

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE-FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG - EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Lara Gouvêa Almeida Martins Atalla

**INFLUÊNCIA DOS AGENTES DE LIMPEZA CAVITÁRIA NA
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO DE
PINOS DE FIBRA DE VIDRO CIMENTADOS COM CIMENTO
RESINOSO AUTOCONDICIONANTE**

Juiz de Fora

2016

LARA GOUVÊA ALMEIDA MARTINS ATALLA

**INFLUÊNCIA DOS AGENTES DE LIMPEZA CAVITÁRIA NA
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO DE
PINOS DE FIBRA DE VIDRO CIMENTADOS COM CIMENTO
RESINOSO AUTOCONDICIONANTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Duque de M. Chaves Netto

Co-Orientadora: Profª Drª Milene de Oliveira

Juiz de Fora

2016

Lara Gouvêa Almeida Martins Atalla

Influência dos agentes de limpeza cavitária na resistência ao cisalhamento por extrusão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autocondicionante

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica.

Aprovada em ___ de _____ de 20_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Henrique Duque de M. Chaves Netto
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. Dr^a. Milene de Oliveira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a. Dr. Renato Cilli
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Elson Braga de Mello
Universidade Federal do Rio de Janeiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Dorival e Beatriz pelo incentivo ao estudo, pelo apoio dedicado desde o início. Sempre presentes na minha vida!

Ao meu marido Alexandre sempre presente nas conquistas e sempre me ajudando a vencer os obstáculos. Obrigada por compartilhar e vivenciar cada momento ao meu lado, sem você nada disso não seria possível.

Ao Professor Doutor Henrique Duque de Miranda Chaves Netto pela sua competência e dedicação profissional. Muito obrigada pela oportunidade e confiança em mim depositada.

À Professora Doutora Milene de Oliveira agradeço por todo ensinamento compartilhado, que muito contribuiu para meu crescimento profissional. A sua orientação foi fundamental para o desenvolvimento e sucesso deste trabalho. Muito obrigada por tudo.

Ao Professor Doutor Antonio Marcio do Carmo, coordenador do PPG - Clínica Odontológica da UFJF, pela competência frente à coordenação do mestrado e apoio dedicado sempre que precisei.

À banca examinadora, Professor Doutor Elson Braga de Mello e Professora Dra. Celina de Abreu pelas correções e orientações neste trabalho.

Ao Professor Renato Cilli sempre disposto a ajudar e compartilhar seu conhecimento no campo da pesquisa.

Ao Lucas Lactim Ferrarez pelo apoio nas atividades em laboratório e em toda a realização desta pesquisa.

ATALLA, L.G.A.M. Influência dos agentes de limpeza cavitária na resistência ao cisalhamento por extrusão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autocondicionante. 2016. 80f. Apresentação de Dissertação (Curso de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado em Clínica Odontológica) Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG).

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do tratamento da dentina radicular com clorexidina a 2% e ácido cítrico a 10% na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso RelyX Ultimate (3M ESPE) associado a um adesivo autocondicionante Single Bond Universal (3M ESPE). Quarenta e cinco dentes humanos unirradiculares foram selecionados e seccionados na junção cimento-esmalte, padronizando-os com 14 mm de comprimento. Após tratamento endodôntico, as raízes foram divididas aleatoriamente em 3 grupos (n=15) de acordo com o tratamento prévio do conduto radicular: G1, nenhum tratamento; G2, aplicação de gel de clorexidina a 2% (Rioquímica[®]) por 60 segundos; G3, aplicação de ácido cítrico a 10% (Idem per Idem Farmácia de Manipulação Ltda) por 60 segundos. Posteriormente, foi aplicado o adesivo nos condutos e nos pinos de fibra de vidro (White Post, FGM) e estes foram cimentados com cimento resinoso (RelyX Ultimate - 3M ESPE), sendo fotopolimerizados por 40 segundos. As raízes foram seccionadas axialmente em discos de 2 mm e os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out*. As médias dos valores obtidos (MPa) foram analisadas por meio dos testes one-way ANOVA e *Tukey* ($\alpha=0,05$) e os tipos de falhas analisadas em estereomicroscópio com aumento de 8,0X. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entres os grupos avaliados, assim como quando comparados os terços radiculares em cada grupo ($p>0,05$), entretanto resultados significantes foram encontrados entre os grupos G1 e G2 na região cervical ($p=0,045$). Falhas mista e adesiva entre cimento e dentina foram mais prevalentes. Pôde-se concluir que o uso da clorexidina a 2% no conduto radicular pode interferir na resistência de união de pinos de fibra de vidro e que o ácido cítrico não influenciou nos resultados.

Palavras-chave: Cimentos de Resina. Pinos dentários. Resistência ao Cisalhamento. Clorexidina. Ácido cítrico.

ATALLA, L.G.A.M. *Influence of cavity cleaning agents on bond strength of glass fiber post cemented with self-etching resin cement*. 2016. 93f. Apresentação de Dissertação (Curso de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado em Clínica Odontológica) Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG).

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the influence of root dentine treatment with 2% chlorhexidine and 10% citric acid on bond strength of fiberglass post cemented with self-etching cement. Forty five human single-rooted teeth were selected and sectioned in the cement-enamel junction, standardizing them with 14 mm length. After endodontic treatment the roots were randomly divided in 3 groups (n=15) according to the previous treatment of the root canal: G1, no treatment; G2, application of 2% chlorhexidine (Rioquímica[®]) for 60s; G3, application of 10% citric acid (Idem per Idem - Farmácia de Manipulação Ltda) for 60s. Subsequently, the self-etching adhesive Single Bond Universal (3M ESPE) was applied in the canals and on the fiberglass post (White Post, FGM) and these ones were cemented with resin cement (RelyX Ultimate - 3M ESPE), and light polymerized for 40s. The roots were sectioned transversely in slides of 2 mm thickness and the *push-out* test was performed. Data were analyzed by one-way ANOVA and Tukey test ($\alpha=0.05$) and the types of failures were analyzed under stereomicroscopy (8.0X). The results show that there was no statistically significant difference between the groups, as well as when comparing bond strength in root thirds in each group ($p>0.05$), however, significant results were found between groups G1 and G2 in the cervical third ($p=0.045$). Mixed and adhesive failures between cement and dentine were predominant. It can be concluded that the use of 2% chlorhexidine in the root canal can interfere in the fiberglass posts bond strength.

Keywords: Resin cement. Glass-fiber post. Bond Strength. Chlorhexidine. Citric acid.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Quadro 1 -	Descrição dos materiais, seus respectivos lotes e data de validade utilizados nessa pesquisa.	56
Figura 1 -	Máquina de corte Isomet®1000 (Buehler®, Lake Bluff, IL, EUA)	58
Figura 2 -	Paquímetro digital ABSOLUTE IP66 com precisão de $\pm 0,02$ mm (Mitutoyo Sul Americana, São Paulo, Brasil) usado para conferir a padronização das raízes com 14 mm	58
Figura 3 -	(A) Broca DC 3 (White Post, FGM) posicionada sobre a régua milimetrada na marcação de 10 mm, (B) posicionada no conduto radicular a partir da junção cimento esmalte ate o comprimento previamente estabelecido	59
Figura 4 -	Single Bond Universal (3M, ESPE) aplicado ativamente no conduto por 20s aplicados previamente a cimentação dos pinos	60
Figura 5 -	Gel de clorexidina 2% (Rioquímica, São José do Rio Preto São Paulo Brasil	61
Figura 6 -	Ácido cítrico 10% (Idem per Idem Farmácia de Manipulação Ltda)	61
Figura 7 -	Ilustração representativa da técnica de cimentação dos pinos de fibra de vidro com cimento resinoso. (A) Aplicação do cimento resinoso autocondicionante (RelyX Ultimate 3M, ESPE) no conduto com auxilio de	62

uma seringa (Centrix, DFL), (B) pino previamente recoberto com cimento resinoso inserido no conduto e mantido sob leve pressão digital removendo-se os excessos de cimento (C) posicionamento do fotopolimerizador (Optilight Max Gnatus, Ribeirão Preto, SP) na porção coronária e fotoativação por 40s segundo recomendações do fabricante do cimento resinoso, (D) pino cimentado no conduto radicular

- Figura 8 - Discos obtidos com aproximadamente 2 mm de espessura 63
- Figura 9 - Máquina de teste universal (Emic DL 2000) (São José dos Pinhais,Paraná, Brasil) com dispositivo para push-out (Odeme Dental Research, Santa Catarina, Brasil) acoplado 64
- Figura 10 - Disco posicionado na base da máquina de teste universal (Emic DL 2000 em contato somente com o pino, não havendo contato com a superfície dentinária 64
- Figura 11 - Pino deslocado após aplicação de carga 64
- Figura 12 - Tipos de falhas observados após teste de *push out*. A - falha adesiva em dentina, o pino de fibra e o cimento resinoso foram completamente removidos, deixando a dentina intacta; B – falha adesiva no pino, que foi completamente removido deixando o cimento e a raiz intactos; C - falha coesiva em dentina, observa-se trinca na raiz devido à força aplicada; D - falha mista, falha adesiva entre cimento e dentina e entre cimento e pino, observa-se de cimento residual na dentina 68

Tabela 1 -	Valores médios de resistência de união (em MPa) e desvios padrão dos grupos G1, G2 e G3	66
Tabela 2 -	Valores médios de força de adesão (em MPa) e desvios padrão dos grupos G1, G2 e G3 de acordo com a região cervical, média e apical	67
Tabela 3 -	Distribuição dos tipos de falhas após o teste de <i>push out</i> dos Grupos G1, G2 e G3	67
Tabela 4 -	Distribuição (%) dos tipos de falhas nos terços radiculares após o teste de push out dos grupos G1, G2 e G3	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

min	- Minuto
h	- Hora
mm/min	- Milímetro por minuto
mW/cm ²	- Miliwatts por centímetro quadrado
mm	- Milímetro
cm	- Centímetro
um	- Micrometro
SiO ₂	- Dióxido de Silício
N	- Newton
n	- Número de amostragem
Kg	- Kilograma
°C	- Graus Celcius
µm	- Micrometro
mg	- Miligrama
MMP	- Matriz metaloproteinase
MPa	- Megapascal
kgF	- Kilograma-força
EDTA	- Ácido etilenodiamino tetra-acético
%	- Percentual
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFJF	- Universidade Federal de Juiz de Fora
mL	- Mililitro
rpm	- Rotações por minuto
Hz	- Hertz
MEV	- Microscopia eletrônica de varredura
BisGMA	- Bisfenol glicidil metacrilato
NaN ₃	-Trinitrogeneto de sódio
JCE	-Junção cimento esmalte
s	- Segundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 PROPOSIÇÃO	13
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	56
4.1 Materiais.....	56
4.2 Escolha dos dentes.....	57
4.3 Preparo endodôntico dos dentes.....	58
4.4 Preparo dos condutos e distribuição dos grupos.....	59
4.5 Teste de resistência por extrusão (<i>push out</i>).....	62
4.6 Conversão dos valores da carga aplicada.....	65
4.7 Análise estatística.....	65
4.8 Análise dos tipos de falhas.....	65
5 RESULTADOS.....	66
6 DISCUSSÃO.....	69
7 CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS.....	75
Anexo.....	79
Anexo A Parecer do Comitê de Ética em pesquisa com Seres Humanos da UFJF.....	79

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação na prática odontológica se depara, muitas vezes, com a necessidade de utilizar o conduto radicular como local de escolha para a cimentação de pinos. Diferentes planos de tratamento podem ser propostos dependendo da estrutura dental remanescente, sendo que onde há perda maior que 50% determina-se o uso de retentores intrarradiculares para retenção da restauração coronária e distribuição de forças mastigatórias (FARIA et al., 2011).

Existem diversos sistemas de pinos disponíveis para uso na clínica odontológica, podendo ser metálicos fundidos, cerâmicos personalizados ou pré-fabricados metálicos ou de fibra (FARIA et al., 2011). Pinos de fibras de vidro têm sido cada vez mais empregados no tratamento restaurador de dentes tratados endodonticamente como alternativa aos pinos metálicos fundidos (SCHMITTER & RAMMELSBURG, 2011). Esses apresentam características importantes tais como: módulo de elasticidade semelhante ao do dente, estética satisfatória, menor tempo de trabalho, não há risco de corrosão, podem ser removidos mais facilmente (KAUR, SHARMA e SINGH, 2012) e apresentam composição química o compatível com o Bis-GMA dos cimentos resinosos e sistemas adesivos (LAMICHHANE, XU e ZHANG, 2014). Estudos relataram maior ocorrência de falhas adesivas quando usados pinos de fibra, enquanto pinos metálicos fundidos apresentam maior risco de fraturas radiculares (ZICARI et al., 2008.; SCHMITTER & RAMMELSBURG, 2011) o que não permitiria a realização de uma nova restauração.

Para a cimentação dos pinos de fibra são indicados cimentos resinosos que promovem forte adesão com a estrutura dentária (KAUR, SHARMA e SINGH, 2012). Estes cimentos promovem retenção mecânica à dentina, devido à formação da camada híbrida, e retenção mecânica e/ou química com o pino (MARTINHO et al., 2015). Os cimentos resinosos podem ser autoadesivos, não sendo realizado qualquer tratamento prévio do dente, ou cimentos resinosos associados a sistemas adesivos que interagem com esmalte e dentina de duas formas distintas, removendo a *smear layer* através da técnica de condicionamento ácido prévio, ou mantendo-a através da técnica autocondicionante (BRESCHI et al., 2008, KECECI et al. 2008).

Cimentos resinosos associados a adesivos autocondicionantes vêm

demonstrando capacidade satisfatória de adesão (ZICARI et al., 2008; EDEMIR et al., 2011), uma vez que desmineralizam e infiltram simultaneamente na *smear layer* e matriz dentinária, criando a camada híbrida (BRESCHI et al., 2008; EDERMIR et al., 2011; NERI et al., 2011). O processo de hibridização da dentina é um fator de grande importância, aumentando a força adesiva dos pinos de fibra cimentados nos canais radiculares (LEITUNE et al., 2010; MARTINHO et al., 2015).

Acredita-se que a *smear layer* seja capaz de influenciar na polimerização do cimentos resinosos e conseqüentemente na adesão do pino à dentina, sendo necessária a sua completa remoção (PRADO et al. 2011, QUITERO et al. 2014). Soluções irrigantes para limpeza do conduto radicular como hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, ácido etileno diamino tetra-acético (EDTA), clorexidina e ácido cítrico têm sido objeto de estudos quanto à sua relação com o aumento da retenção micromecânica dos sistemas de cimentação, através da remoção da *smear layer*, permitindo a penetração do cimento resinoso nos túbulos dentinários (DEMIRYÜREK et al., 2009; HERRERA et al., 2013).

O ácido cítrico é um ácido fraco que neutraliza a atividade bacteriostática e remove toxinas bacterianas do canal radicular. Além disso, aumenta a permeabilidade dentinária, uma vez que tem a capacidade de remover a *smear layer* (HERRERA et al., 2013). A clorexidina, por sua vez, além de ter ação bactericida e bacteriostática, vem sendo relatada como inibidor da matriz metaloproteinase (MMPs), responsável por degradar o colágeno exposto, conduzindo para a degradação da interface adesiva. Havendo degradação do colágeno pela MMPs pode ocorrer penetração de fluido dentinário na camada híbrida, ocasionando degradação hidrolítica dos materiais de preenchimento do canal radicular (BRESCHI et al., 2011; LEITUNE et al., 2010; LINDBLAD et al., 2012; MARTINHO et al., 2015).

Diante dessas considerações, percebe-se a necessidade de se investigar técnicas alternativas que proporcionem melhoras na adesão à dentina intrarradicular, como um protocolo clínico de uso da clorexidina ou do ácido cítrico previamente a cimentação de pinos de fibra de vidro com cimentos resinosos, sob a hipótese de que possam gerar maiores níveis de resistência adesiva. .

2 PROPOSIÇÃO

Avaliar o efeito de agentes de limpeza cavitária, clorexidina a 2% e ácido cítrico a 10%, na resistência de união ao cisalhamento, nos três níveis do conduto radicular (cervical, médio e apical), dos pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso.

3 REVISÃO DELITERATURA

Segundo Smith e Wayman (1986), a *smear layer* é a camada que permanece na superfície do canal radicular após a instrumentação, sendo composta primariamente por material calcificado, que consiste de uma lama dentinária, podendo, dessa forma, conter material orgânico e bactérias. Essa camada impede que medicamentos e materiais de preenchimento penetrem nos túbulos dentinários, sendo necessária sua remoção por agentes quelantes como o ácido cítrico. Os autores avaliaram a eficácia bactericida do ácido cítrico 25% e 50%, do hipoclorito de sódio e do soro estéril em intervalos de 5 e 15 min em culturas de bactérias *C.albicans*, *S.faecalise* e *Bacillus sp*. Os resultados mostraram que o hipoclorito de sódio foi capaz de eliminar totalmente todas as espécies de bactérias. ao contrário do soro estéril que não teve efeito algum sobre as culturas. O ácido cítrico em ambas concentrações foi ineficaz na eliminação da *C.albicans*, e obteve 80% de eficácia contra *S. faecalis* ao utilizar o ácido cítrico 50% por 15min e 100% de eficácia contra os *Bacillus sp* após 5 e 15min. Os autores concluíram que o ideal de irrigação dos canais radiculares envolve associação do hipoclorito de sódio com ácido cítrico.

Oliveira et al. (2003) avaliaram a influência da *smear layer* criada por variados materiais abrasivos na adesão de sistemas adesivos autocondicionante e convencional ácido total. Utilizaram 24 dentes molares humanos, que foram seccionados em dois segmentos, obtendo discos da parte central desses dentes, removeu-se o esmalte nas proximais para exposição da dentina e a superfície oclusal de cada disco preparada com métodos diferentes entre eles: brocas #250.9F e #250.9C (Premier Dental Products Co, Canada), #245 carbide (Midwest-Des Plaines, IL), pasta de alumina 0,05 μ m (Buehler Micropolish, Buehler, Lake Bluff, IL) e lixas abrasivas de numerações 600, 320 e 240 de SiO₂ (Carbimet Buehler-met, Buehler, Lake Bluff, IL). Todos os discos foram polidos com pasta de alumina 0,05 μ m e lavados com água em seguida. As amostras foram divididas em dois grupos (n=12) de acordo com o sistema adesivo: Single Bond (SB, 3M St Paul, MN) ou Clearfil SE autocondicionante (SE, Kuraray America, Estados Unido). Sobre a superfície dos discos foram aplicados incrementos de 1mm de resina composta Z-100 (3M St Paul, MN) e fotopolimerizados e armazenados a 37°C em 100% de

umidade por 24h, para serem submetidos aos testes de adesão utilizando equipamento de teste universal (Instron model 1122, Instron Corp., Canton, MA, EUA). A camada de *smear layer* foi avaliada quanto à rugosidade, espessura e característica final após aplicação dos sistemas adesivos. O sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE promoveu abertura de 32 +- 23% dos túbulos dentinários, enquanto que o grupo SB promoveu abertura de 100% dos túbulos dentinários, entretanto os resultados mostraram maior adesão quando usado o sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE ($p < 0,001$), isso pode ser devido ao fato de que a combinação da *smear layer* e *smear plug* incorporada à camada híbrida evitam o movimento do fluido dentinário a partir da polpa e, conseqüentemente, a diluição dos agentes adesivos. Concluíram que o sistema adesivo autocondicionante apresentou maior resistência de união, entretanto, uma espessura maior da *smear layer* pode interferir na adesão destes cimentos.

Breschi et al. (2008) revisaram a literatura sobre fatores relacionados à formação, ao envelhecimento, à estabilidade e à degradação da interface adesiva. Os sistemas adesivos interagem com esmalte e dentina de duas formas distintas, removendo a *smear layer* através da técnica de condicionamento ácido, ou mantendo parcialmente a *smear layer* através da técnica autocondicionante. Para obter adesão estável é necessário infiltração completa do sistema adesivo no substrato dentinário, criando uma camada compacta e homogênea. A técnica de condicionamento ácido determina um preenchimento incompleto do substrato dentinário à medida que se aprofunda os túbulos dentinários, o que se deve à insolubilidade do Bis-GMA na água saturada do substrato dentinário, deixando fibras colágenas expostas e vulneráveis a degradação hidrolítica e às MMPs. No sistema autocondicionante os monômeros acídicos simultaneamente desmineralizam e infiltram a *smear layer* e *smear plug*, resultando em uma camada homogênea e com poucas fibras colágenas expostas, o que permite menor risco de degradação por hidrólise. Além disso a ligação química entre monômeros funcionais dos grupos carboxil ou fosfato e a hidroxiapatita presente nos túbulos dentinários tem sido sugeridos como fator de melhoria da estabilidade de adesão dos adesivos autocondicionantes. Os sistemas autocondicionantes de um passo e o sistemas ácido total de dois passos apresentam uma alta concentração de monômeros hidrofílicos que podem determinar a formação de uma camada híbrida semipermeável, permitindo o fluxo de água para a interface adesiva mesmo após a

sua polimerização. A água é considerada a principal causadora da degradação do colágeno do sistema resinoso. Concluíram que os sistemas adesivos simplificados (condicionamento ácido de dois passos e adesivo autocondicionante de passo único) apresentam menor capacidade de adesão e performance clínica quando comparados aos sistemas de três passos ácido total e de dois passos autocondicionante e que a otimização da adesão envolve a incorporação de um agente hidrofóbico nos sistemas adesivos simplificados reduzindo a degradação hidrolítica. Ainda, os autores sugeriram estender o tempo de polimerização, utilizar inibidores das MMPs como a solução de clorexidina e impregnação do sistema adesivo de forma vigorosa, por um tempo maior ou com auxílio de impulso elétrico.

