UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

ALTAIR SOARES DE MOURA

**Influência de diferentes protocolos de tratamento da
dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de
pinos fibrorreforçados: avaliação por meio de microscopia
confocal, *push-out* e microdureza**

Ribeirão Preto

2014

ALTAIR SOARES DE MOURA

Influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de pinos fibrorreforçados: avaliação por meio de microscopia confocal, *push-out* e microdureza

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, área de concentração: Odontologia Restauradora, opção: Endodontia.

Versão corrigida

Orientador: Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho

Ribeirão Preto

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Assinatura do autor: _____

Data: ____/____/2014.

FICHA CATALOGRÁFICA

Moura, Altair Soares de

Influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de pinos fibrorreforçados: avaliação por meio de microscopia confocal, *push-out* e microdureza. Ribeirão Preto, 2014.

76 p.: il.; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), área de concentração: Odontologia Restauradora-Endodontia.

Versão corrigida da Tese. A versão original se encontra disponível na Unidade que aloja o Programa

Orientador: Cruz-Filho, Antonio Miranda

1. Técnica para Retentor Intrarradicular, 2. Microscopia confocal, 3. Microdureza. 4. Cimentação. 5. Resistência ao Cisalhamento.

FOLHA DE APROVAÇÃO

MOURA, A.S. Influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de pinos fibrorreforçados: avaliação por meio de microscopia confocal, *push out* e microdureza.

Data da defesa: __/__/__

Banca Examinadora

Prof.Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof.(a). Dr.(a).: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

À minha esposa **Maria Tereza**, com todo amor e carinho, admiração e eterna gratidão por sua dedicação, sua presença e seu incansável apoio por mais um longo período na construção e elaboração deste trabalho.

Aos meus filhos **Mariana, Raphael e Paula**, queridos tudo que fiz até este momento é por amor a vocês.

Agradecimentos Especiais

À **Deus** Grande Arquiteto do Universo por tudo que me concedeu. Sem ele nada seria possível.

Aos meus pais, **Sabino (in memorian)** e **Geralda Ilca**, por serem um exemplo em todos os momentos da vida, sempre me mostraram o caminho da humildade

Ao **Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho** que, com experiência, sabedoria e muita tolerância orientou este trabalho. Minha gratidão pela confiança e compreensão a mim dispensados.

D. Terezita pelo apoio nos momentos mais necessários.

Meus familiares que estiveram presentes neste período com sua colaboração, seu apoio e dedicação, foram muito importantes para que eu pudesse concluir este trabalho.

Agradecimientos

Ao **Prof. Dr. Manoel Damião Sousa Neto** por sua dedicação e sempre acreditar na realização do DINTER com uma proposta transformadora para UNIMONTES.

Aos **Profs. Drs. Luiz Carlos Pardini, Luiz Pascoal Vansan, Marcelo Oliveira Mazzetto, Regina Guenka Palma Dibb, Silvio Rocha Correa da Silva e Simone Cecílio Hallak Regalo** pelos conhecimentos transmitidos e pela disponibilidade em se deslocarem à Montes Claros para ministrar as aulas.

À **Profa. Dra. Yara T. Corrêes Silva Sousa e Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Junior** no apoio incansável no momento mais difícil durante a realização da pesquisa para consolidação da ideia deste trabalho.

Aos jovens pesquisadores **Bruno Monguilhott Crozeta, Rodrigo Dantas Pereira, Jardel Francisco Mazzi Chaves e Luis Eduardo Souza Flamini**, minha gratidão. Vocês foram muito importantes na construção deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Neilor Mateus Antunes Braga**, meu companheiro nas buscas, nas orientações quando procurado e, por sempre acreditar que seria possível este momento ter acontecido.

Aos colegas **Adriane Calixto Freire de Paula, Agnaldo de Souza Rocha Junior, Carla Camilo Araújo, Cássia Pérola dos Anjos Braga, Deícola Coelho Filho, José Mendes da Silva, Tânia Coelho Rocha Caldeira, Soraia Mameluque Ferreira**, pessoas que no longo deste período dividiram emoções e alegrias.

