



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



AVALIAÇÃO 'IN VITRO' DO EFEITO DO ÁLCOOL NA RESISTÊNCIA ADESIVA INTRARRADICULAR

Trabalho de Conclusão de Curso

Flávia Gouvêa da Costa

PIRACICABA

2010

Flávia Gouvêa da Costa

AVALIAÇÃO 'IN VITRO' DO EFEITO DO ÁLCOOL NA RESISTÊNCIA ADESIVA INTRARRADICULAR

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, para obtenção do Diploma de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Professor Caio Cezar Randi Ferraz

PIRACICABA

2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª. / 8099

C823a Costa, Flávia Gouvêa da.
Avaliação "in vitro" do efeito do álcool na resistência adesiva intrarradicular / Flávia Gouvêa da Costa. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010.
64f. : il.

Orientador: Caio Cezar Randi Ferraz.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Adesivos dentários. I. Ferraz, Caio Cezar Randi. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.
(eras/fop)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, aos meus pais Valdir Aguinaldo Sobral da Costa e Mercedes Coutinho Gouvêa da Costa, pelo apoio e amor incondicional. Sem eles, nada disso seria possível.

Dedico também aos meus irmãos Isabela e Bruno, que fizeram muita falta durante esses quatros anos, mas sempre estiveram presentes quando precisei.

Aos meus avós Zélia, Adolpho e Adalto, por estarem sempre pensando e torcendo por mim.

Ao meu namorado Rodrigo, pela paciência, compreensão e amor, fundamentais durante esse período da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que durante esses quatro anos esteve ao meu lado, apesar da distância.

Ao meu Orientador, Professor Caio, pela confiança depositada em mim desde o princípio e pelos conhecimentos ministrados de forma tão sábia.

A minha co-orientadora Shaiana, pela paciência e pelas horas dedicadas me ajudando a desenvolver este trabalho.

A minha nova família, Juliana Mayumi, Nathalia, Sylvia, Cláudia e Ingrid pelos momentos maravilhosos que passamos durante esses quatro anos. Pessoas que eu aprendi a amar, apesar de todas as nossas diferenças.

Aos amigos que já concluíram o curso e que foram fundamentais para que a vida em Piracicaba fosse muito mais alegre.

Aos meus fiéis pacientes, essenciais durante essa jornada.

Resumo

Os materiais adesivos, quando utilizados dentro do protocolo correto, apresentam excelentes propriedades mecânicas e de selamento. Devido a essas características, são considerados como material de escolha para restauração imediata e definitiva após a conclusão da terapia endodôntica, prevenindo a recontaminação do sistema de canais, garantindo o sucesso do tratamento. O presente estudo teve por objetivo investigar os possíveis efeitos da aplicação do álcool absoluto previamente à hibridização utilizando-se um sistema adesivo condicione e lave de 3 passos (Scotchbond Multi Purpose) ou um autocondicionante de 2 passos (Clearfil SE Bond), na resistência adesiva intra-radicular. Foram utilizados 40 dentes bovinos divididos em 4 grupos de 10 elementos. As amostras adequadamente preparadas foram submetidas a ensaios mecânicos de cisalhamento por extrusão. Posteriormente, o modo de fratura foi analisado por meio de lupa estereoscópica (25X). A análise dos resultados revelou melhor desempenho para o sistema condicione e lave. A saturação com etanol melhorou significativamente a resistência adesiva do sistema autocondicionante e o terço cervical de todos os grupos testados apresentou resistência adesiva superior quando comparado aos demais terços.

Palavras-chave: sistemas adesivos, adesão intrarradicular e álcool.

Abstract

The adhesive materials, when used within the correct protocol, have excellent mechanical and sealing properties. Because of these characteristics, they are considered the better material for immediate and definitive restoration after endodontic therapy, to prevent the canal system recontamination, ensuring the success of treatment. This study aimed to investigate the possible effects of the application of absolute alcohol prior to hybridization using an etch and rinse adhesive system of three steps (Scotchbond Multi Purpose) or a 2-step self-etching (Clearfil SE Bond), the bond strength intraradicular. A total of 40 bovine teeth were divided into 4 groups of 10 elements. The samples prepared properly were submitted to mechanical tests of shear extrusion. Subsequently, the fracture mode was analyzed by means of a stereomicroscope (25X). The results showed a better performance for the etch and rinse system. The saturation with ethanol significantly improved the bond strength of self-etching system and the cervical third of all groups showed higher bond strength compared to the other thirds.

Keywords: Adhesive systems, intrarradicular bond strength and ethanol.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	1
LISTA DE TABELAS	3
1. Introdução	4
2. Revisão de Literatura	7
3. Objetivos	31
4. Material e métodos.....	32
4.1 - Material.....	32
4.1.1 - Dentes.....	32
4.1.2 - Substâncias Químicas Auxiliares Testadas	32
4.1.3 - Sistemas Adesivos.....	32
4.1.4 - Cimento Resinoso.....	34
4.1.5 - Pino de Fibra de Vidro	34
4.1.6 - Ácido Fosfórico 37%	35
4.2 - Métodos.....	36
4.2.1 - Preparo dos Dentes	36
4.2.2 - Divisão dos Grupos Experimentais	37
4.2.3 - Cimentação do retentor intrarradicular.....	38
4.2.4 -Obtenção dos espécimes para o teste de cisalhamento por extrusão	39
4.2.5 - Teste de cisalhamento por extrusão	40
4.2.6 - Cálculo da Área de União	40
4.2.7 - Análise do padrão de fratura.....	41
5. Resultados	43
6. Discussão.....	48
7. Conclusão	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Incisivo inferior bovino limpo com curetas periodontais	33
Figura 2- Sistemas adesivos. A- Primer Scotchbond Multi Purpose, B- Adesivo Scotchbond Multi Purpose, C- Primer Clearfil SE Bond, D- Adesivo Clearfil SE Bond.....	34
Figura 3: A – RelyX ARC, B – Sistema Centrix	35
Figura 4: Pino de Fibra de Vidro Reforpost	36
Figura 5: Ácido fosfórico a 37%.....	37
Figura 6: Seqüência técnica de preparo das amostras. A - Dente bovino, B - Amostra padronizada em 12 mm, C e D - Preparo com broca de Largo nº 6, E - Selamento apical com cimento provisório Cimpat.....	37
Figura 7: Amostras armazenadas em água durante 1 dia.....	39
Figura 8: Seqüência de preparo das amostras. A - Apreensão da amostra no dispositivo de suporte, B, C e D - Fixação com silicona de condensação pesada e leve, seguida pelo respectivo protocolo de hibridização, E - Inserção do cimento resinoso com seringa Centrix, F - Cimentação de pino, G - Fotopolimerização com luz halógena (Optilux 501, Kerr, EUA)	40
Figura 9: Cortadeira de precisão Isomet® 1000.....	40
Figura 10: A e B - terço cervical, C e D - terço médio, E e F terço apical.	41
Figura 11: Teste de cisalhamento por extrusão (Push-Out).....	41
Figura 12: Perímetro calculado pelo Programa IM 50 associado à lupa estereoscópica.	42
Figura 13: Classificação do padrão de fratura.....	43
Figura 14: Gráfico das médias (MPa), letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).....	44
Figura 15: Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 1, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).....	45
Figura 16: Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 2, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).....	46

Figura 17: Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 3, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) 46

Figura 18- Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 4, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Marca comercial, composição, lote e fabricante dos sistemas adesivos.....	34
Tabela 2: Marca comercial, composição, lote e fabricante do cimento resinoso.....	35
Tabela 3: Marca comercial, composição, lote e fabricante do pino de fibra de vidro.....	36
Tabela 4: Marca comercial, composição, lote e fabricante do ácido fosfórico.....	37
Tabela 5: Comparação das médias e desvio padrão de resistência adesiva (MPa) nos diferentes grupos.....	44
Tabela 6: Comparação entre as porcentagens relacionadas ao padrão de fratura.....	47

1. Introdução

Na Odontologia, os tratamentos endodônticos estão freqüentemente associados a dentes com lesões de cárie, infecções pulpares, traumas e/ou necessidades protéticas. Essas situações, invariavelmente, resultam em perdas de estrutura dentária e conseqüentemente, à necessidade de confecção de retentores intrarradiculares e restaurações indiretas para reabilitar a estética e a função (Cohen et al. 1992).

O uso de retentores intrarradiculares soma hoje quase 3 séculos de história. Foi em 1723 que Pierre Fauchard, citou pela primeira vez os *tenons*, isto é, pinos que eram parafusados nas raízes dos dentes (Kirk & Anthony, 1923). Já na metade do século 19, o *pivot crown* era o método mais popular para restaurar dentes com extenso comprometimento coronário. Nesse método, um pino de madeira esculpido artesanalmente, era empurrado pelo dentista para dentro do canal radicular e mantido em posição até que por meio da umidade da boca do paciente, a madeira ganhasse volume suficiente para a retenção definitiva do conjunto pino/dente (Tylman, 1947).

Em 1998, Christensen traçou regras de indicação, escolha e confecção dos pinos intrarradiculares, destacando a recomendação de instalação de pinos em dentes com mais da metade de sua estrutura coronária comprometida. A necessidade de um retentor intrarradicular, em dentes anteriores, justifica-se ainda, pelo predomínio de tensões de cisalhamento, devido a sua função e posição na arcada.

Uma síntese da literatura somada às experiências clínicas sugere que os retentores intrarradiculares devem ser utilizados com as seguintes finalidades:

- 1- Promover retenção para o material restaurador definitivo ou para o material de preenchimento, no caso de restaurações indiretas (Caputo et al. 1987).
- 2- Preservar a porção coronária remanescente, difundindo, desta forma, as tensões impostas a ela, para a estrutura radicular, minimizando, assim, a probabilidade de fratura (Standlee et al. 1980, Burns et al. 1990, Burgess et al. 1992).

Com relação ao modo de fratura, os pinos de fibra de vidro apresentam fraturas passíveis de serem tratadas mantendo-se o elemento dental (Akkayan

et al., 2002), enquanto pinos metálicos e cerâmicos apresentam um alto número de fraturas não tratáveis, verticais ou oblíquas (Manning et al. 1992, Cormier et al. 2001) que levam a perda dental (Torbjörner et al. 1995).

Esteticamente os pinos de fibra de vidro, facilitam e melhoram a estética final de restaurações *metal-free* (livres de metal), através da transmissão de luz, aderindo-se quimicamente às resinas de uso odontológico (Quintas et al., 2000).

Além das vantagens já citadas, apresenta ainda resistência à corrosão, boa relação custo-benefício, podendo ser confeccionado diretamente, eliminando a fase laboratorial, otimizando o tempo de tratamento e assegurando a manutenção da cadeia asséptica (Saunders & Saunders, 1994).

Os materiais adesivos, quando utilizados dentro do protocolo correto, apresentam excelentes propriedades mecânicas (Martelli, 2000; Ceballos, 2006) e de selamento (Belli et al., 2001; Galvan et al., 2002). Devido a essas características, são considerados como material de escolha para restauração imediata e definitiva após a conclusão da terapia endodôntica, prevenindo, dessa forma, a recontaminação do sistema de canais, garantindo o sucesso e a durabilidade do tratamento (Schwartz & Robbins, 2004; Schwartz & Fransman, 2005).

A resistência adesiva ou força de adesão foi mensurada pelos mais variados testes (microtração, microcisalhamento, cisalhamento por extrusão). Em geral, é medida pela carga aparente no momento da falha, dividida pela superfície de área aderida. A força de adesão em dentina esclerótica dos sistemas autocondicionantes equivale à obtida por sistemas condicione e lave (Tay & Pashley, 2004), embora fosse mais baixa que em dentina sadia (Perdigão et al. 1994). No entanto, Pereira et al. (1999), não observaram influência da profundidade dentinária (variação morfológica do substrato) na qualidade da adesão promovida pelos sistemas autocondicionantes.

A efetividade da adesão imediata dos sistemas contemporâneos (condicione e lave e autocondicionantes) parece satisfatória (Perdigão et al., 1994; Armstrong et al., 1998; Gaston et al., 2001). Entretanto, recentemente, alguns autores reportaram um aumento significativo na resistência adesiva coronária imediata de alguns sistemas após a aplicação de álcool. Os autores atribuíram esse aumento devido ao fato do álcool substituir a água da dentina,

promovendo uma interpenetração mais efetiva do sistema adesivo (Nishitani et al., 2006; Pashley et al., 2007; Sadek et al., 2007; Tay et al., 2007). Contudo pouco se sabe sobre essa nova técnica de hibridização, quando aplicada na cimentação de retentores intrarradiculares (Carvalho et al., 2009), devido às particularidades do substrato.

2. Revisão de Literatura

Em 1955, Buonocore, observou que o uso industrial de ácido fosfórico promovia uma melhor adesão de tintas e resinas às superfícies metálicas. O autor aplicou esse ácido ao esmalte de dentes extraídos, aumentando dessa forma, a energia superficial, o que proporcionou uma molhabilidade mais efetiva do adesivo. A partir desses novos conceitos, Buonocore iniciou a maior revolução da Odontologia Restauradora, inaugurando a Dentística Adesiva, com condutas mais conservadoras.

Bowen (1964) descobriu que o produto da reação entre um bisfenol A e glicidil-metacrilato com TEG-DMA (trietilenoglicol-metacrilato) se polimerizado em condições ideais apresentava uma contração de polimerização de apenas 5%, e resinas compostas por essa matriz apresentavam boas propriedades físicas e mecânicas. Esse sistema é chamado BIS-GMA (bisfenol A-glicidil metacrilato) sendo o sistema mais usado em resinas atualmente. As vantagens conseguidas com o BIS-GMA sugerem aumento de resistência a esforços, estabilidade dimensional e de cor, menor contração de polimerização, menor volatilidade, o que diminui a formação de porosidades e melhora a textura da superfície.

Fusayama, em 1977, propôs o condicionamento ácido em dentina com a finalidade de remover completamente a *smear layer*, expondo as fibras colágenas. Esse autor preconizou também o uso de adesivos a base de Fenil-P, HEMA e BIS-GMA (ésteres fosfonados), capazes de unirem-se ao colágeno.