Kececi et al. (2008) compararam a resistência de união de 4 tipos de pinos de fibra cimentados com cimento resinoso autoadesivo e cimento convencional ácido total. Foram selecionados 80 incisivos centrais humanos, seccionados a 1,5 a 2mm da junção cimento esmalte para obter raízes de comprimento de 14mm, com o canal radicular tratado endodonticamente. Após armazenamento das raízes em uma gaze embebida em 0,1% NaN_3 , removeu-se a guta percha da porção coronal e média e o conduto foi preparado até 10mm com broca específica (#3 DT Light-Post), irrigado com água estéril e secado com papel absorvente. As raízes foram divididas em 8 grupos (n=10), sendo eles: grupo 1: pino DT Light e cimento Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) associado ao Excite DSC (Ivoclar Vivadent); grupo 2: pino DT Light e cimento RelyX Unicem (3M ESPE, Seefeld, Alemanha); grupo 3: pino DT Light SL e cimento Variolink II, associado ao Excite DSC; grupo 4: DT Light SL e cimento RelyX Unicem; grupo 5: pino FRC e cimento Variolink II associado ao Excite DSC; grupo 6: pino FRC Postec Plus (Ivoclar Vivadent) e cimento RelyX Unicem; grupo 7: pino Everstick (StickTech Ltd., Turku, Finlândia) e cimento Variolink II associado ao Excite DSC; e grupo 8: pino Everstick e cimento RelyX Unicem. Os pinos foram limpos com álcool e aplicado silano Monobond S (Ivoclar Vivadent) por 60 s. Nos grupos no quais foi usado o cimento Variolink II, previamente foi aplicado no conduto ácido fosfórico 35% por 15s, lavou-se com água e secou-se com jato de ar e papel absorvente, em seguida aplicou-se o adesivo Excite DSC por 10s, removendo o excesso com papel absorvente e fotopolimerizado por 20s (Optilux 501, Sybron-Kerr, Orange, CA), enquanto nos grupos que usaram o cimento RelyX Unicem seguiu-se as recomendações do fabricante. Em todos os grupos o cimento foi aplicado no conduto e no pino e realizada fotopolimerização por 60s,

sendo as amostras mantidas em água destilada em temperatura ambiente. As raízes foram seccionadas em discos de 1mm (Minitom, Struers) e submetidos a teste de *push out* (Testometric Co. Ltd., Rochdale, Lancashire, Inglaterra). Os resultados mostraram que o cimento Variolink II com condicionamento ácido prévio apresentou maior resistência de união do que o cimento autoadesivo RelyX Unicem e os pinos DT Light e FRC Postec apresentaram valores maiores de média de adesão ($p < 0,05$). A análise das falhas pelo estereomicroscópio (Olympus SZ 6045 TR Zoomstereomicroscope, Olympus Optical Co., Tokyo, Japão) demonstrou maior prevalência de falhas mistas ($n=53$), o que pode indicar distribuição homogênea da carga aplicada. Concluíram que o tipo de cimento e o tipo de pino podem interferir na resistência de adesão, sendo que cimento convencional com condicionamento ácido prévio associado a diferentes tipos de pinos resultou em valores maiores de média de adesão.

Zicari et al. (2008) avaliaram a efetividade dos sistemas adesivos na adesão de pinos de fibra de vidro. Dividiram aleatoriamente 50 dentes monorradiculares em 5 grupos ($n=10$), nos quais foram realizados tratamento endodôntico e os condutos preparados com broca de baixa rotação específica para o pino de fibra de vidro Parapost Fiber Lux (Coltene-Whaledent, Cuyahoga Falls, OH, EUA), que foi previamente limpo com álcool e cimentados com 5 cimentos diferentes: Panavia 21 (Kuraray), Clearfil Esthetic (Kuraray), Variolink II (Ivoclar-Vivadent), RelyX Unicem (3M ESPE) e GC (GC Corporation, Tokyo, Japão). Uma semana após a cimentação, cada raiz foi seccionada em 3 discos de 2mm, obtendo um total de 150 discos, submetidos a um teste de habilidade de selamento através de um sistema de filtração modificado que determinou uma pressão hidrostática promovida por uma coluna de 150cm de água. Imediatamente após este teste, os discos foram submetidos ao teste de *push-out* com a máquina de teste universal (5848 MicroTester®, Instron, Norwood, MA, EUA) a uma velocidade constante de 0,5mm/min com carga aplicada no sentido ápico-coronal até que houvesse desalojamento do pino. Os resultados mostraram que o cimento Clearfil (autocondicionante) demonstrou maior força de adesão, estatisticamente significativa, quando comparado com os cimentos Variolink, RelyX Unicem e GC ($p < 0,001$), não havendo diferença estatisticamente significativa quando comparados os três terços radiculares ($p > 0,05$), exceto para o cimento RelyX Unicem. Concluíram que os sistemas autocondicionantes mostraram maior força adesiva do

que os sistemas ácido total e autoadesivo e que a interface cimento/dentina é o ponto fraco da adesão.

Clavijo et al. (2009) avaliaram o efeito do EDTA na adesão de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes cimentos resinosos. Foram usados 50 dentes incisivos bovinos e a porção coronal removida, obtendo raízes com 14mm de comprimento. Os canais radiculares foram tratados, obturados com um selante resinoso Sealer26 (Dentsply Maillefer) e armazenados em umidade relativa por 72h. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 5 grupos, sendo grupo 1: dentes tratados com ácido fosfórico 37%, pinos cimentados com RelyX™ ARC e fotopolimerizados com LED, grupo 2: pinos cimentados com RelyX™ U100 e fotopolimerizados com LED, grupo 3: dentes tratados com EDTA 17%, pinos cimentados com RelyX™ U100 e fotopolimerizados com LED, grupo 4: pinos cimentados Multilink™ e grupo 5: dentes tratados com EDTA 17% e os pinos cimentados Multilink™. Após o tratamento endodôntico, os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C por 48h e os condutos radiculares preparados com brocas específicas para pinos de fibra de carbono revestido com quartzo AesthetiPost (Bisco Inc.). Previamente à cimentação dos pinos, os condutos foram irrigados com EDTA 17% (grupos 3 e 4) por 1min, lavados com água destilada e secos com papel absorvente (Dentsply Maillefer); em seguida, a região cervical foi vedada com resina composta e fotopolimerizada com UltraLume LED 5 (Ultradent, South Jordan, Utah) com potência de 1315mW/cm². As raízes foram seccionadas em fatias de 1 mm de espessura com disco diamantado em baixa rotação Isomet 1000 (Buehler UK LTD) sob refrigeração, e as fatias posicionadas no equipamento de teste universal (MTS810 Material Test System), com célula de carga de 50N a uma velocidade constante de 0,5mm/min até que o pino fosse deslocado. Os resultados mostraram diferença estatística significativa entre RelyX™ ARC e o RelyX™ U100 independente do tratamento prévio realizado ($p < 0,05$), apresentando tratamento com condicionamento ácido maior média de adesão; as médias de força de adesão de todas as amostras foram estatisticamente similares ($p > 0,05$) nos diferentes níveis (cervical, mediano e apical) avaliados; o uso do EDTA 17% não demonstrou diferença significativa entre os grupos nos quais foi usado e, por fim, o cimento Multilink obteve força adesiva intermediária entre RelyX™ ARC e RelyX™ U100 ($p < 0,05$). Dessa forma, concluiu-se que o EDTA não promoveu maior eficácia na adesão e que o RelyX™ ARC demonstrou maior força

adesiva que o RelyX™ U100.

Demiryurek et al. (2009) avaliaram os efeitos de diferentes tratamentos de superfície na adesão de pinos de fibra à dentina. O tipo de sistema adesivo usado é um fator de grande importância na qualidade da adesão, sendo o sistema adesivo dividido em duas categorias de acordo com a sua interação com a *smear layer* e o método de condicionamento ácido. Um sistema adesivo consiste do condicionamento ácido total dos tecidos e o outro sistema é autocondicionante, contendo monômeros ácidos e hidrofílicos, e não requerem lavagem após cauterização, dessa forma, o ácido causa desmineralização da dentina, formando uma camada híbrida com dissolução da *smear layer*. A remoção da *smear layer*, que contém microrganismos, dentina infectada e remanescentes de materiais selantes do canal radicular, é de fundamental importância, uma vez que pode influenciar na polimerização do cimentos resinosos e conseqüentemente na adesão do pino a dentina. Agentes químicos como NaOCl, H₂O₂, EDTA, clorexidina, ácido cítrico (10%, 20% e 50%) ou ácido fosfórico têm sido usados com a finalidade de remoção da *smear layer* para aumentar a retenção micromecânica dos cimentos. Utilizaram 60 dentes incisivos centrais superiores unirradiculares extraídos de humanos e imediatamente armazenados em hipoclorito de sódio 5,25% por 5min e, posteriormente, armazenados em solução salina 0,9% até o uso. Os dentes foram seccionados na junção cimento-esmalte com disco diamantado (910D; Diatech; Goltène AG, Altstätten, Suíça), em baixa rotação, sob refrigeração, e os canais radiculares preparados e obturados, tendo o orifício coronal selado com material temporário (Cavit G, 3M Espe, Seefeld, Alemanha). Após armazenamento das amostras em 100% de umidade a 37°C, parte do material obturador foi removido com broca Peeso #2 (Manilnc, Tochigi, Japão) e o conduto alargado até 9mm de profundidade com broca #2 DT compatível com o pino utilizado DT Light-Post system (Bisco, Schaumburg,IL). As raízes foram divididas em 5 grupos (n=12), sendo eles: grupo 1 (controle): os canais foram irrigados com 10ml de hipoclorito de sódio 5% por 15s, grupo 2: os canais foram irrigados com agente de limpeza a base de acetona (SikkoTim; Voco, Alemanha) por 15s, seguido de uma irrigação com hipoclorito de sódio 5% por 15s; grupo 3: os canais foram irrigados com EDTA 17% (Pulpdent, Watertown, MA) por 60s, seguido de uma irrigação com 10 mL de hipoclorito de sódio 5% por 15 s; grupo 4: nos canais aplicou ácido ortofosfórico 37% (Total Etch, Ivoclar

Vivadent) por 15s, seguido de uma irrigação com hipoclorito de sódio 5% por 15s e o grupo 5: nos canais foi aplicado ácido cítrico 10% (Ultradent Pro. Inc., South Jordan, Utah, EUA) seguido de uma irrigação com hipoclorito de sódio 5% por 15s. No conduto radicular foi aplicado o adesivo (Panavia F 2.0; Kuraray Co Ltd, Osaka, Japão) e uma gota de cada Primer A e B foram misturados durante 5s e aplicados com um microbrush durante 10s, em seguida, porções iguais da pasta base e pasta catalisadora do cimento resinoso (Panavia F 2.0; Kuraray Co Ltd, Osaka, Japão) foi inserido no conduto com uma lântulo (ManiInc). O pino foi posicionado até a profundidade total preparada, o excesso do cimento removido e a fotopolimerização (Hilux LED 550; Benliog̃lu Dental, Ankara, Turquia), com 1000 mW/cm², realizada por 20s. A irradiação foi feita em contato direto com a porção coronal com uma angulação de 45⁰C. Em seguida as amostras foram armazenadas em 100% de umidade a 37⁰C por 24h. Com um disco de baixa rotação (Isomet; Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) as raízes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo sob refrigeração. Três secções, cada uma com 0,6mm de espessura, foram obtidos a partir da parte coronal de cada raiz, resultando em 36 secções disponíveis para cada grupo para o ensaio de *push-out*. As secções foram posicionadas num espaço de 2,5mm de diâmetro no centro de uma base de resina acrílica e nos segmentos dos pinos foi aplicada carga com um pistão cilíndrico de 1 mm de diâmetro, evitando contato com a dentina circundante. A carga foi aplicada utilizando a máquina de teste universal (Lloyd LRX; Lloyd Instruments PIC, Fareham, Hampshire, Inglaterra) com velocidade de 0,5mm/min, sendo o valor da força capaz de causar a extrusão do pino registrado em Newtons (N). Após o teste de *push-out*, as falhas foram analisadas por um esteromicroscópico (Stemi 2000-C; Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) com aumento de 10x. Foram avaliados também em 7 raízes de cada grupo as alterações morfológicas com os diferentes tratamentos realizados, através de microscopia eletrônica de varredura (SEM)(JSM-6335F; Jeol, Tokyo, Japão) obtendo imagens com ampliação de 1000x tiradas com angulação de 90⁰C e intervalos de 2mm a partir da superfície coronal. Os resultados mostraram que o uso de SikkoTim determinou maior força de adesão (16,52 +- 1,73) enquanto que o uso de EDTA 17% e o grupo controle tiveram menores valores de força de adesão (4,12+-0,80 e 3,92+-1,77, respectivamente). A falha adesiva na dentina foi o tipo mais comumente encontrada, entretanto, não se observou falha em relação

ao pino ou falha coesiva (fratura do pino ou da dentina). Somente no grupo submetido a ácido cítrico foi observado falha mista, ou seja, falha adesiva tanto no pino quanto na dentina. Mudanças morfológicas na dentina intrarradicular com remoção da *smear layer* e exposição dos túbulos dentinários foram observadas nos grupos testes tratados com EDTA, ácido ortofosfórico e ácido cítrico. Concluíram que Sikko Tim foi o mais efetivo tratamento de superfície quanto à adesão dos pinos, apesar de não remover a *smear layer* e expor os túbulos dentinários; dessa forma, a não remoção da *smear layer* foi recomendada ao usar um cimento autocondicionante.

Caiado et al. (2010) caracterizaram e compararam a morfologia, a densidade e a área transversal dos túbulos dentinários na porção coronal mais profunda e no terço cervical da dentina radicular após condicionamento ácido e aplicação de primer autocondicionante. Seis dentes molares humanos foram seccionados na junção cimento-esmalte com um disco (IsoMet 1000; Buehler, Ltd, Lake Bluff, Ill) e obtidos discos de dentina da porção coronal e da porção radicular, sendo esses discos seccionados longitudinalmente e perpendicularmente, totalizando 24 espécimes de cada região. As amostras foram limpas com hipoclorito de sódio a 5,25% por 10min e divididas em 3 grupos de acordo com o tratamento dentinário realizado: G1: nenhum tratamento foi realizado; G2: foi realizada aplicação de um ácido (Uni-EtchEz-Dose 32% ácido fosfórico; Bisco, Inc, Schaumburg, Ill) por 15s e lavado em seguida por 20s; G3: aplicação de um adesivo contendo primer ácido (Clearfil Protect Bond; Kuraray Co, Ltd, Osaka, Japão) aplicado de forma vigorosa com auxílio de um pincel totalmente saturado, seguido de leve jateamento de ar por 5s e os monômeros autocondicionantes não polimerizados removidos alternado banhos em álcool e acetona. Todos os espécimes foram desidratados em álcool: imersão durante 20min em álcool a 25%, 50%, 75%, 10min em álcool a 95%, e 50min em álcool a 100% e posteriormente eliminado qualquer resquício deste com imersão das amostras em hexametil dissilazano (HMDS) (Electron Microscopy Sciences). Após 10min, de imersão, os espécimes foram removidos e secos ao ar e jateados com ouro para obtenção de imagens por microscopia eletrônica de varredura (JSM-5600 VP; JEOL, Ltd, Tokyo, Japão). O tipo de tratamento da superfície, a localização (coronal ou radicular) e a interação entre estes fatores não determinaram diferença estatisticamente significativa na densidade tubular, entretanto o tipo de tratamento de superfície

apresentou diferença estatisticamente significativa em relação à área exposta dos túbulos dentinários nas porções (coronal ou radicular) analisadas. A aplicação de ácido fosfórico determinou maior média, estatisticamente significativa, de área transversal dos túbulos dentinários do que os outros grupos e o grupo tratado com monômero autocondicionante ácido apresentou média de área exposta significativamente maior que o grupo controle. Quanto à morfologia da dentina coronal e radicular no grupo controle, observaram a presença de dentina peri e intertubular e de calcosferitos (glóbulos de hidroxiapatita que se unem para formar dentina), no grupo que recebeu o ácido fosfórico, observaram maior diâmetro dos túbulos dentinários e exposição de fibras colágenas e no grupo tratado com *primer* autocondicionante observaram uma desmineralização superficial e na dentina radicular aumento na área transversal dos túbulos dentinários e fibras colágenas expostas. Concluíram que a dentina coronal e radicular apresentam diferenças morfológicas antes e após aplicação de um ácido, na dentina radicular observou menos ou nenhuma dentina peritubular quando comparada a dentina coronal, a densidade tubular não foi afetada, a área transversal dos túbulos aumentou significativamente com o condicionamento ácido e que nenhum tratamento ácido foi capaz de remover as irregularidades naturais da superfície dentária.

Macedo, Faria e Silva e Martins (2010) avaliaram o efeito de procedimentos como: o revestimento do pino, o tipo de cimento e o comprimento de cimentação dos pinos na retenção de pinos de fibra. Os pinos de fibra são citados como vantajosos uma vez que apresentam módulo de elasticidade similar à dentina. Em contraste com os pinos rígidos, os pinos de fibra não precisam ser inseridos com comprimento igual ou tão longo quanto o tamanho da coroa clínica, reduzindo as chances de fratura. Os pinos de fibra são cimentados de forma adesiva às paredes dos canais, portanto, não precisam de uma inserção profunda pois a adesão é mais efetiva na região cervical do que apical. Apesar das vantagens citadas, a diferença entre o pino e o espaço criado para ele no conduto pode criar regiões com camada excessivamente fina do cimento resinoso favorecendo a formação de bolhas e predispondo ao descolamento dos pinos. Em virtude disso, sugeriram que os pinos fossem modelados com resina composta no canal a serem cimentados. Os autores coletaram 180 dentes incisivos bovinos que foram seccionados acima da junção cimento esmalte determinando raízes de 16mm de comprimento e os condutos radiculares tratados endodonticamente e

após um período de 72h de armazenamento, as gutas-perchas foram removidas com instrumento Rhein aquecido em profundidades de 5,0mm, 7,5mm e de 10mm e, em seguida, preparados com brocas diamantadas #4138 e #4137 (KG Sorensen Ind e Com LTDA, São Paulo, SP, Brasil). Em uma parte das amostras foi aplicado o sistema adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE, St Paul, MN) e os pinos de fibra de 1,5mm de diâmetro (Reforpost; Angelus, Londrina, Brasil) previamente silanizado foram cimentados. Para o procedimento de revestimento do pino com resina composta, os pinos também foram previamente silanizados e cobertos com resina Filtek Z250 (3M ESPE) e inseridos no canal lubrificado com um gel hidrossolúvel com fotopolimerização por 20s e mais 20s de fotopolimerização externa. Foram testados três cimentos: RelyX ARC, RelyX Unicem e RelyX Luting 2. As amostras foram armazenadas em 100% de umidade a 37°C por 24h. O teste de *pull out* foi realizado paralelo ao longo eixo dos pinos utilizando uma máquina de teste universal (Model 4411; Instron Inc, High Wycombe, Inglaterra) com velocidade constante de 0,5mm/min até que ocorresse o descolamento do pino. Os resultados mostraram que o revestimento dos pinos com resina composta determinou maior força de adesão à tração que os pinos cimentados diretamente no canal radicular, os pinos cimentados a 10mm de profundidade apresentaram maior força de adesão e que os cimentos RelyX ARC e RelyX Unicem obtiveram resultados semelhantes e significativamente maiores de retenção. Os autores concluíram que esses três fatores avaliados procedimento de revestimento, o tipo de cimento e o comprimento de cimentação são fatores importantes para retenção dos pinos de fibra de vidro.