Ao colega **Manoel Brito Junior** que tanto acreditou que fosse possível a realização com êxito do DINTER.

À Universidade Estadual de Montes Claros e Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-USP por acreditarem e apoiarem com todo empenho na realização do DINTER.

Às Faculdades Unidas do Norte de Minas que participou diretamente para que eu pudesse me dedicar na construção deste trabalho.

À CAPES e à FAPEMIG por apoiarem financeiramente este DINTER.

Ao **Carlos Feitosa dos Santos**, secretário do Curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, pelo empenho e ajuda na resolução dos problemas.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação, **Isabel Cristina Galino Sola, Regiane Cristina Sacilotto Moi, Mary Possani Carmessano** pela atenção dispensada e eficiência com que sempre nos atenderam.

Aos Funcionários **Reginaldo Santana da Silva, Luíza Godoi Pitol, Rosangela Angelini** pelo apoio e suporte dedicados a mim na construção deste trabalho.

À todos **colaboradores anônimos** que direta ou indiretamente contribuíram para que pudesse cumprir esta tarefa.

Resumo

MOURA, A.S. Influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de pinos fibrorreforçados: avaliação por meio de microscopia confocal, *push out* e microdureza.

O presente estudo teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina intrarradicular de raízes fragilizadas sobre a resistência de união (RU) de pinos fibrorreforçados fixados com diferentes cimentos resinosos. Quarenta e dois caninos superiores humanos tiveram suas raízes padronizadas em 17mm após eliminação das porções coronárias. O preparo biomecânico foi realizado por meio do sistema Reciproc, com instrumento R 50.05 e NaOCl 2,5%. As raízes foram fragilizadas por meio das brocas #4137 e #720G na profundidade de 12mm e obturadas pela técnica da condensação lateral com cimento AH Plus acrescido de Rhodamina B 0,1%. Decorrido 3 vezes o tempo de endurecimento a obturação foi removida e os pinos de fibra de vidro reembasados com resina composta. As raízes foram distribuídas em 3 grupos (n=14) conforme o tratamento da superfície dentinária: NaOCl 2,5%; NaOCl 2,5% + EDTA 17% e; NaOCl 2,5% + EDTA 17% + ultrassom. Em metade dos espécimes de cada grupo a cimentação do pino foi realizada com RelyX U200 e na outra, com Panavia F. Ambos cimentos foram acrescidos de fluoreceína 0,1%. As raízes foram seccionadas transversalmente obtendo-se dois *slices* de cada terço, um destinado ao teste de *push-out* e outro, à análise por meio do Confocal e mensuração da microdureza Knoop. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA com parcela sub-dividida seguido do teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Os maiores valores de RU foram observados com o NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + ultrassom ($p>0,01$) em relação ao NaOCl isolado ($p<0,0001$). A Panavia F apresentou maior RU que o RelyX U200 nos espécimes tratados com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + ultrassom ($p<0,0001$), nos três terços radiculares. Não houve diferença entre os materiais cimentantes nos espécimes tratados apenas com NaOCl ($p>0,01$). Os protocolos não influenciaram a RU do cimento RelyX U200. Em geral a maior incidência de falha foi do tipo adesiva (38,83%), seguido da mista (34,72%) e coesiva (26,45%). O tratamento da dentina com NaOCl + EDTA + ultrassom promoveu a maior redução da microdureza. Concluiu-se que o cimento resinoso Panavia F apresentou os maiores valores de RU nos três terços radiculares e que os protocolos não influenciaram a RU dos espécimes cimentados com RelyX U200.

Abstract

MOURA, A.S. Influence of different treatment protocols of weakened root dentin on the bond strength of glass fiber reinforced post: confocal microscopy, microhardness and push-out evaluation.