Standlee et al., em 1978, por meio de ensaios mecânicos, "in vitro", analisaram 04 fatores supostamente relacionados com a resistência à extrusão dos retentores intrarradiculares: "Design" (cônicos lisos, paralelos rugosos e rosqueáveis), comprimento (5,0 e 8,0 mm), diâmetro (0,060" e 0,070") e cimento (fosfato de zinco, carboxilato e resina epóxica). Com base nos resultados obtidos, os autores constataram que, pinos paralelos, rugosos, longos, obtiveram os melhores resultados. O tipo de cimento influenciou apenas na força de retenção dos pinos cônicos lisos, sendo o cimento de fosfato de zinco foi mais retentivo que o cimento de carboxilato e resina epóxica, respectivamente, e que a variação do diâmetro não têm efeito significativo.

Guzy & Nicholls, em 1979, compararam a resistência à fratura de incisivos e caninos endodonticamente tratados restaurados com retentores intrarradiculares ou não. Os pinos metálicos pré-fabricados foram cimentados com cimento de silicato e submetidos a cargas aplicadas num ângulo de 130°. Nenhuma diferença estatística foi constatada em relação aos valores médios das cargas suportadas. Após a análise dos resultados os autores concluíram que o pino metálico não reforçou o dente íntegro, fosse ele incisivo ou canino.

Standlee et al., em 1980, avaliaram a distribuição de stress (teste de foto-elasticidade) e a retentividade (teste de tração por arrastamento) de pinos pré-fabricados, utilizando o sistema Radix-Anchor com comprimento de 5,0 e 8,0 mm e diâmetros de 1,65 e 1,85mm. Concluíram que quanto mais profundo e mais largo for o pino, mais retenção apresentará, porém, para cada aumento na retenção, há um aumento no risco de fratura radicular. Afirmaram, ainda, que pinos fundidos com formato cônico apresentam uma menor retenção e uma alta concentração de esforço na porção coronária. Os valores encontrados pelos autores para se remover os pinos Radix foram de: $72,0 \pm 11,0$ Kg para os pinos de 1,85/8,0mm, enquanto que para os pinos cônicos fundidos de diâmetro compatível com os Radix, a força necessária para o deslocamento foi de 15,0 Kg.

Nakabayashi, em 1982, definiu adesão dentinária como um entrelaçamento físico-químico do adesivo com a malha de colágeno, onde os monômeros hidrófilos que compõem os adesivos interpenetram de modo micromecânico na teia de fibras de colágeno expostas, formando uma estrutura mista com fibras envolvidas por resina e cristais de hidroxiapatita, batizada como camada híbrida.

As características estruturais da dentina intrarradicular também têm sido estudadas, no entanto, estudos morfológicos microscópicos são raros. Da mesma forma que a dentina coronária, a morfologia da dentina intrarradicular é bastante variável, mudando de acordo com a idade, tipo de dente e, também, em regiões do mesmo dente. Carrigan et al. (1984), por meio de microscopia eletrônica de varredura, avaliaram os túbulos dentinários da coroa e da raiz nos terços cervical, médio e apical de incisivos centrais de diferentes faixas etárias. A análise dos resultados mostrou que o número de túbulos dentinários diminuía em direção ao terço apical e à medida que aumentava a idade. Verificaram, no

entanto, que a quantidade de túbulos no terço cervical e médio da raiz era muito próxima e estatisticamente semelhante, independente da idade avaliada.

Trope et al., em 1985, avaliaram a resistência e o modo de fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados por diferentes técnicas. As amostras foram submetidas a forças compressivas até o momento da fratura. Todos os dentes tiveram modos de fratura similares independentemente do método restaurador utilizado. Baseados nos resultados obtidos os autores concluíram que a preparação do espaço para pino enfraquece o dente endodonticamente tratado, e o pino não reforça a estrutura radicular, sendo a restauração do espaço para retentor com resina composta o melhor método de reconstrução.

Cooney et al., em 1986, realizaram testes de tração e foto elasticidade para avaliar a resistência adesiva e a distribuição de stress dos pinos pré-fabricados Para Post tradicional, Para Post e BCH Post, verificando dessa forma a influência do formato da extremidade de cada pino quando cimentados com fosfato de zinco. Os resultados mostraram que os pinos cilíndricos de extremidade reta (Para Post tradicional) apresentaram maior retenção na profundidade de 5,0 e 8,0 mm e na análise fotoelástica uma melhor distribuição das forças aplicadas.

Feilzer et al., em 1987, analisaram a influencia do fator de configuração cavitária (Fator C) na adesão e na contração de polimerização, inserindo um compósito entre 2 discos com distancias diferentes. Os estudos verificaram que a união mais forte se apresentava nos discos silanizados, principalmente para os que apresentavam Fator C maiores que 2.

Reeh et al., em 1989, compararam os efeitos dos procedimentos endodônticos e restauradores na dureza dos dentes. Registraram uma redução de 5% na dureza dental relacionada à cirurgia de acesso, e de 60% com a confecção de uma cavidade méso-ocluso-distal, nesse caso, devido à perda da crista marginal.

Czonstkowsky et al., em 1990, durante um artigo de revisão, alertaram para um aspecto que deve ser considerado com muita relevância em dentina tratada com instrumentos cortantes, a presença de uma camada de esfregaço dentinário de composição e espessuras variadas, conhecida como *smear layer* ou lama dentinária. Esta camada é constituída de restos de matéria orgânica e

inorgânica produzidos pela instrumentação do esmalte, dentina e /ou cimento, restos de instrumentos cortantes ou abrasivos, óleos, saliva e microorganismos. Clinicamente a camada de esfregaço tem uma média de espessura de 1 a 5 μm . No entanto, sua profundidade para o interior dos túbulos dentinários pode variar até 40 μm . Esses prolongamentos da *smear layer* que obliteram os túbulos dentinários são chamados “smear plugs”, esses diminuem a permeabilidade dentinária dificultando a penetração dos sistemas adesivos e uma completa hibridização, o que pode resultar em uma baixa resistência de união entre dentina e sistema adesivo. Inicialmente, a maior preocupação com a presença dessa camada dentro do canal radicular era a possibilidade de uma contaminação presente no conduto, após a obturação. Atualmente, além da possível contaminação causada pela *smear layer*, muitos pesquisadores já mostraram a importância da sua remoção dentro do conduto radicular para aumentar a retenção de pinos intrarradiculares. Isso é realizado para produzir um aumento da permeabilidade da dentina buscando uma maior adesividade na cimentação com sistemas adesivos e cimentos resinosos.

Burns et al., em 1990, compararam por meio de testes de fotoelasticidade a distribuição de estresse durante a inserção e função de 3 pinos metálicos pré-fabricados (Para Post, Para Post Plus e Flexi-Post) com diâmetros e comprimentos diferentes. Após a análise dos resultados os autores concluíram que: o Para Post e o Para Post Plus em todas as combinações de comprimento, diâmetro e carga produziram padrões similares e simétricos, exceto para carga oblíqua; o Flexi-Post apresentou padrões assimétricos de distribuição de estresse, suportando maior carga durante a inserção e função e a concentração de forças na região apical semelhante para todos os pinos.

Ross et al., em 1991, compararam a tensão gerada durante a cimentação de 5 tipos de pinos pré-fabricados metálicos (Para Post Plus, Flexi Post, Vlock post, Kurer Fin Lock Anchor e Radix Anchor). Os autores encontraram uma maior concentração de estresse durante a cimentação do Kurer Fin Lock Anchor e do Radix Anchor, com maior tensão quando a extremidade do pino tocava as paredes do canal.

Existem 03 palavras-chave que definem a adesão às estruturas dentárias: adesivo, força de adesão e durabilidade. O adesivo é um material geralmente líquido, que solidifica entre dois substratos, sendo capaz de

transferir uma carga de um substrato para outro. Força de adesão é a capacidade de uma união adesiva suportar uma carga. E o período de tempo durante o qual essa adesão permanece estável é a durabilidade (Akinmade & Nicholson, 1993). A especificação 907 da American Society For Testing and Materials (ASTMD), define adesão como “o estado em que duas superfícies são mantidas unidas por forças interfaciais, às quais podem consistir em forças covalentes, forças de interpenetração mecânicas ou ambas” (Packham, 1992).

Kanca, em 1992, estudando essa interdependência entre malha de fibrilas colágenas e a camada híbrida, descreveu a técnica úmida (“wet bonding”) cujos benefícios derivam da capacidade da água manter a rede de colágeno íntegra para permitir a difusão dos monômeros. O autor aconselha apenas a remoção do excesso de água com bolinhas de algodão ou papel absorvente por capilaridade, pois os jatos de ar resultariam no colapamento das fibrilas colágenas, o que impediria a entrada dos monômeros do sistema adesivo e conseqüentemente a formação da camada híbrida.

Clinicamente considerando a dificuldade em mensurar a quantidade de água que se deve deixar na superfície da dentina, alguns autores (Nakabayashi 1992, Nakabayashi & Takarada 1992, Watanabe et al. 1994) buscaram simplificar a técnica adesiva, tornando-a menos susceptível a erros; começaram a utilizar a filosofia dos adesivos autocondicionantes (“self-etching primers”), a qual exclui a etapa do condicionamento ácido do esmalte e dentina, funcionando o próprio primer como condicionador, que não é lavado com água.

Cailleteau et al., em 1992, compararam o estresse radicular de dentes restaurados com amálgama e dentes que receberam um pino pré-fabricado metálico por meio de testes de elemento finito. Os resultados indicaram que a alteração dos padrões de estresse radicular é resultado da inserção do pino, especialmente na sua extremidade. Os autores concluíram também que durante a cimentação a distribuição de estresse não é uniforme ao longo da superfície radicular.

Assif & Gorfil, em 1994, afirmaram que as manobras que tentam aumentar o comprimento e o diâmetro dos pinos metálicos fundidos comprometem a resistência e o prognóstico dos dentes. Portanto, pinos metálicos só deveriam ser indicados quando não houvesse outro meio de

retenção para a restauração coronal. Verificaram também, que a presença de uma estrutura coronária hígida remanescente de 2,0 mm ao redor do pino, melhora o prognóstico de dente.

Perdigão et al., em 1994 avaliaram a resistência adesiva de 4 sistemas: All Bond 2, Scotchbond MPP (ambos condicione e lave de 3 passos); e Amalgabond Plus, Prisma Universal Bond (ambos autocondicionantes de 2 passos), ao substrato dentinário com diferentes níveis de mineralização. As amostras foram submetidas a teste de microtração, e os modos de fratura foram observados por meio de MEV. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que a força de adesão em dentina sadia é significativamente mais alta que nos demais substratos.

Torbjörner et al., em 1995, realizaram um estudo clínico retrospectivo de 04 a 05 anos em 638 pacientes, que receberam 788 pinos fundidos ou pré-fabricados (Para-Post). Durante o período de preservação, os autores constataram que as falhas mais comuns foram: deslocamento, fratura do pino e fratura do dente. Verificaram, também, que as causas mais freqüentes de insucesso nas próteses fixas ocorreram com os núcleos metálicos fundidos, as quais, freqüentemente, resultaram em conseqüências fatais. Os pinos pré-fabricados apresentaram uma taxa de insucesso de 8,0% contra 15,0% dos pinos metálicos fundidos, e por isso, sugeriram que para aumentar a longevidade dos dentes endodonticamente tratados dever-se-ia preservar ao máximo a quantidade de dentina sadia remanescente e quando possível, evitar a instalação de núcleos metálicos fundidos.

Carvalho et al., em 1996, indicaram a cobertura da dentina hibridizada com material de revestimento elástico, além da técnica de inserção da resina composta em pequenos incrementos, a fim de diminuir a contração de polimerização, pois esta, gera estresses suficientes para que haja a ruptura da união com as paredes cavitárias, de forma a causar falhas marginais.

Cohen et al., em 1996, por meio de um estudo que media a resistência à fratura de diferentes combinações de núcleos e pinos endodônticos, afirmaram que os pinos não reforçavam as raízes, mas simplesmente proviam retenção para o núcleo e para a restauração.

Ferrari et al., em 1996, observaram por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a formação da camada híbrida, “tags” de resina e ramificações laterais de 3 sistemas adesivos: Prime Bond 2.0, Scotchbond Multi Purpose Plus (ambos condicionante e lave de 2 e 3 passos respectivamente) e o Clearfil Liner Bond (autocondicionante de 2 passos), sob condições clínicas e laboratoriais. Após análise das imagens, os autores concluíram que todos os sistemas apresentaram formação de camada híbrida, “tags” de resina e ramificações laterais, com morfologia semelhante tanto “in vivo” quanto “in vitro”.

Sidoli et al., em 1997, compararam “in vitro” a resistência e o tipo de falha apresentado por pinos de fibras de carbono (Composipost), por pinos de aço inoxidável e por pinos fundidos em ouro. Como controle, utilizaram dentes endodonticamente tratados, mas sem nenhum pino ou preenchimento. A cimentação dos pinos de fibras de carbono e de aço inoxidável foi feita com cimento resinoso; no caso dos pinos fundidos, utilizou-se cimento de fosfato de zinco. As amostras do grupo controle destacaram-se como as mais resistentes. Estatisticamente, não houve diferença significativa entre os pinos de aço inoxidável e os pinos fundidos de ouro. Os pinos de fibras de carbono, embora mais fracos que os outros pinos testados, causaram o tipo de falha menos desfavorável para a estrutura dental remanescente.

Christensen, em 1998, enunciou parâmetros de indicação, seleção, e confecção dos retentores intrarradiculares. Relacionou a necessidade de instalação de pinos com a quantidade de estrutura coronária remanescente, indicando a utilização de tais dispositivos em casos onde mais da metade da estrutura dental estiver comprometida. Em dentes com mais da metade da estrutura coronária íntegra os retentores são indicados somente quando forem pilares de próteses fixas ou apresentarem trincas visíveis. Nos casos de extrema destruição coronária com remanescente dentinário de aproximadamente 1mm, recomendou a realização de tracionamento ortodôntico ou aumento de coroa clínica, alertando para maior suscetibilidade desses elementos à fratura vertical radicular, apresentando um prognóstico desfavorável. Quanto ao tipo de retentor intrarradicular, as preferências do autor recaem sobre os pré-fabricados metálicos Para Post; e nos casos de

restaurações “metal free” sobre os de cor branca, como o Cera Post. Ambos cimentados com cimento resinoso autopolimerizável (Panavia 21).

Armstrong et al., em 1998, investigaram a força de adesão e o modo de fratura de 2 sistemas condicionadores e laves de 3 passos (All Bond 2 e Optibond FL) aplicados em dentina cervical. Os testes de microtração e MEV mostraram que não há diferença estatisticamente significativa entre os 2 sistemas. O All Bond 2 obteve média de 40,7 MPa e o Optibond FL média de 34,0 MPa, com 55% de falhas coesivas (em dentina ou resina).

