

**INFLUÊNCIA DE TRÊS SISTEMAS ADESIVOS NA  
RESISTÊNCIA À EXTRUSÃO DE PINOS DE FIBRAS DE  
VIDRO FIXADOS COM UM CIMENTO RESINOSO**

**JULIANA CEFALY RAINERI**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de concentração: Dentística – opção Materiais Dentários.

(Edição Revisada)

**BAURU  
2006**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.



**INFLUÊNCIA DE TRÊS SISTEMAS ADESIVOS NA  
RESISTÊNCIA À EXTRUSÃO DE PINOS DE FIBRAS DE  
VIDRO FIXADOS COM UM CIMENTO RESINOSO**

**JULIANA CEFALY RAINERI**

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Odontologia de  
Bauru, da Universidade de São  
Paulo, como parte dos  
requisitos para obtenção do  
título de Mestre em  
Odontologia, Área de  
concentração: Dentística –  
opção Materiais Dentários.

(Edição Revisada)

Orientador: **Prof. Dr. Paulo Amarante de Araújo**

**BAURU  
2006**

R134i

Raineri, Juliana Cefaly

Influência de três sistemas adesivos na resistência à extrusão de pinos de fibras de vidro cimentados com um cimento resinoso/Juliana Cefaly Raineri. – Bauru, 2006.

74 p. : il. : 29,7 cm

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Amarante de Araújo

**Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.**

**Assinatura:**



## **JULIANA CEFALY RAINERI**

30 de março de 1977

Nascimento

Filiação

Henrique Raineri  
Julia Maria Cefaly Raineri

1995-2000

Curso de Odontologia- Universidade do  
Sagrado Coração USC-Bauru-SP

2000-2002

Curso de Especialização em Dentística  
Restauradora- HRAC-USP

2003-2006

Curso de Pós-graduação em  
Odontologia da Faculdade de  
Odontologia de Bauru, área de  
Dentística, Opção Materiais Dentários,  
em nível de Mestrado

## *Dedicatória*

*Dedico esta obra à meus pais, Henrique Raineri e Júlia Maria Cefaly Raineri, que sempre me incentivaram a lutar pelos meus sonhos e principalmente me deram condições para que eu pudesse realizá-los.*

*Dedico também este trabalho à memória de minha avó, Giusephina Piragine, que sempre torceu pela minha caminhada.*

*Ao meu esposo, Ricardo e meus filhos Luciano e Ana Júlia que mesmo sem entender muito bem o significado de tanto tempo de estudo e ausências em momentos familiares foram sempre compreensivos.*

*Muito obrigado*

## *Agradecimentos*

*Principalmente agradeço à Deus por ser meu companheiro de todas as horas, proporcionando alegrias e fazendo dos obstáculos, encontrados durante as minhas caminhadas, um motivo para aumentar a minha força e minha fé, até que alcançasse o objetivo almejado.*

*Agradeço aos meus pais, Henrique e Júlia pela vida dedicada a mim, com muito amor e respeito, pelos ensinamentos e por me guiarem sempre pelo melhor caminho.*

*Agradeço ao meu marido, Ricardo, pela paciência e pelo incentivo à minha escolha profissional.*

*Aos meus filhos, Luciano e Ana Júlia, por entender que os motivos de minha ausência em alguns momentos de nossas vidas, são exclusivamente visando um futuro melhor para vocês.*

*Aos meus irmãos, Henrique e Gisele, pela amizade, cumplicidade e apoio nas horas difíceis e alegria nos momentos de lazer.*

***A Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.***

***Aos meus amigos e colegas de mestrado :Carla Giannini, Carla Porto, Odirlei, Rosana e Vera, pelo respeito, tolerância e por compartilhar momentos de aprendizados e novas experiências.***

***Aos professores do departamento, Dr. César A. de Freitas, Dr. Paulo A. S. Fransisconi, Dr, Paulo Amarante de Araújo, Dr. José C. Pereira, Dr. Rafael F. L. Mondelli, Dr. José Mondelli, Dra. Maria Tereza A. A. Bastos, Dr. Carlos Eduardo Francischone e a Dra. Maria Fidela de L. Navarro.***

***Ao Prof. José Roberto P. Lauris, pela ajuda durante a análise estatística dos resultados.***

***Ao meu amigo Renato Cilli, por muitas vezes compartilhar seus conhecimentos me orientando neste trabalho.***

***A minha prima, Daniela, que mesmo à distância, me auxiliou com seus conhecimentos e experiências. Sempre me apoiando e tranquilizando.***

***A minha amiga Soraia Milleo, por me ajudar na parte experimental.***

***A secretária do Departamento de Materiais Dentários, Sandra, pela paciência e compreensão nos momentos de urgência.***

***Aos funcionários Alcides e Lourisvalda, pela confiança e amizade.***

***Ao funcionário do Departamento de Prótese, Reivanildo, pelo auxílio no manuseio dos aparelhos utilizados neste trabalho.***

***Agradeço ao meu orientador, Dr. Paulo Amarante de Araújo, não apenas por me orientar, mas sim, por se dedicar junto ao meu trabalho constantemente, sempre com bom humor, generosidade e uma complexa sabedoria. Agradeço pelas oportunidades de aprendizados que o Sr. me proporcionou, tanto no que diz respeito à Odontologia, como ensinamentos de vida, nunca serão esquecidos.***

***Foi uma honra tê-lo ao meu lado nesta fase da minha carreira.***

***A todos que de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.***

***Muito obrigada à todos!***

# SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xii
RESUMO	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	7
3. PROPOSIÇÃO	39
4. MATERIAL E MÉTODO	41
4.1 Obtenção dos corpos de prova	42
4.2 Grupos experimentais	43
4.3 Esquema ilustrativo da divisão dos grupos	45
4.4 Composição dos materiais	46
4.5 Seccionamento dos espécimes	46
4.6 Teste de extrusão	48
RESULTADOS	50
6 DISCUSSÃO	54
7. CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ABSTRACT	73

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Raiz após a secção da coroa.....	42
<b>FIGURA 2:</b> grupo 1.....	45
<b>FIGURA 3:</b> grupo 2.....	45
<b>FIGURA 4:</b> grupo 3.....	45
<b>FIGURA 5:</b> grupo 4.....	45
<b>FIGURA 6:</b> pino Reforpost nº 3.....	45
<b>FIGURA 7:</b> Matriz de silicona.....	47
<b>FIGURA 8:</b> Fixação da raiz em base de resina epóxica.....	47
<b>FIGURA 9:</b> Seccionamentos dos espécimes.....	47
<b>FIGURA 10:</b> Corpo de prova cervical e apical.....	47
<b>FIGURA 11:</b> Dispositivo de teste (A) e corpo de prova adaptado no dispositivo(B).....	48
<b>FIGURA 12:</b> Máquina de ensaio universal Kratos.....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1:</b> Média e desvio padrão dos quatros grupos.....	51
<b>TABELA 2:</b> Análise de variância a dois critérios (material e local).....	52
<b>TABELA 3:</b> Teste de Tukey para comparação entre os grupos.....	52
<b>TABELA 4:</b> Teste de Tukey para comparação entre cervical e apical.....	53

**LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS:**

ARC	Adhesive Resin Cement
Bis-GMA	Bisfenol-A diglicidil metacrilato
°C	unidade de temperatura: graus Celsius
dp	desvio padrão
EDMAB	Etil 4 –dimetil amino benzoato
EDTA	ácido etilenodiaminotetracético
et al.	e colaboradores
Fig.	figura
g	unidade de peso: grama
Gpa	Gigapascal
G.L.	Grau de liberdade
HCl	ácido clorídrico
hs.	horas
HEMA	2-hidroxietilmetacrilato
Kg	quilograma
kgf	unidade de força: quilograma-força
M.E.T.	microscopia eletrônica de transmissão
M.E.V.	microscopia eletrônica de varredura
ml	unidade de volume: mililitro
mm <sup>2</sup>	unidade de área: milímetro quadrado
mm	unidade de comprimento: milímetro
mm/min	unidade de velocidade: milímetro por minuto
MPa	unidade de pressão: mega-pascal
mW/cm <sup>2</sup>	unidade de potência luminosa: miliwatt por centímetro quadrado
nm	unidade de comprimento: nanometro
NaOCL	Hipoclorito de sódio
ns	estatisticamente não significante
p	nível de confiabilidade estatística
pH	potencial hidrogênioônico

Q.M.	Quadrado médio
SBMP-P	Scotchbond multi purpose plus
Semi-RPI	Semi-rede de polímero interpenetrante
s	segundos
TEGDMA	tetraetilenoglicoldimetacrilato
UDMA	uretano dimetacrilato
$\alpha$	nível de significância estatística
X	número de vezes (aumento)
%	por cento
$\mu\text{m}$	unidade de comprimento: micrometro

## **RESUMO**

***“A vida está cheia de desafios que, se aproveitados de forma criativa, transformam-se em oportunidades.  
(Maxwell Maltz.)***

## RESUMO

Com o intuito de elevar os valores de resistência à fratura dos dentes que sofreram tratamento endodôntico, várias técnicas restauradoras têm sido desenvolvidas. Atualmente os sistemas de pinos de fibras de carbono e de vidro são os dispositivos mais utilizados, devido às suas vantagens de possuírem módulo de elasticidade próximo ao da dentina, o que causa menor estresse e conseqüentemente menor quantidade de fraturas radiculares, além de não necessitarem da fase laboratorial. A escolha do cimento utilizado para a cimentação desses pinos, tem grande importância e o advento dos cimentos resinosos e dos sistemas adesivos que com eles podem ser empregados, representam uma grande evolução em razão das possibilidades de se obter retenções micromecânicas no interior dos condutos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à extrusão de pinos de fibras de vidro cimentados com cimento resinoso Rely X ARC com a aplicação de três diferentes sistemas adesivos: Scotchbond, Single bond e Adper Prompt LPop. Após a cimentação os espécimes foram seccionados em duas regiões, apical e cervical, que constituía cada uma um corpo de prova. Para possibilitar a realização do teste de extrusão, utilizou-se um dispositivo de aço inoxidável que estabilizava o corpo de prova. Este dispositivo tinha um orifício central que permitia o deslocamento do pino ou do cimento, durante o teste de extrusão. Para o teste de extrusão o corpo de prova foi adaptado no dispositivo com a face cervical voltada para baixo e uma ponta ativa com extremidade plana (1mm de diâmetro) foi adaptada à máquina de ensaios universal que exercia uma força de extrusão o mais próximo possível do centro do pino. O teste foi realizado com um deslocamento de 0,5mm por minuto, onde a carga máxima de falha foi registrada em kgf. No que diz respeito ao cimento resinoso Rely X ARC, em combinação com os adesivos utilizados, os melhores resultados na região cervical da raiz foram obtidos com o cimento Rely X com o sistema adesivo Scotchbond, seguido pelos sistemas Adper Prompt e Single bond. Na região apical o Scotchbond foi melhor que o Adper Prompt e o Single bond, mas não houve diferença estatisticamente significante entre o Adper Prompt e Single bond.



## **INTRODUÇÃO**

***“Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram.” (Graham Bell)***

## 1 INTRODUÇÃO

A odontologia é uma ciência de muitos séculos, que vem sendo desenvolvida desde os tempos da utilização do ouro para reposição de dentes perdidos pelos Fenícios e Etruscos e posteriormente pelos Gregos e Romanos. Porém, em comparação, o tratamento de canais radiculares, é uma prática muito recente.

A remoção da polpa dental, não foi provavelmente tentada antes de meados do século XVIII e a primeira referência registrada foi feita por Fauchard<sup>23</sup> em 1746. Nessa técnica o dente era aberto, a polpa removida com uma agulha com superfície tornada áspera e o canal ocluído com algodão embebido em óleos essenciais. Posteriormente, por volta de 1757, os canais eram obturados com ouro em folha. Em razão da dor provocada na remoção da polpa, a desvitalização com arsênico começou a ser usada em 1836, mas, só em 1847, quando se iniciou o uso da guta percha é que essa desvitalização passou a ser um processo com menos insucesso.

De acordo com Grossman<sup>34</sup> (1950) no início do século XX um dentista que deixasse perder um dente de um paciente era considerado incompetente, tendo assim havido um grande incremento de terapias endodônticas, embora sem a devida assepsia. No entanto, por volta de 1910, iniciou-se a divulgação da necessidade da assepsia bucal e dos perigos das infecções dentais. Em razão dessas afirmações centenas de milhares de dentes passaram a ser extraídos e somente os dentes com polpas vitais recentemente removidas eram recomendados para a conservação.

Com o advento e os aprimoramentos da terapia endodôntica, tornou-se necessário o desenvolvimento de técnicas restauradoras que propiciassem a elevação dos valores de resistência à fratura dos dentes. Os dentes que sofrem tratamento endodôntico apresentam maior friabilidade, em razão tanto de fraturas em suas coroas por acidente ou cárie dental assim como o próprio acesso endodôntico, seguido de manipulação, alargamento dos condutos e desidratação conseqüente à extirpação pulpar. Assim, BARABAN<sup>3</sup> (1970), já afirmava que qualquer intenção de tratamento deveria ter como objetivo,

além do restabelecimento da forma, função e estética, prevenção de cárie e retenção de uma restauração, também a prevenção de fratura da estrutura dentária remanescente.

Assim, por volta de 1880, surgiram as coroas de "RICHMOND", ou "pivot," que consistem em coroas de porcelana adaptadas a um pino metálico intra-radicular que formavam uma peça única. Essas coroas, em razão das dificuldades de sua confecção, foram gradualmente substituídas após algum tempo pelos núcleos com pinos metálicos fundidos, sobre os quais eram cimentadas as coroas. Inicialmente com a evolução dos materiais dentários nas últimas décadas foram desenvolvidos os pinos metálicos pré-fabricados, que possuem desenho, diâmetro, comprimento e textura de superfície previamente determinadas.

Mas, como as falhas no tratamento protético relacionadas com deficiências biomecânicas do sistema de núcleo ainda representavam um problema de grande significância clínica (DEUTSCH, A.S.; DIETSCHI, D.<sup>18,19</sup>), um grande número de pinos para sistemas de restauração de dentes despulpados tem sido desenvolvidos.

Mais recentemente, tem-se procurado desenvolver sistemas de núcleos intra-radulares que proporcionem reforço à estrutura dentária debilitada e que, simultaneamente, não interfiram deletariamente com a estética. Almeja-se atualmente a denominada restauração em monobloco, isto é, obtenção de um único complexo biomecânico pela adesão entre as estruturas dentárias e os materiais de reforço (pino, agente cimentante e material de preenchimento coronário) e utilização de materiais com propriedades mecânicas semelhantes às da estrutura dentária remanescente.

Porém, não existe uma técnica exclusiva que satisfaça todos os critérios restauradores em todos os casos. Devemos eleger o método que ofereça mais vantagens e menos desvantagens em cada situação clínica observada (HUDIS & GOLDSTEIN,<sup>38</sup>1986).

O sistema de pinos de fibras de carbono foi desenvolvido por Duret (DURET, B.; REYNAUD, M.; DURET, F.<sup>21</sup>) no ano de 1988, que consiste em fibras dispostas longitudinalmente em uma matriz de resina epóxica. O autor

ressaltou a sua grande vantagem do módulo de elasticidade desse material ser semelhante ao da dentina. Portanto o estresse na interface entre os diferentes materiais será menor e dessa forma as forças oclusais são distribuídas igualmente para a raiz criando significativa resistência à fratura (WENNSTRON, J.<sup>82</sup>).

Um outro sistema, o de pinos de fibras de vidro, é constituído com essas fibras dispostas longitudinalmente em uma matriz de resina composta, que permite uma maior integração entre a estrutura dentária, o agente cimentante e o material para a construção da porção coronária e também, como o sistema de fibra de carbono, possui um módulo de elasticidade próximo ao da dentina, o que causaria menor estresse e conseqüentemente menor quantidade de fraturas radiculares (DEAN, J.P.; JEANSONNE, B.G.; SARKAR, N.<sup>17</sup>).

Embora os sistemas de pinos de fibras tenham surgido para melhorar a aplicação clínica e as deficiências biomecânicas de tratamento restaurador intra-radicular, como variações anatômicas da raiz, acesso limitado, difícil controle da umidade (BOUILLAGUET<sup>5</sup> et al. 2003), ainda existem problemas inerentes aos procedimentos adesivos no interior do conduto. Assim deve-se ressaltar a dificuldade de acesso da luz ativadora nas áreas mais apicais do conduto radicular (ROBERTS et al.<sup>61</sup> 2004), as tensões geradas pela contração de polimerização dos cimentos (GORACCI et al.<sup>32</sup> 2004), a incompatibilidade entre alguns tipos de adesivos e os compósitos de ativação química e dual (SANARES<sup>64</sup> et al. 2001, SUH<sup>70</sup> et al. 2003, TAY<sup>71</sup> et al. 2002, TAY<sup>72</sup> et al. 2003, CHEONG<sup>14</sup> et al. 2003, TAY<sup>74</sup> et al. 2004,), além das peculiares características do substrato dentinário em questão (FERRARI<sup>25</sup> et al. 2000).