The present study aimed to evaluate, *in vitro*, the influence of different treatment protocols of weakened root dentin on the bond strength (BS) of glass fiber reinforced post luted with different resin cements. Forty two upper human canines were sectioned and the root length was standardized on 17-mm after coronary portion was removed. Biomechanical preparation was performed via Reciproc system with R 50.05 instrument and 2.5% NaOCl. The roots were flared using diamond bur #4137 and #720G at a depth of 12mm and filled by the lateral condensation technique with AH Plus sealer modified with 0.1% Rhodamine B. After 3 times the time required to the setting reaction of the sealer the filling was removed and the glass fiber post was relined with composite resin. The roots were divided into 3 groups (n = 14) according to the treatment of dentin surface: 2.5%NaOCl; 2.5%NaOCl + 17% EDTA and 2.5% NaOCl+ 17% EDTA+ ultrasound. Half of the samples of each group had the post luted with RelyX U200 and the other half with Panavia F. Both cements were added with 0.1% fluorescein. The roots were transversely sectioned obtaining two slices of each third, one for the push-out test and the other for the confocal analysis and measurement of Knoop hardness. Data were submitted to ANOVA test with sub-divided portion followed by Tukey test ($\alpha = 0.05$). The highest BS values were observed for 2.5% NaOCl + 17% EDTA and 2.5%NaOCl + 17% EDTA + ultrasound ($p > 0.01$) compared to 2.5%NaOCl alone ($p < 0.0001$). Panavia F showed higher BS than RelyX U200 in specimens treated with 2.5%NaOCl + 17% EDTA and 2.5% NaOCl + 17% EDTA + ultrasound ($p < 0.0001$) in the three root thirds. There was no difference between the luting materials in specimens treated only with 2.5% NaOCl ($p > 0.01$). The protocols did not affect the BS of RelyX U200. Overall the higher incidence of failure was adhesive (38.83%) followed by mixed (34.72%) and cohesive (26.45%) failure. Dentin treatment with 2.5%NaOCl+ 17% EDTA + ultrasound promoted the greatest reduction in microhardness. It was concluded that the Panavia F presented the highest BS in the three root thirds and the protocols did not influence the BS of the specimens filled with RelyX U200.

SUMÁRIO

Introdução.....	01
Proposição.....	07
Materiais e Métodos.....	11
Resultados.....	25
Discussão	41
Conclusões.....	53
Referências.....	57
Apêndice.....	71

Introdução

A reabilitação de dentes tratados endodonticamente está diretamente relacionada à quantidade de tecido dental remanescente (MARCHI *et al.*, 2003; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; YOULIDAS; ALAÇAM, 2005; CHEUNG *et al.*, 2005). Particularmente, grande destruição da dentina da porção cervical radicular resulta em paredes bastante delgadas as quais possibilitam maior índice de fratura quando submetidas às restaurações convencionais (GONÇALVES *et al.*, 2006; WU *et al.*, 2007; ZOGHEIB *et al.*, 2008). Diante dessa situação, torna-se conveniente e indicado o reforço da estrutura radicular enfraquecida por meio de materiais adesivos e retentores intrarradiculares (CARVALHO *et al.*, 2005; SADEK *et al.*, 2007). Nas últimas décadas, tem-se preconizado o uso da resina composta fotopolimerizável como material de preenchimento intrarradicular em raízes fragilizadas (MIRANZI *et al.*, 2001; MARCHI *et al.*, 2003; LIMA, 2012; BRAGA *et al.*, 2012; GAVA, 2014). Nesse contexto, o reforço radicular aumenta a espessura da parede interna da raiz, por meio de materiais semelhantes ao substrato do tecido dentinário em termos de módulo de elasticidade, proporcionando maior resistência mecânica (YOULIDAS; ALAÇAM, 2005; GONÇALVES *et al.*, 2006; GAVA, 2014).