Pereira et al., em 1999, investigaram o efeito da umidade intrínseca de diferentes regiões dentinárias na resistência adesiva de um sistema autocondicionante de 2 passos (Clearfil Liner Bond 2) e outro sistema condicionador e lave de 2 passos (One-Step). Após análise dos resultados dos testes de microtração e dos modos de fratura por meio de microscopia eletrônica de varredura, os autores concluíram que o sistema autocondicionante comportou-se de forma mais regular, uma vez que não se observou influência da profundidade da dentina na qualidade da adesão promovida por esses materiais.

Sirimai et al., em 1999, avaliaram, “in vitro”, a resistência à fratura de dentes restaurados com pinos metálicos fundidos e cimentados com fosfato de zinco e pinos pré-fabricados associados a um cimento resinoso. A análise dos resultados mostrou que pinos metálicos fundidos fixados com fosfato de zinco apresentam maior resistência à fratura, porém, quando esta ocorre, na maioria das vezes no sentido vertical, impossibilita o aproveitamento do dente. Verificaram, ainda, que os pinos pré-fabricados cimentados com cimento à base de resina falhavam com uma carga menor. No entanto, as fraturas verticais eram significativamente menores.

Mannocci et al., em 1999, por meio de estudo comparativo de microscopia eletrônica de varredura, analisaram o comportamento de retentores de fibra de vidro, de carbono e titânio, associados a cimentos resinosos (All Bond II e C&B Metabond). Os autores verificaram, também, como se comportam os pinos de fibras de carbono cimentados com Panavia 21. Os resultados mostraram que o All Bond II formou significativamente uma camada híbrida mais uniforme, com prolongamentos de resina mais longos do que o Panavia 21. Nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada

nos grupos de núcleos tratados com o mesmo sistema adesivo. Na parte apical da maioria das amostras, foi observada somente a presença do adesivo, ausência completa do cimento. Finalmente, os autores concluíram que o sistema adesivo de 03 passos é o mais recomendável para se obter uma união segura entre o pino, o cimento e as paredes do canal.

Cohen et al., em 1999, realizaram diferentes testes “in vitro” para determinar o grau de retenção e os padrões de estresse produzidos pela aplicação de cargas verticais e oblíquas sobre pinos de metal (Flexi-post) e de fibras de carbono (C-Post) pré-fabricado, todos cimentados com fosfato de zinco. A análise estatística dos resultados obtidos indicou diferenças significantes: os pinos de metal mostraram-se 4,5 vezes mais retentivos que os de fibras de carbono. A análise fotoelástica, por sua vez, demonstrou que, em ambas as direções escolhidas para a aplicação de carga, os pinos de metal apresentaram uma distribuição de estresse simétrica e com concentração mais coronária, ao contrário disso, nos pinos de fibras de carbono, verificou-se uma distribuição de tensões completamente assimétrica, com concentração apical, padrão considerado desfavorável pelos autores, uma vez que pode causar falha prematura dos pinos.

Ferrari et al. (2000), verificaram por meio de microscopia eletrônica de varredura a morfologia da dentina dentro dos canais radiculares com relação à orientação dos túbulos, densidade e aumento da área de superfície tubular após o condicionamento ácido. Os autores observaram que após a aplicação do ácido existiam túbulos abertos dispostos por toda a extensão da raiz, porém, o diâmetro e a densidade diminuíram em direção ao terço apical. Nos locais de baixa densidade, observaram que a camada híbrida era significativamente mais fina. E com relação à área de superfície dos túbulos, verificaram que após o condicionamento ácido houve um aumento de 202% no terço cervical, 156% no terço médio e de 113% no terço apical, mostrando que o ácido atua de maneira diferente ao longo do conduto radicular.

Martelli, em 2000, relatou que os pinos de fibras de carbono foram introduzidos na década de 80, no mesmo momento em que avanços revolucionários com esse tipo de material foram experimentados nas indústrias aeronáuticas, automobilísticas e de recreação. O autor fez referências ao módulo de elasticidade de diferentes estruturas relacionadas com a instalação

de pinos: (1) Pinos metálicos 210 GPa, (2) pinos de zircônia 178 GPa, (3) Pinos de ouro 98 a 120 GPa, (4) pinos de fibras de carbono 120 GPa, (5) pinos de fibras de vidro 40 GPa, (6) dentina 16,8 GPa e (7) cimentos à base de resina 5 a 20 GPa. Baseado nesses dados apontou como uma das principais vantagens dos pinos de fibras de vidro o seu módulo de elasticidade (40 GPa) muito próximo ao da dentina (16,8 GPa) e de alguns cimentos (20 GPa), o qual poderia formar um sistema integrado. Essa união cria uma nova classificação para os pinos de fibras de vidro, colocando-os como pinos de 4ª geração. O autor acreditava, ainda, que o sucesso dos pinos não deveria ser avaliado em termos de tamanho e rigidez, mas sim, através de sua habilidade em respeitar as estruturas dentárias e seu potencial de adesão às outras estruturas, bem como sua capacidade de funcionar como uma unidade única.

Ferrari et al., em 2000a, fizeram um estudo retrospectivo clínico e radiográfico do desempenho de 1314 pinos de fibras divididos em C-Post, Aestheti Posts e Aestheti Plus Post, após um período de 01 a 06 anos de utilização clínica. As avaliações mostraram que não havia diferenças entre os grupos, embora a duração dos C-Post variasse de 18-68 meses (média 46), dos Aestheti Posts de 12-18 meses (média 14) e dos Aestheti Plus posts de 12-16 meses (média 13). Dos núcleos avaliados, 3,2% falharam, sendo 25 por deslocamento, onde todas as amostras tinham menos de 2,0mm de remanescente dentinário e 16 falharam por problemas endodônticos. Não foram observadas fraturas de raízes nem deslocamento da coroa.

Segundo Rijk, em 2000, a necessidade de retratamento endodôntico por diversas causas gira em torno de 8 a 15%, sendo a remoção dos retentores intrarradiculares um dos maiores obstáculos. Baseado nessas informações verificou que o uso de pinos de fibras, além das vantagens de módulo de elasticidade e união com o cimento, apresentam a grande vantagem de serem facilmente removidos. Nesse estudo descreveu a utilização de um estojo de remoção de pinos de fibras, afirmando que os mesmos podem ser removidos com sucesso em curto período de tempo.

Ferrari et al., em 2000b, compararam por meio de avaliação clínica, após 04 anos de instalação, o desempenho de dentes restaurados com pinos metálicos e pinos reforçados por fibras reconstituídos com coroas metalocerâmicas. Foram selecionados 200 dentes com severa perda estrutural após

tratamento endodôntico. No grupo I, os dentes receberam pinos Composipost (RTD) com profundidade de 9,0 mm, fixação com cimento à base de resina C&B (Bisco) e o núcleo de BIS-Core (Bisco). O grupo II recebeu pino metálico fundido e fixação com fosfato de zinco. Os exames clínicos e radiográficos foram feitos após a cimentação, 06 meses, 01, 02 e 04 anos. A taxa de sucesso do tratamento foi baseada nas avaliações clínicas e radiográficas conduzidas por um mesmo examinador. Os resultados revelaram que para o grupo I, a taxa de sucesso clínico foi de 95%, sendo 2,0% de falhas devido a problemas endodônticos e 3,0% dos dentes excluídos da avaliação pelo não comparecimento dos pacientes. Para o grupo II, a taxa de sucesso clínico foi de 84%, sendo 9,0% das falhas por fratura da raiz, 2,0% por deslocamento das restaurações, 3,0% por falhas endodônticas e 2,0% não compareceram à avaliação. Os autores concluíram que o sistema de pino reforçado por fibras apresentou um resultado superior ao do núcleo convencional.

Ferrari et al., em 2001, avaliaram por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) a eficiência de diferentes técnicas adesivas (micro pincel e pincel do fabricante) nas paredes intrarradiculares de dentes humanos extraídos. Nesse estudo foram utilizados 02 sistemas condicionadores e laves de 02 e 03 passos (One Step e All Bond 2), um cimento resinoso dual (Dual Link) e um cimento resinoso autopolimerizável químico (C&B Metabond). Durante a análise óptica, os autores observaram a formação da camada híbrida, “tags” de resina e ramificações laterais, concluindo que o micro pincel deve ser usado em procedimentos clínicos de adesão às paredes radiculares para promover uma zona de interdifusão dentina/resina (camada híbrida) uniforme e contínua nos terços cervical e médio.

Koibuchi et al., em 2001, avaliaram o efeito da espessura da camada de esfregaço na resistência adesiva, por meio de testes de microtração, do Clearfil Liner Bond 2 - sistema autocondicionante de 2 passos em dentes humanos. O adesivo foi aplicado de acordo com as especificações do fabricante. Após os ensaios mecânicos, as falhas foram observadas por meio de microscopia eletrônica de varredura. A partir da metodologia aplicada e dos resultados obtidos, os autores concluíram que, quanto mais espessa a camada de esfregaço (*smear layer*), mais prejudicada fica a adesão ($P < 0,01$), com as falhas adesivas ocorrendo entre o topo da dentina hibridizada e o adesivo.

Hashimoto et al., em 2001, avaliaram a força de adesão de 2 sistemas condicione e lave de 2 passos (One-Step e Optibond Solo), em diferentes períodos de condicionamento ácido (15, 60, 120, 180 segundos). Após análise dos testes de microtração e observação dos modos de fratura por MEV e MET, os autores verificaram, para ambos os sistemas que o aumento do tempo de condicionamento ocasionou um decréscimo significativo na força de adesão, e diminuição do número de fraturas coesivas em resina.

Gaston et al., em 2001, por meio de testes de microtração verificaram a força de adesão de cimentos à base de resina (C&B Metabond-químico e Panavia 21-polimerização por oxi-redução) nos 3 terços da raiz (cervical, médio, e apical). Para o Panavia 21 não foi feito condicionamento ácido na dentina, enquanto que para o C&B Metabond foi utilizado ácido cítrico a 10% por 20 segundos, para remoção da lama dentinária antes da aplicação do cimento. Os resultados indicam que ambos os cimentos apresentaram altas forças de adesão (12-23 MPa), e que a resistência adesiva no terço apical foi significativamente ($p < 0,05$) maior que nos terços cervical e médio.

Baseados na técnica de hibridização, Van Meerbeek et al. (2001 e 2003), descreveram 3 mecanismos distintos de adesão, classificando-os em: adesivos condicione e lave (“etch-and-rinse adhesives”); adesivos autocondicionantes (“self-etch adhesives”); e adesivos ionoméricos (“glass-ionomer adhesives”).

Os adesivos condicione e lave necessitam da fase de condicionamento ácido, comumente realizado com ácido fosfórico (H_3PO_4), nas concentrações de 30 - 40 %. Podendo ser dividido em 2 categorias : de 3 passos , onde o primer e o adesivo são armazenados em frascos distintos; e de 2 passos , onde o primer e o adesivo são acondicionados no mesmo frasco , por esse motivo também conhecidos como sistemas de frasco único.

Os adesivos autocondicionantes excluem a etapa do condicionamento ácido. Monômeros ácidos foram incorporados ao primer desses adesivos com a finalidade de condicionar e preparar simultaneamente o substrato para receber o adesivo. Podendo ser dividido em 2 categorias: de 2 passos, onde o primer e o adesivo são armazenados e aplicados separadamente; e de passo único ou todos em um (“all in one”), assim denominados devido ao fato do primer e do adesivo, apesar de acondicionados separadamente, serem

misturados nas devidas proporções e aplicados concomitantemente ao substrato. Os adesivos autocondicionantes podem também receber uma classificação de acordo com o seu pH (Van Meerbeek et. al., 2001): fortes (pH inferior a 1); suaves (pH de aproximadamente 2); e ultra suaves (pH de aproximadamente 2,7).

Os adesivos ionoméricos são considerados os únicos materiais auto-adesivos às estruturas dentárias. O ácido polialkenóico é utilizado como pré - tratamento de superfície, removendo a *smear layer* e expondo as fibras colágenas na profundidade de 0,5 – 1 µm. Posteriormente os componentes do ionômero de vidro interpenetram, estabelecendo uma adesão micro-mecânica, somada a adesão química obtida pela interação iônica do grupo carboxílico presente no ácido polialkenóico com os íons cálcio presentes na hidroxiapatita do substrato.

Boone et al., em 2001, por meio de estudos “in vitro”, avaliaram a retenção de pinos metálicos pré-fabricados Para Posts retidos com cimento à base de resina. Os autores analisaram possíveis interferências em relação ao momento de instalação dos pinos, seqüência de preparo para os mesmos e tipo de cimento endodôntico. A análise dos resultados mostrou uma melhora significativa na retenção quando o preparo do espaço para pino era feito depois da obturação dos canais radiculares, removendo, portanto, qualquer dentina contaminada em contato com o pino ou com o núcleo. Não foram encontradas diferenças com relação à cimentação imediata ou tardia, bem como do tipo de cimento utilizado na obturação dos canais.

Krasteva, em 2001, reportou 03 casos clínicos, discutindo a utilização de pinos de fibras de vidro em dentes tratados endodonticamente, os quais receberiam restaurações livres de metal. A autora alertou, ainda, que em alguns casos a instalação de um retentor intrarradicular é obrigatória e que esse procedimento pode gerar estresse, causando fratura vertical e perda do dente. A utilização de pinos de fibras passou a ser uma alternativa viável em substituição aos pinos metálicos, uma vez que aumentam a resistência à flexão acima de 920 MPa, e a resistência à tração acima de 1200 MPa. No entanto, a principal vantagem desse sistema é a reconstrução do dente o mais próximo possível da sua estética natural.

Belli et al., em 2001, por meio de ensaios “in vitro”, avaliaram quantitativamente a capacidade seladora de 04 materiais: Clearfil SE Bond-autocondicionante de 2 passos, One Step-condicione e lave de 2 passos, C&B Metabond-cimento resinoso autopolimerizável e IRM (cimento a base de óxido de zinco e eugenol), quando utilizados no assoalho da câmara pulpar pós-tratamento endodôntico. A qualidade do selamento foi avaliada nos intervalos de 1 dia, 1 semana e 1 mês. Durante todo o período de avaliação as resinas apresentaram excelente vedamento. O IRM apresentou micro infiltração significativamente maior ($P < 0,05$). Após a análise dos resultados, os autores puderam concluir que as resinas adesivas devem ser consideradas como uma barreira secundária para prevenir a microinfiltração.

