

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA RESTAURADORA**

LUIS ALFONSO ARANA GORDILLO

**EFEITO DO TRATAMENTO DO CANAL RADICULAR COM EDTA NA RETENÇÃO
DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO**

**PONTA GROSSA
2010**

LUIS ALFONSO ARANA GORDILLO

**EFEITO DO TRATAMENTO DO CANAL RADICULAR COM EDTA NA RETENÇÃO
DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia – `Área de concentração´ em Dentística Restauradora.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Osnara Maria
Mongruel Gomes

**PONTA GROSSA
2010**

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG

G661e Gordillo, Luis Alfonso Arana
Efeito do tratamento do canal radicular com EDTA na retenção
de pinos de fibra de vidro. / Luis Alfonso Arana Gordillo. Ponta
Grossa, 2010.
67f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Concentração :
Dentística Restauradora)- Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientadora: Profa. Dra. Osnara Maria Mongrue Gomes

1. *Push-out*. 2. EDTA. 3. Cimento autoadesivo
I. Gomes, Osnara Maria Mongrue. II. T.

CDD : 617.67



LUIS ALFONSO ARANA GORDILLO

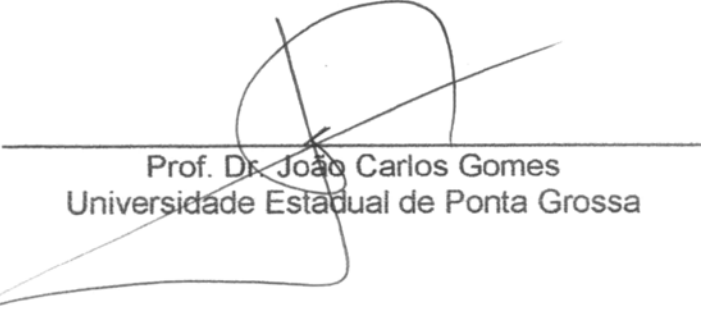
**EFEITO DO TRATAMENTO DO CANAL RADICULAR COM EDTA NA RETENÇÃO
DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração em Dentística Restauradora.

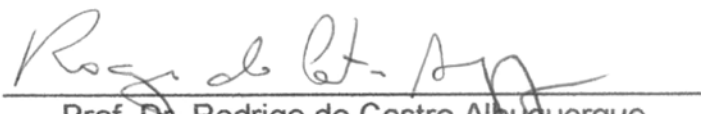
Ponta Grossa, 22 de fevereiro de 2010



Prof. Dra. Osnara Maria Mongruel Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. João Carlos Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Rodrigo de Castro Albuquerque
Universidade Federal de Minas Gerais

DADOS CURRICULARES

Luis Alfonso Arana Gordillo

NASCIMENTO 31.07.1981

Santiago de Cali – Colômbia

FILIAÇÃO

Nohemy Gordillo Tovar

Gonzalo Arana Tascón

2000 - 2005

Curso de Graduação Universidade
Santiago de Cali (USC). Cal
Colômbia

2006 – 2007

Diplomado em técnicas cirúrgicas
para colocação de implantes dentais

2008 – em andamento

Curso de Pós-Graduação em
Odontologia. Área de Concentração
Dentística Restauradora. Nível
Mestrado. Universidade Estadual de
Ponta Grossa (UEPG). Ponta
Grossa - PR, Brasil.

Dedico essa dissertação a os meus
pais Gonzalo e Nohemy e aos meus
irmãos Diana e Gonzalo

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial ao Professor Doutor João Carlos Gomes, por ter me dado uma das maiores oportunidades da minha vida, que foi a de realizar meus estudos de mestrado na Universidade Estadual de Ponta Grossa.

À Minha orientadora a Professora Doutora Osnara Maria Mongruel Gomes, pessoa fundamental para meu crescimento pessoal, profissional e para o desenvolvimento deste trabalho, obrigado pela sua colaboração incondicional, paciência, e orientações durante a realização do estudo.

Aos professores Alessandro e Alessandra pela orientação e amizade.

Ao Milton pela ajuda para a realização deste projeto

Aos meus pais pelo seu amor incondicional que me ajuda seguir adiante com todos meus projetos.

Aos meus irmãos Gonzalo e Diana por seus conselhos pessoais e profissionais que me permitirem continuar na luta até conseguir o desejado.

Ao Meu Amor, Adriana , pela paciência e amor.

A meu amigo Miguel Angel Muñoz por me brindar a sua amizade e compartilhar comigo conhecimentos que ajudaram na realização deste trabalho. Gracias amigo.

A meus amigos Daniel, Alexandra, Yileng, João Paulo, Stella, Eugenio, Eliana, Rafael, Giovana por fazer me sentir em casa e por compartilhar um pouco de suas vidas comigo.

À Universidade Santiago de Cali por abrirem suas portas a mim e me formar como profissional.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa pela oportunidade a mim oferecida de realizar o curso de Mestrado e de crescer profissionalmente.

Ao PEC–PG/CNPq Programa de Estudantes Convênio de Pós-graduação pela concessão da Bolsa de Estudos.

Arana LA. EFEITO DO TRATAMENTO DO CANAL RADICULAR COM EDTA NA RETENÇÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO. [Dissertação – Mestrado em Odontologia – Área de Concentração – Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2010.

RESUMO

A proposição deste estudo foi analisar o efeito do tratamento da dentina radicular com EDTA na retenção de pinos de fibra de vidro utilizando dois tipos diferentes de cimentos resinosos. Foram utilizados 40 dentes humanos pré-molares hígidos. Após a extração os dentes foram armazenados em água até seu uso. Em seguida, os dentes foram tratados endodonticamente com técnica *step back* para ser obturados por condensação lateral com cones de guta percha e cimento endodôntico AH Plus. Após a obturação os dentes foram cortados perpendicularmente ao longo eixo do dente 2 mm acima da linha cimento esmalte e divididos em quatro grupos (n=10): grupo 1 - cimento autoadesivo RelyXTM U100; grupo 2 - condicionamento com EDTA 24% por 60 s antes da aplicação do cimento RelyXTM U100; grupo 3 - cimentação segundo as recomendações do fabricante com Para Post[®] Para CoreTM Automix e adesivo autocondicionante Para Bond e grupo 4 - condicionamento com EDTA 24% por 60 s antes da aplicação do cimento Para Post[®] Para CoreTM Automix e adesivo autocondicionante Para Bond. As 10 raízes por grupo foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dente em 6 discos de 1 mm para teste de *push out* (dois discos por terço radicular). Após o corte um disco por cada terço foi submetido ao teste de termociclagem 5000 ciclos 5° C e 55° C obtendo assim um disco de cada terço submetido a teste de *push out* imediato e o disco restante foi submetido a teste de *push out* após a fadiga térmica o teste de *push out* foi realizado a uma velocidade de 0,5 mm/min. Após o teste os dados foram analisados estatisticamente com o teste de ANOVA e pos teste de Tukey dando como resultado que o tratamento de superfície dentinária com EDTA 24% alterou negativamente os valores de resistência de união para o terço cervical dos dois cimentos, mas não alterou a resistência de união a dentina dos cimentos testados nos terços médio e apical no grupo imediato, para o grupo de termociclagem não houve diferença significativa quando comparado com o grupo imediato com ou sem aplicação do EDTA 24%, para todos os grupos testados o cimento Para Post[®] Para CoreTM Automix obteve maiores valores de resistência de união quando comparado com o cimento RelyXTM U100. Concluiu-se que o tratamento com EDTA não afetou os valores de resistência de união exceto para o terço cervical; o EDTA 24% não alterou os valores de resistência de união nos grupos submetidos ao teste de termociclagem; o cimento Para Post[®] Para CoreTM Automix teve melhor comportamento quando comparado com o cimento RelyXTM U100.

Palavras-chave: *Push-out*. EDTA. Cimento autoadesivo.

Arana LA. EFFECT OF SURFACE TREATMENT WITH EDTA ON BOND STRENGTH OF AN FIBER POST SYSTEM [Dissertação – Mestrado em Odontologia – Área de Concentração – Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2010.

EFFECT OF SURFACE TREATMENT WITH EDTA ON BOND STRENGTH OF AN FIBER POST SYSTEM

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the effect of the treatment of dentin with EDTA on the bond strength of a fiber post to dentin, using two different types of resin cements. A total of 40 single canal, sound extracted human bicuspid were selected. After extraction the teeth were stored in water until use. Post spaces were prepared in extracted premolars and then the root canals were subjected to one of the following four groups (n = 10): Group 1 - self-adhesive cement RelyXTM U100, Group 2 - etching with 24% EDTA for 60 s before applying the cement RelyXTM U100, Group 3 - cementation as recommended by the manufacturer with Para Post® Para Core™ Automix and self-etching adhesive, Group 4 - etching with 24% EDTA for 60 s before application of Para Post® Para Core™ Automix cement and self-etching adhesive. The 10 roots per group were cut perpendicular to the long axis of the tooth in 6 slides 1 mm for push-out test (two slides for root third). After cutting one slide for each third was subjected to thermal cycling test of 5000 cycles at 5 ° C and 55 ° C the slides were randomly divided into two subgroups, depending on testing time (immediate vs. thermocycling), for push-out test. The push out test was performed at a speed of 0.5 mm / min. Data were analyzed with a one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD test. ANOVA revealed that canal surface treatment with EDTA 24% affected the bond strength negatively at the cervical third of the two cements, but did not alter the bond strength of dentin cements tested in the middle and apical thirds in the immediate group, the group of thermocycling was no significant difference when compared with the group immediately with or without EDTA 24% for all groups tested Para Post® Para Core™ Automix and self-etching adhesive showed higher bond strength values when compared with RelyXTM U100 resin cement. It was concluded that treatment with EDTA did not affect the bond strength except at the cervical third, EDTA 24% did not alter the of bond strength values in the groups of thermocycling test, the Para Post® Para Core™ Automix and self-etching adhesive cement had better performance when compared with cement RelyXTM U100.

Key-words: *Push-out*. EDTA. Self-adhesive cement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Seqüência prática do preparo das amostras.....	51
Figura 2 -Medição dos discos e teste de <i>push-out</i>	52
Quadro 1 - Divisão dos grupos experimentais.	46
Quadro 2 - Material, lote e modo de aplicação dos Cimentos Resinosos.	48
Quadro 3 - Composição dos Cimentos Resinosos	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores das médias e desvios padrões das variáveis: cimento, tratamento e termociclagem expressados em MPa.....	54
Tabela 2 – Médias e desvios padrões expressados em MPa do valor total quando comparados entre si os dois cimentos.....	54
Tabela 3 – Média e desvio padrão do terço cervical quando comparados entre si os dois cimentos	55
Tabela 4 – Média e desvio padrão do terço cervical quando comparados entre si tipo de tratamento.....	55
Tabela 5 – Média e desvio padrão do terço médio quando comparados entre si os dois cimentos.....	56
Tabela 6 – Média e desvio padrão do terço apical quando comparados entre si os dois cimentos.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
H ₃ PO ₄	Ácido fosfórico
NaN ₃	Azida de sódio
BDH	Banco de Dentes Humanos
NaOCl	Hipoclorito de sódio
10-MDP	Methacryloxyalkyl monômero ácido fosfórico
Fé-SEM:	Microscopia eletrônica por campo de emissão
TEM	Microscópio Eletrônico de Transmissão
PVC	Policloreto de Vinila
Al ₂ O ₃	Óxido de Alumínio

LISTA DE SÍMBOLOS

X	Aumento
&	E
h	Espessura do disco
° C	Grau Célsius
Hz	Hertz (oscilações por segundo)
h	Hora
=	Igual
Kv	Kilovolts
>	Maior
MPa	Megapascal (Nm^{-2})
<	Menor
μm	Micrômetro
mm	Milímetro
mm^2	Milímetro quadrado
min	Minuto
M	Mol
N	Newton (kgms^{-2})
#	Número
n	Número de amostra
%	Porcentagem
x	Por
pH	Potencial de hidrogênio iônico
®	Registrado
™	Registrado
R	Raio maior do pino
r	Raio menor do pino
s	Segundo
p	Significância estatística
π	3,1416

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3	PROPOSIÇÃO.....	44
3.1	Proposição geral	
3.2	Proposição específica	
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
4.1	Seleção dos Dentes.....	45
4.2	Preparo dos Dentes.....	45
4.3	Preparo dos Condutos.....	45
4.4	Grupos Experimentais.....	46
4.5	Preparo dos Espécimes.....	51
4.6	Estresse por Termociclagem.....	51
4.7	Teste de <i>push-out</i>	52
4.8	Planejamento Estatístico.....	53
5	RESULTADOS.....	54
6	DISCUSSÃO.....	57
7	CONCLUSÕES.....	61
8	REFERÊNCIAS.....	62
	ANEXO A_ Aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa. COEP.....	66
	ANEXO B_ Aprovação da Emenda do Projeto pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa. COEP-UEPG.....	67

1 INTRODUÇÃO

Os dentes endodonticamente tratados e com grande perda de estrutura dental coronária são freqüentemente reconstruídos com ajuda de diferentes tipos de pinos intraradiculares (Bitter et al.¹2006), acompanhados de resinas compostas ou outros materiais de reconstrução, sendo esta restauração regida pela força e pela estética.

Os pinos de fibra de vidro tem sido um dos mais utilizados para restaurações de dentes tratados endodonticamente, já que proporcionam resultados satisfatórios, além de ter o módulo de elasticidade comparável com as resinas compostas, proporcionando maior capacidade de resistência e absorção do impacto, atenuando as vibrações e incrementando as propriedades de resistência à fadiga (Kececi et al.² 2008). A retenção dos pinos de fibra nas raízes depende da força de adesão entre a composição do material do pino e o agente resinoso cimentante, assim como a resistência de união entre o cimento resinoso e a dentina.

Em geral, os pinos de fibra de vidro são fixados ao dente mediante um cimento resinoso para aumentar sua retenção e melhorar o rendimento mecânico dos dentes restaurados (Mendoza et al.³ 1997). Dentro dos grandes desafios está o de selecionar adequadamente o sistema com o qual irá realizar-se a cimentação do pino (Fernandes et al.⁴ 2003). Entre os materiais disponíveis para cimentar os pinos intraradiculares vem crescendo um grande interesse pelos cimentos autoadesivos que foram introduzidos, em 2002, como um subgrupo dos cimentos resinosos desenvolvidos com o propósito de superar os limites tanto dos cimentos convencionais como dos cimentos resinosos já existentes (Monticelli et al.⁵ 2008). A simplificação dos procedimentos com este tipo de material, ao não precisar de nenhum tipo de preparo do substrato antes de sua aplicação tem como expectativa fazer que o processo de cimentação seja menos sensível ao operador e a técnica que ele utilize seja comparada com os sistemas tradicionais.

Sendo considerada a adesão à dentina a mais susceptível, a força de adesão entre o cimento resinoso e a dentina pode ser influenciada por uma grande quantidade de fatores como: o grau de hidratação do canal radicular, o tipo de condicionamento que a dentina recebe, a desfavorável configuração do canal radicular e o uso de cimentos endodônticos que possuem eugenol em sua formulação. Além disso, a presença da *smear layer*, a qual contém colágeno

cortado, fibras e cristais de hidroxiapatita se apresenta como uma camada de consistência fraca que pode interferir na adesão (Koibuchi et al.⁶ 2001).

Desta forma, visando remover a *smear layer* e melhorar a retenção, diversos tratamentos prévios têm sido propostos, tais como: o condicionamento ácido do substrato dentinário, irrigação química com NaOCL(hipoclorito de sódio), condicionamento com o EDTA (ácido ethylenediaminetetracético) (Zhang et al.⁹ 2008).

Estudos anteriores (Goldman et al.⁷ 1984, Baldissara et al.⁸ 2006) tem especulado que o EDTA remove a *smear layer*, abre os túbulos dentinários e condiciona a dentina intertubular melhorando assim a retenção dos sistemas de pinos na dentina radicular.