Na cimentação de pinos intra-radiculares, os cimentos resinosos são utilizados em camadas finas, e com um estresse muito alto durante a polimerização gerando valores de resistência de união extremamente baixos no interior do conduto (BOUILLAGUET<sup>5</sup> et al., 2003, GORACCI<sup>32</sup> et al., 2004), rompendo assim a união com as paredes dentinárias do conduto (CARVALHO<sup>11</sup> et al. 1996; FERRACANE<sup>24</sup> 2005).

A técnica adesiva (GRANDINI<sup>33</sup> et al. 2004) assim como o sistema adesivo (VICHI<sup>77</sup> et al. 2002) utilizado tem também papel decisivo para obtenção da retenção micromecânica no interior do conduto. Mesmo com todos os cuidados, deve-se esperar um mecanismo de retenção inferior no terço apical quando comparado aos terços médio e cervical, não só em virtude das características do substrato dentinário nesta região (FERRARI<sup>25</sup> et al. 2000), mas também por ser o local onde se encontra a maior quantidade de remanescente de cimento obturador e guta-percha, mesmo após o preparo para o pino e condicionamento ácido (SERAFINO<sup>66</sup> et al. 2004).

Os adesivos dentinários são atualmente encontrados no mercado como sistemas de três, dois e um passo, dependendo de como complementem o ataque ácido, aplicação do primer e finalmente do adesivo, de forma mais simplificada.

A simplificação dos sistemas adesivos, como um meio de reduzir os passos operatórios, não significou obrigatoriamente um avanço para os procedimentos restauradores. Foi demonstrado que interações químicas adversas entre os monômeros resinosos ácidos contidos na camada inibida pela ação do oxigênio de sistemas adesivos autocondicionantes de 1 passo e convencionais de 2 passos e as aminas terciárias presentes nos compósitos de ativação química ou dual, são responsáveis pela incompatibilidade entre estes sistemas (SANARES<sup>64</sup> et al. 2001; CHEONG<sup>14</sup> et al. 2003; SUH<sup>70</sup> et al. 2003, TAY<sup>72</sup> et al. 2003, TAY<sup>74</sup> et al. 2004). Embora a adição de co-iniciadores químicos, como o sulfonato benzínico de sódio, tenha eliminado as reações ácido-base na interface adesivo/compósito, a união ainda é prejudicada quando do uso destes sistemas em dentina úmida (TAY<sup>71</sup> et al. 2002). Devido à alta concentração de monômeros resinosos hidrofílicos na camada adesiva dos sistemas adesivos acima citados, têm-se como consequência um aumento da permeabilidade, mesmo após a polimerização (TAY<sup>73</sup> et al. 2003, TAY<sup>74</sup> et al. 2004). O gradiente osmótico que se forma, resulta em percolação de água no interior da camada adesiva polimerizada (CARVALHO<sup>12</sup> et al. 2004; TAY<sup>74</sup> et al. 2004).

Esses fenômenos de transudação de fluídos na camada adesiva também vem sendo observados constantemente em dentes tratados endodonticamente (CHERSONI<sup>15</sup> et al. 2005). Esse movimento de fluídos pode inadvertidamente comprometer a união com cimentos resinosos de ativação química e dual. Além disso, os compósitos e sistemas adesivos são susceptíveis à sorção de água e conseqüente degradação ao longo do tempo (CARRILHO<sup>10</sup> et al. 2005).

Á vista dos avanços da chamada Odontologia Adesiva, torna-se quase imprescindível a utilização de adesivos dentinários quando se utilizam cimentos resinosos.

Assim foi proposto no presente trabalho, avaliar a resistência ao deslocamento de pinos de fibra de vidro intra-radulares Reforpost n<sup>o</sup>3, cimentados em canais de dentes bovinos, previamente tratados endodonticamente. Após a remoção adequada do tratamento endodôntico, empregou-se adesivos de um, dois e três passos e um cimento resinoso. Foram então realizados testes de extrusão em máquina apropriada, registros dos valores obtidos, posterior inspeção visual e avaliação das falhas na adesão, através de sonda exploradora.

***Revisão de literatura***

***“A vida só pode ser entendida olhando-se para trás. Mas só pode ser vivida olhando-se para frente.” (S. Kierkegaard)***

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A crescente dificuldade de obtenção de dentes humanos, para investigação, fez com que NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA<sup>51</sup> (1983) comparassem os resultados obtidos com estes, e com dentes bovinos, na avaliação da resistência de união de cimentos de poliacarboxilato, ionômero de vidro, fosfato de zinco e duas resinas compostas, aplicadas ao esmalte e à dentina superficial e profunda. Os testes de tração para o esmalte, não mostraram diferenças significativas na resistência adesiva entre os dentes humanos e bovinos. Tanto na dentina humana como na bovina, os autores encontraram resistência adesiva superior na região mais superficial da dentina do que na profunda e para todos os materiais, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos nos dentes humanos ou bovinos, embora os resultados numéricos tenham sido ligeiramente sempre inferiores para estes últimos.

CARRIGAN et al.<sup>9</sup> em 1984, em um estudo com MEV avaliaram os túbulos dentinários da dentina coronária e radicular nos terços cervical, médio e apical de incisivos centrais de indivíduos com diferentes faixas etárias. A análise dos resultados mostrou que o número de túbulos dentinários diminuía em direção ao terço apical e à medida que aumentava a idade. Verificaram, no entanto, que a quantidade de túbulos no terço cervical e médio das raízes era muito próxima e estatisticamente semelhantes, independente da idade avaliada.

GOLDMAN; De VITRE; PIER,<sup>30</sup> em 1984, encontraram maior retenção em pinos metálicos cimentados com cimento à base de resina, quando comparados com os cimentados com fosfato e de ionômero de vidro. Verificaram, também, que a remoção da lama dentinária pode aumentar significativamente a força de retenção do núcleo quando se utilizam cimentos à base de resina.

Procurando uma linha de cimento uniforme que proporcionasse retenção mais efetiva, GOLDSTEIN et al.<sup>31</sup> em 1986, compararam quatro técnicas para a aplicação à interface núcleo-dente. O cimento utilizado foi o de fosfato de zinco e a aplicação foi realizada através de: a) broca Lentulo;

b) explorador endodôntico; c) ponta de papel; d) aplicação direta no núcleo. A broca Lentulo forneceu a linha de cimento mais uniforme, mas não houve correlação entre ausência de bolhas na linha de cimento e a força de retenção apresentada pelos núcleos.

SAUNDERS<sup>64</sup> (1988) realizou um trabalho no qual estudou a resistência retentiva às forças de impacto de cisalhamento proporcionadas por quatro agentes de união à dentina humana e bovina. Os agentes adesivos foram usados para promover a adesão de uma resina foto-ativada nesses dois tipos de dentes. A resistência à adesão pelo impacto de cisalhamento foi determinada utilizando-se um aparelho hidráulico em uma velocidade bem próxima da mais alta oferecida pelo aparelho. Houve diferenças estatisticamente significante na resistência de adesão proporcionada pelos diferentes adesivos. No entanto não houve diferenças significantes entre a resistência à adesão, tanto nos dentes humanos com nos bovinos.

Duret; Reynald; Duret<sup>21</sup> (1990) em um dos primeiros trabalhos com a utilização de pinos de fibra de carbono, destacaram a importância de reter os pinos nos canais radiculares, a partir da união do pino com a dentina, através da utilização de um cimento à base de resina. Os pinos de fibra de carbono, além de não precisarem da etapa laboratorial, foram idealizados para gerar um estresse mínimo nos dentes, prover adequada retenção de núcleo e ser de fácil remoção nos casos de retratamentos.

BREEDING; DIXON; CAUGHMAN<sup>6</sup> (1991) avaliaram indiretamente por meio de testes de dureza Knoop a influência de diferentes tempos de exposição à luz (40, 60 e 90 segundos) na polimerização de 3 resinas compostas utilizadas como cimentos (Heliosit, Visio-Fil e Dual ) sob restaurações de resina composta, em diferentes espessuras e cores. Concluíram que, com 90s ou menos, não é possível obter adequada polimerização de um cimento resinoso fotoativado sob uma restauração transparente mais espessa que 2 mm. Restaurações mais escuras ou opacas também limitam a polimerização desses cimentos. Já o cimento resinoso dual atingiu os maiores valores de dureza. Alertaram, contudo, que

a cura desse último material também depende parcialmente da adequada exposição à luz e, portanto, possui limitações similares às dos cimentos fotoativados.

HASEGAWA; BOYER; CHAN<sup>36</sup> (1991) avaliaram a dureza Knoop de cimentos resinosos de dupla cura usados para cimentação de “inlays” e observaram que nessas situações, a dureza era menor que no grupo controle, onde a exposição à luz deu-se de forma direta. Creditaram a menor dureza à atenuação da luz pelo dente e restauração, afirmando ser direta a relação entre dureza máxima dos cimentos resinosos dual e a quantidade de exposição à luz.

RUEGGERBERG; CAUGHMAN<sup>63</sup> (1993) avaliaram por meio de espectroscopia infravermelha o grau de conversão dos monômeros de 4 cimentos resinosos de polimerização dual. Alertaram que, apesar dos clínicos acreditarem na polimerização química dos cimentos nas regiões pouco ou não acessíveis à luz, nenhum dos materiais testados alcançou valores de cura equivalentes àqueles obtido com intensidade máxima de luz. Encontraram ainda que, para a maioria dos sistemas testados, a cura observada 10 minutos após manipulação foi quase equivalente (90%) àquela obtida após 24 horas, dentro de cada tipo de tratamento, e apesar das informações dos fabricantes, não houve evidências de uma indução significativa de polimerização química dos cimentos duais após a exposição à luz.

GWINNETT,<sup>35</sup> em 1994, verificou que, após o preparo do canal e remoção da lama dentinária pela solução ácida, os túbulos dentinários ficam alargados, a dentina peritubular e a intertubular, superficialmente desmineralizadas, expondo uma fina rede de fibras colágenas. Concluiu que, a penetração do sistema adesivo nos túbulos dentinários e nessa rede é a única maneira confiável de se conseguir uma união micromecânica forte entre os materiais à base de resina e a dentina.

LUI,<sup>41</sup> em 1994, avaliou a profundidade de polimerização do agente resinoso em raízes simuladas utilizando pinos de fototransmissão e comparando com os métodos convencionais de fotoativação. Havia uma

diferença significativa entre os efeitos do método convencional de fotoativação e o uso de pinos de diferentes diâmetros. Foi possível obter uma profundidade de polimerização de até 11 mm utilizando os pinos de fototransmissão. Segundo o autor a completa polimerização da resina composta não pode ser garantida em profundidades maiores que 4 a 5 mm, devido a limitação de transmissão de luz através do incremento de resina colado no interior do conduto. Concluiu que a utilização de um pino de fototransmissão aumenta significativamente a polimerização do agente resinoso no interior do conduto radicular.

Em relação ao o efeito da fotopolimerização no grau de conversão do monômero, PEUTZFELDT<sup>55</sup>(1995), por meio de análise em espectroscopia de infravermelho, avaliou 8 marcas comerciais de cimentos resinosos com polimerização dual, em função da quantidade de ligações duplas remanescentes. Verificou que na presença da dupla polimerização, a quantidade de ligações remanescentes variou entre 19 e 38%. Porém, sem o uso da luz, esses valores variaram entre 25 e 56%. A fotopolimerização foi capaz de reduzir a quantidade de ligações duplas remanescentes de 6 cimentos.

DARR; JACOBSEN<sup>16</sup> (1995) correlacionaram a dureza e a resistência flexural de cimentos resinosos duais e quimicamente polimerizáveis com o grau de conversão dos mesmos. Observaram um rápido aumento na dureza após a polimerização, seguido por um aumento regular no período de 24 horas. Os espécimes de polimerização química mostraram também aumento na dureza em 24 horas. Concluíram que a dupla cura foi mais efetiva que a exclusivamente química.

Segundo EL-BADRAWY; EL-MOWAFY<sup>22</sup> (1995), os cimentos resinosos quimicamente polimerizáveis constituem o tipo de cimento mais apropriado para cimentação de pinos, coroas e próteses, mesmo apresentando tempo de trabalho limitado e tempo de presa prolongado. Isso se deve ao fato de que nos cimentos resinosos com polimerização dual examinados, a cura exclusivamente química não foi suficiente para atingir a dureza máxima dos espécimes. Os autores concluíram que mais pesquisas devem ser

realizadas com os cimentos resinosos de polimerização dual para melhorar a dureza, de modo que os componentes responsáveis pelo modo químico de polimerização sejam tão eficientes no modo dual.

TORBJÖRNER; KARLSSON; ÖDMAN,<sup>77</sup> em 1995, realizaram um estudo longitudinal de 4 a 5 anos, em pacientes, que receberam 788 pinos fundidos ou pré-fabricados. Os resultados mostraram que as falhas mais comuns foram o deslocamento, fratura do pino e fratura do dente. Os pinos pré-fabricados apresentaram uma taxa de insucesso de 8% contra 15% dos pinos fundidos. Concluíram então, que para aumentar a durabilidade dos dentes tratados endodonticamente, dever-se-ia preservar ao máximo a estrutura dentária e, se possível, evitar a instalação de pinos metálicos fundidos.

McCOMB<sup>48</sup>, em 1996, realizou uma revisão de literatura sobre cimentos adesivos e de acordo com a autora, quando os cimentos resinosos são associados a procedimentos adesivos, estes promovem uma unidade extremamente forte, retentiva e praticamente indissolúvel aos fluidos orais, resultando em um selamento efetivo. Os problemas relacionados à espessura da película destes cimentos foram solucionados a partir da redução do tamanho das partículas e da adição de monômeros diluentes, resultando em uma linha de cimentação adequada. Segundo a autora, nem todos os cimentos de dupla ativação apresentam uma polimerização satisfatória quando não fotoativados, constituindo-se um agravante, pois a polimerização completa do cimento é essencial para a sua resistência, retenção e longevidade.

Sabendo que a contração de polimerização de uma resina composta gera estresses capazes de romper a união com as paredes cavitárias. CARVALHO et al<sup>11</sup> (1996) afirmaram desta forma, que a competição entre estresse de contração e resistência adesiva era uma das principais causas de falhas marginais e subseqüentes microinfiltração. Como soluções deste problema, o ideal seria o desenvolvimento de sistemas adesivos com resistência de união inicial superior àquela gerada pelas forças de contração, a inserção da resina composta em incrementos pequenos e o recobrimento

da dentina na camada híbrida, com um material de revestimento cavitário flexível.

BURROW et al.<sup>8</sup> (1996) avaliaram a resistência de união dos sistemas adesivos All Bond 2, Super-Bond D-Liner Plus, Clearfil Liner Bond II e Pro Bond em superfícies dentinárias planas na coroa e raiz de dentes bovinos. Em seguida à aplicação do adesivo, uma fina camada de resina composta era fotopolimerizada sobre os 3mm de diâmetro da superfície de teste que era então submetida a teste de tracionamento. Analisaram, por meio de MEV, a interface resina/dentina 48 horas após os procedimentos adesivos, após imersão em ácido fosfórico a 10% por 3 a 5 segundos, com o objetivo de avaliar a resistência ácida da camada híbrida e, por fim, após imersão em ácido fosfórico a 10% e hipoclorito de sódio a 5% por 10 minutos. Entre os materiais, o Super Bond D-Liner Plus atingiu os maiores valores de tracionamento e o Pro Bond o menor. O All Bond 2 não foi significativamente diferente do Pro Bond. Para o Liner Bond II e Super Bond D-Liner Plus os valores foram significativamente maiores que os outros. Quanto ao padrão de falha, os adesivos All Bond 2, Liner Bond 2 e Pro Bond apresentaram poucas falhas adesivas, sendo a maioria delas mistas, porém, com predominância na interface resina/dente. Para o Super Bond D-Liner Plus, metade dos espécimes apresentou falha coesiva e a restante falha mista. Os tratamentos com ácido e ácido mais hipoclorito mostraram que, com exceção do Super Bond D-Liner Plus, todos os sistemas formaram camada híbrida resistente a estes materiais. Não houve diferença na união à dentina coronária e radicular para o Super Bond D-Liner Plus e Pro Bond. Contudo, a resistência à dentina radicular foi maior que a coronária para o All Bond 2, sendo o inverso encontrado para o Liner Bond II.

