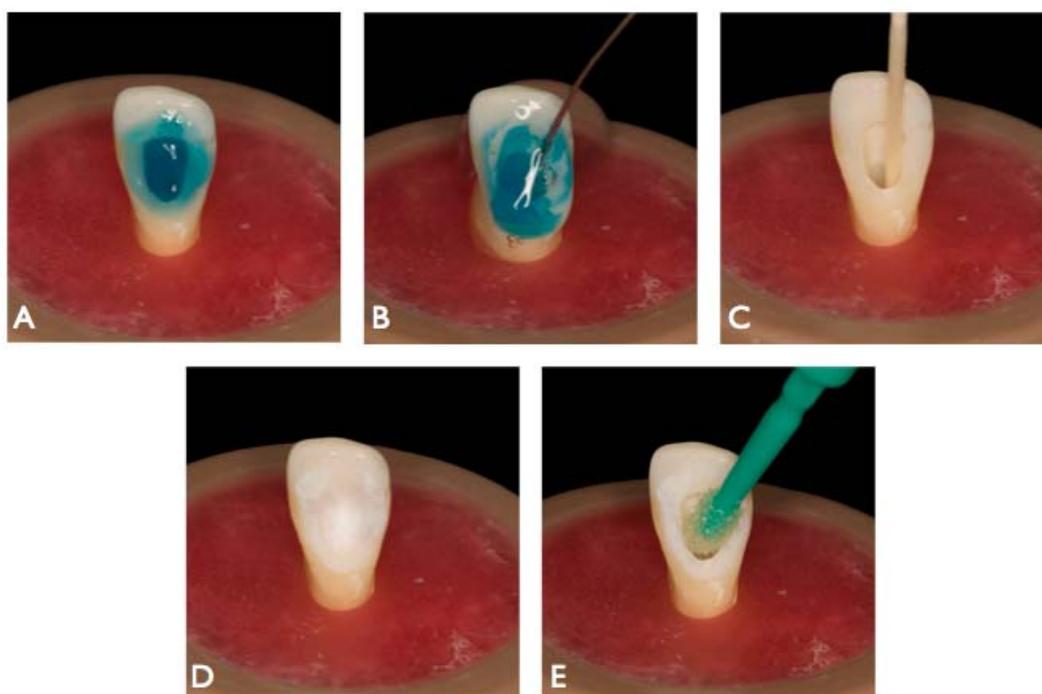


Figura 18 - Tratamento da superfície radicular para adesão. **A** – Condicionamento ácido do conduto radicular. **B** – Lavagem com auxílio de seringa Luer. **C** – Secagem do conduto radicular com pontas de papel absorvente. **D** – Secagem da cavidade com bolinha de algodão. **E** – Aplicação do adesivo Excite DSC.

As pastas base e catalisadora do cimento resinoso Variolink II foram misturadas conforme as recomendações do fabricante (Figura 19), que sugere porções equivalentes de base e catalisador manipuladas durante 10seg para, em seguida, ser introduzido no conduto com uma broca lentulo, e aplicado também na superfície do pino. O excesso de cimento foi removido com

microbrush e, só então, realizada a fotopolimerização por palatal durante 60s (Figura 20).



Figura 19 - **A** – Pasta base e catalisadora do cimento resinoso Variolink II. **B** – Cimento dispensado sobre o bloco de papel.

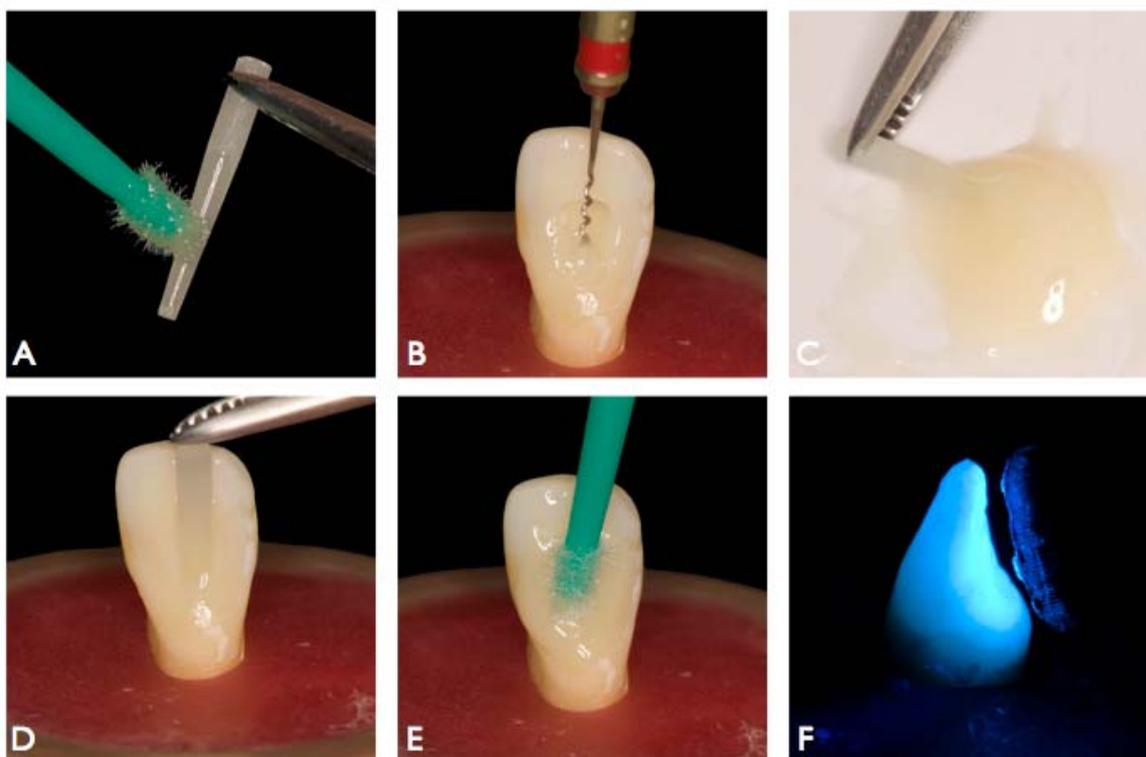


Figura 20 - Seqüência de cimentação do pino no conduto. **A** – Aplicação de adesivo na superfície do pino. **B** – Inserção do cimento resinoso no conduto radicular com o auxílio de broca Lentulo. **C** – Aplicação de cimento resinoso na superfície do pino. **D** – Inserção do Pino no conduto radicular. **E** – Remoção dos excessos de cimento resinoso. **F** – Fotopolimerização do cimento resinoso.

O restante da cavidade foi restaurada com resina composta Tetric Ceram de maneira incremental, sendo que cada incremento, de diâmetro médio

de 1mm, foi acomodado na cavidade e polimerizado por 10seg (Figura 21), e após a cavidade ter sido completamente restaurada, realizou-se uma polimerização adicional de 60seg na superfície palatal e na vestibular.

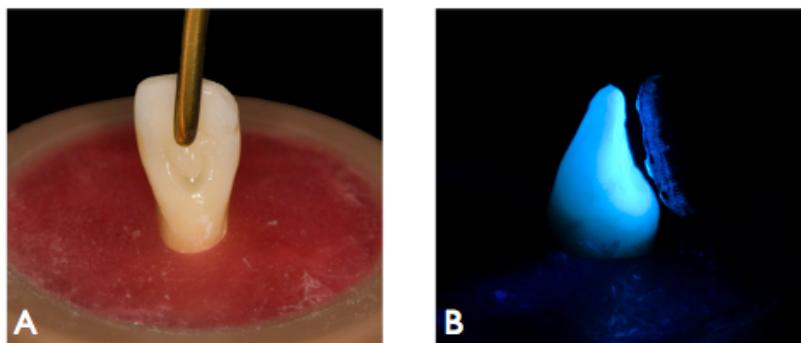


Figura 21 - **A** – Inserção dos incrementos de resina composta Tetric Ceram. **B** – Fotopolimerização de cada incremento individualmente e fotopolimerização final.