Edemir et al. (2011) realizaram uma comparação *in vitro* de diferentes sistemas adesivos na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos autocondicionante e autoadesivo. Cinquenta incisivos centrais superiores humanos tiveram suas coroas removidas 2mm acima da junção cimento-esmalte (JCE), para obter raízes com 14mm de comprimento. Após tratamento endodôntico as raízes foram armazenados em 100% de umidade em embalagens de filmes preto por 7 dias a 37°C. A guta-percha foi, então, removida com instrumentos aquecidos, deixando um selamento mínimo de 4-5mm apical e 9mm para a inserção do pino. O conduto foi preparado com uma broca calibrada correspondente ao pino de fibra de vidro tamanho #2 RelyX Fiber Post (3M ESPE, Seefeld, Alemanha). Após os preparos, as raízes foram aleatoriamente divididas em 5 grupos (n=10) de acordo com o procedimento de cimentação realizado: grupo 1:

ED Primer II / Panavia F 2.0 [PAN] (Kuraray, Tóquio, Japão); grupo 2: RelyX Unicem [RU] (3M ESPE, Seefeld, Alemanha); grupo 3: Maxcem [MC] (Kerr CORPORATION, Orange, CA, EUA); grupo 4: Adper Prompt L-Pop [PLP] (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) foi usado com cimento RelyX Unicem; grupo 5: Optibond all-in-one [OB] (Kerr Corporation, Orange, CA, EUA) foi utilizado com cimento Maxcem. Todos os pinos foram marcados e seccionados a uma distância de 9mm a partir da extremidade apical com instrumento diamantado rotatório (Komet-Brasseler GmbH, Lemgo, Alemanha) sob refrigeração aquosa. As superfícies dos pinos foram limpas com álcool, enxaguados com água destilada, secados com ar e cimentados após a correta manipulação de cada agente cimentante, o qual foi fotopolimerizado por uma luz de quartzo-tungstênio convencional no modo padrão (600mW / cm²; VIP; Bisco Inc. Schaumburg, IL, EUA) por 40s. Após os procedimentos de cimentação, a parte coronária da dentina exposta foi completamente coberta com cimento de ionômero de vidro (Fuji IX, GC Corp., Tóquio, Japão), e os dentes foram armazenados em água destilada durante 7 dias a 37°C. Para o testes de resistência os espécimes foram seccionados horizontalmente com um disco diamantado em baixa velocidade (Isomet 1000, Buehler Ltd.) sob refrigeração com água produzindo seis fatias de 1mm de espessura de pino/dentina (60 para cada grupo). Cada secção foi anexada ao gabarito *push out* com um adesivo de cianoacrilato (Zapit; Dental Ventures of America Inc, Corona, CA, EUA). As cargas foram aplicadas numa direção apical a cervical, com uma máquina de ensaios universal (Shi- madzu AG-1; Shimadzu Corp. Tóquio, Japão) a uma velocidade de 0,5mm/min, até o que o pino fosse desalojado. Os espécimes dos segmentos cervicais de cada sistema de cimentação foi polido com lixas de carboneto de silício de granulações 600, 800, 1000, e 1200 (Atlas Zimpara, Istambul, Turquia). Após a lavagem com água, os espécimes foram secos com ar e desidratados com álcool, metalizados e examinados em MEV (Jeol JSM 6360LV). A Análise estatística foi feita através da análise de variância ANOVA e teste de Tukey. De acordo com os resultados expostos, quando todas as regiões foram reunidas, o cimento PLP + RU e o cimento RU tiveram as maiores forças de ligação. O cimento PLP + RU mostrou maior resistência de união que os cimentos PAN , MC e OB + MC. O PAN mostrou uma força de ligação significativamente maior do que o MC (p <0,05). Não foram observadas diferenças significativas entre PAN e RU, PAN e OB + MC, MC e OB + MC. O cimento Maxcem mostrou

resistência de união por *push-out* significativamente menor do que as todas as outras estratégias de cimentação, exceto para o OB + MC. Com base na análise em MEV, o sistema adesivo dentinário autocondicionante ED Primer II no PAN produziu inúmeras formações de *tags* de resina curtas e finas estendendo longitudinalmente à parede da dentina. No entanto, não houveram formações de *tags* de resina evidentes na cimentação autoadesiva com os cimentos RU e MC. Para os cimentos autoadesivos, o processo de aplicação modificado em combinação com sistemas adesivos autocondicionantes de passo único (PLP, OB) produziu uma distribuição regular com formação de numerosos *tags* de resina. Desta forma, pode-se concluir que a aplicação modificada de cimentos autoadesivos (UC e MC), em combinação com adesivos dentinários autocondicionantes de passo único (PLP e OB), não melhorou a resistência de união em testes de *push out* de pino de fibra quando comparada com aqueles em que se utilizou cimentos autoadesivos.

Mosharraf e Haerian (2011) avaliaram a força adesiva de pinos de fibra reforçados usando dois tipos de cimentos resinosos. Um total de 20 dentes incisivos centrais humanos foram seccionados 1mm abaixo da JCE com disco diamantado (Ref.070, D and Z, Berlin, Alemanha) obtendo raízes com comprimento de 15mm. O canal radicular foi tratado endodonticamente, obturado (AH26, Dentsply Caulk, Milford, Alemanha) e depois de armazenado em 100% de umidade a 37°C por 1 semana o conduto radicular foi preparado até a profundidade de 10mm com broca Gates Glidden #3 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e broca Fibio (Anthogyr, Sallanches, França). Os pinos de fibra de vidro #3 foram marcados no comprimento de 10mm e cortados com disco diamantado, limpos com álcool 70% por 60s, lavados com água destilada e secos, sem qualquer tratamento prévio do pino antes da cimentação. As raízes foram divididas em dois grupos, sendo que no grupo 1: os pinos foram cimentados com Panavia F2.0 (Kuraray Medical, Inc., Okayama, Japão) após condicionamento com ED-Primer (Kuraray Medical, Inc., Okayama, Japão) por 60s com auxílio de um *microbrush*, aplicado leve jato de ar no conduto e os excessos removidos com papel absorvente, enquanto no grupo 2: os pinos foram cimentados com Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) após condicionamento com ácido fosfórico 35% por 15s, os condutos foram lavados com água destilada e o excesso removido com leve jato de ar e papel absorvente, em seguida aplicou-se Excite DSC (Ivoclar Vivadent) por 10s

com *microbrush*, removidos os excessos com leve jato de ar e papel absorvente e fotopolimerizados por 20s (Coltolux 50, Coltene, Altstätten, Switzerland). Para a cimentação de pinos de fibra, os cimentos foram manipulados e aplicados sobre a superfície dos pinos e nos canais radiculares com uma lântulo (Dentsply/Maillefer). Os pinos foram inseridos dentro do canal até a profundidade máxima, realizando pressão digital suave e os excessos removidos. No grupo 1, o cimento à volta do pino foi protegido com gel de inibição de oxigênio (Oxyguard II, Kuraray). No grupo 2, após a polimerização química inicial, realizou-se a fotopolimerização por 60s. Após armazenamento em soro fisiológico a 37°C, as raízes foram seccionadas em discos de 3mm de espessura, obtendo discos das regiões coronal, média e apical. O teste de *push out* foi realizado com máquina de teste universal (TLCL0, Dartec Ltd., Stourbridge, Inglaterra). Os resultados mostraram que não houve diferença na média de força adesiva comparando os cimentos ($p=0,920$) e entre o tipo de cimento usado e as diferentes regiões do canal radicular ($p=0,731$), entretanto, observou-se tanto no grupo Panavia quanto no grupo Variolink II diferença estatisticamente significativa entre os terços radiculares ($p<0,001$), apresentando a região coronal maiores valores de resistência de adesão. Tal fato pode ser devido a maior densidade e maior diâmetro dos túbulos dentinários, o que facilita o acesso e penetração do sistema adesivo, além da energia da luz polimerizadora, que é maior nessa região. Concluíram que não houve diferença na resistência de adesão entre os cimentos autocondicionante e convencional e que a região coronal obteve maior força de adesão.

Neri et al. (2011) avaliaram a eficácia da remoção da *smear layer* por diferentes agentes. Foram extraídos cinco dentes terceiros molares não irrompidos e armazenados em solução de timol 0,01% e usados dentro do período de um mês. Os dentes foram seccionados perpendicularmente aos seus longos eixos em baixa rotação utilizando um equipamento de corte (Labcut 1010, ExtecCorp, Enfield, CT, EUA) sob refrigeração a 300rpm, obtendo discos de 2mm de espessura de dentina da região mediana da coroa, sendo este seccionado em quatro partes. Todos os espécimes foram lixados com um disco de carbureto de silício (SiC) - 600 por 60s, para formação da camada de *smear layer*. As amostras foram aleatoriamente distribuídas em quatro grupos ($n=5$) através de um programa computadorizado (Excel 2003, Microsoft Corporation, One Microsoft Way, Redmond, WA, EUA) de acordo com as soluções usadas: grupo I - clorexidina 2% (FGM, Joinville, SC,

Brasil); grupo II - solução de hidróxido de cálcio (Escola de Farmácia – Universidade Federal do Ceará, Brasil), grupo III - solução de flúor fosfato acidulado 1,23% (Escola de Farmácia – Universidade Federal do Ceará, Brasil) e grupo IV - ácido fosfórico 37% (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). As soluções foram aplicadas com uma micropipeta de 50µl e esfregadas na superfície dentinária com um aplicador *microbrush* (KG Brush; KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) por 60s, exceto o ácido fosfórico que foi esfregado por 15s e lavado por 60s com água destilada e os excessos removidos com papel absorvente. Em seguida as amostras foram fixadas em um dispositivo metálico de dupla face (3M do Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil) para que fosse feito o escaneamento da superfície através do equipamento AFM (NanoscopyIIIa AFM – Digital Instruments, Santa Barbara, CA, EUA), gravando imagens a uma velocidade de varredura de 1Hz e digitalizando imagens da área central de cada disco de dentina, com área de 50 x 50µm. Os resultados mostraram que as soluções de clorexidina e de hidróxido de cálcio mantiveram a *smear layer* recobrando os túbulos dentinários e irregularidades na superfície da amostra. Nos grupos tratados com solução de flúor fosfato acidulado 1,23% e ácido fosfórico 37% observou-se a remoção total da *smear layer*, sendo que no último grupo os túbulos dentinários expostos ainda apresentaram diâmetros ampliados. Concluíram que a solução fluoretada a 1,23 % foi eficaz na remoção de *smear layer*.

Segundo Prado et al. (2011) a *smear layer* formada durante o preparo do conduto radicular contém tecido necrótico e bactérias; além disso forma uma barreira entre o material de preenchimento e a dentina, inibindo a penetração das soluções irrigadoras nos túbulos dentinários, e diminuindo a resistência de união de materiais à base de resina. Com isso, avaliaram a efetividade do ácido fosfórico, do ácido cítrico e do EDTA na sua remoção. O tratamento endodôntico foi realizado em 52 dentes caninos humanos, que foram divididos em 13 grupos de acordo com a substância irrigadora usadas e o tempo de aplicação. Os condutos foram irrigados com 1mL, sem repetição, com as substâncias: EDTA 17% (Biodinâmica, Ibipora, PR, Brasil), ácido cítrico 10% (Formulativa, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), solução de ácido fosfórico 37% (COPPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), gel de ácido fosfórico 37% (Condac, Joinville, SC, Brasil) e água destilada (grupo controle) aplicadas por períodos de 30s, 1min e 3min. Após a remoção da *smear layer*, os condutos foram irrigados com 5mL de água destilada e secos com papel absorvente (Endpoints, Paraíba do Sul, RJ, Brasil). Com um disco diamantado, realizaram um corte na

superfície vestibular e outro na lingual sem penetrar o conduto radicular, finalizando a secção com um cinzel. As raízes foram revestidas em ouro e analisadas por microscopia eletrônica de varredura (JSM 6460 LV; JEOL, Tokyo, Japão) obtendo três imagens de cada terço, proporcionando nove imagens por dente e um total de trinta e seis imagens por grupo (n=4). Os resultados mostraram que nenhuma das substâncias analisadas foi eficaz para remoção da camada de *smear layer* em 30s; após 1min, a solução de ácido fosfórico mostrou melhores resultados, bem como na avaliação após 3min. Todas as substâncias determinaram maior remoção da *smear layer* no terços médio e cervical, embora a solução de ácido fosfórico tenha tido excelentes resultados no terço apical. Concluíram que nenhuma substância foi eficaz após 30s, entretanto após 3min todos os agentes irrigadores foram eficazes na remoção da *smear layer* nos terços cervical e médio, enquanto que no terço apical a solução de ácido fosfórico apresentou excelentes resultados.

Schmitter e Rammelsberg (2011) avaliaram dois sistemas de pinos após cinco anos de estudo prospectivo controlado e aleatório. Neste estudo, foram usados pinos de fibra reforçados (ER, Brasseler) e pinos de titânio parafusados em lados paralelos (BKS, Brasseler). Através de um sistema computadorizado, os pinos foram distribuídos aleatoriamente entre os 100 pacientes que preenchem os critérios de inclusão do estudo. Cada paciente recebeu apenas um pino selecionado aleatoriamente e o dente com mais de um canal radicular teve o canal mais favorável (reto) selecionado para receber o pino. Os pinos foram inseridos de acordo as instruções dos fabricantes. Os canais radiculares que receberam os pinos metálicos parafusados foram preparados e alargados até 50% do comprimento da raiz com ISO 80; em seguida, lavou-se o conduto e secou-se com cones de papel. Estes foram cimentados com cimento fosfato de zinco (Harvard Dental), inserido com uma broca lântulo e o pino posicionado com auxílio de um instrumental apropriado (Brasseler). Para a cimentação dos pinos de fibra reforçados, os mesmos foram limpos com álcool e os condutos preparados até 50% do comprimento da raiz e previamente tratados com instrumento manual diamantado (Brasseler) promovendo uma rugosidade nas paredes do conduto radicular; aplicou-se ácido fosfórico 37% (Excite-DSC, Ivoclar Vivadent), seguido de lavagem e secagem para que os pinos fossem cimentados com cimento resinoso Variolink II (Ivoclar Vivadent). A reconstrução coronária foi realizada com um material resinoso (Rebilda SC, Voco) e sistema adesivo dentinário (Solo, Voco), sob

isolamento com um dique de borracha. Em quatro casos esse procedimento não pôde ser feito e o núcleo foi preparado para realização de restaurações indiretas. O retorno dos pacientes foi feito após 1 ano, sendo observado por 5 anos. Nem o paciente nem o examinador sabiam qual o pino havia sido cimentado, e após 5 anos, o retorno dos pacientes foi feito por um examinador que não tinha envolvimento anterior com os casos, garantindo um estudo cego. Foram considerados critérios de sucesso: ausência de complicações em relação ao pino como fratura do dente ou do pino; perda de retenção; restauração intacta e ausência de dor a palpação e percussão. Dos 100 pacientes incluídos, 81 fizeram retorno para reavaliação, sendo 42 pacientes com pinos parafusados metálicos com taxa de sucesso de 50% e 39 pacientes com pinos de fibra com taxa de 71,8% de sucesso, apresentando diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Os pinos metálicos tiveram complicações mais desfavoráveis com a perda de 17 dentes, por motivo de fratura radicular ou perfuração. Além disso, foi realizado o teste de regressão Cox avaliando os fatores de risco em potencial ao restaurar dentes com pinos de metal ou de fibra, sendo os fatores de maior risco: dente anterior ($p=0,08$), dentes com destruição coronal maior ($p=0,41$) e dentes restaurados com pinos metálicos ($p= 0,2$). Concluíram que os pinos de fibra reforçados são clinicamente superiores, devido as menores complicações que podem ocorrer, e que tanto o tipo de pino a ser usado quanto os fatores de risco devem ser analisados, pois podem influenciar no sucesso da restauração.

Zaitter et al. (2011) avaliaram a adesão de dois pinos de fibra de vidro, Exacto (Angelus) e everStick (Stick-Tech), cimentados com dois cimentos autoadesivos BisCem (Bisco; Schaumburg, IL, EUA) e RelyX Unicem (3M/ESPE, St Paul, MN, EUA) e dois cimentos autocondicionantes Esthetic Cementing System NAC100 (Kuraray, Okayama, Japão) e Panavia-F (Kuraray). As amostras tiveram os canais radiculares tratados endodonticamente e divididas aleatoriamente em 8 grupos ($n=6$). Previamente a aplicação de duas camadas silano, os pinos foram imersos em peróxido de hidrogênio 24% por 10min. Os cimentos NAC100 e Panavia foram usados com aplicação prévia do adesivo Clearfil-SE Bond (Kuraray) no conduto radicular e fotopolimerizado por 20s. O cimento RelyX Unicem foi manipulado por 15s, inserido no canal radicular e fotopolimerizado por 40s. Após uma semana armazenada a 37°C, as amostras foram termocicladas e armazenadas em água destilada a 37°C por 30 dias. Com a Isomet (Buehler; Lake

Bluff, IL, EUA) as raízes foram seccionadas em discos de 1mm submetidos a testes de microtensão (Bisco; Schaumburg, IL, EUA). Os resultados mostraram que o pino everStick obteve uma média de adesão maior, independente do cimento usado ($p < 0,001$), assim como o cimento autoadesivo RelyX Unicem, que obteve maiores valores de adesão, estatisticamente significativos, quando usado com o pino everStick ($p < 0,05$). Concluíram que os cimentos autoadesivos apresentaram bom potencial de adesão de pinos de fibra de vidro.

Bergoli et al. (2012) avaliaram os efeitos da ciclagem e de diferentes métodos de cimentação na adesão de pinos de fibra à dentina radicular cimentados com cimentos resinosos. Foram usados 80 dentes unirradiculares bovinos, armazenados por 2 dias em clorexidina 1,23% para desinfecção e armazenados em água destilada a 4°C até o uso. Com um disco diamantado sob refrigeração a parte coronal foi removida obtendo raízes padronizadas com comprimento de 16mm. O canal radicular foi instrumentado, o ápice do dente selado com sistema adesivo (Single Bond, 3M ESPE; St Paul, MN, EUA) e resina composta (Opallis, FGM) para não haver extravasamento do cimento, não sendo realizada a obturação dos canais. As raízes foram divididas aleatoriamente por um programa de software (Random Allocator; desenvolvido por M. Saghaei, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Irã) em 8 grupos ($n=10$) de acordo com o método de cimentação e ciclagem, sendo então realizado o preparo do conduto radicular até 12mm com broca indicada para o pino de fibra usado que contém 80% de fibra de vidro e 20% de resina epóxi (White Post DC #3, FGM). Os pinos foram inseridos no canal radicular, seccionados, mantendo 5mm de comprimento na porção coronal e as amostras inseridas em cilindros de resina acrílica (Dencrilay, Dencril; Caieiras, SP, Brasil) paralelamente ao longo eixo com 3mm de raiz exposta. O paralelismo foi conseguido com auxílio de uma broca fixada no canal, sendo o conjunto broca/raiz unido a um adaptador demarcador que determinou o paralelismo das amostras ao longo do eixo. As raízes foram submetidas à ciclagem mecânica após serem imersas em um cilindro de plástico (altura de 14mm, de diâmetro de 25mm), não sendo o terço apical das raízes submetido à ciclagem mecânica uma vez que este estava imerso no cilindro de resina acrílica. Antes da cimentação, os pinos foram limpos com álcool 96% e silanizados (MPS-based primer, Prosil, FGM). As amostras foram divididas em grupos de acordo com a estratégia de cimentação e mecanismo de ciclagem assim os grupos formados consistiram: E1 - condicionamento com ácido

fosfórico 37% de três passos por 20s, aplicação de adesivo Scotch Bond Multi Purpose (3M, ESPE; St Paul, MN, EUA) e cimentação com RelyX ARC (3M, ESPE), E2 - aplicação de sistema autoadesivo de dois passos AdheSE DC Activator (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) e cimentação com cimento resinoso convencional Multilink Automix (Ivoclar Vivadent), E3 - condicionamento com ácido fosfórico 37% e cimentação com cimento autoadesivo RelyX U100 (3M, ESPE) e E4 - cimentação com cimento autoadesivo RelyX U100 (3M, ESPE). Os 4 grupos foram divididos em 2 subgrupos: um que foi submetido à ciclagem mecânica e o outro que não foi submetido à ciclagem mecânica. Após a cimentação a porção coronal foi reconstituída Com sistema adesivo (Single Bond, 3M ESPE) e resina composta híbrida (Opallis, FGM), aplicada uma camada de 2mm diretamente no pino e fotopolimerizada com luz LED (Radii Cal, SDI; Melbourne, Austrália) por 20s e com uma matriz plástica preenchida com resina finalizou a reconstituição coronal. O procedimento de ciclagem mecânica consistiu da imersão das amostras em água a 37% a 1°C, angulados em 45° e realização de ciclos com frequência de 4Hz e aplicação de carga de 90N. As amostras não submetidas a esse procedimento foram armazenadas em água a 37°C ± 1°C durante o período correspondente a ciclagem. Utilizando uma máquina de corte (LabCut 1010, Extec; Enfield, CT, EUA) as raízes foram seccionadas em 4 fatias de 2mm, descartando a fatia superficial de 1mm, em seguida as fatias foram posicionadas na máquina de teste *push out* (EMIC DL 2000, EMIC; São Jose dos Pinhais, PR, Brasil) com a face coronal voltada para baixo e uma ponta metálica de 0,85mm de diâmetro exercendo uma força somente sobre o pino com velocidade de 1mm/min. As falhas foram analisadas com microscópio óptico com aumento de 200X (BX 60M, Olympus, Tóquio, Japão) e com microscópio eletrônico de varredura (JSM 5400, JEOL; Tokyo, Japão). Além disso, realizaram um teste que avaliou a tensão de polimerização. Os resultados mostraram que a ciclagem mecânica não afetou os valores de resistência de união *push out* ($p=0,263$), enquanto que a estratégia de cimentação afetou a resistência de união, com médias estatisticamente significativas ($p<0,001$), sendo a falha adesiva entre cimento e dentina radicular foi predominante (83%), falhas coesivas dos pinos (6%) falha adesiva entre cimento e pino (4%), falha coesiva mista (4%) e da dentina (3%), não havendo falha coesiva dos cimentos. O fator tipo do cimento teve influência nos valores de tensão de polimerização ($p=0,0104$), sendo que o cimento RelyX U100 apresentou valores significativamente menores ($5,4 \pm 0,46$ MPa) em comparação

com RelyX ARC ($6,37 \pm 0,45$ MPa) ($p=0,01$), enquanto que o Multilink Automix ($6,12 \pm 0,36$ MPa) apresentou valores estatisticamente semelhantes aos outros cimentos RelyX U100 ($p = 0,052$) e RelyX ARC ($p=0,651$). Concluíram que os cimentos autoadesivos são uma boa alternativa para cimentação devido à alta força adesiva e menor tensão de polimerização, além de ser um procedimento menos sensível e mais fácil.