HOLMES; DIAZ-ARNOLD; LEARY,<sup>37</sup> em 1996, através de um estudo de elemento finito, avaliaram as condições de esforço a que se submetem dentes restaurados com pinos intra-radulares de 8,0, 10,5 e 13,0mm de comprimento, e 1,2, 1,4 e 1,6mm de diâmetro, nas formas paralelas e cônicas, quando submetido a uma força de 10kg em um ângulo de 45°. Concluíram que (1) as forças de tração e compressão ocorrem na região

cervical do dente; (2) o diâmetro do pino pouco influenciou na distribuição das forças de compressão e tração, porém influenciou de forma diretamente proporcional na força de cisalhamento; (3) quanto menor o comprimento do pino, maior a situação de esforço e (4) as forças de cisalhamento se concentram na extremidade apical do pino.

TORBJORNER et al.<sup>76</sup> em 1996, verificaram que quando o diâmetro do canal difere muito da seção transversal de um pino pré-fabricado, a cimentação clássica cria uma camada de cimento muito espessa entre a dentina e o pino. Como o módulo de elasticidade do cimento é menor, cria-se uma área de alta concentração de cargas e esforços. Isso sugere a utilização de cimentos à base de resina, que tem módulo de elasticidade próximo ao da dentina.

PURTON; PAYNE<sup>57</sup> em 1996 verificaram que o sistema Composipost, composto de fibras de carbono unidirecionais de 8µm embebidas em uma matriz epóxica, poderia ser uma boa alternativa em substituição aos pinos metálicos. Como esse sistema é composto de 64% em peso de fibras e o restante em resina, apresenta a vantagem de se unir facilmente ao núcleo de resina e aos agentes de cimentação compostos de resina, que são à base de Bis-GMA. Baseados nesses conhecimentos, os autores compararam a resistência à flexão de pinos de carbono Composipost de 1,4mm e pinos de aço inoxidável Parapost (Whaledent), de 1,25mm, quando reconstruídos com resina composta Ti-Core (Essential Dental Systems). Os resultados mostraram que os pinos de carbono apresentaram uma resistência à flexão de 319GPa, que é estatisticamente superior aos pinos de aço com 213GPa. Verificaram, também, que a adesão da resina de núcleo nos pinos de aço ( $65,6 \pm 15,6\text{Kg}$ ) era estatisticamente superior à dos pinos de carbono ( $38,9 \pm 12,1\text{Kg}$ ).

STRASSLER; COLETTI; HUTTER<sup>70</sup> (1997) avaliaram a profundidade de cura de uma resina composta fotopolimerizável, simulando um canal radicular e usando ou não um pino fototransmissor. Os condutos possuíam 12 mm de profundidade e 3,5mm de diâmetro. Após a cimentação dos pinos, as raízes foram seccionadas em incrementos de 3 mm, desde o terço

cervical até a porção mais apical para o teste de microdureza Shore. Observaram que, foi possível obter uma profundidade de cura de 12 mm na resina composta no grupo com o pino fototransmissor, enquanto que no grupo sem o pino, a resina polimerizou em profundidades inferiores a 7 mm.

PASCHAL Jr; BURGESS; ROBBINS,<sup>52</sup> em 1997, comparando a retenção de pinos em ensaios laboratoriais, mostraram uma diminuição significativa na retenção dos pinos nos dentes que receberam tratamento endodôntico, em comparação com aqueles que não receberam esse tratamento, ressaltando, a importância de se obturarem os canais radiculares, em testes laboratoriais, quando serão testados os cimentos que fazem a retenção dos pinos.

NAKABAYASHI; PASHLEY,<sup>50</sup> em 1998, descreveram detalhadamente o mecanismo pelo qual os sistemas adesivos se aderem à dentina coronária. Observaram também que mais trabalhos de pesquisa deverão ser realizados para saber se no interior do canal radicular o comportamento da adesão seria o mesmo.

Pelo método de infiltração de fluído, BACHICHA et al.<sup>2</sup>(1998) mensuraram a infiltração em pinos pré-fabricados de aço e de fibra de carbono quando cimentados com cimento de fosfato de zinco, ionômero de vidro, Panavia 21 e C&B. Formaram 12 grupos com dez dentes cada, sendo 4 grupos controle. O primeiro controle positivo era de raízes preparadas, sem pino e sem cimento, o segundo e o terceiro eram de pinos de aço e de fibra de carbono sem cimento, respectivamente. O quarto controle negativo consistia de raízes preenchidas com cianoacrilato. Os 8 grupos experimentais foram assim formados: grupo 1 - pino de aço cimentado com fosfato de Zinco; grupo 2 - pino de fibra de carbono cimentado também com fosfato de Zinco; grupo 3 – pino de aço com ionômero de vidro (Fuji I); grupo 4 – pino de fibra com o mesmo cimento do grupo 3; grupo 5 – pino de aço com Panavia 21; grupo 6 – pino de fibra e Panavia 21; grupo 7 – pino de aço e cimento C&B; grupo 8 – pino de fibra e cimento C&B. Em todos os controles positivos foi encontrada microinfiltração maior do que nos experimentais, diferentemente do controle negativo. Os cimentos que menos

resultaram em microinfiltração foram, em ordem crescente, C&B, Panavia 21, Fuji I e fosfato de Zinco. Não houve diferença significativa entre os pinos de aço e de fibra para os cimentos Fuji I e C&B, porém existiram entre estes pinos com Panavia 21 e fosfato de Zinco. Concluíram que os agentes cimentantes adesivos apresentaram menor microinfiltração que os não-adesivos.

Carvalho et al.<sup>13</sup> em 1999 realizou um levantamento dos fatores que podem afetar as propriedades de infiltração do adesivo na região desmineralizada pelo condicionamento ácido e as conseqüências na adesão à dentina. Os autores defendem que o excesso de umidade pode causar separação dos monômeros aplicados, formando uma estrutura com falhas, que impede a penetração dos adesivos na matriz desmineralizada de colágeno. A quantidade de umidade necessária para permitir uma perfeita penetração dos monômeros ainda é desconhecida e pode variar de acordo com os sistemas adesivos utilizados. Os adesivos autocondicionantes, segundo os autores, além de serem menos sensíveis às variações da concentração de umidade superficial e profundidade de dentina, ainda têm a vantagem de não apresentar discrepâncias entre a área desmineralizada e a extensão da infiltração dos mesmos, porém, formam uma camada híbrida muito fina e com incorporação da “smear layer”. Se considerada a presença de porosidades, a camada híbrida obtida com os sistemas adesivos autocondicionantes é de melhor qualidade, o que pode explicar o fato de, embora menos espessa, oferecer resistência adesiva semelhantes aos sistemas adesivos convencionais.

SIRIMAI; RIIS; MORGANO,<sup>69</sup> em 1999, verificaram a resistência à fratura de dentes restaurados com pinos metálicos fundidos fixados com cimento de fosfato de zinco e pinos pré-fabricados fixados com cimento à base de resina. Os resultados mostraram que pinos metálicos fundidos cimentados com cimento de fosfato de zinco apresentavam maior resistência à fratura do que os pinos fixados com cimentos à base de resina. Porém, quando elas ocorriam, na maioria das vezes era no sentido vertical da raiz, o que impossibilitava o aproveitamento do dente. Os autores observaram ainda,

que os pinos pré-fabricados fixados com cimento à base de resina falhavam com uma carga menor. No entanto, as fraturas verticais eram significativamente menores.

MANNOCCI et al.<sup>43</sup> em 1999, através de um estudo comparativo com MEV verificaram o comportamento de pinos de fibras de vidro, fibras de carbono e de titânio utilizados em combinação com os cimentos à base de resina All Bond 2 e C&B Metabond. Em outro grupo, os autores verificaram o comportamento de pinos de fibras de carbono cimentados com Panavia 21 (Kuraray). Os resultados mostraram que o All Bond 2 formou uma camada híbrida significativamente mais freqüente e com prolongamentos de resina mais longos do que o Panavia 21. Nenhuma diferença significativa foi encontrada nos grupos de núcleos tratados com o mesmo sistema adesivo. Na parte apical da maioria das amostras, era observada somente a presença do adesivo, enquanto o cimento estava ausente. Finalmente, os autores concluíram que um sistema adesivo de três passos é mais recomendado para se obter uma união segura entre o pino, o cimento e as paredes do canal.

Segundo RIJK,<sup>59</sup> em 2000, a necessidade de retratamentos endodôntico, por diversas causas, gira em torno de 8 a 15%, sendo a remoção dos pinos endodônticos um dos maiores obstáculos para retratamento dos canais radiculares. Baseado nestas informações verificou que o uso de pinos de fibras, além das vantagens de módulo de elasticidade e união com o cimento, apresenta a grande vantagem de serem facilmente removidos. Foi o que o autor verificou neste estudo, utilizando um estojo de remoção de pinos de fibras, afirmando que os mesmos podem ser removidos com sucesso em um curto período de tempo.

MARTELLI,<sup>47</sup> em 2000, relatou que os pinos de fibras de carbono foram introduzidos no final da década de 80, no mesmo momento em que avanços revolucionários com esse tipo de material foram experimentados na indústria aeronáutica, automobilística, de recreação e esporte. O autor fez referências ao módulo de elasticidade de diferentes estruturas relacionadas com a instalação de pinos: (1) pinos metálicos (210GPa), (2) pinos de Zircônia

(170GPa), (3) pinos de ouro (98 a 120GPa), (4) pinos de fibras de carbono (120GPa), (5) pinos de fibras de vidro (40GPa), (6) dentina (16,8GPa) e (7) cimentos à base de resina (5 a 20GPa). Baseado nesses dados apontou como uma das principais vantagens dos pinos de fibras de vidro o seu módulo de elasticidade (40GPa) muito próximo ao da dentina (16,8GPa) e de alguns cimentos (20GPa), os quais poderiam formar um sistema integrado. O autor acreditava, ainda, que o sucesso era devido a suas características em respeitar as estruturas dentárias e seu potencial de adesão às outras estruturas, bem como seu potencial de funcionar como uma unidade única.

FERRARI et al.<sup>25</sup> em 2000, através de um estudo in vitro verificaram a morfologia da dentina dentro dos canais radiculares com relação à orientação dos túbulos, densidade e aumento da área de superfície após o ataque ácido. Verificaram que após o ataque ácido existiam túbulos abertos dispostos por toda a extensão da raiz, porém o diâmetro e a densidade diminuía em direção ao terço apical. Nos locais de baixa densidade, observaram que a camada híbrida era significativamente mais fina. Com relação à área de superfície dos túbulos, verificaram que após o ataque ácido houve um aumento de 202% no terço cervical, de 156% no terço apical e de 113% no terço médio, mostrando que o ácido atua de maneira diferente ao longo do canal radicular.

SCHILKE et al.<sup>66</sup> em 2000 compararam o número e o diâmetro dos túbulos dentinários da dentina de dentes humanos (permanentes e decíduos) e dentes bovinos. Os dentes foram cortados mesio-distalmente, a metade lingual e as raízes dos dentes humanos foram descartadas, e em seguida, a superfície vestibular e pulpar das coroas de todos os dentes e das raízes bovinas foram desgastadas até a dentina remanescente atingir espessura de 1,0mm. O número dos túbulos dentinários foi contado no centro de cada corpo-de-prova em fotomicrografias com 500X de aumento, enquanto o diâmetro dos mesmos foi determinado a um aumento de 15.000X. De todos os grupos avaliados, a dentina radicular bovina apresentou o maior número de túbulos dentinários por mm<sup>2</sup>. A densidade

dos túbulos foi maior na dentina profunda, próxima a câmara pulpar, para todos os grupos, com exceção par a dentina bovina, a qual apresentou valores semelhantes, nas regiões, mediana e profunda.

Com o intuito de analisar novos materiais utilizados na Odontologia, BROWN<sup>7</sup> em 2000, em um artigo de revisão sobre fibras, mostrou que os materiais odontológicos podem ser divididos em três categorias básicas: ligas metálicas, cerâmicas e polímeros. Quando materiais de diferentes categorias se misturam, originam uma quarta categoria de materiais conhecidos como Compósito, o qual está há mais de 30 anos sendo utilizados. Que a combinação de polímeros e cerâmicas tem levado à melhoria das propriedades dos materiais restauradores. Mostrou que a melhora nas propriedades mecânicas de um material é conhecida como reforço, no entanto, para se conseguir um aumento de reforço significativo nos compósitos não basta simplesmente aumentar indefinidamente a quantidade de partículas cerâmicas, o que tornaria esses materiais extremamente frágeis e com pouca flexibilidade. Uma solução para esse problema seria a utilização de fibras no interior dos compósitos para melhorar suas propriedades. Sendo que, uma fibra pode ser definida como uma estrutura fina, flexível, aproximadamente cilíndrica, onde o comprimento normalmente é até cem vezes maiores que o diâmetro. Na maioria das vezes, possuem diâmetros que variam de 3 a 300 micrometros e, para que o reforço seja efetivo, precisa haver união química com o material da matriz. O método que tem sido empregado para propiciar a adesão de fibras cerâmicas à resina (polímero) consiste em cobrir a fibra com partículas de sílica fundida a alta temperatura, e então, silanizar a superfície para que apresente união química com a matriz. O autor relatou, também, que as fibras de carbono ou quartzo têm sido empregadas na confecção de pinos intra-radulares, produzindo pinos com dureza semelhante à dentina. O autor verificou ainda, que quando comparados com os materiais de corpo único, as fibras geralmente apresentam pequenas imperfeições; no entanto, esta característica fornece maior flexibilidade e as tornam mais fortes e aumenta sua resistência à falhas.

QUINTAS; DINATO; BOTTINO,<sup>58</sup> em 2000, através de um artigo que apresentava os critérios de utilização de pinos e núcleos estéticos em dentes que receberiam restaurações sem metal, verificaram que esses pinos facilitavam a estética final através da transmissão de luz. Lembraram, que os pinos de fibras de vidro e de quartzo são embebidos em uma matriz de resina e passam a ser uma nova opção de tratamento para as restaurações estéticas. Quanto à composição, os de fibras de carbono, apresentam 64% de fibras longitudinais e 32% de matriz de resina epóxica, enquanto nos de fibras de vidro, 42% são de fibras, 29% de matriz de preenchimento e 18% de resina. Quando comparados aos pinos de fibras de carbono os pinos de fibras de vidro apresentam a vantagem de ressaltar a cor, facilitando a estética das restaurações.

Para SILVA e SOUZA JÚNIOR et al.<sup>68</sup> (2001) os cimentos resinosos são compostos por monômeros metacrilatos (BIS-GMA, UEDMA, etc.), somados a uma considerável quantidade de diluentes (TEGDMA, UDMA, HEMA, etc.) e partículas inorgânicas tratadas com silano (lítio, alumínio, sílica, etc.). A distribuição da carga inorgânica varia conforme o produto, tendo as partículas em média 0,4 a 15 µm. Segundo os autores, o clínico deve ter em mente que nenhum sistema resinoso apresenta um grau de conversão de monômero para polímero de 100%. Reforçaram a importância da proporção correta das porções base/catalisador e fotoativação por tempo adequado em todas as faces acessíveis da restauração, para aperfeiçoar o processo de polimerização. Em relação aos cimentos de ativação dual, enfatizaram que embora as duas formas de polimerização estejam presentes, elas são suplementares e independentes, ou seja, a polimerização química não irá ativar a porção fotossensível do cimento, caso a exposição à luz seja insuficiente.

KRASTEVA,<sup>39</sup> em 2001, discutiu, através da apresentação de três casos clínicos, a utilização de pinos de fibras de vidro em dentes tratados endodonticamente, os quais receberiam restaurações sem metal. A autora lembrou que, em muitos casos, a instalação de um pino intra-canal é obrigatória e que esse procedimento pode gerar estresse causando fratura

vertical e perda do dente. A utilização de pinos de fibras passou a ser uma alternativa viável em substituição aos pinos metálicos, uma vez que aumentam a resistência à flexão, e a resistência à tração, além de melhorar a estética.

Em 2001, GASTON et al.<sup>29</sup>, realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a resistência adesiva de um cimento resinoso em três diferentes regiões da dentina do interior do canal radicular (terços cervical, médio e apical). Foram selecionados 20 caninos humanos, os quais tiveram as coroas removidas na altura da junção amelo-cementária. Em seguida foi realizado o preparo para o pino. As raízes tiveram a superfície mesial ou distal desgastada longitudinalmente até a exposição do canal radicular preparado para o pino, permitindo, desta forma, o acesso direto à dentina do interior do canal radicular. As amostras foram divididas aleatoriamente em dois grupos, com 10 amostras cada, de acordo com o cimento resinoso utilizado, a saber: C&B Metabond e Panávia 21. Depois de armazenados por 24 horas as amostras foram cortadas com disco de diamante de formas a obter em média 6 a 10 palitos por amostras com as seguintes dimensões: 1,0mm X 1,0mm X 8,00mm, os quais foram divididos de acordo com a região a que pertenciam: terço cervical, médio e apical. Os palitos foram submetidos a teste de microtração. Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente entre os cimentos resinosos testados, entretanto, houve diferença na resistência adesiva entre as regiões analisadas ( $p < 0,05$ ), sendo esta maior na região cervical que nas média e apical.