Sendo conhecida a pouca capacidade de penetração no substrato e dissolução da *smear layer* pelos sistemas autocondicionantes e autoadesivos (Zhang et al.⁹ 2008, Torri et al.¹⁰ 2003, Goracci et al.¹¹ 2005); o tratamento prévio da dentina com um tipo de substância que tenha um pH médio ou neutro e que ajude à eliminação do *smear layer* como é o EDTA pode-se considerar de utilidade para melhorar a adesão à dentina radicular.

Por isso, precisa-se de maior respaldo na literatura para comparação desses tratamentos prévios e em diferentes níveis de dentina. Para verificação da resistência de união têm-se utilizado métodos distintos, ou seja, três tipos de testes: o teste de microtração, o teste de *push-out* e o teste de *pull-out*. A microtração tem sido declarada como um dos testes que permitem uma distribuição mais uniforme da tensão ao longo da interface adesiva, devido ao pequeno tamanho da amostra (Pashley et al.¹² 1999), entretanto, pode apresentar grande quantidade de falhas prematuras e amplo desvio padrão (Goracci et al.¹³ 2004). O teste de *push-out*, no canal radicular mede a resistência de união ao cisalhamento da resina aplicada dentro do conduto, contrário ao teste de microtração com menor quantidade de espécimes prematuramente perdidos.

De acordo com as considerações anteriormente descritas, a proposição deste estudo foi avaliar *in vitro* a força de união por meio do teste de *push-out* de dois tipos diferentes de cimentos resinosos, utilizando pinos de fibra de vidro, variando o tratamento da dentina radicular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Gaston et al.¹⁴(2001) avaliaram a resistência de união regional de um cimento resinoso com as superfícies endodônticas, seguindo a hipótese que existem diferenças entre os diferentes níveis de dentina (cervical, média e apical) quanto a capacidade de adesão dos cimentos ao substrato dentinário. Utilizaram vinte caninos humanos sadios os quais tiveram a coroa cortada até a linha amelodentinária, deixando as raízes e seus condutos expostos para serem preparados com brocas Gates- Glidden 1-6. Após o preparo, o canal foi limpo com ajuda de uma caneta de baixa rotação e uma escova de Robson e, as raízes foram cortadas em seu longo eixo para ter uma maior visibilidade do canal radicular e divididas randomicamente em dois grupos de cimentos (C & B Metabond e Panavia 21), que foram aplicados segundo instruções dos fabricantes, onde o cimento C & B Metabond precisava condicionamento de dentina prévio à aplicação. Após o procedimento de cimentação, as raízes foram armazenadas em 100% de umidade por 24 horas e depois em água a 25° C por mais 24 horas. Depois do armazenamento, as raízes foram limpas externamente para eliminar todo rastro de ligamento periodontal, condicionadas com ácido ortofosfórico 37% e foi feito um preenchimento com resina para obter uma melhor manipulação dos espécimes, os quais foram cortados em corpos-de-prova de 1 x 1 x 8 mm para serem submetidos ao estresse mecânico na máquina de ensaio universal (John Chatillian, Inc., Greensboro, NC). Dando como resultado que os dois cimentos testados tiveram alta resistência de união (12 – 23 MPa), sem diferenças estatísticas significativas entre eles, mas houve diferença significativa entre os terços da raiz quanto à adesão do cimento, sendo o terço apical o que teve maior resistência de união. Os autores relatam uma possível explicação apoiando-se em que o terço apical tem menos quantidade de túbulos porém, maior quantidade de dentina sólida que atua como melhor substrato para a adesão do cimento; descartando a influência da *smear layer* que foi eliminada com o condicionamento ácido necessário no cimento C & B Metabond, sugerindo que a maior resistência de união na região apical depende tanto da estrutura intrínseca da dentina (quantidade de túbulos dentinários) como da presença ou não da *smear layer*.

Bouillaguet et al.¹⁵ (2003) avaliaram a resistência de união entre cimentos adesivos e a dentina do canal radicular. Os autores mostraram os cimentos adesivos

como uma melhor opção para a cimentação de pinos intrarradiculares e avaliaram quatro tipos de cimentos e seu comportamento adesivo ao longo do canal radicular. Utilizaram 48 dentes unirradiculares (caninos e pré-molares) os quais tiveram suas coroas cortadas acima da união amelo-dentinária. Foram tratados endodonticamente e desobturado com brocas para preparação do canal e limpos com hipoclorito de sódio 3%, lavado com água destilada para posteriormente receberem o pino. Os dentes foram divididos em dois grupos um deles teve a raiz cortada na metade expondo desta forma o comprimento total do conduto e o outro grupo teve como característica a integridade das raízes. Os pinos foram cimentados utilizando quatro cimentos diferentes: para G1: o adesivo Single Bond e o cimento Rely X ARC; G2: adesivo ED primer e Panavia F; G3: Metabond C&B e G4: Fuji Plus, de acordo com as instruções dos fabricantes. As raízes foram cortadas em discos perpendiculares ao longo eixo do dente com espessura de 0,6 mm e, em seguida realizado o teste de microtração utilizando a fórmula ($L' = r \times 2 \sin \theta - 1 \times (L/2r)$) para obter a área de união, dando como resultado que os pinos cimentados no grupo das raízes seccionadas apresentaram os valores mais altos na resistência de união e menos falha prematura dos espécimes comparado com o grupo das raízes não alteradas em todos os cimentos, isto devido a dificuldade de acesso ao canal radicular e aos maiores valores de fator-C encontrados para os canais intactos. Entre os grupos o Single Bond Rely X ARC não teve diferença significativa comparado com o ED Primer e Panavia F ($p > 0,05$) e, foram significativamente menores que a resistência de união produzida pelos grupos dos cimentos Metabond C&B e Fuji Plus mas entre estes últimos não houve diferença estatística ($p < 0,05$).

Goracci et al.¹³(2004) estudaram a adesão entre os pinos de fibra de vidro e as paredes do canal radicular comparando os testes de microtração e *push-out*. Para o desenvolvimento deste estudo foi utilizado trinta dentes anteriores superiores, os quais foram tratados endodonticamente e preparados para receber pinos de fibra de vidro cimentados com duas técnicas diferentes usando três tipos de materiais: na primeira técnica ou grupo A o pino foi cimentado usando o adesivo Exite DSC e o cimento Variolink II (Ivoclar/ Vivadent); para a segunda técnica ou grupo B só o cimento autocondicionador RelyX Unicem (3M ESPE). Para cada uma das técnicas foi utilizado dois testes: o teste de microtração e o teste de *push-out*. O teste de microtração foi dividido em dois: com preparo do corpo da amostra em forma de ampulheta e o outro foi com preparo do corpo da amostra em forma

retangular ; o teste de *push-out* foi feito de maneira normal. O teste de *push-out* se mostrou como o teste mais confiável para obter resultados de força de união adesiva pois, o teste de microtração em suas duas formas teve falhas prematuras.

Munck et al.¹⁶(2004) avaliaram a adesividade de um material auto cimentante no esmalte e na dentina. Os autores mostraram as vantagens e desvantagens dos cimentos autoadesivos como o RelyX Unicem, que se encontra no mercado como um cimento que não precisa de preparação prévia do substrato dentário. O propósito deste estudo foi avaliar o rendimento adesivo do material no esmalte e na dentina e a interação do material com a dentina por meio de microscopia eletrônica tendo como hipótese que o uso simplificado destes cimentos não afeta a adesão ao esmalte e a dentina , o uso de ácido ortofosfórico antes da cimentação melhora a adesão e que o mecanismo adesivo destes cimentos é igual ao mecanismo dos adesivos auto condicionantes. Utilizaram 18 dentes terceiros molares humanos hígidos que foram divididos em 6 grupos: para o esmalte foi feito o desgaste com ponta diamantada nas superfícies vestibulares e linguais após aplicação do cimento com ou sem aplicação prévia de ácido ortofosfórico; para a dentina foi feito um corte na porção coronária do dente até expor a dentina, onde o cimento foi aplicado com e sem tratamento prévio de ácido ortofosfórico, tendo cada um dos procedimentos o grupo controle no qual foi aplicado cimento Panavia F. Após 24 horas de armazenamento foi feito o teste de microtração com espécimes menores de 1,8 x 1,8 x 9,0 mm de comprimento preparados em forma de ampulheta. Os resultados foram expressos em MPa e foi utilizado o teste de comparação de variáveis ANOVA; para a microscopia eletrônica foram feitas as duas técnicas (Fe-SEM e TEM) em duas superfícies dentais de cada grupo. Obteve-se como resultado que o cimento controle sempre teve os valores mais altos em adesão tanto no esmalte como na dentina, que o RelyX Unicem teve valores baixos comparado com o Panavia F no esmalte quando foi aplicado de maneira simplificada mas melhorou quando a superfície foi tratada previamente com ácido ortofosfórico na dentina. Os dois materiais se comportaram de maneira similar quando o RelyX Unicem foi aplicado de maneira simplificada piorando os resultados quando foi aplicado com tratamento prévio de ácido ortofosfórico. Concluíram que o cimento RelyX Unicem melhorou sua adesividade no esmalte quando a superfície foi tratada previamente com ácido ortofosfórico.

Jacques e Hebling¹⁷(2005) avaliaram o efeito dos condicionadores dentinários na resistência de união de um sistema adesivo convencional e um sistema adesivo autocondicionante. Foram utilizados 30 dentes terceiros molares sadios livres de hipoplasia ou fraturas que foram armazenados em azida de sódio 0,2%. Após o armazenamento foram cortadas as coroas de todos os dentes para obter uma superfície plana de dentina eliminando por completo todo o esmalte com ajuda de uma lixa 600. Após a remoção do esmalte os dentes foram divididos em três grupos (n=10) para a dentina ser condicionada com três diferentes substâncias: primer autocondicionante Clearfil SE Primer por 20 s; ácido fosfórico 37% por 15 s e EDTA 0,5 M por 30 s. Após o condicionamento do substrato os dentes foram divididos em dois subgrupos (n=5) para ser aplicado dois sistemas adesivos diferentes: Single Bond e Clearfil SE Bond; sendo o Clearfil SE primer após a aplicação do ácido fosfórico 37% e o EDTA 0,5 M, mas não duas vezes o Clearfil SE Primer quando foi utilizado o Clearfil SE Bond. Após a aplicação do adesivo os dentes foram restaurados com resina composta Z-250 e armazenados em água a uma temperatura de 37° C. Em seguida, os dentes foram cortados nos eixos X e Y para obter palitos de 1,0 mm² sendo dez palitos por dente selecionado para manter um número igual de amostras e foram estressados no teste de microtração a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente com os testes ANOVA dois critérios e o teste de Tukey. Após a análise dos resultados a maior resistência de união foi para SE Primer/Single Bond (58,5 ± 20,8 MPa), seguido pelo EDTA/Clearfil SE Bond (47,8 ± 15,1 MPa) e o ácido fosfórico/Single Bond (40,9 ±14,3 MPa). Os outros grupos mostraram-se similares estatisticamente (p>0,05). Concluíram que o desempenho dos adesivos testados dependeu do condicionador dentinário. O condicionamento com condicionadores de pH médio como 0,5 M de EDTA melhorou a resistência de união do Clearfil SE Bond. O Single Bond teve melhor comportamento quando o condicionamento da dentina foi feito com o Clearfil SE primer. Todos os resultados mostraram que a maior resistência de união foi atingida com substâncias de acidez média.

Osório et al.¹⁸(2005) estudaram o condicionamento dentinário com EDTA e seu efeito na melhora da resistência à degradação da interface adesiva resina /dentina. Os autores utilizaram 24 terceiros molares humanos sadios e 18 dentes bovinos recentemente extraídos que foram armazenados em cloramina 0,5% a uma temperatura de 4°C. Após o armazenamento, foi removido o esmalte coronário dos

dentes humanos e o esmalte vestibular dos dentes bovinos por meio de uma lixa 180 para formar uma camada uniforme de dentina. Dois tipos de sistemas adesivos foram utilizados no estudo: o sistema convencional Adper Scotchbond e o sistema autocondicionante Clearfil SE Bond. Para o condicionamento do substrato os dentes foram divididos em três grupos: Grupo 1: a dentina foi condicionada com ácido fosfórico e foi aplicado o sistema adesivo convencional, Grupo 2: a dentina foi condicionada com 0,1 M de EDTA (pH 7.4) por um período de 60 s e lavado por 10 s antes da aplicação do sistema adesivo convencional e Grupo 3: a dentina não foi condicionada e foi aplicado o sistema adesivo autocondicionante e, em seguida foram restaurados com incrementos de resina composta Tetric Ceram. Os dentes foram armazenados em água a 37° C por 24 h. Após o armazenamento os dentes foram cortados em palitos de 1 mm² para os dentes humanos e 0,8 mm² para os dentes bovinos, a metade dos palitos foi imerso em NaOCL 10% por 5 h e a outra em água por 1 h, o procedimento foi aplicado para cada um dos dentes dos grupos do estudo tanto humanos como de boi, sendo em seguida submetidos ao teste de microtração. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA multi-variância (p<0,05). Dando como resultado que não houve diferença significativa entre os três procedimentos adesivos. Após a imersão em NaOCL 10% só os espécimes submetidos ao condicionamento com 0,1 M de EDTA se mantiveram com os valores de resistência à degradação inicial. Concluiu-se que o EDTA preservou melhor a rede de fibras de colágeno.

Akgungor e Akkayan¹⁹ (2006) avaliaram a influência dos agentes adesivos dentinários e os tipos de polimerização na resistência de união entre pinos de fibra de vidro translúcidos e as regiões de dentina do canal radicular. Foram utilizados 40 dentes caninos humanos livres de cárie e fraturas armazenados em solução salina (9 %) por uma semana. Após armazenamento um corte acima da linha cemento/esmalte foi feito para remover a coroa do dente, sendo as raízes preparadas endodonticamente com limas a 400 rpm com irrigação contínua de NaOCL (3%), os canais radiculares foram obturados com guta percha usando a técnica de condensação lateral com cimento livre de eugenol. Após 24 horas a guta percha foi retirada com ajuda de um instrumento quente e o canal preparado com brocas padronizadas até conseguir um comprimento de trabalho de 10 mm. As raízes foram limpas com NaOCL (3%) por um minuto e posteriormente foi feita uma última irrigação com água destilada, o canal foi secado e as raízes foram divididas

em 4 grupos (n=10). Os pinos de fibra de vidro translúcidos foram cimentados com o cimento Panavia F utilizando quatro sistemas adesivos diferentes: Excite, Excite DSC, Clearfil Liner Bond 2V Ligth cure e dual cure, sendo os adesivos aplicados segundo as recomendações do fabricante. Após a cimentação, as raízes foram armazenadas 24 horas e cortadas em discos, perpendicularmente ao longo eixo do dente obtendo um disco por cada terço da raiz (cervical, médio, apical) cada um dos discos foi submetido ao teste de *push-out*. Os valores obtidos foram analisados estatisticamente com o teste ANOVA de um e dois critérios e o teste de Tukey. Os autores obtiveram os maiores valores de resistência de união para o grupo do adesivo Clearfil Liner Bond 2V Ligth cure ($18,3 \pm 4,1$ MPa). O Clearfil Liner Bond dual cure resultou em valores significativamente baixos ($13,2 \pm 2,5$ MPa). Os adesivos de frasco único de polimerização por luz e de polimerização dual obtiveram valores similares na resistência de união ($12,7 \pm 5,0$ MPa para Excite e $13,5 \pm 5,3$ MPa para Excite-DSC). Não houve diferença na resistência de união entre as diferentes regiões quando foi utilizado o adesivo Clearfil Liner Bond, porém houve diminuição na resistência da região apical quando foram utilizados os adesivos de frasco único. Concluíram que os adesivos que contém primer autocondicionante (Clearfil Liner Bond) não foram afetados pelas variações morfológicas da dentina do canal radicular quando comparados com os adesivos de frasco único (Excite e Excite DSC). Não houve melhora com a polimerização dual dos adesivos testados.