Di Hipolito et al. (2012) compararam a força de adesão de cimentos resinosos autoadesivos a dentina pré-tratada com diferentes concentrações de solução de clorexidina. A adesão destes cimentos resinosos é induzida por uma reação química entre monômeros resinosos autoadesivos com a hidroxiapatita, diferentemente do mecanismo que ocorre com adesivos autocondicionantes ou que requerem condicionamento prévio com ácido, que apresentam retenção micromecânica. As amostras consistiram de 48 dentes molares, sendo que 30 dentes foram divididos em 6 grupos ($n=5$), seccionados na região de esmalte expondo a dentina, na qual foi realizada aplicação de clorexidina a 0,2%, clorexidina a 2% ou nenhum tratamento prévio. A aplicação das soluções foi realizada com auxílio de um microbrush por 60s, removidos os excessos com microbrush e secos com leves jato de ar. Na dentina exposta discos de resina composta (3M ESPE Filtek Z250, St. Paul, MN, USA) foram cimentados com cimentos resinosos RelyX U100 (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) e MultilinkSprint (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), mantidos sob pressão constante de 3kg por 3min e fotopolimerizado com luz LED (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) por 60s. Após armazenamento em água destilada a 37°C por 24h, os dentes foram seccionados longitudinalmente em fatias de $0,8\text{mm}^2$ e submetidos a teste de adesão na máquina de teste universal (Instron modelo 4411, Canton, MA USA) e posteriormente avaliadas os tipos de falhas através da análise por MEV (JSM 5600LV, JEOL, Tokyo, Japão). Os 18 dentes restantes foram lixados com lixa #600, lavados por 60s com água para que houvesse formação da *smear layer* e em seguida aplicada clorexidina a 0,2%, clorexidina 2% ou nenhum tratamento prévio sobre a superfície preparada. Estes dentes foram desidratados em sílica de gel por 2h e submetidos à evaporação por carbono (SCD 050, Balzer Union AG, Balzers, Licht-enstein) e realizada análise EDS (Raios-X energia dispersiva de espectroscopia) através da MEV (JSM 5600LV, JEOL, Tokyo, Japão) da amostra. Os resultados mostraram que o uso de clorexidina a 0,2% e 2% determinou

redução gradual, estatisticamente significativa, da média de adesão no grupo RelyX U100, além disso houve maior incidência de falha adesiva entre cimento e dentina tanto no grupo com o RelyX U100 quanto no grupo do Multilink Sprint quando aplicada ambas concentrações de clorexidina. A análise EDS revelou a presença de cristais de cloro na *smear layer*, dando evidências de que esses resíduos, originados da reação entre a clorexidina e íons fosfato que precipitam da solução, o que pode ter resultado na redução da força adesiva, uma vez que esses cristais de cloro agem como uma barreira física limitando a interação do cimento com a superfície dentária. Uma menor disponibilidade de íons cálcio também pode ter contribuído para redução do potencial de adesão dos cimentos autoadesivos, mostrando dependência destes cimentos em relação ao cálcio. Concluíram que o uso de clorexidina nas duas concentrações afetou negativamente a adesão à dentina.

Faria e Silva et al. (2012) compararam diferentes protocolos de cimentação de pinos de fibra de vidro. Seccionaram 40 dentes incisivos bovinos obtendo raízes com 16mm de comprimento. Após realização do tratamento endodôntico e obturação dos canais com cimento Sealer 26 (Dentsply Caulk, Milford, EUA), os condutos foram preparados com broca largo #5 até o comprimento de 9mm. As amostras foram divididas aleatoriamente em 4 grupos (n=10) de acordo com o método de cimentação usado. Grupo SB2: aplicação de ácido fosfórico 37%, Single Bond 2 e cimento RelyX ARC (3M ESPE); Grupo AP: aplicação de ácido fosfórico 37%, ativador e primer Scotch Bond Multipurpose Plus (SBMP) e cimento RelyX ARC; Grupo APC: aplicação de ácido fosfórico 37%, ativador, primer e catalisador Scotch Bond Multipurpose Plus (SBMP) e cimento RelyX ARC e Grupo UNI: irrigação com hipoclorito de sódio 2,5% e cimento RelyX Unicem. O teste de adesão foi realizado após armazenamento das amostras em água destilada a 37°C por 10min com pinos de fibra de vidro cimentados, utilizando equipamento de teste mecânico, o qual exerceu força de *pull out* paralela ao longo eixo do pino. O grupo APC demonstrou maior força adesiva ($p < 0,006$), seguido do grupo UNI. Cimentos autoadesivos aderem à dentina por reação de quelação do fosfato metacrilato com a hidroxiapatita. Os resultados encontrados quando avaliado este tipo de cimento podem ser explicados pela menor polimerização inicial; logo a adesão inicial pode ser afetada devido a sua polimerização mais lenta em relação aos cimentos resinosos convencionais, uma vez que esses cimentos

contêm substâncias acídicas na sua composição. Concluíram que o método de cimentação influenciou na força de adesão 10min após a cimentação dos pinos.

Jha e Jha (2012) avaliaram a retenção de pinos de fibra em diferentes regiões do conduto radicular. Foram avaliados 10 dentes incisivos humanos, seccionados na JCE com um disco dupla face diamantado em baixa rotação. Imediatamente após o tratamento endodôntico, o conduto foi preparado com uma broca Gates Glidden #3 (Dentsply Maillefer Ballaigues, Suíça) deixando 3-4 mm de guta-percha apical, e, em seguida, preparado com a Peasoreamer #5 (Dentsply Maillefer Ballaigues, Suíça), sendo feita irrigação durante e após o preparo com 5ml de hipoclorito 5,25%, além de irrigação com EDTA 17%. Os pinos de fibra de vidro (Angelus, Brasil) foram seccionados 2mm acima da margem coronal, limpos com álcool isopropil 70% e secos por 10 min. O conduto foi seco com cones de papel e aplicado, com auxílio de um microbrush (Dentsply Maillefer Ballaigues, Suíça), o primer autocondicionante (3M ESPE Products, St. Paul, MN, EUA), foi mantido no conduto por 10s, para em seguida ser realizado um leve jateamento de ar e fotopolimerização por 20s com luz LED (SDI, Bayswater, Victoria, Austrália). O cimento RelyX (3M ESPE Products, St. Paul, MN, EUA) foi inserido no conduto, com auxílio de uma lântulo (Dentsply Maillefer Ballaigues, Inglaterra), junto com o pino de fibra de vidro, mantido sob pressão manual e fotopolimerizado por 20s direcionada a porção coronal. Após o período de armazenamento (24h) em água destilada a 37°C, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente com disco dupla face diamantado, sob refrigeração, em fatias de 2,5mm, obtendo assim uma fatia de cada região da raiz (apical, médio e coronal). A máquina de teste universal (Zwick Z010, Alemanha) aplicou uma força de compressão na direção ápice-coronal com velocidade de 0,5mm/min até que houvesse o deslocamento do pino. Os resultados mostraram que a força *push out* na região apical (14,69 +- 0,298 MPa) foi significativamente maior do que na região média (10,66 +- 0,34 MPa) e coronal (9,73 +- 0,42 MPa). Concluíram que a força adesiva dos pinos no terço apical foi maior que nos outros terços.

Lindblad et al. (2012) avaliaram o efeito a longo prazo da clorexidina na adesão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos. A clorexidina é largamente usada na irrigação dos canais radiculares devido a sua eficácia antimicrobiana; além disso, acredita-se que a clorexidina melhore a adesão por inibir as MMP, enzimas que degradam o colágeno dentinário. Quarenta dentes

(terceiros molares) humanos extraídos foram seccionados na junção cimento esmalte com disco diamantado e após o preparo dos canais radiculares as raízes foram divididas aleatoriamente em 4 grupos (n=10) de acordo com o pino e o cimento utilizado: G1: pinos Glassix posts (H. Nordin sa, Chailly-Montreux, Suíça) cimentados com Duo-link (D.T. Light-Post and Duo-link cement, Bisco, Schaumburg, IL, EUA), G2: D.T. Light-Posts cimentados com Duo-link (D.T. Light-Post e Duo-link, Bisco, Schaumburg, IL, EUA), G3: pinos Unicore (Ultradent) cimentados com PermaFlo DC (Ultra-dent) e G4: pinos everStickPOST (Stick Tech Ltd., Turku, Finland) cimentados com RelyX Unicem Aplicap (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), seguindo as normas de cimentação de cada um. Para a cimentação do pino everStickPOST, o mesmo foi pré-moldado seguindo as orientações do fabricante. Em cada grupo as amostras foram divididas em subgrupos (n=5), onde num subgrupo os canais foram irrigados com clorexidina 2% (Consepsis) e no outro irrigado com soro estéril por 60s. As raízes foram seccionadas a seco com disco IsoMet Low Speed Saw (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) em fatias de 2mm. Três de quatro fatias foram obtidas, totalizando 122 amostras, que foram armazenadas em saliva artificial 37°C por 1 ano. O teste *push-out* foi realizado com a máquina de teste universal (Lloyd LRX, Lloyd Instrument Ltd., Fareham,UK) tracionando o pino pelo lado correspondente ao ápice com velocidade de 1,0mm/min enquanto que a análise dos modos de fratura foi feita com estereomicroscópio com capacidade de aumento de 40x. Os resultados mostraram que os pinos Unicore cimentados com Permaflo DC e everStickPOST cimentado com RelyX Unicem apresentaram maior força de adesão ($p < 0,05$), independente da irrigação ou não com clorexidina 2%. A aplicação de clorexidina não afetou a adesão após um ano de armazenamento, exceto no grupo que utilizou o pino D.T.Light-Posts/Duo Link ($p = 0,008$). O D.T.Light-Posts/Duo Link associado à aplicação de clorexidina mudou os padrões estatisticamente significativos de falha adesiva a dentina para falha mista e coesiva dentinária ($p = 0,002$). Concluíram que a irrigação com clorexidina 2% não interfere negativamente na força de adesão a longo prazo dos materiais testados.

Melo et al. (2012) avaliaram a resistência de união de pinos de fibra e sua relação com o grau de conversão da camada de cimento e a estrutura molecular da junção adesivo-dentina. Um total de 80 dentes incisivos e caninos de humanos foram divididos aleatoriamente em 8 grupos (n=10), sendo os grupos 1 a 4 tratados, respectivamente, com sistema adesivo convencional de 3 passos All-Bond 2

(BISCO, Schaumburg, IL, USA); sistema adesivo convencional de 2 passos One-Step Plus (BISCO, Schaumburg, IL, USA), sistema adesivo autocondicionante de 2 passos Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japan) e sistema adesivo autocondicionante de 1 passo Xeno III (DeTrey Dentsply, Konstanz, Alemanha), estes que foram avaliados após 7 dias de armazenamento em saliva artificial a 37°C. Os grupos 5, 6, 7 e 8 foram tratados com os respectivos adesivos e avaliados após 4 meses. Os dentes foram seccionados 4mm acima da junção cimento esmalte com broca de baixa rotação (Saw, South Bay Technology, San Clemente, CA, USA), o conduto radicular foi alargado e preparado com broca #3 para os pinos FRC Postec (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e as raízes inseridas em um compartimento de silicone preenchido com resina acrílica. Nas raízes aplicou, nas paredes externas, uma camada de verniz preto, para impedir a interferência da luz externa na polimerização e no interior do conduto cada sistema adesivo foi aplicado 2 vezes e fotopolimerizado por 10s, posteriormente inseriu o cimento resinoso Duo-Link com broca lântulo, o pino de fibra e fotopolimerizou por 40s (Optilux 501-SDS Kerr, Danbury, CT, USA). Em seguida as amostras foram seccionadas perpendicularmente, descartando um disco de 0,5mm da superfície, obtendo no geral 6 discos de 1,5mm de espessura, 2 discos de cada região (coronal, média e apical) e sendo 3 discos (1 de cada região) submetidos ao teste de *push out* (Instron 8872, Instron, Canton, MA, USA) e 3 discos usados para avaliar o grau de conversão dos cimentos e de penetração dos adesivos na estrutura dentinária através da espectroscopia Raman. Observou-se que a região coronal obteve maior resistência adesiva do que a região cervical e média ($p < 0,05$), não havendo diferença entre os sistemas adesivos. O sistema adesivo convencional de 3 passos demonstrou maior grau de conversão, estatisticamente significativo, após 4 meses do que os sistemas autocondicionantes Clearfil SE Bond, após 7 dias e Xeno III, nos dois períodos avaliados, entretanto demonstrou reduzida penetração a partir do terço médio, enquanto o sistema autocondicionante Clearfil SE Bond apresentou interação superficial com a dentina que se manteve estável nos três terços. Os adesivos One-Step Plus e Xeno III apresentaram sinais de exposição do colágeno após 4 meses. Após 7 dias de armazenamento todas as falhas foram adesivas entre cimento e dentina e cimento e pino, e após 4 meses ocorreram falhas adesivas entre cimento e dentina. Concluíram que o sistema adesivo convencional de 3 passos promoveu maior resistência de união, principalmente na região coronal, maior grau de

conversão, porém com capacidade de infiltração questionável.

Zicari et al. (2012) avaliaram fatores que podem afetar a interface cimento/pino de fibra de vidro, como o tipo de pino e o tipo de cimento, o pré-tratamento da superfície do pino e a profundidade de cimentação dentro do canal. Realizaram testes com 216 blocos confeccionados através do sistema CAD-CAM (Paradigm MZ-100, 3M ESPE) nos quais foram realizados preparos de 9mm com brocas de baixa rotação dos mesmos fabricantes dos pinos de fibra, testando assim a força de adesão apenas na interface cimento-pino. Foram Usados 3 tipos de pinos, de acordo com a composição deles: RelyX (3M ESPE), FRC-Plus (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e GC (GC, Tokyo, Japão), que foram cimentados com três tipos de cimentos resinosos: Variolink II (Ivoclar-Vivadent), com condicionamento ácido, Clearfil Esthetic (Kuraray), autocondicionante e o cimento autoadesivo RelyX Unicem (3M ESPE). O espaço para o pino foi limpo com água destilada, álcool e secos com papel absorvente e os pinos limpos com álcool. Em seguida os pinos passaram pelos seguintes tratamentos: nenhuma tratamento prévio, aplicação de silano correspondente ao tipo de pino ou jateamento de partículas de silicato de alumina Cojet (3M ESPE) seguido da aplicação final com o silano Espesil (3M, ESPE) pino. Uma semana após a cimentação as amostras foram seccionadas obtendo discos de 2 mm da região coronal, mediana e apical e submetidas aos testes de *push-out* de adesão com a máquina de teste universal (5848 MicroTester, Instron, Norwood, MA, EUA) aplicando carga no sentido ápico/coronal com velocidade de 0,5mm/min. Os resultados mostraram menor força de adesão para o pino FRC-Plus e quando utilizado o cimento autoadesivo RelyX Unicem. Além disso, o pré-tratamento do pino com Cojet e silano Espesil determinou maiores valores de médias da força adesiva, entretanto houve redução na força de adesão da região coronal para apical. A análise da microscopia eletrônica de varredura revelou que todas as falhas ocorridas foram do tipo adesiva entre cimento e pino. Concluíram que variáveis como o tipo de pino, o cimento usado e o pré-tratamento dos pinos podem influenciar na interface pino/cimento.

Baldea et al. (2013) avaliaram a força de adesão de dois cimentos resinoso autoadesivos na cimentação de pinos de fibra de vidro em 20 dentes molares extraídos. As amostras tiveram as coroas seccionadas 2mm abaixo da junção cimento esmalte com um disco diamantado de baixa rotação (IsoMet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA), expondo os canais radiculares. Após o

tratamento endodôntico as amostras armazenadas em estufa bacteriológica a 37°C por 2 dias. Os canais radiculares foram preparados com 9mm de profundidade com broca calibre #3 (3M ESPE) correspondente o pino de fibra de vidro RelyX #3 (3M ESPE). Após o preparo os condutos foram irrigados com EDTA 17% por 1min., lavados com água destilada e, posteriormente, secos com cones de papel. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos (n=20) de acordo com o cimento utilizado: no Grupo I os pinos foram cimentados com RelyX U200 (3M ESPE) e no Grupo II com cimento Maxcem Elite (Kerr Corporation, Orange, CA, EUA). Em ambos os grupo os pinos foram inseridos nos condutos com os cimentos, fotopolimerizados com Valo LED (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) por 40 e aguardou 5min para que ocorresse a autocimentação final. Na porção exposta do pino e na dentina coronal foram aplicadas um autoadesivo (Adper One Bond Self-Etch Adhesive, 3M ESPE) e reconstruído um núcleo com resina fotopolimerizável (Filtek Supreme XT, 3M ESPE) deixando 3mm de pino exposto para confirmar a direção deste no conduto. As amostras foram armazenadas por 1 semana em temperatura ambiente sobre uma esponja com água destilada para que não houvesse desidratação. Em seguida foram seccionadas Com um micro disco de corte (IsoMet 1000), em 6 fatias de 1mm, sendo cada 2 fatias classificadas como coronal, medial e apical. Em cada fatia foi aplicada uma força constante de 0,5mm/min exercido por uma máquina de teste (Lloyd Instruments Ltd, West Sussex, UK) até que ocorresse falha adesiva. Os resultados mostraram que o cimento RelyX U200 teve média de força de adesão maior que o cimento Maxcem, porém não foi estatisticamente significativo ($p>0,05$). Houve diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) quando comparado à força de adesão nos diferentes níveis de cimentação do pino com RelyX U200, com maior valor de média de força de adesão no terço apical. Avaliação pelo estereomicroscópio com aumento de 40X observou maior porcentagem das falhas de cimentação ocorreram entre cimento e dentina, 70% e 63% respectivamente nos grupos I e II. Concluíram que o cimento RelyX U200 teve maior média de força de adesão e que ocorreram falhas adesivas entre o cimento e a dentina.

Barcellos et al. (2013) investigaram a influência do tipo de pino e a quantidade de tecido remanescente na resistência a fratura de dentes tratados endodonticamente. Utilizaram 70 dentes caninos superiores humanos que foram cortados abaixo da junção cimento esmalte sob refrigeração com disco

diamantado (Isomet 2000; Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) determinando raízes de comprimentos uniformes de 15mm. Os canais foram tratados endodonticamente seguindo um protocolo estabelecido pelos autores, à porção coronal foi selada e os dentes armazenados em água destilada a 37°C por uma semana. A amostra foi dividida aleatoriamente em sete grupos (n=10): G1: raiz intacta (grupo controle), G2: remanescente de 2mm de dentina radicular e cimentação de pino de fibra de vidro; G3: 2mm de remanescente e posterior cimentação de pino de fibra adaptado com resina composta (Z250-3M ESPE); G4: 2mm de espessura de remanescente e cimentação de núcleo metálico fundido; G5: 1mm remanescente e cimentação de pino de fibra; G6: 1 mm de remanescente e cimentação de pino de fibra modelado com resina composta (Z250-3M ESPE) e G7: 1mm de espessura de remanescente e cimentação de núcleo metálico fundido. Todos os condutos radiculares foram preparados em 9mm para adaptação do pino, preservando 5 mm apical, com broca largo #3 (Dentsply Maillefer), broca esférica diamantada nº1014 (KG Sorensen) em todo o conduto preparado e broca nº 3017 HL (KG Sorensen) do terço médio até os 5 mm apical remanescente para redução da espessura da dentina radicular. Em todos os grupos os pinos de fibra de vidro (Angelus, Londrina, PR, Brasil) com 1,1 mm de diâmetro foram limpos com álcool e imediatamente aplicado sistema adesivo com fotopolimerização por 20s, sendo cimentados com cimento RelyX ARC (3M ESPE), de acordo com as orientações do fabricante. A porção coronal foi reconstruída com resina composta Z250 (3M ESPE) utilizando uma matriz de acetato plastificada a vácuo que determinasse núcleos com 7mm de altura e 4mm de diâmetro, que foi posteriormente preparada com broca diamantada nº 3216, sob refrigeração, com redução de 1,5mm para receber coroas totais metálicas, mantendo 2mm remanescente coronário na região palatina, sendo posteriormente cimentadas com cimento resinoso (Rely X ARC – 3M ESPE). As amostras foram submetidas a 250.000 ciclos de fadiga mecânica por um simulador de mastigação (ER 11000 Plus, Erios, São Paulo, SP, Brasil). A carga foi aplicada 3 mm abaixo da superfície oclusal palatina, com frequência de 2,6Hz e força de 30N, o que equivaleu a 1 ano de função clínica. Em seguida as amostras foram submetidas ao teste de resistência a fratura utilizando uma máquina de teste universal (EmicDL,2000, São José dos Pinhais, Brasil), com uma carga aplicada com angulação de 135° em relação ao longo eixo dos dentes, com força compressiva oblíqua no cingulo (3mm abaixo da oclusal) com velocidade de 0,5mm/min até que

ocorresse a fratura. Os fragmentos foram coletados e analisados no estereomicroscópico com aumento de 20x e em MEV, sendo as fraturas classificadas de acordo com a localização e tipo (reparáveis ou irreparáveis). De acordo com os resultados observou-se que os pinos com resina composta apresentaram maior força de resistência a fratura, similar aos dentes intactos ($p > 0,05$), seguido pelos pinos de fibra de vidro e pinos de metal, que não tiveram diferenças estatísticas significantes ($p < 0,05$). Fraturas reparáveis foram mais observadas nos pinos de fibra e nos pinos com resina enquanto que fraturas não reparáveis foram mais observadas nos pinos metálicos, sendo que a espessura da dentina remanescente não foi um fator significativo para a resistência à fratura ($p > 0,05$). Dessa forma, o tipo de pino pode influenciar na resistência a fratura.

