

SANZIO MARCELO LOPES MARQUES

**RESISTÊNCIA ADESIVA NA CIMENTAÇÃO DE PINOS DE FIBRAS DE
VIDRO UTILIZANDO DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS E AGENTES
CIMENTANTES**

**BELO HORIZONTE
UFMG
2003**

SANZIO MARCELO LOPES MARQUES

**RESISTÊNCIA ADESIVA NA CIMENTAÇÃO DE PINOS DE FIBRAS DE
VIDRO UTILIZANDO DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS E AGENTES
CIMENTANTES**

**Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado da Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial à obtenção do título
de Mestre em Odontologia.**

**Área de Concentração: Dentística
Restauradora.**

Orientador: Profº Dr. Marcos Dias Lanza.

**Co-Orientador: Profº Dr. Marcos Pinotti
Barbosa**

**BELO HORIZONTE
UFMG
2003**

AGRADECIMENTO DIVINO

Deus Pai Misericordioso, obrigado pela luz, força, proteção e saúde em mais esta etapa da minha vida!

Jesus, eu confio em ti!

Meu Divino Espírito Santo, iluminai-me!

Nossa Senhora das Graças, rogai por nós!

DEDICATÓRIA

Aos meus amados Pais, por todo amor, carinho, perseverança e por me darem o suporte emocional necessário em todos os momentos de minha vida.

à minha filha Mayara: apesar da vida nos afastar, te amo muito, pedaço mais importante da minha vida.

ao meu irmão Sérgio, exemplo de profissional, em quem me espelho, sempre me ajudando em minha trajetória de vida.

ao meu irmão Sandro, parceiro, exemplo de luta e busca por ideais.

às minhas irmãs Cristine e Cristiane, pelo carinho e por torcerem sempre por mim.

às minhas cunhadas Hérica e Neidinha, mães exemplares, pela dedicação à família.

aos meus sobrinhos Camila, Carine, Caíque, Cauê, Anna Laura e Letícia, meus amores.

à Vovó Nenete, por sempre me ajudar e por ser o suporte espiritual de toda família.

ao tio Neném, pelas idéias na elaboração deste trabalho.

ao Tio Armando, um vencedor, iluminado e abençoado por Deus.

aos primos Karina, Aurélio e Pi, pelo apoio, e pela portas abertas.

à prima Renata, por sempre me acolher com tanto carinho.

enfim, a toda minha família, meu amparo, minha vida.

À MEMÓRIA

De meus queridos Vovô Leodor, Vovó Maria, Vovô Chico, Renato Maciel, Elton Ricardo e Prof. Augustinho.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Marcos Dias Lanza, Lincoln Dias Lanza, Rodrigo de Castro Albuquerque e Marcos Pinotti Barbosa pelos ensinamentos, pela dedicação, por me oferecerem a oportunidade da realização de um sonho, e por dividirem comigo sabedoria e lições de vida.

Aos companheiros de luta Aliprandi, Raquel, Heverson, Ana Cristina, Ayla, Eliane de Paula, Eliete, Emmerson, Fernanda de Moraes, Juliana Starling, Karina Lane, Karina Rocha, Leandro Carvalho, Luiz Roberto, Mara Valadares, Zezé, Renata de Castro, Soraya Mameluque, Suely Rodrigues, Takeshi, Angélica, Bruno, Wallisson, Rodriguinho, Maurão, Jorge Floriano, Tity, Paulo Benevides e Brigitte. Ninguém alcança vitórias sozinho. Crescemos e aprendemos juntos, meus amigos.

Aos Professores Isabela Pordeus, João Maurício, Emília Sakurai, José Bento e Efigênia Ferreira por conceituarem nossa Pós-Graduação entre as melhores do país.

Ao Professor Vagner Rodrigues, pela colaboração neste trabalho.

Ao CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear), na pessoa de Nirlando Antônio Rocha, pela realização dos ensaios experimentais deste estudo.

Às secretárias da Pós Graduação Wanessa Aguiar e Janete de Souza, pela atenção dispensada sempre à minha pessoa.

Ao Professor Luiz Carlos Pardini, meu primeiro orientador, responsável pelos meus primeiros passos, minha eterna gratidão.

À amiga Daniella Ferreira Hamdan, pela contribuição, na realização dos tratamentos endodônticos dos corpos-de-prova.

Aos meus alunos da graduação, formandos do segundo semestre de 2003: se eu pude colaborar com vocês, tenham a plena certeza de que vocês também foram muito importantes na minha formação profissional.

Aos amigos irmãos Sergião, Maria Carmen, Marina, Pedro e Totó, por toda amizade e por me darem casa e comida.

Aos amigos Maciel Eustáquio da Silva e Roberta M. da Silveira pela importante contribuição a este trabalho.

Ao João Batista e equipe, da Oficina de Física (UFMG), pela elaboração dos tubos metálicos utilizados neste trabalho.

À Universidade Federal de Minas Gerais pela minha formação em nível de graduação e pós-graduação, pelos amigos que encontrei e por alguns dos melhores momentos de minha vida.

À minha grande amiga e incentivadora Rosely Harue (HÁ).

À Angelus, nas pessoas do Sr. Paulo M. Sant'Anna e Danielle Paralego, pela contribuição a este trabalho e pela confiança depositada ao meu trabalho.

À Ivoclar Vivadent, nas pessoas de Helder Nunes, Herbert Mendes e Ederson Marques, colaborando com esta pesquisa e apoiando meu crescimento profissional.

À Vigodent, nas pessoas de Simone Câmara e Silvana; à Bella Via, através de Haiat Bazzi; à Oraltech; à Labordental: pela confiança em meu trabalho e pelo incentivo profissional.

À minha equipe: Priscila Horta, Natália Vicinelli e Cristiane Giacomelli por segurarem minhas pontas, por estarem do meu lado e suportarem minhas oscilações de humor.

Aos meus pacientes, pela compreensão quanto à importância destes dois anos no meu crescimento profissional e humano.

Aos alunos de meu primeiro curso profissional, em Ribeirão Preto-SP.

Ao amigo César Tadeu Elias, pela minha divulgação profissional.

Aos amigos César Arita e Luis Peredo, pelas primeiras oportunidades ministrando cursos.

Aos amigos Antônio Materson da Silva e Luiz Ramos Júnior, pelo incentivo, pelo aprendizado e pela parceria.

Ao amigo e parceiro Randolpho Jr., pela ajuda ao longo de toda minha carreira, pelo companheirismo e pelas lições de humildade, que muito me influenciaram.

À Vó Naná, pelas suas palavras de sabedoria e orientação, e pelo seu carinho.

Aos professores e amigos Edgarzinho, Ulisses, Humberto, Nívea, Heberth, Lauro, José Flávio e Jia.

Ao Padre Pedro Bauer, amigo, por me aproximar mais de Deus.

A amiga Flávia de Oliveira Gonçalves pela importante colaboração neste trabalho.

Aos amigos Eloy Jr., Reinaldo Vaz, Júlio Santos, Cebola, Chulé, Marcelo Farjala, Branco, Mamão, Fofão, Alicinho, Kadu, Camilinho, Cássio Conde, Hudson, Rommel, Edinho (Banco Itaú), Pingo, Haroldo e Sônia, Fabiana Rocha, Cristina Reis, Daniela Grintaci, Duílio, Jilóh, Wesley Machado, Nídia, Spencer, Flávio Garilho, Mérli, Jatobá, Fernandinho Bruno Jr, Bosco, Leandro Freitas (meu fiador nas Casas Bahia), Lucilene (meu amor), Pintinha, Flávia Martins, Romero, Ronan, Lafa, José Roberto (Cleto), Leandro Benini, Edson Chaves, Floriano Peixoto, Rogerinho, Helvinho, Robson, Polyana Maria Novaes (Fortaleza/CE), Leo Souza, Gisele Salles, e Érico Andrade (5.6 Fotografia), etc. A todos os meus amigos, pelo simples fato de serem meus amigos.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram, torceram ou rezaram por mim.

Para vós, Senhor, elevo a minha alma.
Meu Deus, em vós confio...
Senhor, mostrai-me os vossos caminhos,
E ensinai-me as vossas veredas.
Dirigi-me na vossa verdade e ensinai-me,
Porque sois o Deus de minha salvação
E em vós espero sempre... Salmo 24

Felizes os que temem ao Senhor,
Os que andam em seus caminhos.
Poderás viver, então, do trabalho de tuas mãos,
Serás feliz e terás bem-estar...
Assim será abençoado
Aquele que teme ao Senhor... Salmo 127

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	IX
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE QUADROS	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
RESUMO	XIV
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	21
3 PROPOSIÇÃO	50
4 MATERIAL E MÉTODO	51
5 RESULTADOS	74
6 DISCUSSÃO	81
7 CONCLUSÃO	90
8 ABSTRACT.....	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Bis-GMA	Bisfenol A Glicidil Metacrilato
EDTA	Ácido Etilenodiaminitetra Acético
Fig.	Figura
GPa	Giga Pascal
°	Graus
°C	Graus Celsius
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
mm	Milímetro
mm/min	Milímetro por Minuto
mm ²	Milímetro Quadrado
MPa	Mega Pascal
µm	Mícron
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
mW/cm ²	Miliwatt por Centímetro Quadrado
N	Newton
nº	Número
%	Porcento
kg	Quilograma
kgf	Quilograma Força
SBMUP	Scotch Bond Multi Uso Plus

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas resumo para os dados de resistência adesiva	75
Tabela 2 - Resultado do teste de Mann-Whitney para comparações entre o Alloybond e o Excite DSC utilizados em diferentes cimentos resinosos	76
Tabela 3 - Resultado do teste de Mann-Whitney para comparações entre o C&B Cement e o Variolink II utilizados com diferentes sistemas adesivos	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Material, nome comercial e fabricante

50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pinos de Fibras-de-Vidro Reforpost (Angelus)	54
Figura 2 – Sistema Adesivo Dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent)	54
Figura 3 – Sistema Adesivo Químico Alloybond (SDI)	55
Figura 4 – Cimento Adesivo Dual Variolink II (Ivoclar Vivadent)	55
Figura 5 – Cimento Adesivo Químico C&B Cement (Bisco)	56
Figura 6 – Desobstrução do Conduto com Broca Largo nº 2	57
Figura 7 – Preparo do Conduto para Adaptação do Pino com Fresa do Sistema Reforpost (Angelus) para Pinos de 1,5mm de Diâmetro	57
Figura 8 – Silanização do Pino	59
Figura 9 – Condicionamento Ácido do Conduto	59
Figura 10 – Irrigação com Água para Remoção do Ácido Fosfórico	60
Figura 11 – Secagem do Conduto com Cones de Papel Absorvente	60
Figura 12 – Ilustração Comparativa Entre um Micro Aplicador Convencional (Azul) e o Ento Applicators Bisco (Branco)	61
Figura 13 – Aplicação do Sistema Adesivo Intraradicular	63
Figura 14 – Remoção de Excessos de Adesivo com Cones de Papel Absorvente	63
Figura 15 – Aplicação do Adesivo no Pino	64
Figura 16 – Introdução do Pino no Conduto com o Cimento Adesivo	64
Figura 17 – Pino Cimentado na Raiz	65
Figura 18 – Retenções realizadas na Raiz com Disco de Carburundum	

Sob Refrigeração com Água	65
Figura 19 – Inclusão da Raiz em Tubo de Aço Inox com Resina Acrílica, com Auxílio de Paralelômetro	66
Figura 20 – Conjunto Pino/Raiz Incluídos	67
Figura 21 – Conjunto Pino/Raiz Incluídos	67
Figura 22 – Segundo Tubo Justaposto ao Primeiro	68
Figura 23 – Tubo Metálico Guia para Padronização de Orientação dos Corpos-de-Prova	69
Figura 24 – Tubo Metálico Guia e Pinos para Correta de Orientação dos Corpos-de-Prova (Vista Lateral)	69
Figura 25 – Tubo Metálico e Pinos para Padronização de Orientação dos Corpos-de-Prova (Vista do Topo)	70
Figura 26 – Máquina de Ensaio de Tração (Instron)	71
Figura 27 – Corpo-de-Prova Adaptado à Máquina de Ensaio de Tração	71
Figura 28 – Tubo Metálico Limitador de Movimentos de Rotação Acoplado ao Corpo-de-Prova	72
Figura 29 – Pino Deslocado do Conduto Radicular	73
Figura 30 – Vista das Duas Faces Desconectadas	73
Figura 31 – Vista do Registrador dos Dados	74
Figura 32 – Boxplot para os dados de resistência adesiva	75
Figura 33 – Teste de normalidade para os dados de resistência adesiva	75

RESUMO

A idéia de se usar os condutos radiculares como forma de retenção de restaurações de dentes tratados endodonticamente não é nova. A função do pino é oferecer retenção e suporte para o material restaurador. O presente trabalho avaliou a resistência adesiva de um sistema adesivo dual (Excite DSC), um sistema adesivo químico (Alloybond), um cimento resinoso dual (Variolink II) e um cimento resinoso químico (C&B Cement) na cimentação de pinos de fibras de vidro (Reforpost). Foram utilizados quarenta caninos humanos hígidos, extraídos por indicação periodontal. Os dentes tiveram suas coroas anatômicas seccionadas na junção amelocementária. Pinos de fibras de vidro Reforpost (Angelus) foram cimentados, sendo formados 4 grupos com 10 corpos-de-prova cada. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas. Após este período os dentes foram fixados em tubos de aço inoxidável com resina acrílica auto-polimerizável, com o auxílio de um paralelômetro. A seguir um novo tubo de dimensões iguais foi posicionado sobre o primeiro, e vertido sobre este resina acrílica para reter o pino de fibras de vidro após sua presa. Um tubo guia com pinos posicionadores em suas extremidades foi utilizado para padronizar todos os corpos-de-prova. Os corpos-de-prova foram posicionados em uma máquina de ensaios universais (Instron) onde se realizaram testes de tração dos mesmos. Na comparação entre os sistemas adesivos, o Alloybond apresentou maiores resistências adesivas, independente do cimento resinoso utilizado. Os cimentos resinosos Variolink II e C&B Cement não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si.

1 – INTRODUÇÃO

Ainda nos dias de hoje, um dos maiores desafios que o Cirurgião Dentista enfrenta é a restauração de dentes tratados endodonticamente. O que se observa atualmente é uma falta de consenso e muitas situações ainda não totalmente esclarecidas, como demonstrado na literatura ^{2, 4, 5, 7, 14, 15, 16, 17, 21, 24, 25, 29, 32, 33, 41, 42, 51, 52, 53, 59.}

As questões mais polêmicas se referem à colocação de pinos intrarradiculares e o real papel desempenhado por estes no processo restaurador.

A idéia de se usar os condutos radiculares como forma de retenção de restaurações de dentes tratados endodonticamente não é nova. Em 1728, Fauchard relatou uma técnica em que pinos de madeira eram utilizados para a retenção de coroas. Estes pinos expandiam em meio úmido e podiam oferecer certa retenção às restaurações. Nesta época, a maioria dos trabalhos desta natureza falhou principalmente pelos limites da terapia endodôntica. Surgiram posteriormente alguns relatos de pinos de metal em substituição aos pinos de madeira. Uma técnica que fez muito sucesso na época foi desenvolvida por Clark, nos idos de 1800. Era uma cânula inserida com a finalidade de drenar abscessos endodônticos (MORGANO, BRACKETT, 1999).

As coroas de Richmond foram introduzidas em 1878, em duas partes distintas: a coroa com um conduto e o pino que era inserido neste. Posteriormente houve uma modificação neste sistema e passou-se a construí-

la em peça única. Os maiores limites inerentes à técnica eram os casos de divergência no eixo de inserção das próteses. Estas dificuldades foram sanadas com o desenvolvimento dos núcleos metálicos fundidos em peças separadas das coroas. Os avanços científicos na área da endodontia na década de 50 melhoraram o prognóstico das restaurações de dentes tratados endodonticamente e com isso, dentes que freqüentemente eram indicados para extração, passaram a ter uma maior previsibilidade de sucesso pós-operatório. (MORGANO, BRACKETT, 1999; ALBUQUERQUE, 1999; SÁBIO, 2001).

A utilização de núcleos e pinos intrarradiculares, então, se tornou rotina entre os odontólogos.

Alguns fatores podem levar a acreditar que os dentes tratados endodonticamente são mais susceptíveis à fratura do que os dentes polpados. Dentre estes fatores, podemos citar: a desidratação dentinária que tornaria a dentina mais friável, e a perda de estrutura dentinária durante os preparos e instrumentações endodônticas (ROSS, 1980). Isso leva muitos clínicos a utilizarem um pino como estrutura de suporte. Porém, se não indicados corretamente, os pinos podem oferecer mais desvantagens do que vantagens. Pinos de largo diâmetro necessitam de um preparo com muita remoção de dentina, levando ao enfraquecimento da raiz. Podem ocorrer também riscos de perfuração durante os preparos, situações de raízes e coroas dentárias com formato anatômico curto e/ou estreito, ou casos de excessivo desgaste para oferecer espaço para a confecção de núcleos e coroas.

Por outro lado, muitos dentes com tratamento endodôntico, restaurados parcialmente e sem pinos intrarradiculares permanecem em função, sem

indícios de fratura, por longo período de tempo (ROSS, 1980). Este fato nos leva a questionar sempre a respeito da real necessidade de colocação de pinos em dentes tratados endodonticamente com pouca destruição de estrutura dentária. Uma análise clínica criteriosa da situação, levando-se em consideração o padrão oclusal do paciente, o formato anatômico da coroa e da raiz, e se determinado elemento a ser restaurado será ou não pilar de prótese fixa, é de fundamental importância para o sucesso a longo prazo do tratamento restaurador.

O que se pode afirmar hoje, com segurança, é que a função do pino é oferecer retenção e suporte para o material restaurador, principalmente em casos de grande perda de estrutura dental (FREEDMAN, 1996), e que os fatores que levarão a uma maior previsibilidade restauradora são um tratamento endodôntico bem sucedido e uma preservação da estrutura dental (BARKHORDAR, RADKE, ABBASI, 1989).