Os dentes foram armazenados em água e 24hs depois foi realizado o acabamento e polimento das restaurações, para o qual utilizou-se pontas diamantadas de granulação fina seguida de borrachas abrasivas seqüenciais (Figura 22).

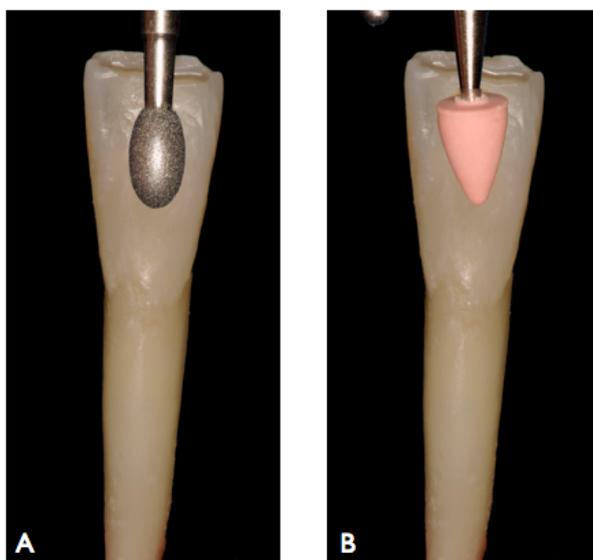


Figura 22 - **A** – Acabamento da restauração com ponta diamantada de granulação fina. **B** – Polimento das restaurações de resina com borracha abrasiva.

4.2.3 ARMAZENAMENTO

Após o acabamento e polimento das restaurações, os espécimes foram armazenados por 7 dias em água, em temperatura ambiente (Figura 23).



Figura 23 - Armazenamento dos dentes individualmente em água por 7 dias.

4.2.4 PREPARO DOS CORPOS DE PROVA

Para a realização do teste de resistência à fratura, os dentes foram fixados em cilindros ocos de PVC com 20mm de diâmetro e 20mm de altura. Para tal procedimento utilizou-se resina acrílica autopolimerizável, de maneira que a porção coronária e 2mm da porção radicular, a partir do limite amelo-cementário, permanecessem descobertos pela mesma resina acrílica. Durante a fixação dos dentes foi utilizado um delineador, de maneira que eles fossem fixados centralizados e perpendiculares aos tubos de PVC, os quais já se encontravam posicionados na base de realização do teste. Após a polimerização completa da resina acrílica, cada cilindro foi identificado e mantido imerso em água até o momento do teste (Figuras 24, 25, 26 e 27).



Figura 24 - Base metálica de apreensão dos cilindros de PVC.

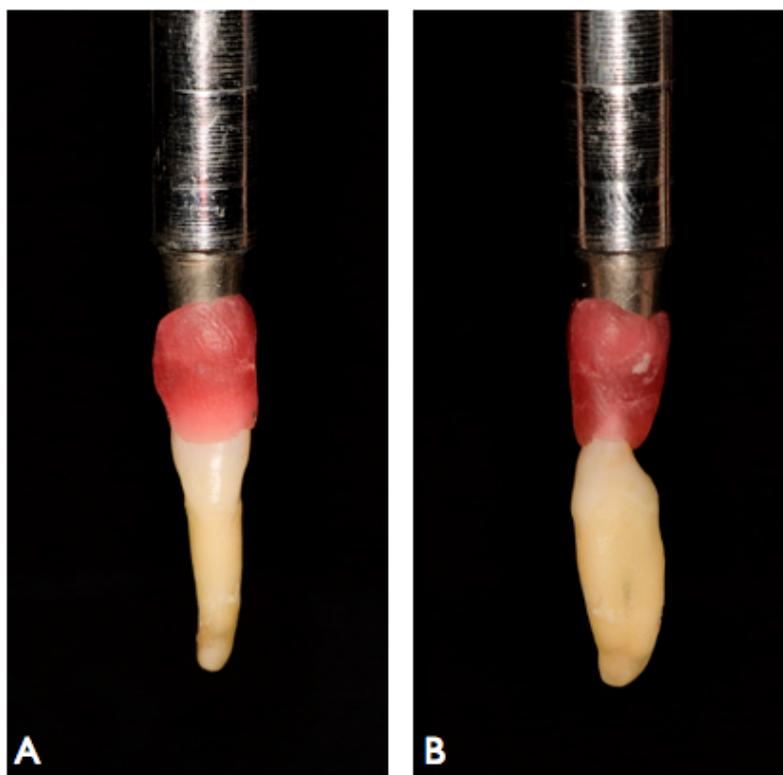


Figura 25 - Estabilização dos dentes na haste do delineador. **A** - Vista frontal. **B** - Vista proximal

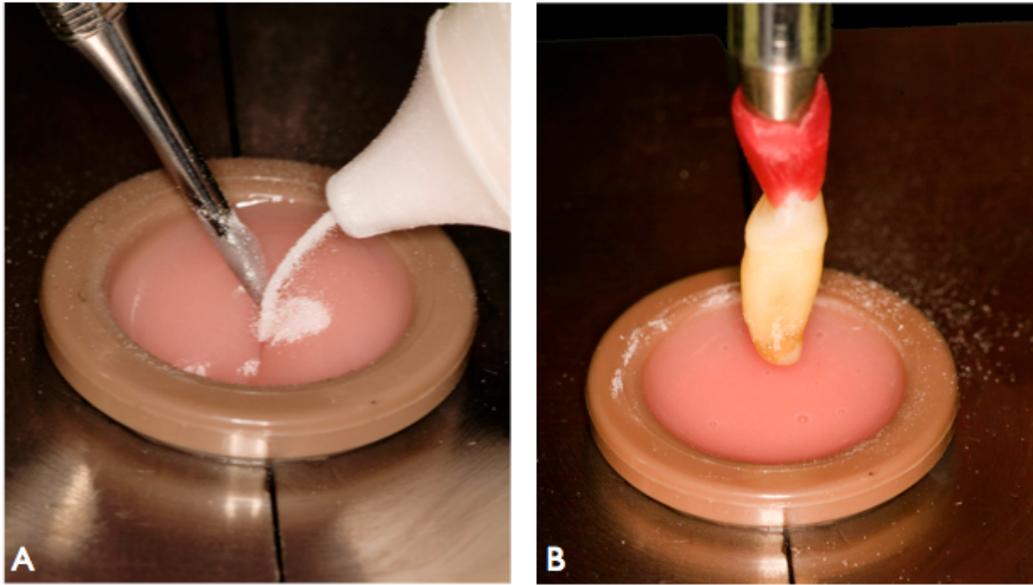


Figura 26 - **A** – Espatulação do acrílico autopolimerizável. **B** – Centralização e inserção do dente fixado à haste do delineador