Vichi et al., em 2002, analisaram a influência de 02 tipos de pincéis utilizados para levar a solução “Primer-Adesivo” do sistema condicione e lave de 02 passos (Scotchbond 1) ao interior do canal radicular, observando a formação da camada híbrida, prolongamentos (“tags”) de resina e ramificações laterais, quando associados aos pinos de fibras translúcidos (RTD) e cimento resinoso dual (Rely-X Arc). A análise das microscopias eletrônicas de varredura mostrou que o tipo de pincel afeta o mecanismo de união. A utilização de um micro pincel (“microbrush”) proporciona a formação de camada híbrida, prolongamentos e ramificações laterais com forma e densidade similares em toda a extensão da raiz. Entretanto a formação de ramificações laterais só foi observada no terço cervical e a camada híbrida foi menos uniforme no terço apical.

Galvan et al., em 2002, avaliaram de forma quantitativa, por meio de infiltração de fluídos, a capacidade de selamento na câmara pulpar de 05 materiais, entre eles 04 materiais resinosos (Amalgabond-sistema adesivo autopolimerizável, C&B Metabond-cimento resino autopolimerizável, Sistema adesivo condicione e lave de 2 passos-fotopolimerizável One Step mais resina composta Aeliteflo ou Palfique) mais o IRM (cimento de oxido de zinco e eugenol). A microinfiltração foi avaliada nos intervalos de 0, 1, 7, 30 e 90 dias. A análise dos resultados mostrou que as 04 resinas apresentaram melhores resultados ($P=0,0001$), sendo que o Amalgabond produziu o melhor selamento

em todos os períodos de avaliação. O IRM apresentou intensa infiltração com 1 e 3 meses, o que contra indicaria seu uso por longos períodos.

Akkayan & Gülmez, em 2002, por meio de estudo “in vitro”, avaliaram a resistência à fratura de 40 caninos superiores endodonticamente tratados e restaurados com retentores intrarradiculares de titânio, fibras de quartzo, fibras de vidro e zircônia, divididos em 04 grupos respectivamente. Todos os pinos foram fixados com sistema adesivo de frasco único (Single Bond) associado a um cimento de polimerização dual (Rely-X ARC). Sobre os retentores foram confeccionados preenchimentos de resina e posteriormente coroas metálicas foram cimentadas com cimento de ionômero de vidro (Vitremmer). Em seguida, as amostras foram submetidas às cargas compressivas num ângulo de 130°. As cargas médias que causaram fraturas foram de 66,95; 91,20; 75,90 e 78,91 Kg, respectivamente. Após a análise dos resultados, diante das condições experimentais propostas, os autores concluíram que os pinos de fibras de quartzo apresentam resistência à fratura significativamente maior que os demais. Verificaram, também, que os pinos de fibras de quartzo e de vidro apresentavam fraturas tratáveis, favoráveis ao reparo, enquanto nos de titânio e zircônia as fraturas foram catastróficas.

Pest et al., em 2002, verificaram por meio de um método de elemento finito, que os núcleos menos rígidos distribuem melhor o stress do que os rígidos uma vez que esses materiais não geram forças na área de interface, mas sim na dentina ao redor do terço central do canal radicular. Isso preserva a interface crítica entre dentina e material restaurador. Os núcleos não rígidos são programados para funcionar como um monobloco, portanto, devem apresentar modulo de elasticidade (16-40 GPa) similar ao da dentina (18,6 GPa), cimentos à base de resina (6,8 – 10,8 GPa) e resina composta (5,7 – 25,0 GPa).

Heydecke & Peters, em 2002, fizeram uma revisão de literatura para comparar o desempenho de pinos metálicos e dos diversos tipos de pinos pré-fabricados associados a núcleos de confecção direta. Os trabalhos foram selecionados pela busca eletrônica em base de dados, onde foram encontradas 1773 referências. Após submeter essas referências a um criterioso processo de inclusão, restaram 10 estudos laboratoriais e 06 clínicos para serem criticamente revisados. Os trabalhos laboratoriais não revelaram

diferença estatisticamente significativa entre pinos fundidos e pré-fabricados, quando se compararam as cargas de fratura. A análise dos dados sugere que não há diferença entre o tipo de fratura nas duas modalidades de tratamento. Finalmente, concluíram que a técnica tradicional de pinos fundidos necessita de maior tempo de trabalho e envolve maior custo laboratorial e de metal. No entanto, é preciso realizar estudos clínicos aleatórios e controlados, para se determinar a modalidade apropriada de tratamento para os dentes com canais radiculares tratados.

Boschian et al., em 2002, comentaram que uma grande mudança vem ocorrendo no uso de materiais para a confecção de retentores intrarradiculares. Segundo eles, os materiais muito rígidos (aço inox, ouro e dióxido de zircônio), vêm sendo substituídos por materiais com características mecânicas semelhantes à dentina, tais como os pinos de fibras e as resinas compostas, viabilizando assim a criação de unidades mecanicamente homogêneas. Os novos materiais, segundo os autores, oferecem a vantagem de reduzir o risco à fratura, já que permitem melhor distribuição de cargas, além de apresentarem valores mais compatíveis de módulo de elasticidade. A presença de fibras seria mais uma vantagem, uma vez que essas fibras teriam a capacidade de distribuir o estresse sobre uma superfície mais ampla, aumentando o limiar a partir do qual o material começa a apresentar microfraturas. Os autores destacaram ainda, que materiais compostos por fibras apresentam maior resistência à fadiga e alta resistência ao impacto.

Newman et al., em 2003, verificaram a resistência e o modo de fratura de incisivos centrais superiores tratados endodonticamente que receberam diferentes retentores intrarradiculares (Para-post – metal, grupo controle; Fibrekor - fibra de vidro; Dentatus lucent Anchors - fibra de vidro; e Ribbond - estandardizado e não estandardizado - fibras de polietileno), observando a possível influência do alargamento do conduto. Os resultados desse estudo mostraram que o pino metálico é significativamente mais resistente que os demais, entretanto, o modo de fratura dos pinos reforçados por fibras é mais favorável, preservando o remanescente dental.

Scotti & Ferrari, em 2003, reuniram em um livro bastante informação e experiência sobre a técnica, as propriedades, as indicações e as contra-indicações de todos os pinos hoje disponíveis, sem esquecer passos

importantes como tratamento endodôntico, a cimentação e as possíveis complicações. Os autores enfatizaram que os fracassos são mais observados em elementos com escasso tecido coronário remanescente, menos de 2 mm. Afirmaram também, baseados em estudos clínicos, que os pinos de fibras já podem ser considerados menos danosos para as estruturas radiculares do que os pinos e núcleos fundidos.

Bouillaguet et al., em 2003, por meio de ensaios de microtração verificaram a força de adesão de cimentos resinosos e ionoméricos à dentina radicular em canais íntegros e alargados. Caninos e pré-molares humanos foram preparados para receber pinos de resina cimentados com: Single Bond (condicione e lave de 2 passos) + Rely X (dual); ED Primer (autocondicionante) + Panavia F (polimerização por oxi-redução); C&B Metabond (autopolimerizável-químico) e Fuji Plus (ionômero de vidro). Após os testes, os autores verificaram que a força de adesão nos canais intactos era significativamente menor do que nos canais alargados, e que os cimentos Rely X e Panavia F apresentaram maior força de adesão que os demais cimentos. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que o estresse gerado durante a contração de polimerização (Fator C) ou problemas de acesso ao canal podem ter determinado uma menor adesão nos canais íntegros. Finalmente, sugeriram que os canais não devem ter uma profundidade grande e devem ter um remanescente coronário suficiente para dar suporte e facilitar os procedimentos de cimentação.

Tay & Pashley, em 2004, durante um artigo de revisão sobre adesividade em dentina esclerótica cervical, concluíram que o uso de clorexidina a 2% ou de adesivos bactericidas justifica-se pela notável complexidade da dentina esclerótica cervical não cariosa que comumente apresentava bactérias aderidas e incorporadas à camada híbrida, o que poderia comprometer sua performance a longo prazo. A força de adesão em dentina esclerótica dos “primers” autocondicionantes se compara à obtida por sistemas condicione e lave, embora fosse mais baixa que em dentina sadia.

Serafino et al., em 2004, observaram por meio de microscopia eletrônica de varredura, a limpeza das paredes intrarradiculares após preparo para pino, utilizando hipoclorito de sódio a 5,25% associado ou não ao EDTA a 10%, com diferentes técnicas de obturação (condensação lateral e condensação vertical

aquecida), além de condicionamento ácido. A análise das imagens revelou grandes áreas cobertas por *smear layer*, debris, remanescentes de guta percha e cimento endodôntico. De acordo com os autores uma superfície inadequada para hibridização e cimentação de pinos de fibras.

Schwartz & Robbins, em 2004, num artigo de revisão fizeram recomendações sobre planejamento, materiais e práticas clínicas para restauração de um dente tratado endodonticamente, destacando a significativa importância do selamento definitivo, imediato, para evitar a recontaminação bacteriana do sistema de canais. Indicaram recobrimento de cúspides em dentes posteriores, minimizando, dessa forma, o efeito de deflexão de cúspides. Sempre que possível preservando ao máximo a estrutura radicular e coronária, sendo o prognóstico do dente que possui o efeito de fêrula (2,0mm de remanescente vertical cervical) favorecido pelo aumento de sua resistência. Promover adequado comprimento para retenção, utilizando pinos com força adequada em pequenos diâmetros; e que possam ser removidos com segurança nos casos de necessidade de retratamento endodôntico.

Lassila et al., em 2004, testaram a resistência ao dobramento e à fratura de diversos pinos de fibras. Nesse mesmo estudo, os autores determinaram ainda a influência da ciclagem térmica e do contato com a umidade sobre as propriedades desses pinos. Os pinos com maior diâmetro revelaram resistência ao dobramento inferior à dos pinos com menor diâmetro. Nos testes de resistência à fratura, tal resultado se inverteu. Todos os pinos tiveram sua resistência ao dobramento reduzida após termociclagem em cerca de 10%, a carga de fratura, em aproximadamente 18%. Analisando essa diminuição, os autores afirmaram que a diferença entre os coeficientes individuais de expansão térmica dos materiais que compõem os pinos pode, em longo prazo, afetar a estabilidade da combinação pino de fibra/dente, ressaltaram que há uma variação ampla entre o coeficiente de expansão térmica da fibra e da matriz polimérica.

Goracci et al., em 2004, avaliaram as variáveis entre os testes de microtração e o push-out, na força de adesão de pinos de fibra vidro cimentados no canal radicular. Os pinos foram cimentados com Excite DSC em combinação com o Variolink II (Ivoclar-Vivadent), e com cimento autoadesivo RelyX Unicem. Após a análise dos resultados os autores concluíram que o

teste de push-out parece ser mais confiável que a microtração ao medir a resistência de união intrarradicular.

Galhano et al., em 2005, investigaram a resistência flexural de pinos de fibras de quartzo, de carbono e fibras de vidro (C-Post, Aestheti-Post, Aestheti-Plus, Light-Post, D.T. Light-Post, Parapost White, Fiberkor e Reforpost) por meio de testes de 3 pontos. Os melhores resultados foram obtidos pelo Aestheti-Post – 677.4 MPa (fibras de carbono e quartzo) e pelo Aestheti-Plus – 666.2 MPa (fibras de quartzo). O Reforpost – 433.8 MPa (fibras de vidro) obteve desempenho inferior.

Schwartz e Fransman, em 2005, num artigo de revisão sobre materiais e procedimentos clínicos para restauração da cavidade de acesso, ressaltaram a importância de se selar o acesso imediatamente após a conclusão da terapia endodôntica com materiais adesivos, garantindo o sucesso e a durabilidade do tratamento, prevenindo dessa forma a recontaminação do sistema de canais durante os preparos protéticos. Os autores destacaram a preferência pelo uso de sistemas adesivos de 4ª geração (3 passos), devido à maior resistência adesiva proporcionada pelos mesmos. Os sistemas autocondicionantes são contra-indicados, pois podem sofrer interferências pela presença de eugenol contidos no cimento endodôntico ou nos materiais restauradores provisórios. Além de serem incompatíveis com os cimentos resinosos de presa química ou dual, acarretando uma polimerização incompleta devido à interação do ácido residual do primer e as aminas catalisadoras da reação do cimento. Para a restauração direta com resina composta foto ativada a técnica de eleição deve ser a incremental, que tem por objetivo, minimizar os efeitos deletérios causados pela contração de polimerização.

Grandini et al., em 2005, realizaram um estudo clínico retrospectivo com 81 pacientes que receberam restaurações diretas em resina composta e pinos de fibras de vidro. Foram incluídos nesse estudo 38 dentes anteriores com remanescentes dentinários de 50% e 68 dentes posteriores com duas ou três paredes. As amostras foram restauradas da seguinte forma: pinos de fibra translúcidos (DT post), sistema adesivo de frasco único (one step - Bisco), cimento resinoso dual (Dual Link - Bisco) e resina micro-híbrida. Os dentes foram reavaliados nos períodos de: 6, 12, 24 e 30 meses, sob os seguintes critérios: presença de lesão periapical, retenção, infiltração marginal,

estabilidade de cor e resistência ao desgaste. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que a restauração de um dente endodonticamente tratado com pinos de fibra de vidro e resina composta direta é uma opção conservadora de tratamento.

Bitter et al., em 2006, avaliaram a resistência adesiva de retentores intrarradiculares de fibras de vidro e óxido de zircônia a diversos agentes cimentantes (Clearfill core, multi-link, panavia-F, Permaflo DC, Rely-X unicem, variolink II e Ketac cem). Investigaram, também, a influência de diferentes pré-tratamentos de superfície (abrasão com partículas de óxido de alumínio, Rocatec e Cojet) na força de adesão dos pinos de óxido de zircônia. Após análise dos testes de cisalhamento por extrusão (push-out) os autores concluíram que a resistência adesiva é significativamente afetada pelo tipo de pino e agente cimentante. A força de adesão para todos os cimentos foi mais alta nos pinos de fibra de vidro, com exceção do multilink e permaflo DC que obtiveram melhores resultados nos pinos de óxido de zircônia. Os pré-tratamentos de superfície aumentam significativamente a resistência adesiva, a microscopia eletrônica de varredura revelou a formação de irregularidades distintas na superfície dos pinos de óxido de zircônia.