Além dos tradicionais núcleos metálicos fundidos, existem atualmente no mercado inúmeros sistemas de pinos metálicos pré-fabricados, de diversas formas, padrões e composição. Sua grande rigidez e resistência à fratura estão entre os seus principais benefícios. Paradoxalmente, estas mesmas propriedades geram controvérsias sobre o seu potencial de transmitir muito estresse à estrutura dental remanescente, podendo levar à fratura da mesma. O papel corrosivo de materiais metálicos, principalmente os constituídos por ligas não nobres, pode levar a uma pigmentação dental e gengival. Aliás, diga-se de passagem, outra premente desvantagem destes sistemas é exatamente a estética desfavorável. Estética esta que vem se inserindo na vida das

peças de uma maneira significativa. E com a Odontologia, ciência que visa a preservação da saúde, beleza, função e conforto das pessoas, não poderia ser diferente. Afinal de contas, trabalhamos também com o intuito de preservar ou recuperar uma das mais nobres expressões emocionais do ser humano: o sorriso!

Com isso, o desenvolvimento de novos materiais restauradores estéticos tem levado também ao surgimento de sistemas de pinos que acompanham esta tendência. Além dos pinos cerâmicos, com alta rigidez e coloração favorável esteticamente falando, surgiram os pinos compostos por fibras, onde a principal característica está no fato de possuírem um módulo de elasticidade próximo ao da dentina, o que leva alguns autores a acreditarem que estes criam uma unidade mecânica homogênea e transmitam menos estresse que os materiais mais rígidos (ALBUQUERQUE, DUTRA, VASCONCELOS, 1998; PEST, CAVALLI, BERTANI, 1999; FERRARI, MANNOCCI, 2000; BASSI, 2001).

Os pinos compostos somente por fibras de carbono envoltas por uma matriz resinosa possuem uma coloração escura antiestética. Outros sistemas a base de fibras de quartzo e fibras de vidro tem a capacidade de transmitir a luz através de si, como a dentina e o esmalte o fazem. Estes sistemas normalmente são associados a uma cimentação adesiva.

De fato, nas últimas décadas, a Odontologia teve nas técnicas adesivas os seus maiores avanços. Isto permitiu a utilização de novas técnicas e materiais, direcionando boa parte dos trabalhos odontológicos, tendo em vista os benefícios oferecidos pela adesão.

Se por um lado, as técnicas adesivas trouxeram vantagens tais como a conservação dentária, por outro lado ainda existe uma grande necessidade de que intensos estudos *in vitro* e *in vivo* sejam realizados no intuito de se esclarecer todo mecanismo desta adesão em curto, médio e, principalmente, longo prazo. Isto ocorre porque os grandes fabricantes têm lançado e retirado do mercado anualmente uma gama muito grande de produtos, sem que estes tenham sido avaliados por pesquisas em longo prazo. Ainda assim, estima-se que milhares de trabalhos sobre adesão são realizados anualmente em todo mundo. Isto provavelmente deve-se ao fato da tamanha complexidade de se interar um material odontológico a um dente onde diferentes substratos variam substancialmente em composição, comportamento e morfologia. Atualmente, podemos considerar a adesão ao esmalte mais esclarecida e previsível clinicamente. O mesmo não ocorre com a dentina, onde as variações regionais de morfologia, permeabilidade e as alterações dimensionais sofridas pelos substratos frente aos procedimentos adesivos, entre outros, são fatores que ao longo do tempo limitam a obtenção de resultados mais satisfatórios (CHAPPELL et al, 1994; SWIFT JR, PERDIGÃO, HEYMANN, 1995).

A adesão intrarradicular pode ser dificultada pelas características de manuseio dos sistemas adesivos, anatomia das raízes, posição dentária, presença de resíduos teciduais e obturadores, técnica de fotoativação, experiência e habilidade do operador, presença de ácido condicionador residual, dentre outros fatores (FERRARI, VICHI, GRANDINI, 2001; PERDIGÃO, LOPES, 2001).

Os sistemas adesivos de última geração utilizam um ácido condicionador que atua removendo a lama dentinária e desmineralizando a dentina, expondo fibras colágenas e permitindo a infiltração de monômeros resinosos que formam a chamada camada híbrida. A adesão ocorre pelo embricamento micromecânico entre o sistema adesivo e o substrato dentinário (NAKABAYASHI, PASHLEY, 2000).

É muito importante que os pinos de fibras de vidro passem por várias avaliações, tanto em relação às propriedades físicas quanto ao desempenho dos sistemas na sua utilização clínica, por serem materiais relativamente recentes na literatura. Desta forma a realização de testes laboratoriais serve para analisar situações clínicas apresentadas por estes novos materiais, como variáveis que ocorrem no processo de cimentação adesiva de pinos. O tipo de substrato dentinário, o sistema adesivo, o cimento resinoso e o pino formam um complexo de substâncias diferentes envolvidas em um processo comum. A dificuldade técnica na remoção do ácido utilizado no condicionamento do conduto pode prejudicar a adesão em determinadas áreas, comprometendo a cimentação dos pinos.

Todos estes fatores em conjunto motivaram à realização deste trabalho, com o intuito de se avaliar dois sistemas adesivos e dois agentes cimentantes indicados para a cimentação de pinos de fibras de vidro. Com isso, considerando os diferentes tipos de presa dos mesmos, pode ser possível o direcionamento a um protocolo clínico de cimentação destes pinos.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

HEALEY, em 1954, assinou um artigo científico em que discutia os avanços na terapia endodôntica e tratamentos restauradores da época. Enfatizava a importância de que ambos fossem realizados com rigorosa metodologia, objetivando um sucesso em longo prazo do tratamento. Também demonstrou um caso clínico onde um incisivo central com extensa fratura e polpa necrótica, após o tratamento endodôntico, foi restaurado com uma coroa de jaqueta em material plástico e um núcleo metálico fundido em ouro, obtido de um padrão de cera. O autor citou a necessidade de que o comprimento do pino fosse ao menos igual ao da coroa.

Após análise dos efeitos do tipo de cimento, comprimento e desenho de núcleos pré-fabricados, STANDLEE, CAPUTO e HANSON (1978) concluíram que o comprimento e o formato do pino são os fatores que mais influenciam na capacidade retentiva deste, em detrimento do diâmetro e tipo de cimento utilizado.

Um experimento *in vitro*, realizado por GUZY e NICHOLLS (1979), avaliou a resistência à fratura de dentes com e sem pinos intrarradiculares. Cinquenta e nove caninos e incisivos extraídos e estocados em solução salina fisiológica foram selecionados. Uma fibra ótica foi utilizada para demonstrar a ausência de cáries, trincas ou fraturas. Os dentes foram divididos em 4 grupos: 10 incisivos centrais sem pinos, 11 incisivos centrais com pinos, 19 caninos sem pinos e 19 caninos com pinos. Após a aplicação de carga, forçando a falha,

não houve diferença significativa nos padrões de fratura entre incisivos e caninos. A presença ou ausência de pinos também não aumentou a resistência à fratura dos dentes.

Duzentos e vinte dentes tratados endodonticamente de 102 pacientes foram incluídos no estudo clínico de ROSS (1980). Todos os dentes examinados possuíam tratamento endodôntico havia pelo menos 5 anos. Foram considerados os seguintes aspectos: idade e sexo dos pacientes, se os elementos em questão eram ou não pilar de prótese, longevidade do tratamento endodôntico, presença ou ausência de pinos, tipo dos pinos quando estes estavam presentes, comprimento dos pinos e tipo de restauração (total ou parcial). A avaliação foi realizada por um mesmo examinador por meio de exames clínicos e radiográficos. Em nenhum caso houve evidência de fraturas. O autor ainda questionou a real validade dos estudos de resistência à fratura *in vitro*, onde o padrão e direcionamento de forças diferem das reais condições *in vivo*. Neste estudo, a presença ou ausência de pinos e/ou coroas, a idade dos indivíduos, o tipo de pino utilizado e o tipo de restauração não foram determinantes para que ocorressem fraturas nos dentes examinados.

A influência do tipo de preparo do conduto radicular para adaptação de pinos foi estudada por MATTISON et al (1984). Noventa e quatro dentes unirradiculares extraídos tiveram suas coroas anatômicas seccionadas e foram armazenados em solução de hipoclorito de sódio a 5% por 24 horas. Os canais destes foram preparados com limas de Hedstrom até a de nº 70, usando-se uma solução irrigadora de hipoclorito de sódio 5%. Todos os canais foram obturados com gutapercha e cimento Procosol através da técnica de

condensação lateral. Após 24 horas, a preparação dos condutos foi realizada com brocas Gates-Glidden nº 6. Trinta dentes foram preparados deixando 3mm de gutapercha remanescente, 30 dentes com 5mm e 30 com 7mm respectivamente. Dois dentes foram utilizados como controle positivo, não sendo preenchidos com gutapercha e outros dois foram controles negativos, sendo obturados com cimento endodôntico e gutapercha, mas não preparados para cimentação de pinos. Por este método se avaliou a qualidade do selamento apical através de diferentes níveis de remoção de gutapercha. Na segunda parte do trabalho os autores avaliaram a influência do método de remoção de gutapercha no selamento apical. Oitenta dentes tiveram suas coroas anatômicas seccionadas, as raízes instrumentadas e obturadas como descrito anteriormente. Os dentes foram, divididos em 3 grupos aleatoriamente, com 25 dentes cada, sendo que para cada grupo se utilizou um método diferente de remoção de gutapercha, deixando-se 5 mm remanescentes. No grupo A, a gutapercha foi removida com limas e clorofórmio, no grupo B com brocas Gattes-Glidden nº 6 e no grupo C com condensadores aquecidos. Em 3 dentes nenhuma gutapercha foi removida (controle negativo) e 2 dentes não receberam material obturador (controle positivo). Um método eletroquímico foi utilizado para avaliação do selamento apical e o grau de microinfiltração. Por este estudo o grau de infiltração foi menor no grupo onde 7mm de selamento apical foram mantidos, seguidos respectivamente pelos grupos com 5 e 3 mm de selamento. Na segunda etapa do estudo, a remoção química de gutapercha demonstrou maior infiltração do que os métodos térmicos e mecânicos, que foram estatisticamente semelhantes. Os autores concluíram que o selamento

apical adequado possui 5 mm de gutapercha remanescente e que o melhor método de remoção da gutapercha para cimentação de pinos é o mecânico.

ZALKIND e HOCHMAN (1989) observaram que se um remanescente dentário significativo está presente, é possível a colocação de uma coroa sem a necessidade de um pino. Os autores descreveram possíveis métodos de restauração de dentes tratados endodonticamente que necessitem de pinos. Dentre os quais, citam os núcleos fundidos em ouro, pinos metálicos pré-fabricados, pinos metálicos associados à cerâmicas na extensão coronal e pinos cerâmicos. Dentre as vantagens dos sistemas metálicos, citaram as propriedades físicas, tendo como desvantagens as suas características antiestéticas. Os sistemas cerâmicos foram descritos pelos autores como de alta qualidade estética pela transmissão de luz através dos mesmos. Uma ressalva feita pelos autores é a necessidade de haver um remanescente coronário com um comprimento mínimo de metade da coroa a ser cimentada. Se a perda de estrutura for maior, a opção por núcleos metálicos fundidos deve ser considerada. Outras vantagens citadas para pinos pré-fabricados são: a facilidade de manipulação, o tempo de confecção e baixo custo.

BERGMAN et al (1989) realizaram um estudo *in vivo*, onde avaliaram 69 pacientes que receberam núcleos na Faculdade de Odontologia da Universidade de UMEA durante o ano de 1978. Foram 6 anos de avaliação clínica. Os pacientes tiveram extensiva perda de estrutura dentária antes do tratamento restaurador. Cinquenta e três pacientes ou 76,8% participaram do estudo. Foram 26 homens e 27 mulheres. De 96 núcleos examinados, 49 tinham coroas individuais confeccionadas e 47 eram pilares de prótese fixa. Os

autores observaram um índice de sucesso em 87 dentes ou 99,6% após avaliação de 6 anos. O maior índice de fraturas ocorreu em dentes pilares de prótese fixa. Os autores concluíram que as falhas ocorreram principalmente por uma preparação inadequada dos condutos, levando à falta de retenção dos núcleos.

BARKHORDAR et al (1989) verificaram, *in vitro*, a influência de um colar metálico na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Vinte incisivos centrais extraídos foram selecionados e estocados em solução salina à 37°C até o momento dos experimentos. A porção coronária dos dentes foi removida de 1 a 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte. Os canais radiculares foram limpos, preparados até a lima 60 e irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1%. Foram mantidos 5mm de selamento apical com gutapercha. Os dentes foram divididos em 2 grupos. No grupo I, 10 incisivos foram preparados com 8mm de comprimento e 1 mm de estrutura dental circunferencial remanescente. No Grupo II um preparo também de 8mm de comprimento e remanescente de 1mm, porém com uma preparação de 2mm ao redor das raízes para a confecção de um colar metálico com convergência de aproximadamente 3° em cada parede, totalizando 6° de convergência. Padrões de cera foram obtidos e fundidos em ouro tipo III para o grupo dos núcleos, e estes, foram então cimentados com fosfato de zinco. Os espécimes foram testados em uma máquina de ensaios universal INSTRON, onde se avaliou a resistência à fratura dos mesmos. No Grupo I, 5 incisivos tiveram fratura longitudinal, 4 fraturas oblíquas que se estendem da junção cimento-esmalte até o terço apical e 1 dente teve fratura horizontal, utilizando-se uma

força média de 49,6 kg. Já no Grupo II, 4 incisivos tiveram fratura horizontal no terço cervical, 2 com fraturas mais apicais na superfície lingual e 1 corpo-de-prova com fratura oblíqua. A força média resultante foi 65,29 kg. Os tipos de fraturas ocorridos no Grupo II levaram os autores a concluírem que um colar metálico, abraçando o remanescente dentinário, promove um reforço deste, resistindo às forças de maior magnitude sem que se desenvolvam fraturas.

O efeito da adaptação de pinos metálicos no conduto radicular na resistência à fratura destas raízes foi objeto de estudo conduzido por SORENSEN e ENGELMAN (1990). Quarenta incisivos centrais divididos em quatro grupos de dez tiveram pinos cimentados com fosfato de zinco em seus condutos. No Grupo I, pinos Parapost paralelos foram cimentados em condutos afunilados no sentido apical, sendo que a desadaptação foi preenchida por cimento. No Grupo II, o pino foi reembasado com resina acrílica para copiar o formato dos condutos, posteriormente sendo fundido. O Grupo III recebeu um reembasamento de apenas 2mm do terço coronal dos condutos e o Grupo IV teve os condutos preparados no formato paralelo dos pinos. Os corpos de prova receberam uma carga direcionada a 130° do seu longo eixo até que a fratura ocorresse. No Grupo II, uma maior força foi necessária para que ocorresse a fratura. Porém esta, quando ocorreu, se dirigiu em maior magnitude para o sentido apical. Nos Grupos com pinos paralelos (1 e 4), o índice de fraturas dentárias foi menor do que no Grupo III, o que levou os autores a concluírem que, por removerem menor quantidade de estrutura dentária no preparo do conduto, os pinos paralelos devem ser a primeira opção na restauração de dentes tratados endodonticamente, sempre que possível.

Segundo os autores, quanto mais bem adaptado o pino estiver no conduto, maior resistência à fratura será conferida ao elemento dental.

MENDOZA e EAKLE (1994) investigaram a resistência à tração de pinos pré-fabricados cimentados com três tipos de cimentos resinosos e um tipo de cimento ionomérico. Os resultados indicaram um melhor desempenho do cimento resinoso C&B Metabond, seguido pelo Ketac-Cem, Panavia e All-Bond 2 respectivamente. Os autores chamaram a atenção para o fato dos cimentos resinosos serem de difícil manipulação e mais sensível tecnicamente. Neste trabalho, o cimento ionomérico Ketac-Cem foi igual ou mais retentivo do que o Panavia e o All-Bond 2, o que o credencia, segundo os autores, a um ótimo material para a cimentação de pinos intrarradiculares.

WONG et al (1995) verificaram a influência do condicionamento do conduto radicular com ácido fosfórico a 40% na cimentação de pinos metálicos (Parapost / Whaledent) com fosfato de zinco, bem como a resistência ao cisalhamento destes em comparação com pinos cimentados com cimento resinoso (Panavia). A força necessária para remover os pinos cimentados com Panavia foi significativamente maior do que nos grupos onde se utilizou o cimento fosfato de zinco. O condicionamento ácido não aumentou a retenção do grupo cimentado com fosfato de zinco.

SWIFT JR et al (1995) realizaram uma revisão bibliográfica dos principais avanços e desafios das técnicas adesivas. Afirmaram haver uma relativa previsibilidade em adesões realizadas em esmalte, onde se observa uma resistência adesiva na ordem de 20 MPa. Já em dentina, a complexidade estrutural e a variabilidade de composição e morfologia dificultam e tornam o

processo adesivo mais sensível. Variações regionais na estrutura e composição dentinária são observados em diferentes profundidades. A permeabilidade da dentina oclusal é maior na região dos cornos pulpares em comparação com o centro da superfície oclusal. Similarmente, a dentina proximal é mais permeável do que a dentina oclusal, e a dentina coronal é mais permeável do que a dentina radicular. Vários fatores clínicos podem contribuir para o sucesso ou falha das restaurações adesivas. Com o aumento da idade, por cáries e exposição na cavidade oral (abrasão e erosão), a dentina se torna mais mineralizada e mais resistente ao condicionamento ácido, o que diminui a resistência adesiva de materiais restauradores. O estresse gerado pelas cargas mastigatórias e o tipo de compósito utilizado também podem contribuir com falhas eventuais. Ainda, de acordo com os autores, a contração de polimerização dos compósitos pode gerar um estresse capaz de romper a adesão na interface dente-restauração, bem como uma incompleta polimerização pode tornar este elo enfraquecido.