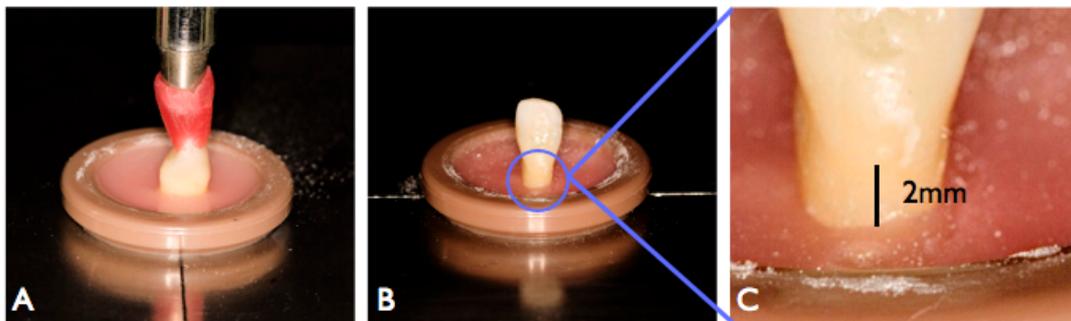


Figura 27 - **A** – Inserção total do dente na resina acrílica. **B** – Após a completa polimerização da resina acrílica. **C** - Constatação da ausência de resina nos 2mm abaixo do limite amelo-dentinário

4.2.5 TESTE DE RESISTÊNCIA À FRATURA

Para o teste de resistência à fratura sob compressão os corpos de prova foram acoplados à máquina de teste Instron modelo 4444 (Instron, Canton, MA, USA) (Figura 28) e submetidos à carga estática progressiva, à velocidade de 0,5mm/min.



Figura 28 - Máquina de ensaio universal Instron modelo 4444 (Instron, Canton, MA, USA)

Um dispositivo especial acoplado à porção inferior da máquina de teste permitiu que o corpo de prova ficasse posicionado em uma inclinação de 45° em relação ao longo eixo do dente. Na parte superior da máquina de teste foi adaptada a ponta ativa, de aço inoxidável, a qual possuía em sua extremidade

uma esfera de 4mm de diâmetro, a qual foi aplicada a força de compressão (Figura 29).

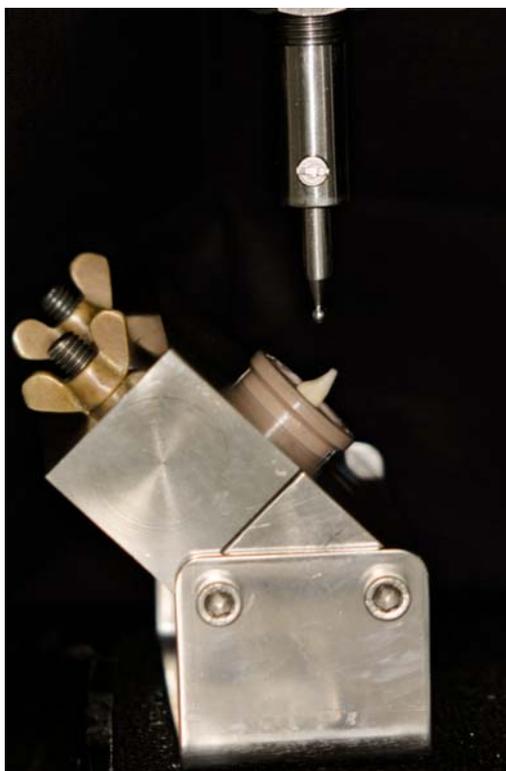


Figura 29 - Conjunto da base metálica com o tubo de PVC posicionados na base da Instron com a haste metálica e a esfera já centralizada para o teste.

O ponto de aplicação da força foi semelhante para todos os corpos de prova, centralizado no sentido mesio-distal e cérvico-palatal assegurando, assim, que a distribuição das cargas fosse sempre semelhante e acontecesse na mesma direção (Figura 30).

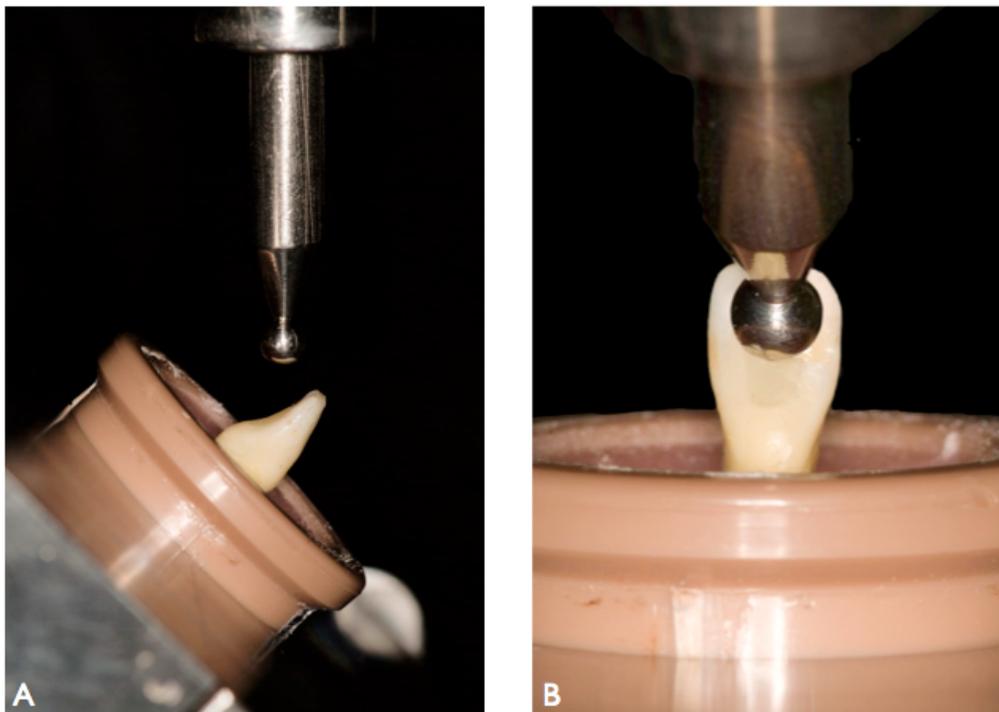


Figura 30 - Aplicação da força pela esfera. **A** – Em 45° em relação ao longo eixo do dente.
B – Centralizada no sentido méso-distal.

4.3 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA

Os espécimes, após o teste, foram submetidos à análise visual com o auxílio de lentes de magnificação.

As fraturas foram classificadas como:

- 1 – Fratura Coronal
- 2 – Fratura Radicular do terço cervical
- 3 – Fratura Radicular do terço médio
- 4 – Fratura Radicular do terço apical

Foram consideradas fraturas reparáveis, as fraturas que envolveram a porção coronária ou o terço cervical da superfície radicular do elemento dental, e catastróficas, as fraturas que envolveram o terço médio ou apical da superfície radicular do elemento dental (Figura 31).