Herrera et al. (2013) avaliaram a remoção da *smear layer* utilizando diferentes protocolos de irrigação dos condutos radiculares com EDTA e ácido cítrico. Foram usados 45 dentes pré-molares unirradiculares, armazenados em timol 0,2% a 4°C. A porção coronária foi removida com brocas diamantadas (Diamond Wafering Blade, Series 15LC, Buehler, IL) utilizando o equipamento Isomet 1000 (Buehler, IL) a 350rpm e sob refrigeração, obtendo raízes com comprimento de 15mm, nas quais foi realizado o tratamento endodôntico. As amostras foram divididas em 3 grupos de acordo com agente quelante usado para remoção da *smear layer*: água destilada (controle), EDTA 17% ou ácido cítrico 10%, e cada grupo foi subdividido em subgrupos de acordo com o método de irrigação, ou seja, num subgrupo os agentes foram apenas aplicados nos condutos, mantidos por 1min e reaplicados mais duas vezes, no segundo subgrupo os agentes quelantes aplicados no canal radicular foram ativados manualmente com cone de guta percha tamanho médio (25/.06) com frequência de ativação de 100 instrumentações por min, reaplicados mais duas vezes, e no terceiro subgrupo os agentes quelantes foram ativados com uma ponta (tamanho A, Dentsply Maillefer, Suíça) adaptada a um dispositivo sônico operando com frequência de 10kHz por 30s, sem tocar na paredes para que a vibração ocorresse livremente, e o agente mantido por mais 30s no conduto, repetindo mais duas vezes. Em todos os subgrupos o volume final de solução irrigadora usado foi de 3ml aplicados por 3min no total. Após a realização dos procedimentos citados os canais foram irrigados com 5ml de água destilada, imersos em água destilada e armazenados a 4°C.

Nas amostras foram feitos dois sulcos longitudinais com disco diamantado, um na face vestibular e um na face lingual mas sem penetrar no canal e com um cinzel finalizou a separação em duas metades. Cada amostra foi desidratada em soluções de álcool, secas e metalizadas para realização de exame de microscopia eletrônica de varredura (Jeol, JSM 5600 LV, Noran Instruments, EUA) com aumento de 1000X. Os resultados mostraram que o EDTA 17% e o ácido cítrico 10% foram eficazes na remoção da *smear layer* e que essas substâncias ao serem ativadas manualmente ou através do dispositivo sônico tiveram melhores resultados na remoção da *smear layer*, porém não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre elas. Quando analisados os três terços da raiz, a ativação sônica se mostrou mais eficaz ($p < 0,05$). O estudo concluiu que tanto o EDTA quanto o ácido cítrico foram eficazes na remoção da *smear layer*, promoveram um aumento na permeabilidade dos túbulos dentinários e que a ativação sônica pode auxiliar na remoção da *smear layer* desde o terço apical.

Juloski et al. (2013) avaliaram um cimento resinoso autoadesivo GAM-200; GC em associação ou não com sistema adesivo autocondicionante Gradia Core, comparando-o com o cimento autoadesivo G-CEM Automix; GC. Foram utilizados 24 dentes pré-molares unirradiculares, armazenados em solução de cloramina-T 0,5% a 4°C por até 1 mês. Os dentes foram seccionados 1mm acima da junção cimento/esmalte com disco diamantado em baixa rotação, sob refrigeração (Isomet; Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), o canal radicular foi tratado endodonticamente, selando a entrada do conduto com cimento de ionômero de vidro (Fuji II; GC, Tokyo, Japão). Após o período de 48h de armazenamento em água, o conduto foi preparado até 8mm com uma broca específica para os pinos de fibra de vidro (GC Fiber, diâmetro 1,6mm; GC), previamente silanizados Ceramic Bond (Voco, Cuxhaven, Alemanha) por 60s, antes da cimentação. As raízes foram divididas em 4 grupos (n=6) de acordo com o material cimentante, sendo eles: grupo 1: cimento GAM-200 (GC) (inserido no conduto e aplicado no pino com fotopolimerização por 20s; grupo 2: cimento GAM-200(GC) associado a um adesivo autocondicionante Gradia Core (GC)(aplicado no conduto por 30s, levemente seco por 10s e fotopolimerizado por 10s); grupo 3: cimento dual Gradia Core(inserido no conduto e aplicado no pino com fotopolimerização por 20s) associado a um adesivo autocondicionante Gradia Core (GC) (aplicado no conduto por 30s, levemente seco por 10s e fotopolimerizado por 10s) e grupo 4: cimento auto adesivo G-CEM

Automix(GC) (inserido no conduto e aplicado no pino com fotopolimerização por 20 s). A polimerização foi realizada com luz halógena (600 mW/cm² output; VIP; Bisco, Schaumburg, IL, EUA) direcionada na região coronal. Toda a área de dentina coronal exposta foi selada com resina fluida (OptiBond FL/Premissa fluida; Kerr, Orange, CA, EUA) e as amostras armazenadas em temperatura ambiente por 24h antes da realização dos testes de *push out*. As raízes foram seccionadas em fatias de 1mm com a Isomet, resultando em 36 fatias por grupo, que foram submetidas ao teste *push out* com a máquina de teste universal (Triax Digital 50; Milão, Itália) a uma velocidade de 0,5mm/min, aplicando carga na direção ápice/coronal. Através de um estereomicroscópio (Nikon SMZ645; Nikon, Tokyo, Japão) com aumento de 40X analisaram os tipos de falhas. A porção coronal de cada fatia foi polida sob irrigação de água, com discos de carboneto de silício e 600-1,200 de saibro, subsequentemente tratado com gel de ácido fosfórico 32% livre de sílica (Uni-Etch; Bisco) por 60s. Os cortes foram lavados com água e com de solução de álcool 96% durante 1min e secos com jatos de ar. Cada corte foi revestido com ouro (Polaron Range SC7620; Quorum Technology, Newhaven, UK) e analisado por microscopia eletrônica de varredura (JSM 6060 LV; JEOL, Tokyo, Japão) com diferentes ampliações. Os resultados mostraram que o grupo 2, cimento GAM-200 (GC) associado ao adesivo autocondicionante Gradia Core (GC), apresentou maior força de adesão (15.87 ± 4.68 MPa), observando-se diferença estatisticamente significativa na força de adesão entre os grupos ($p < 0,05$). No grupo 1 e 4 observou-se maior falha adesiva entre cimento e dentina, com resultados estatisticamente significantes em relação aos grupos 2 e 3, estes que apresentaram casos de fratura dos pinos e dentina e alto índice de falhas mistas. Concluíram que a habilidade retentiva do cimento experimental autoadesivo GAM-200 é comparável com os cimentos autoadesivos e os cimentos que utilizam adesivos autocondicionantes. Ao utilizar o cimento resinoso associado a um agente adesivo autocondicionante os valores de força de adesão foram significativamente superiores quando comparados aos outros métodos de cimentação.

Kivanc, Arisu e Uctasli (2013) compararam a força de adesão, uma semana e três meses após a cimentação de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes cimentos resinosos, autoadesivo e com ou sem aplicação de sistemas adesivo. Foram usados 56 dentes pré-molares mandibulares armazenados em água destilada por até um mês. As raízes foram seccionadas na junção cimento

esmalte sob refrigeração, utilizando broca diamantada (SS White Burs, NJ, EUA) obtendo raízes com comprimento de 16mm. O canal radicular foi tratado endodonticamente e obturado com cimento endodôntico AH26 (Dentsply DeTrey) e a entrada do canal preenchido com material restaurador provisório Cavit-G (3M ESPE). Após serem armazenadas por 1 semana a 37⁰C, o conduto radicular foi preparado até o comprimento de 12mm, com as brocas Gates Gliden #2 e #3 (Dentsply Maillefer) e broca RelyX Fiber Post #1(3M ESPE) indicada para o pino de fibra de vidro RelyX #1 (3M ESPE), irrigados com água destilada por 2min e secos com papel absorvente. As amostras foram divididas em 4 grupos (n=14) de acordo com tratamento do conduto, previamente a cimentação com cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem (3M ESPE), que foi manipulado por 15s e inserido no conduto com auxílio de uma sonda. No grupo 1 não foi aplicado adesivo no conduto, no grupo 2 aplicou ácido fosfórico 35% por 15s, lavou o conduto por 20s e secou com leve jato de ar, o excesso foi removido com papel absorvente e duas camadas de adesivo (Adper Single Bond 2) aplicadas com papel absorvente, levemente secos com jato de ar e o excesso removido com papel absorvente, fotopolimerizando por 20s (Hilux 550, Ankara, Turquia), no grupo 3 aplicou no conduto primer autocondicionante (Clearfil SE) por 30s, secou levemente com jato de ar e aplicou adesivo (Clearfil SE), removendo o excesso com papel absorvente e fotopolimerizando por 20s e no grupo 4 aplicou adesivo autocondicionante (Clearfil S3) com papel absorvente, secou levemente com jato de ar e fotopolimerizou por 20s. A superfície do pino foi limpa com álcool e coberta com cimento ao ser inserido no conduto e fotopolimerizado por 40s. O orifício do conduto foi vedado com cimento de ionômero de vidro (Fuji IX, GC Corp., Tokyo, Japão). Em seguida a amostra foi subdividida em grupos (n=7) de acordo com período de armazenamento: uma semana ou três meses até serem submetidas ao teste de adesão *push out* com a máquina de teste universal (Autograph AG-10kNIS, Shimadzu Co., Kyoto, Japão). Cada raiz foi seccionada horizontalmente com um disco diamantado (Mecatome, T2001A, Pressi, França) obtendo 2 segmentos de 1,5mm de cada região: apical, central e cervical. Os resultados mostraram que na região cervical a força de adesão foi maior que a região central e que o uso do adesivo também determinou valores de adesão maiores nos grupos no qual foi aplicado. No período de uma semana o grupo ácido total Adper Single Bond obteve maior força adesiva, na região central, que o cimento autoadesivo RelyX Unicem

sem aplicação do adesivo. No período de três meses o sistema adesivo de dois passos Clearfil SE teve maior força adesiva para as duas regiões (cervical e central). Concluíram que os métodos de cimentação tiveram resultados de adesão estáveis, exceto o sistema adesivo de dois passos (Clearfil SE) que teve aumento na força adesiva com o tempo.

Nova et al. (2013) avaliaram cimentos resinosos autocondicionantes (Multilink Automix), e autoadesivos (G-Cem, o Maxcem Elite, RelyX Unicem, SmartCem 2) na adesão de pinos de fibra de vidro reforçados com resina e compararam o efeito de diferentes espessuras de cimentação. Foram coletados 100 dentes incisivos bovinos da dentição permanente e mantidos em água destilada. A parte coronal dos dentes foi removida na junção cimento esmalte, com um disco diamantado (EXAKT Apparatebau, Norderstedt, Alemanha), o ápice foi selado com cera azul (Morsa Dental, Krumbach, Alemanha) e as raízes inseridas em resina epóxi (Technovit 4710; HeraeusKulzer, Hanau, Alemanha) utilizando uma matriz cúbica (Bonin, Heubach, Alemanha; em cooperação com Albert-Ludwigs-University Freiburg, Alemanha). O comprimento das raízes foi padronizado em 17,5mm (Micrometer; Mitutoyo, Neuss, Alemanha) e os mesmos foram divididos aleatoriamente em dois grupos. No grupo 1 os canais foram preparados até a profundidade de 12mm utilizando um instrumento de perfuração precisa (Harnisch + Rieth, Winterbach, Alemanha) com broca para pinos de fibra de vidro RelyX (tamanho 1; 1.3mm; 3M ESPE, Seefeld, Alemanha) (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) e no grupo 2 os canais foram preparados utilizando uma broca #3 (1,9mm; 3M ESPE), determinando assim duas espessuras de cimentação: fino (espessura 1) e espesso (espessura 2). Todos os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio (manipulado, 3%; Albert-Ludwigs- University Freiburg, Alemanha), lavados com água e secos com pontas de papel absorventes (VDW, Munich, Alemanha). Cada grupo foi subdividido em 5 subgrupos (n=10), nos quais o pino RelyX Fiber Posts #1 de 0,07mm (3M ESPE) foi cimentado com um dos cimentos utilizados no trabalho: Multilink Automix, o G-Cem, o Maxcem Elite, RelyX Unicem ou SmartCem 2, sendo que o cimento Multilink Automix foi usado como controle tanto no grupo 1 quanto no grupo 2. Seguindo as instruções do fabricante os cimentos foram inseridos no canal radicular, o pino, previamente limpo com álcool e seco, foi posicionado adequadamente e realizada a fotopolimerização por 40s (Bluephase LED Curing Light, 1.200mW/cm²; Ivoclar Vivadent, Schaan,

Liechtenstein). As amostras foram armazenadas por 7 dias em solução de Ringer (B. Braun, Melsungen, Alemanha) para que os testes de *pull-out* fossem realizados com o equipamento de teste universal (Zwick/Z101; Zwick, Ulm, Alemanha) com velocidade de 0,5mm/min. A presença de cimento cobrindo o pino após o teste foi analisada através de um estereomicroscópio (Leica Wild M3Z; Wild Heerbrugg, Suíça) com aumento de 10X. Os resultados mostraram que o cimento resinoso foi um fator que influenciou estatisticamente os valores de força de adesão ($p < 0,0001$), assim como a relação entre cimento/espessura também foi estatisticamente significativa ($p = 0,0026$), porém analisando somente a espessura do cimento não houve influência na adesão ($p = 0,8972$). O cimento RelyX (nos grupos 1 e 2) e o cimento Maxcem Elite (no grupo 2) apresentaram a maior e a menor força de adesão respectivamente, diferindo estatisticamente dos outros cimentos ($p < 0,05$). Houve maior falha adesiva na interface pino/cimento, com exceção do SmartCem 2 onde a falha adesiva foi maior na interface cimento/dentina ($p = 0,0246$), principalmente no grupo com espessura maior do cimento. Concluíram que os cimentos autoadesivos contribuem para retenção dos pinos quando aplicada fina camada de cimento, obtendo melhores resultados com o uso do RelyX Unicem. Logo, os cimentos resinosos podem influenciar na adesão dos pinos, enquanto que a espessura por si só não é fator de interferência.

Pereira et al. (2013) avaliaram a força adesiva de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes agentes resinosos nos três segmentos da raiz radicular. Foram usados 80 dentes caninos humanos, seccionados 2mm abaixo da junção cimento-esmalte com o equipamento de corte (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluff, Ill) com disco diamantado em baixa rotação e sob refrigeração. O conduto foi instrumentado, obturado, realizado um selamento coronal, e as raízes armazenadas em água a 37°C por uma semana até que ocorresse a presa final do cimento. O conduto foi preparado até 10mm de profundidade, sendo a guta percha removida com instrumental aquecido, e o preparo do conduto finalizado com broca largo #3 e #4 (Reforpost; Angelus Dental Products) para cimentação de pinos de fibra de vidro (Reforpost No. 2; Angelus Dental Products, Londrina, Brasil). Os dentes foram divididos em 8 grupos ($n = 10$) de acordo com cimento resinoso Usado: Rely X Luting Plus, Luting and Lênin, Ketac Cem, Rely X ARC, Biscem, Duo-Link, RelyX U100 e Variolink II. Os pinos foram limpos com álcool 95% e aplicado silano (Scotch Bond Ceramic Primer; 3M ESPE) nos grupos que foram cimentados com

cimento resinoso. Nos condutos radiculares dos grupos nos quais os pinos foram cimentados com Biscem e Rely X U100 foi aplicado ácido fosfórico 37% (3M ESPE) por 15s, lavado com água destilada por 1min e secos com papel absorvente, em seguida aplicou duas camadas de primer (Adper Scotchbond Multi-Purpose; 3M ESPE) com auxílio de um microbrush (Kg Sorensen, Barueri, Brasil). Após 20s removeu os excessos e aplicou uma camada de adesivo (Adper Scotchbond Multi-Purpose; 3M ESPE), fotopolimerizando com luz halógena (Ultra LED; Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) com intensidade de $750\text{mW}/\text{cm}^2$. Nos grupos nos quais os pinos foram cimentados com cimento Ionômero de vidro (Rely X Luting Plus, Luting and Lining, Ketac Cem) e cimentos autoadesivos (RelyX ARC, Duo-Link e Variolink II) não foi realizado nenhum tratamento prévio do conduto. Durante o procedimento de cimentação as raízes foram mantidas imersas em água destilada, deixando 2mm coronal fora do contato com a água, simulando condições *in vivo*. Os cimentos foram aplicados no pino, inseridos no conduto com uma lântulo (Dentsply Maillefer) e acionados por uma peça de mão (Kavo do Brasil, Joinville, Brasil). O pino inserido no conduto foi mantido sobre carga de 49N por 5min e fotopolimerizado segundo instruções do fabricante. A porção coronal foi vedada com 2mm de resina composta (Z100; 3M ESPE) após aplicação de ácido fosfórico 37% por 15s e aplicação de sistema adesivo de 1 passo (Adapter Single Bond Plus; 3M ESPE), fotopolimerizando com luz alógena ($750\text{mW}/\text{cm}^2$, Optilight Plus; Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) por 40s. Após uma semana armazenada em água destilada as raízes foram submetidas aos testes de *push out*. As raízes foram seccionadas em 6 fatias de 1mm divididas em segmentos superior, médio e inferior. Cada segmento foi posicionado na máquina de teste universal (DL-1000; EMIC, São José dos Pinhais, Brasil), aplicando carga sob velocidade de 0,5mm/min até que ocorresse o descolamento do pino. Os cimentos convencionais de ionômero de vidro (Ketac Cem, Luting and Lining) e o cimento autoadesivo (Rely X U100) apresentaram maior força adesiva que os demais ($p < 0,05$) e estatisticamente similares entre si. Não se observou interação significativa entre adesão e segmento da raiz, exceto no grupo que usou o cimento Duo-Link ($p < 0,05$).

Zhou et al. (2013) avaliaram a influência da clorexidina na adesão de pinos de fibra à dentina radicular. Neste estudo, diferentes concentrações de clorexidina (0%, 0,5% e 1,0%) foram adicionados diretamente ao *primer* autocondicionante de único passo (ED Primer). Foram selecionados 30 dentes

incisivos humanos, que foram seccionados na junção cimento esmalte e tratados endodonticamente. Parte do material de preenchimento do conduto foi removido com broca Gates-Glidden #2 e alargado com broca específica para os pinos de fibra de vidro (LuxaPost, DMG, Hamburg, Alemanha), determinando um preparo do conduto radicular com 9mm de profundidade, posteriormente as raízes foram divididas aleatoriamente em 3 grupos (n=10) de acordo com as concentrações de clorexidina acrescentadas no ED Primer: 0%, 0,5% e 1,0%. Nos condutos radiculares aplicou-se o primer por 30s com auxílio de um *microbrush*, removeu-se os excessos com cones de papel e leves jatos de ar, o cimento resinoso (Panavia F, Kuraray, Osaka, Japão) foi manipulado por 20s, seguindo as instruções do fabricante e inserido no conduto com auxílio de um instrumento espiral (Manilnc, Tochigi, Japão), e por fim os pinos de fibra de vidro, previamente limpos com álcool e secos com jato de ar, foram posicionados até a profundidade preparada; removeu-se os excessos do cimento e realizou fotoativação (LITEX 682, Dentamerica, CA, EUA) por 40s. Após armazenamento por 24h em água destilada a 37°C, as raízes foram embebidas em blocos de resina acrílica e seccionadas em 6 discos de 0,7mm. Uma vez realizada a cimentação dos pinos, o teste de adesão foi realizado por um equipamento de teste universal (EZ-L-1kN, Shimadzu, Tokyo, Japão), sendo as amostras subdivididas em 2 grupos de acordo com período em que o teste foi realizado: 24 h após a cimentação ou após 18 meses armazenadas em 0,9% NaCl, sendo usadas pontas com diâmetros diferentes para cada terço radicular. Os resultados mostraram que houve redução significativa nas médias de adesão após 18 meses ($p < 0,05$), apresentando o grupo clorexidina 1% valores significativamente maiores neste período. Quando analisados os terços radiculares, em todos os grupos a região cervical obteve maiores valores de média de adesão, os grupos clorexidina 0,5% e 1% apresentaram diferença significativa entre os terços radiculares avaliados e após 18 meses a média de adesão da clorexidina 1% foi significativamente maior que o grupo controle e grupo clorexidina 0,5% em todas as regiões avaliadas, sendo significativamente maior no terço cervical. Observou-se com maior frequência falha do tipo adesiva entre cimento e dentina e falha mista e que o grupo controle apresentou aumento significativo ($p < 0,05$) de falha adesiva entre cimento e dentina, quando analisada isoladamente este tipo de falha. Dessa forma, a clorexidina apresentou efeito positivo e capaz de estender a longevidade de adesão dos pinos de fibra a dentina radicular.