FERRARI; VICHI; GRANDINI<sup>27</sup> em 2001 estudaram através de MEV nos três terços da raiz, o mecanismo de união de um sistema adesivo de um passo aplicado de três maneiras diferentes, em comparação com o sistema convencional para cimentação adesiva de pinos de fibras de vidro. Os autores avaliaram (1) a formação de prolongamentos de resina, ramificações laterais e camada híbrida; (2) a eficiência de pinos translúcidos na fotopolimerização do adesivo e do cimento; (3) a eficiência de um micropincel em levar a solução “primer-adesivo” ao terço apical do canal preparado e (4) se os diferentes procedimentos clínicos podem afetar o

mecanismo de união. A análise dos resultados mostrou: (1) A formação de uma camada de cimento similar, independente da técnica utilizada, variando de acordo com a forma do canal e com a presença de bolhas; (2) o micropincel proporcionou a formação de camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais mais uniformes ao longo de toda a raiz; (3) a polimerização do adesivo junto com o cimento através do pino translúcido não é eficiente; (4) os diferentes procedimentos clínicos têm uma relação direta com o mecanismo da adesão.

O uso de pinos translúcidos tem, segundo VICHI; GRANDINI; FERRARI<sup>79</sup> (2001) os objetivos de melhorar a taxa de polimerização do cimento resinoso e de polimerizar o material adesivo de uma só vez. Porém, como não há estudos comprovando se a intensidade de luz que passa pelo pino é suficiente para polimerizar o cimento e sistema adesivo, os autores resolveram testar o mecanismo de união no interior do conduto de um sistema adesivo dual (Excite DSC) junto a um cimento de presa química (Multilink). Cinco pacientes receberam pinos cimentados com os materiais citados e após uma semana tiveram suas raízes extraídas para análise em MEV. Foram encontradas bolhas na camada de cimento em todas as amostras, sendo que estas estiveram ausentes nas interfaces pino/cimento e na interface adesivo/dentina. Contudo, os prolongamentos de resina se formaram em todos os terços da raiz, exibindo a mesma morfologia de cone invertido, comprimentos e densidades semelhantes.

FERRARI et al.<sup>26</sup> em 2001, avaliaram, através de MEV, a eficiência de três sistemas de união na formação de prolongamentos de resina, ramificações laterais e camada híbrida quando utilizados em associação com pinos de fibras de vidro. As amostras foram divididas em três grupos onde eram utilizados: 1- Excite fotopolimerizável e Variolink II; 2- Excite de polimerização dupla e MultiLink e 3- One-step fotopolimerizável e Dual Link. Nos grupos 1 e 3, a solução “primer-adesivo” era fotopolimerizada por 20s e o cimento por 40s. No grupo 2, após a aplicação do sistema adesivo e do cimento, o corpo de prova era mantido em repouso sem fotoativação. Os resultados mostraram uma diferença significativa, no grupo 2, na formação

de prolongamentos de resina, e ramificações laterais e camada híbrida os quais se mostraram mais uniformes nos três terços da raiz. Nos outros grupos, essas formações foram mais evidentes nos terços cervical e médio. Concluíram, então, que os sistemas adesivos de dupla polimerização foram mais eficientes do que os sistemas polimerizados só pela ativação com a luz.

MANNOCCHI et al.<sup>44</sup> em 2001, avaliaram a infiltração em restaurações protéticas realizadas sobre dentes tratados endodonticamente e obturados com cimentos à base de eugenol (Pulp canal sealer) e sem eugenol (AH 26). Os dentes foram restaurados com pinos de fibras de carbono e fibras de quartzo, cimentados com fosfato de zinco, All Bond 2, Panavia 21 e Panavia F. Após ciclagem mecânica e imersão em corantes, verificaram que os dentes cimentados com cimentos à base de resina houve menos infiltração do que aqueles cimentados com fosfato de zinco. Verificaram, também, que o All Bond 2 infiltrou menos do que o Panavia 21 e Panavia F, e que não havia diferença quanto à presença ou não de eugenol no cimento obturador. Concluíram, ainda, que o sistema adesivo de três passos (All Bond) é mais efetivo contra a infiltração do que os sistemas com “primers” autocondicionantes (Panavia 21 e Panavia F).

SANARES et al.<sup>65</sup> (2001) compararam os valores de microtração de 4 adesivos convencionais de 2 passos (Prime&Bond NT, OptiBond SOLO, Single Bond e One-Step) de diferentes graus de acidez, unidos à dentina hígida e cobertos com resina foto ou quimicamente ativada. Após os testes de resistência, os espécimes foram avaliados em MEV e os valores de microtração foram semelhantes com os compósitos fotopolimerizáveis, porém significativamente inferiores com os quimicamente polimerizáveis. Neste último caso, notaram uma relação linear entre o pH do adesivo e o valor de microtração, ou seja, quanto menor o pH, menor era o valor de microtração. A análise em MEV revelou falhas predominantemente na interface compósito químico/adesivo, sendo que a área de fratura era comumente caracterizada por amplas lacunas, sugerindo incompatibilidades. Concluíram que alguns adesivos convencionais de 2 passos afetam a

polimerização de compósitos autopolimerizáveis por meio de interações química na interface.

VICHI; GRANDINI; FERRARI,<sup>80</sup> em 2002, avaliaram a influência de dois tipos de pincéis utilizados para levar a solução “primer-adesiva” ao interior dos canais radiculares e formação de camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais quando associados a pinos de fibras translúcidos. A análise dos resultados mostrou que o tipo de pincel afeta o mecanismo de união. A utilização de um micropincel proporciona a formação de camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais com forma e densidade similares em toda a extensão da raiz. Por outro lado, a utilização de um pincel convencional formou prolongamentos de resina mais longos e densos, nos terços cervicais e médios, com forma de cone reverso, quando comparados com os do terço apical, que raramente apresentavam esta morfologia e, na maioria das vezes, simplesmente obliteravam os túbulos ou estavam ausentes. Da mesma forma, a formação de ramificações laterais só foi observada no terço cervical e a camada híbrida foi menos uniforme no terço apical.

VICHI et al.<sup>78</sup> em 2002, avaliaram, através de um estudo com MEV, a eficiência de três sistemas adesivos de um passo e dois sistemas de três passos na formação de camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais, utilizados para reter pinos de fibras. Os resultados mostraram que todos os sistemas adesivos formaram camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais. Os sistemas de três passos mostraram maior formação de camada híbrida, sendo mais uniformes e detectáveis nos terços cervical e médio das raízes. A morfologia e formação de prolongamentos de resina e ramificações laterais foram significativamente mais detectados nos terços cervical e médio do que no terço apical. No terço cervical, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os cinco grupos. No entanto, nos terços médio e cervical, os prolongamentos de resina foram significativamente menos evidentes para os sistemas de um passo. Finalmente, concluíram que os sistemas de três

passos formam um embricamento mecânico mais amplo, quando comparados com os sistemas de passo único.

MAK et al.<sup>42</sup> (2002) avaliaram a resistência adesiva, pelo método de microtração, de 4 cimentos resinosos utilizados para unir resinas compostas direta e indireta, à dentina. A análise fractográfica foi feita em MEV para todos os espécimes e, em caso de dúvida, foi utilizada a avaliação em MET. Os cimentos e respectivos sistemas adesivos utilizados foram: Choice e All Bond 2, RelyX ARC e Single Bond, Super Bond C&B e Panavia F e ED Primer. Os maiores valores de microtração foram obtidos para o Choice e RelyX ARC e os menores para o Panavia F. O Super Bond C&B apresentou valores intermediários. As resinas diretas (fotopolimerizáveis) apresentaram resistência de união superior à das indiretas dos grupos correspondentes. Concluíram também, que a maioria das falhas do All Bond 2 e Single Bond eram adesivas na interface cimento/"overlay", coesivas no cimento do grupo Super Bond C&B e adesivas na interface com a dentina do Panavia F.

PEST et al.<sup>54</sup> em 2002, verificaram que, nos últimos anos, a escolha dos materiais utilizados para restaurar dentes tratados endodonticamente tem mudado de materiais rígidos (aço inoxidável, ouro, óxido de zircônio, etc) para materiais com características mecânicas mais próximas da dentina (resina composta e pinos de fibras) podendo, dessa maneira, criar uma unidade mecânica homogênea que tem a vantagem de reduzir o risco de fratura. A presença de fibras em alguns materiais pode representar uma vantagem extra, uma vez que as fibras distribuem o estresse por uma área de superfície mais ampla, aumentando consideravelmente o limiar de carga com o qual o material começa a apresentar microfraturas. Além disso, os materiais reforçados com fibras apresentam alta resistência a impactos e à fadiga, bem como atenuação de vibrações. Sugeriram, ainda, que para os casos onde exista uma pequena quantidade de dentina coronária remanescente e o canal pouco alargado, sejam utilizados pinos de fibras com cimentos adesivos e reconstrução do núcleo com resina composta. Através de um método de elemento finito, os autores mostraram que núcleos menos rígidos distribuem melhor o estresse do que os rígidos, uma vez que

esses materiais não geram forças na área de interface, mas sim na dentina ao redor do terço central do canal radicular. Isso preserva a interface crítica entre dentina e material restaurador. Os núcleos não rígidos são programados para funcionar como um monobloco, portanto devem apresentar módulo de elasticidade (16-40GPa) similar ao da dentina (18,6GPa), enquanto que os cimentos à base de resina (6,8-10,8GPa) e a própria resina composta (5,7-25GPa), apresentam maior variabilidade nesse módulo.

AKKAYAN; GÜLMEZ,<sup>1</sup> em 2002 avaliaram a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos de titânio, fibras de quartzo, fibras de vidro e zircônia, divididos em quatro grupos, respectivamente nessa ordem. Todos os pinos foram retidos com sistema adesivo Single Bond associado a um cimento a base de resina (Rely X ARC / 3M) de dupla polimerização. Sobre eles foram confeccionados núcleos de resina e coroas metálicas que foram cimentadas com cimento de ionômero de vidro (Vitremmer /3M). Em seguida, os espécimes receberam uma carga compressiva inclinada em 130° até a fratura. Os resultados mostraram que os pinos de fibras de quartzo apresentaram resistência à fratura significativamente maior do que os demais. Verificaram, também, que os pinos de fibras de quartzo e de vidro apresentavam fraturas favoráveis ao reparo, enquanto os de titânio e zircônia apresentavam fraturas desfavoráveis.

ROBBINS<sup>61</sup> (2002) apresentou um trabalho de revisão sobre núcleos intra-radulares e, comentou sobre os agentes cimentantes atualmente disponíveis para cimentação de pinos. O fosfato de zinco, sendo o mais tradicional, apresenta propriedades físicas adequadas, é financeiramente acessível e fácil de usar e representa, portanto, excelente escolha para cimentação de pinos. Os cimentos de poliacrilato têm baixa resistência à compressão e, desta forma, não são a primeira escolha. Os cimentos de ionômero de vidro têm boas propriedades físicas, contudo são materiais de presa lenta que requerem muito tempo para atingir resistência adequada. A geração atual de cimentos ionoméricos modificados por resina superou as

dificuldades de expansão de presa que ocorriam a princípio e tem sido amplamente empregada na cimentação de pinos. Por último, os cimentos resinosos, que têm despertado interesse dos clínicos quando indicados para o mesmo fim exigem atenção do profissional quanto à presença de eugenol como agente selador do canal. Como já é amplamente sabido, mesmo traços de eugenol podem inviabilizar os procedimentos adesivos com sucesso, devendo ser removido por meio de irrigação com etanol ou condicionamento com ácido fosfórico a 37% para que o adesivo seja efetivo.

GALLO III, et al.<sup>28</sup> em 2002, compararam, através de estudo in vitro, a força de retenção de pinos pré-fabricados de aço inoxidável (ParaPost XP - 1.25mm de diâmetro) cimentados com fosfato de zinco, e de pinos de fibras (FibreKor -1,0, 1,25 e 1,5mm de diâmetro) cimentados com cimento à base de resina (Cement-It). O teste de tração revelou que os pinos de aço foram significativamente mais retentivos do que os de fibras e que, dentre os pinos de fibras, os de 1mm de diâmetro foram significativamente menos retentivos. Os pinos de fibras cimentados com cimento adesivo mostraram falhas exclusivamente adesivas na interface dente e agente cimentante, enquanto os pinos de aço, apresentaram tanto falhas adesivas quanto coesivas.

DUKE,<sup>20</sup> em 2002, em uma revisão sobre materiais dentários, discutiu sobre novas direções na utilização de pinos em dentes tratados endodonticamente. O autor lembrou que, tradicionalmente, a maioria das Escolas de Odontologia tem como norma instalar algum tipo de pino em todos os dentes tratados endodonticamente antes de se colocar a restauração final. Afirmou que essa conduta tem prevalecido por mais de meio século, fazendo parte da maioria dos currículos, e que os pinos fundidos em metais nobres continuam a ser um padrão. Lembrou, ainda, que novos tipos de pinos vêm sendo introduzidos no mercado com a finalidade de minimizar os desgastes dentários, prevenindo o enfraquecimento dos dentes e possibilidade de fraturas, além de apresentarem vantagens estéticas. Após a avaliação de utilização de pinos de fibras de vidro, concluiu que as Escolas de Odontologia deveriam rever seus currículos com relação às técnicas de utilização de pinos e núcleos, uma vez que os pinos metálicos

apresentam uma série de desvantagens com relação aos pinos de fibras de vidro.

BARNABÉ<sup>4</sup> em 2003 avaliou através de teste de extrusão, a força de união entre materiais de cimentação, dentina radicular e pinos de fibras de vidro, como também a presença de bolhas. Para este estudo foram utilizados dentes humanos, onde os pinos de fibra de vidro (Reforpost e Fibrekor) foram cimentados com Single Bond/RelyX ARC, Excite DSC/Vaiolink II e ED Primer/Panavia F. As raízes foram seccionadas transversalmente nos terços cervical, médio e apical, nos quais foram aferidos as áreas de bolhas de ar no cimento e executado os testes de extrusão. A análise estatística demonstrou que não houve diferença entre os pinos, e a tensão de extrusão variou nos terços cervical e apical de acordo com o sistema adesivo utilizado. Conclui-se que a tensão de extrusão não foi influenciada por pinos, cimentos ou pela presença de bolhas; a adesão foi diferente nas três regiões do canal; as falhas ocorreram entre os cimentos adesivos e a dentina.

BOUILLAGUET et al.<sup>5</sup> em 2003, através de um teste de microtração verificaram a força de adesão de cimentos adesivos à dentina radicular em canais íntegros e alargados. Caninos e pré-molares humanos foram preparados para receber pinos de resina cimentados com Single Bond / Rely X, ED Primer / Panavia F, Ç&B Metabond e Fuji Plus. Após os testes, os autores verificaram que a força de adesão nos canais intactos era significativamente menor do que nos canais alargados, e que os cimentos Rely X e Panavia F apresentavam maior força de adesão do que o C&B Metabond e Fuji Plus. Após a análise dos resultados, concluíram que o estresse gerado pela contração de polimerização ou problemas de acesso, a esses canais podem ter determinado uma menor adesão nos canais íntegros.

SUH et al.<sup>71</sup> (2003) avaliaram o efeito inibitório de monômeros ácidos na polimerização de resinas foto e quimicamente ativadas, assim como a melhora obtida na polimerização de resinas quimicamente ativadas, contaminadas por monômeros ácidos quando da inserção de um catalisador

ternário como o sulfinato benzínico de sódio. Quatro monômeros resinosos ácidos foram adicionados às resinas preparadas, em diferentes porcentagens de peso. A análise foi feita por meio de um calorímetro de varredura diferencial que avaliava o calor gerado na polimerização. Observaram uma inibição da polimerização proporcional à concentração de monômeros resinosos ácidos contidos nas resinas foto e autopolimerizáveis, embora mais marcante para esta última. A incorporação do sulfinato benzínico de sódio reduziu o tempo de indução prévio à polimerização da resina auto-ativada, contudo, tanto a taxa quanto a extensão da polimerização destas resinas contaminadas por ácidos, permaneceram em níveis aquém do ideal encontrado nas resinas auto-ativadas não contaminadas.