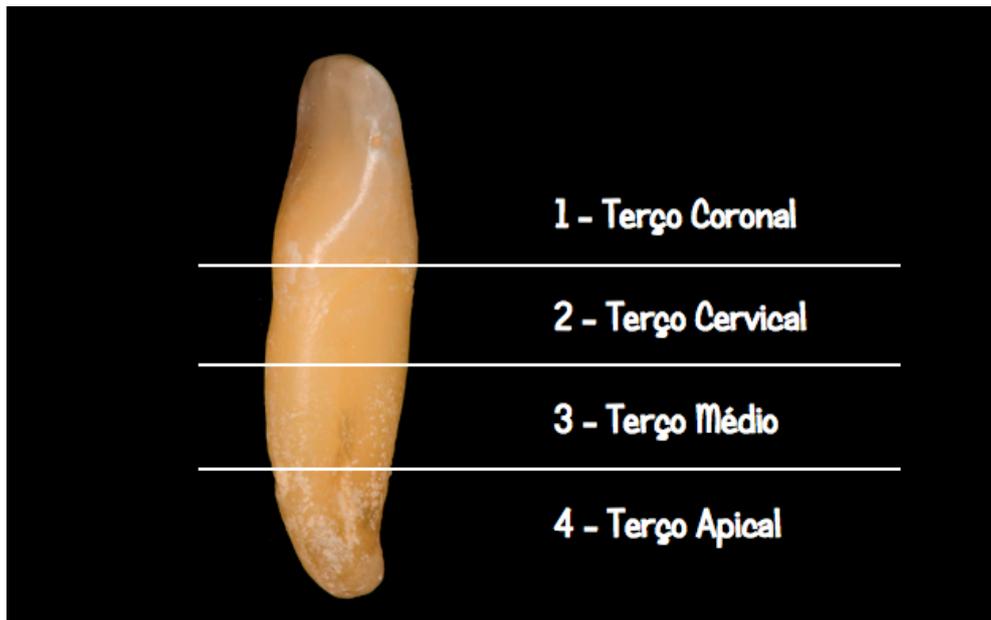


Figura 31 - Fotos do padrão de fratura. **1** – Fratura terço coronal, **2** – Fratura terço cervical da raiz, **3** – Fratura terço médio da raiz, **4** – Fratura terço apical da raiz.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos no teste de resistência à fratura foram submetidos à análise estatística pelo teste de variância (ANOVA) e pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, em nível de significância de 95%.

5 RESULTADOS

Os resultados do teste de resistência à fratura são apresentados nas tabelas 1 e 2. A análise estatística dos dados foi realizada pelo teste de Análise de Variância de um fator (one-way ANOVA) que aceitou a hipótese de igualdade entre os grupos em um nível de confiança de 95%. Assim, foi demonstrado não existir diferença estatisticamente significativa entre os grupos com valor de $p=0,423230$ (Tabela 2). O grupo H (Controle) apresentou um valor médio de resistência à fratura de 637,13N, enquanto os grupos E (Endodontia+Restauração) e P (Endodontia+Pino+Restauração) apresentaram valores médios de 542,75N e 636,17N, respectivamente. Apesar de o grupo E apresentar valores inferiores aos demais grupos, esses não foram estatisticamente diferentes.

Tabela 1 – Estatística descritiva do teste de resistência à fratura. São apresentados os valores de n, média, desvio-padrão e os intervalos de confiança para um nível de confiança de 95%.

Grupo	n	Média (N)	Desvio-Padrão (N)	N -95%	N +95%
<i>Total</i>	30	605,3500	181,2487	537,6706	673,0294
<i>H</i>	10	637,1300	212,9966	484,7614	789,4986
<i>E</i>	10	542,7500	180,7388	413,4572	672,0428
<i>P</i>	10	636,1700	145,9030	531,7973	740,5427

Tabela 2 – Resultados do teste estatístico de análise de variância de um fator (one-way ANOVA).

<i>Fator</i>	<i>Soma dos Quadrados</i>	<i>Graus de Liberdade</i>	<i>Quadrado Médio</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Grupo	58786	2	29393	0,8878	0,423230

Uma representação gráfica dos resultados obtidos pelo teste de resistência à fratura é encontrada nas figuras 32e 33.

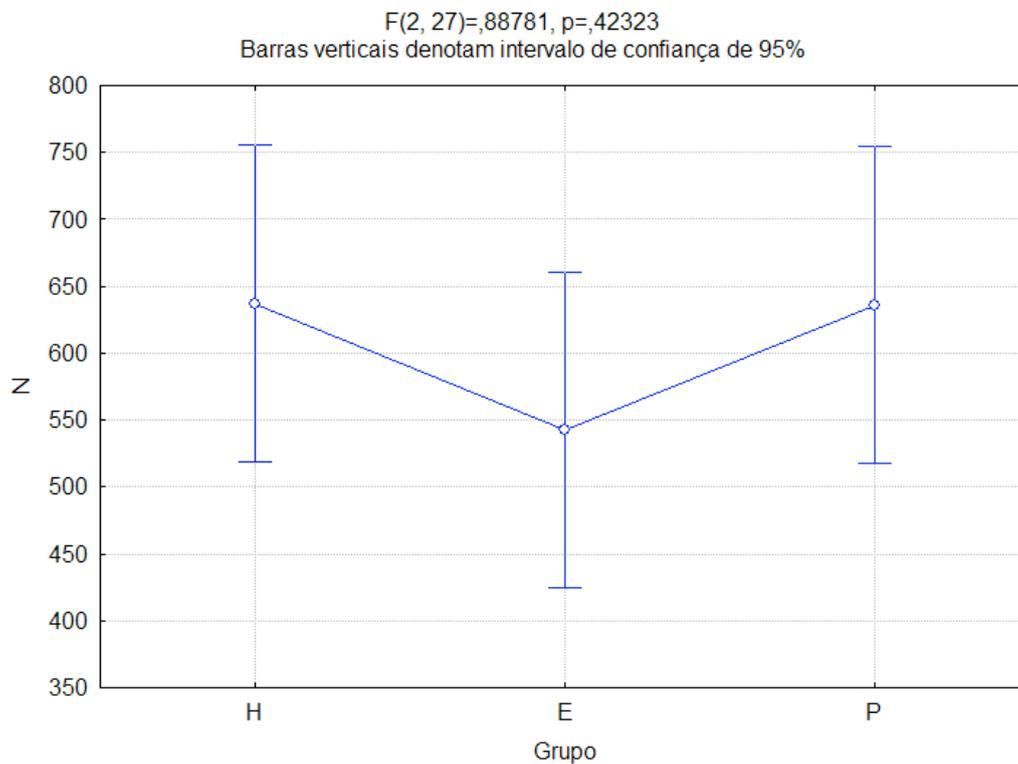


Figura 32 - Gráfico representando os valores de resistência à fratura dos diferentes grupos. O ponto central representa a média em N e as barras verticais o intervalo de confiança de 95%.

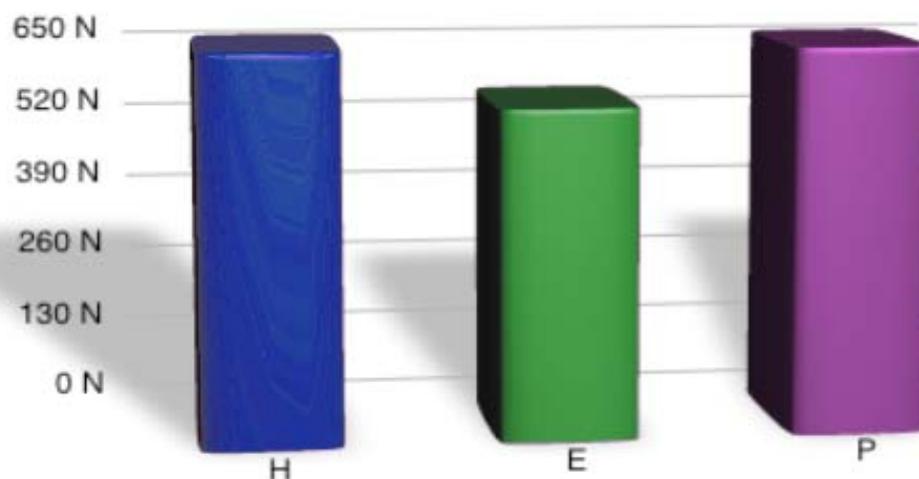


Figura 33 - Gráfico representando os valores de resistência à fratura dos diferentes grupos.