Wang et al. (2013) avaliaram a influência imediata de diferentes sistemas adesivos associados com irrigação com clorexidina a 2% na adesão de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Um total de 60 dentes bovinos foram seccionados na junção cimento esmalte (Isomet; Buehler, Lake Bluff, IL, USA) obtendo raízes com 17mm de comprimento, os quais tiveram os canais radiculares tratados e obturados com guta percha (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil) e cimento endodôntico Sealer 26 (Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Após serem armazenadas por 7 dias em 100% de umidade a 37°C, os condutos das raízes foram preparados até o comprimento de 13mm com brocas Gates #2 e broca específica para o pino Exacto #2 (Angelus, Londrina, PR, Brasil). As amostras foram divididas aleatoriamente em 6 grupos (n=10) nos quais foram usados os sistemas adesivos Scotch Bond Multi-Purpose, Single Bond 2 e Clearfil SE Bond, sendo os respectivos grupos também associados a clorexidina a 2% por 60s, sendo o conduto seco com papel absorvente. No grupo Scotch Bond Multi-Purpose e Single Bond 2 a clorexidina foi aplicada após o condicionamento ácido e no grupo do Clearfil SE a clorexidina foi aplicada antes da aplicação do primer autocondicionante. A cimentação dos pinos de fibras, que foram previamente limpos com álcool, aplicado silano, seco por 1min, seguido da aplicação do adesivo em toda sua extensão, foi realizado com cimento resinoso RelyX ARC(3M ESPE, St. Paul, MN, USA), inserido com auxílio de uma lântulo e fotopolimerizado por 40 s. Após armazenamento por 7 dias em 100% de umidade a 37°C, as raízes foram seccionadas (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) em discos de 1mm de espessura, obtendo 2 discos de cada região radicular (coronal, média e apical), que foram submetidos ao teste de *push out* na máquina de teste universal (Emic DL 500 – São José dos Pinhais, PR, Brasil) e à avaliação no estereomicroscópio (Stemi 2000-C; Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) das falhas adesivas. Os resultados mostraram que nos grupos sem o condicionamento com clorexidina 2% o sistema Clearfil SE autocondicionante obteve valores de média de adesão maiores do que os outros grupos, exceto no terço médio, no qual não houve diferença em relação aos grupos do Scotch Bond Multi-Purpose ($p>0,05$). Comparando os terços radiculares associados ao uso de clorexidina, o Clearfil SE determinou maior valor de adesão no terço coronal do que no terço apical ($p<0,05$). Ocorreram predominantemente falhas do tipo adesiva entre cimento e dentina em todos os grupos ($p<0,001$), não havendo influência da clorexidina no tipo de falha ($p>0,05$). Concluíram que a aplicação da clorexidina a 2% não determinou maior

resistência de união imediata, porém afetou negativamente a adesão do sistema autocondicionante Clearfil SE e que a região do canal não teve influência sobre a resistência de união, sendo esta dependente do sistema adesivo utilizado.

Aziz, Anwar e El-Askary (2014) avaliaram o efeito da remoção do solvente e o método de polimerização na força de adesão de pinos de fibra de vidro aos canais radiculares utilizando adesivo autocondicionante de passo único. Foram incluídos 80 dentes pré-molares unirradiculares, armazenados em água destilada a 4°C por até três meses, tendo a porção coronal seccionada com disco diamantado de 0,3mm (Thin-flex, Abrasive Technology; Westerville, OH, EUA) sob refrigeração obtendo raízes com comprimento de 15mm. Foi realizado o tratamento endodôntico dos remanescentes radiculares e os condutos foram preparados para pinos de fibra Rebuilda de 2mm (Voco) com brocas de 0,7mm e de 2,0mm (VOCO; Cuxhaven, Alemanha) em baixa rotação e sob refrigeração até o comprimento de 10 mm. Após o preparo do conduto, este foi irrigado com 10ml de água destilada e seco com cones de papel absorventes. As amostras foram divididas em dois grupos (n=40) de acordo com o método de remoção do solvente, com cones de papel ou jato de ar e subdivididos em 4 subgrupos de acordo com o método de polimerização. As raízes foram embebidas em uma matriz de alumínio com silicone, para proteção do adesivo contra a luz externa. O sistema adesivo utilizado foi o adesivo dual autocondicionante de um único passo (Futurabond DC; VOCO), que foi manipulado segundo instruções do fabricante, agitado por 2s, inserido no canal com microbrush (Mini EndoBrushes, Parkell; Edgewood, NY, EUA) e mantido por 20s. No grupo 1 o solvente foi evaporado com jatos de ar por 5s e o excesso removido do interior do canal com cones de papel e nos subgrupos de 1 a 4 realizou os seguintes procedimentos: no subgrupo 1 o cimento resinoso foi injetado no conduto e ao redor do pino com auxílio de uma ponta de automistura fornecida pelo fabricante, e a polimerização de intensidade de 600mW/cm² (Demetron LC, KerrSybron Dental Specialties; Orange, CA, EUA) realizada por 40s com o pino posicionado no conduto, nos subgrupos 2 e 3 o adesivo foi fotopolimerizado por 20s e 40s, respectivamente, em seguida aplicou o cimento resinoso no conduto, inseriu o pino e realizou a fotopolimerização por 40s e no subgrupo 4 uma ponta de fibra óptica de 9mm foi adaptada ao fotopolimerizador e levada ao interior do canal e realizada a fotopolimerização do adesivo por 20s, sendo o pino inserido no conduto preenchido com o cimento resinoso seguido da fotopolimerização por 40s. Nos

subgrupos 5 a 8 a conduta foi similar a descrita anteriormente, exceto na forma de evaporação do solvente que foi realizada com auxílio de um dispositivo plástico (Meta Biomed; Chungcheongbukdo, Coréia) adaptado a seringa aplicando leves jatos de ar por 5s. Após armazenamento por 24h, 5mm apical das raízes foram imersas em resina composta e fotopolimerizada, para que as raízes fossem seccionadas horizontalmente em 3 fatias de 2mm. O teste de adesão por *push out* foi realizado com a máquina de teste universal (Model LRX-Plus, Lloyd Instruments; Fareham, Inglaterra), aplicando força apenas sobre o pino e na direção ápico-coronal, com velocidade de 5mm/min. Após análise das falhas através do MEV (Philips XL series, XL30; Eindhoven, Holanda) e análise estatística observou diferença estatisticamente significativa na força de adesão dos pinos quando comparado os métodos de evaporação do solvente, entretanto não houve diferença entre o tempo de fotopolimerização e o método de evaporação do solvente ($p < 0,05$) na adesão dos pinos de fibra no canal radicular. Não houve caso de falha coesiva e 62,5% das falhas adesivas ocorreram entre cimento resinoso e dentina. Concluíram que não é necessário fotopolimerizar o adesivo autocondicionante antes da cimentação para aumentar a força de adesão, entretanto a fotopolimerização prévia a cimentação com um tempo 2X maior que o indicado determinou maior força de adesão nos terços médio e apical e que aplicação de jato de ar foi o método ideal de remoção do solvente, aumentando consequentemente a força de adesão.

Daleprane et al. (2014) avaliaram o efeito da luz de fotopolimerização na adesão de pinos de fibra de vidro na região apical de dentes bovinos utilizando cimento resinoso autoadesivo e cimento resinoso dual. Sessenta dentes uniradiculares bovinos foram selecionados, armazenados em água destilada e seccionados na junção cimento esmalte obtendo raízes com 19mm de comprimento. Após o tratamento endodôntico os condutos radiculares foram desobstruídos mantendo 4mm de guta no terço apical utilizando brocas Largo #2 a #5 (Maillefer-Dentsply). As raízes foram divididas aleatoriamente em 3 grupos ($n=20$) de acordo com o nível de acesso da luz fotopolimerizadora no canal radicular: grupo C (coronal) o qual exibiu 15mm de canal preparado, grupo M (medial) correspondia a raiz na qual havia sido removido 5mm do terço cervical restando 10mm de preparo radicular e por fim o grupo A (apical), no qual restaram 5mm de comprimento de preparo para o pino. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos de acordo com cimento usado na cimentação dos pinos de fibra de vidro

(Reforpost #3, Angelus). Os cimentos resinosos usados foram: o cimento dual RelyX ARC (3M ESPE, EUA) com sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE, EUA) e o cimento autoadesivo U100 (3M ESPE, EUA), seguindo as orientações do fabricante. As amostras foram armazenadas em água destilada por 24h para. Cada raiz foi seccionada transversalmente a 8,5mm a partir do ápice com um disco diamantado em uma máquina de corte(Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), obtendo duas fatias de aproximadamente 1mm de espessura, as quais foram submetidas ao teste mecânico de *push out* com o auxílio de um pistão de 1mm de diâmetro da máquina de teste universal (Emic DL 3000, Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil), a qual aplicou uma força de 200N a uma velocidade de 0,5mm/min. Após o teste *push out* as amostras foram fotografadas Com um estereomicroscópio que permite um aumento de 40X e as imagens examinadas observando-se as falhas de adesão e coesão existentes entre cimentos, dentina e pino. Os resultados mostraram uma força de adesão maior nos grupo C ($p=0,028$) e grupo M ($p=0,016$) quando usado o cimento U100, porém a força de adesão no grupo A foi similar para os dois cimentos. O acesso da luz fotopolimerizada teve efeito significativo ($p=0,031$) para o ARC/SBMP e com maior força de adesão no grupo A comparado com o grupo C. Utilizando o cimento ARC/SBMP houve maior incidência de falha entre o cimento e a dentina (95%) nos grupos C e M, enquanto no grupo A houve aumento uma mistura de falhas envolvendo pino, cimento e dentina (20%) ou falha apenas do pino (15%). Quanto ao U100, os grupos C e M (50% e 65%, respectivamente) obtiveram uma mistura de falhas envolvendo pino, cimento e dentina, enquanto o grupo A mostrou maior falha entre dentina e cimento (50%). Concluíram que o tipo de cimento e o nível de acesso da luz fotopolimerizadora influenciaram na força de adesão, sendo o cimento resinoso autoadesivo menos dependente desses fatores, o que demonstra melhor eficácia.

Quitero et al. (2014) avaliaram a força adesiva de pinos de fibra com diferentes graus de translucidez, três tipos de cimentos resinosos, diferentes mecanismos de polimerização e tratamentos do conduto radicular. Foram utilizados 90 dentes incisivos bovinos, seccionados na junção cimento esmalte até obterem raízes de 14mm, que foram armazenadas em água destilada a 4°C. Foi realizado o tratamento endodôntico de forma convencional e a porção cervical selada com cimento de ionômero de vidro (SS White), para posteriormente ser armazenado por 7 dias em água destilada a 37°C. As amostras foram divididas em 9 grupos ($n=10$)

de acordo com o pino utilizado: pinos de fibra de vidro Reforpost, pino de fibra de carbono Reforpost e pino de fibra de vidro Exacto (Angelus Dental Products Industry) e o cimento utilizado: cimento autoadesivo RelyX U100 (3M ESPE), cimento de polimerização dual RelyX ARC(3M ESPE) e o cimento autopolimerizável Cement Post (Angelus Dental Products Industry). O protocolo de cimentação seguiu as recomendações dos fabricantes. Os pinos foram limpos com álcool e nos pinos de fibra de vidro aplicado silano (Angelus Dental Products Industry) por 1min e seco levemente. Os pinos foram posicionados nos canais, após inserção dos cimentos, e padronizada uma força de 49N durante a cimentação. Nos grupos com cimentos duais a fotoativação (EliparFreelight2, 1200 Kw/cm²; 3M ESPE) foi feita por 80s. Após armazenamento em água destilada a 37°C por 7 dias, os testes de tensão foram realizados utilizando uma máquina de teste universal (Kratos Equipment) até ocorrer o deslocamento do pino. Após o teste os pinos foram analisados com um microscópio óptico (Olympus Corp) com 20X de aumento. A microscopia eletrônica de varredura revelou que em todos os grupos houve maior adesão do agente cimentante ao pino do que a dentina radicular, pois 57% dos pinos examinados houve fratura mista (falha na adesão pino/cimento/dentina radicular) estando 50 a 100% da superfície do pino coberta por cimento resinoso, 32% dos casos houve falha na adesão do cimento com dentina radicular, 105 de falha coesiva do cimento e 1% de falha na adesão entre pino e cimento resinoso. A compatibilidade química entre a matriz resinosa do pino de fibra que contém bisfenol-metacrilato de glicídio (Bis-GMA) e o cimento resinoso e a silanização do pino podem ser os fatores responsáveis por esta maior adesão. Os resultados mostraram que a força de adesão ($5,53 \pm 2,29$ MPa)foi significativamente menor para os pinos Exacto (translúcidos) do que para os pinos (brancos) Reforpost de fibra de vidro (brancos) ($9,51 \pm 1,31$) e pinos (escuro) de Reforpost de carbono ($10,12 \pm 3,44$) ao utilizar o cimento dual RelyX ARC, ou seja, baseado nesses resultados pinos translúcidos não determinaram maior força de adesão. O cimento de polimerização dual RelyX ARC mostrou maior força adesiva que os outros cimentos, tal fato pode estar associado a remoção da *smear layer* com a aplicação o condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo. A menor adesão do cimento autopolimerizável Cement Post pode ser justificada pela sua lenta polimerização, o que permite que a água presente no interior dos túbulos dentinários tenha tempo suficiente para difundir através do sistema adesivo.

Concluíram que a polimerização dual em combinação com aplicação de ácido e adesivo é recomendada para cimentação de pinos de fibra, independente da translucidez.

Lo Giudice et al. (2015) ressaltaram a importância de conhecer detalhadamente a estrutura dentinária e fundamental para entender sua fisiologia e o mecanismo de ação dos sistemas adesivos. 30 dentes pré molares tiveram a porção coronal e o conduto radicular tratado para remoção do tecido pulpar, em seguida no canal radicular foi aplicado ácido fosfórico a 37% (Universal Etchant Scotchbond; 3M ESPE, St. Paul, EUA) por 15s, lavado com soro e foi metalizado para ser análise microscópica com Gemini Field Emission SEM (FE-SEM) SUPRA 25 (Carl Zeiss NTS GmbH, Oberkochen, Alemanha) associado a um detector EDX EDX. Os resultados mostraram que as regiões cervical e média apresentaram túbulos dentinários com diâmetros de $15,47\mu\text{m}^2$ e $12,77\mu\text{m}^2$, respectivamente, e na região apical os túbulos dentinários apresentaram diâmetros de $3,03\mu\text{m}^2$, a relação entre a área do lúmen dos túbulos dentinários e a superfície dentinária decresceu de 72,42% para 39,53% e 13,42% de coronal para apical, entretanto não houve diferença no número de túbulos dentinários por mm^2 entre a região coronal (46,79) e apical (45,19). Túbulos dentinários com diâmetro maior podem promover retenção micromecânica com *tags* de resina, entretanto, o uso de adesivos autocondicionantes exploram não somente os túbulos dentinários como também toda a superfície dentinária, modificando as fibras colágenas intertubulares, podendo assim obter melhor adesão em áreas com menor diâmetro dos túbulos dentinários. Concluíram que a diferença estrutural entre os terços radiculares observadas explicam diferenças de adesão nessa região.

Martinho et al. (2015) compararam a influência de diferentes agentes irrigantes na adesão de pinos de fibra utilizando sistema adesivo autocondicionante. Noventa dentes incisivos bovinos foram seccionados na junção cimento/esmalte determinando raízes com 16mm de comprimento, tratados endodonticamente e obturados com Sealer 26 (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha). Após 7 dias os condutos foram preparados até o comprimento de 13 mm e divididos em 3 grupos (n=30) de acordo com as soluções usadas para irrigar o conduto radicular: solução salina, clorexidina 2% e hipoclorito de sódio 2,5% e subdivididas em 3 subgrupos de acordo com o tratamento suplementar prévio da dentina: ultrassom, laser Nd:YAG ou nenhum tratamento prévio. Os canais foram

secos com papel absorvente, o adesivo (Futurabond DC; VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha) foi aplicado ativamente por 20s com microbrush e dispersado com jato de ar por 5s, não realizando fotopolimerização, segundo recomendações do fabricante. Em seguida o cimento resinoso (Bifix QM, VOCO GmbH) foi inserido no conduto em conjunto com o pino de fibra de vidro (White Post DC4; FGM, Joinville, SC, Brasil), previamente limpo com álcool e silanizado (Prosil, FGM), sendo posicionado e realizada a fotopolimerização por 40s. As amostras foram armazenadas a 37°C e umidade relativa por 7 dias, para serem seccionadas em discos de 2mm para serem submetidos ao teste de *push out* com a máquina de teste universal (DI-1000; EMIC, Curitiba, PR, Brasil). Os resultados mostraram menor força adesiva no terço apical ($p < 0,05$), o grupo da clorexidina obteve média da força adesiva similar ao grupo da solução salina ($p > 0,05$) e não houve diferença na adesão quando realizado o pré-tratamento com laser ou ultrassom. Concluíram que a clorexidina preservou a resistência de união dos pinos de fibra de vidro.

Daleprane et al. (2016) avaliaram o efeito da diferença anatômica dos terços radiculares na adesão de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes cimentos resinosos. Vários fatores podem interferir na resistência de união de pinos a dentina radicular, como, por exemplo: resíduos de material obturador, a profundidade do canal dificulta a aplicação do sistema adesivo e evaporação da água residual ou do solvente, comprometendo a performance dos sistemas adesivos, transmissão insuficiente da luz fotopolimerizadora até regiões mais profundas, não convertendo totalmente os monômeros resinosos, além da morfologia dentinária, densidade e diâmetro dos túbulos dentinários que decrescem de coronal para apical. 135 dentes anteriores bovinos foram limpos e armazenados em água por até 3 meses, a porção coronal foi removida com disco diamantado (KG Sorensen) obtendo raízes com 19mm de comprimento e o canal radicular tratado endodonticamente. Após 7 dias armazenados em água destilada a 37°C, o conduto radicular foi preparado com brocas largo #2 a #5 como recomendado pelo fabricante do pino (Reforpost 3, Angelus) até o comprimento de 15mm. Inicialmente as 135 raízes foram divididas em 3 grupos ($n=45$) representando os três terços radiculares: coronal (correspondendo a 15mm do conduto preparado), médio (seccionou a raiz 5mm abaixo do terço cervical) e apical (seccionou a raiz 10mm abaixo do terço cervical), em seguida cada grupo foi novamente dividido em 3 grupos ($n=15$) de acordo com o tipo de cimento usado: cimento convencional 3 passos RelyX ARC e

Adper Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M ESPE); cimento autoadesivo RelyX U200 (3M ESPE) e cimento convencional autopolimerizável C&B e adesivo All-Bond 2 (Bisco). As raízes foram inseridas uma base de resina composta e revestidas com adesivo preto para ter interferência externa na polimerização, os pinos foram limpos com ácido fosfórico a 37% por 30s, lavados com água por 60s e secos com jato de ar e a cimentação seguiu a recomendação dos fabricantes dos cimentos utilizados. Após 24h de armazenamento a 37°C de umidade, as raízes foram seccionadas (Isomet 1000; Buehler), descartou-se o primeiro disco de 0,5mm e obteve-se 2 discos de 1mm de cada terço, que foram submetidos a teste *push out* (EMIC DL 3000; EMIC). Os resultados mostraram que a média de adesão no terço apical foi significativamente maior do que no terço coronal, quando avaliado apenas o terço apical dos diferentes níveis radiculares ($p=0,022$) e quando avaliado a resistência da união nos terços radiculares ($p=0,001$). Apesar da região coronal apresentar túbulos dentinários com maior diâmetro, não foi observado maior resistência de união, portanto o aumento no número de *tags* resinosos não é diretamente proporcional a força de adesão, enquanto que no terço apical a resistência de união parece estar ligada a sensibilidade da técnica adesiva e ao menor volume de cimento e ao fator C favorável. Na análise dos modos de falhas, mostraram que o ponto fraco da cimentação dos pinos de fibras é a adesão entre cimento e dentina. Concluíram que os níveis anatômicos do canal radicular podem interferir na adesão dos pinos de fibra, com médias de adesão menor na região coronal em relação a região apical e que os diferentes tipos de cimentos tiveram comportamento semelhantes.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida no laboratório de pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana (CEP/UFJF) sob o parecer de número 875873 (Anexo A).

6.1 Materiais

Os materiais utilizados são descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Descrição dos materiais, seus respectivos lotes e data de validade, utilizados nessa pesquisa.

Produtos	Lote/Validade	Fabricante	Composição
RelyX™ ULTIMATE	1502300435/ Maio 2016	3M ESPE, St Paul MN,EUA	Pó de vidro tratado com silano; Dimetacrilato substituída; 1-Benzil-5-fenil-ácido barbitúrico; sal de cálcio; P-Toluenosulfonato de sódio; 1,12-Dodecano dimetacrilato; Sílica tratada de silano; Hidróxido de cálcio; 2-ácido propiônico, 2-metil-, [(3-metoxipropil) imina] di-2,1-etanodil ester; Dióxido detitânio
Single Bond Universal	571695/ Novembro 2016	3M ESPE, St Paul MN,EUA	Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BIS-GMA), metacrilato de 2-hidroxietila, sílica tratada com silício, álcool etílico, decametilenodimetacrilado, água, 1,10-decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, canforoquinona, N,N- dimetilbenzocaína, metacrilato de 2-dimetilamonoetilo, metil etilcetona.
Clorexidina 2% em gel	R1404329/ Setembro 2017	Rioquímica, (São José do Rio Preto,São Paulo,Brasil)	Digluconato de clorexidina 2%, Excipientes:glicerina, oxido de alquil dimetil amina, álcool etílico, hidroxietilcelulose, essência floral, corante amarelo (CI 19140 + 16.255), e água purificada.
Ácido cítrico 10%	50418153/ Agosto 2015	Idem perIdem Farmácia de Manipulação Ltda	Solução de ácido cítrico 10%, água destilada.

Pino de fibra de vidro	201014/ Outubro 2019	White Post, FGM	Compósito de fibra de vidro e resina epóxi
Sealer26	005550G/ Maio 2017	Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça)	Pó: trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametileno tetramina, dióxido de titânio. Resina: epóxi bisfenol
Hipoclorito de sódio 5,25%	364863 Outubro 2015	M2M Farmácia de Manipulação	Hipoclorito de sódio 5,25% solução aquosa qsp
Vitro Fil R (Ionômero de vidro)	14020222/ Fevereiro 2017	DFL	Pó: Silicato de Estrôncio e Alumínio, Ácido Poliacrílico Desidratado e Óxido de Ferro. Líquido: Ácido Poliacrílico, Ácido Tartárico e Água Destilada

6.2 Escolha dos dentes

Foram selecionados 45 dentes humanos, intactos, uniradiculares (incisivos centrais e caninos superiores), extraídos por razões periodontais que apresentassem raízes de comprimento de 15 a 17mm. Excluindo-se dentes com raízes curvas ou com ápices reabsorvidos ou não formados, dentes com cáries ou fraturas radiculares. Os dentes foram adquiridos do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, limpos com curetas periodontais e armazenados em água destilada a 37°C, renovados semanalmente, até serem utilizados.