A qualidade da interface pino/cimento resinoso/dentina foi avaliada por MANNOCCI et al.<sup>46</sup> (2003) em dentes restaurados com sistemas adesivos e pinos de fibra de carbono, após 6 meses a 6 anos de serviço clínico, em MEV e microscopia confocal. O sistema adesivo utilizado foi o All Bond 2 e o cimento químico C&B. Encontraram falhas na camada de cimento de todos os espécimes, sendo que as falhas entre o cimento e a camada adesiva se tornaram mais freqüentes com o maior período em função. No terço médio aproximadamente dois terços da dentina se encontrou infiltrada, enquanto que no apical, a infiltração foi menor que um terço. Observaram, em virtude das falhas, que em pinos de fibra cimentados por técnica adesiva a interface de união com a dentina é o elo mais fraco.

CHEONG et al.<sup>14</sup> (2003) testaram a hipótese nula de que não há diferença entre os adesivos autocondicionantes de 1 e 2 passos quanto à compatibilidade com os compósitos químicos e dual. Fizeram análise em MET e testes de microtração com os adesivos Clearfil SE Bond e Tyrian SPE/One-Step Plus (autocondicionantes de 2 passos) e Xeno III e Brush&Bond (autocondicionantes de passo único) unidos a compósitos foto e auto ativados em terceiros molares humanos. A hipótese nula não pôde ser aceita, uma vez que encontraram valores de microtração, para os adesivos autocondicionantes de 1 passo, superiores com o compósito

fotopolimerizável, quando comparado ao compósito químico. Por outro lado, não houve diferença entre estes valores para os adesivos autocondicionantes de 2 passos. A interface adesiva de passo único/compósito de ativação química revelou falhas e áreas de polimerização incompleta, assim como a percolação de água na camada híbrida. Concluíram que a incompatibilidade dos adesivos autocondicionantes de passo único com os compósitos de polimerização dual/química impossibilita seu uso para os procedimentos adesivos.

A hipótese nula de que a união de adesivos convencionais de 2 passos (simplificados) combinados a co-iniciadores químicos, para união a compósitos autopolimerizáveis ou dual não é afetada pelo estado de hidratação da dentina, foi testada por TAY et al.<sup>74</sup> (2003) por meio de microtração e MET. Superfícies oclusais de dentina foram divididas em 9 grupos: grupo 1 – (controle) dentina desidratada (H) e fotopolimerização imediata da resina (FI); grupo 2 – H e fotopolimerização retardada (FR); grupo 3 – dentina desidratada (D) e FR; grupo 4 – H e resina autopolimerizável (Q); grupo 5 – D e Q; grupo 6 – H e Q combinado a um co-iniciador; grupo 7 – D e Q com o mesmo co-iniciador do grupo 6; grupo 8 – H e Q com 2% de sulfinato benzínico de sódio, um co-iniciador; grupo 9 – D e Q com o mesmo co-iniciador do grupo 8. Encontraram uma redução significativa nos valores de microtração no grupo 2 (H-FR) em relação ao grupo 1 (H-FI), que se recuperou com a desidratação da dentina (grupo 3). O grupo 4 (H-Q) apresentou os mais baixos valores, que aumentaram levemente no grupo 5 (D-Q) sem se diferir estatisticamente do grupo 6, onde foi utilizado um co-iniciador. Este mesmo co-iniciador aplicado sobre a dentina desidratada (grupo 7) aumentou significativamente a resistência adesiva, embora ainda inferior ao grupo 1. O uso do sulfinato benzínico de sódio só elevou significativamente a resistência no grupo 9 (D-Q). Falhas adesivas foram exclusivamente observadas nos grupos 2, 4 e 8. Encontraram nanoinfiltração na camada híbrida de todos os grupos e um padrão de deposição de grãos de prata isolados na camada adesiva e híbrida. Os grupos 2, 6 e 8 apresentaram bolhas de água na interface

adesivo-compósito ou no próprio compósito. Já os grupos 4 e 5 evidenciaram ausência total de união entre o adesivo e o compósito.

PRISCO et al.<sup>56</sup> (2003) investigaram a resistência à fratura da interface pino/cimento por meio de teste de tracionamento e a distribuição de estresse na camada de cimento pelo método do elemento finito. Utilizaram os sistemas de pinos de fibra de carbono, fibra de carbono revestido por fibra de vidro e fibra de vidro com o cimento C&B, formando 10 espécimes para cada grupo. Ainda utilizaram um pino de fibra translúcido combinado ao cimento resinoso Duo-Link. Os pinos foram cimentados em um orifício de 2,4mm de diâmetro feito no centro de fatias de 2 mm de espessura, tiradas do terço médio de terceiros molares. Os valores encontrados para o teste de resistência à tração não foram diferentes entre os grupos, assim como a distribuição de estresses na camada de cimento. Concluíram que os tipos de pino não influenciaram os resultados dos parâmetros estudados.

TAY et al.<sup>73</sup> (2003) avaliaram, por meio de teste de microtração e análise em MET, os possíveis fatores contribuintes para a incompatibilidade entre os sistemas adesivos auto-condicionantes de passo único e os compósitos de presa química e dual. Os espécimes constituíam-se de superfícies dentinárias oclusais hidratadas e desidratadas, onde se aplicou o adesivo auto-condicionante de um passo Xeno CF Bond. A resina composta dual Bis-Core foi aplicada nos modos de polimerização foto, com polimerização retardada (20 minutos) e químico polimerizável. Ainda, em alguns espécimes, aplicou-se um co-iniciador químico (Bond Link), que supostamente melhoraria a união de adesivos simplificados de 2 passos. Quatorze dentes foram utilizados para a microtração e outros 14 para MET. Para esta última análise o compósito dual foi substituído por um fotoativado e outro quimicamente ativado de mesma composição. A fotopolimerização retardada resultou em queda significativa de resistência à tração na dentina úmida, quando comparada à fotopolimerização imediata. Já para a dentina seca a queda não foi significativa. Porém, o valor mais baixo foi encontrado para dentina úmida combinada ao cimento químico. O valor aumentou ligeiramente para este cimento quando a dentina estava seca. Na adição do

Bond Link à dentina úmida, a resistência à tração aumentou, mas ainda foi significativamente inferior à dentina úmida com fotoativação imediata. Este valor somente foi equiparado quando o Bond Link foi unido ao compósito quimicamente polimerizável na dentina desidratada. A presença de bolhas de água predominou nos espécimes de dentina úmida e fotoativação retardada e de polimerização química. Concluíram que não só as reações químicas adversas entre os monômeros ácidos do adesivo e as aminas terciárias básicas das resinas químico-polimerizáveis e dual, mas também o fato de os adesivos autocondicionantes de passo único se comportarem como membranas permeáveis, após a polimerização, sendo responsáveis pela incompatibilidade destes sistemas.

ROBERTS et al.<sup>62</sup> (2004) questionaram o efeito do uso de um pino de foto-transmissão na profundidade de cura de uma resina composta, empregando o método de dureza Knoop. Para isso preencheram cilindros de 15 mm de comprimento com resina Z100 e na tentativa de simular a cimentação em conduto radicular, foi inserido o pino Luscent no centro e foto-ativando por 2 minutos (Optilux 501- 1000 mW/cm<sup>2</sup>). Como controle realizaram os mesmos procedimentos, porém sem o pino. Encontraram valores mais altos de dureza Knoop em distâncias mais profundas para os espécimes com pino, porém somente nas áreas adjacentes a ele. Em profundidades superiores a 3 mm a proporção de cura/dureza Knoop não alcançou a proporção de dureza de 80%, sugerindo polimerização insuficiente em ambos os grupos. Comentaram que trabalhos prévios talvez tenham superestimado a habilidade dos pinos de foto-transmissão de aumentar a profundidade de cura em condutos radiculares.

A fotopolimerização do conjunto pino, sistema adesivo e cimento resinoso pode ser feita em uma única etapa, técnica conhecida por passo único ou em duas etapas, onde o sistema adesivo é fotopolimerizado antes da inserção e fotopolimerização do cimento. Assim, GRANDINI et al.<sup>33</sup> (2004) testaram a hipótese nula de que ambas as técnicas são eficazes na formação de prolongamentos de resina, ramificações laterais de adesivo e zona de interdifusão resina-dentina. Quarenta incisivos e caninos foram

divididos em quatro grupos. Utilizaram pinos DT Light Post todos cimentados nos canais com Duo-Link, sistema adesivo One-Step. No grupo 1 utilizaram a técnica de passo único e nos grupos 2, 3 e 4 a de 2 passos, com 30, 60 e 90 segundos de fotopolimerização, respectivamente. Encontraram, na análise em MEV, com maior frequência, bolhas e lacunas nas interfaces pino/cimento e adesivo/cimento nos espécimes dos grupos 2, 3 e 4 quando comparados ao grupo 1. Este apresentou formação de camada híbrida significativamente mais uniforme, seguido pelos grupos 4, 3 e 2, embora sem diferença estatística para estes últimos. A formação dos prolongamentos de resina foi estatisticamente superior no grupo 1, sendo que no terço apical dos grupos 4, 3 e 2 foram observados pequenos glóbulos de resina não polimerizada, oriundos da polimerização incompleta do adesivo. Concluíram que a técnica de um passo foi menos efetiva que a de dois, com base nos critérios avaliados.

SERAFINO et al.<sup>67</sup> (2004) avaliaram, em MEV, as superfícies dentinárias de condutos preparados para receber pinos, previamente tratados endodonticamente por diferentes técnicas de obturação, com diferentes soluções irrigadoras. Os condutos foram submetidos ao condicionamento com ácido fosfórico. Não encontraram diferenças na quantidade de resíduos após o preparo e ataque ácido, independente das soluções irrigadoras (NaOCl e EDTA) ou técnicas de obturação (condensação lateral a frio ou condensação vertical) empregadas. Sugeriram que a ação das brocas utilizadas durante o preparo do conduto cria uma nova “smear layer”, rica em remanescentes de cimento e guta-percha, parcialmente plastificados pelo calor friccional gerado durante o preparo, o que dificulta a penetração e ação química do ácido fosfórico, sendo mais espessa na região apical do que na cervical, sugerindo uma efetividade diferente do condicionamento ao longo do conduto.

Em um estudo in vivo, TAY et al.<sup>75</sup> (2004) testaram a hipótese de nulidade de que os adesivos convencionais de passo único são efetivos na redução da permeabilidade dentinária. Prepararam 16 dentes posteriores polpados para receber próteses fixa e os dividiram aleatoriamente em 4

grupos para receber adesivos Single Bond, Excite DSC, Prime & Bond NT Dual Cure e One-Step. Os dentes foram moldados para que pudessem ser feitas réplicas para análise em MEV em 3 circunstâncias: logo após o preparo, em seguida ao condicionamento ácido e aplicação do adesivo e após 10 a 14 dias, quando da cimentação da prótese definitiva. Encontraram transudação do fluido dentinário na camada adesiva, na forma de bolhas de água em todos os grupos em seguida à aplicação do adesivo e após 10-14 dias. Notaram que os adesivos foram menos efetivos em selar a dentina recentemente preparada que a com a “smear layer”. Concluíram que, nesta situação, os adesivos utilizados se comportaram como membranas permeáveis após a polimerização.

Para testar as hipóteses nulas de que não há diferença na resistência de união entre pinos de fibra e zircônio cimentados com diferentes agentes de cimentação e entre os diferentes níveis da raiz, PERDIGÃO; GERALDELI; LEE<sup>53</sup> (2004) prepararam 32 dentes anteriores e os dividiram em 8 grupos de 4 dentes cada. As seguintes combinações de pino, sistema adesivo e cimento resinoso foram utilizadas: pino Cosmopost combinado com Excite DSC e Variolink II, Excite e Variolink II, Excite DSC e cimento resinoso quimicamente polimerizável experimental, pinos FRC Postec combinados com Excite DSC e cimento resinoso experimental quimicamente polimerizável, Excite DSC e Variolink II, Syntac Classic e Variolink II, pino C-Post cimentado com One-Step e Hi-X e pino ParaPost combinado com adesivo e cimento ParaPost. Após seccionarem os dentes em 3 fatias transversais nos terços cervical, médio e apical e aplicarem o teste de extrusão, os autores observaram que o sistema adesivo não influenciou os valores de resistência de união entre os pinos Cosmopost e FRC Postec. Contudo, este último apresentou valores superiores de resistência, independentemente do sistema utilizado. Quanto aos diferentes níveis radiculares, encontraram os maiores valores de resistência de união no terço cervical, quando comparado ao apical. O terço médio não foi estatisticamente diferente do apical.

Baseados na observação de que a matriz resinosa de um pino de fibra de vidro com ligações cruzadas de alta densidade dificultam a penetração dos monômeros contidos nos cimentos resinosos, LE BELL et al.<sup>40</sup> (2004) compararam a resistência de união destes com aqueles contendo uma semi-rede de polímeros interpenetrantes (RPI). Selecionaram 2 marcas comerciais de pinos de fibra de vidro lisos de semi-RPI, 2 de fibra de vidro, sendo 1 liso e outro serrilhado e 2 de fibra de carbono, sendo 1 liso e outro serrilhado, compostos de matriz com ligações cruzadas e, como controle, pinos de titânio serrilhados. Os pinos foram cimentados em discos de 2,2mm de altura com o cimento ParaPost e tracionados a seco e após termociclagem. Depois do pino de titânio, ambos os pinos lisos de semi-RPI alcançaram os maiores valores de tração. Nos pinos lisos, cuja matriz caracterizava-se por ligações cruzadas, o cimento não aderiu à superfície do pino. Nos serrilhados, a carga pareceu se concentrar na margem onde as fibras são seccionadas. A termociclagem aumentou a resistência à tração em virtude da expansão transversal provocada pelo calor. Concluíram que a união pino/cimento pode ser melhorada com o uso de pinos de fibra de vidro com matriz de semi-RPI.

Com o propósito de comparar a consistência dos métodos de microtração e de extrusão na avaliação da resistência de união no interior do conduto e também de identificar a existência de diferenças nas condições de adesão, por meio dos mesmos métodos e nos diferentes níveis da raiz, GORACCI et al.<sup>32</sup> (2004) dividiram 30 dentes anteriores tratados endodonticamente em 2 grupos. No grupo A, os pinos de fibra de vidro eram cimentados com Excite DSC e Variolink II e no grupo B com Rely X Unicem. Seis espécimes de cada grupo eram preparados com forma de ampulheta e de palito para os testes de microtração e mais 6 de cada eram preparados para os testes de extrusão. Apesar de ter ocorrido freqüente perda prematura dos espécimes em forma de ampulheta, os valores de resistência de união foram superiores no grupo B para o terço cervical e progressivamente inferiores de apical para coronal no grupo A. O método de microtração apresentou valores de desvio padrão semelhantes ou superiores

à média dos resultados, a ponto de se questionar a confiabilidade e reprodutibilidade do método. Já os espécimes em forma de palito falharam prematuramente quase que na sua totalidade. Por sua vez, o teste de extrusão revelou resistência de adesão superior para o grupo A, que foi progressivamente reduzida de coronal para apical. No grupo B os valores foram na cervical inferiores aos do A, mas não diferentes nos terços médio e apical. Os autores sugeriram que o teste de extrusão é mais confiável que o de microtração para avaliação da resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cimentados em raízes íntegras.

Sabendo que os conceitos de permeabilidade dos adesivos também são aplicáveis aos cimentos resinosos, CARVALHO et al.<sup>12</sup> (2004) testaram a hipótese nula de que a aplicação de uma cobertura de resina hidrofóbica sobre adesivos autocondicionantes de 1 e 2 passos não produz efeitos na união de cimentos resinosos à dentina úmida. Vinte e oito terceiros molares tiveram a superfície oclusal removida, gerando superfícies dentinárias planas. Quatro grupos experimentais foram testados por meio de microtração, MEV e MET, sendo: grupo A – Panavia F combinado ao ED Primer; grupo B – Panavia F e ED Primer coberto por uma resina adesiva de baixa viscosidade (Scotchbond Multipurpose Plus), grupo C – Bistite II DC e respectivo adesivo (autocondicionante de 2 passos) e grupo D – Bistite II DC com o respectivo adesivo coberto pelo mesmo adesivo do grupo B. No caso do Panavia F, houve um aumento significativo no valor de microtração quando o ED primer foi coberto por uma camada de Scotchbond (grupo B), o que não ocorreu para o Bistite II DC. Este cimento, quando coberto pelo Scotchbond (grupo D), obteve resistência à microtração semelhante ao grupo B. A análise em MET revelou alterações na interface do grupo A (ED Primer) induzidas pela ação da água infiltrada. O adesivo auto-condicionante de 2 passos do Bistite II DC apresentou nanoinfiltração severa. Para ambos os cimentos a nanoinfiltração foram reduzidos pelo recobrimento com uma camada de Scotchbond Multipurpose Plus. Os autores rejeitaram, desta forma, a hipótese nula.