Scribante et al., em 2006, compararam a resistência adesiva de 3 sistemas adesivos utilizados para cimentação de pinos reforçados por fibras. As amostras (dentes bovinos) foram submetidas a testes de microtração. Após a análise dos resultados os autores concluíram que o Trans Bond XT (condicione e lave de 2 passos), foi significativamente ($p < 0,05$) mais efetivo que o Fuji Ortho LC (ionômero de vidro resino modificado) e que a Tetric Flow (condicione e lave de 2 passos), que não apresentaram diferença estatística entre si.

Wegner et al., em 2006, realizaram um estudo clínico retrospectivo com 360 pacientes, onde foram avaliados 864 dentes endodonticamente tratados reabilitados proteticamente. Os autores calcularam o índice de sobrevivência baseados nos seguintes parâmetros: tipo de pino, tipo de restauração protética, tempo de preservação, e nos casos de insucesso o modo de fratura. Após a análise dos resultados os autores concluíram que: restaurações em dentes endodonticamente tratados têm alto risco de insucesso, quando utilizadas como apoio de próteses fixas (P.P.F.) ou removíveis (P.P.R.); o índice de

sobrevivência foi afetado pelo tipo de dente (P.P.R.); material de preenchimento (P.P.F.); diâmetro do pino (P.P.R.); apoios de P.P.R. com pinos fixados com cimento resinoso tiveram maiores índices de sobrevivência comparados à cimentação convencional; restaurações diretas com pinos pré-fabricados e núcleos de preenchimento tiveram índices de sobrevivência maiores que dos núcleos fundidos; o comprimento do pino não afeta a sobrevivência do dente restaurado e; o índice de sobrevivência de um dente com tratamento endodôntico, quando utilizado como apoio para P.P.R. é menor que em dentes vitais.

Ceballos et al., em 2006, avaliaram as características mecânicas de 03 cimentos resinosos utilizados na fixação de pinos de fibras, por meio de nanoindentação. Nesse estudo foi utilizado um cimento autopolimerizável (químico), um fotoativado e um dual, do mesmo fabricante e segundo suas especificações. Os autores mensuraram a microdureza, o módulo de elasticidade e a deformação elástica. A interface dentina / cimento resinoso / pino de fibras foi observado por meio de microscopia eletrônica de varredura. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que o cimento fotoativado possui os valores mais elevados de microdureza e módulo de elasticidade, com maior tendência à fratura (mais friável). O cimento químico (autopolimerizável) apresentou os maiores valores de deformação elástica, no entanto, seu módulo de elasticidade e microdureza foram significativamente mais baixos. Sendo o cimento resinoso dual a melhor combinação dessas propriedades

Salameh et al., em 2006, compararam a resistência e o modo de fratura de 90 molares inferiores recém extraídos restaurados com resina composta, utilizando-se pinos de fibras de vidro translúcidos ou não. As amostras foram divididas de acordo com o número de paredes residuais (0, 1, 2, 3, 4) e submetidas às forças axiais compressivas até o momento da fratura. As falhas foram observadas macroscopicamente e classificadas em restauráveis e não restauráveis (fraturas radiculares). Após a análise dos resultados os autores concluíram que a resistência à fratura de um dente endodonticamente tratado restaurado com resina composta é afetado principalmente pelo número de paredes residuais, e o uso de pinos reforçados por fibras otimiza o modo de fratura.

Carvalho et al., em 2006, avaliou uma técnica adesiva experimental que reduzia a permeabilidade da camada de adesivo nos túbulos dentinários, em terceiros molares. Foram utilizados os cimentos Panavia F (Kuraray) e Bistite II DC (Tokuyama) associados aos sistemas adesivos de dois passos e autocondicionantes. Os grupos experimentais foram devidamente preparados e armazenados, inclusive aqueles que receberam uma camada adicional; do adesivo resinoso de baixa viscosidade (LVBR, ScotchbondMulti-Purpose Plus, 3MESP) foram armazenados por 24 horas em água a 37 graus e preparados para o teste de microtração. As faces fraturadas foram então submetidas à MEV. O cimento Panavia apresentou uma força de adesão significativamente menor que o Bistite II DC. A camada adicional de LVBR aumentou significativamente a força de adesão do Panavia F, mas não do Bistite II DC. As imagens revelaram que a aplicação da camada adicional de LVBR reduz a permeabilidade de ambos os adesivos sugerindo melhora da união dos cimentos resinosos à dentina. A colocação camada intermediária de um LVBR entre a superfície da dentina e cimentos resinosos, resultou em melhoria da adesão do Panavia F com a dentina.

Em 2006, Sadek et al., realizaram um estudo a fim de examinar a influência do tempo de armazenamento das amostras na interface de adesão dos pinos de fibra de vidro e a dentina. Os pinos de fibra de vidro foram então cimentados nas porções radiculares com cimento resino e cimento de fosfato de zinco e seccionados em fatias que foram divididas em subgrupos de acordo com tempo de ensaio (se imediato ou em 24 horas). Os resultados revelaram uma força de adesão melhor depois de 24 horas de armazenagem.

Nishitani et al., em 2006, por meio de microtração, analisaram o efeito da saturação com etanol em 5 adesivos experimentais. A análise dos resultados revelou maior força de adesão após a saturação com etanol em resinas de caráter hidrofóbico. Esse novo conceito pode ser utilizado para a criação de sistemas adesivos mais hidrofóbicos com camadas híbridas que absorvem menos água ao longo do tempo.

Goracci et al., em 2007, realizou um levantamento a fim de resumir as evidências laboratoriais relacionadas à habilidade adesiva de pinos intrarradiculares desde sua introdução na odontologia. Embora a adesão intrarradicular seja pior que a coronária, atualmente os sistemas adesivos e

cimentos resinosos são capazes de promover uma união adequada. Para reforçar o vínculo entre a interface do pino, produtos químicos diversos pré-tratamentos da superfície foram testadas com resultados positivos. Cimentos resinosos auto-adesivos foram recentemente propostos para simplificar o procedimento de cimentação, porém, no que diz respeito à durabilidade, mais estudos precisam ser realizados.

Wrbas et. al., em 2007, avaliaram a resistência adesiva a tração e o efeito da silanização de pinos de fibra de vidro cimentados com 6 diferentes sistemas adesivos. Neste estudo 30 pinos foram preparados com silano e cimentados em dentes bovinos. Os grupos foram divididos de acordo com os sistemas adesivos e cimentos utilizados: Prime&Bond NT/Calibra, Monobond-S com Prime&Bond NT/Calibra, ED Primer/Panavia 21ex, Monobond-S com ED Primer/Panavia 21ex, RelyX Unicem e Monobond-S com RelyX Unicem. O grupo dos sistemas Prime&Bond NT/Calibra apresentaram resultados significativamente melhores que os grupos do ED Primer/Panavia 21ex e do RelyX Unicem. O grupo ED Primer/Panavia 21ex apresentou valores superiores ao grupo RelyX Unicem. A resistência adesiva foi significativamente influenciada pelo tipo de cimento resinoso utilizado.

Zicare et al., em 2008, realizou um estudo comparativos de 5 cimentos resinosos por meio infiltração de fluidos e teste de cisalhamento por extrusão. A análise dos resultados revelou um melhores desempenhos para Clearfil Esthetic Cement e Panavia 21. Os autores não encontraram diferenças estatísticas entre os terços radiculares (cervical, médio e apical).

Bitter et. al., em 2009, através de um estudo que correlacionava força de adesão e características morfológicas com cimentos resinosos e sistemas adesivos. Foram utilizados os cimentos Panavia F 2.0, PermaFlo DC, Variolink II, RelyX Unicem, and Clearfil Core. A força de adesão foi mensurada através do teste de push-out. A força de adesão bem como as características morfológicas dos canais radiculares foram significativamente afetadas pelos materiais utilizados, porém estes fatores não estão correlacionados. O cimento resinoso autoadesivo apresenta esporadicamente a formação de uma camada híbrida com “tags” de resina, possuindo uma maior força de adesão. Estes resultados indicam que a interação química entre cimento adesivo e

hidroxiapatita pode ser mais importante do que a capacidade do material de hibridizar a dentina.

Hosaka et al., em 2009, analisaram a influência da saturação com etanol na resistência e longevidade adesiva de sistemas adesivos experimentais por meio de microtração e microscopia eletrônica de transmissão (MET). Após a análise dos resultados os autores afirmaram que o tratamento com etanol apresentou maior resistência e longevidade adesiva. A MET revelou aumento do espaço interfibrilar.

Carvalho et al., em 2009, avaliaram o efeito da saturação com etanol na cimentação de pinos de fibra de vidro utilizando sistemas adesivos condicione e lave de 3 e 2 passos. As amostras adequadamente preparadas foram submetidas a ensaios mecânicos de cisalhamento por extrusão e o padrão de fratura foi avaliado em MEV. Após a análise dos resultados os autores concluíram que a saturação com etanol aumentou significativamente a resistência adesiva dos sistemas condicione e lave de 3 passos e melhorou a penetração dentinária dos 2 sistemas testados.

3. Objetivos

Diante da ausência de estudos mais elucidativos e inconclusividade dos resultados, o presente estudo tem por objetivo avaliar os possíveis efeitos da saturação com álcool absoluto previamente à hibridização utilizando-se um sistema adesivo condicione e lave de 3 passos (Scotchbond Multi Purpose) ou um autocondicionante de 2 passos (Clearfil SE Bond).

4. Material e métodos

4.1- Material

4.1.1- Dentes

Foram utilizados 40 incisivos inferiores bovinos monorradiculares com rizogênese completa, armazenados em solução de timol 0,2% por, no máximo, 6 meses.



Figura 1- Incisivo inferior bovino limpo com curetas periodontais.

4.1.2- Substâncias Químicas Auxiliares Testadas

Solução de cloreto de sódio a 0,9% - NaCl (Fresenius Kabi, Campinas, Brasil).

Álcool absoluto 99,3° INPM (Chemco Ind. E Com. Ltda, Campinas, Brasil).

4.1.3 - Sistemas Adesivos

Scotchbond Multi Purpose - SB (3M, St. Paul, EUA)

Clearfil SE Bond - CF (Kuraray, Kurashiki, Japão)

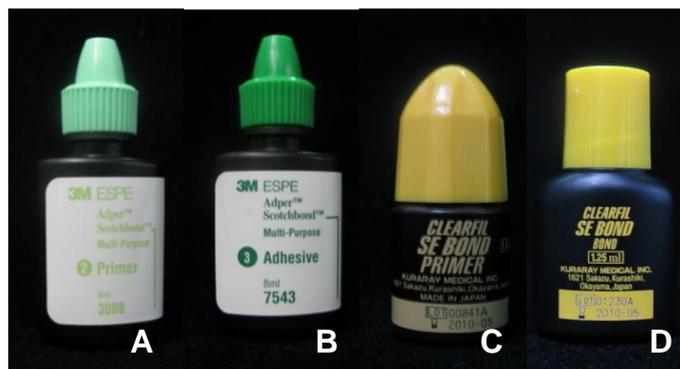


Figura 2- Sistemas adesivos. A- Primer Scotchbond Multi Purpose, B- Adesivo Scotchbond Multi Purpose, C- Primer Clearfil SE Bond, D- Adesivo Clearfil SE Bond.

Tabela 1- Marca comercial, composição, lote e fabricante dos sistemas adesivos.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO*	LOTE	FABRICANTE
Clearfil SE Bond	<u>Primer:</u> MDP ¹ , HEMA ² , Dimetacrilato hidrófilo, Canforoquinona, N.N – Dietanol - P- Toluidina, Água	00830A	Kuraray, Kurashiki, Japão
	<u>Adesivo:</u> MDP ¹ , Bis-GMA ³ , HEMA ² , Dimetacrilato hidrófobo, Canforoquinona, N.N – Dietanol - P- Toluidina, Sílica Coloidal Silanizada	01212A	
Scotchbond Multi Purpose	<u>Primer:</u> HEMA ² , Ácido polialcenóico <u>Adesivo:</u> Bis-GMA ³ , HEMA ² , Aminas	N101237 9RL	3M, St. Paul, EUA

* Informação obtida do fabricante, ¹ 10- Metacriloidecil Diidrogênio fosfato,

² Hidroxietil Metacrilato, ³ Bis-Fenol A Glicidil Dimetacrilato

4.1.4 - Cimento Resinoso

Rely X ARC (3M, St. Paul, EUA) associado a sistema Centrix (DFL, Rio de Janeiro, Brasil).

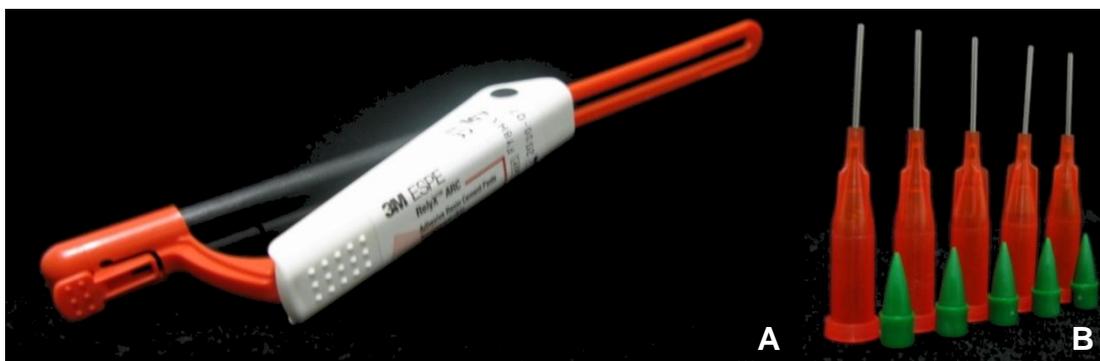


Figura 3- A- Rely X ARC, B- Sistema Centrix.

Tabela 2- Marca comercial, composição, lote e fabricante do cimento resinoso.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO*	LOTE	FABRICANTE
Rely X ARC	Cerâmica tratada com Silício, Dimetacrilato de Trietileno Glicol, Metacrilato De Bisfenol A Diglicidil, Éter, Sílica tratada com Silício, Polímero Dimetacrilato funcionalizado	GG9JJ	3M, St. Paul, EUA

* Informação obtida do fabricante

4.1.5- Pino de Fibra de Vidro

Reforpost (Angelus[®], Londrina, Brasil).



Figura 4 – Pino de Fibra de Vidro Reforpost.