Após a seleção dos dentes, a porção coronária foi seccionada na junção cimento-esmalte, perpendicular ao longo eixo do dente, utilizando um disco diamantado (Arbor Isocut Wafering Blades), acoplado a máquina de corte (Isomet1000 Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 1) sob constante refrigeração. Após o corte, as raízes tiveram seu comprimento radicular padronizado em 14mm, medido através de um paquímetro digital (ABSOLUTE IP66) com precisão de $\pm 0,02$ mm (Mitutoyo Sul Americana, São Paulo, Brasil) (Figura 2).



Figura 1: Máquina de corte Isomet[®] 1000 (Buehler[®], Lake Bluff, IL, EUA).



Figura 2: Paquímetro digital ABSOLUTE IP66 com precisão de $\pm 0,02\text{mm}$ (Mitutoyo[®] Sul Americana, São Paulo, Brasil) usado para conferir a padronização das raízes com 14mm.

6.3 Preparo endodôntico das raízes

O tratamento endodôntico dos dentes foi realizado com limas #15 a #40 (K-File, Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça). A lima #15 foi introduzida no conduto radicular até tornar-se visível no ápice e o marcador posicionado no nível da junção cimento/esmalte. Este comprimento foi medido em milímetros com uma régua milimetrada (Maillefer-Dentsply, Ballaigues, Suíça) e o comprimento de trabalho obtido subtraindo-se 1mm do comprimento previamente determinado. A instrumentação dos canais radiculares foi realizada pela técnica escalonada livre e cada lima usada por 1min. Os canais radiculares foram irrigados com 1mL de hipoclorito de sódio 5,25% a cada troca de lima e secos com cones de papel

absorvente (Maillefer- Dentsply, Ballaigues, Suíça). Em seguida, a porção coronal foi preparada com a broca #4 Gates-Glidden (Manilnc, Tochigi, Japão) e os canais obturados com cones de guta-percha (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) e cimento endodôntico a base de hidróxido de cálcio (Sealer 26, Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) através da técnica de condensação lateral. A entrada do canal e o ápice radicular foram selados com cimento de ionômero de vidro (Vitro Fil R, DFL) e as amostras armazenadas em água destilada por 7 dias a 37°C em estufa bacteriológica. Todos os procedimentos foram realizados por um mesmo operador.

6.4 Preparo dos condutos e distribuição dos grupos

Após o período de armazenamento, removeu-se o cimento de ionômero de vidro e acesso ao conduto radicular com uma ponta diamantada esférica (1012, KG Sorensen), em alta rotação, sob refrigeração. Com auxílio de um instrumento ponta Rhein previamente aquecido, a parte coronária do material obturador de todas as raízes foi removido e o conduto preparado com broca DC 2 e DC 3 (White Post, FGM), em baixa rotação, a partir da junção cimento esmalte até a profundidade de 10mm, medidos com uma régua endodôntica milimetrada (Figura 3).

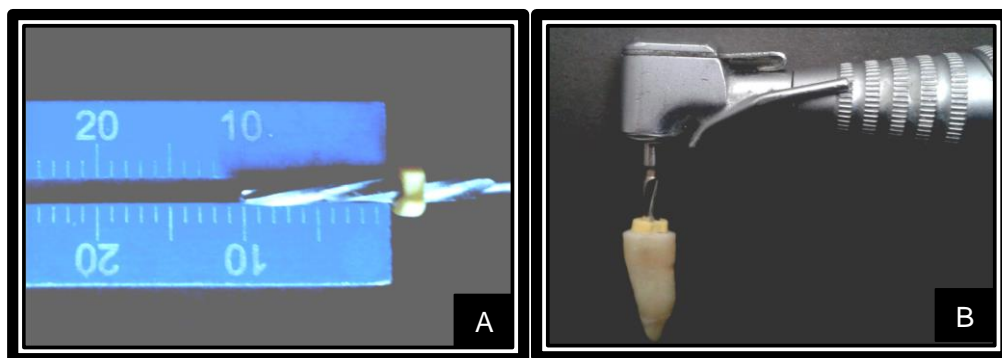


Figura 3: (A) Broca DC 3 (White Post, FGM) posicionada sobre a régua milimetrada na marcação de 10mm, (B) posicionada no conduto radicular a partir da junção cimento esmalte até o comprimento previamente estabelecido.

As raízes foram distribuídas aleatoriamente em 3 grupos (n=15), de acordo com o tratamento radicular prévio a cimentação dos pinos de fibra de vidro:

- Grupo 1 (controle): nenhum tratamento prévio foi realizado nos condutos radiculares. Realizou-se a aplicação de adesivo (Single Bond Universal 3M, ESPE) (Figura 4) ativamente no conduto por 20s, com auxílio de um microbrush (KG, Sorensen), e removeu-se os excessos com papel absorvente (Maillefer-Dentsply, Ballaigues, Suíça).



Figura 4: Single Bond Universal (3M, ESPE) aplicado ativamente no conduto por 20s previamente a cimentação dos pinos.

- Grupo 2 (clorexidina 2%): tratamento prévio do conduto radicular com gel de clorexidina 2%, (Rioquímica, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) (Figura 5), aplicada com microbrush (KG, Sorensen) por 1min, seguindo-se da remoção dos excessos com cones de papel absorvente. Aplicou-se o adesivo (Single Bond Universal 3M, ESPE) ativamente no conduto por 20s, com auxílio de um microbrush (KG, Sorensen), realizando a remoção dos excessos com cones de papel absorvente (Maillefer-Dentsply, Ballaigues, Suíça).



Figura 5: Gel de clorexidina 2% (Rioquímica, São José do Rio Preto São Paulo, Brasil).

- Grupo 3 (ácido cítrico 10%): tratamento prévio do conduto radicular com ácido cítrico 10% (Idem per Idem Farmácia de Manipulação Ltda) (Figura 6), aplicado por 1min, lavagem abundante por 1min com água e secagem com cones de papel absorvente. Aplicou-se o adesivo (Single Bond Universal 3M, ESPE) ativamente no conduto por 20s, com auxílio de um microbrush (KG, Sorensen), realizando-se a remoção dos excessos com cones de papel absorvente (Maillefer-Dentsply, Ballaigues, Suíça).



Figura 6: Ácido cítrico 10% (Idem per Idem Farmácia de Manipulação Ltda).

Posteriormente aos procedimentos descritos, o protocolo de cimentação realizado foi o mesmo para todos os grupos. Utilizou-se o pino de fibra de vidro (#3 White Post, FGM), previamente limpo com etanol 70^o GL, sendo neste aplicado o adesivo autocondicionante (Single Bond Universal 3M, ESPE).

A cimentação dos pinos de fibra de vidro foi realizada por um mesmo operador previamente calibrado, seguindo as orientações do fabricante (figura 7). As raízes foram envoltas em papel alumínio para evitar interferência da luz externa no processo de polimerização do cimento resinoso (RelyX Ultimate 3M, ESPE).

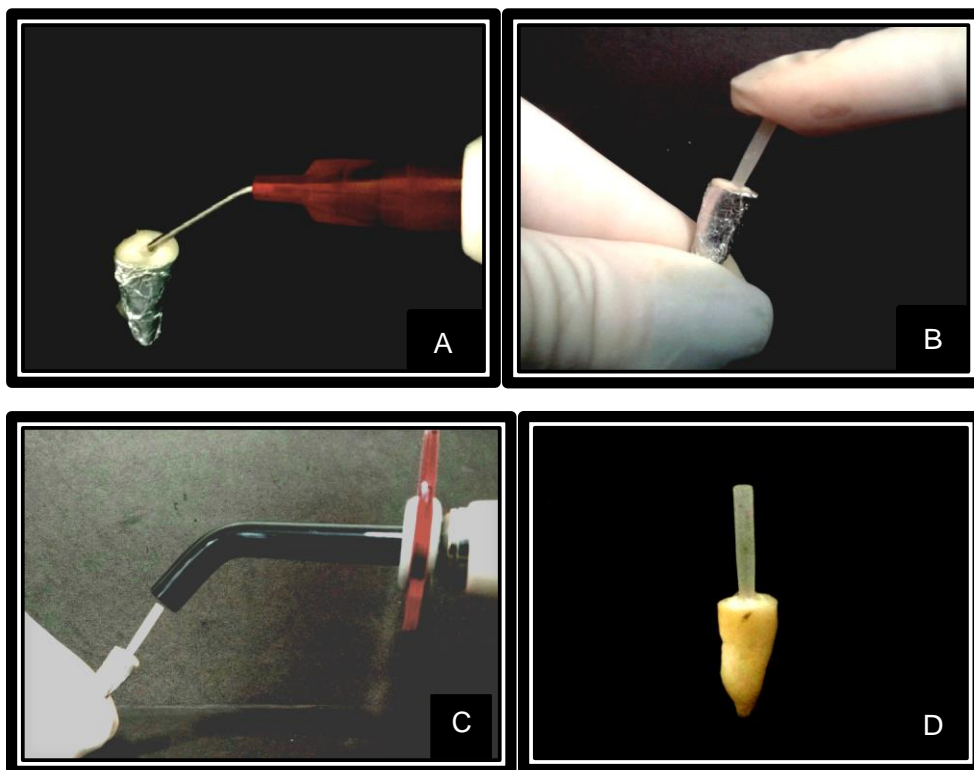


Figura 7: Ilustração representativa da técnica de cimentação dos pinos de fibra de vidro com cimento resinoso. (A) Aplicação do cimento resinoso autocondicionante (RelyX Ultimate 3M, ESPE) no conduto com auxílio de uma seringa (Centrix, DFL), (B) pino previamente recoberto com cimento resinoso inserido no conduto e mantido sob leve pressão digital, removendo-se os excessos de cimento, (C) posicionamento do fotopolimerizador (Optilight Max Gnatus, Ribeirão Preto, SP) na porção coronária e fotoativação por 40s segundo recomendações do fabricante, (D) pino cimentado no conduto radicular.

6.5 Teste de resistência por extrusão (*push out*)

Após a cimentação dos pinos e armazenamento em água destilada a 37°C por 24h em estufa bacteriológica, as raízes foram fixadas em uma base

metálica acoplada a máquina de corte (Isomet[®] 1000 Buehler[®], Lake Bluff, IL, EUA). Com um disco diamantado (Arbor Isocut Wafering Blades) a 200 rpm, sob constante refrigeração, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente, totalizando 5 discos de 2 mm de espessura (Figura 8). O primeiro disco foi descartado, uma vez que pode haver interferência do oxigênio no processo de cimentação do pino. Cada disco foi identificado de acordo com a região radicular pertencente, foram usados o segundo, o terceiro e o último discos, correspondendo aos terços coronal, médio e apical, respectivamente.

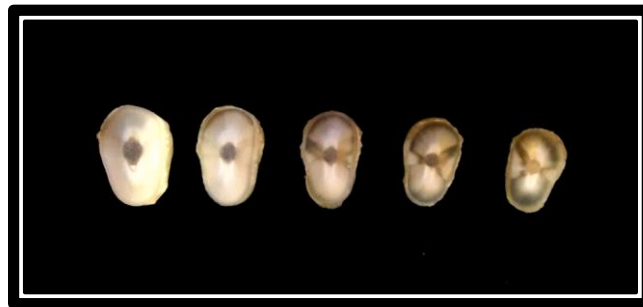


Figura 8: Discos obtidos com aproximadamente 2 mm de espessura.

O teste *push out* foi realizado com a máquina de teste universal (Emic DL 2000, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) (Figura 9) adaptada com uma célula de carga de 500kg a uma velocidade constante de 0,5mm/min através de um dispositivo para *push out* (Odeme Dental Research, Luzerna, Santa Catarina, Brasil) acoplado ao equipamento, com diâmetro de 0,8mm. Cada disco foi posicionado na base da máquina de teste, que tem uma perfuração central de 2mm, de forma que a superfície mais apical ficasse em contato com a ponta responsável por aplicar a carga sobre o pino (Figura 10), dessa forma a carga foi aplicada no sentido ápico-coronal, pois devido ao formato cônico do pino a carga aplicada empurraria o pino na direção mais larga do conduto, deslocando-o (Figura 11). A carga foi aplicada com o dispositivo em contato apenas com o pino, sem contato com a superfície dentinária ao redor.



Figura 9: Máquina de teste universal (Emic DL 2000) (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) com dispositivo para *push out* (Odeme Dental Research, Luzerna, Santa Catarina, Brasil) acoplado.

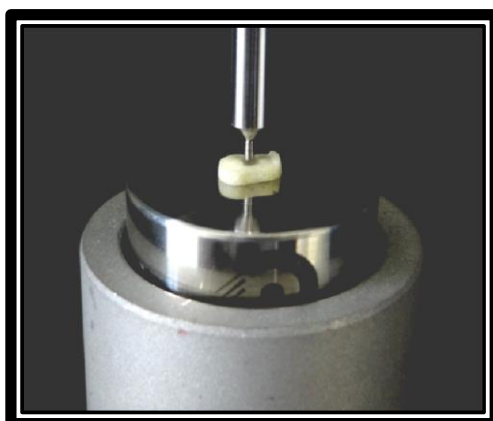


Figura 10: Disco posicionado na base da máquina de teste universal (Emic DL 2000) em contato somente com o pino, não havendo contato com a superfície dentinária.



Figura 11: Pino deslocado após aplicação de carga.

6.6 Conversão dos valores da carga aplicada

A força registrada indicou o momento em que houve deslocamento do pino da parede do canal radicular. A força máxima de falha foi registrada em Newtons (N), sendo convertida em MPa.

Os valores de resistência adesiva foram calculados dividindo o valor determinado pela Emic em Newtons pela área total do pino em mm², sendo a área total (A) calculada através da fórmula:

$$A = \pi (R1 + R2) [(R1 - R2)^2 + H^2]^{0,5}$$

O valor de π corresponde a 3,14, os valores de R1 e R2 correspondem aos raios coronal e apical do fragmento do pino respectivamente e H corresponde ao comprimento do pino. Estas medidas foram obtidas utilizando um paquímetro digital ABSOLUTE IP 66.

6.7 Análise estatística

As médias e desvios-padrões da resistência de união foram calculados. Os valores obtidos foram comparados através do teste ANOVA a um critério (SPSS 12.0; SPSS In., Chicago, IL), seguido do teste de comparações múltiplas Tukey. Valores estatisticamente significativos foram determinados a nível de 5%.

6.8 Análise do tipo de falha

Após o fim dos testes, cada fatia foi observada por um estereomicroscópio com aumento de 8.0X (SteREO Discovery.V8, Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) para determinar o tipo de falha ocorrida. As falhas foram classificadas em:

- tipo 1: falha adesiva na interface cimento e dentina;
- tipo 2: falha adesiva na interface cimento e pino;
- tipo 3: falha coesiva na dentina;
- tipo 4: falha coesiva no pino;
- tipo 5: falha mista, combinação de falhas.

7 RESULTADOS

7.1 Resultados teste de resistência adesiva (*push out*)

A análise descritiva completa dos grupos avaliados e os testes ANOVA e Tukey podem ser observados no anexo B. Os valores das médias (em MPa) e o desvio-padrão da resistência de união dos pinos de fibra de vidro cimentados com cimento RelyX Ultimate nos grupos G1 (Controle) e nos grupos previamente tratados com clorexidina a 2% (G2) e ácido cítrico a 10% (G3) são mostrados na tabela 1. Não houve diferenças estatisticamente significativas quando comparados os três grupos ($p=0,075$).

Tabela 1 - Valores médios de resistência de união (em MPa) e desvio-padrão dos grupos G1, G2 e G3.

Grupos	Média (em MPa)	Desvio-padrão
G1 (Controle)	12,09A	5,25
G2 (Clorexidina a 2%)	9,90A	4,47
G3 (Ácido cítrico a 10%)	10,81A	3,82

*letras iguais indicam que não houve diferença estatisticamente significativa entre as colunas.

Os valores das médias da resistência de união e desvio padrão dos grupos G1, G2 e G3 nas regiões cervical, média e apical são apresentadas na tabela 2. Quando comparados os terços cervical, médio e apical, em cada grupo individualmente, não houve diferença significativa ($p>0,05$). Da mesma forma, quando comparadas as regiões média e apical dos grupos entre si não foram encontrados resultados estatisticamente significativos ($p=0,39$ e $p=0,53$, respectivamente). Entretanto, na região cervical houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos G1 (Controle) e G2 (Clorexidina a 2%)($p=0,045$).

Tabela 2 - Valores médios de força de adesão (em MPa) e desvio-padrão dos grupos G1, G2 e G3 de acordo com a região cervical, média e apical.

Grupos	Valor médio de força (em MPa)		
	Região cervical	Região média	Região apical
G1 (Controle)	13,55(6,75)Aa	10,33(4,04)Aa	12,40 (4,38)Aa
G2 (Clorexidina a 2%)	9,37(3,71)Ba	9,41(4,83)Aa	10,94 (4,90)Aa
G3 (Ácido cítrico a 10%)	10,23(2,52)Aa	11,58(4,11)Aa	10,61(4,66)Aa

*letras minúsculas iguais indicam que não houve diferença estatisticamente significativa entre as linhas, letras maiúsculas entre as colunas.

7.2 Resultados da análise dos tipos de falhas

O tipo e a distribuição das falhas dos grupos G1, G2 e G3, independente dos terços radiculares, após a aplicação do teste de *push out*, são descritos em valores percentuais na Tabela 3. A análise dos tipos de falhas exibiu prevalência de falhas mista e adesiva em dentina.

Tabela 3 - Distribuição (%) dos tipos de falhas após o teste de *push out* dos grupos G1, G2 e G3

Grupos	Tipos de falhas				
	Adesiva		Coesiva		Mista
	Dentina	Pino	Dentina	Pino	
G1	20(44,4%)	1(2,2%)	-	4(8,9%)	20(44,4%)
G2	29(64,4%)	-	1(2,2%)	-	15(33,3%)
G3	26(57,8%)	8(17,8%)	1(2,2%)	-	10(22,2%)
Total	75(55,5%)	9(6,7%)	2(1,5%)	4(3%)	45(33,3%)

A tabela 4 apresenta a distribuição dos tipos de falhas nos terços radiculares, cervical, médio e apical, dentro de cada grupo avaliado (G1, G2 e G3).

Tabela 4 - Distribuição (%) dos tipos de falhas nos terços radiculares após o teste de *push out* dos grupos G1, G2 e G3.

Grupos	Terços	Tipos de falhas				
		Adesiva		Coesiva		Mista
		Dentina	Pino	Dentina	Pino	
G1	Cervical	6(40%)	-	-	4(26,7%)	5(33,3%)
	Médio	8(53,3%)	-	-	-	7(46,7%)
	Apical	6(40%)	1(6,7%)	-	-	8(53,3%)
G2	Cervical	10(66,7%)	-	-	-	5(33,3%)
	Médio	8(53,3%)	-	1(6,7%)	-	4(26,7%)
	Apical	9(60%)	-	-	-	6(40%)
G3	Cervical	7(46,7%)	3(20%)	1(6,7%)	-	4(26,7%)
	Médio	8(53,3%)	3(20%)	-	-	4(26,7%)
	Apical	11(73,3%)	2(13,3%)	-	-	2(13,3%)

Os tipos de falhas observados podem ser vistos na Figura 12.

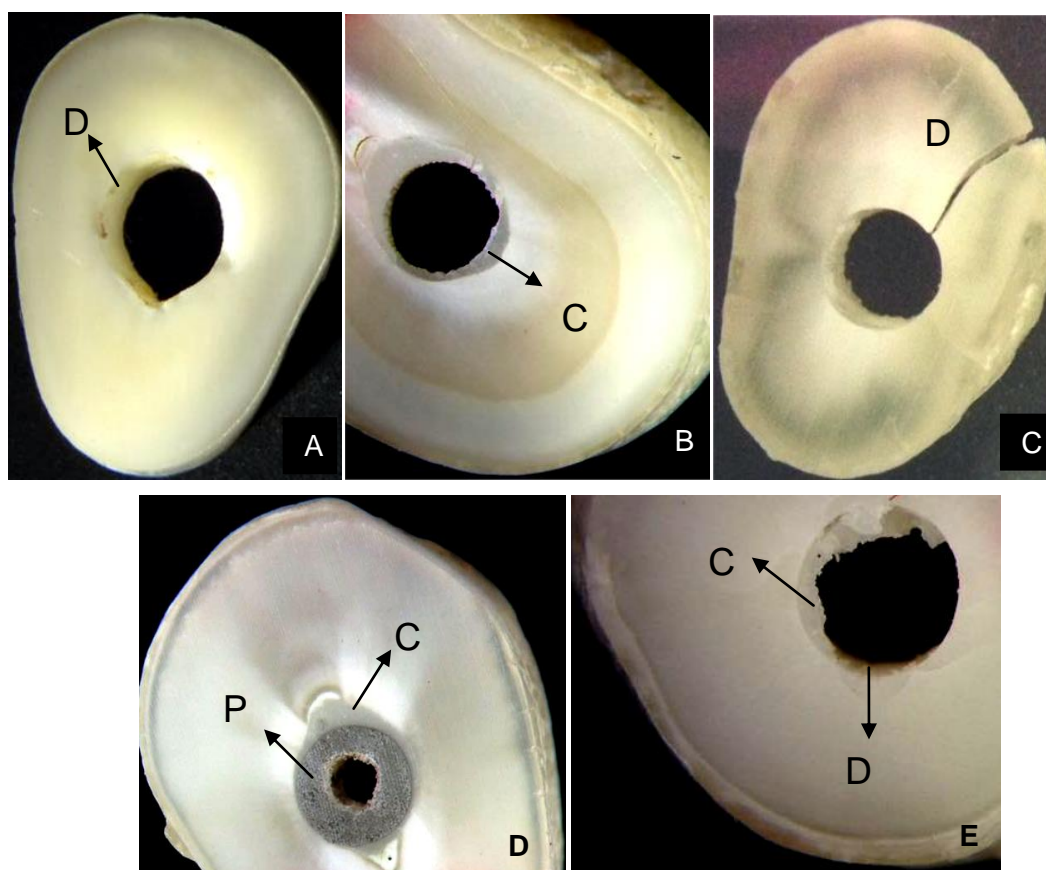


Figura 12. Tipos de falhas observados após o teste de *push out*. A - falha adesiva em dentina, o pino de fibra e o cimento resinoso foram completamente removidos, deixando a dentina intacta; B - falha adesiva no pino, que foi completamente removido deixando o cimento e a raiz intactos; C - falha coesiva em dentina, observa-se trinca na raiz devido a força aplicada; D - falha coesiva no pino, observa-se perfuração do pino; E - falha mista, falha adesiva entre cimento e dentina e entre cimento e pino, com cimento residual na dentina.