A utilização dos pinos intrarradiculares como retentores vem sendo preconizada há muitos anos com aparente consolidação clínica. Exemplo desse tipo de ancoragem são os pinos pré-fabricados de fibra de vidro reembasados com resinas compostas (OLIVEIRA; CAMARGO, 2005; PERDIGÃO *et al.*, 2007; SADEK *et al.*, 2007; MOOSAVI *et al.*, 2008; FARIA-E-SILVA *et al.*, 2009; BALKAYA; BIRDAL, 2013). Esses pinos apresentam como vantagens a adesão ao material resinoso de reconstrução, módulo de elasticidade próximo ao da dentina, facilidade e rapidez da técnica, boa distribuição de tensões e resistência à corrosão (SCOTTI; FERRARI, 2003; VALLE *et al.*, 2007; GALHANO *et al.*, 2009; NOVAIS *et al.*, 2009; SANTOS-FILHO *et al.*, 2014).

A fase de cimentação do retentor é considerada decisiva para a estabilidade e longevidade da restauração (TEIXEIRA *et al.*, 2009a; TEIXEIRA *et al.*, 2009b). Para esta etapa recomenda-se a utilização de cimentos resinosos (FERRARI *et al.*, 2002; SEN *et al.*, 2004), por meio dos quais ocorre a união mecânica entre os monômeros do material e fibras colágenas da dentina, com consequente formação da chamada camada híbrida (NAKABAYASHI *et al.*, 1982). Para tal, recomenda-se a remoção da camada de *smear* com consequente desobstrução dos canalículos dentinários, favorecendo a imbricação do sistema adesivo e aumento da resistência de união (KOKKAS *et al.*, 2004; MAZZITELLI *et al.*, 2010). A literatura tem evidenciado que para a remoção dos componentes orgânicos e inorgânicos da camada de *smear*, deve-se utilizar EDTA seguido da solução de hipoclorito de sódio (BAUMGARTNER *et al.*, 2007). O efeito quelante do EDTA promove a descalcificação dos componentes inorgânicos expondo a porção de colágeno da dentina favorecendo a adesão do material cimentante (SERAFINO *et al.*, 2004; TEIXEIRA *et al.*, 2005). Concomitantemente, o hipoclorito de sódio atua como solvente do tecido orgânico (CZONSTKOWSKY *et al.*, 1990; GULABIVALA *et al.*, 2005), além de apresentar ação bactericida (SILVA *et al.*, 2004). Vale resaltar que o EDTA ao mesmo tempo em que promove a limpeza das paredes radiculares, descalcifica a dentina dessa região reduzindo a microdureza (ARI *et al.*, 2004; DE-DEUS *et al.*, 2006; QING *et al.*, 2006, KALLURU *et al.*, 2014; ASLANTAS *et al.*, 2014).

A adesão da resina composta utilizada no reforço pode ainda ser influenciada pelo remanescente de cimento obturador presente nos canalículos dentinários e ao longo das paredes radiculares (ALEISA *et al.*, 2012). O cimento endodôntico pode impedir a penetração do adesivo através dos túbulos dentinários, bem como, interagir quimicamente com a resina. Cimentos à base de óxido de zinco e eugenol podem interferir no processo de

polimerização da resina retardando a reação (VANO *et al.*, 2006; CECCHIN *et al.*, 2011; ALEISA *et al.*, 2012). Assim, aconselha-se que na obturação de dentes com raízes fragilizadas sejam utilizados cimentos endodônticos resinosos (RACHED-JUNIOR *et al.*, 2014b).

A literatura tem mostrado que o uso de soluções irrigantes com ativação ultrassônica potencializa suas propriedades (AL-JADAA *et al.*, 2009; SHEN *et al.*, 2010). Canais radiculares irrigados com hipoclorito de sódio seguido do uso passivo do ultrassom mostraram-se mais limpos que aqueles nos quais utilizou-se irrigação com seringa convencional (HUQUE *et al.*, 1998, LEE *et al.*, 2004; GUTARTS *et al.*, 2005). Como vantagem complementar, o fenômeno físico da cavitação gerado pelo ultrassom promove a remoção do material obturador do interior dos canalículos dentinários (RACHED-JUNIOR *et al.*, 2014a).