Tabela 3 - Marca comercial, composição, lote e fabricante do pino de fibra de vidro.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO*	LOTE	FABRICANTE
Reforpost N° 3	Fibra de Vidro (80%) Resina Epóxi (20%)	10808	Angelus Ind. De Prod. Odontológicos S/A, Londrina, Brasil

* Informação obtida do fabricante

4.1.6- Ácido Fosfórico 37%

Condac 37 (FGM®, Joinville, Brasil)



Figura 5 – Ácido fosfórico a 37%.

Tabela 4 - Marca comercial, composição, lote e fabricante do ácido fosfórico.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO*	LOTE	FABRICANTE
Condac 37	Ácido Fosfórico a 37%, Espessante, Corante e água deionizada	090409	FGM [®] , Joinville, Brasil

** Informação obtida do fabricante*

4.2- Métodos

4.2.1- Preparo dos Dentes

Os dentes foram limpos com curetas, para remoção de tecido ósseo ou periodontal remanescentes. Posteriormente, as coroas foram seccionadas 5 mm abaixo do limite amelocementário com auxílio de um disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Barueri, Brasil). As raízes foram instrumentadas com brocas de Largo nº 6, seladas com Cimpat (Septodont, Paris, França). O espaço protético reservado para o retentor intrarradicular foi de 12 mm.

As amostras permaneceram imersas em água durante 1 dia. De cada raiz foram confeccionados 6 corpos de prova, no formato de disco com 1mm de altura, esses foram submetidos aos ensaios mecânicos de cisalhamento por extrusão.

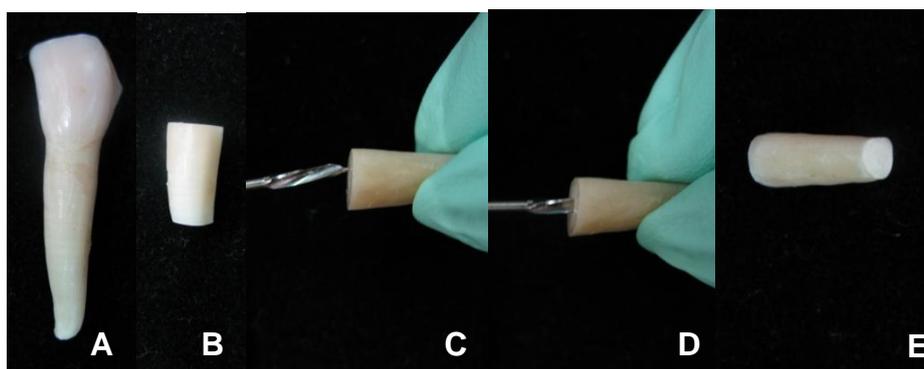


Figura 6 – Sequência técnica de preparo das amostras. A- Dente bovino, B- Amostra padronizada em 12 mm, C e D- Preparo com broca de Largo nº 6, E- Selamento apical com cimento provisório Cimpat.

4.2.2- Divisão dos Grupos Experimentais

Após a confecção das amostras, estas serão divididas em 4 grupos com 10 espécimes, de acordo com o protocolo de hibridização e sistema adesivo empregado.

Grupo 1: Solução de cloreto de sódio a 0,9%, remoção do excesso de umidade com ponta de aspiração (Capillary Tip, Ultradent, Salt Lake, EUA) e hibridização com Scotchbond Multi Purpose, aplicado segundo as recomendações do fabricante.

Grupo 2: Álcool absoluto aplicado após condicionamento ácido (ácido fosfórico 37%) durante 1 minuto, remoção do excesso de umidade com ponta de aspiração (Capillary Tip, Ultradent, Salt Lake, EUA) e hibridização com Scotchbond Multi Purpose.

Grupo 3: Solução de cloreto de sódio a 0,9%, secagem com ar comprimido por 20 segundos e hibridização com Clearfil SE Bond, aplicado segundo as recomendações do fabricante.

Grupo 4: Álcool absoluto aplicado durante 1 minuto, secagem com jato de ar comprimido por 20 segundos e hibridização com Clearfil SE Bond.

As amostras permaneceram imersas em água durante 1 dia. De cada raiz foram confeccionados 6 corpos de prova, no formato de disco com 1mm de altura, esses foram submetidos aos ensaios mecânicos de cisalhamento por extrusão.



Figura 7 – Amostras armazenadas em água durante 1 dia.

4.2.3- Cimentação do retentor intrarradicular

Após a aplicação dos sistemas adesivos correspondentes, todos os grupos receberam o mesmo tratamento. Foram restaurados com pinos de fibras de vidro e cimentados com cimento resinoso dual, espatulado e aplicado com o sistema Centrix (DFL, Rio de Janeiro, Brasil), segundo as recomendações do fabricante.

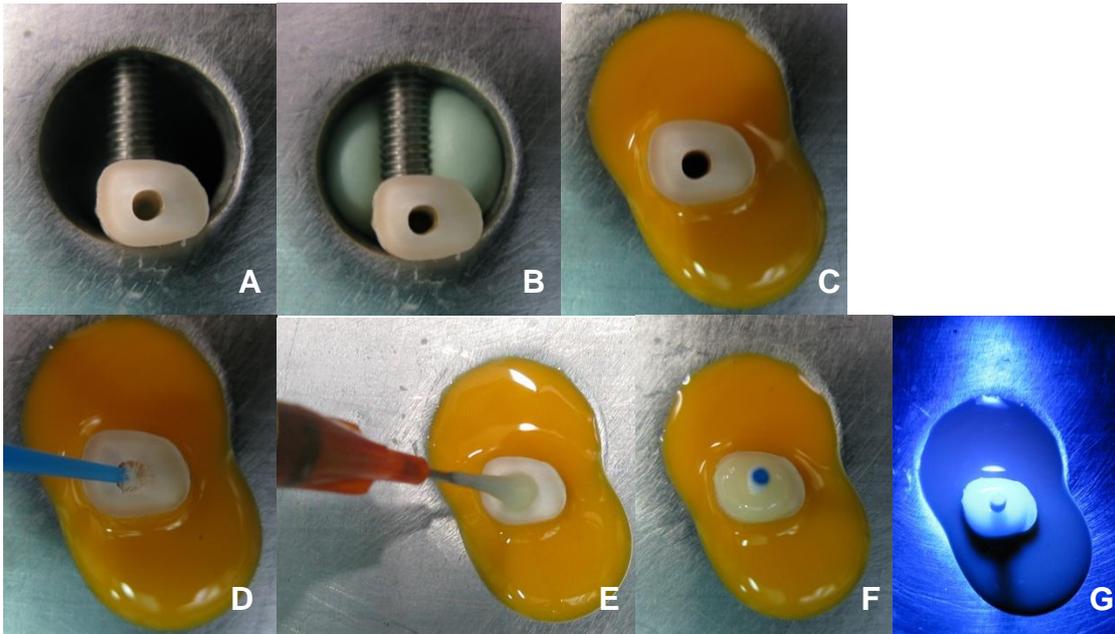


Figura 8 – Seqüência de preparo das amostras. A- Apreensão da amostra no dispositivo de suporte, B, C e D- Fixação com silicona de condensação pesada e leve, seguida pelo respectivo protocolo de hibridização, E- Inserção do cimento resinoso com seringa Centrix, F- Cimentação de pino, G- Fotopolimerização com luz halógena (Optilux 501, Kerr, EUA).

4.2.4 - Obtenção dos espécimes para o teste de cisalhamento por extrusão

De cada incisivo bovino foram confeccionados com auxílio de uma cortadeira de precisão (Isomet[®]1000, Buehler) 6 corpos de prova em formato de discos com aproximadamente 1 mm de altura. Correspondentes aos terços cervical, médio e apical do preparo para o retentor intrarradicular. As extremidades apical e cervical foram descartadas.



Figura 9- Cortadeira de precisão Isomet[®] 1000.

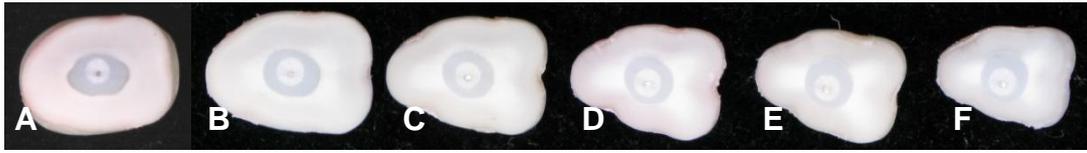


Figura 10- A e B- terço cervical, C e D- terço médio, E e F terço apical.

4.2.5- Teste de cisalhamento por extrusão

Os testes de cisalhamento por extrusão foram realizados após 1 dia, com velocidade de 1 mm/min., até o momento da fratura, utilizando-se uma Máquina de Ensaio Universal (Emic, São José dos Campos, SP, Brasil). Finalmente os valores em Newtons (N) foram coletados para posterior análise.

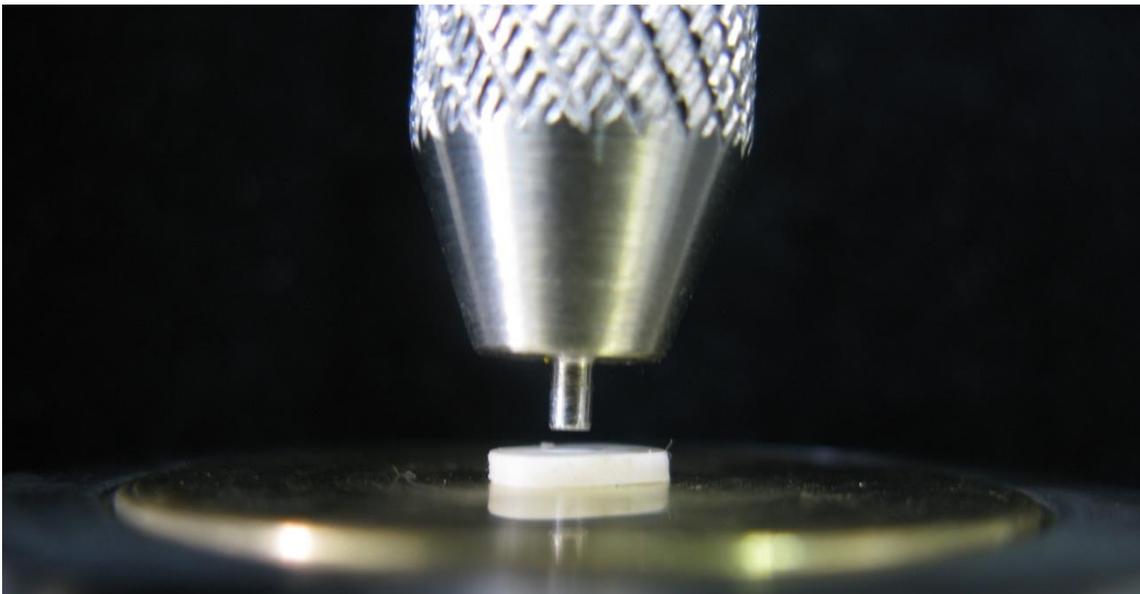


Figura 11- Teste de cisalhamento por extrusão (Push-Out).

4.2.6- Cálculo da Área de União

O cálculo da área adesiva foi obtido pelo programa IM 50 associado a uma lupa estereoscópica (25X). A medida do perímetro cervical foi multiplicada pela altura mensurada por um paquímetro digital.

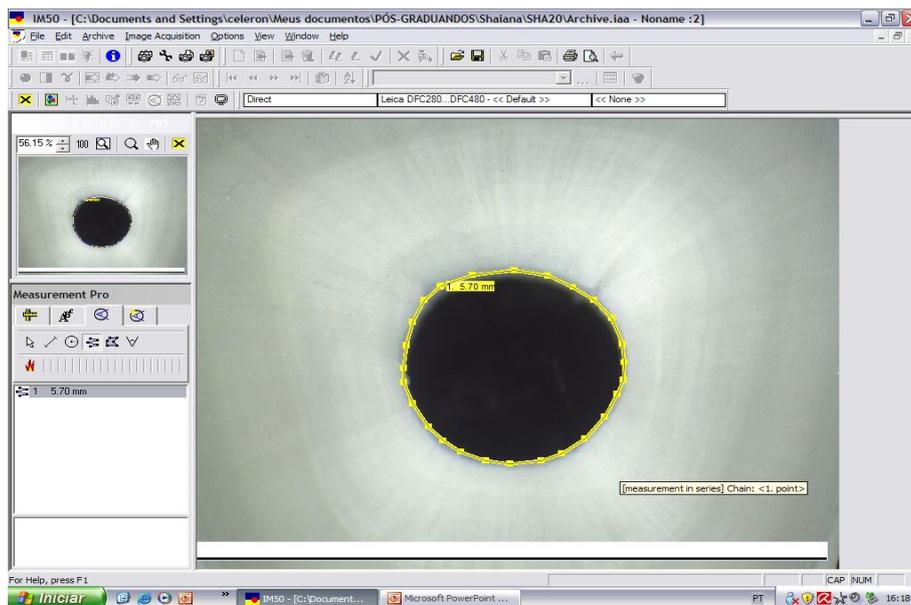


Figura 12- Perímetro calculado pelo Programa IM 50 associado à lupa estereoscópica.

Os valores em Newtons obtidos no teste de Push-Out foram divididos pela área mensurada a partir do programa IM 50 associado a uma lupa estereoscópica (25X) para conversão em Megapascals (MPa).

4.2.7- Análise do padrão de fratura

O padrão de fratura foi analisado por meio de lupa estereoscópica (25X). As falhas foram classificadas em adesivas (interface dentina resina), coesivas em dentina, coesivas em resina, coesivas em cimento, coesivas no pino, adesiva em pino ou mistas (envolvendo 2 ou mais substratos).

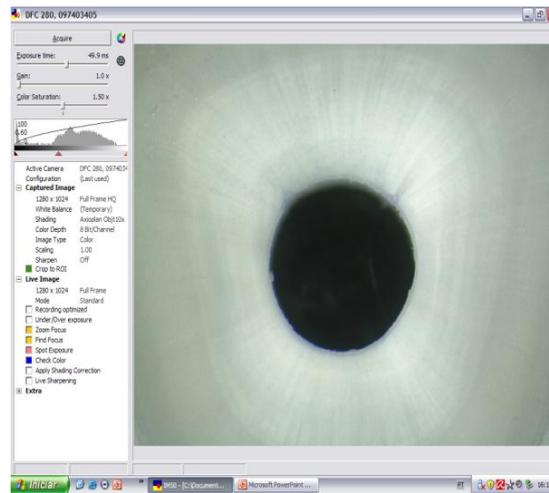


Figura 13- Classificação do padrão de fratura.