6 DISCUSSÃO

A reabilitação bucal envolve a realização de tratamentos que garantam a saúde bucal e longevidade do tratamento aos pacientes. Dentes tratados endodonticamente e com pouco remanescente coronário exigem o uso de pinos intraradiculares, entretanto, a retenção dos pinos a dentina radicular é um desafio e pode ser influenciada por diversos fatores, como, por exemplo, o método de cimentação (QUITERO et al. 2014).

A resistência de união entre cimento resinoso, pino e dentina intrarradicular pode ser avaliada, *in vitro*, através de testes de resistência de microtração (ZAITTER et al. 2011), *pull out* (MACEDO; FARIA e SILVA e MARTINS 2010, FARIA e SILVA et al. 2012) e de cisalhamento por extrusão ou *push out* (ZICARI et al. 2008, DEMIRUYREK et al. 2009, JHA e JHA, 2012). O tipo de teste usado pode influenciar diretamente nos resultados obtidos, entretanto, o teste de *push out* baseia-se na distribuição de tensão na interface cimento/dentina e cimento/pino (KECECI et al. 2008), sendo considerado um método confiável, que se aproxima das condições clínicas, com menor variabilidade de dados e menor ocorrência de falhas prematuras (JULOSKI et al. 2013, ZHOU et al. 2013). Goracci et al. (2004) realizaram um estudo comparativo entre os testes de microtração e *push out*, tendo observado uma alta variabilidade dos dados nos grupos nos quais foi realizado o teste de microtração, com maior índice de falhas prematuras, 16,9% e de 27,5% nos grupos avaliados, entretanto, nenhuma falha prematura foi observada nos grupos submetidos ao teste *push out*, sendo este eficaz para comparação da resistência de união de pinos de fibra.

O presente estudo avaliou a resistência de união, através do teste de *push out*, de pinos de fibra de vidro, utilizando cimento resinoso (RelyX Ultimate, 3M, ESPE) associado a um adesivo autocondicionante (Single Bond Universal 3M, ESPE). Esse agente cimentante possui diferenciada técnica de aplicação em relação aos sistemas adesivos convencionais que realizam condicionamento ácido. A adesão é criada pela impregnação do substrato dentinário por monômeros resinosos e a estabilidade da interface de união baseia-se na formação de uma camada híbrida homogênea e compacta (BRESCHI et al. 2008); dessa forma, ligações estáveis podem ser alcançadas se o substrato dentinário for totalmente infiltrado pelo adesivo, evitando que ocorra uma impregnação

incompleta. Estudos como o de Melo et al. (2012) mostraram que a penetração do adesivo no sistema convencional decresceu a partir da região mediana da dentina intertubular, o que pode levar a degradação hidrolítica do colágeno exposto reduzindo a resistência de união. Inversamente, o sistema autocondicionante utiliza monômeros resinosos acídicos que, simultaneamente, desmineralizam e infiltram na dentina; o acoplamento eficaz dos monômeros com o substrato infiltrado melhora a estabilidade adesiva a longo prazo (BRESCHI et al. 2008).

Segundo Oliveira et al. (2003) o sistema adesivo autocondicionante apresenta um pH maior que o sistema adesivo convencional com condicionamento ácido prévio, não havendo necessidade de lavagem para remoção do mesmo. Com isso, a *smear layer* é incorporada a camada híbrida. Isso tem sido um desafio ao consenso geral de que é preciso remover a *smear layer* para aumentar a resistência de união. Os sistemas adesivos autocondicionantes interagem superficialmente com a dentina e se mantêm estáveis ao longo de toda a superfície, resultando numa maior superfície de contato entre cimento e dentina, favorecendo a adesão (MELO et al. 2012).

De acordo com Oliveira et al. (2003), o condicionamento ácido remove completamente a *smear layer*, expondo 100% dos túbulos dentinários, enquanto o sistema adesivo autocondicionante remove parcialmente a *smear layer* com exposição de 32% dos túbulos dentinários, apresentando este maior resistência de adesão, o que pode ser justificado pela redução da permeabilidade dentinária, uma vez que a presença da *smear layer* evita interferência do fluido dentinário na adesão ao diluir o agente adesivo. A efetividade dos cimentos resinosos associados a adesivos autocondicionantes em relação ao cimentos convencionais ácido total também são descritos em outros estudos (ZICARI, et al. 2008, ZAITTER et al. 2011, BERGOLI et al. 2012, JULOSKI et al. 2013).

Diversos agentes de limpeza cavitária são utilizados como irrigantes do conduto radicular. A clorexidina é utilizada na irrigação dos canais radiculares devido a sua eficácia antimicrobiana e por aumentar a retenção micromecânica dos cimentos ao remover a *smear layer* (DEMIRUYREK et al. 2009). Estudos foram realizados para avaliar se há interferência destas soluções no processo adesivo de pinos de fibras de vidro nos condutos radiculares (LINDBLAD et al. 2012, MARTINHO et al. 2015). Acredita-se que a clorexidina tenha capacidade de inibir a matriz metaloproteinase (MMPs), enzimas que ao serem ativadas são

capazes de degradar o colágeno exposto, e conseqüentemente, degradar a interface adesiva, pois pode ocasionar a penetração de fluidos em direção a camada híbrida, degradando os materiais de preenchimento do canal radicular (BRESCHI et al. 2010, LEITUNE et al. 2010, LINDBLAD et al. 2012, MARTINHO et al. 2015).

Os resultados deste estudo *in vitro* mostraram que o uso da clorexidina a 2% não influenciou na resistência de adesão dos pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autocondicionante, resultado semelhante ao encontrado por Lindblad et al. (2012) e Martinho et al. (2015). Zhou et al. (2013) observaram efeito positivo da clorexidina, uma vez que, após 18 meses, valores significantes de média de adesão de pinos de fibra foram encontrados.

Di Hipolito et al. (2012) compararam a força de adesão de cimentos resinosos autoadesivos à dentina pré-tratada com diferentes concentrações de solução de clorexidina 0,2% e 2% e afirmaram que o uso de clorexidina nas concentrações analisadas determinaram uma redução gradual da média de adesão, além de revelar a presença de cristais de cloro na *smear layer*, evidenciando que esses resíduos, originados da reação entre a clorexidina e íons fosfato que precipitam da solução, poderiam determinar a redução gradual da resistência de união, uma vez que os cristais de cloro agiriam como uma barreira física, limitando a interação do cimento com a superfície dentinária. Observaram, também menor disponibilidade de íons cálcio, o que mostra dependência destes cimentos em relação ao cálcio. Dessa forma, a clorexidina, nas duas concentrações, afetou negativamente a adesão a dentina.

O ácido cítrico é capaz de neutralizar a atividade bacteriostática e remover toxinas bacterianas do canal radicular. Além disso, aumenta a permeabilidade dentinária, uma vez que tem a capacidade de remover a *smear layer* (HERRERA et al. 2013), o que poderia contribuir para aumentar a resistência de união de pinos a dentina radicular. No presente estudo, o uso do ácido cítrico a 10% não apresentou valores de resistência de união significativos, nem comprometimento da interface adesiva, o que vai de encontro aos resultados obtidos por Demiryurek et al. (2009).

É fundamental conhecer detalhadamente a estrutura dentinária e entender sua fisiologia e o mecanismo de ação dos diferentes sistemas adesivos, uma vez que observa-se decréscimo da densidade e diâmetro dos túbulos

dentínarios da região coronal para apical (LO GIUDICE et al. 2015). Comparando os terços cervical, médio e apical, em cada grupo isoladamente, não houve diferenças significativas, de acordo com relatos na literatura (ZICARI et al. 2008, CLAVIJO et al. 2009). Aziz et al. (2014) observaram que, duplicando o tempo de fotopolimerização, a resistência de união nos terços médio e apical se aproximou dos valores observados no terço coronal; logo, aumentando a condução de energia da luz, conseqüentemente aumentou-se a força de adesão, o que pode justificar o fato de não ter havido diferença entre os terços em cada grupo. Para Lo Giudice et al. (2015), sistemas adesivos autocondicionantes exploram não somente os túbulos dentínarios como também toda a superfície dentinária, modificando as fibras colágenas intertubulares, podendo, assim, obter melhor adesão em áreas com menor diâmetro dos túbulos dentínarios, realizando uma adesão uniforme e independente das diferenças estruturais dos tecidos dentínarios, o que justificaria a não diferença nas médias de adesão entre os terços. Outros estudos observaram uma resistência de união de pinos de fibra significativamente maior na região apical (JHA e JHA em 2012, BALDEA et al. 2013, PEREIRA et al. 2013, DALEPRANE et al. 2016), pois devido ao maior desgaste dentinário do terço apical durante o preparo do conduto e a remoção de resíduos de cimentos e substâncias químicas, permite que o agente cimentante tenha melhor interação com a parede dentinária. Além disso, um contato mais íntimo entre pino e dentina determina maior retenção mecânica (JHA e JHA et al. 2012), uma menor linha de cimentação, e o fator C favorável na região apical, podem reduzir o estresse de contração de polimerização (DALEPRANE et al. 2016). Estes resultados vão de encontro com os trabalhos de Zicari et al. (2012) e Martinho et al. (2015), uma vez que observaram menor força adesiva no terço apical, acreditando que a presença de resíduos no canal radicular e o menor acesso da luz fotopolimerizadora nesta região podem enfraquecer a adesão dentinária.

Quando analisados os grupos entre si deste estudo, observou-se na região cervical diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e o grupo clorexidina a 2%. Uma possível explicação que justifica valores de média de adesão menor no grupo clorexidina pode estar relacionada a não remoção total do gel, uma vez que não ocorre lavagem do conduto após sua aplicação, interferindo no processo de adesão (WANG et al., 2013). Além disso, a capacidade da

clorexidina de precipitar cristais de cloro também pode ter contribuído como uma barreira física entre o sistema adesivo e a dentina (DI HIPOLITO et al. 2012).

A avaliação realizada através do estereomicroscópio para análise da ocorrência dos tipos de falhas demonstrou que falhas mista e adesiva entre cimento e dentina foram prevalentes. Os resultados desta análise corroboram com as principais falhas observadas em outros estudos clínicos realizados (ZICARI et al. 2008, ZAITTER et al. 2011, LINDBLAD et al. 2012, ZHOU et al. 2013, AZIZ et al. (2014). O uso de cimentos resinosos associados a adesivos autocondicionantes mantém a *smear layer* integrada a camada híbrida, e esta camada de esfregação residual pode interferir na infiltração do agente cimentante na matriz de colágeno, formando uma camada híbrida mais fina, com menos *tags* de resina, e, conseqüentemente, afetando a adesão a dentina. O baixo potencial ácido destes cimentos para dissolver a *smear layer* e com a formação de uma fina camada de cimento aumenta o estresse, conseqüentemente formam-se *gaps* na interface cimento dentina (MOSHARRAF e HAERIAN, 2011). Além disso, o fator de configuração cavitária (fator-C) no interior do canal radicular pode ser maior que 200 durante a cimentação de pinos; dessa forma, a contração durante a polimerização do cimento dentro do canal pode exceder a força de ligação entre agente de cimentação de resina e dentina e provocar o desprendimento do agente cimentante da superfície radicular (QUITERO et al. 2014). A ocorrência de falhas mistas, segundo Kececi et al. (2008) pode indicar uma distribuição homogênea da carga aplicada sobre as amostras.

Diante dos inúmeros sistemas adesivos e cimentos resinosos disponíveis para uso na clínica odontológica, deve-se sempre seguir corretamente os protocolos de cimentação de cada sistema para se alcançar o sucesso. Estudos longitudinais são necessários para avaliar a eficácia e resistência adesiva dos cimentos resinosos.

7 CONCLUSÃO

- ✓ O uso da clorexidina a 2% no conduto radicular pode interferir negativamente na resistência de união de pinos de fibra de vidros.

- ✓ O uso do ácido cítrico a 10% não interferiu na resistência de união de pinos de fibra de vidros.

Referências

AZIZ, T. M. A., ANWAR, M. N., EL-ASKARY, F. S. Push-out Bond Strength of Fiber Posts to Root Canal Dentin Using a One-step Self-etching Adhesive: The Effect of Solvent Removal and Light-curing Methods. **J Adhes Dent**. v.16, n.1, p.79-86,2014.

BALDEA, B. et al. Push-out bond strength and SEM analysis of two self- adhesive resin cements: An in vitro study. **J Dent Sci**, v.8, p.296-305,2013.

BARCELLOS, R. R. et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with intra-radicular post: The effects of post system and dentine thickness. **J Biomech**.v.46, p.2572-2577,2013.

BERGOLI, C. D. et al. Fiber Post Cementation Strategies: Effect of Mechanical Cycling on Push-out Bond Strength and Cement Polymerization Stress. **J Adhes Dent**. v.14, n.5, p.471-478,2012.

BRESCHI, L. et al. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. **Dent Mater**. v. 24, p.90-101, 2008.

BRESCHI, L. et al. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: A 2-year in vitro study. **Dent Mater**. v.26, p. 320-325,2010.

CAIADO, A. C. R. L. et al. The effect of acid etchant type and dentin location on tubular density and dimension. **J Prosthet Dent**. v.103, p.352-361, 2010.

CLAVIJO, V. R. G. et al. Factors Affecting on Bond Strength of Glass Fiber Post Cemented with Different Resin Cements to Root Canal. **Laser Phys**, v. 19, n. 9, p.1920-1924,2009.

DALEPRANE, B. et al. The effect of light-curing access and different resin cements on apical bond strength of fiber posts. **Oper Dent**, v.39, n.2, p.E93- E100, 2014.

DALEPRANE, B. et al. Bond strength of fiber posts to the root canal: effects of anatomic root level and resin cements. **J Prosthet Dent**. 2016.

DEMIRYUREK, E. O. et al. 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**. v.108, n.2, p.e74-e80,2009.

DI HIPOLITO, V. et al. Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. **Dent Mater.** v. 28, p.495-501, 2012.

EDEMIR, U. et al. An *in vitro* comparison of different adhesive strategies on the micro push-out bond strength of a glass fiber post. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v.16, n.4, p.e626-34, Jul.2011.

FARIA, A.C.L. et al. Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. **J Prosthodont Res** v.55, p.69-74,2011.

FARIA e SILVA, A. L. et al. Adhesion strategy and early bond strengths of glass-fiber posts luted into root canals. **Braz Oral Res.** v.26, n.5, p.485-487, 2012.

HERRERA, D. R. et al. Efficacy of Different Final Irrigant Activation Protocols on Smear Layer Removal by EDTA and Citric Acid. **Microsc Res Tech.** v.76, p.364–369,2013.

JHA, P. & JHA. M. Retention of fiber post in different dentin regions: an *in vitro* study. **Indian J Dent Res.**v.23, n.3, p.337-340,2012.

JULOSKI, J. et al. Push-out bond strength of an experimental self-adhesive resin cement. **Eur J Oral Sci.** v.121, p.50–56,2013.

KAUR,J.; SHARMA, N. e SINGH, H. In vitro evaluation of glass fiber post. **J Clin Exp Dent.** v.4, n.4, p.e204-209,2012.

KECECI, A. D. et al. 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.**v.105, p.121-128, 2008.

KIVANC, B. H.; ARISU, H. D. & UCTASLI, M. B. The effect of different adhesive system applications on push-out bond strengths of glass fiber post. **J Adv Prosthodont.**v.5, p.3015 - 3011,2013.

LAMICHHANE, A.; XU, C. e ZHANG, F.; Dental fiber-post resin base material: a review. **J Adv Prosthodont.**v.6, p.60-65, 2014.

LEITUNE, V. C. B.; COLLARES, F. M.; SAMUEL, S. M. W. Influence of

chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 110, p. e77-e81,2010.

LINDBLAD, R. M. et al. One year effect of chlorhexidine on bonding of fibre-reinforced composite root canal post to dentine. **J Dent.**v.40, p.718-722,2012.

LO GIUDICE, G. et al. Dentin morphology of root canal surface: a quantitative evaluation based on a scanning electronic microscopy study. **BioMed Res Int.**p.1-7, 2015.

MACEDO, V. C.; FARIA E SILVA, A. L.; MARTINS, L. R.M. Effect of Cement Type, Relining Procedure, and Length of Cementation on Pull-out Bond Strength of Fiber Posts. **J Endod.** v.36, n.9, September2010.

MARTINHO, F. C. et al. Comparison of Different Dentin Pretreatment Protocols on the Bond Strength of Glass Fiber Post Using Self-etching Adhesive. **J Endod.** v.41, n.1, p.83-87,2015.

MELO, R. M. et al. Bond strengths, degree of conversion of the cement and molecular structure of the adhesive–dentine joint in fibre post restorations. **J Dent.**v.40, p:286–294, 2012.

MOSHARRAF, R. e HAERIAN, A. Push-out bond strength of a fiber post system with two resin cements. **Dent Res J.** v.8, n.1, p:S88–S93, 2011.

NERI, J. R. et al. Efficacy of smear layer removal by cavity cleaning solutions: an atomic force microscopy study. **Rev Odonto Cienc.** v.26, n.3, p.253-257, 2011.

NOVA, V. et al. Pull-out bond strength of a fibre-reinforced composite post system luted with self-adhesive resin cements. **J Dent.**v.41, p. 1020-1026,2013.

OLIVEIRA, S. S. A. et al. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dent Mater.**v.19, p.758-767, 2003.

PEREIRA, J. R. et al. Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. **J Prosthet Dent.** v.110, p.134-140,2013.

PRADO, M. et al. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. **J Endod.** v.37, n.2, p.255–258,2011.

QUITERO, M. F. Z. et al. Effect of post translucency on bond strength of different resin luting agents to root dentin. **J Prosthet Dent**. v.111, p.35-41, 2014.

SCHMITTER, M. & RAMMELSBERG, P. Survival of two post systems - five year results of a randomized clinical trial. **Quintessence Int**, v. 42, n.10, p.843-850,2011.

SMITH, J. J. & WAYMAN, B. E., An evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid as a root canal irrigant. **J Endod**.v.12, n.2,1986.

ZAITTER,S. et al. Microtensile Bond Strength of Glass Fiber Posts Cemented with Self-adhesive and Self-etching Resin Cements. **J Adhes Dent**. v.13, p.55- 59,2011.

ZICARI, F. et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. **Dent Mater**. v.24, p. 967–977,2008.

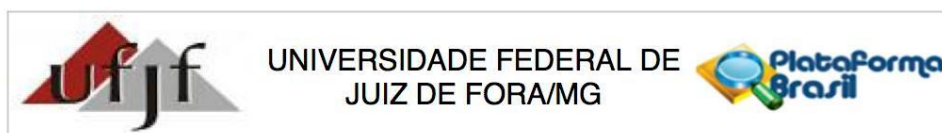
ZICARI, F. et al. Factors affecting the cement-post interface. **Dent Mater**. v.28, p.287–297,2012.

ZHOU, J. et al. Pre-treatment of radicular dentin by self-etch primer containing chlorhexidine can improve fiber post bond durability. **Dent Mater**, v.32, n.2, p.248–255, 2013.

WANG, L. et al. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on bond strength of a glass-fibre post to root dentine. **Int Endod J**. v.46, p:847–854, 2013.

Anexos

Anexo A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisas em seres humanos da UFJF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência dos agentes de limpeza cavitária na resistência ao cisalhamento por extrusão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autocondicionante.

Pesquisador: Lara Gouvea Almeida Martins Atalla

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 38100414.7.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 875.873

Data da Relatoria: 12/11/2014

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto esta clara e detalhada de forma objetiva. Descreve as bases científicas que justificam o estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Apresenta clareza e compatibilidade com a proposta de estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo, considerando que os indivíduos não sofrerão qualquer dano ou sofrerão prejuízo pela participação ou pela negação de participação na pesquisa e benefícios esperados, estão adequadamente descritos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Solicita dispensa de TCLE

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@uff.edu.br



Continuação do Parecer: 875.873

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: Maio de 2016.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

JUIZ DE FORA, 18 de Novembro de 2014

Assinado por:
Paulo Cortes Gago
(Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br