Balbosh e Kern²⁰ (2006) pesquisaram o efeito do tratamento da superfície na retenção de pinos intrarradiculares aplicando quatro tipos diferentes de tratamento superficial: álcool, álcool mais ED (primer), jato de ar abrasivo e jato de ar abrasivo mais ED (primer). Utilizaram 32 dentes unirradiculares, os quais foram cortados perpendicularmente, 1 mm acima da união amelodentinária e preparados endodonticamente para em seguida, serem divididos em 4 grupos (n=8). Antes da cimentação do pino, a dentina intrarradicular foi preparada com uma ponta diamantada para criar rugosidades e em seguida, foi impregnada com ED (primer) autocondicionante e cimento Panavia F não sendo utilizado nenhum tipo de ácido condicionador. Após, a cimentação do pino, as raízes foram armazenadas a 37° C por 30 dias e submetidas ao envelhecimento com termociclagem de 7500 ciclos a 5° e 55° C e 300.000 ciclos de carga oclusal a 30 N e 1,6 Hz. Após o armazenamento e o envelhecimento foram submetidas a tração com uma garra personalizada em uma máquina (Zwick Z010; Zwick, Ulm, Germany) para fazer a tração do pino

inteiro. Obtendo como resultado que os pinos tratados com jato de ar abrasivo tiveram melhor comportamento na resistência à tração comparando com os que não foram tratados com jato de ar abrasivo. Não houve diferença significativa entre os grupos tratados previamente com ED (primer).

Bitter et al.¹ (2006) estudaram o efeito do cimento e da ciclagem térmica na resistência de união da dentina radicular. Utilizaram 144 dentes caninos humanos sadios que foram cortados no nível da linha cemento/esmalte para eliminar a coroa. As raízes de cada um dos dentes foram tratadas endodonticamente com brocas Gates Glidden 1-4 e técnica *crown down*. Após a instrumentação foram obturadas com técnica de condensação lateral utilizando cimento endodôntico AH Plus e cones de guta percha, sendo armazenadas em 100% de umidade por 24h a 37°C. Após o armazenamento as raízes foram divididas em 6 grupos (n=24) e foram preparados os condutos com a broca do fabricante dos pinos de fibra de vidro que foram utilizados (FRC Postec Reamer Size 3, # 572800 NA - Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Os canais foram limpos com NaOCL 9% e os pinos foram cimentados com seis tipos diferentes de cimentos: Panavia F, Multilink, Variolink II, PermaFlo DC, RelyX Unicem e Cleafil Core, seguindo as indicações do fabricante para cada um dos cimentos que foram polimerizados 30 s. Após a polimerização, as raízes foram armazenadas 24 h a 37°C em solução salina. Em seguida, imersas em acrílico com ajuda de um dispositivo até 2 mm abaixo do corte na linha cemento/esmalte, uma vez imersa a raiz, os 24 dentes de cada grupo foram divididos em dois subgrupos (n=6) onde 6 raízes por grupo foram cortadas em discos de 1 mm de espessura perpendiculares ao longo eixo do dente, dois discos por região radicular (apical, média, cervical) e submetidas ao teste de *push-out* imediato; e 6 raízes foram submetidas ao estresse por termociclagem a 5000 ciclos de 5° a 55° C, totalizando 30 s cada ciclo, com um intervalo de tempo entre as temperaturas de 2 s. Após o estresse, também foram cortadas em discos de 1 mm de espessura, perpendiculares ao longo eixo do dente, sendo dois discos por região radicular (apical, média, cervical). O teste de *push-out* nos dois grupos (imediato e termociclagem) foi aplicado com a ajuda de distintos tamanhos de ativadores e bases de acordo com a região radicular (apical, média, cervical). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelos testes ANOVA seguido do teste de Tukey-B. A influência da termociclagem e a resistência de união foram analisadas para cada material e região por meio do teste T. Dando como resultado que a resistência

de união foi significativamente afetada pelo tipo de cimento ($p < 0,001$), a região radicular ($p=0,003$) e a termociclagem ($p < 0,001$; Anova Multivariância). O cimento RelyX Unicem teve significativamente maiores valores de resistência de união comparado com os outros materiais ($p < 0,05$; Tukey-B). A região apical da raiz teve maiores valores de resistência de união comparada com as outras regiões ($p < 0,05$; Tukey-B). Após a termociclagem o RelyX Unicem teve aumento na resistência de união na região média e apical ($p < 0,001$; teste T, Bonferroni). Concluíram que os valores da resistência de união foram afetados significativamente pelo cimento e a região radicular. A região apical se caracterizou por altos valores de resistência de união.

Kalkan et al.²¹ (2006) avaliaram a resistência adesiva de três sistemas de pinos intrarradiculares reforçados por fibras de vidro (Snowpost , Fiber Master e Everstick) , usando na metodologia cortes perpendiculares ao longo eixo do dente para depois por meio do teste de *push-out* relacionar a adesão à profundidade do substrato dentinário radicular (dentina cervical, média e profunda) e o tempo de armazenamento dos corpos-de-prova 24 horas e uma semana após o procedimento de polimerização. Os sistemas de pinos de fibra de vidro Snowpost e Everstick tiveram melhor comportamento que o sistema Fiber Master e o tempo de armazenamento não apresentou significância estatística entre os sistemas, mas os sistemas Fiber Master e Everstick tiveram diferença estatística entre as diferentes profundidades de dentina, ou seja, a resistência adesiva ao *push-out* nos segmentos cervicais foram significativamente maiores que nos segmentos médios e apicais ao contrário do sistema Snowpost que não teve diferença entre os segmentos médios e cervicais.

Perdigão et al.²² (2006) avaliaram o efeito do silano na resistência de união dos pinos de fibra. Os autores utilizaram 54 dentes incisivos e caninos humanos hígidos que foram armazenados em chloramine 0,2% a 4º C por um período de tempo de três meses. Após o armazenamento, a coroa de cada um dos dentes foi cortada perpendicular ao longo eixo do dente 2 mm acima da linha cemento-esmalte com ajuda de uma máquina de corte seriado Isomet Buehler. Após o corte, os dentes foram preparados endodonticamente utilizando brocas Gates Glidden # 2 - 4 com a técnica *Crown down* com irrigação de 5,25% de NaOCL entre cada instrumentação. Em seguida, as raízes foram obturadas com cimento AH Plus e guta percha, sendo armazenadas no escuro durante 7 dias em 100% de umidade.

Posteriormente, foram preparadas 8 mm de comprimento para receber o pino de fibra mantendo no mínimo 4 – 5 mm de guta percha na região apical. Após o preparo, foram divididas em três grupos (n=18): G1 - D.T. Light Post ; G2 - FRC Postec e G3 - Para Post Fiber White, sendo cada um dos grupos sub-dividido em dois sub-grupos (n=9) onde um dos sub-grupos recebeu tratamento do pino de fibra com silano (Monobond S), sendo todos os grupos cimentados com o sistema de cimento resinoso recomendado pelo fabricante. Após a cimentação, as raízes foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dente para obter discos de $2,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ de cada uma das regiões do dente (apical, média e cervical) que foram armazenados em água estéril. Após o armazenamento, os discos foram submetidos ao estresse mecânico por teste de *push-out* a uma velocidade de 1,0 mm com ajuda de uma máquina de ensaio universal. Os valores obtidos em MPa foram analisados estatisticamente com os testes de ANOVA dois critérios e Bonferroni ($p < 0,05$). Podendo observar que o uso do silano não apresentou diferenças estatísticas entre os diferentes níveis da dentina. Também não apresentou diferença estatística para os diferentes tipos de pinos de fibra não ocorrendo diferença entre a aplicação e silano e a não aplicação nos valores de resistência de união (sem silano = $12,7 \pm 8,4$ MPa; com silano = $14,1 \pm 7,0$ MPa). A região cervical das raízes resultou em maiores valores de resistência de união quando comparado com as outras regiões sem diferença estatística entre as regiões média e apical. Não houve diferença nos valores de resistência de união entre os tipos de pinos utilizados. Concluíram que o uso de silano não melhorou a resistência de união no teste de *push-out* dos três sistemas de pinos utilizados no estudo.

Sadek et al.²³ (2006) estudaram a resistência de união interfacial de pinos de fibra de vidro, por meio do teste de *push-out*, imediato à cimentação e após armazenamento em água durante 24 h, tendo como hipótese que não haveria diferença entre os valores de união entre as amostras do teste imediato e as armazenadas. Utilizaram 25 dentes humanos anteriores extraídos, onde as coroas foram removidas e as raízes foram preparadas endodonticamente para receber o pino intrarradicular que foram cimentados com cinco tipos de cimentos diferentes: Grupo 1 - All Bond 2/ Duo Link; Grupo 2 - Optibond Solo Plus 2 / Nexus 2 (Kerr Dental); Grupo 3 - Multilink/ Multilink (Ivoclar/Vivadent); Grupo 4 – RelyX Unicem (3M ESPE) e Grupo 5 - cimento Fosfato de Zinco (n=5). As raízes foram cortadas transversalmente em discos de 1 mm e separadas aleatoriamente para os dois

tipos de teste, obtendo como resultados que o tipo de cimento e o tempo de armazenamento afetou significativamente a força de união interfacial ($p < 0,05$), mais a ação destes dois fatores não foi significativa ($p > 0,05$) sendo o cimento Nexus 2 e o Fosfato de Zinco os que maior força interfacial obtiveram; o cimento Multilink foi comparável com estes grupos e estatisticamente não teve diferença com o RelyX Unicem e, o All Bond 2 apresentou o menor valor de força interfacial não tendo diferença estatística com o RelyX Unicem. Os autores concluíram que a resistência adesiva pode aumentar nas primeiras 24 horas, o que deve estar relacionado à polimerização do cimento resinoso e que a resistência interfacial tem contribuição pela retenção friccional devido à expansão higroscópica.

D' Arcangelo et al.²⁴ (2007) avaliaram o efeito da técnica de aplicação do cimento na retenção de três sistemas diferentes de pinos de fibra de vidro. Os autores utilizaram 90 incisivos humanos hígidos que foram armazenados em chloramine T 0,5% a 4° C. As raízes de cada um dos dentes foi cortada na linha cimento/esmalte com uma caneta de alta rotação e pontas diamantadas. Após o corte, as raízes foram preparadas endodonticamente com limas e irrigação com NaOCL 5% e foram obturadas com guta percha e cimento endodôntico sendo armazenadas durante 24 h. Após o armazenamento, a guta percha foi retirada do conduto com instrumento endodôntico aquecido; e as raízes foram divididas em três grupos (n=30) para receber os três diferentes sistemas de pinos de fibra de vidro: ENA post, FRC Postec Plus, e Anatomical Post que foram cimentados segundo as indicações do fabricante. Cada um dos três grupos foi dividido em três subgrupos (n=10) de acordo com os diferentes tipos de aplicação do cimento no conduto radicular: com uso do lentulo; aplicando o cimento na superfície do pino de fibra de vidro e utilizando uma seringa específica para aplicação do cimento. Após a cimentação, as raízes foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dente na região apical para obter discos de dentina apical de $2,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. Após o corte o teste de *push-out* foi realizado para cada um dos discos utilizando um dispositivo especial com ponta ativa de 0,7 mm a qual foi posicionada na parte apical do disco e do pino para exercer uma força ápico-coronal de 0,5 mm/min, sendo registrada a força máxima de resistência adesiva por meio da fórmula $\pi (R + r)[(h^2 + (R)r)^2]^{0.5}$ e expressada em MPa, cada um dos espécimes foi analisado por microscopia óptica para observar o tipo de fratura que apresentou. Os dados foram analisados por meio

dos testes estatísticos de ANOVA dois critérios e Tukey; dando como resultado que não houve diferença significativa entre os tipos de aplicação do cimento. O sistema de pinos ENA apresentou maiores valores de resistência de união, porém os outros sistemas não apresentaram diferenças entre eles nos valores de resistência de união. A análise da microscopia óptica para o tipo de fratura demonstrou que a maioria das fraturas foi mista entre o pino e o cimento.

Soares et al.²⁵ (2007) avaliaram o efeito do tratamento prévio e sua influência na resistência de união de dois sistemas adesivos auto condicionantes com o substrato dental. Foram utilizados 100 dentes de boi recentemente extraídos que foram armazenados em thymol 0,2% até seu uso. O tecido residual dos dentes foi removido e os dentes foram armazenados em 0,9 % de NaOCL. Após o armazenamento, as raízes dos dentes foram cortadas e o esmalte vestibular foi removido até expor uma superfície plana de dentina e esmalte. Em seguida, os dentes foram fixados a uma base acrílica com ajuda de cianocrilato e cera mantendo a superfície de dentina para cima e paralela ao suporte de acrílico. Após a fixação, os dentes foram divididos em dois grupos (n=50) para receber os sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil Protect Bond e One Up Bond. Após a divisão dos grupos para cada adesivo, cada grupo foi novamente dividido em 5 subgrupos (n=10) : G1 = controle, os adesivos foram aplicados segundo as indicações do fabricante; G2 = ácido fosfórico em esmalte e dentina por 15 s e lavado por 15 s; G3 = ácido fosfórico somente em esmalte por 15 s e lavado por 15 s; G4 = jato de Al_2O_3 de 50 μm por 10 s a uma distancia de 2 cm; G5 = EDTA gel 24% (pH 7.0) por 1 min em esmalte e dentina e lavado por 15 s. Após o tratamento do substrato foi feito um bloco de resina com ajuda de um molde de silicone. Foi aplicado na resina, jato de Al_2O_3 e uma camada de silano. Após a silanização, o bloco de resina foi cimentado na superfície dental utilizando cimento resinoso Rely X ARC. Após a cimentação, o dente foi cortado em fatias no sentido mésio distal e foi feito um entalhe para diminuir a largura do espécime para ser submetido ao teste de microtração em uma máquina de ensaio universal a 0,5 mm/min. Os dados foram expressos em MPa e analisados estatisticamente por meio do teste ANOVA dois critérios (2 x 3 x 5) e teste de Tukey. Dando como resultado que houve diferença significativa na interação (p= 0,00001) entre as variáveis. A maior resistência de união no esmalte foi registrada com o tratamento prévio de ácido fosfórico e, na dentina com EDTA. Concluíram que o tratamento prévio mais indicado para aumentar a resistência de

união no esmalte e na dentina simultaneamente foi o EDTA para os dois tipos de sistemas adesivos utilizado.

Radovic et al.²⁶ (2007) estudaram o envelhecimento acelerado da interface adesiva entre os pinos de fibra de vidro e os cimentos de resina composta, associando com o uso de jato de areia como pré-tratamento do pino, tendo como hipótese que não haveria diferença entre os pinos envelhecidos e os estressados no momento e também não haveria diferença entre os que receberam tratamento de superfície e os não tratados. Foram utilizados quarenta pinos de fibra de vidro divididos em dois grupos (n=20) o primeiro grupo recebeu tratamento da superfície com adesivo XP Bond e o segundo grupo foi tratado na superfície com jato de areia com partículas de 110 µm por 5 segundos. Os grupos foram divididos em 2 subgrupos (n=10) e foram cimentados com dois tipos de cimentos diferentes: Calibra e resina fluida. Estes subgrupos foram divididos em 4 subgrupos (n=5) dois para cada subgrupo, dos quais um de cada, foi estressado no momento do corte e o outro foi armazenado por um mês em água a 37 °C para ser estressado após envelhecimento. Os resultados obtidos mostraram que o cimento dual Calibra apresentou melhor resistência de união em comparação com a resina fluida e houve diferença significativa ($p<0,05$) na resistência de união entre as amostras envelhecidas e as estressadas no momento, porém as amostras onde foi utilizado jato de areia tiveram melhor resistência a união inicial mais no decorrer do tempo não houve diferença significativa na resistência de união entre os envelhecidos e os não envelhecidos.