PURTON e PAYNE (1996) realizaram estudos comparativos entre pinos de fibra de carbono (Composipost) e pinos de aço inoxidável (Parapost). Foram analisados o módulo de elasticidade e a força de tensão de núcleos de resina (Ti-Core) unidos aos pinos. Com os resultados obtidos, os pinos de fibra de carbono foram mais resistentes à tensão do que os de aço inoxidável. Os pinos utilizados foram de diâmetros diferentes. A retenção de núcleos de resinas foi maior nos pinos de aço inoxidável. De acordo com os autores, isso está diretamente relacionado à configuração dos pinos, onde os pinos de aço inoxidável testados possuíam uma cabeça retentiva, enquanto os pinos de fibra

de carbono eram cilíndricos na parte coronal, e não foi utilizado nenhum tipo de adesivo nos pinos. Os autores sugerem a confecção de pinos com aspecto serrilhado para reter o material utilizado para a confecção do núcleo.

FREEDMAN (1996) descreveu as características dos pinos de fibra de carbono (Composipost) e fez uma analogia de suas propriedades com as dos pinos metálicos. Segundo FREEDMAN, o Composipost é um pino formado por fibras de carbono paralelas, longitudinais, envolvidas em matriz de resina epóxica. As fibras possuem oito micrômetros de diâmetro e a matriz epóxica de Bis-GMA corresponde a 36% em peso do pino. Em comparação com os pinos de titânio, os pinos de carbono, segundo o autor, transmitem apenas 63% do estresse das forças mastigatórias às estruturas dentárias e apenas 1/3 do valor quando a comparação for com pinos de níquel-cromo. O módulo de elasticidade dos pinos metálicos pode chegar a dez vezes mais do que o da dentina, o que pode gerar um estresse na interface pino-cimento-dente, podendo levar a uma decimentação do pino e falhas. Já o módulo de elasticidade dos pinos de fibra de carbono é muito similar ao da dentina e a utilização de uma cimentação adesiva faz com que o estresse das forças mastigatórias seja transmitido por igual ao longo da raiz. A forma cilíndrica do Composipost torna o preparo do conduto conservador e o relacionamento deste com a raiz é de passividade na ótica do autor, podendo, se necessário, ser facilmente removido.

PURTON e LOVE (1996) testaram a resistência flexural e a capacidade de retenção dos pinos de aço inoxidável (Parapost) em comparação com pinos de fibra de carbono (Endopost), ambos de 1mm de diâmetro. A rigidez dos

pinos de aço inoxidável foi estatisticamente superior à mesma propriedade dos pinos de fibra de carbono. Segundo os autores, rigidez é uma característica essencial em reconstruções protéticas, sugerindo que os pinos de aço, por suas características, resistiriam melhor às funções. Igualmente no quesito capacidade de retenção, os pinos de aço carbono registraram maior grau de retenção, neste estudo. Os autores atribuíram este fato a conformação serrilhada dos pinos Parapost. De acordo com os resultados deste trabalho, os autores recomendaram que, em situações de utilização de pinos de 1mm de diâmetro, o Parapost deva ser a opção de escolha. Recomendaram ainda, mais pesquisas no sentido de investigar as propriedades e vantagens dos pinos de fibra de carbono, devido ao fato de serem recentes no mercado.

No estudo *in vitro* de SIDOLI et al (1997), quarenta raízes de incisivos foram divididas em quatro grupos de dez dentes cada, restaurados com pinos de fibra de carbono Composipost, pinos de aço inoxidável, pinos fundidos em ouro e dentes tratados endodonticamente sem qualquer pino ou núcleo. Um teste de compressão foi utilizado com uma carga com 130° de inclinação sendo incidida sobre os corpos-de-prova, após a qual, se obteve o valor necessário para promover a fratura das raízes. O tipo de fratura ocorrido foi classificado em desfavorável, quando sua ocorrência era na região incluída em resina acrílica e favorável para fraturas superficiais. Os pinos, Composipost obtiveram seis fraturas favoráveis e quatro desfavoráveis, os de aço inoxidável quatro fraturas favoráveis e seis desfavoráveis, os de ouro só fraturas desfavoráveis e o grupo sem pinos duas fraturas favoráveis e oito desfavoráveis. Os resultados foram piores para o grupo do Composipost, a despeito do padrão de fraturas

deste grupo ser o mais favorável. Os melhores resultados foram para o grupo que não utilizou pinos.

WAGNILD e MUELLER (1997) consideram que as restaurações de dentes tratados endodonticamente devem ser planejadas para substituir a estrutura dentária ausente e para proteger a estrutura remanescente de fraturas. Alegam também que nem todo dente tratado endodonticamente necessita de uma coroa ou pino. Alguns exigem pino, núcleo e restauração coronária. Outros requerem apenas um selamento da cavidade de acesso como restauração.

Com o intuito de se avaliar a resistência a fadiga dos materiais mais comumente utilizados para a confecção de núcleos coronários, COHEN et al (1997) realizaram um estudo piloto onde utilizaram cem elementos dentários extraídos, que foram divididos em vinte grupos com cinco tipos de pinos e quatro materiais de preenchimento diferentes. Os pinos utilizados foram Access Post, Flexi-Flange, Flexi-Post, Parapost e Vlock. Os materiais de preenchimento foram o amálgama Tytin, os ionômeros Ketac-Silver e Miracle Mix, e a resina Ti-Core. As amostras foram submetidas a ciclos de quatro milhões de repetições de uma força de 22,2N, aplicadas num ângulo de incidência de 30°. Nos grupos onde os núcleos foram construídos com Ti-Core e Tytin não ocorreram fraturas após o ciclo. Nos grupos com núcleo em ionômeros Ketac-Silver e Miracle Mix ocorreram fraturas na totalidade das amostras. Houve diferença estatística entre os materiais de preenchimento estudados, mas não entre os pinos.

NERGIZ et al (1997) avaliaram a influência da textura superficial na retenção de pinos cônicos. Os autores utilizaram pinos com superfície lisa, serrilhada, superfície lisa jateada, superfície serrilhada jateada, além de examinarem o efeito de asperização das paredes do conduto na retenção dos pinos. Os resultados apresentados mostraram que os pinos lisos são menos retentivos do que os serrilhados e que o jateamento dos pinos aumentou a sua retenção, assim como a asperização das paredes do conduto (com fresas manuais) também aumentou a resistência ao cisalhamento dos pinos neste estudo.

MENDOZA et al (1997) estudaram a capacidade dos cimentos resinosos reforçar raízes de dentes tratados endodonticamente. Quarenta raízes de caninos tiveram uma remoção de estrutura dentinária para simular um enfraquecimento radicular, na região cervical. Deixou-se uma estrutura dentinária circunferencial de aproximadamente 1mm de espessura. As raízes foram divididas em quatro grupos onde pinos paralelos pré-fabricados foram cimentados respectivamente com cimento fosfato de zinco, Panavia, C&B Metabond, e no último grupo, os pinos foram cimentados com um cimento dual posteriormente à restauração da porção cervical com resina Z-100 e pinos translúcidos Luminex. Após testes de resistência à fratura, o grupo que utilizou o cimento Panavia requereu maior quantidade de força para que ocorresse a fratura, seguido do C&B Meta-Bond, Z-100 e por último o grupo que utilizou fosfato de zinco. Os autores concluíram que os cimentos resinosos promoveram uma maior resistência à fratura das raízes.

DONALD et al (1997) verificaram a influência dos adesivos dentinários na resistência à fratura de dentes restaurados com pinos e núcleo de amálgama. Sessenta molares mandibulares extraídos, livres de cáries ou restaurações foram selecionados e estocados em solução aquosa de formalina a 10% por seis meses antes dos experimentos. Estes dentes tiveram suas coroas anatômicas seccionadas, seus condutos tratados endodonticamente e foram divididos em seis grupos com dez dentes cada. No Grupo A confeccionou-se um núcleo coronário com amálgama; no Grupo B, um núcleo de amálgama e agente adesivo All-Bond 2; Grupo C, núcleo de amálgama e agente adesivo Amalgambond Plus; Grupo D, núcleo em amálgama com pino intrarradicular; Grupo E, amálgama mais pino intrarradicular mais All-Bond 2; Grupo F, amálgama mais pino intrarradicular mais Amalgambond Plus. Depois das restaurações, os corpos-de-prova foram armazenados em ambiente com 100% de umidade por um mês e após este período levados para ensaios de resistência à fratura. As médias obtidas foram: 247,8 kg; 264,1 kg; 297,9 kg; 215,3 kg; 290,6 kg; 283,2 kg para os Grupos A, B, C, D, E, F respectivamente. Os autores concluíram que os agentes adesivos aumentaram a resistência à fratura dos núcleos de amálgama, e que não houve diferença estatística entre os adesivos All-Bond 2 e Amalgambond Plus.

SHIOZAWA et al (1997) avaliaram a remoção por tração de núcleos metálicos fundidos, curtos, em ligas de Cu-Al (Duracast), cimentados com agente cimentante adesivo Panavia 21e com cimento fosfato de zinco. Oitenta caninos superiores tiveram seus canais tratados e foram divididos em quatro grupos de vinte, onde preparos com profundidade de 10mm foram realizados.

Os núcleos foram moldados pela técnica direta com resina acrílica auto-polimerizável e fundidos em liga de Cu-Al. Quarenta amostras tiveram seus núcleos cortados pela metade, resultando em um comprimento de 5 mm. Os Grupos constituídos foram G1 – núcleo ideal com fosfato de zinco; G2 – núcleo curto com fosfato de zinco; G3 – núcleo ideal com Panavia 21; G4 – núcleo curto com Panavia 21. Após os testes de remoção por tração dos núcleos, os autores constataram que os núcleos ideais foram mais retentivos do que os curtos e que o Panavia 21 não apresentou melhor desempenho do que o fosfato de zinco.

De acordo com PEGORARO (1998), pinos rosqueados devem ser usados com cuidado, apesar de sua grande capacidade retentiva, pois podem gerar mais tensões nas paredes do canal radicular do que os pinos cimentados. Para que estes sejam cimentados de forma passiva, o autor sugere que após o rosqueamento final do pino, uma pequena volta da rosca seja realizada.

ALBUQUERQUE et al (1998) descreveram um caso clínico onde utilizaram um pino de fibra de carbono na restauração de um incisivo central tratado endodonticamente. Para os autores, este tipo de pino se torna uma boa opção na restauração de dentes despoldados, associados a materiais plásticos. Destacam como vantagens a sua adesão à estrutura dental e ao material de preenchimento, seu módulo de elasticidade próximo do da dentina, alta rigidez, resistência à corrosão, permitirem um preparo mais conservador e se necessário, oferecerem uma facilidade de remoção. Salientaram como desvantagem sua radiolucidez.

ZALKING e HOCHMAN (1998) descreveram um caso clínico onde foi utilizado um pino de óxido de zircônia (Biopost), com uma reconstrução coronária do núcleo em resina composta, com o auxílio de uma coroa de policarbonato pré-fabricada. Segundo os autores, este procedimento possui como vantagens a estética dos pinos, resistência, facilidade de manuseio, tempo de execução e pode ser o procedimento de escolha quando da utilização de coroas cerâmicas livres de metal.

COHEN et al (1998) avaliaram a retenção de três tipos de pinos utilizando cimentos fosfato de zinco, ionômero de vidro, dois ionômeros híbridos, cimento resinoso e um grupo controle. Os pinos testados foram Flexi-Post, Access Post e Parapost, sendo os mesmos, após cimentados, submetidos a testes de tração. O cimento resinoso Flexi-Flow foi o que obteve maior grau de retenção, seguido pelo fosfato de zinco. Os mais baixos valores registrados foram para os cimentos ionoméricos. Afirmaram ainda que para maior longevidade do elemento dental é imprescindível que se respeitem alguns princípios básicos como: comprimento, formato, diâmetro e forma de retenção do pino, independente do tipo de agente cimentante.

Cento e quarenta e seis pacientes de um total de 236 selecionados consentiram em participar de um estudo de FREDRIKSSON et al (1998). Estes pacientes foram tratados por clínicos suecos com pinos de fibra de carbono Composipost e após dois a três anos foram analisados clínica e radiograficamente para se estabelecer o índice de sucesso destes pinos neste período de tempo. O índice de sucesso entre a população que participou diretamente da avaliação foi de 98% após este período. Os 2% de falhas foram

atribuídos a causas periodontais, acúmulo de placa, ou outros fatores que não a falha do pino em si.

Para analisar a interferência dos cimentos endodônticos à base de eugenol na retenção de pinos intrarradiculares cimentados com fosfato de zinco e cimento resinoso, SCHWARTZ et al (1998) realizaram um experimento onde 60 caninos tiveram seus condutos obturados com cimentos endodônticos contendo ou não eugenol e nestes condutos foram cimentados pinos com fosfato de zinco e Panavia 21. Os resultados deste estudo indicaram que o cimento fosfato de zinco produziu maior retenção aos pinos do que o cimento resinoso, independente do cimento endodôntico utilizado. Atribuíram os resultados mais baixos do cimento resinoso à sensibilidade técnica, padrão do substrato e eugenol residual. E enaltecem as maiores vantagens do fosfato de zinco, tais como, facilidade de manipulação, tempo de trabalho, custo e praticidade.

De acordo com BACHINCHA et al (1998), um tratamento restaurador com pinos intrarradiculares além de reconstituir a estrutura dental perdida e transmitir os esforços mastigatórios ao longo da raiz, deve manter um selamento hermético para evitar a microinfiltração e contaminação bacteriana, o que comprometeria o tratamento endodôntico. Por isso, realizaram um estudo onde verificaram a capacidade de selamento dos cimentos fosfato de zinco, ionômero de vidro, C&B Meta-Bond e Panavia 21 após a cimentação de pinos de fibra de carbono e aço inoxidável. Os cimentos resinosos foram os que apresentaram menor grau de infiltração, sendo o C&B Meta-Bond o que obteve os melhores resultados.

KAKEHASHI et al (1998) avaliaram as características de manipulação clínica e laboratorial de um pino cerâmico cilíndrico-cônico, constituído por policristais de zircônia tetragonal (Cosmopost). Estes pinos poderiam ser modelados indiretamente em laboratório pela técnica da cera perdida e injeção sob pressão e calor de cerâmica compatível quimicamente com os pinos. Esta cerâmica injetável se apresenta na forma de pastilhas compostas por 58,5% de dióxido de silício, 15,5% de dióxido de zircônia, 4% de óxido de potássio e 8% de óxido de lítio, além de material sintético. Para procedimentos clínicos diretos os núcleos destes pinos poderiam ser confeccionados em resina composta. Numa avaliação clínica de dois anos com 24 pinos de zircônia cimentados, nenhuma falha foi observada pelos autores que consideraram excelentes os resultados estéticos obtidos.

LEINFELDER e NASH (1998), ao descreverem as características dos pinos de fibras de vidro em comparação com os núcleos metálicos fundidos, relataram que os primeiros possuem como vantagem o fato de poderem ser manuseados em apenas uma sessão, o que acarreta em menor custo, além de não necessitarem de envolvimento laboratorial. Relataram ainda uma possível diminuição do potencial de fratura do remanescente dental, pelo baixo módulo de elasticidade destes pinos, próximo ao da dentina, e pela camada mais espessa de cimento na interface pino-dente, o que poderia amortecer e transmitir mais uniformemente as forças externas. Outra vantagem atribuída aos sistemas de pinos de fibras de vidro pré-impregnados em resinas compostas é o alto potencial estético, por permitir a transmissão da luz e evitar o escurecimento das raízes.

Utilizando o método dos elementos finitos, ALBUQUERQUE (1999) analisou o efeito de três tipos de pinos e três formatos distintos destes, na distribuição de tensões em incisivos centrais superiores tratados endodonticamente. O autor concluiu que os pinos de aço inoxidável apresentam uma maior concentração de tensão seguido pelos de titânio e, por último, os pinos de fibras de carbono. Os pinos de fibras de carbono, por distribuírem melhor as tensões, podem reduzir a incidência de fraturas radiculares segundo o autor. Com relação à forma anatômica, os pinos cilíndricos de diâmetro único distribuíram melhor a tensão, sendo neste estudo, superior aos pinos cônicos e cilíndricos de dois diâmetros.

Relatos de MEZZOMO (1999) dão conta que a perda de estrutura dentária varia de preparos mínimos até a destruição coronária total. Alguns fatores que determinam o tipo de restauração de um dente tratado endodonticamente são os aspectos econômicos, estéticos, necessidade de preservação, tempo, papel do dente na reabilitação oral, localização do dente e exigências mecânicas, dentre outros. O autor afirma que o objetivo primário das restaurações é restituir a resistência e melhorar o prognóstico de longevidade do dente e da restauração.

Uma revisão das técnicas de confecção de núcleos totalmente cerâmicos foi descrita por KOUTAYAS (1999). Quatro técnicas foram enfatizadas: técnica de infiltração de alumina (In-Ceram), técnica do bloco fresado (Celay Alumina), técnica de duas peças (pinos de zircônia combinados com núcleos In-Ceram) e técnica injetável com pressão e calor (IPS Empress). Os autores advogam que na ausência de um mínimo de 60% de estrutura

dentária, a opção por núcleos totalmente cerâmicos deve prevalecer sobre núcleos cerâmicos combinados com resinas compostas, pelo estresse ao qual a resina está sujeita, contração de polimerização e alto coeficiente de expansão térmica.

STOCKTON e WILLIAMS (1999) compararam pinos de aço (Para Plus Post) com pinos de fibras de carbono (C-Post 1 e C-Post 2) no que tange à retenção e resistência ao cisalhamento quando a porção coronal fosse restaurada com resina Bis-Core. Após os testes, os autores concluíram por este estudo, não existir nenhuma vantagem em se utilizar pinos de fibras de carbono (C-Post) sobre pinos de aço (Parapost), pela incidência maior de fraturas que o mesmo ocasionou. Apesar disso, os autores sugeriram que estes resultados devessem ser interpretados com cautela, por ser impossível reproduzir *in vitro* as condições reais da boca.