Os resultados da interpretação por escores dos padrões de fratura são apresentados na tabela 3. O teste estatístico de Kruskal-Wallis pela soma de postos (tabela 4, figura 34) demonstrou um valor de qui-quadrado=0,913 e um valor de $p=0,633$. Dessa forma, em um nível de significância, foi aceita a hipótese de igualdade entre os grupos, ou seja, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa no padrão de fratura dos diferentes grupos.

Tabela 3 – Distribuição dos escores do padrão de fratura atribuídos por grupo.

Grupo / Escore	1	2	3	4
Hígido	0	4	3	3
Endodontia	0	2	8	0
Pino	0	2	5	3

Tabela 4 – Número de espécimes por grupo e seu respectivo valor de soma de postos pelo teste de Kruskal-Wallis.

Grupo	N	Mediana	Soma dos Postos
Hígido	10	3	150
Endodontia	10	3	141
Pino	10	3	174

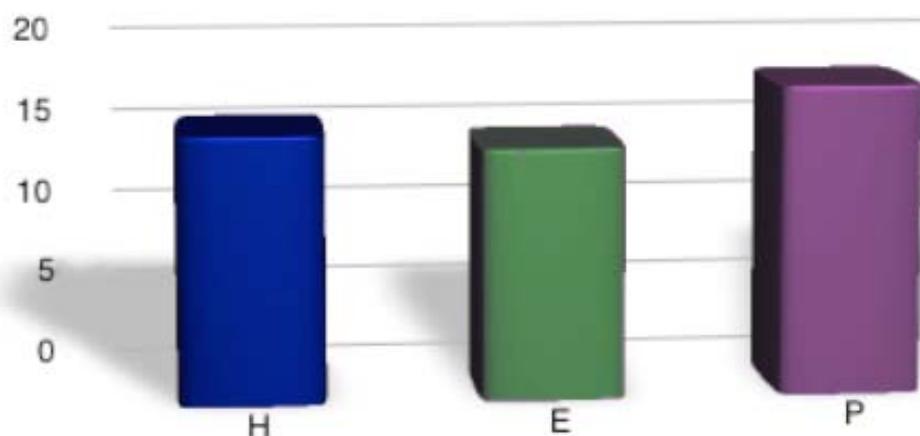


Figura 34 – Gráfico representativo das médias dos postos do padrão de fratura dos diferentes grupos.

Como mostra a tabela 3, em nenhum grupo, nenhum dos espécimes apresentou fratura na porção coronal do elemento dental; no entanto, 40% das fraturas do grupo H apresentaram características reparáveis, enquanto somente 20% das fraturas dos grupos E e P apresentaram esse padrão de fratura. A tabela 4 demonstra, através da mediana=3 em todos os grupos que independente do grupo, a localização mais provável da fratura foi o terço médio da raiz.

6 DISCUSSÃO

A reconstrução de elementos dentários tratados endodonticamente, normalmente, é um procedimento complexo, pois é bastante comum que toda ou uma extensa porção de sua estrutura coronária tenha sido perdida por lesões cariosas, erosão, abrasão, restaurações anteriores, traumas e pelo próprio acesso para o tratamento endodôntico (STRUB, PONTIUS, KOUTAYAS 2001; SHILLINGBURG, KESSLER 1991).

A utilização de pinos e núcleos para a restauração de dentes tratados endodonticamente não é de hoje. Já em 1967, BARABAN sugeriu métodos de reforço para dentes endodonticamente tratados, como os núcleos metálicos fundidos, associados ou não a pinos dentinários auxiliares, núcleos divididos e pinos metálicos pré-fabricados. Inúmeras teorias, durante anos, tentaram encontrar a justificativa para a maior incidência de fraturas em dentes não vitalizados.

Um fator essencial a ser considerado é a diferença entre o complexo dentina/raiz de um dente tratado endodonticamente e de um dente vital. A dentina vital é basicamente representada por tecido calcificado, com uma matriz calcificada. A dentina contém um componente orgânico, um componente inorgânico e um componente de água. Na verdade, há comprovação científica de que os dentes desvitalizados são diferentes de dentes vitais (GUTMANN 1992). Mas quais seriam as alterações na composição e nas propriedades da dentina quando um dente perde a sua vitalidade?

Uma das explicações para o aumento da fragilidade desses dentes desvitalizados é a suposta desidratação da dentina (BARBARAN 1967; TROPE,

MALTZ, TRONSTAD 1985; HELFER et al. 1972; REECH, MESSER, DOUGLAS 1989), teoria essa que foi derrubada depois que os resultados de diversas pesquisas mais recentes não demonstraram alterações significativas no grau de hidratação entre a dentina vital e a não vital. Os autores concluem que a maior fragilidade dos dentes desvitalizados não poderia, então, ser atribuída a desidratação da dentina após o tratamento endodôntico (HUANG, SHINDLER, NATHANSON 1992; SEDGLEY, MESSER 1992; NATHANSON, DIAS, ASHAYERI 1993).

As propriedades da dentina vital, tais como o módulo de elasticidade de aproximadamente 13Gpa, resistência à tensão de 48Gpa e resistência à compressão de 296Gpa (CARTE, SORENSEN, JOHNSON 1993), parecem ser significativamente menores em dentes desvitalizados. Uma explicação para tal fenômeno é o enfraquecimento das ligações cruzadas inter-moleculares do colágeno (RIVERA, YAMAUCHI, CHANDLER 1998). A matriz de colágeno forma a matriz orgânica da dentina que, na sua forma mais madura, contribui significativamente para a melhoria dessas propriedades. Estudos preliminares demonstram que o colágeno nos dentes desvitalizados é mais imaturo (RIVERA, YAMAUCHI, CHANDLER 1998).

Uma modificação na arquitetura dentinária (em decorrência da perda de estrutura dentinária relacionada à abertura endodôntica, instrumentação das paredes do canal e o tipo de restauração posterior), também poderia ser responsável pela diminuição da resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados (MANNING, YU, YU, KWAN 1995; SORENSEN, MARTINOFF 1984; TROPE, MALTZ, TRONSTAD 1995). A diferença está relacionada à quantidade de dentina removida da raiz e ao tamanho da abertura endodôntica (MEISTER, LOMEL, GERSTEIN 1980; OBERMAYR, et al. 1991). Segundo Magne e Douglas, 2000, com base na análise dos procedimentos restauradores sobre a flexão de incisivos, a abertura endodôntica foi o fator mais importante para a quantidade de flexão das coroas dentais, ou seja, teve maior influência na rigidez dos dentes.

A perda do tecido vital do dente (polpa) também gera uma significativa diminuição na resposta proprioceptiva do dente. Existem evidências sugerindo que o limite pressão seja superado em 57% para um dente endodonticamente tratado em comparação a um vital, ou seja, o reflexo neurológico que atua como protetor das estruturas contra forças oclusais perigosas poderia estar comprometido (HUANG, SHINDLER, NATHANSON 1992; SEDGLEY, MESSER 1992).