Outros fatores que influenciam a adesividade dos materiais cimentantes estão relacionados à falta de visão direta, dificuldade do controle da umidade, medicações intra-canal, solventes de guta-percha, fator de configuração da cavidade (Fator C), variações anatômicas do canal, contração de polimerização e o material cimentante (ARI *et al.*, 2004; GORACCI *et al.*, 2004; BITTER *et al.*, 2004; GORACCI *et al.*, 2007).

Pelo exposto, torna-se importante ressaltar que o tratamento da dentina radicular é uma variável importante para o sucesso da resistência de união do material de reforço. A indicação do uso de retentores de fibra de vidro despertou novas demandas para a odontologia. Com isso, houve a busca por protocolos de tratamento da superfície dentinária (VIOLICH; CHANDLER, 2010; ELNAGHY, 2013), por técnicas que promovam a remoção do material obturador do interior dos túbulos dentinários (RACHED-JUNIOR *et al.*, 2014a) e de cimentos endodônticos que possam interagir favoravelmente com materiais resinosos destinados à cimentação de pinos (SCHWARTZ, 2006).

Nesta perspectiva, com objetivo de melhor elucidar o assunto torna-se interessante estudar a influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de pinos fibrorreforçados, bem como, sobre a microdureza da dentina radicular e do tipo de cimentos sobre a resistência de união dos pinos.

Proposição

O objetivo do presente trabalho foi estudar, *ex vivo*, a influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de pinos fibrorreforçados fixados por meio de cimentos resinosos, com atenção para os seguintes itens:

- a) Avaliar, por meio do teste de *push-out*, a resistência de união ao cisalhamento do reforço radicular cimentado com Panavia F e Relyx U200, após os seguintes tratamentos da dentina: hipoclorito de sódio 2,5%, hipoclorito de sódio 2,5% seguido de EDTA 17% e associação dessas soluções ativada com ultrassom.
- b) Determinar o percentual, bem como classificar o tipo de falhas ocorridas após o teste de cisalhamento, por meio de estereomicroscópio.
- c) Avaliar qualitativamente, por meio da Microscopia Confocal de Varredura a Laser, a penetração dos materiais cimentantes (Panavia F e RelyX U200) através dos túbulos dentinários.
- d) Analisar o efeito dos diferentes protocolos de tratamento da dentina sobre a microdureza dentinária ao redor do canal radicular, por meio de microdurômetro Knoop.

***M**ateriais e **M**étodos*

Após aprovação do presente estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes - MG (Processo número 482.179) (anexo) foram selecionados 42 dentes caninos superiores, cedidos pelo Banco de Dentes Humanos da mesma instituição. Os espécimes permaneceram em recipiente contendo solução de timol 0,1% acondicionados em geladeira a 9°C até o momento de uso .

Seleção da amostra

Os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas para remoção do remanescente da solução de timol. Por meio de exame visual selecionaram-se os espécimes que apresentaram dimensões semelhantes e ausência de fratura. Posteriormente, por meio do exame radiográfico, aqueles dotados de canal único, livre de nódulos pulpares, de reabsorção interna e ausência de tratamento endodôntico prévio. Espécimes que não cumpriram os critérios de seleção foram substituídos. A amostra foi inserida em potes contendo solução salina e armazenada em estufa a 37°C com 100% de umidade relativa.

Preparo biomecânico e fragilização das raízes

Os dentes tiveram a coroa removida próximo à união cimento-esmalte com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Alphaville, SP, Brasil) sob refrigeração, de modo que o comprimento da raiz ficasse padronizado em 17 mm do ápice.

Para determinação do comprimento de trabalho (CT), o canal radicular foi irrigado com hipoclorito de sódio a 2,5% e introduzida uma lima tipo K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) até que sua ponta atingisse o forame apical. A partir desse comprimento recuou-se 1mm estabelecendo assim, o CT. Procedeu-se a instrumentação do canal radicular com sistema Reciproc, por meio do motor VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e

instrumento R50 (50.05). A cada três ciclos de uso do instrumento em direção apical, o canal radicular foi irrigado com 1mL de hipoclorito de sódio 2,5%, totalizando volume final de 5mL. Concluído o preparo biomecânico, o canal foi inundado com 1mL de EDTA 17%, o qual permaneceu por 5 minutos. A irrigação final foi realizada com 5mL de água destilada, seguida da secagem do canal por meio da aspiração com cânulas metálicas e cones de papel absorvente (Dentisply-Herpo, Petrópolis, Brasil). Vale ressaltar que durante a instrumentação utilizou-se uma lima R50 sendo a mesma descartada após o preparo de 3 raízes.