MANNOCCHI et al (1999) compararam microscopicamente a interface pino-cimento-dentina de pinos de fibra de carbono, fibras de quartzo e de titânio cimentados com Panavia 21 e C&B. Quarenta e duas raízes de pré-molares foram divididas em sete grupos com seis espécimes cada, onde se utilizaram os cimentos C&B em associação com o sistema adesivo All-Bond 2 e o cimento Panavia 21 para a cimentação dos pinos. Na observação das interfaces, os pinos cimentados com All-Bond 2 demonstraram uma maior percentagem de formação de zona de interdifusão resina-dentina do que nos corpos-de-prova tratados com Panavia 21. Os autores concluíram que o uso de um sistema adesivo de três passos pode ser recomendado para se obter uma

boa ligação entre o cimento resinoso, o núcleo de resina e as paredes do conduto radicular.

A grande divergência de opiniões encontradas na literatura sobre a utilização ou não de pinos como fator de reforço da estrutura dentária remanescente foi a justificativa usada por STOCKTON (1999) para descrever, em sua revisão bibliográfica, um guia de auxílio aos clínicos para a seleção de um sistema de pinos intrarradiculares. O tamanho e o diâmetro e formato dos pinos, o agente de cimentação, os métodos de cimentação, a forma do canal, o preparo do conduto e a localização do dente na arcada são os meios de orientação do clínico, no momento da escolha, de acordo com o autor. Além da retenção, a resistência à fratura do pino é citada como essencial nos tratamentos com pinos. O autor orienta o clínico a diagnosticar cada caso isoladamente através de exames clínicos e radiográficos minuciosos.

SIRIMAI et al (1999) realizaram um trabalho onde avaliaram a efetividade das fibras de polietileno em reforçar dentes tratados endodonticamente. Os autores compararam a resistência à fratura de dentes restaurados com núcleos fundidos, pinos passivos (VPT), fibras de polietileno, pinos VPT associados a fibras de polietileno, Parapost e fibras de polietileno, e Parapost unicamente. O Grupo dos núcleos metálicos fundidos foi o que obteve maior resistência a fraturas, porém, com uma maior incidência de fraturas verticais. A resistência à fratura dos grupos onde se combinaram fibras de polietileno com pinos pré-fabricados não teve uma diferença estatística significativa em comparação com os grupos onde os pinos foram cimentados isoladamente. Entretanto, a associação com estas fibras melhorou o padrão de

fraturas, que ocorreram com maior incidência na reconstrução coronária com resina composta.

MORGANO e BRACKETT (1999), em um trabalho de revisão das técnicas utilizadas para restaurar dentes tratados endodonticamente comentaram que, mesmo sendo o módulo de elasticidade dos pinos de fibras de carbono similar ao da dentina, isso não garante um comportamento clínico homogêneo de ambos. Isso ocorre, de acordo com os autores, porque existe uma camada de cimento resinoso entre ambos que pode limitar a flexibilidade de ambos.

ASMUSSEN et al (1999) investigaram quatro tipos de pinos, sendo dois de zircônia (Biopost e Cerapost), um de titânio (PCR) e um de fibras de carbono (Composipost). Estes pinos foram cimentados em canais artificiais de blocos metálicos com Panavia 21, sendo posteriormente testados quanto à força de deflexão em uma máquina de ensaios universal (INSTRON). Os dois pinos de zircônia não mostraram diferenças estatísticas quanto às suas propriedades mecânicas e foram considerados mais rígidos e resistentes do que os demais. A rigidez do Composipost foi a menor, porém, os autores consideraram outras vantagens para este material, tais como: adesão aos cimentos resinosos, facilidade de remoção e tipo de fratura mais favorável, comprovado em vários trabalhos experimentais.

RUSSO (1999), estudando os efeitos de cimentos endodônticos contendo eugenol na cimentação de pinos com sistemas resinosos, constatou que a presença de resíduos do mesmo na superfície interna radicular

prejudicam sensivelmente o condicionamento ácido, a aplicação do adesivo e a polimerização do cimento resinoso.

PEST et al (2000) preconizaram a utilização de cimentos resinosos para a cimentação de pinos de fibras somente quando houver uma relação de justeza entre o pino e o preparo do conduto, pois assim o baixo módulo de elasticidade do cimento resinoso não terá uma influência significativa em função da pequena espessura deste. Quando esta relação de justeza não existir, os autores sugerem duas possibilidades: a utilização de uma resina quimicamente ativada em casos de pinos não translúcidos e uma resina foto em caso de pinos translúcidos, ambas em substituição ao cimento resinoso. Nos dois casos, a mesma resina seria utilizada para a confecção do núcleo. As resinas químicas sugeridas pelos autores foram Ti-Core Natural ou Titanium (EDS) e Clearfil Core (Kuraray), por possuírem um módulo de elasticidade próximo do da dentina.

Um estudo da estrutura morfológica do substrato dentinário intrarradicular foi desenvolvido por FERRARI et al (2000). Três grupos com dez dentes anteriores (incisivos e caninos) foram distribuídos em grupos I, II e III. No Grupo I uma análise em microscópio eletrônico de varredura verificou uma diminuição na densidade e diâmetro dos túbulos dentinários do terço cervical para o terço apical. No Grupo II, o condicionamento dentinário do conduto radicular com ácido fosfórico a 32% mostrou um aumento no padrão de densidade e diâmetro dos túbulos. Já no Grupo III, realizou-se um condicionamento dentinário e posterior cimentação de pinos de fibras de carbono com sistema adesivo All-Bond 2 e cimento resinoso C&B. Neste caso

se constatou a formação de camada híbrida, que diminuía de espessura em direção ao terço apical. Anastomoses laterais somente foram encontradas nos terços cervical e médio da dentina radicular.

Uma análise da resistência ao cisalhamento de três sistemas de núcleos intrarradiculares foi a proposta do trabalho de XIBLE (2000). O autor utilizou pinos cerâmicos (Cosmopost) associados à cerâmica vítrea fundida (IPS Empress Post) e à resina composta (Tetric Ceram), além de pinos de titânio (Tenax) com resinas compostas (Tetric Ceram). O grupo em que foram utilizados pinos de titânio com resina composta foi o que apresentou maiores valores de adesão, seguido dos grupos pinos de zircônia x porcelana vítrea e pinos de zircônia x resina composta. Porém, o autor indicou todos os três procedimentos para restauração de dentes tratados endodonticamente.

FREILICH et al (2000) classificam os pinos de fibras de vidro de heterogêneos ou anisotrópicos, pois suas propriedades mecânicas dependem da direção das forças em relação ao direcionamento das fibras. Já as ligas odontológicas são classificadas em homogêneas ou isotrópicas, pois possuem as mesmas propriedades em qualquer direção em que são testadas. Apesar de amplamente utilizada nos setores aeroespacial, automotivo, de construção civil, esportivo e cirúrgico, a tecnologia das fibras somente passou a ser utilizada em maior escala na Odontologia recentemente, segundo o autor. Suas maiores vantagens são a grande resistência, leveza, e resistência à corrosão. Os primeiros pinos à base de fibras utilizados para restaurar dentes tratados endodonticamente foram os pinos de fibras de carbono.

O efeito dos cimentos endodônticos à base ou não de eugenol, bem como o tipo de agente irrigador, na adesão de pinos com cimentos resinosos foi estudado por MAYHEW et al (2000). De acordo com os autores, o cimento endodôntico Nogenol reduziu a retenção dos pinos. Os autores atribuíram este fato a algum possível componente deste cimento que supera as propriedades benéficas dos cimentos sem eugenol na fórmula. O cimento resinoso ALT 26 e o EWT, este último à base de eugenol, não afetaram a força de adesão dos pinos.

FERRARI e MANNOCCI, em 2000, investigaram, em microscópio eletrônico de varredura, a formação de camada híbrida nas paredes dentinárias de um conduto radicular onde um pino de fibras de carbono foi cimentado utilizando um sistema adesivo de um frasco (One Step). Uma raiz com fratura vertical e indicação para exodontia foi utilizada no experimento. Uma semana após a cimentação do pino, a raiz foi extraída. A análise microscópica demonstrou a formação de camada híbrida de espessura entre 3 e 5 μm , tags de resina com comprimento entre 10 e 20 μm , além de anastomoses. A densidade dos tags de resina foi maior no terço coronal do que nos terços médio e apical. A alta sensibilidade à luz fotoativadora do One Step e os resultados observados foram colocados pelos autores como apoio na utilização deste sistema na cimentação de pinos de fibras de carbono.

GALLO et al (2000) avaliaram a resistência a tração de pinos de fibra de vidro (Fibrekor/Jeneric-Pentron) cimentados com cimento resinoso, comparando-os com pinos metálicos (Parapost XP) cimentados com fosfato de zinco. Quarenta caninos humanos tiveram sua coroa anatômica removida

abaixo da junção cimento-esmalte e foram divididos em quatro grupos com dez dentes cada, onde pinos Fibrekor e Para Post XP nos diâmetros de 1,00; 1,25; e 1,50 mm de diâmetro foram cimentados. O grupo dos pinos Para Post XP, cimentados com fosfato de zinco, promoveu maior resistência à tração do que os grupos do Fibrekor cimentados com cimento resinoso Bond-It, Os autores concluíram que, quando a estética não for crítica, pinos metálicos cimentados com fosfato de zinco podem promover um efetivo, econômico e eficiente método para restauração de dentes tratados endodonticamente.

SOARES et al (2001) selecionaram trinta caninos que tiveram sua coroa clínica seccionada. As raízes foram divididas em três grupos de dez dentes cada, onde núcleos metálicos fundidos em cobre-alumínio (Duracast-MS) foram cimentados com Vidrion-C, Ketac-Cem e fosfato de zinco respectivamente. Foram realizados ensaios de tração e a força média necessária para a remoção dos núcleos cimentados com Vidrion-C foi de 157,28N. O grupo de Ketac-Cem obteve uma força média de 227,09N enquanto que 216,75N foi a força média para o grupo do fosfato de zinco, sendo que estes dois grupos foram estatisticamente semelhantes.

Segundo PERDIGÃO e LOPES (2001), existe uma relação proporcional entre o tempo de condicionamento ácido e a profundidade de penetração intertubular. Porém a profundidade de penetração do ácido fosfórico na dentina não foi proporcionalmente correlatado ao respectivo tempo de condicionamento. Isto se deve ao fato de que o ácido fosfórico não é totalmente absorvido pela dentina já que é um ácido inorgânico. Entretanto, com uma reaplicação de ácido na dentina, tal qual um caso de contaminação

da cavidade com saliva, a profundidade de desmineralização aumenta para níveis que podem levar a uma impregnação incompleta do adesivo resinoso na trama de colágeno desmineralizada. Isso pode resultar em uma zona delicada dentro da camada híbrida que pode ser fonte de uma incessante degradação e causa de falha na restauração.

MACCARI, em 2001, avaliou, *in vitro*, a resistência à fratura de raízes cimentadas com três tipos de pinos estéticos: Aestheti-Post (Bisco) de fibra de carbono-quartzo; Fibrekor (Jeneric/Pentron) constituído de fibra de vidro; e pinos cerâmicos de dióxido de zircônia (Cosmopost/Ivoclar Vivadent). Os pinos foram cimentados às raízes com sistema adesivo All-Bond 2 (Bisco) e cimento resinoso C&B (Bisco). A parte coronária foi confeccionada com resina composta (Tetric Ceram/Ivoclar Vivadent). Após a aplicação de forças para ocorrência de falhas aos corpos-de-prova, os resultados mostraram uma resistência à fratura dos grupos do Aesthetic Post e Fibrekor Post estatisticamente superior ao grupo do Cosmopost. O grupo do Cosmopost fraturou em todos os corpos de prova e necessitaram em média, menos da metade de força utilizada nos outros grupos para que ocorresse a fratura.

BRITO, em 2001, avaliou a força de remoção por tração dos pinos de fibra de vidro (Fibrekor) cimentados com quatro diferentes agentes de cimentação cimento resinoso dual (Rely-X (3M)), cimento fotoativado Lute-It (Jeneric/Pentron); cimento resinoso de presa química Cement-It (Jeneric/Pentron) e sistema adesivo dual Scotch Bond Multi Uso Plus (3M). Foram utilizados quarenta dentes anteriores superiores divididos em quatro grupos com dez dentes cada. As médias de forças obtidas para a remoção dos

pinos foram 36,72 kgf para o grupo do Rely-X, 37,76 kgf para o grupo do Lute-It, 40,89 kgf para o Cement-It e 52,04 kgf para o SBMUP, sendo o último estatisticamente diferente dos demais grupos.

Com o objetivo de avaliar a resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente, restauradas com diferentes sistemas de núcleos pré-fabricados comparados com núcleos metálicos fundidos, SÁBIO (2001) selecionou trinta e dois caninos onde as coroas anatômicas foram seccionadas ao nível de junção amelo-cementária. As trinta e duas raízes foram divididas em quatro grupos com oito raízes cada. Grupo 1: pinos Fibrekor cimentados com cimento resinoso e porção coronária confeccionada com resina Build-It. Grupo 2: C-Post cimentado com cimento resinoso e Build-It na porção coronária. Grupo 3: núcleos metálicos fundidos cimentados com cimento resinoso. Grupo 4: núcleos metálicos fundidos com anatomia semelhante ao C-Post, e cimento resinoso. Após os corpos-de-prova terem sido submetidos à uma carga compressiva para provocar fraturas, os resultados demonstraram uma maior resistência à fratura do grupo 3, seguido pelos grupos 4, 2 e 1 respectivamente.

BASSI (2001), com o propósito de verificar a difusão da luz em pinos de fibra de quartzo (D.T Light-Post, RTD), realizou um experimento de transiluminação dos mesmos, avaliando a luz do fotoativador, em dois ângulos diferentes de incidência sobre os pinos (90° e 30-45°). A intensidade de luz aferida no aparelho fotoativador foi de 400 mW/cm². As amostras foram fotografadas durante a transiluminação e analisadas usando um programa computadorizado (Image Pro Plus 4.1, Média Cybernetics). Os resultados deste

estudo mostraram que a transiluminação vertical é preferível sobre a oblíqua e que quanto maior o diâmetro do pino, maior a habilidade do mesmo em transmitir a luz.

FERRARI et al (2001) estudaram em microscópio eletrônico de varredura a influência de técnicas adesivas na formação de zona de interdifusão de resina, tags de resina e anastomoses, quando utilizadas na cimentação de pinos de fibras translúcidas. Os resultados obtidos pelos autores os levaram a concluir que a utilização de um pequeno microbrush é importante para se introduzir o sistema adesivo dentro do conduto; que a formação de zona de interdifusão de resina, tags e anastomose são mais uniformes no terço coronal do conduto do que nos terços subseqüentes; que a fotoativação por vinte segundos do sistema adesivo e cimento resinoso simultaneamente não produz resultados uniformes de formação de camada híbrida; enfim, que é possível a utilização de sistemas adesivos de um frasco na cimentação de pinos de fibras translúcidas.

Com o objetivo de avaliar a efetividade de três adesivos de frasco único e dois adesivos de três passos na cimentação de pinos de fibra de quartzo, VICHI et al (2002) realizaram observações ao microscópio eletrônico de varredura quanto à formação de tags de resina, rede de prolongamentos laterais e zona de interdifusão resina/dentina. Cinquenta dentes humanos tratados de canal e indicados para extração por razões periodontais foram selecionados com o consentimento dos pacientes. As amostras foram aleatoriamente divididas em cinco grupos onde pinos de fibra de quartzo (RTD) cimentados com All Bond 2 e C&B (Bisco) Scotch Bond Multipurpose Plus e

Opal Luting Composite (3M), Scotch Bond 1 e Rely-X ARC (3M), One Step e C&B (Bisco), All Bond experimental e Post Cement Hi-X (Bisco). Os sistemas adesivos e cimentos resinosos foram utilizados de acordo com as recomendações dos fabricantes. Uma semana após a cimentação dos pinos, os dentes foram extraídos e processados para observação em microscópio eletrônico de varredura. Todos os sistemas adesivos mostraram a formação de zona de interdifusão resina/dentina e prolongamentos laterais. As amostras que utilizaram sistemas adesivos de três passos mostraram uma maior percentagem de zona de interdifusão de resina do que os demais grupos, sendo que nos dois primeiros terços, esta formação foi mais uniforme, o que não ocorreu no terço apical. O mesmo ocorreu com a formação de tags de resina. Os autores concluíram que os sistemas adesivos de três passos podem promover um maior embricamento micromecânico na cimentação de pinos de fibras de quartzo do que os sistemas de frasco único.

Segundo ROSENSTIEL et al (2002), a maioria das falhas e fraturas em restauração de dentes tratados endodonticamente é influenciada pela carga e quando o ângulo desta carga se aproxima de um modo perpendicular com o longo eixo do dente, a tendência de fracasso aumenta consideravelmente. Isto sugere que ocorrem mais falhas sob cargas laterais.

3 – PROPOSIÇÃO

A partir da literatura consultada e por serem os pinos de fibras de vidro materiais relativamente recentes no mercado, a proposta do presente trabalho foi avaliar por meio de testes de tração, a resistência adesiva de pinos de fibras de vidro quando utilizados diferentes sistemas adesivos e diferentes agentes cimentantes:

1. Comparar a resistência adesiva entre um sistema adesivo químico e um dual.
2. Comparar a resistência adesiva entre um cimento resinoso químico e um dual.
3. Comparar os resultados obtidos com os relatos da literatura.

4 - MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionados 40 caninos humanos, hígidos, extraídos por indicação periodontal. Os dentes foram armazenados em solução de soro fisiológico após as extrações. Curetas de McCall foram utilizadas na limpeza das raízes dentais e os mesmos foram examinados com lentes de aumento 4X para verificar a ausência de trincas e fraturas. Quando estas ocorreram, os dentes foram descartados e substituídos. Os dentes tiveram sua coroa anatômica seccionada na junção amelocementária, com discos de carborundo, sob refrigeração de água. Foram selecionados dentes com uma certa semelhança quanto ao tamanho das raízes, por inspeção visual de apenas um examinador.