Em simulações de canais radiculares preenchidos com resina composta fotoativável, YOLDAS; ALAÇAM<sup>81</sup> (2005) testaram a microdureza Knoop de um compósito, usando diferentes pinos. Preencheram cilindros plásticos pretos de 15 mm de comprimento e 4mm de diâmetro com a resina Tetric Ceram e posicionaram pinos translúcidos (Luminex-Dentatus), de fibra de vidro (Postec) e um grupo controle sem pino, formando 3 grupos de 10 espécimes cada. Foi feita a polimerização a 460 mW/cm<sup>2</sup> por 90 segundos. Os espécimes eram testados após 24 horas com um microdurômetro por 10 segundos, com carga de 100g nas profundidades de 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 mm. No grupo controle as medidas não puderam ser efetuadas a partir dos 4 mm devido à falta de polimerização. Já para os pinos de translúcidos e de fibra de vidro não houve diferença nos valores de microdureza até os 10 mm de profundidade. Contudo, além dos 10 mm a microdureza do pino de fibra de vidro não pôde ser avaliada, em virtude da insuficiente polimerização. Por sua vez, o pino translúcido pôde ser avaliado até 14mm de profundidade.

Para FERRACANE<sup>24</sup> (2005) os estresses internos gerados nos compósitos durante a presa são transmitidos para a interface dente-resina de maneira similar a uma força de tração. Assim, para aliviar estes estresses a contração do polímero ocorrerá a partir de uma superfície livre. Torna-se lógico deduzir que os estresses na interface serão reduzidos em cavidades com a menor área de superfície confinada, a exemplo das restaurações de classe IV. Uma vez que os estresses de contração excedem a resistência adesiva local, formam-se lacunas na interface.

CHERSONI et al.<sup>15</sup> (2005) investigaram in vivo a passagem de fluídos na dentina intra-radicular após a polimerização de adesivos convencionais de 3 e 2 passos (All-Bond 2; Single Bond e One-Step Plus) e autocondicionantes de 2 e 1 passo (Tyrian SPE/One-Step Plus; Xeno III e One-Up Bond F). Prepararam 28 dentes tratados endodonticamente e aplicaram cada adesivo em 4 dentes. Como controle selecionaram 4 dentes e não aplicaram nenhum sistema adesivo, sendo que 2 receberam condicionamento ácido e 2 não. Para avaliar a passagem de fluidos, moldaram os condutos com silicona de adição, obtiveram réplicas com

poliéter e as observaram em MEV. Tanto nos dentes controles quanto nos que receberam sistemas convencionais de 2 passos e autocondicionantes, observaram a presença de gotículas de fluídos na camada adesiva em quantidades significativamente maiores do que nas réplicas de dentes onde se usou um sistema convencional de 3 passos. Neste último caso, apenas 1 réplica apresentou ligeira passagem de fluídos. Concluíram que, embora a adição de catalisadores ternários tornasse os adesivos simplificados mais compatíveis com os cimentos quimicamente ativados e tornassem os adesivos simplificados mais compatíveis com esses cimentos, e os duais, sua afinidade à água faz com que funcionem como membranas permeáveis após a polimerização. Desta forma o uso de adesivos convencionais de 3 passos, menos permeáveis, parecem ser uma alternativa lógica.

**PROPOSIÇÃO**

***"Uma longa viagem começa com um único passo".***

***( Lao-Tsé )***

### **3 PROPOSIÇÃO**

A literatura compulsada e apresentada no presente trabalho, assim como controvérsias ainda existentes sobre a utilização de cimentos resinosos e novos sistemas adesivos, na fixação de pinos intra-radulares, nos levou a pesquisar:

-a resistência à extrusão de pinos de fibras de vidro fixados com cimentos resinoso e à base de fosfato de zinco e aplicação de três diferentes sistemas adesivos, em canais radulares de dentes bovinos, nas porções cervical e apical.

## ***MATERIAIS E MÉTODO***

***“Os pequenos atos que se executam são melhores que todos aqueles grandes que se planejam”. (George C. Marshall)***

## 4 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 Obtenção dos corpos de prova

Para a realização do presente estudo foram utilizados 24 dentes bovinos, extraídos e fornecidos por um frigorífico local, os quais foram selecionados apresentando o diâmetro radicular de dimensões próximas entre si e sempre aqueles com menor diâmetro. Depois de realizada a limpeza para remoção de eventuais fibras periodontais, as raízes foram seccionadas, para remoção da parte coronária, padronizando-se um comprimento de 15 mm com uma serra de discos diamantados fabricados pela (South Bay Technology Inc, USA). Os dentes foram conservados em solução aquosa de Cloramina T a 1 % à temperatura ambiente por três semanas, previamente a qualquer tratamento, para padronização da hidratação<sup>45</sup>. (FIGURA 1).

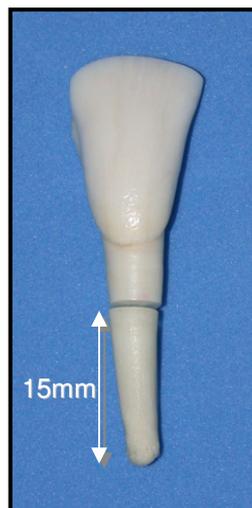


Fig.1: Raíz após a secção da coroa

Os canais radiculares foram instrumentados e obturados com cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26, Dentsply,), sendo que a irrigação durante o preparo foi feita com soro fisiológico. Durante toda a manipulação dos dentes utilizou-se uma gaze embebida em água deionizada para que a raiz pudesse se manter hidratada. Depois de uma semana, os canais foram abertos, removidas as obturações parcialmente até uma profundidade de 10 mm e preparados com a broca fornecida pelo fabricante dos pinos Reforpost

nº3 (Ângelus Soluções Odontológicas – Brasil) com diâmetro 1,5mm, correspondente ao diâmetro do pino de fibra de vidro utilizado.

Posteriormente as raízes foram submetidas a uma limpeza interior com ponta apropriada e irrigação em aparelho de ultrassom (Jet Sonic - Gnatus), a fim remover os resíduos do material obturador.

Os dentes eram então distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de 6, em função do adesivo utilizado. Antes da cimentação cada espécime era envolto em uma gaze umedecida com água deionizada para simular a condição úmida da dentina.

#### 4.2- Grupos experimentais:

##### **Grupo 1:** Cimento Fosfato de Zinco (S.S. WHITE) ( controle)

O cimento foi introduzido no canal com uma broca lentulo e os pinos cimentados, de acordo com as recomendações do fabricante: a proporção recomendada (quantidade mínima) uma medida pequena de pó para quatro gotas de líquido . Divisão do pó: coloque o pó sobre a placa de vidro e divida-o em quatro partes iguais ; divida uma das quatro partes em duas partes iguais; fazendo dois oitavos. Agite o frasco de líquido e goteje a quantidade adequada sobre a placa. Junte o pó ao líquido por partes, começando com uma das quatro partes e usando uma ampla área da placa . Complete a mistura em 1 ½ a 2 minutos. (FIGURA 2.)

Grupo 2: Cimento `a base de resina Rely X™ ARC (3M Dental products ) e sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose Plus (3M Dental products).(FIGURA 3).

Neste grupo as paredes do canal foram tratadas com ácido fosfórico a 37% por 15s lavadas com água por meio de irrigação com seringa e agulha hipodérmica nº 30/8 por 15 s, levemente secadas com jato de ar e os excessos de água retirados com cones de papel absorvente. Com um micropincel descartável contendo o *primer* em suas cerdas, ele foi aplicado no interior do conduto e seco por 5s. Em seguida, aplicava-se uma camada de adesivo, com o auxílio de um micropincel, sobre o pino e nas paredes do

canal. O adesivo tinha seus excessos retirados com cones de papel absorvente, levemente secado com jato de ar e fotoativado por 20s (Aparelho Degulux-Degussa). Porções da pasta base e catalisadora do cimento foram dispensadas em um bloco de papel adequado e espatulados até formarem uma mistura uniforme que foi pincelada no pino e levada ao interior do canal com seringa Centrix e pontas accudose agulha (DFL), conforme orientações do fabricante da seringa. Em seguida o pino de fibras de vidro foi inserido e posicionado no interior do canal e mantido em posição com pressão digital<sup>26, 27, 77</sup>, até que pudessem ser retirados os excessos e houvesse uma estabilização do conjunto após a fotoativação por 40s e posterior polimerização dual.<sup>26</sup>

**Grupo 3:** Cimento á base de resina Rely X™ ARC e sistema adesivo Single Bond.( FIGURA 4).

Neste grupo as paredes dos canais também foram tratadas com ácido fosfórico a 37% por 15 s, lavadas com água por meio de irrigação com seringa e agulha hipodérmica por 15 s, levemente secadas com jato de ar e os excessos de água retirados com cones de papel absorvente. Em seguida, aplicava-se uma camada de adesivo, com o auxílio de um micropincel descartável, sobre o pino e nas paredes do canal. Os excessos de adesivo foram retirados com cones de papel absorvente, levemente secados com jato de ar e o adesivo ativado por 20 s. Porções da pasta base e catalisadora do cimento foram dispensadas em um bloco de papel para espatulação e espatulados até formarem uma mistura uniforme que foi pincelada no pino e levada ao interior do canal com seringa Centrix e pontas accudose agulha (DFL). Em seguida o pino de fibras de vidro foi inserido e posicionado no interior do canal e mantido em posição com pressão digital<sup>26</sup>, seguindo os procedimento feitos para o grupo 2.

**Grupo 4:** Cimento á base de resina RelyX™ ARC e sistema adesivo autocondicionante Adper™ Prompt™ L-Pop.(FIGURA 5).

As paredes dos canais foram preparadas como nos grupos anteriores. Imediatamente após a manipulação do sistema adesivo, esse era aplicado esfregando-se o micropincel no interior do conduto por 15 segundos, e

conforme orientação do fabricante aplicava-se uma nova camada, desta vez sem esfregar, secando-se levemente com jato de ar por 5s e fotoativando-se por 10s. Aplicava-se também uma camada sobre o pino e ativava-se por 10s. Em seguida, o cimento foi espatulado e pincelado no pino que foi levado ao interior do canal, seguindo os procedimentos dos grupos anteriores.

Dez minutos após a cimentação, ainda envoltos em gaze umedecida, os espécimes eram armazenados em recipientes plásticos pretos, individualizados e identificados, com 10ml de água deionizada e em seguida levados à estufa a 37°C, onde permaneciam por 48hs.

#### 4.3 Esquema ilustrativo da divisão dos grupos:



Fig. 2: Grupo 1



Fig.3: Grupo2



Fig.6 : Pino Reforpost n° 3



Fig.4: Grupo3

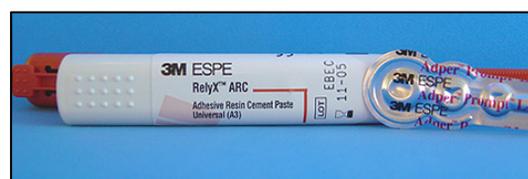


Fig.5: Grupo 4

#### 4.4 Composição dos materiais

Nome comercial (fabricante)	Composição Básica	Solvente	No. de passos
Cimento de Zinco (S.S.WHITE)	Óxido de Zinco, Alumínio, Magnésio e ácido fosfórico.	—	—
RelyX ARC (3M/ESPE)	BisGMA, TEGDMA, Zirconia/silica Primer: HEMA, ácido polialcenólico.	—	—
SBMP-P (3M/ESPE)	Adesivo; Bis-GMA, HEMA, copolímero do ácido polialcenólico, EDMAB	Água/ etanol	3
Single Bond (3M/ESPE)	Bis-GMA, HEMA, dimetacrilatos ácido polialcenólico, iniciadores. Éster fosfórico metacrilato,	Etanol e água	2
Adper Prompt (3M/ESPE)	estabilizadores, HEMA, copolímero do ácido polialcenólico, iniciadores, Bis-GMA.	Água	1

#### 4.5 Seccionamento dos espécimes

Quarenta e oito horas após a cimentação, as raízes foram então incluídas em blocos de resina epóxica de presa lenta a fim de poder-se adaptá-las posteriormente na máquina universal de ensaios EMIC-DL 500-BRASIL, que foi empregada neste estudo. Isto ocorreu com o auxílio de um delineador e matriz de silicona de modo que, após a presa, o canal radicular estivesse perpendicular com a base de resina, (FIGURAS 7 e 8). Este procedimento foi realizado em todas as raízes.

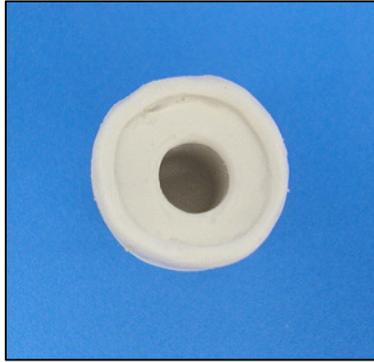


Fig. 7: Matriz de silicone

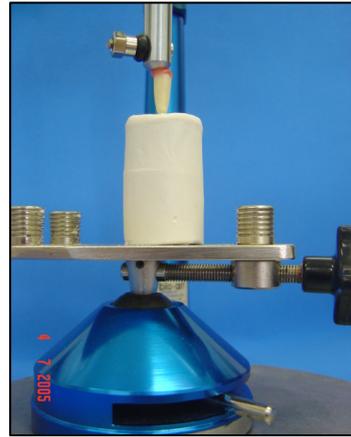


Fig. 8: Fixação da raiz em base de resina epóxica

Após uma semana os espécimes foram fixados em uma máquina de corte anteriormente referida. Na região cervical, seccionava-se perpendicularmente ao longo eixo, uma fatia de aproximadamente 1 mm de espessura, para planificar a superfície e eliminar os excessos de cimentos aderidos na dentina . A parte apical da raiz, onde foi mantida a obturação original do canal, era então cortada. Para tanto, media-se 9 mm a partir da parte cervical da raiz e marcava-se para então se fazer o corte. Em seguida, o espécime era novamente seccionado, nas duas extremidades para formar duas fatias uniformes de 2,5mm de espessura cada uma.(FIGURA 9), correspondentes aos terços cervical, e apical da raiz, que constituíam cada um deles, um corpo de prova (FIGURA 10).

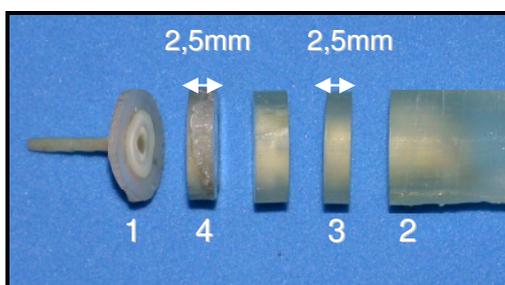


Fig.9: Seccionamentos dos espécimes

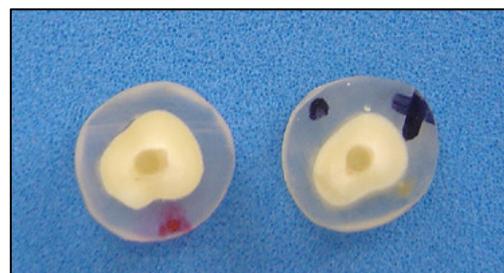


Fig.10: Corpo de prova cervical e apical

#### 4.6 Teste de extrusão

Para possibilitar a realização do teste de extrusão, utilizou-se um dispositivo de aço inoxidável, desenvolvido por BARNABÉ<sup>4</sup>, que estabilizava o corpo de prova. Este dispositivo tinha um orifício central que permitia o deslocamento do pino ou do cimento à base de resina, durante o teste de extrusão (FIGURA 11).



Fig: Dispositivo de teste (A) e corpo de prova adaptado no dispositivo de teste (B).

Para o teste de extrusão o corpo de prova foi adaptado no dispositivo com a lado cervical voltada para baixo e uma ponta ativa com extremidade plana (1 mm de diâmetro) foi adaptada à máquina de ensaios universal que exercia uma força de extrusão na direção do longo eixo do pino e o mais próximo possível do centro do mesmo. O teste foi realizado com um deslocamento de 0,5mm por minuto<sup>54</sup>, onde a carga máxima de falha foi registrada em quilograma/força (kgf) FIGURA 12.



Fig.12 : Máquina de ensaio universal Kratos

#### **4.7 Análise estatística dos resultados**

O teste de análise de variância (ANOVA) a 2 critérios foi usado para analisar a relação entre cimentos e sistemas adesivos na continuidade da interface cimento/dentina. Como uma diferença estatística foi detectada, o teste de comparação múltipla de Tukey foi então empregado ( $\alpha=0,05$ ).