Na fase de fragilização, inicialmente, as raízes foram inseridas individualmente em um cilindro de silicone, permanecendo expostos os terços médio e cervical. Durante a inserção da raiz junto ao cilindro a mesma foi fixada a uma haste metálica do delineador protético (Bioart, São Carlos, SP, Brasil) de forma a assegurar uma posição perpendicular ao cilindro. O conjunto raiz/cilindro de silicone foi, posteriormente, fixado à base do delineador mantendo a posição do longo eixo do espécime paralelo à peça de mão do instrumento de baixa rotação fixada ao delineador (Figura 1).

Previamente ao uso do micro motor, o canal radicular foi desgastado com ponta diamantada #4137 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), de diâmetro de 2,44 mm, acoplada ao alta rotação e sob refrigeração. O objetivo foi promover o alargamento gradual do canal radicular para a simulação da fragilização. Em seguida, completou-se o alargamento com ponta diamantada #720G (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) acoplada ao micro motor. Durante esse procedimento a raiz foi constantemente irrigada com água destilada evitando a queima da dentina e fratura radicular. Com essas brocas foram realizados os desgastes com 12mm de extensão ao longo do canal radicular. Na sequência, as raízes foram irrigadas com 10mL de hipoclorito de sódio 2,5% seguida da irrigação final com 2mL de água destilada.

Figura 1. A) Visão do conjunto formado pela raiz fixada ao cilindro de silicone posicionado perpendicularmente à peça de mão contendo a broca de desgaste; B) detalhe do posicionamento da peça de mão com a broca em relação ao longo eixo do espécime.

Obturação dos espécimes

As raízes foram obturadas com cone de guta-percha R50 (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e cimento AH plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemanha) acrescido de Rodhamina B 0,1%. Utilizou-se técnica da condensação lateral clássica por meio da qual a obturação foi complementada com cones acessórios FM (Odous De-Deus, Minas Gerais, Brasil). O excesso extra-radicular dos cones foi cortado com compactador de Paiva aquecido, realizando posteriormente a condensação vertical. Após a limpeza da porção cervical as raízes foram levadas à estufa à temperatura constante de 37° C, por um período de 3 vezes o tempo de endurecimento do cimento (72 horas). Em seguida, procedeu-se a ciclagem térmica das raízes, as quais passaram por banhos em água destilada de 30 segundos em cada temperatura ($5\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $55\pm 2^{\circ}\text{C}$), com intervalo de 5 segundos entre cada banho, perfazendo um total de 3.600 ciclos.

Figura 2. A) Máquina Ética Equipamentos Científicos S.A., São Paulo, SP, Brasil. B) Corpos de prova

Reembasamento do pino

Nesta fase, realizou-se a remoção do material obturador do canal radicular até a profundidade de 12 mm de comprimento criando o espaço protético, correspondente à porção fragilizada. Esta manobra foi iniciada com compactador de Paiva aquecido e complementada com broca de Largo #5 (Maillefer®, Ballaigues, Suíça), acionada por meio do micro motor. Ao final permaneceram 4mm de material obturador no terço apical.

Foram selecionados pinos de fibra de vidro White Post DC® #2 (FGM, Joinville, SC, Brasil) com as seguintes características: cônico, diâmetro cervical de 1,8 mm, diâmetro apical de 1,05 mm, comprimento total de 20 mm, translúcido e radiopaco. Os pinos foram desinfetados com álcool 70% em todas as faces, conforme orientação do fabricante. Na sequência, receberam uma camada de silano (FGM, Joinville, SC, Brasil) por meio de *microbrush* (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), permanecendo por 1 minuto.