As raízes tiveram seus condutos tratados endodonticamente. Os canais foram preparados mecanicamente pela técnica da instrumentação de Oregon, através do uso de limas tipo K da 1ª e 2ª série (Dentsply / Maillefer) e brocas Gates-Glidden, nºs 2 e 3 (Dentsply / Maillefer). Realizou-se inicialmente o preparo dos 2/3 coronários do canal radicular, mensurado por inspeção visual, com as brocas de Gates-Glidden, utilizadas seqüencialmente, acionadas em baixa rotação e girando em sentido horário. Posteriormente efetuou-se a dilatação do canal, no sentido coroa-ápice, utilizando-se quatro seqüências de quatro limas, em ordem decrescente de calibre, até que a quarta de menor calibre atingisse 1 mm aquém do comprimento real do dente. Em seguida, realizou-se a limpeza do forame apical com as limas nºs 10 e 15, até 0,5 mm aquém do comprimento radicular total. Os canais foram irrigados com solução de NaOCl a 1% durante a instrumentação e, anterior à etapa de obturação,

utilizou-se solução de EDTA. Posteriormente foram secos com cânula aspiradora e cones de papel absorvente (Tanari). A obturação se deu pela técnica de condensação lateral, com a termoplastificação da guta-percha, utilizando-se um cone principal (1ª série-Dentsply ; Méd Fine ou F. Médium-Tanari) e mais dois ou quatro secundários (R7 e R8 – Dentsply) associado ao cimento endodôntico sem eugenol Sealer 26 (Dentsply). A compactação vertical manual foi realizada com condensadores endodônticos nº 02, 03 e 04 (Odous).

Após o tratamento endodôntico, as raízes foram armazenadas em soro fisiológico por 7 dias.

Os materiais testados neste trabalho foram os seguintes:

Quadro 1: Material, nome comercial e fabricante.

Material	Nome Comercial	Fabricante
Pinos de fibras de vidro	Reforpost	Angelus, Londrina-PR Brasil
Sistema adesivo dual	Excite DSC	Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein
Sistema adesivo químico	Alloybond	SDI, Austrália
Cimento resinoso de presa dual	Variolink II	Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein
Cimento resinoso de presa química	C&B Cement	BISCO, USA



Fig. 1 - Pinos de Fibras de Vidro Reforpost (Angelus)

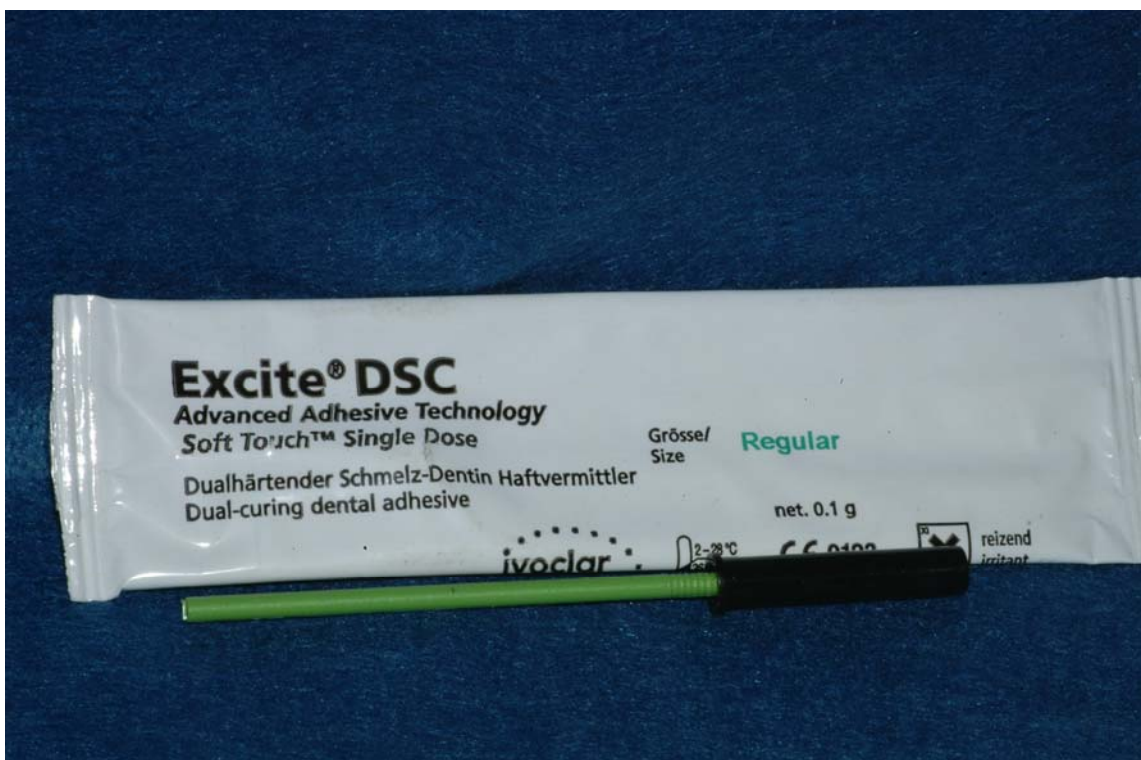


Fig. 2 – Sistema Adesivo Dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent)



Fig. 3 – Sistema Adesivo Químico Alloybond (SDI)



Fig. 4 – Cimento Adesivo Dual Variolink II (Ivoclar Vivadent)



Fig. 5 – Cimento Adesivo Químico C&B Cement (Bisco)

As raízes foram divididas aleatoriamente em 4 grupos com 10 amostras em cada.

Grupo 1- Pinos Reforpost (Angelus) cimentados com sistema adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent) e cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent).

Grupo 2- Pinos Reforpost (Angelus) cimentados com sistema adesivo dual Excite DSC (Ivoclar Vivadent) e cimento resinoso químico C&B Cement (Bisco).

Grupo 3- Pinos Reforpost (Angelus) cimentados com sistema adesivo químico Alloybond (SDI) e cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar Vivadent).

Grupo 4- Pinos Reforpost (Angelus) cimentados com sistema adesivo químico Alloybond (SDI) e cimento resinoso químico C&B Cement (Bisco).

A desobstrução dos condutos foi realizada com a broca Largo nº 2, seguida do preparo do conduto com uma fresa do sistema de pinos Reforpost (Angelus), sob refrigeração, para pinos de 1,5 mm de diâmetro (Figuras 6 e 7).

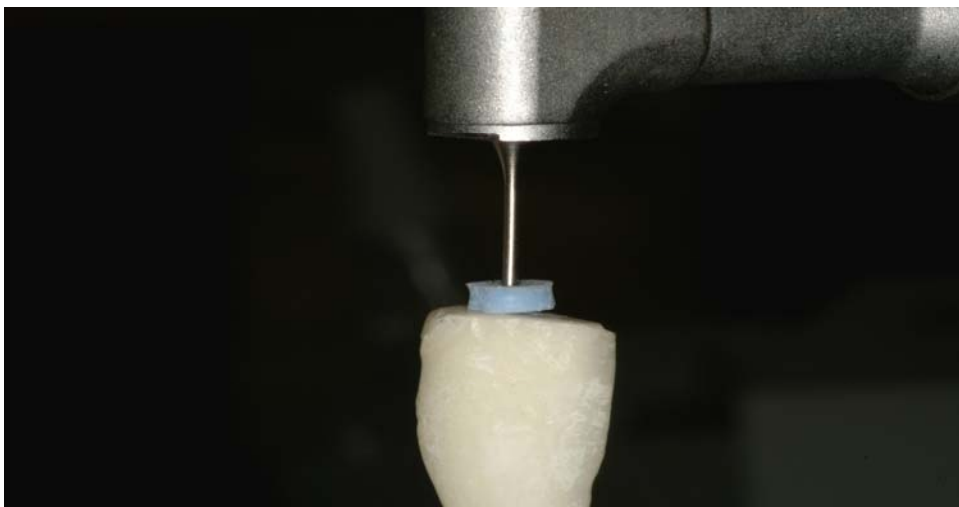


Fig 6 – Desobstrução do Conduto com Broca Largo nº 2



Fig. 7 – Preparo do Conduto para Adaptação do Pino com Fresa do Sistema Reforpost (Angelus) para Pinos de 1,5 mm de Diâmetro

Os condutos foram desobstruídos por 9 mm, sendo irrigados com EDTA 17% por 15 segundos, seguido por irrigação com solução de hipoclorito de sódio a 1% por 15 segundos e água, sendo secos com cones de papel.

Tratamento superficial dos pinos

Os pinos Reforpost (Angelus) são compostos por fibras de vidro (57%) envoltas por uma matriz de Bis-GMA + carga (43%). Possuem 20 mm de comprimento, formato cilíndrico, com ápice cônico e retenções serrilhadas. Foram utilizados pinos de 1,5 mm de diâmetro. Após o preparo dos condutos, os pinos foram provados para a verificação da adaptação. Os pinos foram limpos com álcool 98°GL com auxílio de pincéis. Após a volatilização do álcool, aplicou-se uma camada de silano (Monobond-s / Ivoclar Vivadent), aguardando por 1 minuto a secagem do mesmo, para em seguida aplicar o agente adesivo específico de cada grupo (Figura 8).

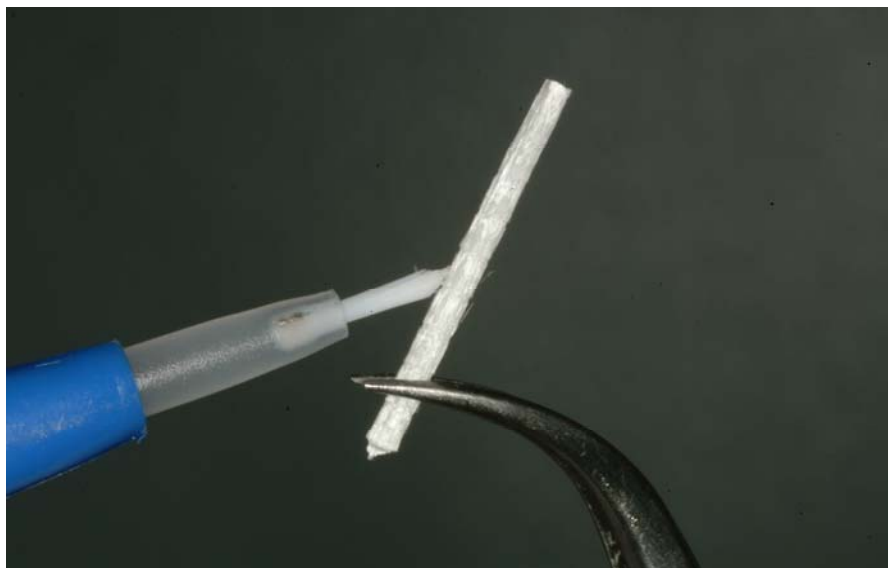


Fig. 8 – Silanização do Pino

Condicionamento ácido dos condutos

Os condutos foram condicionados com ácido fosfórico a 37% (Total Etch / SDI) por 15 segundos e irrigados com água através de uma seringa hipodérmica com cânula fina por 30 segundos para a completa remoção do ácido residual e dos produtos derivados do condicionamento. A secagem dos condutos foi realizada com cones de papel absorventes, para evitar a desidratação dentinária excessiva (Figuras 9, 10 e 11).



Fig. 9 – Condicionamento Ácido do Conduto

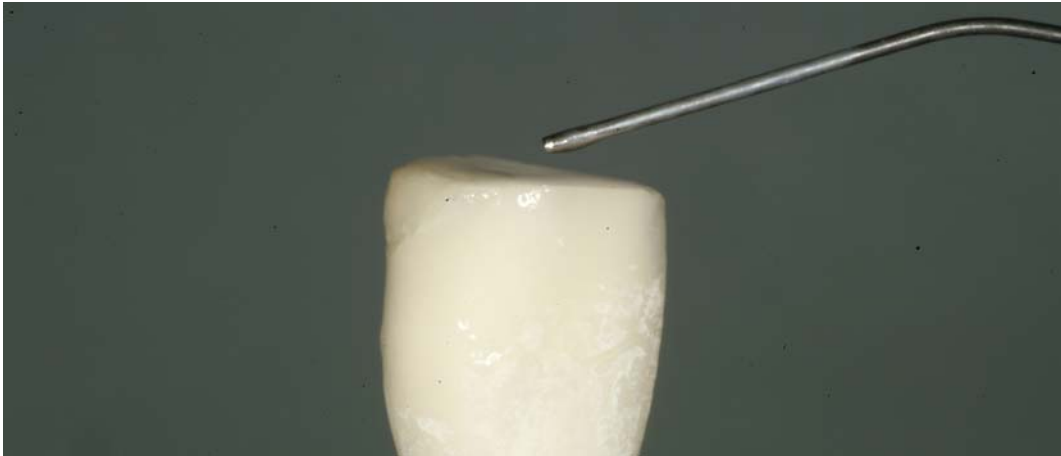


Fig. 10 – Irrigação com Água para Remoção do Ácido Fosfórico

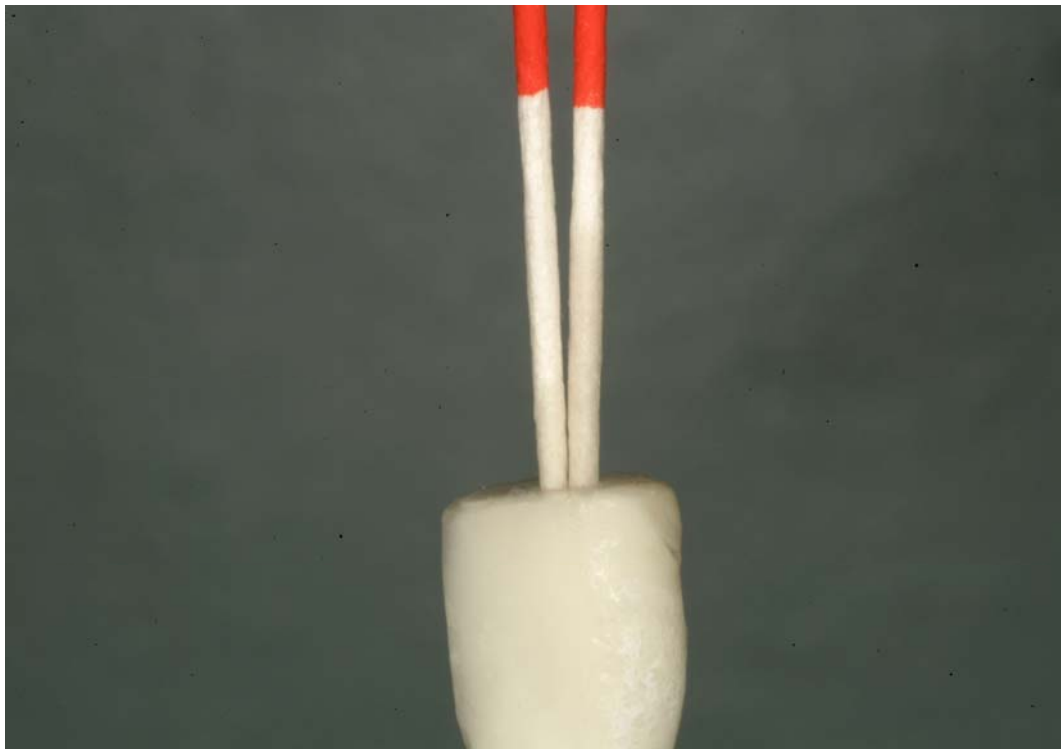


Fig. 11 – Secagem do Conduto com Cones de Papel Absorvente

Os sistemas adesivos foram então aplicados.

Cimentação dos pinos

Grupo 1: O adesivo Excite DSC se apresenta na forma de doses individuais em formato de aplicadores especiais. Ao se pressionar este aplicador, os iniciadores entram em contato com o líquido adesivo possibilitando a reação. Devido ao grande calibre do aplicador original, um aplicador pequeno (Endo Applicators / Bisco) foi então utilizado para aplicar o adesivo nos condutos (Figura 12)



Fig. 12 – Ilustração Comparativa entre um Micro Aplicador Convencional (Azul) e o Endo Applicators Bisco (Branco)

Foram aplicadas 5 camadas por 10 segundos. Suaves jatos de ar foram utilizados para volatilizar o solvente (álcool) e os excessos de adesivo foram removidos com cones de papel absorvente. Uma camada de adesivo também foi aplicada nos pinos. O cimento resinoso Variolink II foi então manipulado, de

acordo com as instruções do fabricante, na proporção de 1:1 por 10 segundos e aplicado nos condutos com broca lentulo. Os pinos foram então inseridos nos condutos com movimentos de vai-e-vem até o completo assentamento e mantidos em posição por pressão digital por 30 segundos. Os excessos de cimento foram removidos com um pincel. O cimento e o adesivo foram então fotoativados conjuntamente por 60 segundos, com a ponteira do fotoativador posicionada na extremidade do pino, perpendicular ao mesmo.

Grupo 2 : O sistema adesivo Excite DSC foi utilizado conforme descrito no Grupo 1. O cimento resinoso C&B Cement foi manipulado, de acordo com as instruções do fabricante, e inserido no conduto através de uma broca lentulo. O pino foi inserido no conduto com movimentos de vai-e-vem, até o seu completo assentamento, e mantido em posição por 30 segundos por pressão digital. Os excessos de cimento foram removidos com um pincel e aguardou-se a presa do cimento que, segundo o fabricante, é em torno de 7 minutos.

Grupo 3: A aplicação do sistema adesivo Alloybond se inicia pela aplicação do Alloybond Primer, nas paredes dentinárias dos condutos, até a sua saturação. Este primer foi seco com jatos de ar e aplicada a luz do fotoativador por 10 segundos, para a evaporação do solvente, conforme recomenda o fabricante. Uma gota de Alloybond Base foi então misturada com uma gota de Alloybond Catalyst e aplicada em 5 camadas nas paredes dos condutos com aplicadores pequenos (Endo Applicators / Bisco). O cimento Variolink II foi então manipulado e inserido nos condutos com uma broca lentulo, e os pinos cimentados conforme descrito nos itens anteriores.

Grupo 4: Os pinos foram cimentados com o sistema adesivo Alloybond e o cimento resinoso C&B Cement, com os mesmos procedimentos descritos para utilização destes materiais nos grupos anteriores, (Figuras 13, 14, 15, 16 e 17).