Cantoro et al.²⁷ (2008) avaliaram o efeito da temperatura de pré-polimerização no potencial de união de cimentos resinosos autoadesivos. Foram utilizados 40 molares humanos hígidos armazenados em chloramine T 1% a 4° C até seu uso no estudo. Os dentes foram cortados na coroa até obter uma superfície plana de dentina profunda utilizando uma máquina de corte seriado, as superfícies de dentina foram polidas com uma lixa 180. Após o corte, os dentes foram divididos em 8 grupos (n=5) para receber dois tipos diferentes de cimento autoadesivo: os grupos (1 - 4) RelyX Unicem, para testar 4 diferentes temperaturas de pré-polimerização 4, 24, 37 e 60 °C, respectivamente; e grupos (5 - 8) Panavia F 2.0 para testar 4 diferentes temperaturas de pré-polimerização 4, 24, 37 e 60 °C, respectivamente. Foram preparados blocos com Paradigm MZ 100 e cortados em espécimes de 2 mm que foram polidos na superfície onde seria aplicado o cimento com lixa 180. Após o

polimento os blocos foram cimentados à dentina com os cimentos manipulados segundo as indicações do fabricante e polimerizados com uma lâmpada de fotopolimerização a 500 mW/cm^2 e, em seguida os espécimes foram armazenados em umidade relativa a 37°C por 24 h. Após o armazenamento os espécimes foram cortados paralelamente ao longo eixo do dente para obter amostras de $0,9 \times 0,9 \text{ mm}$ e foram estressados mecanicamente com o teste de microtração a 1 mm/min . Dois dentes por grupo foram examinados ao MEV para observação da interface cimento-dentina. Após o teste de microtração os valores obtidos em MPa foram analisados estatisticamente com os testes ANOVA, Kruskal-Wallis e Dunn's obtendo como resultado para o RelyX Unicem os valores de resistência de união em MPa nas diferentes temperaturas $4, 24, 37^\circ\text{C}$ de $(5,4 \pm 1,7; 11,4 \pm 6,1; 10,6 \pm 4,2)$ respectivamente, sendo o grupo de 60°C eliminado por ter polimerizado o cimento antes de ser aplicado; para o Panavia F 2.0 os valores de resistência de união em MPa nas diferentes temperaturas $4, 24, 37^\circ\text{C}$ foram $(7,4 \pm 3,7; 13,9 \pm 6,2; 12 \pm 5,2)$ respectivamente. Ocorreu significativamente menor resistência de união nos dois tipos de cimento quando estes foram aplicados a temperatura de 4°C , mas não houve diferença significativa quando estes foram aplicados a temperaturas entre 24 e 37°C ($p > 0,05$). O pré-aquecimento do Panavia F 2.0 a 60° mostrou um aumento na resistência de união ($20,7 \pm 9,4 \text{ MPa}$; $p < 0,05$). A MEV mostrou que houve uma melhora na camada híbrida no Panavia F 2.0 quando a temperatura foi acima de 4°C provocando menos poros e uma camada híbrida mais homogênea. Concluíram que é recomendável aquecer a 24 ou 37°C os cimentos resinosos quando estes são armazenados na geladeira a uma temperatura de 4°C e, que o pré-aquecimento a 60°C do Panavia F 2.0 melhorou os valores de resistência de união.

D'Arcangelo et al.²⁸ (2008) avaliaram a resistência de união de três sistemas de pinos de fibra de vidro e os cimentos de cada um dos sistemas nas diferentes regiões da raiz (cervical, média e apical). Os autores utilizaram 30 dentes humanos unirradiculares que foram armazenados em Chloramine-T 0,5% a 4°C . As coroas dos dentes foram cortadas acima da linha cimento/esmalte utilizando uma ponta diamantada e caneta de alta rotação. Todas as raízes foram preparadas endodonticamente com irrigação de hipoclorito de sódio 5% e EDTA 17% entre as limas e obturadas com cimento endodôntico e guta percha. Após 24 h a guta percha foi retirada do conduto e as raízes foram divididas em três grupos ($n = 10$) para serem preparadas com cada um dos sistemas de pinos selecionados: Saremco Post

Non-stop Fibre (Saremco), FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent) e Anatomical Post (Dentalica) que foram cimentados com o cimento resinoso fornecido pelo respectivo fabricante seguido as suas indicações. O cimento foi levado para o conduto com ajuda de uma seringa com agulha. Após a cimentação, as raízes foram submetidas a 10000 ciclos de ciclagem térmica mudando de 5° a 55° C e 300000 ciclos de estresse mecânico, paralelo ao longo eixo do dente, com 30 N de força e 1,6 Hz de frequência. Após a ciclagem e o estresse mecânico, as raízes foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dente para obter discos de 2,0 mm±0,1mm de espessura, os quais foram classificados segundo a região (apical, média e cervical) cada um dos discos foi marcado na parte apical e foi feito o teste de *push-out* em direção ápico coronal utilizando três tipos de ponta ativa (1,1 mm cervical- 0,9 mm média - 0,7 mm apical) segundo a região do disco, o teste foi feito a uma velocidade de 0,5 mm/min⁻¹ até o deslocamento completo do pino do disco de dentina. Os valores foram registrados em Newton e convertidos para MPa pela fórmula $\pi (R + r)[(h^2 + (R)r)^2]^{0.5}$, onde $\pi = 3.14$, R = raio coronal , r = raio apical , e h = a espessura do disco. Todos os espécimes foram analisados com estereoscópio para análise do padrão de fratura. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente dando como resultado que os valores de resistência de união foram afetados significativamente pelo sistema pino/cimento e a região radicular ($p < 0,05$). Não houve interação significativa entre o sistema de pinos e a região radicular ($p > 0,05$). Os maiores valores de resistência de união foram registrados na região cervical em todos os grupos experimentais. Entre a região média e apical não houve diferença significativa. Os sistemas de pinos da Saremco e Dentalica tiveram os maiores valores de resistência de união. Concluíram que o sistema pino/cimento e a região radicular tiveram influência nos valores de resistência de união, e que a região cervical mostrou os maiores valores de resistência de união.

Kececi et al.³ (2008) avaliaram a resistência de união, mediante o teste de *push-out*, de quatro diferentes tipos de pinos de fibra de vidro e dois sistemas cimentantes. Os autores utilizaram oitenta incisivos centrais humanos com comprimento radicular entre 15,5 e 16 mm, livres de fraturas, cáries e com o ápice radicular completamente formado (n=10). Os dentes foram cortados perpendicularmente ao eixo longo do dente 1,5 a 2,0 mm acima da linha cimento/esmalte, para obter uma padronização no comprimento das raízes (14 mm). Após,

os condutos radiculares foram preparados, tendo como comprimento de trabalho 1 mm acima do forâmem apical, utilizando a técnica *step back*; sendo os condutos irrigados com NaOCl (25%); o canal foi obturado e as raízes armazenadas em NaN_3 (0,1%) por uma semana a 37°C. Após o armazenamento, o material obturador foi retirado deixando 4 mm de selamento apical; as raízes foram divididas randomizadamente (n=10) e o procedimento de cimentação foi feito segundo a orientação dos fabricantes, sendo divididos em 8 grupos (n=10): grupo 1: DT Light, Variolink II e Excite DSC; grupo2: DT Light e RelyX Unicem; grupo 3: DT Light SL, Variolink II e Excite DSC; grupo 4: DT Light SL e RelyX Unicem; grupo 5: FRC, Variolink II e Excite DSC; grupo 6: FRC Postec Plus e RelyX Unicem; grupo 7: Everstick, Variolink II e Excite DSC; e o grupo 8: Everstick e RelyX Unicem. Todas as raízes foram fatiadas em discos de $1 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ e submetidas ao teste de micro *push-out*. Os resultados foram submetidos a análise estatística com o teste ANOVA e o teste de Duncan, dando como resultado que o cimento Variolink II teve maior resistência de união que o cimento RelyX Unicem e que os pinos DT Light e FRC Postec Plus tiveram maior resistência de união que os pinos DT Light SL e Everstick. Concluíram que o Variolink II e sua interação com os diferentes sistemas de pinos de fibra de vidro resultaram em maiores valores de resistência de união, comparado com o cimento RelyX Unicem. E, que a resistência de união no teste de *push-out* pode ser afetada pelo tipo de cimento e sistema de pino de fibra de vidro utilizado.

Kremeier et al.²⁹ (2008) estudaram a influência do tipo de pino (fibra de vidro, fibra de quartzo ou ouro) e do cimento resinoso na resistência de união à dentina por meio do teste de *push-out*. Os autores utilizaram 105 incisivos humanos hígidos que foram armazenados em chloramine T 0,5%. Após o armazenamento estes dentes foram cortados na linha cemento/esmalte, e os condutos foram instrumentados endodonticamente com instrumental rotatório e irrigação com água entre as instrumentações; utilizando a técnica *crown down*. Após a instrumentação, as raízes foram preparadas para receber os sistemas de pinos, utilizando as brocas recomendadas por cada fabricante: Luscent Anchor, Dentatus, EasyPost, DT Light Post, Perma-dor VDW que foram cimentados com diferentes tipos de cimentos resinosos Variolink II; EnaCem; Calibra, utilizando o sistema adesivo recomendado pelo fabricante. Os pinos foram cimentados da seguinte forma: para o grupo dos pinos Luscent Anchor foram utilizados os três tipos de cimentos resinosos; para o

grupo dos pinos Dentatus, EasyPost e DT Light Post foi utilizado o cimento Calibra; para o grupo dos pinos Perma-dor VDW foi utilizado a cimentação convencional com ionômero de vidro, e a cimentação adesiva com pré-tratamento químico de sílica utilizando o sistema Calibra Rocatec e o cimento Calibra. Após a cimentação as raízes foram armazenadas em 100% de umidade e mantidas no escuro por um tempo de 7 dias. Em seguida, as raízes foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do pino para obter discos de 2 mm de espessura de cada uma das regiões da raiz e foram submetidos ao teste de *push-out* numa máquina de ensaio universal a uma velocidade de 1mm/min com ajuda de atuadores especiais de diâmetro menor ao pino até ocorrer a fratura da adesão. Os valores obtidos foram registrados em MPa e analisados estatisticamente por meio dos testes de Friedman, Mann Whitney, Bonferroni e Sperman Brown dando como resultado que para todos os grupos experimentais os valores de resistência de união aumentaram de coronal para apical (Friedman test: $p < 0,001$). Houve diferença estatística entre os pinos DT Ligth Post/Calibra > Luscent Anchor/Calibra, mas não houve diferença entre os materiais cimentantes quando foram comparados no grupo que recebeu os três tipos de cimento resinoso. Os pinos de ouro foram equivalentes com os pinos DT Ligth quando estes foram cimentados com Calibra. Concluíram que o tipo de pino é mais importante que o tipo de cimento para obter maiores valores de resistência de união. A resistência de união dos pinos de fibra foi equivalente porém, não superior aos pinos de ouro cimentados adesiva ou convencionalmente.

Radovic et al.³⁰ (2008) avaliaram a adesão de pinos de vidro cimentados usando diferentes tipos de adesão. Utilizaram 42 dentes pré-molares unirradiculares humanos sadios que foram armazenados em cloramina (1%) 4° C. Após o armazenamento, os dentes foram cortados na coroa 1 mm acima da linha cimento/esmalte, e as raízes foram preparadas endodonticamente usando a lima 35 como lima apical principal, 1 mm acima do forâmen apical, brocas Gates Glidden foram usadas para o término da instrumentação; o conduto foi obturado com guta percha injetável e cimento endodôntico AH Plus Jet. As raízes foram separadas em 6 grupos (n=7) em cada grupo foi utilizado um cimento, um adesivo (caso fosse necessário) e um pino diferente. Os grupos foram divididos segundo o tipo de adesão que receberam (convencional, autocondicionante, autoadesivo) de acordo com as três categorias: Grupo convencional : cimento resinoso Calibra / adesivo XP Bond+ ativador de auto-polimerização/ pino de fibra de vidro RadiX; material de

preenchimento Fluoro Core 2 / XP Bond + ativador de autopolimerização / pino de fibra de vidro RadiX ; e material de preenchimento MultiCore Flow / adesivo Excite DSC / pino de fibra de vidro reforçado FRC Postec Plus. Grupo autocondicionante: Panavia F 2.0/ED primer / pino de fibra de vidro RadiX e Grupo autoadesivo: cimento experimental autoadesivo / pino de fibra de vidro RadiX; e RelyX Unicem / pino de fibra de vidro RelyX. A parte superior de dentina exposta da raiz e a parte superior do pino foram cobertas com cimento de ionômero de vidro; as raízes foram armazenadas em água a 37°C por 24 horas. Após o armazenamento as raízes foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dente para obter discos de 1 mm de altura que foram fixados ao dispositivo especial de *push-out* na máquina de ensaios universal (Triax Controls, Milano, Italy); foi aplicada uma força constante sobre o pino a 0,5 mm/min até seu deslocamento do segmento de raiz considerado como a força máxima de resistência de união, sendo os dados registrados em Newtons (N) e convertidos para MPa por meio da fórmula $A = \pi (R + r)[(h^2 + (R + r)^2)]^{0.5}$ onde R representa o raio da coroa do pino, r representa o raio apical do pino e h a altura do disco. Os dados foram submetidos ao teste estatístico Kolmogorov–Smirnov e ANOVA um critério dando como resultado que o tipo de cimento influenciou na resistência de união. O cimento resinoso Calibra e o RelyX Unicem foram comparáveis entre si quanto a resistência de união mas houve diferença significativa tendo menor resistência de união os cimentos Fluoro Core 2 e Panavia F 2.0 . Concluiu-se que o tipo de adesão auto condicionante é menos favorável quando comparada com o tipo convencional e autoadesiva.

Rasimick et al.³¹ (2008) estudaram o efeito da irrigação final do conduto, antes da cimentação, com EDTA na melhoria da resistência de união de pinos de fibra de vidro em um período curto de tempo. Foram utilizados 6 marcas comerciais de pinos de fibra de vidro (ICEPost (Danville Materials, San Ramon, CA, USA), ParaPost Fibre White (Coltène Whaledent, Cuyahoga Falls, OH, USA), Fibre-Kor (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA), Flexi-Post Fibre (Essential Dental Systems, South Hackensack, NJ, USA) e Flexi-Flange Fibre (Essential Dental Systems). Dois tipos de comprimento foram testados para cada fabricante (1,2 e 1,4 mm) sendo 14 para cada um, totalizando 336 pinos. Os pinos foram cimentados nas raízes de dentes anteriores humanos previamente armazenados em Thymol 0,07% os quais foi retirada a coroa mediante um corte perpendicular ao longo eixo do dente acima da linha cimento/esmalte. Cada uma das raízes foi irrigada com 1 mL de

NaOCL 6% por 1 min, seguido de irrigação com 1 mL de água por 1 min, a metade das raízes recebeu uma última irrigação a mais com 1mL de EDTA 17% por 1 min, os condutos foram secos com pontas de papel e os pinos foram cimentados seguindo as indicações do fabricante. Após 24 h de armazenamento das raízes em umidade total a 37°C, as mesmas foram submetidas ao teste de *pull-out* a uma velocidade de 3 cm/min⁻¹ e alguns dos espécimes foram analisados ao microscópio com um aumento de 45x para classificar o tipo de fratura. Os valores foram analisados estatisticamente mediante os testes ANOVA multi-variância e Student-Newman-Kuels para determinar os efeitos do tipo de irrigação, tamanho do pino e marca comercial sobre os valores de resistência de união. Após análise estatística e os resultados observou-se que a maioria das fraturas dos espécimes foram na interface dentina/cimento. Não houve diferença significativa no tipo de irrigação ($p > 0,14$) a exceção do grupo ParaPost Fibre White ($p < 0,001$). Existe relação entre a textura do pino e a resistência de união, onde a maior textura apresentou maior resistência de união. Os pinos de maior diâmetro mostraram maior resistência de união comparados com os de menor diâmetro ($p < 0,008$). Concluíram que a irrigação final com EDTA 17% não melhorou a resistência de união em um período curto de tempo com exceção do sistema ParaPost Fibre White.