O presente estudo foi proposto com o intuito de verificar a influência da utilização de pino fibro/resinoso intra-radicular na resistência à fratura de dentes anteriores. Apesar de toda a padronização buscada na metodologia, observa-se considerável variação nos resultados e um desvio padrão relativamente alto. A partir das constatações aqui levantadas, ao se trabalhar com dentes naturais e pinos dentários, deve-se levar em consideração as diferentes razões que podem contribuir para a variabilidade encontrada (e conseqüentemente para o desvio padrão), tais como : (1) grau de calcificação dos dentes; (2) pequenas variações na dimensão dos dentes e no tamanho e localização dos condutos radiculares; (3) variações na dentina, condições pulpares antes da extração, idade do paciente e direção dos canalículos dentinários; (4) presença de micro-fraturas na dentina; (5) influência do preparo manual dos corpos de prova. Todos esses fatores, em última análise, replicam a realidade clínica (ASSIF, et al. 1993; HEYDECKE, et al 2002; OTTL, et al. 2002).

Ao avaliar os resultados, pode-se observar uma proximidade nos valores obtidos para resistência à fratura em todos os grupos experimentais. Para o grupo H (controle) esses valores foram de 637,13N (+-212,99), para o grupo E 542,75 (+-180,73), e para o grupo P foram de 636,17 (+-145,90). A análise estatística realizada pelo teste ANOVA de um fator não demonstrou diferença significativa entre os grupos. Pode-se, então, afirmar que a realização da endodontia com a subsequente restauração da abertura endodôntica com resina composta não diminuiu a resistência à fratura dos dentes testados, e ainda, a cimentação de pino de fibra de vidro no conduto radicular não fortaleceu o

elemento dental.

A suposta procura pela obtenção de um sistema de restauração em monobloco, isto é, um único complexo biomecânico através da adesão entre estruturas heterogêneas (remanescente dentário, agente cimentante, pino e material restaurador) e pelo emprego de materiais com propriedades físicas semelhantes as da dentina, que levaria ao reforço da estrutura dentária (DURET, DURET, REYNAUD 1996; DURET, REYNAUD, DURET 1990; FREEDMAN 1996; FREILICH et al 2000; HORN BROOK, HASTINGS 1995; ISIDOR, ODMAN, BRONDUM 1996; KAKAR 2001; KIMMEL 2000b; ROVATTI, MASON, DALLARI 1994; TERRY, TRIOLO 2001), não foi comprovada nos resultados obtidos neste trabalho. Isso porque não houve diferença significativa entre os valores de resistência à fratura obtidos para os dentes hígidos (grupo H) ou para os dentes, onde foi cimentado pino de fibra de vidro no conduto radicular (grupo P).

A utilização de pinos com materiais menos rígidos que a dentina, gera menor transferência de estresse para as estruturas radiculares e, se o material do pino é levemente menos resistente que a dentina, é provável que o pino frature antes que a raiz (STEWARTSON 2001; ESKITASCIOGLU, BELLI, KALKAN 2002). Geralmente, a fratura da raiz tem repercussão clínica e econômica para o paciente e, muitas vezes, dependendo da localização da mesma, incapacita a recuperação do remanescente dental (CRISTENSEN 1998).

A localização da fratura é de grande importância para o prognóstico do elemento dental e, por isso, também esta foi avaliada no presente trabalho. No entanto, os padrões de fratura não apresentaram diferença estatística entre os grupos. Nenhum espécime da pesquisa apresentou fratura da porção coronária do dente. Isto pode ser respondido ao levar-se em consideração que toda a porção coronária foi mantida intacta, de acordo com os achados de DEAN, JEANSONNE e SARKAR em 1998, quando concluíram que a quantidade de remanescente coronário é o fator que mais influencia na resistência à fratura dentária.

A cimentação de pino fibro-resinoso no conduto radicular não implicou num padrão de fratura mais catastrófico, como afirmou CARLINI JR em 1999. O mesmo acredita que os pinos mudam o vetor de força, e a linha de fratura se desloca em direção ao ápice radicular, o que impossibilita a conservação do remanescente dental para posterior restauração.

A aplicabilidade clínica deste trabalho diz respeito à utilização de pinos de fibra de vidro, que possuem sua aplicabilidade clínica comprovada por inúmeros trabalhos (FERRARI, VICHI, MANNOCCI, MANSON 2000; MARTINEZ-INSUA, et al. 1998; MANNOCCI, FERRARI, WATSON 1999), mas não demonstraram fortalecer o remanescente dentário, um resultado apontado por outros autores (MANNING, YU, YU, KWAN 1995; CRISTENSEN 1998; SORENSEN, MARTINOFF 1984; FELIPPE 2001). Os riscos inerentes ao procedimento de instalação de pino intra-radicular, como perfuração do canal, enfisemas, aquecimento demasiado e dor, indicam a sua utilização somente quando demasiada estrutura coronária estiver ausente, seja por cárie, fratura, erosão e outros. E, ainda, se não existir estrutura dental suficiente para suporte da restauração, seja ela qual for, quando a função do pino seria de única e exclusivamente auxiliar na retenção do material restaurador coronário (MANNING, YU, YU, KWAN 1995).

Tem sido relatado na literatura que a força média de mastigação em adultos varia entre 68,6N e 147N (ANDERSON 1956) e a força máxima de mordida seria por volta de 400N, com alguma variação individual (BATES, STAFFORD, HARRISON 1975). A força necessária para ocasionar a fratura dos espécimes, em todos os grupos, foi suficientemente maior (605,35N) do que a maior força de mastigação, e até mesmo maior que a força máxima de mordida. Esta constatação questiona a metodologia aplicada e a relevância clínica desses trabalhos.

O presente estudo demonstrou não haver influência na resistência à fratura de incisivos inferiores hígidos, em relação aos mesmos

endodonticamente tratados com a abertura endodôntica restaurada com resina composta, ou ainda, com a utilização de pinos intra-radiculares fibro-resinosos, quando os dentes possuem suas porções coronárias preservadas.

Ressalta-se que a pesquisa foi realizada *in vitro*, e que novos trabalhos precisam ser realizados para que se verifique outros fatores de influência sobre a resistência à fratura de dentes humanos.

7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados e com a metodologia pertinentes à pesquisa realizada pode-se apresentar algumas conclusões:

1. A realização do tratamento endodôntico, e a posterior restauração da abertura endodôntica com resina composta, não diminuiu a resistência à fratura de incisivos inferiores.

2. A cimentação de pinos fibro-resinosos intra-radiculares não alterou a resistência à fratura dos incisivos inferiores, quando comparada com os restaurados com resina composta ou aos dentes hígidos.

3. A cimentação de pinos intra-radiculares é desnecessária quando grande porção de estrutura dentária coronária estiver preservada.

REFERÊNCIAS

AKKAYAN, B.; GULMEZ, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. **J. Prosth. Dent.**, v. 87, n. 4, p. 431-7, Apr. 2002.

ANDERSON, D.J. Measurement of stress in mastication. **J. Dent. Res.** 1956; v.35, p.664–70.

ASSIF, D. et al. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. **J. Prosth. Dent.**, v.69, n.1, p. 36-40, Jan. 1993.

BARABAN, D. J. The restoration of pulpless teeth. **Dent. Clin. N. Amer.**, p. 633-53, Nov. 1967.

BATES, J.F.; STAFFORD, G.D.; HARRISON, A. Masticatory function – A review of the literature. **J. Oral Rehabil.**, n.2, p.349-61, 1975

BATISTA, A.; LOPES, C. G. A utilização de pino dentinário para reforço coronoradicular em dentes com rizogênese incompleta tratados endodonticamente. **Rev. Bras. Prót. Clín. Lab.**, v.1, n.3, p.199-210, maio/jun. 1999.