Fig. 13 – Aplicação do Sistema Adesivo Intrarradicular

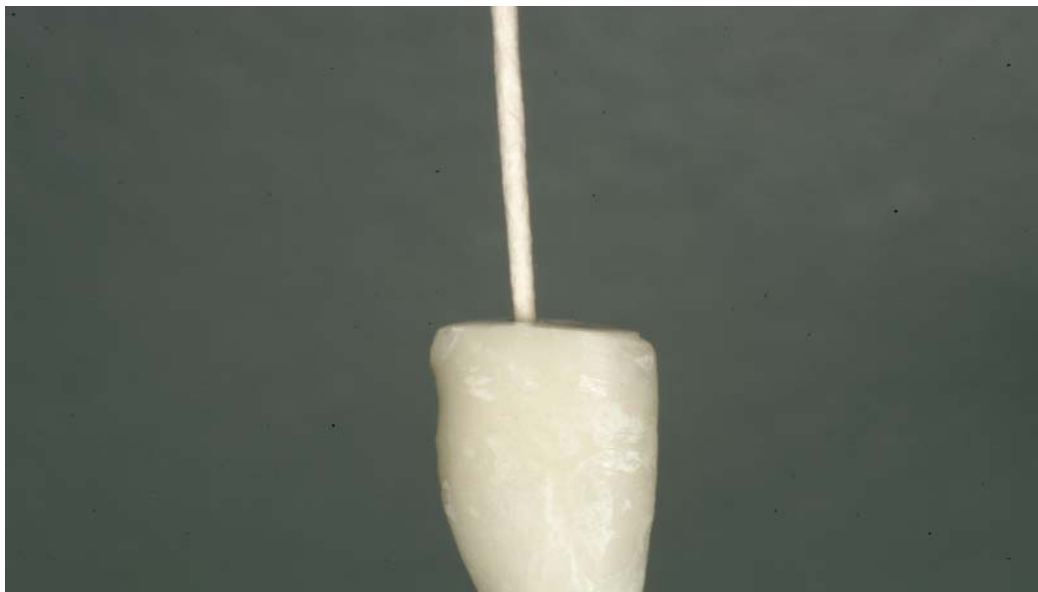


Fig. 14 – Remoção de Excessos de Adesivo com Cones de Papel Absorvente

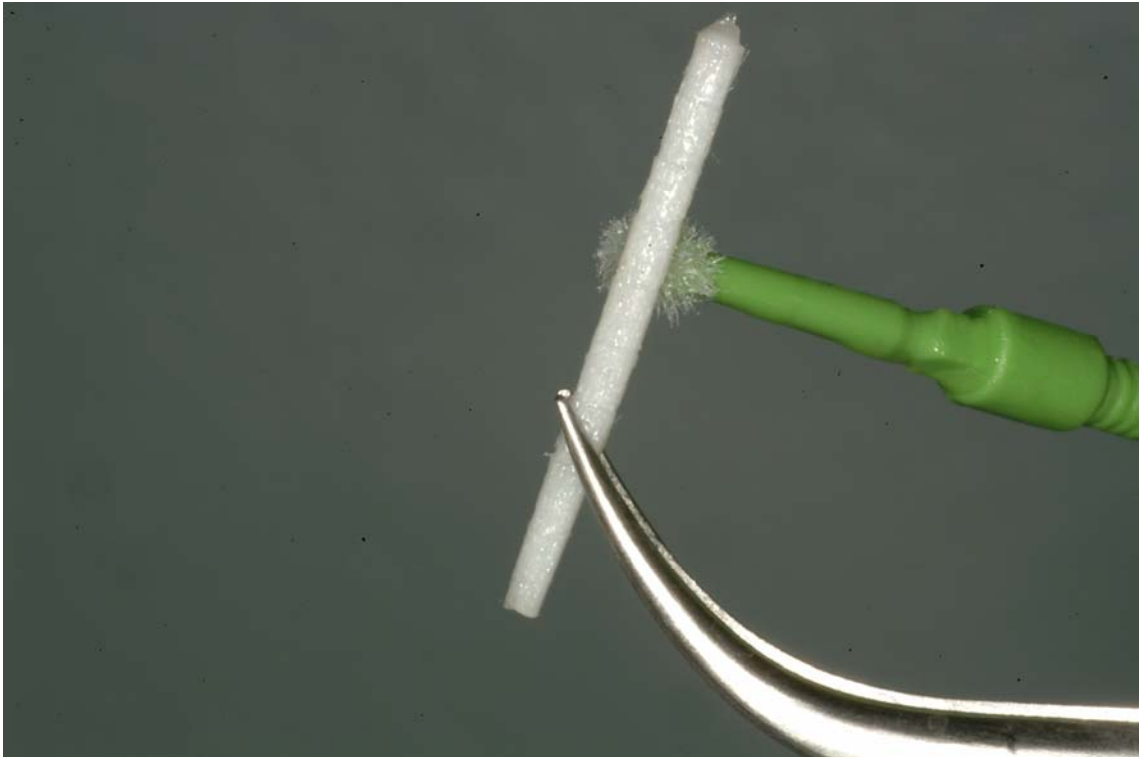


Fig. 15 – Aplicação do Adesivo no Pino



Fig. 16 – Introdução do Pino no Conduto com o Cimento Resinoso



Fig. 17 – Pino Cimentado na Raiz

Inclusão das raízes com os pinos

Após a cimentação dos pinos nas raízes, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas. Após este período, retenções foram criadas nas raízes com discos de carborundo, sob refrigeração com água (Figura 18)



Fig. 18 – Retenções Realizadas na Raiz com Disco de Carborundo sob Refrigeração com Água

Com o auxílio de um paralelômetro as raízes foram incluídas em tubos de aço inoxidável, com resina acrílica ativada quimicamente (Dencrilon / Dencril). Previamente à inclusão, os tubos metálicos foram jateados internamente com óxido de alumínio, para favorecer a retenção mecânica da resina acrílica. Uma base de cera 7 impediu o escoamento da resina para a área dos orifícios inferiores dos tubos (Figura 19).



Fig. 19 – Inclusão da Raiz em Tubo Aço Inox com Resina Acrílica, com Auxílio de Paralelômetro

Aguardou-se a polimerização da resina, após a qual, isolou-se toda a superfície da resina acrílica, bordas do tubo e superfície radicular com vaselina sólida (Figuras 20 e 21).



Fig.20 – Conjunto Pino/Raiz Incluídos



Fig. 21 – Conjunto Pino/Raiz Incluídos e Isolados em sua Superfície com Vaselina Sólida

Outro tubo metálico idêntico foi então justaposto ao primeiro, com os orifícios posicionados para cima (Figura 22), e resina acrílica vertida internamente para envolver o pino.



Fig. 22 – Segundo Tubo Justaposto ao Primeiro

Para a padronização das amostras foi utilizado um tubo metálico, de diâmetro ligeiramente maior do que os primeiros, e pinos posicionadores encaixados nos orifícios superiores e inferiores (Figuras 23, 24 e 25).



Fig. 23 – Tubo Metálico Guia para Padronização de Orientação dos Corpos-de-Prova. Vista de Topo



Fig. 24 – Tubo Metálico Guia e Pinos para Correta Orientação dos Corpos-de-Prova. Vista Lateral



Fig. 25 – Tubo Metálico e Pinos para Padronização de Orientação dos Corpos-de-Prova. Vista de Topo

Após a presa da resina, os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada, em recipientes fechados, em estufa a 37°C por 24 horas.

Testes de resistência à tração

Os ensaios de tração foram realizados no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), no Campus da UFMG.

Os corpos-de-prova foram adaptados a uma Máquina de Ensaio de Tração (Instron) por meio dos orifícios superior e inferior presentes nos tubos metálicos (Figuras 26 e 27).

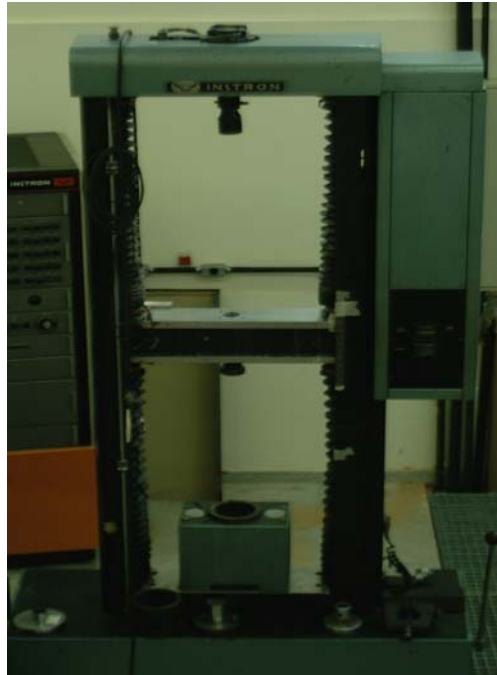


Fig. 26 – Máquina de Ensaio de Tração (Instron)



Fig. 27 – Corpo-de-Prova Adaptado à Máquina de Ensaio de Tração

Um tubo metálico com diâmetro ligeiramente maior foi encaixado aos corpos de prova para reduzir a possibilidade de movimentos de rotação do

conjunto, induzindo a cargas de cisalhamento (Figura 28).



Fig. 28 – Tubo Metálico Limitador de Movimentos de Rotação Acoplado ao Corpo-de-Prova

Através de uma célula de carga de carga de 10 toneladas, uma carga de tração foi induzida à máquina de ensaios universal, a uma velocidade de 1mm/minuto, até o deslocamento do pino do canal radicular (Figuras 29 e 30).

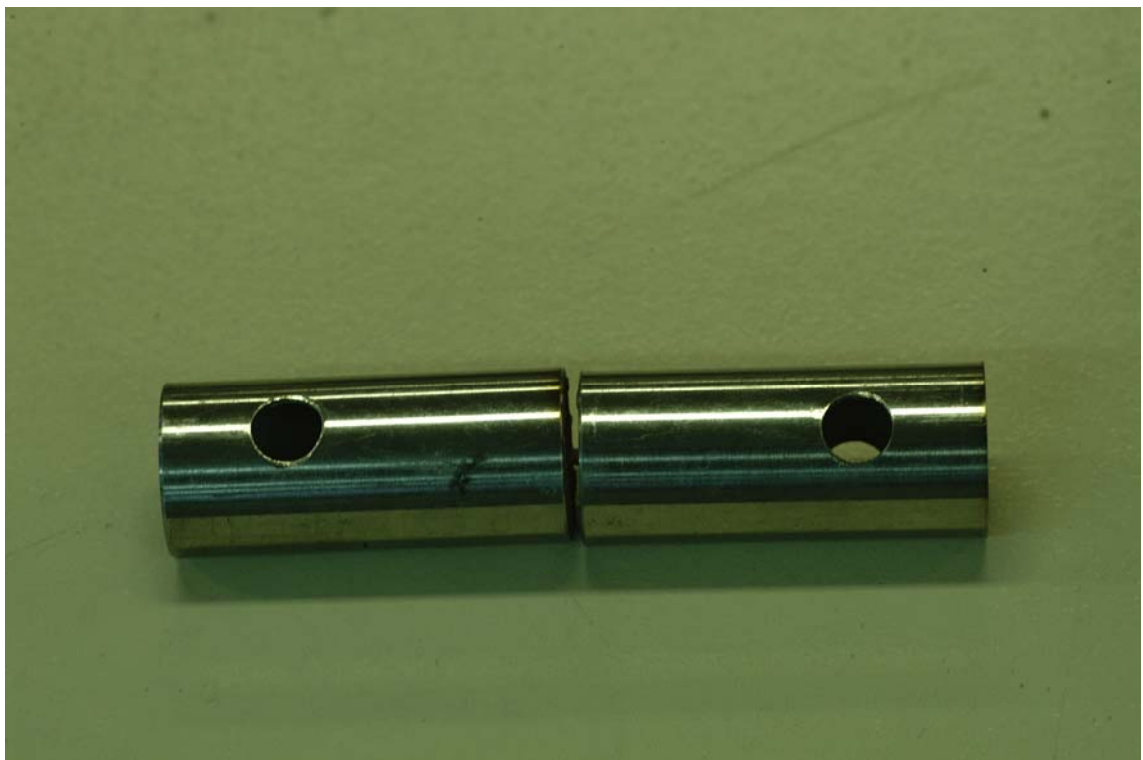


Fig. 29 – Pino Deslocado do Conduto Radicular



Fig. 30 – Vista das Duas Faces Desconectadas

Os resultados, assinalados em um gráfico acoplado ao sistema, foram então registrados em kgf e submetidos à análise estatística (Figura 31).

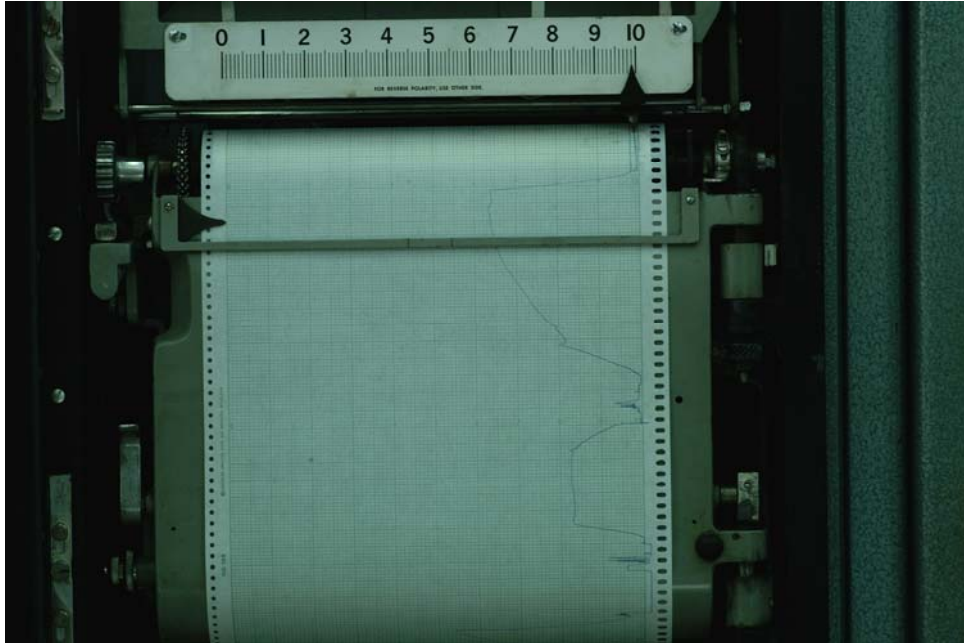


Fig. 31 – Vista do Registrador dos Dados

RESULTADOS

5 – RESULTADOS

Grupo 1 (Sistema adhesivo Excite DSC/IVOCLAR VIVADENT cemento resinoso Variolink II / IVOCLAR VIVADENT):

- 1- 22 kgf
- 2- 13,8 kgf
- 3- 50 kgf
- 4- 26,5 kgf
- 5- 14,5 kgf
- 6- 25 kgf
- 7- 17,1 kgf
- 8- 25 kgf
- 9- 24,7 kgf
- 10- 25,1 kgf

Grupo 2 (Sistema adhesivo Excite DSC/IVOCLAR VIVADENT cemento resinoso C&B Cement (BISCO))

- 1- 24,6 kgf
- 2- 27,9 kgf
- 3- 25,4 kgf
- 4- 23,3 kgf
- 5- 20,2 kgf
- 6- 25 kgf
- 7- 25 kgf
- 8- 20,1 kgf
- 9- 17,1 kgf
- 10- 19,9 kgf

Grupo 3 (Sistema adhesivo Alloybond/SDI cemento resinoso Variolink/IVOCLAR VIVADENT)

- 1- 91 kgf
- 2- 77,9 kgf
- 3- 42 kgf
- 4- 96,1 kgf
- 5- 29 kgf
- 6- 11,8 kgf
- 7- 50 kgf
- 8- 23,3 kgf
- 9- 81 kgf
- 10- 41,2 kgf

Grupo 4 (Sistema adhesivo Alloybond/SDI cemento resinoso C&B Cement (BISCO))

- 1- 69,6 kgf
- 2- 84,6 kgf
- 3- 133 kgf
- 4- 42 kgf
- 5- 14,5 kgf
- 6- 37,5 kgf
- 7- 40,5 kgf
- 8- 78 kgf
- 9- 15 kgf
- 10- 134 kgf

Gráficos

Através do boxplot (gráfico de caixas) para os dados de resistência adesiva (Fig. 32), pode-se observar a presença de três outliers (valores discrepantes dos demais). No entanto, como estes valores não provêm de erros de medição, e sim de características reais dos dados, estas observações não devem ser retiradas da amostra.

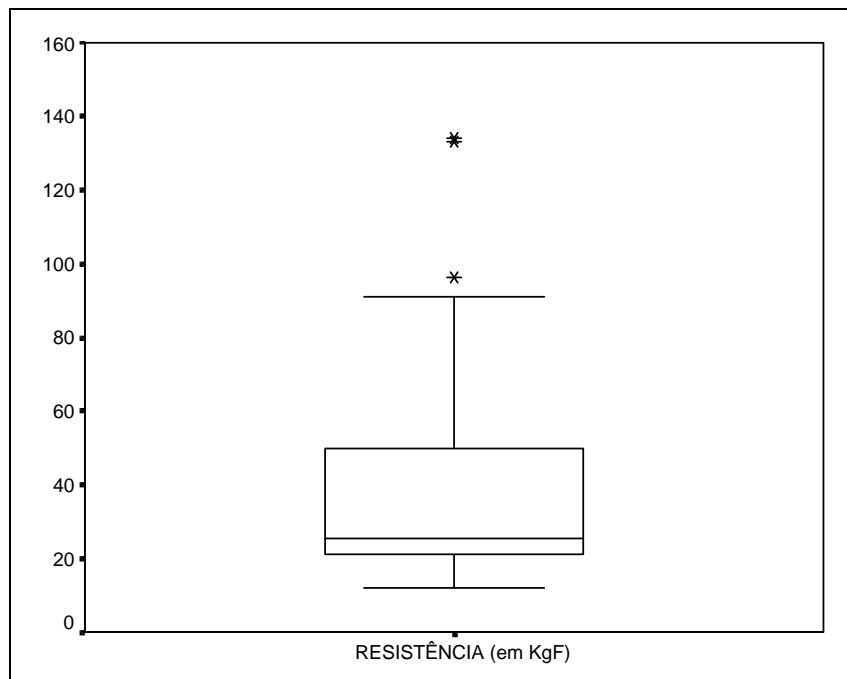


Fig. 32 – Boxplot para os dados de resistência adesiva.