## ***Resultados***

***“O único modo de evitar os erros é adquirindo experiência;  
mas a única maneira de adquirir experiência é cometendo  
erros”***

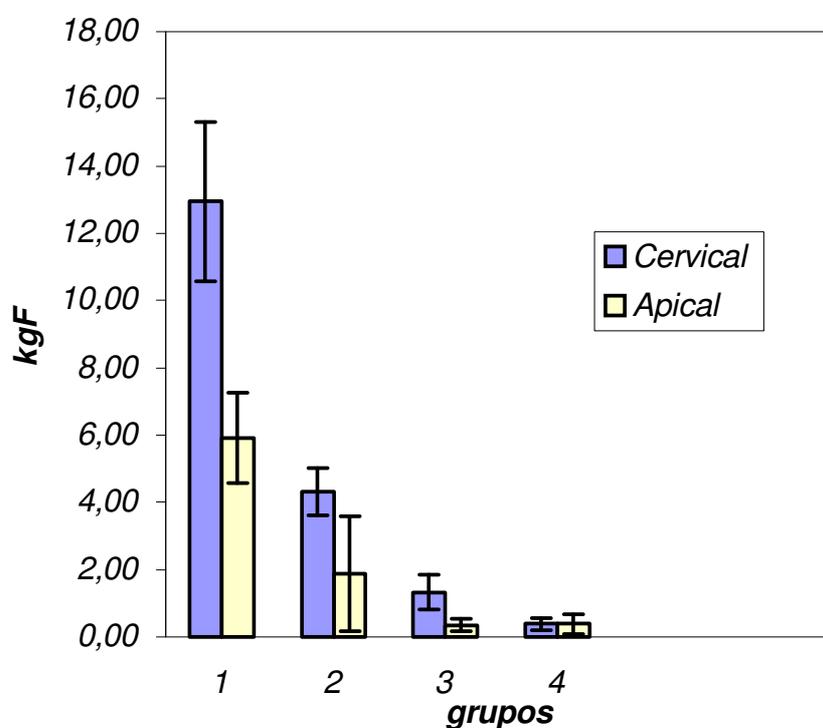
## 5 RESULTADOS

Os dados referentes às médias e desvio padrão das tensões nos dois terços dos quatro grupos estão expressos na Tabela 1 e no Gráfico 1.

**Tabela 1:** Média e desvio padrão dos quatro grupos

Grupos	Terço cervical (kgf)		Terço apical (Kgf)	
	média	dp	média	Dp
<b>Fosfato (1)</b>	12,94	2,37	5,91	1,35
<b>Scotchbond (2)</b>	4,32	0,69	1,89	1,71
<b>Adper Prompt (3)</b>	1,33	0,53	0,34	0,18
<b>Single bond (4)</b>	0,38	0,17	0,38	0,30

**GRÁFICO 1:** Média das tensões.



Para verificar se há homogeneidade de variâncias foi utilizado o teste de Bartlett e este mostrou diferença estatisticamente significativa tanto para a cervical ( $p < 0,0001$ ), como para apical ( $p < 0,0001$ ), isto é, os desvios padrão são muito diferentes entre os grupos e não se pode aplicar a Análise de Variância diretamente. O recurso a ser utilizado neste caso é a transformação pela função logarítmica dos dados, sendo que estes passaram então pelo critério de homogeneidade de variâncias tanto na cervical ( $p = 0,460$ ) como na apical ( $p = 0,066$ ).

Após a transformação os dados foram analisados pela Análise de Variância a 2 critérios (material e local) como se pode ver na tabela 2.

**TABELA 2** – Análise de Variância a 2 Critérios (material e local)

Efeito	G.L. Efeito	Q.M. Efeito	G.L. Erro	Q.M. Erro	F	P
<b>Material</b>	3	13,49	20	0,07	17	$< 0,0001^*$
<b>Local</b>	1	4,31	20	0,11	3	$< 0,0001^*$
<b>Interação</b>	3	0,43	20	0,11	3	$0,028^*$

Como houve interação estatisticamente significativa, as comparações individuais foram feitas separadamente na cervical e apical pelo Teste de Tukey. (TABELA 3)

**TABELA 3**- Teste de Tukey para a comparação entre os grupos

Material	P
Fosfato de Zinco	$0,003^*$
Scotchbond	$0,013^*$
Adper Prompt	$0,012^*$
Single Bond	$0,890ns$

A comparação entre apical e cervical para cada material esta na tabela 4.

**TABELA 4** Teste de Tukey para comparação entre cervical e apical

<b>Comparação</b>	<b>Cervical (P)</b>	<b>Apical (P)</b>
<b>Fosfato X Scotchbond</b>	< 0,001*	< 0,001*
<b>Fosfato X Adper Prompt</b>	< 0,001*	< 0,001*
<b>Fosfato X Single Bond</b>	< 0,001*	< 0,001*
<b>Scotchbond X Adper Prompt</b>	< 0,001*	0,003*
<b>Scotchbond X Single Bond</b>	< 0,001*	0,004*
<b>Adper Prompt X Single Bond</b>	< 0,001*	0,999 ns

Pelos resultados apresentados na tabela 1, pode-se observar que, apesar do cimento de fosfato de zinco ter sido empregado no presente trabalho, como um material de controlo frente às outras combinações de cimentos e sistema adesivo, foi ele que indiscutivelmente apresentou o melhor resultado geral.

No que diz respeito ao cimento resinoso Rely X ARC, em combinação com os adesivos utilizados, os melhores resultados na cervical foram obtidos com o cimento Rely X ARC com o sistema adesivo Scotchbond, seguido pelos sistemas Adper Prompt e Single bond. Na região apical o Scotchbond foi melhor que o Adper Prompt e o Single bond, mas não houve diferença estatisticamente significativa entre o Adper Prompt e Single bond.

***Discussão***

***O que diferencia uma pessoa de outra é o seu imaginário, a interpretação que dá aos fatos da vida.***

***(Tizuka Yamasaki)***

## **6 DISCUSSÃO**

Quando as condições de perda tecidual coronária são grandes o bastante para comprometer a manutenção do dente simplesmente restaurando-o com os materiais usuais, é necessário que se lance mão do recurso de ancoragem no interior do conduto radicular, devidamente tratado endodonticamente e preparado com dilatação necessária para oferecer retenção e resistência à restauração futura, bem como manter a integridade dos tecidos dentários eventualmente remanescentes. Dentre os diversos materiais e técnicas disponíveis, o aparecimento de pinos de fibras cerâmicas flexíveis e de fibras de vidro, combinados com a confecção de núcleos de compósitos que, aderindo à porção resinosa dos pinos e à estrutura dentária, reforçam o trabalho final, conduta que se tem mostrado de grande validade na solução de casos de dentes estruturalmente debilitados. Os dentes tratados endodonticamente são normalmente mais frágeis, devido à perda de estrutura dental, cáries, preparação cavitária, instrumentação do canal radicular e diminuição da umidade dentinária que resulta na alteração de resiliência do dente, e o torna mais susceptível a fraturas. Com o crescimento das exigências estéticas e o desenvolvimento de sistemas aperfeiçoados de próteses livres de metal, cresceu também a necessidade de se desenvolver sistemas de pinos para o alcance da máxima estética possível.

As dificuldades atuais na obtenção de dentes humanos para utilização em trabalhos de pesquisa, tanto em razão dos progressos na aplicação dos métodos preventivos em Odontologia, o que diminui muito o número de dentes extraídos, como pelas exigências cada vez maiores dos Conselhos de Ética junto às Faculdades e Instituições de Pesquisa, fazem com que diversos autores passem a usar dentes de mamíferos, principalmente bovinos. Essa utilização vem sendo suportada pelos resultados de trabalhos que indicaram serem esses dentes adequados para substituir os humanos. Trabalhos como os de NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA (1983), SAUNDERS (1988), SCHILKE (2000), recomendaram a utilização de dentes

bovinos. Depois de bastantes reflexões e, baseados nos resultados das pesquisas desses autores, optamos por utilizá-los na presente pesquisa.

CARRIGAN et al. (1984), estudando a anatomia microscópica da dentina, confirmou as observações já existentes, de que o número de canalículos dentinários é maior na porção cervical das raízes, diminuindo progressivamente na direção apical. Considerando a importância da formação de prolongamentos intra-tubulares das resinas dos adesivos empregados, essas características de alteração do número de canalículo em cada região da raiz, são importantes e se relacionam com os resultados obtidos no presente trabalho.

Avaliando a eficiência de três sistemas de união na formação de prolongamentos de resina e ramificações laterais, condições que dependem também da maior ou menor ocorrência de túbulos dentinários nos diversos níveis da raiz, FERRARI et al, em 2001 observaram que em dois dos três grupos estudados, as formações, tanto de prolongamentos de resina, como de camada híbrida, foram mais evidentes nos terços cervical e médio. Estes resultados concordam com os do presente trabalho, no qual a resistência à extrusão foi maior no terço cervical.

A utilização de pinos pré-fabricados no presente trabalho baseou-se em diversos achados na literatura, favoráveis ao emprego desses pinos em substituição aos metálicos, estando assim de acordo com os resultados dos trabalhos de TOBJORNER; KARLSSON; ODMAN (1995), de que a taxa de insucessos com esses pinos é menor do que com pinos fundidos. Da mesma forma, PEST et al (2002) relataram que os materiais menos rígidos (pinos de fibras) apresentam características mecânicas mais próximas das da dentina, distribuem melhor o estresse, facilitam a estética final, apresentam melhor resistência ao impacto e à fadiga, em razão do módulo de elasticidade desses materiais (16-40 GPa) ser similar ao da dentina (18,6 GPa), assim como entre o cimento a base de resina (6,8-10,8 GPa) e a resina composta (5,7-25GPa). Também AKKAYAN; GULMEZ (2002) verificaram em seu trabalho, que os pinos de fibras de quartzo e de vidro apresentaram fraturas favoráveis ao reparo, enquanto os de titânio e zircônia não apresentam.

Ainda nos casos de retratamento endodôntico, o pino de fibras apresenta a vantagem de ser facilmente removido em um curto período de tempo, condição verificada por RIJK (2000) em seu trabalho.

Em trabalho publicado em 2002 DUKE, censura as Faculdades de Odontologia que tradicionalmente tem como conduta ensinar a instalação de pinos e núcleos metálicos, quando já se sabe que os não metálicos, como os utilizados no presente trabalho, vêm apresentando ótimos resultados e várias vantagens sobre os metálicos.

A escolha, no presente trabalho, de um cimento à base de resina, está de acordo com as conclusões de TOBJORNER et al. (1996) de que quando os pinos possuem diâmetros menores que os canais, os cimentos resinosos são mais adequados, por possuírem um módulo de elasticidade mais próximo ao da dentina. DARR; JACOBSEN (1995) em um estudo correlacionaram a dureza e a resistência flexural de cimentos resinosos dual e quimicamente polimerizáveis com o grau de conversão dos mesmos e concluíram que os cimentos de dupla cura foram mais efetivos que os com a cura exclusivamente química, no período de 24 horas.

SILVA E SOUZA JÚNIOR et al, no capítulo 9 do livro Odontologia Estética em 2001, também discutiram sobre os cimentos resinosos. Segundo os autores, o clínico deve ter em mente que nenhum dos materiais odontológicos à base de resina, apresenta um grau completo de conversão dos monômeros. Com respeito aos cimentos do tipo dual, enfatizam que, embora as duas formas de ativação estejam presentes, elas são suplementares e independentes, ou seja, a polimerização química não irá ativar a porção fotossensível do cimento, caso a exposição à luz seja insuficiente.

VICHI et al. em 2002, avaliaram, através de um estudo com MEV, a eficiência de três sistemas adesivos de um passo e dois sistemas de três passos na formação de camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais, que são fatores para reter pinos de fibras. Os resultados mostraram que todos os sistemas adesivos formaram camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais. Os sistemas de

três passos mostraram maior formação de camada híbrida, sendo mais uniformes e detectáveis nos terços cervical e médio das raízes. A morfologia e formação de prolongamentos de resina e ramificações laterais foram significativamente mais detectadas nos terços cervical e médio do que no terço apical. No terço cervical, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os cinco grupos. No entanto, nos terços médio e cervical, os prolongamentos de resina foram significativamente menos evidentes para os sistemas de um passo. Finalmente, concluíram que os sistemas de três passos formam um embricamento mecânico mais amplo, quando comparados com os de passo único, conclusão essa que concorda com os resultados obtidos no presente trabalho. Como no trabalho destes autores, como na presente pesquisa, os sistemas adesivos de três passos mostraram melhores resultados, com formação mais efetiva de prolongamentos do adesivo e do cimento que, sendo mais detectados nos terços cervical e médio e que também promoveram no presente trabalho, melhores resultados de resistência à extrusão na região cervical.

Apesar do cimento de fosfato de zinco ter sido empregado no presente trabalho como controle, apresentou os melhores resultados na resistência à extrusão dos pinos. Estes resultados concordaram com os de ROBBINS (2002), que afirma que este cimento é o mais tradicional e que apresenta propriedades físicas adequadas, além de ser financeiramente acessível e fácil de utilizar.

O cimento de fosfato de zinco continua sendo amplamente utilizado, com sucesso pelos cirurgiões dentistas, entretanto é possível ser substituídos por outros cimentos e serve de padrão em relação aos novos sistemas quando se trata de fazer comparações.

CHEONG et al. (2003) encontraram resultados inferiores nos testes de microtração, quando adesivos de 1 passo e de 2 passos foram utilizados com cimento quimicamente ativado e cimento dual. O mesmo foi verificado no presente trabalho onde os menores resultados foram observados quando o cimento dual Rely X ARC, foi empregado com os adesivos Single bond e Adper Prompt LPop.

Da mesma forma, TAY et al. (2003) fazendo a análise de resultados de ensaios de microtração com MET procuraram avaliar os fatores que contribuem para a incompatibilidade entre sistemas adesivos autocondicionantes de passo único e materiais resinosos quimicamente ativados ou duais, tendo concluído que não só as reações químicas adversas entre os monômeros ácidos do adesivo e as aminas terciárias básicas dos materiais resinosos quimicamente ativados e duais, provocam esses fenômenos, mas também o fato desses adesivos se comportarem como membranas permeáveis após a polimerização, contribuindo assim para a incompatibilidade desses sistemas.

SERAFINO et al. (2004), após analisarem a superfície de condutos radiculares previamente tratados por diferentes técnicas de obturação, com diferentes soluções irrigadoras e então submetidas ao condicionamento com solução de ácido fosfórico, observaram que, em função dos remanescentes de cimento e guta percha, o condicionamento ácido tem efetividade diferente ao longo do conduto, fato que pode ter influenciado os menores resultados observados no terço apical, no presente trabalho, mesmo tendo sido feita a limpeza com o ultrassom.

A conclusão de que os adesivos de um e dois passos se comportam como membranas permeáveis após a polimerização e a ocorrência de pequenos glóbulos de resina não polimerizados oriundos da polimerização incompleta dos adesivos, foram também observados por GRANDINI et al. (2004), em análise através de MEV.

Para avaliar a resistência de união entre pinos de fibra e de zircônia, cimentados com diferentes agentes de cimentação PERDIGÃO; GERALDELI e LEE (2004) seccionaram as raízes nos terços, cervical, médio e apical. Observaram que o sistema adesivo não influenciou os valores de resistência de união. Apenas houve uma diferença entre os valores apresentados pelos pinos, mas encontraram os maiores valores de força de extrusão no terço cervical, quando comparado ao apical, resultado estes que também concordam com os obtidos no presente trabalho.

Estudos que visam diminuir a dificuldade em conseguir uma polimerização adequada no terço apical das raízes têm sido realizados, entre outros, por YOLDAS e OLACAM (2005). Esses autores utilizaram cilindros de plástico preto com 15 mm de comprimento e um canal artificial com 4 mm de diâmetro. Condensaram então resina Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent) nesses canais sendo que, na metade dos espécimes, foram imediatamente introduzidos pinos Luminex nº 4 (Dentatus) e de fibras de vidro Postec nº 1 (Ivoclar Vivadent). Na outra metade dos canais, nos cilindros, como controle, só ficou condensada a resina Tetric Ceram. Após a polimerização os cilindros eram cortados longitudinalmente e realizados ensaios de microdureza em profundidade de 2 a 14 mm. No grupo controle a polimerização só foi efetiva até 4 mm de profundidade. Nos grupos com os pinos de fibras de vidro, houve polimerização adequada até 10 mm de profundidade, e nos com pinos translúcidos até 14 mm de profundidade. Este bem planejado trabalho mostra a dificuldade de polimerização profunda nos canais radiculares e a eficiência dos pinos empregados, razão pela qual na presente pesquisa, foi utilizados pinos de fibra de vidro. Outros autores, como LUI (1994) QUINTAS; DINATO; BOTTINO (2000), ROBERTS et al.(2004) também usaram pinos translúcidos na intenção de esclarecer a eficácia desses pinos no aumento da profundidade da polimerização dos cimentos usados em endodontia.