BONILLA, M.E.G. **Avaliação da resistência à fratura transversal de raízes amplamente destruídas reconstruídas com núcleos.** Bauru, 2001. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

BOSCO, A.R.; SILVEIRA, G.P.; RAZABONI, A.M. Uso de dentes naturais com finalidade de substituir núcleos fundidos: apresentação de caso clínico. In: JORNADA ODONTOLÓGICA DE RIBEIRÃO PRETO, 15., Ribeirão Preto, 1993. **Anais.** Ribeirão Preto, Ed. FORP, 1993. p. 27.

BRITO, A.A.; BRAZ, R.; CONCEIÇÃO, E.N. Pinos de fibra de vidro - uma alternativa estética direta para dentes anteriores. **Estética Contemporânea**, v.1, n.2, p.167-174, 2000.

BURGESS, J. O.; DOUGLAS, A. S.; NORLING, B. K. Post retention in root filled teeth. **J. Dent. Res.**, v. 76, n. 1, p. 183, Jan. 1997. /Abstract n.1357/

BUTZ, F. et al. Survival rate and fracture strength of endodontically treated maxillary incisors with moderate defects restored with different post-and-core systems; an in vitro study. **Int. J. Prosthodont.**, v.14, n.1, p.58-64, 2001.

CARTE, J.M. et al. Punch shear testing of extracted vital and endodontically treated teeth. **J. Biomech.**, v.16, p.841-48, 1993.

CAVINA, D.A.; GOMES, O.M.M.; PERETTI, J.N.; ROMANINI, J.C. Uso dos pinos intra-radulares adesivos não metálicos. **Rev. AcBO**, p.7-11, 2000.

CAPUTO, A. A.; STANDLEE, J. P. Pins and posts – why, when, how. **Dent. Clin. N. Amer.**, v. 20, n. 2, p. 299-12, Apr. 1976.

CÂNDIDO, M. S.; POZZOBON, R. T.; PORTO NETO, S. T. Recuperação estética através de colagem heterógena corono-radicular, faceta e recontorno. **J. Bras. Odont. Clín.**, v. 3, n. 15 p. 29-33, out. 1999.

CARLINI JUNIOR. B. **Resistência à fratura de dentes desvitalizados restaurados através de resina composta com ou sem pino intra-radicular**. Piracicaba, 1999. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

CENTOLA, A. L. B. Soluções alternativas para restauração da estética - apresentação de casos clínicos. **Âmbito Odont.**, v. 6, n. 3, p. 19-24, set./out. 1996.

CHRISTENSEN, G.J. Post and Cores: State of the Art. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.129, p.96-97, Jan. 1998

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.

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.

DURET, B.; DURET, F.; REYNAUD, M. Long-life physical property preservation and postendodontic rehabilitation with the Composipost. **Comp. Continuing Educ. Dent.**, v. 17, p. 565-73, 1996. Supplement 20.

DURET, P. B., REYNAUD, M., DURET, F. Un nouveau concept de reconstruction corono-radulaire: le composiposte (I). **Chir Dent Fr**, v.60, n.54, p. 131-41, Nov. 1990 apud MANNOCCI, F. et al. 77. p. 12-17.

ESKITASCIOGLU, G.; BELLI, S.; KALKAN, M. Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). **J. Endod.**, v. 28, n. 9, p. 629-33, Sept. 2002.

FARAH, J; POWERS, J.M. O custo da Odontologia. **The Dental Advisor**, v.9, n.6, p.1-16, 2002. Edição em Português.

FELIPPE, L. A. et al. Fibras de reforço para uso odontológico – fundamentos básicos e aplicações clínicas. **Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.**, v. 55, n. 4, p.245-50, jul./ago. 2001.

FERRARI, M; VICHI, ^a; MANNOCCI, F; MANSON, P.N. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **American Journal of Dentistry**. v.13, Special Issue, May, 2000.

FREDRIKSSON, M et al. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber- reinforced epoxy resin posts. **J. Prosth. Dent.**, v. 80, n. 2, p. 151-7, Aug. 1998.

FREEDMAN, G. The carbon fiber post: Metal-free, post-endodontic rehabilitation. **Oral Health**, v. 86, n. 2, p. 23-30, Feb. 1996.

FREILICH, M. A. et al. **Fiber-reinforced composites in clinical dentistry**. Chicago, Quintessence, 2000.

GLAZER, B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fiber posts – a prospective study. **J. Canad. Dent. Ass.**, v. 66, n. 11, p. 613-8, Dec. 2000.

GOLDBERG, A. J. et al. Flexure properties and fiber architecture of commercial fiber reinforced composites. **J. Dent. Res.**, v. 77, n. 2, p. 226, Mar. 1998. /Abstract n. 967/

GRIMALDI, J. **Measurement of lateral deformation of tooth crown under axial compressive cuspal loading**. Thesis. University of Otago, 1971.

GUTMANN, J.L. The dentin-root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosth. Dent.**, v. 67, n. 4, p. 458-67, Apr. 1992.

GUZY, G. E.; NICHOLLS, J. I. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. **J. Prosth. Dent.**, v. 42, n. 1, p. 39-42, July 1979.

HEYDECKE, G. et al. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems. **J. Prosth. Dent.**, v. 87, n. 4, p. 438-45, Apr. 2002.

HEYDECKE, G.; BUTZ, F.; STRUB, J.R. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and cores systems: an in vitro study. **J. Dent.**, v.29, n.6 p.427-33, 2001.

HELPER, A.R.; CONNS, S.; MELVICK, S.; CONH, H.; SCHILDER, H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. **Oral Surg.**, v.34, n.4, p.661-70, Oct. 1972.

HO, M-H. et al. Three-dimensional finite element analysis of the effects of post on stress distribution in dentin. **J. Prosth. Dent.**, v. 72, n. 4, p. 367-72, Oct. 1994.

HOLLIS, R. A. et al. Post and core, state-of-art. **Clin. Res. Assoc.**, v. 22, n. 1, p.2-3, Nov. 1998.

HORNBROOK, D. S.; HASTINGS, J. H. Use of bondable reinforcement fiber for post and core build-up in endodontically treated tooth: maximizing strength and aesthetics. **Pract. Periodont. Aesth. Dent.**, v. 7, p. 33-42, May 1995.

HUNTER, A. J.; FEIGLIN, B.; WILLIAMS, J. F. Effects of post placement on endodontically treated teeth. **J. Prosth. Dent.**, v. 62, n. 2, p. 166-72, Aug. 1989.

HUANG, T.J.; SHINDLER, H.; NATHANSON, D. Effects of moisture content nad endodontic treatment on some mechanical properties of humam dentin. **J Endodont**, v.18, p.209-15, 1992

ISIDOR, F, ODMAN, P, BRONDUM, K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. **Int. J. Prosthodont.**, v. 9, n. 2, p. 131-6, Mar./Apr. 1996.

KAKAR, M. **Post and core fabrication with resin based materials and reinforcing fibers.** Disponível na Internet: <http://www.bitein.com/dcp03.htm>. 11 Nov. 2001.

KARNA, J. C. A fiber composite laminate endodontic post and core. **Amer. J. Dent.**, v. 9, n. 5, p. 230-2, Oct. 1996.

KIMMEL, S. S. Restoration and reinforcement of endodontically treated with a polyethylene ribbon and prefabricated fiberglass post. **Gen. Dent.**, v. 48, n. 6, p. 700-6, Nov./Dec. 2000a.