Com o objetivo de testar a normalidade dos dados, foi realizado o Teste de Normalidade de Anderson-Darling (Fig. 33), o qual forneceu valor-p igual a 0,000 para a resistência adesiva, indicando que os dados não seguem uma distribuição Normal. Portanto, os testes mais adequados a serem realizados são os não-paramétricos⁵⁶, os quais realizam a análise para comparação de medianas, e não mais de médias.

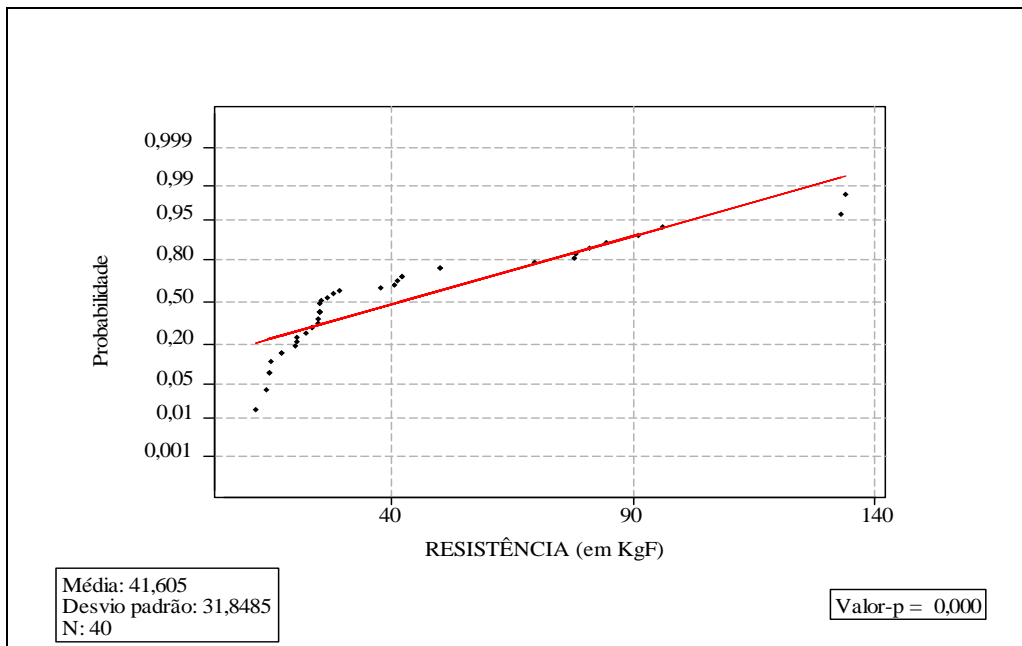


Fig. 33 – Teste de Normalidade para os dados de resistência adesiva.

Medidas Resumo

Através da TAB. 1, pode-se verificar que o grupo quatro é o que possui maiores média (64,90 kgf), mediana (55,80 kgf), desvio padrão (43,30 kgf) e valor máximo (134,0 kgf). O grupo dois é o que possui os menores valores para estas mesmas variáveis (22,85 kgf, 23,95 kgf, 3,35 kgf e 27,90 kgf, respectivamente).

⁵⁶ No caso deste trabalho, o teste não paramétrico de Mann-Whitney é o indicado, por ser o que verifica a existência de diferenças entre duas amostras.

Pode-se verificar também que os grupos com sistema adesivo Excite DSC (grupos um e dois) possuem menores médias, medianas e desvios-padrão do que os grupos com Alloybond (grupos três e quatro).

O menor valor de resistência é encontrado no grupo três (11,8 kgf), e o maior valor no grupo quatro (134,0 kgf).

TABELA 1
Medidas resumo para os dados de resistência adesiva

Grupo	N	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Grupo 1	10	24,37	24,85	10,17	13,8	50,0
Grupo 2	10	22,85	23,95	3,35	17,1	27,9
Grupo 3	10	54,33	46,00	30,02	11,8	96,1
Grupo 4	10	64,90	55,80	43,30	14,5	134,0
Total	40	41,61	25,25	31,85	11,8	134,0

NOTA – Grupo 1: Sistema adesivo Excite DSC / cimento resinoso Variolink II.

Grupo 2: Sistema adesivo Excite DSC / cimento resinoso C&B Cement.

Grupo 3: Sistema adesivo Alloybond / cimento resinoso Variolink II.

Grupo 4: Sistema adesivo Alloybond / cimento resinoso C&B Cement.

COMPARAÇÃO DE GRUPOS

Sistema Adesivo

Através das análises realizadas (TAB. 2), pode-se afirmar que existe diferença significativa ($p=0,000$) entre o sistema adesivo Alloybond e o Excite DSC, sendo o Alloybond o que possui maiores resistências adesivas (dado confirmado pela análise descritiva, onde os grupos três e quatro mostravam as

maiores médias e medianas). Quando utilizado o cimento resinoso C&B Cement, estes sistemas adesivos também são estatisticamente diferentes ($p=0,023$), e as maiores resistências adesivas ainda são encontradas para o Alloybond. Resultados semelhantes são encontrados na utilização do Variolink II ($p=0,021$). Portanto, o sistema adesivo Alloybond é o que produziu maiores resistências, independente do cimento resinoso utilizado.

TABELA 2
Resultados do teste de Mann-Whitney para comparações
entre o Alloybond e o Excite II utilizados em diferentes
cimentos resinosos.

Cimento Resinoso	p⁵⁶	Maiores resistências adesivas
Ambos	0,000	Alloybond
C&B Cement	0,023	Alloybond
Variolink II	0,021	Alloybond

⁵⁶ Valor-p encontrado para teste de Mann-Whitney ao comparar os sistemas adesivos Alloybond e Excite DSC.

Cimento Resinoso

Análises para comparações entre os cimentos resinosos (TAB. 3) indicaram que não existe diferença estatisticamente significativa entre o C&B Cement e o Variolink II ($p=0,957$). Quando utilizado o sistema adesivo Alloybond, também não existe diferença estatisticamente significativa entre os dois cimentos resinosos ($p=0,791$). Resultados semelhantes são encontrados quando utilizado o sistema adesivo Excite DSC ($p=0,909$).

TABELA 3
Resultados do teste de Mann-Whitney para comparações
entre o C&B Cement e o Variolink II utilizados com diferentes
sistemas adesivos.

Sistema Adesivo	p⁵⁶	Maiores resistências adesivas
Ambos	0,957	Variolink II
Alloybond	0,791	C&B Cement
Excite DSC	0,909	Variolink II

⁵⁶ Valor-p encontrado para teste de Mann-Whitney ao comparar os cimentos resinosos C&B Cement e Variolink II.

6 - DISCUSSÃO

Os novos materiais e técnicas surgidos nos últimos anos aumentaram consideravelmente o arsenal dos Cirurgiões Dentistas na execução dos mais variados trabalhos. Porém, muitos desafios ainda perduram, e dentre estes está a restauração de dentes tratados endodonticamente.

Pinos de fibras de vidro são relativamente recentes no mercado e, como tal, necessitam de criteriosas avaliações para que sejam conhecidos seus benefícios e limitações em um tratamento restaurador.

A grande variabilidade apresentada nos resultados deste trabalho só vem a confirmar o quão crítica e sensível é a cimentação adesiva de pinos intrarradiculares. Muitas vezes as dúvidas do profissional ao se deparar com a restauração de um dente tratado endodonticamente se iniciam pelo diagnóstico, passando por decisões importantes que impliquem em conciliar um tratamento restaurador com uma série de elementos que atuem em completa harmonia mecânica e biológica.

No presente trabalho, ao se comparar sistemas adesivos e agentes cimentantes de diferentes reações químicas e físicas, procurou-se verificar as peculiaridades de cada um, no que se refere a cimentação de pinos de fibra de vidro.

Por ser a metodologia deste estudo diferente da maioria dos trabalhos encontrados na literatura, torna-se difícil a comparação dos resultados deste com os resultados obtidos por outros autores. Por isso, neste capítulo, serão

discutidos alguns aspectos da metodologia empregada, além dos resultados obtidos. O único trabalho com algumas semelhanças encontrado na literatura foi o de Brito (2001). Estas semelhanças se referem aos tipos de cimentos resinosos estudados.

Algumas observações puderam ser feitas no início deste trabalho. Verificou-se, por exemplo, que o preparo dos condutos sem refrigeração causava excessivo aumento de temperatura, o que tornava a dentina de aspecto escuro. Este fato pode alterar as propriedades dentinárias e afetar a adesão do pino no conduto. Fica a dúvida se esta alteração de temperatura não poderia causar alterações de ordem biológica. Por isso, optou-se por realizar o preparo dos condutos com movimentos intermitentes e intensa refrigeração com água.

Desenvolver um sistema de garra para os pinos, que resistisse aos testes de tração foi uma grande dificuldade encontrada. Isso porque, com a utilização de alguns mandris e garras semelhantes às encontradas em alguns trabalhos (BRITO, 2001; PURTON e PAYNE, 1996; MENDOZA e EAKLE, 1994), foi impossível a realização dos ensaios pilotos sem que os pinos escorregassem, deformassem ou fraturassem. O sistema de inclusão dos pinos em tubos metálicos com resina acrílica quimicamente ativada foi desenvolvido neste trabalho, e acreditamos ser um método eficiente na avaliação de pinos de fibras de vidro, pois a resina acrílica, provavelmente pela sua contração de polimerização, retém bem o pino, sem causar as cargas de estrição que os outros sistemas, por nós testados, causaram nos pinos.

Um fator que chamou a atenção foi o fato de que sempre que foi utilizada a seringa tríplice para lavar o ácido fosfórico dos condutos seguido de irrigação com água em uma seringa com cânula fina, observou-se a presença de ácido residual. Este ácido residual pode interferir nos processos de adesão. De acordo com PERDIGÃO e LOPES (2001), um condicionamento ácido excessivo desmineraliza a dentina a níveis que o adesivo não consegue penetrar, gerando áreas de menor resistência de união. Qualquer resíduo que permaneça no interior dos condutos, seja ele ácido, cimento endodôntico, gutapercha ou outros, vai, com certeza, afetar a adesão do pino no conduto e conseqüentemente a retenção deste. Este é um fator muito difícil de ser controlado pelo clínico, pois a visão intrarradicular é muito limitada. BACHINCHA et al (1998) afirmam que uma incompleta remoção do material obturador reduz a resistência adesiva do pino. FERRARI et al (2001) confirmam estes fatos, comentando que a adesão intrarradicular pode ser dificultada pelas características de manuseio dos sistemas adesivos, anatomia das raízes, posição dentária, presença de resíduos teciduais e obturadores, técnica de fotoativação, experiência e habilidade do operador, presença de ácido residual, dentre outros.

Apesar de ter sido utilizada uma padronização pré-estabelecida de 9 mm de comprimento na preparação dos condutos neste trabalho, compartilhamos com a opinião de MATTISON et al (1984) de que o selamento apical deve ser mantido em pelo menos 5 mm, para que o risco de microinfiltração e contaminação bacteriana seja reduzido, permitindo uma maior segurança nos procedimentos de cimentação de pinos. Este fato é mais importante do que o

comprimento do pino no conduto. No presente trabalho, este remanescente foi respeitado, visto que os dentes selecionados possuíam raízes de comprimento semelhantes. Durante os procedimentos de preparo dos condutos também foi utilizado no presente trabalho o método mecânico de remoção de gutapercha, que de acordo com MATTISON et al (1984), é o que proporciona menor microinfiltração.

Quando da utilização de uma técnica adesiva na cimentação de pinos, uma especial consideração deve ser feita ao tipo de cimento endodôntico utilizado. Apesar de não haver ainda um consenso na literatura quanto aos efeitos dos cimentos à base de eugenol na cimentação adesiva de pinos, optou-se no presente trabalho por utilizar o cimento endodôntico Sealer 26 (Dentsply), que não contém eugenol em sua composição. Os relatos literários mostram alguns trabalhos onde o eugenol afetou negativamente os processos adesivos (SCHWARTZ et al, 1998; RUSSO, 1999), e outros onde o mesmo não interferiu (MAYHEW et al, 2000).

Os pinos Reforpost (Angelus) são compostos por fibras de vidro (57%) envoltas por uma matriz de Bis-GMA mais carga (43%). Possuem 20 mm de comprimento, formato cilíndrico, com ápice cônico e retenções serrilhadas. Por serem relativamente recentes no mercado, pouca literatura foi encontrada a respeito de pinos de fibras de vidro, por este motivo, resolveu-se testar, neste trabalho, o uso potencial deste tipo de pino. A escolha de um sistema de pinos que atenda à necessidade de cada caso em particular ou até mesmo a não colocação de pinos em dentes tratados endodonticamente é uma decisão fundamental no sucesso do tratamento. Segundo GUZY e NICHOLLS (1979),

ROSS (1980), PURTON e PAYNE (1996), WAGNILD E MUELLER (1997), se não indicados corretamente, os pinos podem oferecer mais desvantagens do que vantagens. Pinos de largo diâmetro necessitam de muita remoção dentária, levando ao enfraquecimento da raiz.

No presente trabalho, para a aplicação dos sistemas adesivos nos condutos, foram utilizados aplicadores de tamanho reduzido (Bisco Applicators Endo), pois, de acordo com FERRARI et al (2001), estes mini pincéis podem penetrar em toda extensão dos condutos, permitindo a formação de uma camada híbrida mais uniforme.

A carga média necessária para remoção dos pinos Reforpost no Grupo 1, onde se utilizou um adesivo dual e um cimento dual (Excite DSC / Variolink II) no presente trabalho foi de 24,37 kgf, com um desvio padrão de 10,17. Estes resultados são, numericamente falando, inferiores aos obtidos por BRITO (2001), quando esta utilizou um adesivo dual (Scotch Bond Multi Uso Plus) com um cimento dual (Rely-X), obtendo uma carga média de 36,72 kgf, com desvio padrão de 4,45.

No Grupo 2, com um sistema adesivo dual e cimento resinoso químico (Excite DSC / C&B Cement), se obteve o menor desvio padrão entre os grupos do presente estudo, com 3,35. A carga média foi de 22,85 kgf, o que estatisticamente foi semelhante ao Grupo 1 (Excite DSC / Variolink II). Comparativamente ao trabalho de BRITO (2001), a média também foi menor, sendo que 40,89 kgf foi a carga média necessária para se remover pinos Fibrekor cimentados com adesivo dual (Scotch Bond Multi Uso Plus) e cimento resinoso químico (Cement-It), no trabalho da mesma autora.

No Grupo 3 do presente estudo, onde se utilizou adesivo quimicamente ativado e cimento resinoso dual (Alloybond / Variolink II), a carga média foi de 54,33 kgf, com desvio padrão de 30,02. Um dos corpos-de-prova deste grupo obteve a menor resistência adesiva encontrada entre todos os corpos-de-prova de todos os grupos para a remoção do pino (11,8 kgf).

Já no Grupo 4 deste estudo, onde se utilizou sistema adesivo e cimento resinoso de reação química (Alloybond / C&B Cement), a carga média para a remoção dos pinos foi de 64,90 kgf, ou seja, a maior entre todos os grupos estudados. Seu desvio padrão, porém, também foi o maior, sendo de 43,30. Foi deste grupo também a maior resistência adesiva entre todos os corpos-de-prova, com 134 kgf.

A amplitude, diferença entre o maior e menor valor de um conjunto de dados de um mesmo grupo, também foi maior no Grupo 4, seguida dos Grupos 3, 1 e 2 respectivamente, o que conferiu um maior desvio padrão.

Em contraste com a maioria dos trabalhos encontrados na literatura (MENDOZA e EAKLE, 1994; WONG et al, 1995; PURTON e LOVE, 1996; SHIOZAWA et al, 1997; COHEN et al, 1998; GALLO JR et al, 2000; BRITO, 2001; SOARES et al, 2001), onde a distribuição dos dados obedeceu aos parâmetros de uma distribuição normal ou paramétrica, no presente estudo a distribuição foi heterogênea ou não paramétrica. Neste caso, os resultados obtidos foram responsáveis pela elaboração dos testes não paramétricos, com uma análise das medianas. O número de dez amostras em cada grupo seguiu uma tendência encontrada na literatura para testes desta natureza (GALLO et al, 2000; BRITO, 2001; SOARES et al, 2001; VICHI et al, 2002).

A comparação entre os agentes cimentantes no presente trabalho também não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre o cimento químico (C&B Cement) e dual (Variolink II), independente do sistema adesivo utilizado. Porém, quando foram comparados os sistemas adesivos dual (Excite DSC) e químico (Alloybond), a diferença estatística foi significativa, sendo que o Alloybond foi o que produziu as maiores resistências adesivas.