Soares et al.³² (2008) avaliaram mediante a análise de elementos finitos a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina intrarradicular fazendo uma comparação entre os testes de microtração e *push-out* tendo como objetivo principal neste estudo provar que os testes mecânicos tem influência sobre a resistência de união. Utilizaram trinta dentes unirradiculares com raízes anatomicamente similares as quais foram cortadas perpendicular ao longo eixo do dente acima da união amelodentinária para obter uma raiz padronizada de 15 mm. Foram preparadas endodonticamente e restauradas com um pino intrarradicular cimentado com cimento dual (RelyX ARC, 3M-ESPE, St. Paul, MN, USA) utilizando o adesivo (Adper Scotchbond Multi-Purpose, 3M-ESPE, St. Paul, USA) armazenado por 24 horas e dividido aleatoriamente em três grupos de 10 dentes cada: 10 para *push-out* e os outros 20 para microtração (10 em forma de ampulheta e 10 em forma retangular). Após o teste mecânico para cada um dos métodos foi feita a simulação computadorizada dos testes no programa ANSYS 9.0. Os corpos-de-prova foram exportados e reproduzidos modelos com uma malha 3D de 20 nós (SOLID 186) e foi simulada uma força de 10 N para tração (teste de microtração) e 10 N para

compressão (teste de *push-out*). Depois da simulação a análise dos resultados foi feita de uma maneira qualitativa utilizando o critério de von Mises para concentração de *stress* no eixo SY para tensão e no eixo SXY para cisalhamento dando como resultado que o teste de microtração de corte retangular não foi incluído pela grande perda das amostras durante o preparo dos corpos e os testes de microtração em forma de ampulheta e o teste de *push-out* não tiveram diferenças significativas, porém na simulação computadorizada o espécime em forma de ampulheta produziu só forças de tração e a amostra para *push-out* produziu tração e compressão. Concluiu-se que o teste de *push-out* é a metodologia mais confiável para a avaliação da resistência de união.

Wang et al.³³ (2008) avaliaram o efeito de dois tipos de pinos intrarradiculares e dois sistemas de cimentos na retenção regional do pino utilizando o teste de *push-out*. Os autores utilizaram 24 dentes incisivos centrais livres de fraturas, cárie e com o ápice completamente desenvolvido. Após a seleção, os dentes foram armazenados em solução salina (0,9%) 4° C por um tempo não superior a duas semanas. Em seguida, as coroas dos dentes foram removidas fazendo um corte transversal na parte vestibular 2 mm acima da linha cimento/esmalte e os condutos foram preparados endodonticamente com brocas Gates Glidden e obturados com guta percha usando a técnica de condensação lateral e cimento radicular AH 26. As raízes obturadas foram armazenadas em solução salina (0.9%) a 37°C por uma semana. Após o armazenamento, a guta percha foi retirada do conduto até conseguir um comprimento de trabalho de 10 mm utilizando uma broca # 2 com uma caneta de baixa rotação. Foram realizadas radiografias para conferir o selamento apical remanescente de 3 mm; o canal radicular foi limpo com NaOCL (5%) e seco com pontas de papel. As 24 raízes foram divididas em 4 grupos (n=6) da seguinte forma (A1,A2,B1,B2) recebendo os grupos A pinos de fibra de carbono e os grupos B pinos de fibra de quartzo reforçados; os grupos A1, B1 receberam condicionamento com ácido fosfórico (37%) por 15 s nas paredes do canal radicular, após o condicionamento as raízes foram lavadas com água e secas com pontas de papel e, duas camadas de adesivo foram aplicadas antes do cimento autopolimerizável C&B cement . Para os grupos A2, B2 as raízes não receberam nenhum tipo de tratamento além de lavagem com água e secagem com pontas de papel tomando-se o cuidado de não ressecar a dentina, antes da aplicação do cimento autoadesivo Rely X Unicem. As raízes foram armazenadas em solução

salina (0.9%) por uma semana a 37 °C, sendo em seguida imersas em acrílico autopolimerizável e cortados discos de 2 mm de espessura acima dos 3 mm do selamento apical. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de *push out* a uma velocidade de 0,5 mm/s até conseguir a força máxima em que o pino foi deslocado do segmento da raiz. A força foi medida em Newton (N) e convertida a MPa por meio da fórmula $MPa = N/2 \pi rh$. Os resultados foram submetidos ao teste estatístico ANOVA de um critério e ao pós-teste de Tukey, dando como resultado que o pino de fibra de quartzo reforçado teve maior resistência ao cisalhamento no teste de *push out* comparado com o pino de fibra de carbono. O cimento com condicionamento ácido obteve maior resistência ao cisalhamento no teste de *push out* comparado com o cimento autoadesivo. A resistência de união diminuiu do terço coronal para o terço apical.

Zhang et al.¹⁰ (2008) avaliaram o efeito do tratamento do canal na retenção de pinos de fibra de vidro nas diferentes regiões radiculares usando dois sistemas adesivos autocondicionantes. Os autores utilizaram 48 pré-molares humanos sadios com comprimento radicular semelhante, a coroa foi cortada acima de linha cimento/esmalte e foram preparados endodonticamente usando a técnica *Step back*, sendo o conduto obturado com cimento endodôntico AH Plus e cones de guta-percha. As raízes obturadas foram armazenadas por 72 horas a 37° C. Após o armazenamento, 8 mm de guta-percha foi removida para padronizar o comprimento das raízes usando uma broca Pesso # 2. Os condutos foram preparados para receber o pino utilizando uma broca #3 DT do sistema DT Light-Post system. Após o preparo, as raízes foram divididas em 4 grupos (n=12) e submetidas a tratamentos do conduto diferente: grupo 1 irrigação com água (grupo controle), grupo 2 condicionamento com ácido fosfórico 35% por 30 s, grupo 3 irrigação com EDTA 17% seguido de NaOCL 5,25%, grupo 4 agitação com ultra-som associado com EDTA 17% e NaOCL 5,25%. Após o tratamento do canal duas raízes por grupo foram submetidas a microscopia eletrônica de varredura, cada um dos grupos foi dividido em dois subgrupos (n=5) e foram aplicados dois sistemas adesivos autocondicionantes para cada grupo Clearfil SE Bond e Clearfil DC Bond e, os pinos de fibra de vidro foram cimentados com cimento resinoso Clearfil DC Core Automix. Após a cimentação, as raízes foram cortadas em discos de 1 mm de espessura obtendo 6 discos por raiz dividindo 3 para região apical e 3 para região cervical e submetidas a teste de *push-out* a uma velocidade de 0,5 mm/min e os valores foram

convertidos para MPa por meio da fórmula $S = \pi (R + r)[(h^2 + (R)r)^2]^{0.5}$, onde $\pi = 3.14$, R = raio coronal , r = raio apical , e h = a espessura do disco. Os resultados foram analisados estatisticamente com os testes de Kolmogorov-Smirnov , Anova multi-variância e post teste de Tukey. Dando como resultado que a resistência de união na região apical foi afetada pelo tratamento do conduto. O condicionamento com ácido fosfórico e a agitação com ultra-som associado a EDTA /NaOCL melhorou a resistência de união da região apical independente do sistema adesivo, a irrigação com EDTA/NaOCL resultou em baixa resistência de união comparada com os outros grupos experimentais

Zicari et al.³⁴ (2008) estudaram a efetividade e a habilidade de selamento da adesão dos pinos de fibra de vidro. No estudo foram incluídas diferentes marcas comerciais de cimentos resinosos tendo como objetivo avaliar mediante o teste de *push-out* a resistência de união dos mesmos e a capacidade de selamento dos cimentos mediante o sistema de infiltração de fluidos (Flodec). Utilizaram cinquenta dentes unirradiculares livres de cárie, fraturas e que tiveram um comprimento radicular de 15 ± 1 mm, armazenados em uma solução de água mais cloramina (5%) durante 6 meses a 4°C. Após armazenamento, as coroas foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dente acima da linha cimento/esmalte e preparados endodonticamente com a técnica *crown down* recebendo irrigação com NaOCL e EDTA (17%) entre as limas até concluir o procedimento. Após a instrumentação, as raízes foram obturadas com guta percha e cimento endodôntico Top Seal, sendo selado o acesso cervical e apical ao canal com resina composta Clearfil AP-X. Após 24 horas em água a 37° C, a guta percha foi retirada do conduto usando Gates Glidden deixando um selamento apical de 4 - 5 mm. As raízes foram divididas de maneira randomizada em cinco grupos (n=10) e cada um dos grupos foi cimentado com um tipo diferente de cimento resinoso: Panavia 21, Clearfil Esthetic Cement , Variolink II , RelyX Unicem e um cimento autoadesivo experimental da GC . As raízes de cada um dos grupos foram cortadas em discos perpendiculares ao longo eixo do dente obtendo três discos de cada terço do dente (apical, médio e cervical). Os discos de cada um dos grupos foram submetidos ao sistema de filtração de fluidos (Flodec). Em seguida, submetidos ao teste de *push-out*, os valores de resistência de união foram analisados estatisticamente com ANOVA (*push-out*) e Kruskal-Wallis (habilidade de selamento) dando como resultado que no

teste de *push-out* e no teste de habilidade de selamento não houve diferença significativa entre os diferentes terços (apical, médio e cervical) para cada um dos cimentos utilizados e, a maior resistência de união foi para o Clearfil Esthetic Cement ($14,60 \pm 3,63$ MPa) que não foi significativamente diferente ao Panavia 21 ($12,57 \pm 2,45$ MPa) porém, diferente ao Variolink II ($11,09 \pm 4,09$ MPa), RelyX Unicem ($11,29 \pm 4,31$ MPa) e o cimento autoadesivo experimental da GC ($7,65 \pm 4,79$ MPa). Quanto à habilidade de selamento não houve diferenças significativas entre os cimentos Panavia 21, Clearfil Esthetic Cement e Variolink II e entre RelyX Unicem e o cimento experimental da GC. Concluíram que os cimentos baseados em 10-MDP resultaram em maior resistência de união comparados com os cimentos *etch-and-rinse* (condiciona e lava) de dois passos e os cimentos autoadesivos. Os cimentos autoadesivos tiveram um comportamento pouco desejável quanto a habilidade de selamento.

Calixto³⁵ (2009) avaliou a influência do sistema de cimentação adesiva e da fonte de luz fotoativadora na resistência à extrusão de pinos de fibra de vidro. Foram utilizados 224 dentes incisivos de boi recentemente extraídos, os quais foram pré-selecionados de acordo com as medidas que apresentaram nos terços radiculares (cervical, médio e apical) nas dimensões mesio-distal e vestibulo-lingual. Após 56 dentes foram selecionados para o estudo e todas as raízes foram tratadas endodonticamente com técnica *Step back* com limas tipo K e brocas Gates Glidden com irrigação de NaOCL 1% entre as instrumentações. Em seguida, os dentes foram obturados com guta percha e cimento endodôntico AH Plus; e foram armazenados em água destilada por 48 horas a 37° C. Após o armazenamento, os condutos foram preparados para receber o sistema de pino de fibra de vidro #3 White Post (FGM) e os dentes foram divididos em 7 grupos (n=8) segundo o sistema de cimento resinoso que foi aplicado: G1- C&B Cement ; G2- Rely-X ARC; G3- Variolink; G4- Multilink; G5 -Panavia F 2.0, G6- Rely-X U100 e G7- Biscem. Os pinos foram limpos com ácido fosfórico 37% e silanizados por 60 s, seguido de uma camada de Scotchbond Multi-Purpose nos grupos 1,2,3; cada um dos cimentos foi aplicado segundo as indicações do fabricante; para os cimentos fotoativados foram utilizadas luz de lâmpada halógena e de luz LED. Após a cimentação os dentes foram armazenados 24h a 37° C. Em seguida, as raízes foram cortadas em discos de 1 mm de espessura, sendo um para cada uma das regiões com uma separação entre eles de 3 mm. Após o corte, os discos foram submetidos ao estresse mecânico

por meio do teste de *push-out* com ajuda de uma máquina de ensaio universais com uma célula de carga de 50 Kg, a uma velocidade de $0,5 \text{ mm/min}^{-1}$. Os dados obtidos foram registrados em MPa por meio da fórmula $S = \pi (R + r)[(h^2 + (R)r)^2]^{0.5}$, onde $\pi = 3.14$, R = raio coronal, r = raio apical, e h = a espessura do disco e, analisados estatisticamente com os testes de ANOVA dois critérios e Tukey dando como resultado que os valores de retenção para os grupos com cimentos autoadesivos, independente do tipo de luz utilizada foram baixos. Os cimentos de condicionamento total e os adesivos autocondicionantes parecem ser opções viáveis no processo de cimentação de pinos de fibra de vidro, fotoativados tanto com lâmpada halógena como LED. Não houve diferença significativa entre a polimerização com lâmpada halógena e a luz LED.⁷⁷

Demiryürek et al.³⁶ (2009) avaliaram o efeito do uso de diferentes substâncias para o tratamento da superfície do substrato dentinário na resistência de união de um pino de fibra de vidro à dentina. Foram utilizados 60 dentes anteriores humanos hígidos que foram tratados endodonticamente com técnica *step back* utilizando limas tipo K sendo a lima apical principal a # 45 tendo como comprimento de trabalho 1 mm aquém do forâmen apical. Após o preparo os condutos foram obturados com cones de guta percha e cimento endodôntico AH Plus e armazenados em 100% de umidade a 37°C por uma semana. Em seguida, as raízes foram desobturadas a 9 mm, tendo como referência a linha cimento esmalte na parte vestibular do dente, utilizando brocas fornecidas pelo fabricante dos sistemas de pinos DT Ligth Post. As raízes foram divididas em 5 grupos (n= 12) G1- irrigação com hipoclorito de sódio 5% (NaOCl); G2- tratamento com etanol, ethyl acetato e acetona (Sikko Tim); G3- irrigação com EDTA 17%; G4- acondicionamento com ácido fosfórico 37% por 15 s; G5- acondicionamento com ácido cítrico 10% por 15 s. Após a aplicação de cada um dos tratamentos de superfície os pinos foram cimentados usando um cimento autocondicionante de polimerização dupla, sendo armazenados em 100% de umidade a 37°C por 24h. As raízes foram cortadas em discos de 0,6 mm de espessura que posteriormente foram submetidos ao teste de *push out* a uma velocidade de $0,5 \text{ mm/min}$. Após o teste os dados foram analisados estatisticamente com o teste de ANOVA e post teste de Tukey dando como resultado que o tratamento de superfície afetou a resistência de união, onde os maiores valores de resistência de união foram obtidos quando

realizado o tratamento com Sikko Tim . Concluiu-se que o grupo 2 foi o mais efetivo no tratamento de superfície quando comparado com os outros grupos, a remoção do *smear layer* não é recomendada quando são utilizados sistemas de cimentação autocondicionantes.

Giachetti et al.³⁷ (2009) avaliaram a resistência de união de diferentes tipos cimentos resinosos à estrutura dentinária radicular quando usado um pino de fibra de vidro translúcido por meio da comparação das médias obtidas do teste de *push-out*. Foram utilizados 39 dentes 27 incisivos e 12 pré-molares humanos hígidos extraídos por doença periodontal avançada. Os dentes foram cortados coronalmente na linha cemento esmalte e posteriormente tratados endodonticamente com instrumentos rotatórios e irrigação com NaOCL 5% e EDTA 17%. Após o tratamento endodôntico as raízes foram divididas em três grupos (n=13) e os pinos translúcidos foram cimentados assim: G1- técnica de polimerização dual onde os espécimes foram tratados aplicando Excite DSC e cimento resinoso Rely X ARC e fotoativados por 60 s; G2- cimento autoadesivo de polimerização dual e aplicação do cimento RelyX Unicem e fotoativado por 60 s; G3- técnica somente de fotoativação, os espécimes foram tratados com Excite DSC e Tetric Flow e fotoativados por 60 s. Após a cimentação dos pinos as raízes foram imersas em resina acrílica com ajuda de um paralelômetro para posteriormente serem cortadas em uma máquina de cortes seriados para obter seis discos de 1 mm de cada raiz. Em seguida, os discos foram submetidos ao teste de *push-out*, sendo os valores analisados com o teste estatístico de ANOVA seguido pelo pós teste Tukey–Kramer dando como resultado que não houve diferença estatística entre as diferentes regiões quando comparadas as duas técnicas. Quando aplicada a técnica de fotoativação os valores de resistência de união foram baixos para o terço apical comparado com os terços médio e cervical. Concluiu-se que a resistência de união interfacial entre o cimento fotoativado e a dentina radicular é equivalente à resistência de união interfacial entre o cimento dual e a dentina radicular.