KIMMEL, S. S. Restoration of endodontically treated tooth containg wide or flared canal. **N. Y. St. dent. J.**, v. 66, n. 10, p. 36-40, Dec. 2000b.

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 Rehab.**, v. 17, n. 6, p. 599-609, Nov. 1990.

LUI, J. L. A technique to reinforce weakened roots with post canals. **Endod. Dent. Traumat.**, v. 3, n. 6, p. 310-4, Dec. 1987.

LUI, J. L. Composite resin reinforcement of flared canals using lighttransmitting plastic posts. **Quintessence Int.**, v. 25, n. 5, p. 313-9, May 1994.

MACCARI, P.C.A. **Resistência a fratura de dentes tratados endodonticamente, restaurados com três diferentes pinos intra-radulares diretos estéticos.** 2001, 108p. Dissertação (Mestrado em Prótese Dentaria) - Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MAGNE P.; DOUGLAS, W.H. Cumulative effects of successive restorative procedures on anterior crown flexure: Intact versus Veneered incisors. **Quintessence Int**, v. 31, n.1, p. 5-18, 2000

MANNING, K.E.; YU, D.C.; YU, H.C.; KWAN, E.W. Factors to consider for predictable post and core build-ups of endodontically treated teeth. Part I: Basic theoretical concepts. **J. Canadian Dent. Assoc.**, Vancouver, , v.61, n.8, p.685-695, Aug/Oct 1995.

MANNOCCI, F., FERRARI, M., WATSON, T. F. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. **J. Adhes. Dent.**, v. 1, n. 2, p. 153-8, Summer 1999.

MANNOCCI, F. et al. Carbon fiber posts: clinical and laboratory studies. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM S. MARGHERITA LIGURE, 2., S. Margherita Ligury, 1998. **Proceedings.** S. Margherita Ligury, Italy, Hypocrates Edizioni, 1998, p. 17-21.

MARCHI, G. M. **Resistência à fratura de raízes debilitadas reconstruídas morfológicamente com sistema adesivo associado a pinos intraradulares.** Piracicaba, 1997. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas.

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. Prosth. Dent.**, v. 80, n. 5, p.527-32, Nov. 1998.

MARTELLI, R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. **Pract. Periodont Aesthet. Dent.**, v.12, n.6, p. 579-584, 2000.

MEISTER, F.; LOMEL, T.J.; GERSTEIN, H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. **Oral Surg**, v.49, p.243-53, 1980.

MILLER, T. E. A new material for periodontal splinting and orthodontic retention. **Comp. Cont. Educ. Dent.**, v. 19, n. 6, p. 800-12, July 1993.

NASH, R.W. The use of posts for endodontically treated tooth. **Compend. Cont. Educ. Dent.**, v.19, n.10, p.1054-6062, Oct. 1998.

NATHANSON, D.; DIAS, K.; ASHAYERI, N. The significance of retention in post and core restorations. **Pract. Periodont. Aesth. Dent**, v.2, p.82-83, 1993.

O'KEEFE, K. L.; MILLER, B. H.; POWERS, J. M. In vitro tensile bond strength of adhesive cements to new post materials. **Int. J. Prosthodont.**, v. 13, n. 1, p. 47-51, Jan./Feb. 2000.

OBERMAYR, G. et al. Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. **J Prosthet Dent**, v.66, p.181-86, 1991

OTTL, P. et al. Fracture characteristics of carbon fiber, ceramic and nonpalladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. **J. oral Rehab.**, v. 29, n. 2, p. 175-83, Feb. 2002.

PURTON, D.L.; CHANDLER, N.P.; QUALTROUGH, A.J. Effect of thermocycling on retention of glass-fiber root canal posts. **Quintessence Int.**, v.34, n.5, p. 366-9, May 2003.

PURTON, D. G.; LOVE, R. M. Rigidity and retention of carbon fiber versus stainless steel root canal posts. **Int. Endod. J.**, v. 29, n. 1, p. 262-5, July 1996.

RABIE, G. et al. Strengthening and restoration of immature teeth with an acidetch resin technique. **Endod. dent. Traumat.**, v. 1, n. 6, p. 246-56, Dec. 1985.

RAMIRES-ROMITO, A. C. D. et al. Biologic restoration of primary anterior teeth. **Quintessence Int.**, v. 31, n. 6, p. 405-11, June 2000.

REECH, E.S.; MESSER, H.H.; DOUGLAS, W.H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. **J Endodont**, v.15, p.512-16, 1989.

RIVERA, E.M.; et al. Dentin collagen cross-links of root-filled and normal teeth. **J Endodont**, v.14, p.195- 1998

ROVATTI, L.; MASON, P. N.; DALLARI, A. New researches on fibre carbon posts. **Minerva Stomatologica**, v. 43, n. 12, p. 17-20, Dic. 1994.

ROVATTI, L., MASON, P. N., DALLARI, A. The esthetical endodontic posts. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM S. MARGHERITA LIGURE, 2., S. Margherita Ligury, 1998. **Proceedings**. S. Margherita Ligury, Italy, Hypocrates Edizioni, 1998, p. 12-6.

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.

SEDGLEY, C. M.; MESSER, H.H. Are endodontically treated teeth more brittle? **J. Endodon.**, v.18,p.332-335, 1992.

SHILLINGBURG, H. T., KESSLER, J. C. **Princípios da restauração dos dentes tratados endodonticamente.** In: _____. Restaurações protéticas dos dentes tratados endodonticamente. 2.ed. São Paulo, Quintessence, 1991. Cap.1, p.13-44.

SIDOLI, G. E., KING, P. A., SETCHELL, D. J. An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post core system. **J. Prosth. Dent.**, v.78, n.1, p.5-9, July 1997.

SILVA E SOUZA JÚNIOR., M. H. et al. **Reconstrução de dentes tratados endodonticamente.** In: _____. Odontologia estética: fundamentos e aplicações clínicas. Restaurações indiretas sem metal: resinas compostas e cerâmica. São Paulo, Ed. Santos, 2001. Cap. 4, p.29-46.

SIRIMAI, S.; RIIS, D. N.; MORGANO, S. M. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. **J. Prosth. Dent.**, v.81, n.3, p.262-9, Mar. 1999.

SOARES, J. C. F. **Resistência à fratura de raízes enfraquecidas reconstruídas com sistemas restauradores adesivos.** Bauru, 1999. 101p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

SORENSEN, J. A.; MARTINOFF, J. T. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. **J. Prosth. Dent.**, v. 51, n. 6, p. 780-4, June 1984.

STEWARTSON, D. A. Non-metal post systems. **Dent. Update**, v. 28, n. 7, p. 326-36, Sept. 2001.

STRUB, J.R.; PONTIUS, O.; KOUTAYAS, S. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. **J. Oral Rehab.**, v. 28, n. 2, p. 120-4, Feb.2001.

TERRY, D. A.; TRIOLO, P. T. Fabrication of direct fiber-reinforced posts: A structural design concept. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 13, n.4, p. 228-40, July 2001.

TJAN, A. H. L.; WHANG, S. B. Resistance to root fracture of dowel channels with various thickness of buccal dentin walls. **J. Prosth. Dent.**, v. 53, n. 4, p. 496-500, Apr.1985.

TRABERT, K. C.; CAPUTO, 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.

TROPE, M.; RAY, H. L. Resistance to fracture of endodontically treated roots. **Oral Surg.**, v. 73, n. 1, p. 99-102, Jan. 1992.

TROPE, M.; MALTZ, D.O.; TRONSTAD, L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. **Endod. Dent. Traumat.**, v. 1, n. 3, p.108-11, June 1985.