A possível explicação para o fato dos resultados obtidos com o sistema adesivo dual (Excite DSC) terem sido inferiores, comparativamente ao adesivo químico Alloybond, é o fato da luz fotoativadora não chegar com intensidade suficiente para ativar os iniciadores fotossensíveis ao longo de todo o conduto, apesar da capacidade fototransmissora dos pinos Reforpost. A distância da ponteira do fotoativador também é um fator limitante da quantidade de luz fornecida para a ativação dos elementos fotossensíveis, tanto dos cimentos dual quanto dos adesivos dual. Os fabricantes também não informam a quantidade de monômeros de reação química e o correspondente fotoativado em seus produtos. Assim como no trabalho de BRITO (2001), no caso da utilização do sistema adesivo dual, este foi fotoativado juntamente com o cimento resinoso. Inclusive, esta é uma recomendação do fabricante do Excite DSC (Ivoclar Vivadent) que diz: “A fotopolimerização do Excite DSC, antes da aplicação do material restaurador ou do cimento, é possível, mas não obrigatória. Assim, não é necessária a polimerização preliminar do adesivo nos casos de restaurações indiretas ou de cimentações”. No presente trabalho uma menor resistência adesiva foi obtida com o uso de um sistema adesivo dual (Excite DSC). Por meio dos resultados obtidos no presente trabalho pode ser

que esta recomendação do fabricante não seja coerente com a realidade, devendo tal fato ser comprovado por estudos com esta finalidade, o que não foi o caso do presente trabalho. O mesmo efeito adverso não ocorreu com o cimento adesivo dual (Variolink II), combinado com um adesivo químico (Alloybond). Possivelmente a explicação para este fato é a maior dificuldade da luz em atravessar duas estruturas, com diferentes índices de refração, antes de alcançar o adesivo. No caso, as duas estruturas são o pino e a camada de cimento. Já no caso do cimento dual, a luz somente atravessa o pino antes de chegar ao cimento. Na literatura pode-se encontrar alguns autores que indicam, inclusive, a utilização de sistemas adesivos e compósitos unicamente fotoativados dentro de condutos (MENDOZA et al, 1997; FERRARI e MANOCCI, 2000). No entanto, outros autores (PEST et al, 1999; BASSI, 2001) recomendam uma especial atenção na associação de pinos translúcidos e resinas compostas fotoativadas, pois, apesar desta combinação oferecer a vantagem do ótimo tempo de trabalho, torna-se duvidosa a quantidade de conversão de monômeros em polímeros em diferentes profundidades. Isso torna bem interessante os estudos com relação aos materiais dual, para se observar o custo-benefício em seu emprego. Porém, somente acompanhamento clínico de longo prazo poderá demonstrar o comportamento clínico destes materiais, o que ainda não está disponível.

Uma observação visual permitiu a interpretação de falha coesiva do pino nos corpos-de-prova que apresentaram as menores resistências adesivas em determinados grupos (Grupo 1: 13,8 kgf; Grupo 2: 11,8 kgf; Grupo 3: 14,5 kgf e 15 kgf).

Estes fatores, aliados às diferenças morfológicas e estruturais da dentina podem explicar a diversidade de resultados entre os corpos-de-prova de um mesmo grupo, e entre os corpos-de-prova inter-grupos, no presente trabalho. As variações no substrato dentinário radicular afetam diretamente a qualidade da adesão dos pinos. Idade do paciente, cáries e exposição dentinária na cavidade oral tornam a dentina mais mineralizada e conseqüentemente mais resistente ao condicionamento ácido, diminuindo a resistência adesiva dos materiais restauradores (CHAPPELL et al, 1994; SWIFT JR et al, 1995).

Com a grande variedade de produtos encontrados no mercado, entre adesivos e cimentos resinosos, um maior número de investigações *in vitro* deve ser realizado, além de avaliações *in vivo*, no sentido de buscar respostas para as muitas dúvidas a respeito da cimentação adesiva de pinos em dentes tratados endodonticamente. Apesar disso, o autor concorda com STOCKTON e WILLIAMS (1999) que quaisquer resultados devem ser interpretados com cuidado, por ser impossível reproduzir em laboratório as condições reais da boca.

Por haver uma variação muito grande dos resultados obtidos no presente trabalho, fica claro que as técnicas de cimentação adesiva de pinos de fibras de vidro são complexas e possuem algumas características que fogem ao controle do operador.

7 - CONCLUSÃO

Com base na literatura pesquisada e análise estatística dos resultados obtidos, concluiu-se que:

- Existiu diferença significativa nos valores de resistência adesiva entre o sistema adesivo químico Alloybond (SDI) e o sistema adesivo dual Excite DSC.
- Os grupos onde se utilizou o sistema adesivo Excite DSC (G1 e G2) apresentaram menores médias, medianas e desvios-padrão do que os grupos onde se utilizou o Alloybond (G3 e G4).
- O Alloybond (SDI) foi o sistema que apresentou as maiores resistências adesivas, independente do cimento resinoso utilizado.
- A resistência adesiva do Excite DSC para a cimentação de pinos de fibras de vidro é baixa quando utilizada a técnica de fotoativação simultânea do sistema adesivo e do cimento resinoso.
- Quando comparados os cimentos C&B Cement e Variolink II, quanto à resistência adesiva, não existiu diferença estatisticamente significativa.
- A heterogeneidade dos resultados obtidos na força de união dos pinos cimentados adesivamente nos condutos confirma a alta complexidade e sensibilidade desta técnica. Isso exige do clínico um extremo cuidado no diagnóstico, planejamento e execução clínica dos casos nos quais possa ser indicado o uso de pinos de fibras de vidro.

ABSTRACT

ABSTRACT

The idea of using root canals for the retention of restorations of endodontically treated teeth is not new. The post function is to provide retention and support for the restoration material. The present work assessed the adhesive resistance of one dual adhesive system (Excite DSC), one chemical adhesive system (Alloybond), one dual resin cement (Variolink II) and one chemical resin cement (C&B Cement) in fiberglass post cementation (Reforpost). Forty sound human canines, extracted due to periodontal problems, were used. The anatomic crowns of the teeth were cut at the cemento-enamel junction. Fiberglass posts Reforpost (Angelus) were cemented, and 4 groups were formed with 10 samples each. The samples were stored in distilled water at 37°C for 24 hours. After this period, the teeth were fixed in stainless steel tubes with self-curing acrylic resin using a parallelometer. Subsequently, a same size new tube was positioned upside down on the first one in order to hold the fiberglass post up after its setting. A guide tube with positioning posts at both ends was used to standardize all the samples. The samples were positioned in an universal testing machine (Instron) for the traction tests. The comparison of the adhesive systems showed that Alloybond presented higher adhesive resistances, regardless of the resin cement used. There was no statistically significant difference between the resin cements Variolink II and C&B Cement.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, R. C. **Estudo da distribuição de tensões em um incisivo central superior, reconstruído com diferentes pinos intrarradiculares, analisado através do método dos elementos finitos.** Araraquara, 1999 175p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) Faculdade de Odontologia, Universidade estadual Paulista.
2. ALBUQUERQUE, R. C.; DUTRA, R. A.; VASCONCELLOS, W. A. Pinos intra-radiculares de fibras de carbono em restaurações de dentes tratados endodonticamente. **Rev. APCD.** v.52, n.6, Nov/Dez. 1998.
3. ASMUSSEN, E.; PEUTZFELD, A.; HEITMAN, T. *Stiffness, elastic limit and strength of newer types of endodontic post.* **J. Dent.**, v.27, n.4, p.275-278, May. 1999.
4. BACHINCHA, W. S.; DI FIORE, P. M.; MILLER, D. A.; LAUTENSCHLAGER, E. P.; PASHLEY, D. H. *Microleakage of endodontically treated teeth restored with post.* **J. Endod.**, v.24, n.11, p.703-708, Nov. 1998.

5. BARKHORDAR, R. A.; RADKE, R.; ABBASI, J. *Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture.* **J. Prosth. Dent.**, v.61, n.6, p.676-678, Jun 1989.
6. BASSI, M. A. *Light diffusion through double taper quartz-epoxy fiber posts.* **Odontoiatria Adesiva e Reconstructiva**, S. Marguerita Ligure, Aprile 2001.
7. BERGMAN, B.; LUNDQUIST, P; SJÖGREN, U.; LUNDQUIST, G. *Restorative and endodontic results after treatment with cast post and cores.* **J. Prosth. Dent.**, v.61, n.1, p.10-15, Jan 1989.
8. BRITO, A. A. **Resistência à remoção por tração dos pinos de fibra de vidro cimentados com quatro diferentes agentes de cimentação.** Camaragibe: Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco, 2001, 90p. Tese (Mestrado em Dentística/Endodontia).
9. CHAPPELL, R. P.; COBB, C. M.; SPENCER, P.; EICK, D. *Dentinal tubule anastomosis: a potencial factor in adhesive bonding.* **J. Prosth. Dent.**, v.72, p.183-188, Aug. 1994.
10. COHEN, B. I.; PAGNILLO, M. K.; NEWMAN, I.; MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. *Cyclic fatigue testing of five endodontic post designs*

- supported by four core materials. J. Prosth. Dent.*, v.78, n.5, p.458-464, Nov 1997.
11. COHEN, B. I.; PAGNILLO, M. K.; NEWMAN, I.; MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. *Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. J. Prosth. Dent.*, v.79, n.5, p.520-525, May 1998.
 12. DONALD, H. L.; JEANSONNE, B. G.; GARDINER, D. M.; SARKAR, N. K. *Influence of dentinal adhesives and a prefabricated post on fracture resistance of silver amalgam cores. J. Prosth. Dent.*, v.77, n.1, p. 17-22, Jan. 1997.
 13. FAUCHARS, P. *Le chirurgien dentiste on traité des dents*. 10.ed. Paris: Juliem Prélat, 1746. v. 2, p.244-256.
 14. FERRARI, M. MANNOCCI, F. *A one-bottle adhesive system for bonding a fiber post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. Int. Endod. J.*, v.33, n.4, p.397-400, Jul. 2000.
 15. FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S. *Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. Dent. Mat.*, v.17, n.5, p.422-429, Sep. 2001.

16. FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICHI, A.; CAGIDIACO, M. C.; MJÖR, I. A. *Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate.* **Am. J. Dent.**, v.13, n.5, p.255-260, Oct. 2000.
17. FREDRIKSSON, M.; ASTBACK, J.; PAMENIUS, M.; ARVIDSON, K. A *restropective study of 236 patients with restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts.* **J. Prosth. Dent.**, v.80, n.2, p.151-157, Aug. 1998.
18. FREEDMAN, G. *The carbon fiber post: metal-free, post-endodontic rehabilitation.* **Oral Health**, v.86, n.2, p.23-30, Feb. 1996.
19. FREILICH, M. A.; MEIERS, J. C.; DUNCAN, J. P.; GOLDBERG, A. J. **Fiber-reinforced composites in clinical dentistry.** Chicago: Quintessence, 2000.
20. GALLO, JR.; MILLER, T.; BURGESS, J. O. *Retention of esthetic and metal posts.* **J. Dent. Res.** 79 (IADR ABSTR # 2323), 2000.
21. GUZY, G. E.; NICHOLLS, J. I. *In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement.* **J. Prosth. Dent.**, v.42, n.1, p.39-44, jul 1979.

22. HEALEY, H. J. *Restoration of the effectively treated pulpless tooth.* **J. Prosth. Dent.**, v.4, n.6, p.842-849, Nov. 1954.
23. KAKEHASHI, Y.; LUTHY, H.; NAEF, R.; WOHLWEND, A.; SHARER, P. *A new all-ceramic post and core system clinical, technical, and in vitro results.* **Int. J. Period. Rest. Dent.**, v.18, n.6, p.587-593, Dec.1998.
24. KOUTAYAS, S. O. *All-ceramic post and cores: the state of the art.* **Quintessence Int.**, v.30, n.6, p. 383-392, Jun. 1999.
25. LEINFELDER, K.; NASH, R. W. *The use of posts for endodontically treated teeth.* **Compendium**, v.19, n.10, p.1054-1062, Oct. 1998.
26. MACCARI, P.C. **A resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, restaurados com três diferentes pinos intraradiculares diretos estéticos.** Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2001, 108p. Tese (Mestrado em Dentística Restauradora).
27. MANNOCCI, F.; INNOCENTI, M.; FERRARI, M.; WATSON, T. F. *Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber post, metal post and composite resins.* **J Endod.**, v.25, n.12, p.789-794, Dec. 1999.

28. MAYHEW, J. T.; WINDCHY, A. M.; GOLDSMITH, J.; GETTLEMAN, L. *Effect of root canal sealers and irrigation agents on retention of preformed posts luted with a resin cement.* **J. Endod.**, v.26, n.6, p.341-344, Jun. 2000.
29. MATTISON, G. D.; DELIVANIS, P. D.; THACKER, R. N.; HASSELL, K. J. *Effect of post preparation on apical seal.* **J. Prosth. Dent.**, v.51, n.6, p.785-789, jun 1984.
30. MENDOZA, D. B.; EAKLE, W. S. *Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements.* **J. Prosth. Dent.**, v.72, n.6, p.591-594, Dec 1994.
31. MENDOZA, D. B.; EAKLE, W. S.; KAHL, E. A.; HO, R. *Root reinforcement with a resin-bonded preformed post.* **J. Prosth. Dent.**, v.78, n.1, p.10-14, Jul 1997.
32. MEZZOMO, E. Restauração do dente tratado endodonticamente. In: ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Endodontia: princípios biológicos e mecânicos.** São Paulo, Artes Médicas, 1999. Cap. 20, p.740-759.
33. MORGANO, S. M.; BRACKETT, S. *Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs.* **J. Prosth. Dent.**, v.82, n.6, p.643-657, Dec. 1999.

34. NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. São Paulo: Quintessence, 2000.
35. NERGIZ, I.; SCHMAGE, P.; PLATZER, U.; McMULLAN-VOGEL. *Effect of different surface textures on retentive strength of tapered posts*. **J. Prosth. Dent.**, v.78, n.5, p.451-457, Nov 1997.
36. PEGORARO, L. F. Núcleos. In: _____ **Prótese Fixa**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap. 5, p.86-110.
37. PERDIGÃO, J.; LOPES, M. *The effect of etching time on dentin desmineralization*. **Quintessence Int.**, v.32, n.1, p.19-26, Jan. 2001.
38. PEST, L. B.; CAVALLI, G.; BERTANI, P. Adhesive post-endodontic restorations with fiber post. **Advanced Adhesive Dentistry**, (3RD International Kuraray Symposium – 1999). Granada: Grafiche Erredue, p.49-58, 2000.
39. PURTON, D. G.; LOVE, R. M. *Rigidity and retention of carbon fiber versus stainless root canal posts*. **Int. Endod. J.**, v.29, n.4, p.262-265, Jul 1996.
40. PURTON, P. G.; PAYNE, J. A. *Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal post*. **Quintessence Int.**, v.2, n.2, p.93-97, Feb. 1996.

41. ROSENSTIEL, S. F.; LAND, M. F.; FUJIMOTO, T. Restauração de dentes tratados endodonticamente. In: _____. **Prótese Fixa Contemporânea**. 3.ed. São Paulo, Santos, 2002. Cap. 12, p.272-312.
42. ROSS, I. F. *Fracture susceptibility of endodontically treated teeth*. **J. Endod.**, v.6, n.5, p.560-565, May 1980.
43. RUSSO, E. M. A. *Effect of eugenol containing endodontic sealer on retention of post*. **J. Dent. Res.** 77 (abstr # 2271), 1999.
44. SÁBIO, S. **Avaliação da resistência à fratura de raízes reconstituídas com diferentes sistemas de pinos intracanal pré-fabricados comparados com núcleos metálicos fundidos**. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, 2001, 110p. Tese (Mestrado em Reabilitação Oral).
45. SCHWARTZ, R. S.; MURCHISON, D. F.; WALKER III, W. A. *Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention*. **J. Endod.**, v.24, n.8, p.564-567. Aug. 1998.
46. SIDOLI, G. E.; KING, P. A.; SETCHELL, D. J. *And in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system*. **J. Prosth. Dent.**, v.78, n.1, p.5-9, Jul 1997.

47. SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 350 p.
48. SIRIMAI, S.; RIIS, D. N.; MORGANO, S. M. *An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems*. **J. Prosth. Dent.**, v.81, n.3, p.262-269, Mar. 1999.
49. SHIOZAWA, L. J.; MANDETTA, S.; CAPP, C. I.; DE CARA, A. A. *Retenção de núcleos de Cu-Al curtos cimentados com Panavia 21*. **RPG**, v.4, n.4, p.257, Out/Nov/Dez 1997.
50. SOARES, C. J.; GOMIDE, H. A.; PEDROSA, S. F.; MARTINS, L. R. M. *Avaliação da retenção de núcleos endodônticos com fosfato de zinco e ionômero de vidro*. **Rev. APCD**, n.2, Mar/Abr. 2001.
51. SORENSEN, J. A.; ENGELMAN, M. J. *Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth*. **J. Prosth. Dent.**, v.64, n.4, p.419-424, Oct 1990.
52. STANDLEE, J. D.; CAPUTO, A. A.; HANSON, E.C. *Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter, and design*. **J. Prosth. Dent.**, v.39, n.4, p.401-405, Apr. 1978.

53. STOCKTON, L. W. *Factors affecting retention of post systems: a literature review.* **J. Prosth. Dent.**, v.81, n.4, p.380-385, Apr. 1999.
54. STOCKTON, L. W.; WILLIAMS, P. T. *Retention and shear bond strength of two post systems.* **Oper. Dent.**, v.24, n.4, p.210-216, Jul/Aug. 1999.
55. SWIFT JR, E. J.; PERDIGÃO, J.; HEYMANN, H. O. *Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art.* **Quintessence Int.**, v.26, n.2, p.95-110, 1995.
56. TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística.** 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 410p.
57. VICHI, A.; GRANDINI, S.; DAVIDSON, C. L.; FERRARI, M. *An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions.* **Dent. Mat.**, v.18, n.7, p.495-502, Nov. 2002.
58. XIBLE, A. A. **Avaliação da resistência ao cisalhamento de três sistemas de núcleos intrarradiculares.** Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, 2000. 92p. Tese (Mestrado em Reabilitação Oral).

59. WAGNILD, G. W.; MUELLER, K. I. Restauração do dente tratado endodonticamente. In: COHEN, S.; BURNS, R.C. **Caminhos da polpa**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. Cap. 22, p.607-634.
60. WONG, B.; UTTER, J. D.; MILLER, J. P.; FORD, I. Y. *Retention of prefabricated posts using three different cementing procedures*. **J. Dent. Res.**, 74 (AADR ABSTRACTS # 1360), 1995.
61. ZALKIND, M.; HOCHMAN, N. *Esthetic considerations in restoring endodontically treated teeth with post and cores*. **J. Prosth. Dent.**, v.79, n.6, p.702-705, Jun 1989.
62. _____ . *Direct core buildup using a performed crown and prefabricated zirconium oxide post*. **J. Prosth. Dent.**, v.80, n.6, p.730-732, Dec 1998.