Gu et al.³⁸ (2009) avaliaram o efeito de diferentes substâncias irrigadoras na remoção da *smear layer* e na resistência de união a dentina. Foram utilizados 66 dentes humanos anteriores centrais hígidos extraídos por razões periodontais. Após a extração os dentes foram armazenados em thymol 1% por três meses. Em seguida, os dentes foram tratados endodonticamente com técnica *step back* para serem obturados por condensação lateral com cones de guta percha e cimento

endodôntico AH Plus. Após a obturação os dentes foram cortados perpendicularmente ao longo eixo do dente 2 mm acima da linha cemento esmalte e divididos em três grupos (n=22), para receber diferentes tratamentos de irrigação: Grupo 1- EDTA 17%, Grupo 2- NaOCL 5,25 %, Grupo 3- NaCL 0,9 %. Para cada um dos grupos as raízes de 8 dentes foram cortadas em duas metades para avaliar a quantidade de *smear layer* eliminada após a irrigação com cada uma das substâncias utilizadas; as 14 raízes restantes de cada grupo foram preenchidas com um sistema de cimentação com adesivo autocondicionante (Panavia F) onde 4 raízes de cada grupo foi dividida em duas metades após o preenchimento e foram preparadas para Feg SEM e avaliada a formação de *tags*. As 10 raízes restantes por grupo foram cortadas perpendicularmente ao longo eixo do dente em 6 discos de 1 mm para teste de *push out*. Dando como resultado que a remoção da *smear layer* e a resistência de união foram afetadas pelos diferentes tipos de irrigação. A irrigação com EDTA resultou em uma eliminação efetiva da *smear layer* e na melhoria dos valores de resistência de união para os terços (apical, médio, cervical) das raízes. A formação de *tags* de resina também foi afetada pelos diferentes tipos de irrigação e tiveram concordância com os diferentes valores de resistência de união. Concluiu-se que a eliminação da *smear layer* quando usando substâncias irrigadoras tem um papel importante na efetividade da adesão.

Mazzoni et al.³⁹ (2009) avaliaram a influência da termociclagem na resistência de união de pinos de fibra de vidro que foram cimentados com diferentes sistemas de cimentação. Foram utilizados 84 dentes humanos anteriores hígidos onde foi cortada a coroa para obter raízes que foram instrumentadas por meio da técnica *crown down* tendo como comprimento de trabalho 1 mm aquém do ápice radicular. Após a instrumentação as raízes foram obturadas com cones de guta percha e cimento endodôntico AH Plus. Em seguida, as 84 raízes foram divididas em 3 grupos (n = 28) para receber diferentes tipos de cimentação adesiva: grupo 1 - XPBond/CoreXFlow + DT Light-Post; grupo 2 - Panavia F 2.0 + Tech 21 e grupo 3 - RelyX Unicem + RelyX. Sessenta dentes (n= 20) foram preparados para o teste de *push-out*, cortando as raízes em 5-6 discos de 1 mm, sendo a metade dos discos obtidos submetidos ao teste de termociclagem (40.000 ciclos) a 5° e 55° C e a outra metade dos discos foi armazenada em saliva artificial 37° (grupo controle). Após a termociclagem e o armazenamento os discos foram submetidos ao teste propriamente dito a uma velocidade de 1 mm min⁻¹. As 24 raízes restantes (n=8)

foram preparadas com nitrato de prata, para o teste de análise de infiltração interfacial. Os autores obtiveram como resultados que o teste de termociclagem diminuiu os valores de resistência de união para os grupos 2 e 3 mas não para o grupo 1, sem diferença entre o grupo controle. A termociclagem também resultou em aumento da penetração do nitrato de prata (infiltração interfacial) em todos os grupos. Concluiu-se que o uso de sistemas adesivos convencionais de três passos relacionados a cimentos duais para a cimentação de pinos (grupo 1) mostrou-se mais efetivo quando comparado com os sistemas adesivos autocondicionantes e cimentos autoadesivos.

Sauro et al.⁴⁰ (2009) avaliaram a efetividade dos tratamentos na dentina com EDTA e $H_3PO_4/NaOCl$ para incrementar a resistência da camada híbrida à degradação mediante testes de microtração e micropermeabilidade. Foram utilizados molares humanos extraídos por razões cirúrgicas que foram armazenados em água deionizada a uma temperatura de 4° C. Após o armazenamento foi retirada a raiz com um corte de 1 mm abaixo da linha cimento/esmalte e foi exposta a dentina coronária utilizando uma máquina de corte seriado para posteriormente ser criada uma superfície plana de dentina na qual foi padronizado a *smear layer* usando uma lixa 180. Para a aplicação do adesivo, o substrato dentinário foi condicionado com diferentes tipos de substância: 15 s de condicionamento com ácido fosfórico 37%; 15 s de condicionamento com ácido fosfórico 37% seguido de 30 s com NaOCl 0,5%; 90 s de condicionamento com 0,1 M EDTA (pH 7.4) e 90 s de condicionamento com 0,1 M EDTA (pH 7.4) seguido de 30 s de condicionamento com NaOCl 5%. Após o condicionamento foram utilizados dois tipos de adesivos convencionais: Scotchbond XT e Optibond Solo e as restaurações foram feitas. Os dentes foram cortados em duas metades uma delas foi armazenada 24 h em água deionizada e a outra em NaOCl 12% por 90 min. Após o armazenamento foi aplicado o teste de microtração e os valores foram analisados por meio do teste de ANOVA multi-variância e Student –Newman-Keuls. Para o teste de micropermeabilidade o tecido pulpar foi retirado da câmara pulpar com ajuda de pinças sem afetar a pré-dentina e o remanescente dentinário foi medido no corno pulpar mais superior e a câmara foi infiltrada com solução aquosa de Rhodamina –B e analisada por meio de microscopia confocal. Os resultados para o teste de microtração foram que os dois adesivos utilizados tiveram altos valores de resistência à união antes mas não depois do armazenamento em NaOCl 12%. As

amostras que tiveram condicionamento com EDTA mostraram maior resistência à degradação por NaOCL 12%. A microscopia confocal mostrou maior permeabilidade quando a amostra foi condicionada com ácido fosfórico e a menor permeabilidade foi mostrada com ácido fosfórico EDTA. Concluíram que o condicionamento com 0,1 M EDTA produziu menos porosidade na interface adesiva. E, que este tipo de procedimento de condicionamento melhorou a resistência de união quando a amostra foi submetida à degradação das fibras de colágeno obtendo maior integridade da interface adesiva com o tempo.

3 PROPOSIÇÃO

.

3.1 Proposição geral

Analisar o efeito do tratamento da dentina radicular com EDTA na retenção de pinos de fibra de vidro utilizando dois tipos diferentes de cimentos resinosos.

3.2 Proposição específica

- Analisar a resistência de união do cimento autoadesivo com ou sem tratamento prévio do substrato dentinário com EDTA submetido ao teste de *push-out*;
- Analisar a resistência de união do cimento convencional com sistema adesivo autocondicionante com ou sem tratamento prévio do substrato dentinário com EDTA submetido ao teste de *push-out*;
- Analisar a resistência de união do cimento autoadesivo e do cimento convencional com sistema adesivo autocondicionante com ou sem tratamento prévio do substrato dentinário com EDTA submetidos ou não ao envelhecimento por termociclagem;
- Analisar a resistência de união dos cimentos resinosos estudados nos diferentes terços radiculares.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção dos Dentes

Para a execução deste estudo foram usados 40 pré-molares inferiores unirradiculares humanos recentemente extraídos, devidamente selecionados, isentos de cárie dental, livres de fraturas e com o ápice completamente desenvolvido, obtidos do Banco de Dentes da Universidade Estadual de Ponta Grossa (BDH), tendo sido protocolado sob o número 11291/08 devidamente aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa COEP-UEPG, parecer Nº 57/2008, cujo documento de aprovação está apresentado em anexo (A e B).

4.2 Preparo dos Dentes

Todos os procedimentos foram realizados por um mesmo operador previamente treinado e calibrado antes e durante a execução do estudo piloto.

As coroas dos dentes foram cortadas 1,5 – 2,0 mm acima da união cimento/esmalte em uma máquina de corte seriado (Isomet 1000, Buehler, Ltda, Lake Bluff, IL, EUA), com um disco de diamante (#7020, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), na velocidade de 300 rpm, sob refrigeração constante com água, para obter raízes de um mesmo comprimento e permitir o acesso endodôntico na sua totalidade. O canal foi preparado com uma profundidade de trabalho de 1 mm acima do ápice chegando até uma lima #45 como lima principal (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) continuando com a técnica *step back* usando limas tipo k e uma solução de hipoclorito de sódio 1% como agente irrigador (hipoclorito 1%, São José do Rio Preto, SP, Brasil). As raízes foram obturadas com guta percha (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e cimento endodôntico de resina epóxica (AH Plus, Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) com técnica de condensação lateral.

4.3 Preparo dos Condutos

As raízes foram tratadas endodonticamente e armazenadas em soro fisiológico a 37º C por uma semana. Após o armazenamento os condutos foram desobturados com ajuda de uma broca Gates Glidden #2, foram tomadas radiografias de cada uma das raízes para conferir sua completa desobturação, após a radiografia os condutos foram preparados com uma broca nº 2 fornecida pelo

fabricante dos pinos adaptada em um aparelho de baixa rotação, para obter um comprimento de trabalho de 15 mm. A broca era substituída a cada 5 preparos. Os canais após o preparo foram secos com pontas de papel absorvente (Paper Points, New Stetic, Medellín Colômbia) para receber os pinos de fibras de vidro cônico Exacto (Ângelus® Londrina, PR, Brasil) nº 2 previamente medidos e provados no interior dos condutos sem serem cortados.

4.4 Grupos experimentais

Posteriormente, as raízes foram divididas em quatro grupos, de acordo com o Quadro 1.

Grupos de Estudo	Cimento Resinoso	Fabricante	Tratamento do substrato
G 1	RelyX™ U100	3M-ESPE	Indicações do fabricante
G 2	RelyX™ U100	3M-ESPE	Indicações do fabricante + EDTA 24%
G 3	Para Post® Para Core™ Automix	Coltène-Whaledent	Indicações do fabricante
G 4	Para Post® Para Core™ Automix	Coltène-Whaledent	Indicações do fabricante + EDTA 24%

Quadro 1 - Divisão dos grupos experimentais

Para os grupos G2 e G4 realizou-se um tratamento do substrato dentinário com EDTA 24% em forma de gel (EDTA Biodinâmica) por um 1 min, seguido de irrigação e neutralização com soro fisiológico. O tratamento com EDTA 24% foi realizado após as recomendações para cimentação de pinos de fibra de vidro feitas pelo fabricante de cada um dos cimentos resinosos. Uma vez preparado o substrato para cada um dos grupos os cimentos foram manipulados de acordo com as recomendações do fabricante (Quadro 2) e levados ao interior do conduto com ajuda de uma seringa de insulina (Méd Inject, Manaus, Brasil). Após o preenchimento do conduto com cimento o pino de fibra de vidro #2 (Ângelus®) previamente medido e provado dentro do conduto e limpo com álcool 70% foi posicionado dentro do conduto com ajuda de uma pinça clínica, inseridos de maneira mais central possível para manter uma espessura uniforme de cimento circunferencial. Em seguida, ao posicionamento final do pino de fibra de vidro o cimento foi fotoativado utilizando uma lâmpada L.E.Demetron I (Kerr Corporation - EUA), densidade de potência de 800 mW/cm², aferida periodicamente com um radiômetro (Demetron Research Corporation - EUA) com a ponta da lâmpada posicionada diretamente sobre o término coronário do pino por 60 s. Após a fotoativação realizou-se um tampão com cimento de ionômero de vidro (Ionomaster Wilcos do Brasil Petrópolis Brasil) na

porção cervical e em seguida, os corpos-de-prova foram incluídos em resina acrílica com ajuda de um cano de PVC (Figura 1) onde o pino ficou perpendicular a esse, para facilitar o posterior corte dos corpos-de-prova armazenados em umidade relativa por 24 horas, em temperatura ambiente.

(Continua)

Material	Modo de Aplicação
 Cimento resinoso autoadesivo RelyX™ U100 Lote 316 694	Preparo do canal radicular - Antes da cimentação definitiva, limpar o canal radicular com uma solução de hipoclorito de sódio NaOCL a 2,5- 5,25 %, em seguida lavar imediatamente com água e secar com pontas de papel absorvente. Preparo do pino intrarradicular - Limpar o pino com álcool secar com jato de ar isento de umidade e óleo. Preparo do cimento - Misturar a base com o catalisador por um tempo de 20 s aplicar o cimento no canal radicular, aplicar o cimento no pino e colocar diretamente no canal radicular mantendo a sua posição por meio de pressão moderada. Polimerização - Polimerizar por 60 s na superfície oclusal. Tempo de autopolimerização - 7 min após o início da mistura.

Quadro 2 – Material, lote e modo de aplicação dos Cimentos Resinosos

Nota: De acordo com as recomendações dos fabricantes.

(Conclusão)

Material	Modo de Aplicação
 Cimento resinoso convencional ParaPost® ParaCore™ automix Lote 0159111	Aplicação do condicionador não lavável Para Bond Aplicar o condicionador no espaço radicular com ajuda de um microbrush, esfregar por 30 segundos Eliminar o excesso de condicionador com pontas de papel Secar o conduto com jato de ar suave durante 2 segundos Condicionamento adesivo Misturar uma gota de Condicionador Adesivo A ParaPost® com uma gota de Condicionador Adesivo B ParaPost®. Aplicar o condicionador misturado com um microbrush na superfície da estrutura do dente (dentina e esmalte) e no canal radicular esfregar por 30 segundos. Eliminar o excesso de condicionador no canal radicular com uma ponta de papel absorvente; e evaporar os ingredientes voláteis com um jato de ar suave. Cimentação do pino Retirar a tampa de segurança da bisnaga ParaCore™. Extrair uma pequena quantidade de material até que saiam quantidades iguais de base e catalizador. ParaCore™ no canal radicular. Aplicar ParaCore™ automix diretamente da bisnaga. Cobrir o pino intrarradicular completamente, e inserir o pino no canal radicular com uma ligeira pressão. Tempo de fotoativação total - 60 segundos por oclusal. Tempo de autopolimerização O ParaCore™ automix autopolimeriza após cerca de 4 min. A polimerização começa com o primeiro contacto da base e catalizador ParaPost® ParaCore™ automix na ponta de mistura.

Quadro 2 – Material, lote e modo de aplicação dos Cimentos Resinosos

Nota: De acordo com as recomendações dos fabricantes.