5. Resultados

A análise estatística foi realizada sobre as médias das duas repetições de cada terço, totalizando uma amostra com 80 valores médios de resistência adesiva ($n = 80$). O teste de normalidade de D'Agostino revelou distribuição não paramétrica dos resultados. Adotou-se, para as análises de variâncias não paramétricas o teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn.

Os resultados obtidos no teste de cisalhamento estão representados na tabela 5.

Tabela 5 – Comparação das médias e desvio padrão de resistência adesiva (MPa) nos diferentes grupos.

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Médias (MPa)	2,91	3,83	1,62	2,69
\pmDP	1,50	3,19	1,13	1,25

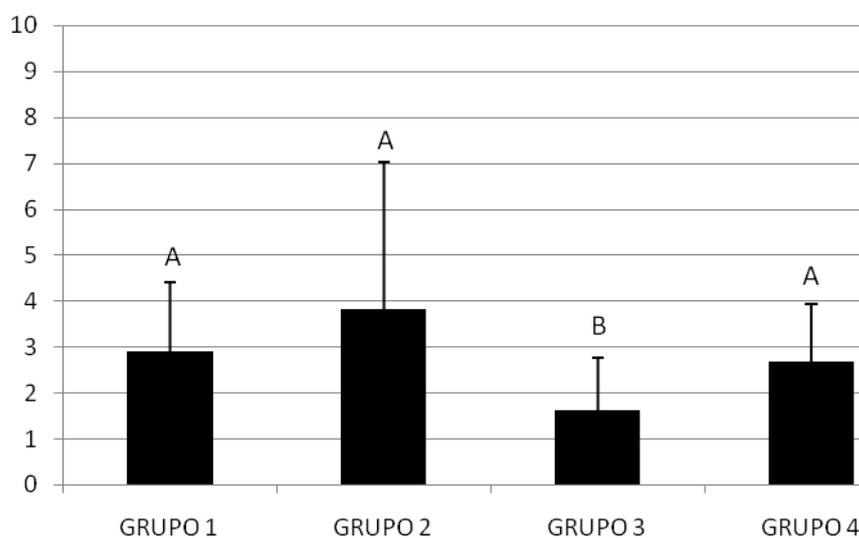


Figura 14- Gráfico das médias (MPa), letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Observa-se que não houve diferença significativa nas análises de variâncias das médias de resistência adesiva dos grupos 1, 2 e 4. Por outro lado, com o adesivo Clearfil SE Bond na técnica convencional apresentou resultado estatisticamente inferior quando comparado aos demais grupos.

As análises de resistência adesiva dos terços dentro de cada grupo estão representadas nas figuras 15, 16, 17 e 18.

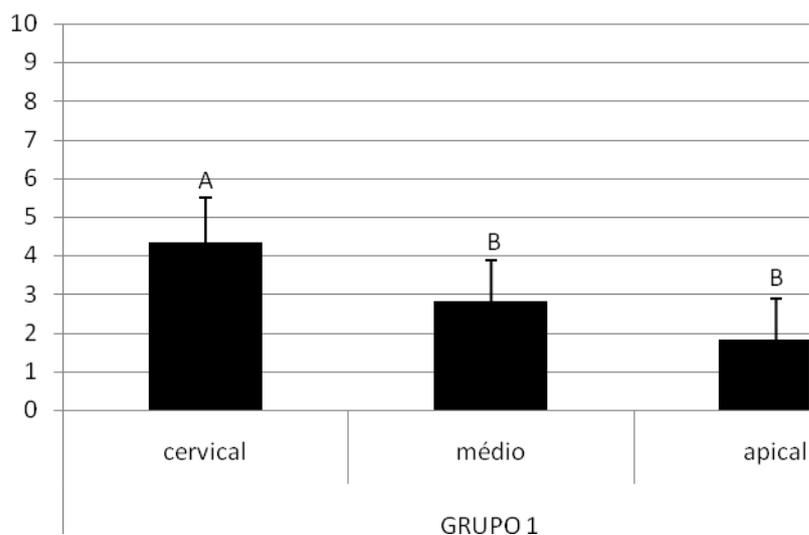


Figura 15- Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 1, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

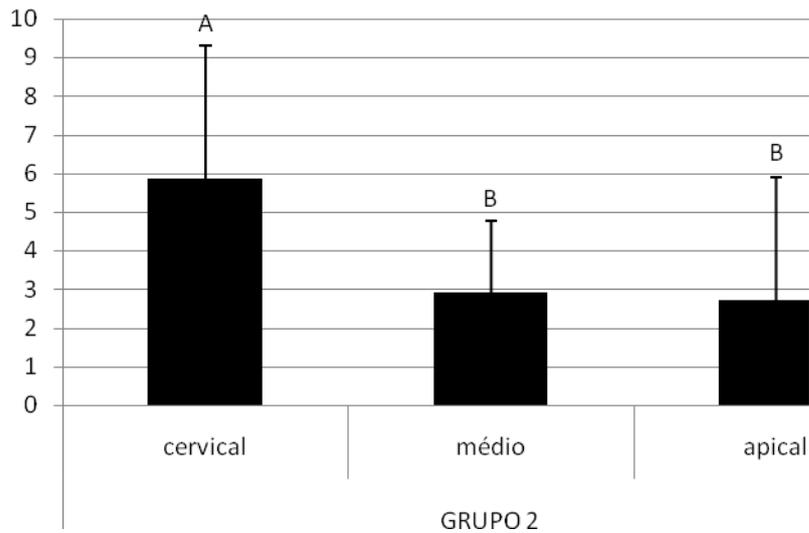


Figura 16- Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 2, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

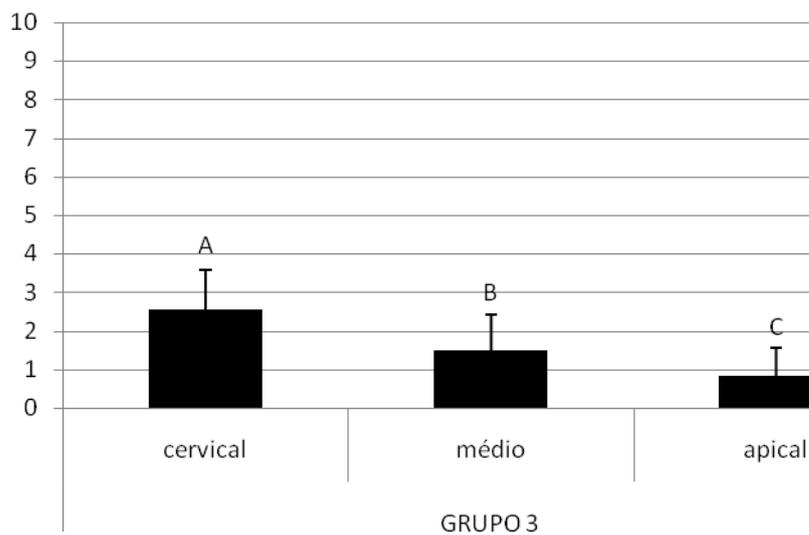


Figura 17- Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 3, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

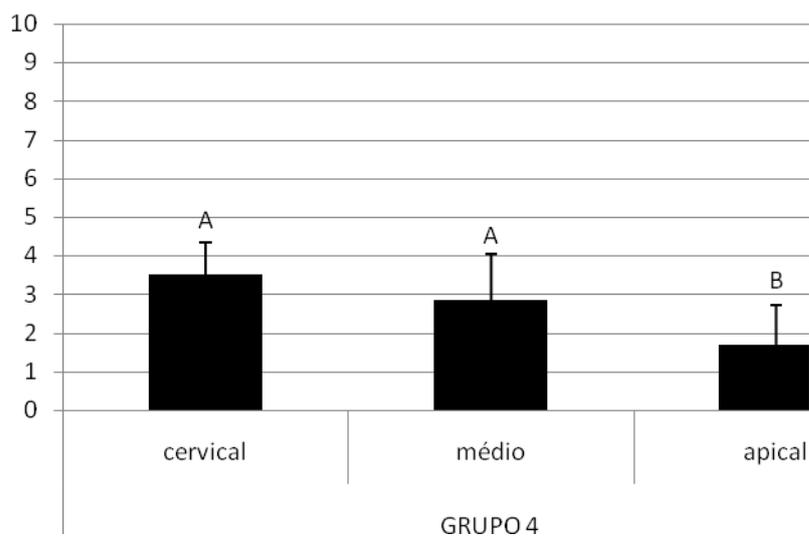


Figura 18- Gráfico das médias de resistência adesiva nos terços (MPa) do Grupo 4, letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Nos grupos 1 e 2, o terço cervical apresentou resistência adesiva estatisticamente superior em relação aos terços médio e apical (Figuras 15 e 16). O grupo 3 apresentou diferença estatística na resistência adesiva entre todos os terços (Figura 17). E o grupo 4 o único terço que diferiu estatisticamente foi o terço apical, sendo inferior aos demais.

Os resultados da análise do padrão de fratura estão expressos na tabela 6.

Tabela 6 – Comparação entre as porcentagens relacionadas ao padrão de fratura.

	Mista/coesiva em dentina	Mista/adesiva	Mista/coesiva em cimento	Mista/adesiva em pino
GRUPO 1	38,98%	47,46%	10,17%	3,39%
GRUPO 2	11,48%	88,52%	0%	0%
GRUPO 3	11,86%	86,44%	1,69%	0%
GRUPO 4	23,33%	76,67%	0%	0%

6. Discussão

Para entender os desafios envolvidos na promoção da adesão química da resina à dentina, é útil rever suas propriedades físico-químicas. Inúmeros problemas estão associados à tentativa de se aderir rapidamente à resina à porção sólida do dente em pressão ambiente e temperatura corpórea. As condições de temperatura e pressão sob as quais os procedimentos odontológicos são realizados impossibilitam a completa conversão dos monômeros em polímeros.

A dentina mineralizada contém poucos poros, o que dificulta a infiltração de monômeros em períodos clinicamente relevantes, exceto pelos túbulos dentinários. Condição esta modificada pelos procedimentos de condicionamento ácido, que removem a fase mineral e a *smear layer* do substrato, aumentando enormemente a porosidade desses tecidos, convertendo uma superfície sólida em uma superfície porosa e não-sólida (Ferrari et al. 2000).

Na literatura odontológica, a adesão abrange 03 diferentes mecanismos: 1- adesão química, baseada nas forças de valência primárias (covalente ou iônica); 2- adesão física, que depende das forças de valência secundárias, tais forças de atração ocorrem em di pólos moleculares (forças de Van der Waals), na interação de di pólos induzidos (forças de dispersão de London), e na interação da “nuvem” de elétrons desprotegidos (pontes de hidrogênio); e 3- adesão mecânica, que depende da penetração de um material em outro, diferente, em nível microscópico.

O passo clínico crítico na hibridização dentinária dos sistemas condicione e lave, está na manutenção ou recomposição da permeabilidade da

dentina intertubular desmineralizada, composta por colágeno, o qual pode colapsar facilmente se for desidratado durante o condicionamento, causando uma diminuição do espaço interfibrilar, que resulta num decréscimo da permeabilidade para os monômeros resinosos, inviabilizando a formação de uma camada híbrida adequada. O aumento do tempo de condicionamento ácido dos sistemas condicione e lave, resulta em um decréscimo significativo na força de adesão (Hashimoto et al. 2001), provavelmente devido à hibridização incompleta das fibras colágenas expostas.

As dificuldades práticas inerentes aos sistemas condicione e lave, que variam de acordo com a quantidade de água deixada na superfície da dentina, concentração e tempo de exposição ao ácido, durante o condicionamento, fez com que alguns pesquisadores (Nakabayashi 1992, Nakabayashi & Takarada 1992, Watanabe 1994) desenvolvessem outra técnica de hibridização, que preconiza o uso de sistemas adesivos autocondicionantes. A incorporação de monômeros ácidos aos “primers” promove o condicionamento da dentina subjacente através da *smear layer*, eliminando as etapas do condicionamento ácido convencional. Os “primers” autocondicionantes solubilizam cristais de apatita ao redor das fibrilas colágenas, permitindo a infiltração do monômero adesivo.

Durante o processo de condicionamento do substrato dentinário pelos *primers* ácidos, a *smear layer* representa uma barreira à difusão. Quanto mais espessa, menor a força de adesão. Devido ao fato da *smear layer* ser constituída de dentina (Czonszkowsky et al., 1990), possui uma significativa capacidade tampão, que tende a neutralizar a acidez dos monômeros autocondicionantes, limitando sua profundidade de penetração (Koibuchi et al.

2000). Essa provavelmente pode ser a explicação para o desempenho inferior ($p < 0,05$) do grupo 3, hibridizado com Clearfil SE Bond.

Tanto os sistemas condicione-e-lave, quanto os sistemas autocondicionantes, vêm sendo exaustivamente estudados por meio das mais diversas metodologias. As diferentes camadas híbridas, formadas por ambos os sistemas, foram observadas por ampliações micrométricas (MEV) e nanométricas (MET). Mannocci et al. (1999) e Vichi et al. (2002), ao observarem a morfologia da camada híbrida formada, os prolongamentos (*tags*) de resina e ramificações laterais, elegeram o sistema condicione e lave de 03 passos como o mais efetivo na formação de um embricamento mecânico intrarradicular devido a sua amplitude. A eficiência clínica da adesão intrarradicular foi comprovada por Ferrari et al. (1996; 2000). Sendo imprescindível a utilização ativa do micro pincel (*microbrush*) durante o processo de hibridização, o que proporciona uma formação de camada híbrida, *tags* de resina e ramificações laterais com forma e densidade similares em toda a extensão da raiz (Ferrari et al. 2001; Vichi et al. 2002).

Os grupos hibridizados com Scotchbond Multi Purpose (grupos 1 e 2) tiveram um desempenho estatisticamente superior ao grupo 3 (Clearfil SE Bond). No entanto, após a saturação com etanol o Clearfil SE Bond obteve o mesmo desempenho quando comparado aos grupos 1 e 2.

A resistência adesiva ou força de adesão foi mensurada pelos mais variados testes (microtração, microcisalhamento, cisalhamento por extrusão). Em geral, é medida pela carga aparente no momento da falha, dividida pela superfície de área aderida. A força de adesão em dentina esclerótica dos sistemas autocondicionantes equivale à obtida por sistemas condicione e lave

(Tay & Pashley, 2004), embora fosse mais baixa que em dentina sadia (Perdigão et al. 1994).