Como foi possível verificar no capítulo de resultados, no presente trabalho, os adesivos de 2 e 1 passo, influenciaram negativamente as características de adesão do cimento dual utilizado. Se analisarmos os resultados obtidos por CHERSONI et al. (2005), que após aplicar adesivos convencionais e autocondicionantes nos condutos, trabalhou com réplicas obtidas de cortes radiculares e observadas em MEV, verificamos que no trabalho desse autor, a passagem de fluidos da dentina intra-radicular através dos adesivos, foi muito maior quando aplicados os autocondicionantes tanto o de 2 como o de 1 passo.

A escolha de um sistema adequado para restauração de elementos dentários remanescentes é uma decisão muito delicada diante da situação

muitas vezes crítica da estrutura remanescente e da grande quantidade de sistemas encontrados hoje no mercado, principalmente quando se apresenta a necessidade de restauração de dentes tratados endodonticamente. Os trabalhos discutidos anteriormente na literatura, juntamente com os achados laboratoriais deste estudo, sugerem que o uso no interior do conduto de sistemas adesivos combinados a cimentos resinosos e pinos pré-fabricados está limitado por fatores inerentes aos materiais atualmente utilizados e às características do substrato no qual serão empregados. Desta forma, torna-se fundamental que o clínico busque alternativas para melhor contornar essas limitações e obter maior longevidade em seus procedimentos. Assim são necessárias contínuas investigações com o intuito de oferecer ao clínico maiores subsídios quando da seleção de materiais para tal procedimento.

## **CONCLUSÃO**

***“ alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido. Não na vitória propriamente dita.” (Mahatma***

***Gandhi)***

## **7 CONCLUSÃO**

O cimento de fosfato de zinco, apesar de utilizado como material de controle apresentou os melhores resultados de resistência à extrusão, tanto na região cervical como na apical.

O adesivo de três passos, Scotchbond Multi Purpose Plus proporcionou os melhores resultados de resistência à extrusão com o cimento Rely X ARC em ambas as regiões ensaiadas.

Os resultados obtidos com os adesivos Adper Prompt e Single Bond e o cimento Rely X ARC foram piores nas duas regiões estudadas

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

***“Quem escreve deve saber que suas criações não são mais suas, mas de quem as lê...” (Claudia Letti)***

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUSAVICE, K.J. Cimentos odontológicos para cimentação. In:\_\_\_\_. Phillips materiais dentários. Trad. E.J.L Moreira; G.R. Alvares; Bastos; R.S. Reis. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. Cap. 25, p. 238-44.
2. AKKAYAN, B.; GULMEZ, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restaured with different post systems. **J. prosthet. Dent.**,v.87, n.4, p.431-7, Apr. 2002.
3. BACHICHA, W. S. et al. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. **J Endod**, v.24, n.11, p.703-8, Nov. 1998.
4. BARABAN, D.J. A simplified method for making posts and cores. **J. prosth. Dent.** ,v.24, n.1, p.287-97, July 1970.
5. BARNABÉ, W. **Avaliação in vitro da retenção às superfícies radiculares, através da resistência a extrusão, de dois pinos de fibras de vidro cimentados com três cimentos à base de resina.** Bauru, 2003, 123p. Tese( doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
6. BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater**, v.19, n.3, p.199-205, May 2003.
7. BREEDING, L. C.; DIXON, D. L.; CAUGHMAN, W. F. The curing potential of light-activated composite resin luting agents. **J Prosthet Dent**, v.65, n.4, p. 512-8, Apr. 1991.
8. BROWN, D. Fiber-reinforced materials. **Dent. Update**, v.27, n.9, p.442-8, Nov. 2000.
9. BURROW, M. F. et al. Bond strength to crown and root dentin. **Am J Dent**, v.9, n.5, p.223-9, Oct. 1996.

10. CARRIGAN, P. J. et al. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. **J. Endod.**, v.10, n.8, p.359-63, Aug. 1984.
11. CARRILHO M. R. O. et al. Mechanical stability of resin-dentin bond components. **Dent Mater**, v.21, n.3, p.232-41, Mar. 2005.
12. CARVALHO et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper Dent**, v.21, n.1, p.17-24 Jan./Feb. 1996.
13. CARVALHO et al. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. **J Dent**, v.32, n.1, p.55-65 Jan. 2004.
14. CARVALHO, et al. Resin diffusion through desmineralized dentin matrix. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.13, n.4, p.417-24, Oct./Dec., 1999.
15. CHEONG, C. et al. Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites: two-step vs one-step systems. **Oper Dent**, v.28, n.6, p.747-55, Nov./Dec. 2003.
16. CHERSONI, S. et al. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. **J Dent Res**, v.84, n.3, p.223-7 Mar. 2005.
17. DARR, A. H.; JACOBSEN, P. H. Conversion of dual cure luting cements. **J Oral Rehabil.**, v.22, n.1, p.43-7, Jan. 1995.
18. 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.
19. DEUTSCH, A.S. et al. Retentive properties of a new post and core system. **J. prosthet. Dent.**, v.53, n.1, p.12-4, Jan. 1985.
20. 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.

21. DUKE, E. S. New directions for posts in restoring endodontically treated teeth. **Compend.**, v.23, n.2, p.116-21, Feb. 2002.
22. DURET, B.; REYNAUD, M.; DURET, F. New concept of coronoradicular reconstruction: the Composipost. **Chir Dent Fr**, v.22, n.60, p.131-41, Nov. 1990.
23. EL-BADRAWY, W.A.; EL-MOWAFY, O.M. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. **J Prosthet Dent**, v.73, n.6, p.515-24, June 1995.
24. FAUCHARD, P. Le Chirurgien Dentiste, apud GROSSMAN, L. I. History of root canal therapy. In:\_\_\_\_\_. Root canal therapy, Lea & Febiger, Philadelphia, Cap.1, p.15-28,1950.
25. FERRACANE, J. L. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. **Dent Mater.** V.21, n.1, p.36-42, Jan. 2005.
26. FERRARI, M. et al. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am J Dent**, v.13, n.5, p.255-60, Oct. 2000.
27. FERRARI, M. et al. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts in to root canals: an SEM investigation. **Int. J. Prosthodont.**, v.14, n.6, p.543-49, 2001.
28. FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. **Dent. Mater.**, v.17, n.5, p.422-29, Sep. 2001.
29. GALLO III, J. R. et al. In vitro evaluation of the retention of composite fiber and stainless steel posts. **J. Prosthodont.**, v.11, n.1, p.25-29, Mar. 2002.
30. GASTON, B. A. et al. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontics surface. **J Endod.**, Baltimore, v.27, n.5, p.321-24, May, 2001.
31. GOLDMAN, M.; De VITRE, R.; PEAR, M. Effect of dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. **J. prosthet. Dent.**, v.52, n.4, p.485-8, Oct. 1984.

32. GOLDSTEIN, G. R. et al. Comparison of four techniques for the cementation of posts. **J.prosthet. Dent.**, v 55, n.2,p.209-11, Feb. 1986.
33. GORACCI, C. et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur J Oral Sci**, v.112 n.4 p.353-61, Aug. 2004.
34. GRANDINI, S. et al. A one step procedure for luting glass fibre posts: an SEM evaluation. **Int Endod J**, v.37, n.10, p.679-86, Oct. 2004.
35. GROSSMAN, L. I. History of root canal therapy. In:\_\_\_\_\_. Root canal therapy Lea & Febiger, Philadelphia, cap.1, p.15-28,1950.
36. GWINNETT, A. J. Altered tissue contribution to interfacial bond strength with acid conditioned dentin. **Am. J. Dent.**, v.7, n.5, p.243-46, Oct. 1994.
37. HASEGAWA, E. A.; BOYER, D. B.; CHAN, D. C. N. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. **J Prosthet Dent**, v.66, n.2, p. 187-92, Aug. 1991.
38. HOLMES, D.C.; DIAZ-ARNOLD, A.M.; LEARY, J.M. Influence of post dimension on stress distribution in Dentin. **J. prosthet. Dent.**, v.75, n.2, p.140-7, Feb. 1996.
39. HUDIS, S.I. & GOLDSTEIN, G. R. Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. **J.prosth. Dent.** ,v.55,n.1, p. 33-8, Jan. 1986.
40. KRASTEVA, K. Clinical application of a fiber-reinforced post system. **J. Endod.** v.27, n.2, p.132-133, Feb. 2001.
41. LE BELL, A. M. et al. Bonding of composite resin luting cement to fiber-reinforced composite root canal posts. **J Adhes Dent**, v.6, n.4, p.319-25, Winter 2004.
42. LUI, J. L. Depth of composite polymerization within simulated root canals using light-transmitting posts. **Oper Dent**, v.19, n.5, p.165-8 Sep./Oct. 1994.

43. MAK, Y. F. et al. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. **Dent Mater**, v.18, n.8, p.609-21, Dec. 2002.
44. MANNOCCI, F. et al. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restaured with fiber posts, metal posts, and composite resins. **Amer. Ass. Endod.**, v.25, n.12, p.789-94, Dec. 1999.
45. MANNOCCI, F. et al. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. **J. prosthet. Dent.**, v.85, n.3, p.284-91, Mar. 2001.
46. MANNOCCI, F. et al. Microtensile bond strenght and confocal microscopy of dental adhesives bonded to root canal dentin. **Amer. J. Dent.**, v.14, n.4, p.200-4, Aug. 2001.
47. MANNOCCI, F. et al. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. **Am J Dent**, v.16, n.1, p.28-32, Feb. 2003.
48. MARTELLI, R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. **Pract. Periodont. Aesthet. Dent.**, v.12, n.6, p.579-84, Aug. 2000.
49. McCOMB, D. Adhesive luting cements-classes, criterias, and usage. **Compend. Contin. Educ. Dent.** v.17, n. 8, p. 759-62, Aug. 1996.
50. MONTICELLI, F. et al. Clinical behavior of translucent-fiber posts: A 2-year prospective study. **Int J Prosthodont**, v.16, n.6, p.593-96, Nov./Dec. 2003.
51. NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. Hybridization of dental hard tissue. Berlin. **Quintessence**, 1998.
52. NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**, v.62, n.10, p.1076-81, Oct. 1983.

53. PASCHAL, Jr. J. E.; BURGESS, J. O.; ROBBINS, J. W. Post retention with and without root canal fillers. **J. Dent. Res.**, v.76, abstr. 3190, Special issue, p.412, 1997.
54. PERDIGAO, J.; GERALDELI, S.; LEE I. K. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **Am J Dent.** v.17, n.6, p.422-6, Dec. 2004.
55. PEST, L. et al. Adhesive posts-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dent. Mater.** v.18, n.8, p.596-602, Dec. 2002.
56. PEUTZFELDT, A. Dual-cure resin cements: in vitro wear and effect of quantity of remaining double bonds, filler volume, and light curing. **Acta Odontol Scand**, v.53, n.1, p.29-34, Feb. 1995.
57. PRISCO, D. et al. Fiber post adhesion to resin luting cements in the restoration of endodontically-treated teeth. **Oper Dent**, v.28, n.5, p.515-21, Sep./Oct. 2003.
58. PURTON, D.G.; PAYNE, J.A. Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. **Quintess. Int.**, v.27, n.2, p.93-7, Feb. 1996.
59. QUINTAS, A.F.; DINATO, J.C.; BOTTINO, M.A. Aesthetic posts and cores for metal-free restorations of endodontically treated teeth. **Pract. periodont. aesthet. Dent.**, v.12, n.9, p.875-84, Nov./Dec. 2000.
60. RIJK, W.G. Removal of fiber posts from endodontically treated teeth. **Amer. J. Dent.**, v.13, special issue, p.19B-21B, May 2000.
61. ROBBINS, J. W. Restoration of the endodontically treated tooth. **Dent Clin N Am**, v.46, n.2, p.367-384, Apr. 2002.
62. ROBERTS, H. W. et al. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. **Dent Mater**, v.20, n.7, p. 617-22, Sep. 2004.
63. RUEGGEBERG, F. A.; CAUGHMAN, W. F. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. **Oper Dent**, v.18, n.2, p. 48-55, Mar./Apr. 1993.

64. SAUNDERS W. P. The shear impact retentive strengths of four dentine bonding agents to human and bovine dentin. **J Dent.** v.16, n.5, p.233-38, April, 1988.
65. SANARES, A. M. E. et al. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent Mater;** v.17, n.6, p.542-56, Nov. 2001.
66. SCHILKE R. et al. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch Oral Biol**, v.45,n.5, p.355-61, May 2000.
67. SERAFINO, C. et al. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: A scanning electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.97, n.3, p.381-7, Mar. 2004.
68. SILVA E SOUZA JÚNIOR, M. H. da et al. Restaurações de preparos parciais intracoronários ("inlays"). In:\_\_\_\_\_. Odontologia Estética – fundamentos e aplicações clínicas : restaurações indiretas sem metal; resinas compostas e cerâmica. Editora Santos, 2001, Cap.9, p. 101-119.
69. 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. prosthet. Dent.**, v.81, n.3, p.262-9, Mar. 1999.
70. STRASSLER, H.; COLETTI, P.; HUTTER, J. Composite polymerization within simulated root canals using light-transmitting posts. **J Dent Res**, v.76, n.1, p.82, Jan./Mar. 1997. /Abstract n. 551.
71. SUH, B. I. et al. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. **J Adhes Dent**, v.5, n.4, p.267-82, Winter 2003.
72. TAY F. R. et al. Single-step adhesives are permeable membranes.**J Dent.** v.30, n.7-8, p.371-82, Sep./Nov. 2002.

73. TAY F. R. et al. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part I. Single-bottle, total-etch adhesive. **J Adhes Dent.** v.5, n.1, p. 27-40, 2003.
74. TAY F. R. et al. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive. **J Adhes Dent.** v.5, n.2, p. 91-105, 2003.
75. TAY F. R. et al. Single-bottle adhesives behave as permeable membranes after polymerization. I. In vivo evidence. **J Dent.** v.32, n.8, p.611-21, Nov. 2004.
76. TORBJÖNER, A. et al. Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. **Eur. J. Oral Sci.**, v.104, n.11, p.605-11, Nov. 1996.
77. TORBJÖRNER, A.; KARLSSON, S.; ÖDMAN, P.A. Survival rate and failure characteristics for two post designs. **J. prosthet. Dent.**, v.73, n.5, p.439-44, May 1995.
78. VICHI, A. et al. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent Mater**, v.18, n.7, p.495- 502, Nov. 2002.
79. VICHI, A.; GRANDINI, S.; FERRARI, M. Clinical procedures for luting glass-fiber posts.. **J. Adhes. Dent.**, v.3, n.4, p.353-9, 2001.
80. VICHI, A.; GRANDINI, S.; FERRARI, M. Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: A microscopic investigation. **J. Endod.**, v.28, n.5, p.355-60, May 2002.
81. YOLDAS, O.; ALAÇAM, T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. **J Endod.** v.31, n.2, p.104-6, Feb. 2005.
82. WENNSTRON, J. The C-Post™ system. **Compend.**, v.17, s.20, p.580-85, 1996.



***ABSTRACT***

## **ABSTRACT**

### **Influence of three adhesives systems on the extrusion strength of glass fiber posts fixed by resin cements**

In order to increase strength to fracture of endodontically treated teeth, a number of restorative techniques were developed. Nowadays, carbon and glass fiber post systems are the most used due to their advantages of modulus of elasticity similar to dentin, which lead to lower stress and consequently lower number of root fractures, besides no laboratorial work is needed. The choice of the best cement for luting these posts is an important step and the development of resin cements and adhesive systems that can be use with posts are a great evolution due to the possibility of micromechanical retention in roots. Therefore, the aim of this study was to evaluate extrusion strength of glass fiber posts cemented with resin luting cement Rely X ARC using three different adhesive systems: Scotchbond, Single bond and Adper Prompt L Pop. After luting, samples were seccionated in two regions, apical and cervical, each one representing one sample. A stainless steel device was used to perform extrusion test, stabilizing samples. This device had a central orifice that allowed movement of post or cement, during extrusion test. For extrusion test, sample was adapted in the device with cervical face directed to down and a plane surface active point (1 mm diameter) was adapted to the universal test machine which exerted an extrusion force in the center of post. Test was performed with 0.05 mm per minute and the maximum load at failure was registered in kgf. Regarding resin luting cement Rely X ARC combining with adhesive systems, the best results at cervical were obtained with Rely X and Scotchbond adhesive, followed by Adper Prompt and Single bond systems. At apical region Scotchbond was better than Adper Prompt and Single bond, but there was no statistically significant difference between Adper Prompt and Single bond.

**Key words: adhesives, resin cements, glass fiber post**

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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