Cimentos Resinosos	Composição*																				
 RelyX™ U100	<u>Catalizador:</u> <table> <tr> <td>Fibra de vidro</td><td>55 – 65 %</td></tr> <tr> <td>Dimetacrilato substituto</td><td>20 – 30 %</td></tr> <tr> <td>Sílica tratada com silano</td><td>1 – 5 %</td></tr> <tr> <td>p-toluenosulfonato de sódio</td><td>< 2 %</td></tr> <tr> <td>Hidróxido de cálcio</td><td>< 2 %</td></tr> </table> <u>Base:</u> <table> <tr> <td>Fibra de vidro</td><td>55 – 65 %</td></tr> <tr> <td>Ésteres ácido fosfórico metacrilato</td><td>15 – 25 %</td></tr> <tr> <td>Dimetacrilato de trietilenoglicol</td><td>10 – 20 %</td></tr> <tr> <td>Sílica tratada com silano</td><td>1 – 5 %</td></tr> <tr> <td>Persulfato de sódio</td><td>1 – 5 %</td></tr> </table>	Fibra de vidro	55 – 65 %	Dimetacrilato substituto	20 – 30 %	Sílica tratada com silano	1 – 5 %	p-toluenosulfonato de sódio	< 2 %	Hidróxido de cálcio	< 2 %	Fibra de vidro	55 – 65 %	Ésteres ácido fosfórico metacrilato	15 – 25 %	Dimetacrilato de trietilenoglicol	10 – 20 %	Sílica tratada com silano	1 – 5 %	Persulfato de sódio	1 – 5 %
Fibra de vidro	55 – 65 %																				
Dimetacrilato substituto	20 – 30 %																				
Sílica tratada com silano	1 – 5 %																				
p-toluenosulfonato de sódio	< 2 %																				
Hidróxido de cálcio	< 2 %																				
Fibra de vidro	55 – 65 %																				
Ésteres ácido fosfórico metacrilato	15 – 25 %																				
Dimetacrilato de trietilenoglicol	10 – 20 %																				
Sílica tratada com silano	1 – 5 %																				
Persulfato de sódio	1 – 5 %																				
 ParaCore™ automix  Condicionador não lavável  Adesivo A e adesivo B	Metacrilatos Fluoreto Vidro de bário Ácido silícico amorfo Água Ácido Acrilamidosulfônico Metacrilato Hidróxietilo <table> <tr> <td>Adesivo A</td><td>Adesivo B</td></tr> <tr> <td>Metacrilatos</td><td>Etanol</td></tr> <tr> <td>Ácido Maleico</td><td>Água</td></tr> <tr> <td>Peróxido de benzoil</td><td>Iniciadores</td></tr> <tr> <td>Etanol</td><td></td></tr> </table>	Adesivo A	Adesivo B	Metacrilatos	Etanol	Ácido Maleico	Água	Peróxido de benzoil	Iniciadores	Etanol											
Adesivo A	Adesivo B																				
Metacrilatos	Etanol																				
Ácido Maleico	Água																				
Peróxido de benzoil	Iniciadores																				
Etanol																					

Quadro 3 - Composição dos Cimentos Resinosos

Nota: De acordo com os fabricantes

4.5 Preparo dos Espécimes

Após o armazenamento, os espécimes foram adaptados em um dispositivo “ad-hoc” para ser montado na máquina de cortes seriados (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA)(Figura 1 G), para corte e obtenção de discos de $1 \pm 0,1$ mm (Figura 1 H) dos três terços da raiz perpendicularmente ao longo eixo do dente, com auxílio de um disco de diamante (Diamond Wafer Blade, Series 15HC, Buehler, EUA) de 10,2 cm de diâmetro e com uma espessura de 0,3 mm em constante irrigação aquosa, com uma velocidade de 300 rpm. Foram obtidos dois discos por terço onde um deles foi separado para ser submetido posteriormente a estresse por termociclagem.

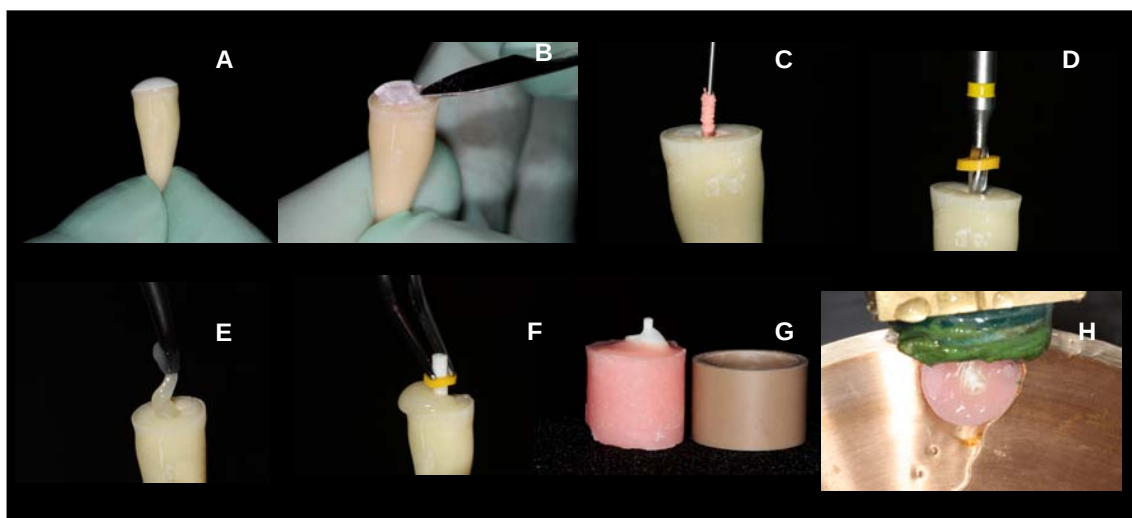


Figura 1. Sequência do preparo das amostras: A -dente obturado coberto com cimento ionômero de vidro; B - . remoção do cimento ionômero de vidro ; C - desobturação da raiz com broca Gates Glidden; D - preparo do conduto com broca # 2 fornecida pelo fabricante; E - aplicação do cimento resinoso dual; F - cimentação do pino; G - raiz incluída em resina acrílica; H - corte dos discos radiculares.

4.6 Estresse por Termociclagem

Um grupo de discos foi submetido ao envelhecimento, ou seja, foi submetido a Termociclagem (Máquina de Simulação de Ciclos Térmicos ElQuip) por 5000 ciclos para simular 6 meses de envelhecimento em água destilada entre temperaturas de $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. O tempo de permanência em cada temperatura foi de 30 segundos com um tempo de transferência de 2 segundos.

4.7 Teste de *Push-out*

Para o teste de *push-out* cada disco foi marcado em seu lado coronal com uma caneta de tinta permanente. Após a marcação, a espessura dos discos e o diâmetro do pino na parte apical tanto como na parte coronal foram medidos um por vez, usando um microscópio óptico (Olympus BX 51Tokyo, Japão) (Figura 2 A) e o programa image plus . Em seguida, foi adaptado o dispositivo especial para o teste de *push-out* na máquina de ensaios universal (AG-1 Shimadzu Autograph)(Figura 2 B e C). Os discos foram posicionados no dispositivo de forma que a parte coronal marcada estivesse na posição oposta à ponta ativa do dispositivo de *push-out* (atuador) que foi colocada no centro do pino de fibra de vidro na parte apical do disco (Figura 2 D), tomando cuidado de não aplicar nenhum tipo de estresse mecânico sobre o pino. Após, correto posicionamento do disco na máquina de ensaios foi aplicada uma força contínua a uma velocidade de 0,5 mm/min. A carga máxima em que o segmento de pino sofreu o primeiro deslocamento do disco de dentina (Figura 2 E), foi considerada como o ponto de falha sendo os valores obtidos expressados em Newton (N). Para transformação dos valores em MPa a carga obtida foi dividida pela área da interface adesiva que foi obtida por meio da $\pi (R + r)[(h^2 + (R-r)^2)]^{0.5}$, onde $\pi = 3.14$, R = raio coronal , r = raio apical , e h = a espessura do disco.

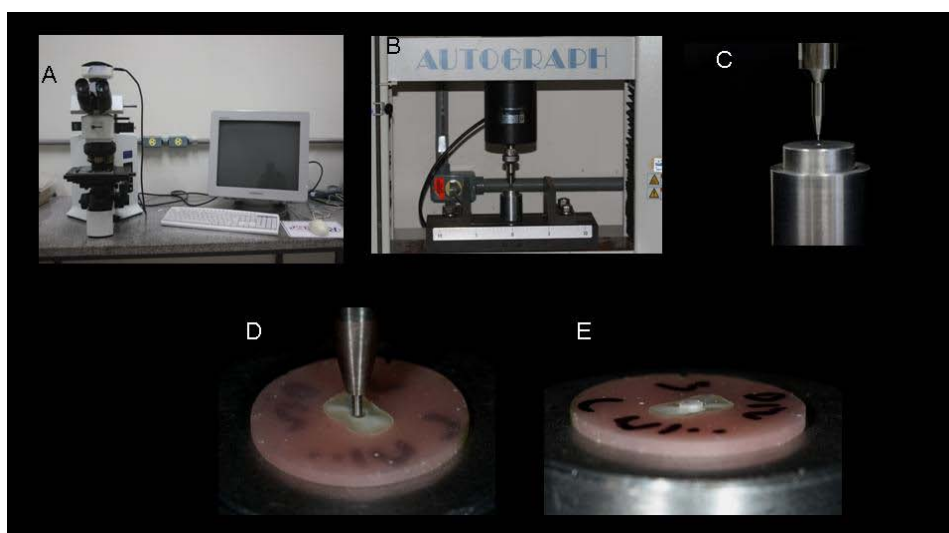


Figura 2. Teste de *push-out* A medição do diâmetro do pino em microscópio óptico; B máquina de ensaios universal Shimadzu; C. Dispositivo especial adaptado a máquina de ensaios universal; D - atuador posicionado no centro do pino de fibra de vidro; E deslocamento do pino do disco de dentina.

4.8 Planejamento Estatístico

Todos os procedimentos foram realizados por somente um operador previamente treinado e calibrado antes e durante a execução do estudo piloto.

Foram calculadas as médias de cada uma das variáveis para sua posterior tabulação onde foram incluídos todos os valores obtidos quando realizado o teste de *push-out* que foram expressados em MPa. Os valores foram analisados estatisticamente por meio da utilização do teste Anova de três fatores e o pós teste de Tukey para cada um dos terços (apical, médio e cervical) e para o conjunto destes que foi denominado total que representa à somatória dos valores obtidos nos três terços. Os cálculos foram realizados com um nível de confiabilidade de 95 %.

5 RESULTADOS

Os valores médios de resistência de união em MPa (média e desvio padrão) dos cimentos testados junto com as variáveis: tratamento com e sem EDTA, e submetidos ou não a termociclagem estão apresentados na Tabela 1, onde estão especificados os valores obtidos em cada grupo como também para cada terço radicular (cervical, médio e apical).

Tabela 1- Valores das médias e desvio padrão das variáveis: cimento, tratamento e termociclagem expressados em MPa.

Cimentos Resinosos	Tratamento	Termociclagem	Cervical	Médio	Apical	Total
RelyX™U100	Sem EDTA	Sem Termo	14,70±8,81	15,02± 3,34	18,34± 8,69	16,02 ±5,29
	Sem EDTA	Com Termo	16,58±6,23	20,47± 5,27	16,62± 5,35	17,89 ± 3,61
	Com EDTA	Sem Termo	14,16±4,02	15,90± 6,41	15,99± 6,85	15,35 ± 4,79
	Com EDTA	Com Termo	13,10±4,98	14,59± 7,20	13,85± 8,85	13,94 ± 5,98
ParaPost™ParaCore® automix	Sem EDTA	Sem Termo	19,79±5,49	20,78± 6,17	21,14± 6,22	20,57± 5,39
	Sem EDTA	Com Termo	21,74±6,64	21,14± 7,25	17,59± 4,97	20,16± 5,20
	Com EDTA	Sem Termo	16,28±5,64	20,18± 6,76	20,95±6,79	19,14± 5,30
	Com EDTA	Com Termo	15,17±6,26	18,83± 7,19	21,52± 8,53	18,51± 6,65

A diferença estatística das médias e desvio padrão (MPa) dos valores obtidos, mediante o teste de *push out*, dos cimentos RelyX™U100 e ParaPost™ParaCore® automix estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Média e desvio padrão expressados em MPa do valor total quando comparados entre si os dois cimentos(teste Anova $p<0,05$).

	RelyX™U100	ParaPost™ParaCore® automix
Média	15,80	19,59
Desvio-padrão	4,92	4,92
Significância	B	A

Nota: Letras diferentes indicam médias estatisticamente significantes

Quando os cimentos utilizados no estudo foram comparados em todas as variáveis houve diferença significativa, obtendo o cimento ParaPost™ParaCore® automix valores de resistência de união superiores aos obtidos com o cimento RelyX™U100, aplicando ou não o tratamento com EDTA e sendo submetido ou não a termociclagem ($p<0,05$).

A diferença estatística da média e o desvio padrão dos valores obtidos mediante o teste de *push out* expressados em MPa dos cimentos RelyX™U100 e

ParaPost™ParaCore® automix para o terço cervical estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Média e desvio padrão do terço cervical quando comparados entre si os dois cimentos (teste Anova $p<0,05$)

	RelyX™U100	ParaPost™ParaCore® automix
Média	14,63	18,25
Desvio-padrão	6,01	6,00
Significância	B	A

Nota: Letras diferentes indicam médias estatisticamente significantes

Para o terço cervical apenas os fatores cimento e tratamento mostraram diferença estatística significativa ($p<0,05$), obtendo o cimento ParaPost™ParaCore® automix maiores valores de resistência de união.

Tabela 4- Média e desvio padrão do terço cervical quando comparados entre si o tipo de tratamento (teste Anova $p<0,05$)

	Sem EDTA	Com EDTA
Média	18,20	14,68
Desvio-padrão	6,79	5,22
Significância	A	B

Nota: Letras diferentes indicam médias estatisticamente significantes

Para a variável da aplicação do EDTA os cimentos mostraram maiores valores de resistência de união quando o EDTA não foi aplicado ($p<0,05$).

A diferença estatística da média e o desvio padrão dos valores obtidos mediante o teste de *push out* expressados em MPa dos cimentos RelyX™U100 e cimento ParaPost™ParaCore® automix para o terço médio estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5- Média e desvio padrão do terço médio quando comparados entre si os dois cimentos (teste Anova $p < 0,05$)

	RelyX™U100	ParaPost™ParaCore® automix
Média	16,49	20,23
Desvio-padrão	5,55	6,84
Significância	B	A

Nota: Letras diferentes indicam médias estatisticamente significantes

Para o terço médio apenas o fator cimento mostrou diferença estatística significativa, obtendo o cimento ParaPost™ParaCore® automix valores de resistência de união superiores ao cimento RelyX™U100 ($p < 0,05$).

A diferença estatística da média e o desvio padrão dos valores obtidos mediante o teste de *push out* expressados em MPa dos cimentos RelyX™U100 e cimento ParaPost™ParaCore® automix para o terço apical estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6- Média e desvio padrão do terço apical quando comparados entre si os dois cimentos (teste Anova $p < 0,05$)

	RelyX™U100	ParaPost™ParaCore® automix
Média	16,20	20,30
Desvio-padrão	2,17	6,63
Significância	B	A

Nota: Letras diferentes indicam médias estatisticamente significantes

Para o terço apical apenas o fator cimento mostrou diferença estatística significativa obtendo o cimento ParaPost™ParaCore® automix valores de resistência de união superiores ao cimento RelyX™U100 ($p < 0,05$).

6 DISCUSSÃO

Na atualidade com a evolução das técnicas adesivas a odontologia restauradora e estética tem tido grandes avanços quanto a retenção, sendo o uso de cimentos resinosos adesivos para a retenção de pinos intrarradiculares proposto e amplamente documentado. Por este motivo e como exposto anteriormente neste estudo foram analisados dois tipos de cimentos resinosos diferentes o RelyX™ U100 (3MESPE) que se apresenta como um cimento resinoso autoadesivo dual e o Para Post® Para Core™ Automix (Coltène-Whaledent) cimento resinoso químico – dual autocondicionante. Todos os procedimentos no presente estudo foram realizados por um único operador, como também foram controladas as variáveis de contaminação do conduto pelo cimento endodôntico, para isto foi utilizado um cimento a base de resina epóxica livre de eugenol, já que este tipo de componente compromete a resistência de união dos cimentos resinosos (Balbosh et al.²⁰ 2006) recomendando o uso de cimentos à base de resina. Para a cimentação dos pinos os cimentos utilizados foram aplicados a temperatura ambiente baseados no estudo de Cantoro et al.²⁷ (2008) onde se discute que o aquecimento ou armazenamento dos cimentos em geladeira pode alterar as suas propriedades de presa e o tempo em que ocorre a mesma. Neste estudo não foi utilizado o silano como agente de retenção pois, no estudo de Perdigão et al.²² (2006) os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre a aplicação ou não do agente silano na superfície do pino intrarradicular. Foi escolhido por conveniência um sistema de pino de fibra de vidro baseado no estudo de Kremeier et al.²⁹ (2008) onde os resultados do estudo mostraram que não houve diferença estatística quando comparados dois tipos de pino de fibra e um sistema de pinos de ouro. Assim, também o tempo entre a cimentação e os cortes realizados para o teste foi rigorosamente escolhido pois, posteriormente à cimentação os espécimes foram armazenados 24 horas baseados no estudo de Sadek et al.²³ (2006) onde mostraram que a resistência de união dos pinos de fibra de vidro pode aumentar durante as primeiras 24 horas.