No presente estudo o grupo 3 apresentou diferenças significantes entre os terços, resultado diferente do encontrado por Pereira et al. (1999), que não observaram influência da profundidade dentinária (variação morfológica do substrato) na qualidade da adesão promovida pelos sistemas autocondicionantes.

A saturação com etanol melhorou a resistência adesiva do Clearfil SE Bond, provavelmente devido à remoção mais efetiva da umidade do substrato dentinário após a aplicação do álcool absoluto. A força de adesão do Scotchbond Multi Purpose permaneceu inalterada, resultado diferente do encontrado por Carvalho et al., 2009.

O protocolo de saturação com etanol pode ser uma alternativa viável para o desenvolvimento de sistemas adesivos com características mais hidrofóbicas, que conseqüentemente absorveriam menos água. A longevidade da camada híbrida formada após o tratamento do substrato dentinário com álcool absoluto, assim como a utilização de sistemas hidrófobos carecem de maiores investigações.

7. Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, foi possível concluir que:

O sistema condicione e lave obteve melhor desempenho que o sistema autocondicionante.

A saturação com etanol melhorou significativamente a resistência adesiva do sistema autocondicionante.

O terço cervical de todos os grupos testados apresentou resistência adesiva superior quando comparado aos demais terços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Akinmade AO, Nicholson JW. Glass ionomer cements as adhesives. Part I. Fundamental aspects and their clinical relevance. **J Mat Sciences: Mat Med.** 1993; 4: 95-101 .
- 2) Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. **J Prosthet Dent.** 2002; 87(4): 431-7.
- 3) Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. **Dent Mater** 2007; 23:829–839.
- 4) Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. **J Endod.** 2003; 29 (4): 248-251.
- 5) Armstrong SR, Boyer DB, Keller JC. Microtensile bond strength testing and failure analysis of tooth dentin adhesives. **Dent Mater.** 1998; 14: 44-50.
- 6) Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. **J Prosthet Dent.** 1994; 71(6): 565-7.
- 7) Belli S, Zhang Y, Pereira PNR, Pashley DH. Adhesive sealing of the pulp chamber. **J Endod.** 2001; 27 (8): 521-526.
- 8) Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. **J Prosthet Dent.** 2006;95: 302-10.
- 9) Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **Eur J Oral Sci** 2009; 117: 326–333.

- 10)Boone KJ, Murchison DF, Schindler WG, Walker III WA. Post retention: the effect of sequence of post space preparation cementation time and different sealers. **J Endod.** 2001; 27(12): 768-771.
- 11)Boschian PL, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restoration with fiber posts: pushu-out tests ans SEM observation. **Dent Mater.** 2002; 18(8): 596-602.
- 12)Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond Strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater.** 2003; 19: 199-205.
- 13)Boyde,A. et al. Advances in flourine research and dental caries prevention. Na assessment of two new physical methods applied to the study of dental tissues. Oxford: Pergamon Press, 1963, v.1, p. 185-193.
- 14)Burgess JO, Summitt JB, Robbins JW. The resistance to tensile, compression, and torcional forces provided by four post systems. **J Prosthet Dent.** 1992; 68(6): 899-903.
- 15)Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res.** 1955; 34: 849-853.
- 16)Burns DA, Krause WR, Douglas HB, Burns DR. Stress disribution surrounding endodontic posts. **J Prosthet Dent.** 1990; 64: 412-8.
- 17)Cailleateau JG, Rieger MR, Akin JE. A comparison of intracanal stresses in a post-restored tooth utilizing the finite element method. **J Endod.** 1992; 18(11):540-4.
- 18)Caputo AA, Standlee JP. Pins and posts – Why, when, and how. **Dent Clin North Am.** 1976; 20(2): 299-328.

- 19) Carrigan PJ, Morse DR, Furst ML, Sinai IH. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. **J Endod.** 1984; 10 (8): 359-363.
- 20) Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. **Oper Dent.** 1996; 21: 17-24
- 21) Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay RF, Pegoraro LF, Silva NRFA, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine **J Dent.** 2004; 32 : 55-65.
- 22) Carvalho CA, Cantoro A, Mazzoni A, Goracci C, Breschi L, Ferrari M. Effect of ethanol application on post-luting to intraradicular dentine. **Inter Endod J.** 2009; 42: 129–135.
- 23) Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodriguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. **Dent Mater.** 2006; In press
- 24) Christensen GJ. Post and cores state of the art. **J Amer dent Ass.** 1998; 129: 96-7.
- 25) Cohen BI, et al.. Compressive and diametral tensile strength of titanium-reinforced composites. **J Esthet Dent.** 1992; 4(suppl): 50-5.
- 26) Cohen BI, et al.. Four different core materials measured for fracture strength in combination with five different designs of endodontic posts. **J Prosthet Dent.** 1996; 76(5): 487-95.

- 27)Cohen BI, Pagnillo M, Musikant BL, Deutsch AS. Comparison of the retentive and photoelastic properties of two prefabricated endodontic posts systems. **J Oral Rehabil.** 1999; 26(6): 488-94.
- 28)Cooney JP, Caputo AA, Trabert KC. Retention and stress distribution of tapered-end endodontics posts. **J Prosthet Dent.** 1986; 55(5): 540-6.
- 29)Cormier CJ, Burns DR, Mon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. **Int J Prosthodont.** 2001; 10(1): 26-36.
- 30)Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. **Dent Clin Nort Amer.** 1990; 34 (1): 13-25.
- 31)De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, VanMeerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mater** 2004; 20: 963–971.
- 32)Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of electron microprobe. **J Dent Res.** 1970; 49: 1359-1368.
- 33)Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **J Dent Res.** 1987; 66 (11): 1636-1639.
- 34)Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber reinforced epoxy resin posts and cast posts and core. **Amer J Dent.** 2000; 13(special issue): 15b-18b.

- 35) Ferrari M, Cagidiaco MC, Kugel G, Davidson CL. Dentin infiltration by three adhesive systems in clinical and laboratory conditions. **Am J Dent.** 1996; 9 (6): 240-244.
- 36) Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am J Dent.** 2000; 13 (5): 255-260a.
- 37) Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive- resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: An SEM investigation. **Inter J Prost.** 2001; 14 (6): 543-549.
- 38) Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **J Dent Res.** 1979; 58 (4): 1364-1370.
- 39) Galhano GA, Valandro LF, Melo RM, Scotti R, Bottino MA. Evaluation of the flexural strength of carbon fiber, quartz fiber, and glass fiber-based posts. **J Endod.** 2005; 31(3): 209-11.
- 40) Galvan RR, West LA, Liewehr FR, Pashley DH. Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. **J Endod.** 2002; 28 (2): 59-61.
- 41) Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surface. **J Endod.** 2001; 27 (5): 321-324.
- 42) Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal

- walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 353–361.
- 43) Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005; 30: 627–635.
- 44) Goracci C, Grandini S, Bossu M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: A review. *J Dent*. 2007; 35: 827–835.
- 45) Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont*. 2005; 18: 399-404.
- 46) Guzy GE, Nicholls JI. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo post reinforced. *J Prosthet Dent*. 1979; 42(1): 29-44.
- 47) Gwinnett A . J., Matsui A . A. A study of enamel adhesives. The physical relationship between enamel and adhesive. *Arc. Oral Bio*, v.23,p. 1615-19, 1967.
- 48) Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Tay FR, Oguchi H, Araki Y, Kubota M. Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. *J Dent*. 2001; 30: 99-105.
- 49) Heydecke G, Peters MC. The restoration of endodontically treated single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2002; 87(4): 380-6.

- 50) Hosaka K, Y. Nishitani, J. Tagami, M. Yoshiyama, W.W. Brackett, K.A. Agee, F.R. Tay and D.H. Pashley. Durability of Resin-Dentin Bonds to Water- vs. Ethanol-saturated Dentin. **J DENT RES** 2009; 88; 146.
- 51) Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber reinforced post core adapted to a previous metal ceramic crown. **J Prosthet Dent.** 2004; 91: 91-4.
- 52) Kanca III J. Resin Bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. **Quint Inter.** 1992; 23: 39-41.
- 53) Kirk EC, Anthony LP. Editorial department: Pierre Fauchard. **Dental Cosmos.** 1923; 65(8): 881-4.
- 54) Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. **Dent Mater.** 2001; 17: 122-126.
- 55) Krasteva K. Clinical application of a fiber-reinforced post system. **J Endod.** 2001; 27(2):132-33.
- 56) Lassila LVJ, Tanner J, Le Bell A-M, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. **Dent Mater.** 2004; 20(1): 29-36.
- 57) Manning KE, Yu DC, Yu HC, Kwan EW. Factors to consider for predictable post and core build-ups of endodontically treated teeth. Part I: basic theoretical concepts. **J Can Dent Ass.** 1992; 61(8): 685-95.
- 58) Mannocci F, et al.. Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts, and composite resins. **Amer Ass Endod.** 1999; 25(12): 789-94.

- 59) Martelli R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. **Pract Periodont Aesthet Dent.** 2000; 12(6): 579-84.
- 60) Mjor IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. **Int Endod J** 2001; 34: 346–353.
- 61) Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cements to endodontic surfaces. **J Endod.** 2001; 27 (12): 753-757.
- 62) Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biom Mater Res.** 1982; 16: 265-273.
- 63) Nakabayashi N. Adhesive bonding with 4-Meta. **Oper Dent.** 1992; supplement 5: 125-130.
- 64) Nakabayashi N, Takarada K. Effect of HEMA on bonding to dentin. **Dent Mater.** 1992; 8: 125-130.
- 65) Naumann M, Blankenstein F, Dietrich T. Survival of glass fibre reinforced composite post restorations after 2 years-an observational clinical study. **J Dent** 2005; 33: 305–312.
- 66) Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. **J Prosthet Dent.** 2003; 89(4): 360-7.
- 67) Nishitani Y, M. Yoshiyama, A.M. Donnelly, K.A. Agee, J. Sword, F.R. Tay and D.H. Pashley. Effects of Resin Hydrophilicity on Dentin Bond Strength. **J DENT RES** 2006; 85; 1016.

- 68) Packham DE. Adhesion. In: *Handbook on the adhesion*. Essex: Longman Scientific & Technical. 1992. pp 18-20.
- 69) Pest L, et al.. Adhesive posts-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observation. **Dent Mater**. 2002; 18(8): 596-602.
- 70) Perdigão J, Swift EJ, Denehy GE, Wefel JS, Donly KJ. In Vitro bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. **J Dent Res**. 1994; 73 (1): 44-55.
- 71) Pereira PNR, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bonding strength. **Dent Mater**. 1999; 15: 46-53.
- 72) Pest L, et al.. Adhesive posts-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observation. **Dent Mater**. 2002; 18(8): 596-602.
- 73) Quintas AS, Dinato JC, Bottino MA. Aesthetic posts and cores for metal-free restorations of endodontically treated teeth. **Pract periodont Aesthet Dent**. 2000; 12(9): 875-84.
- 74) Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. **J Endod**. 1989; 15(11): 512-6.
- 75) Rijk WG. Removal fiber posts from endodontically treated teeth. **Amer J Dent**. 2000; 13(special issue): 19b-21b.
- 76) Ross RS, Nicholls JI, Harrington GW. A comparison of strains generated during placement of five endodontic posts. **J Endod**. 1991; 17(9): 450-6.

- 77)Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F , BDS (Hons), Ferrari M. Immediate and 24-Hour Evaluation of the Interfacial Strengths of Fiber Posts. **J Endod.** 2006; 32(12):1174-1177.
- 78)Salameh Z, Sorrentino R, Papacchini F, Ounsi HF, Tashkandi E, Goracci C, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. **J Endod.** 2006; 32(8): 752-755.
- 79)Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. **Endod Dent Traumatol.** 1994; 10: 105-08.
- 80)Schwartz RS, Fransman R. Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies and procedures for restoration of access cavities: a review. **J Endod.** 2005; 31(3): 151-165.
- 81)Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth; a literature review. **J Endod.** 2004; 30(5): 289-301.
- 82)Scotti R, Ferrari M. Pinos de fibra. Considerações teóricas e aplicações clínicas. Trad. De Lavínia Bozzo Aguilar Porsíuncula. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
- 83)Scribante A, Cacciafesta V, Sfondrini MF. Effect of various adhesive systems on the shear bond strength of fiber-reinforced composite. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2006; 130(2): 224-7.
- 84)Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning

- electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2004; 97: 381-387.
- 85) Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. **J Prosthet Dent.** 1997; 78(1): 5-9.
- 86) Sirimai S, Riis DN, Morgano SM. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post and core systems. **J Prosthet Dent.** 1999; 81(3): 262-9.
- 87) Standlee JP, et al.. The retentive and stress-distributing properties of a treated endodontic dowel. **J Prosthet Dent.** 1980; 44(4): 398-404.
- 88) Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: A review. **J Dent.** 2004; 32: 173-196.
- 89) Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. **J Endod** 2005; 31: 584–589.
- 90) Torbjörner A, Karlsson S, Ödman PA. Survival rate and failure characteristics for two posts designs. **J Prosthet Dent.** 1995; 73(5): 439-44.
- 91) Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. **End Dent Traumat.** 1985; 1(1-3): 108-111.
- 92) Tylman SD. Theory and practice of crown and bridge prosthesis. 2^o ed St. Louis: C.V. Mosby; 1947. Part I, p. 1-13.
- 93) Tylman SD. Theory and practice of crown and bridge prosthesis. 2^o ed St. Louis: C.V. Mosby; 1947. Part I, p. 1-13.

- 94) Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et. al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. **Oper Dent.** 2001; 26: S119-S144.
- 95) Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et. al. Buonocore memorial lecture: adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent.** 2003; 28: 215-235.
- 96) Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent Mater.** 2002; 18: 495-502.
- 97) Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. **J Dent Res.** 1994; 73 (6): 1212-1220.
- 98) Wegner PK, Freitag S, Kern M. Survival rate of endodontically treated teeth with posts after prosthetic restoration. **J Endod.** 2006 in press.
- 99) Wrbas KT, Altenburger MJ, DDS, Schirmer JF, Bitter K, Kielbassa AM. Effect of Adhesive Resin Cements and Post Surface Silanization on the Bond Strengths of Adhesively Inserted Fiber Posts. **J Endod.** 2007; 33(7):840-843.
- 100) Zicari F, Couthino E, Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. **Dent Mat.** 2008; 24:967-977.