A avaliação da resistência de união à dentina radicular foi feita por meio da utilização do teste de *push out*. No teste de *push out* os dados obtidos são resultado de uma resistência à união por meio de estresse mecânico de cisalhamento da interface entre a dentina radicular e o material cimentante tanto como entre o

material cimentante e o pino utilizado. Neste estudo o teste de *push out* foi escolhido baseado nos resultados obtidos por Goracci et al.¹³ (2004) onde encontraram que o teste de *push out* tem melhor comportamento quanto a conservação de espécimes comparado ao teste de microtração onde houve grande perda prematura dos mesmos tanto em forma de disco como em forma de ampulheta (Bouillaguet et al.¹⁵ 2003) outro estudo que também corrobora com a escolha do teste de *push out* foi o de Soares et al.³² (2008) onde por meio da análise de elementos finitos verificaram melhor distribuição das forças aplicadas ao espécime.

Neste estudo foram propostas diferentes hipóteses: a primeira foi que não haveria diferença entre os cimentos utilizados, hipótese que foi rejeitada já que segundo a análise estatística houve diferença entre os cimentos utilizados mostrando que o cimento o Para Post® Para Core automix obteve maior resistência de união, isto pode ser explicado pelo RelyX™ U100 ser um cimento autoadesivo com reação similar ao RelyX Unicem sendo este último cimento amplamente estudado com distintos resultados alguns deles de acordo com o encontrado neste estudo. Goracci et al.¹³ (2004) encontraram que o RelyX Unicem mostrou baixos valores de resistência de união quando comparado com o cimento resinoso Variolink II, devido a sua interação com o substrato e a sua composição graças ao uso de ésteres metacrilatos fosforizados responsáveis pelo condicionamento da superfície dentinária, e sua pouca capacidade de dissolução da *smear layer* formada durante o preparo do canal radicular. Estes resultados são contraditórios aos resultados obtidos por Bitter et al.¹ (2006) onde o cimento RelyX Unicem obteve altos valores de resistência de união quando foi submetido a estresse térmico, em comparação com o presente estudo onde os valores de resistência de união do cimento RelyX™ U100 não tiveram diferença significativa com os valores dos espécimes onde foi aplicado o teste de *push out* sem termociclagem prévia, o que rejeita a segunda hipótese deste estudo que foi que a termociclagem diminuiria a resistência de união dos cimentos testados. De acordo com a norma ISO TR 11450, 500 ciclos térmicos em água entre 5° C e 55° C é considerado um teste adequado e essencial para o envelhecimento de materiais odontológicos. De acordo com esta recomendação, Mazzoni et al.³⁹ (2009) não observaram uma diminuição significativa na resistência de união após termociclagem com este número tão limitado de ciclos, motivo pelo qual no presente estudo se submeteu cada uma das amostras a 5000 ciclos térmicos a temperaturas entre 5° C e 55° C, onde também não ocorreu diminuição

nos valores de resistência de união entre as amostras submetidas a fadiga térmica e as não submetidas sendo estes resultados contraditórios aos obtidos por Mazzoni et al.³⁹ (2009) onde os valores de resistência de união decresceram após a fadiga térmica de 40000 ciclos a uma temperatura de 5° C e 55° C.

O cimento Para Post® Para Core automix é um cimento dual que utiliza um adesivo autocondicionante como já tem sido documentada a pouca capacidade dos adesivos autocondicionantes para remover ou incorporar a *smear layer* devido a sua fraca acidez (Zhang et al.⁹ 2008) juntamente com a pouca capacidade dos cimentos autoadesivos como o RelyX™ U100 de penetrar na *smear layer* e de descalcificar o substrato dentinário (Munck et al.¹⁶ 2004) pode ser interpretada como o ponto fraco da adesão à dentina, já os cimentos convencionais com substâncias que ajudam à eliminação da *smear layer*, baseiam a terceira hipótese que defende o uso de uma substância como o EDTA o qual pode ser utilizado como uma alternativa ao ácido fosfórico em processos de adesão para cimentos resinosos, devido a sua capacidade de remover efetivamente a *smear layer* e os resíduos da superfície da dentina e dos túbulos dentinários (Gu et al.³⁸ 2009). No presente estudo foi utilizado o EDTA 24%, o qual teria efeito positivo melhorando a resistência de união dos cimentos resinosos segundo o estudo de Gu et al.³⁸ (2009) onde com a aplicação do EDTA como agente condicionador obteve melhoria na resistência de união de um cimento resinoso. O EDTA é uma molécula que contém quatro grupos carboxílicos e atua como uma substância quelante de cálcio, a qual possui um pH neutro que não afeta a estrutura da fibra colágena (Osório et al.¹⁸ 2005). Estas fibras colágenas inalteradas contêm a maioria dos minerais intrafibrilares e, portanto, são menos afetadas pela desidratação, uma vez que o apoio estrutural do mineral das fibras colágenas não é afetado, isto ajudaria à preservação das fibras e à formação do embrincamento entre o cimento resinoso utilizado e o substrato dentinário, uma possível explicação aos resultados do teste de termociclagem onde não houve diferença significativa entre as amostras testadas antes e depois da degradação por mudança de temperatura, devido a uma melhor infiltração da resina ocasionada pela ação do EDTA na matriz de colágeno desmineralizada; o mineral residual nas fibras de colágeno pode aumentar a estabilidade da matriz orgânica e desempenhar um papel protetor das fibras colágenas, já que se especula que a zona de fibrilas de colágeno exposta é suscetível à degradação hidrolítica por um longo período, levando a uma deterioração da interface dentina-resina e conseqüente redução da

resistência ao cisalhamento. Estes resultados concordam com Sauro et al.⁴⁰ (2009) onde interfaces adesivas de dentina que foram submetidas à degradação não tiveram diferença significativa antes e após a mesma, quando foi aplicado previamente aos procedimentos adesivos o EDTA, mas os resultados concordam também com o estudo de Rasimick et al.³¹ (2008) onde a aplicação do EDTA não melhorou os valores de resistência de união em um período curto de tempo, ou seja, 24 horas após a cimentação do pino dentro da raiz. Osório et al.¹⁸ (2005) após aplicação de EDTA para desmineralizar a dentina e realizar o procedimento adesivo realizaram a degradação da interface adesiva e obtiveram resultados similares aos registrados neste estudo, onde não ocorreu uma diminuição na resistência à união depois da degradação.

Quando analisada a resistência de união por terços do dente, o terço cervical obteve os menores valores de resistência de união, em contradição com os estudos de (Kalkan et al.²¹ 2006, D’Arcangelo et al.²⁸ 2008) onde os maiores valores de resistência de união foram para o terço cervical quando comparados com o terço médio e apical. Os resultados do presente estudo podem ser explicados por causa da densidade dos túbulos que diminui desde cervical para apical (Wang et al.³³ 2008) e baseados que os cimentos utilizados neste estudo obtiveram sua união à dentina por meio de embricamento das fibras colágenas e a matriz resinosa do cimento no caso do cimento Para Post[®] Para Core automix que utiliza como adesivo um sistema autocondicionante, sua eficácia pode ser mais dependente da formação da camada híbrida do que a formação de *tags* de resina (Zhang et al.⁹ 2008). No caso do cimento RelyX[™] U 100 além da trava mecânica com as fibras colágenas, esse possui a capacidade de união ao cálcio presente na hidroxiapatita interfibrilar (Monticelli et al.⁵ 2008). Nesse caso se a resistência de união estiver correlacionada com a formação de *tags* de resina, a resistência de união deve diminuir apicalmente porque a densidade dos túbulos diminui, o que não ocorreu com nosso trabalho pois, a resistência de união do terço apical e médio foi significativamente maior com ambos os cimentos resinosos, em comparação com terço cervical. Aparentemente, a resistência de união está mais relacionada à área de dentina sólida que a densidade dos túbulos.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a proposição deste estudo e com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Os cimentos utilizados nesse estudo não apresentaram diferenças estatísticas significantes quando foi utilizado com e sem tratamento prévio com EDTA 24%;
- O tratamento prévio com EDTA 24% manteve os valores de resistência de união após a fadiga térmica;
- Os terços apical e médio não sofreram alterações nos valores de resistência de união quando se realizou tratamento do substrato dentinário com EDTA 24%;
- O tratamento prévio dos condutos radiculares com EDTA 24% alterou negativamente os valores de resistência de união para os cimentos utilizados no terço cervical;
- O cimento autocondicionante Para Post® Para Core™ Automix obteve maiores valores de resistência de união quando comparado com o cimento autoadesivo RelyX™ U100.

REFERÊNCIAS*

1. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J*. 2006 Oct;39(10):809-18.
2. Kececi AD, Kaya , Adanir N, Turkey I. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 Jan;105(1):121-8.
3. Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA, Ho R Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent*. 1997 Jul;78(1):10-4.
4. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent*. 2003 Dec;90(6):556-62.
5. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res*. 2008 Oct;87(10):974-9.
6. Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dent Mater*. 2001 Mar;17(2):122-6.
7. Goldman M, DeVitre R, Pier M Effect of the dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J Prosthet Dent*. 1984 Oct;52(4):485-8
8. Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. *J Endod*. 2006 Oct;32(10):985-8.
9. Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen J-H, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *Eur J Oral Sci*. 2008 Jun;116(3):280-6.
10. Torri Y, Hikasa R, Iwate S, Oyama F, Itou K, Yoshiyama M. Effect of EDTA conditioning on bond strength to bovine dentin promoted by four current adhesives. *Am J Dent*. 2003 Dec;16(6):395-400.
11. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent*. 2005 Sep-Oct;30(5):627-35.

*De acordo com a norma do Programa Pós-graduação Stricto-sensu em Odontologia da UEPG, baseada no modelo Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline

12. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review J Adhes Dent. 1999 Winter;1(4):299-309.
13. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. Eur J Oral Sci. 2004 Aug;112(4):353-61.
14. Gaston BA., Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. J Endod. 2001 May; 27(5):321-4.
15. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer J-M, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. Dent Mater. 2003 May;19(3):199-205.
16. Munck, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. Dent Mater. 2004 Dec;20(10):963-71.
17. Paula Jacques, Josimeri Hebling. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. Dent Mater. 2005 Feb;21(2):103-9.
18. Osório R, Erhardt MCG, Pimenta LAF, Osório E, Toledano M. EDTA Treatment Improves Resin-Dentin Bonds' Resistance to Degradation. J Dent Res. 2005 Aug;84(8):736-40.
19. Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. J Prosthet Dent. 2006 May;95(5):368-78.
20. Balbosh. A., Kern. M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. J Prosthet Dent. 2006 Mar;95(3):218-23.
21. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. J Prosthet Dent. 2006 Jul;96(1):41-6.
22. Perdigão J, Gomes G, Lee I K. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. Dent Mater. 2006 Aug;22(8):752-8.

23. Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, et al. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. *J Endod.* 2006 Dec; 32(12): 1174-7.
24. D'Arcangelo C, D'Amario M, De Angelis F, Zazzeroni S, Vadini M, Caputi S. Effect of Application Technique of Luting Agent on the Retention of Three Types of Fiber-reinforced Post Systems. *J Endod.* 2007 Nov;33(11):1378-82.
25. Soares CJ, Castro CG, Santos Filho PCF, Soares da Mota A. Effect of Previous Treatments on Bond Strength of Two etching Adhesive Systems to Dental Substrate. *J Adhes Dent.* 2007 Jun;9(3):291-6.
26. Radovic I, Monticelli F, Papacchini F, Magni E, Cury AH, Vulicevic ZR, et al. Accelerated aging of adhesive-mediated fiber post-resin composite bonds: A modeling approach. *J Dent.* 2007 Aug;35(8):683-9.
27. Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda G M, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. *Dent Mater.* 2008 May;24(5):577-83.
28. D'Arcangelo C, Zazzeroni S, D'Amario M, Vadini M, De Angelis F, Trubiani O, et al. Bond strengths of three types of fibre-reinforced post systems in various regions of root canals. *Int Endod J.* 2008 Apr;41(4):322-8.
29. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater.* 2008 May;24(5):660-6. Epub 2007 Aug 23.
30. Radovic I, Mazzitelli C, Nicoletta C, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. *Eur J Oral Sci.* 2008 Dec;116(6):557-63.
31. Rasimick BJ, Shah RP, Musikant BL, Deutsch AS. Effect of EDTA conditioning upon the retention of fibre posts luted with resin cements. *Int Endod J.* 2008 Dec;41(12):1101-6.
32. Soares CJ, Santana FR, Castro CG, Santos-Filho PC, Soares PV, et al. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: Comparison between microtensile and push-out tests. *Dent Mater.* 2008 Oct;24(10):1405-11.
33. Wang VJJ, Chen YM, Yip KHK, Smales RJ, Meng QF, Chen L. Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. *Dent Mater.* 2008 Mar;24(3):372-7.

34. Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater.* 2008 Jul;24(7):967-77.
35. Calixto LR. Influência do sistema de cimentação adesiva e da fonte de luz fotoativadora na resistência à extrusão de pinos de fibra de vidro [tese]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista; 2009.
36. Demiryürek EO, Külünk S, Saraç D, Yüksel G, Bulucu B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Aug;108(2):74-80.
37. Giachetti L, Grandini S, Calamai P, Fantini G, Scaminaci Russo D. Translucent fiber post cementation using light- and dual-curing adhesive techniques and a self-adhesive material: push-out test. *J Dent.* 2009 Aug;37(8):638-42.
38. Gu XH, Mao CY, Liang C, Wang HM, Kern M. Does endodontic post space irrigation affect *smear layer* removal and bonding effectiveness? *Eur J Oral Sci.* 2009 Oct;117(5):597-603.
39. Mazzoni A, Marchesi G, Cadenaro M, Mazzotti G, Di Lenarda R, Ferrari M, et al. Push-out stress for fibre posts luted using different adhesive strategies. *Eur J Oral Sci.* 2009 Aug;117(4):447-53.
40. Sauro S, Mannocci F, Toledano M, Osorio R, Pashley DH, Watson TF. EDTA or H₃PO₄/NaOCl dentine treatments may increase hybrid layers' resistance to degradation: A microtensile bond strength and confocal-micropermeability study. *J Dent.* 2009 Apr;37(4):279-88.

ANEXO A
Aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa da
Universidade Estadual de Ponta Grossa. COEP-UEPG



PARECER Nº 57/2008
Protocolo: 11291/08

Em reunião ordinária, realizada dia 25 de setembro de 2008, a Comissão de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa intitulado "**Avaliação da adesão entre um sistema de pinos de fibra e um cimento autoadesivo utilizando análise mediante elementos finitos**" de responsabilidade da pesquisadora Osnara Maria Mongruel Gomes.

Ponta Grossa, 25 de Setembro de 2008.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Marlene H. Zimmermann
Profª. MSc. Marlene Harger Zimmermann
Coordenadora

ANEXO B

Aprovação da Emenda do Projeto pela Comissão de Ética em Pesquisa da
Universidade Estadual de Ponta Grossa. COEP-UEPG

EMENDA – PARECER Nº 57/2008 - PROTOCOLO 11291/08

JUSTIFICATIVA DE ALTERAÇÕES

Após Revisão de Literatura mais aprofundada, realização de Testes Pilotos, observou-se a necessidade de alterações no delineamento do Projeto intitulado “Avaliação da adesão entre um sistema de pinos de fibra e um cimento auto-adesivo utilizando análise mediante elementos finitos ”:

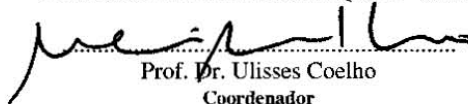
1. Material e Método: Modificado em função da substituição do teste de Microtração, por o Teste de *Push-Out*
2. Em anexo, segue o documento com detalhes das alterações.

PARECER Nº 01/2010
Protocolo: 11291/08

Em reunião ordinária realizada dia 30 de Abril de 2009, a Comissão de Ética em Pesquisa, APROVOU a emenda referida ao protocolo de pesquisa intitulado "Avaliação da adesão entre um sistema de pinos de fibra de vidro e um cimento autoadesivo utilizando análise mediante elementos finitos" de responsabilidade da pesquisadora Osnara Maria Mongruel Gomes. A partir da emenda aprovada, altera-se o título do Projeto de Pesquisa para "Efeito do tratamento do canal radicular em EDTA na retenção de pinos de fibra de vidro".

Ponta Grossa, 04 de Março de 2010.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP


Prof. Dr. Ulisses Coelho
Coordenador