O canal radicular foi isolado com gel hidrossolúvel KY (Johnson & Johnson Ind. e Com., São Paulo, SP, Brasil) com auxílio de pincel *microbrush* e, em seguida, com auxílio preenchido com resina composta Filtek Z-250 na cor A1 (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) de

apical para cervical em incremento único. Em ato contínuo inseriu-se o pino no centro da raiz e procedeu-se uma polimerização prévia por 5 segundos. Removeu-se, então, o pino do canal e realizou-se a complementação da polimerização por 20 segundos nas faces vestibular, lingual, mesial e distal. Antes de iniciar o processo de reembasamento o pino recebeu uma marcação na face que estava voltada para vestibular da raiz, servindo de referencial para seu reposicionamento no interior do canal. A remoção do gel hidrossolúvel foi realizada com irrigação de soro fisiológico e aspiração com cânula metálica seguido do uso de cones de papel absorvente.

Distribuição dos grupos experimentais

Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos experimentais (n=14) conforme o protocolo de tratamento das paredes dentinárias radiculares.

PROTOCOLO 1 (G1)

Neste grupo os canais radiculares foram irrigados com 5mL de hipoclorito de sódio 2,5% durante 1 minuto por meio de seringa e ponta Navitip (Ultradent, Munich, Germany), seguido da irrigação final com 5mL de água destilada por 30 segundos. Procedeu-se a remoção do excesso de solução com cânula de sucção e secagem complementar com cones de papel absorvente.

PROTOCOLO 2 (G2)

Neste grupo, os canais radiculares foram irrigados com 5mL de hipoclorito de sódio por meio de seringa e ponta Navitip, durante 20 segundos. Na sequência, receberam 5mL de EDTA 17% por 20 segundos, seguido de 5mL de hipoclorito de sódio 2,5% por mais 20 segundos. A irrigação final foi realizada com 5mL de água destilada por 30 segundos. A secagem dos canais foi realizada de forma semelhante ao grupo anterior.

PROTOCOLO 3 (G3)

Aqui, os canais foram irrigados com 5mL de hipoclorito de sódio seguido da agitação ultrassônica passiva com ponta E7D (Scolter, HELSE, Capelli & Fabris Ind. Com. de Produtos Médicos e Odontológicos, SP, Brasil) totalizando 3 ciclos de 20 segundos para cada um dos procedimentos de tratamento. Seguiu-se com a irrigação com 5mL de EDTA 17% por 20 segundos e posterior agitação ultrassônica por 20 segundos. Concluiu-se a irrigação com 5mL de hipoclorito de sódio seguido da agitação durante o mesmo tempo anterior. A irrigação final e secagem dos canais foram semelhantes à do grupo anterior.

Concluída a fase de tratamento das paredes dentinárias metade dos espécimes de cada grupo foram destinados a cimentação do pino com RelyX U200 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) e a outra metade com Panavia F (Kuraray Co. Ltda., Osaka, Japão) (Figura 2). Os cimentos, previamente a etapa de cimentação, foram acrescidos de fluoresceína 0,1%.

Para os pinos cimentados com RelyX U200, primeiramente, misturou-se pasta base com a catalisadora, na proporção de 1:1. Neste momento foi incorporado corante fluoresceína 0,1% e aplicou-se o cimento sobre a superfície do pino, o qual foi posicionado imediatamente no interior do canal radicular com leve vibração. Mantendo-se o pino em posição removeu-se o excesso de material e realizou-se a fotoativação por 40 segundos, conforme recomendação do fabricante.

Figura 3. A) Cimento resinoso RelyX U200; B) cimento resinoso Panavia F.

Para a cimentação com Panavia F misturou-se uma gota do ED primer do frasco A e outra do frasco B. Neste momento foi incorporado o corante fluoresceína 0,1% e aplicou-se a mistura obtida no espaço intrarradicular, com auxílio de *microbrush*. Em seguida misturou-se a pasta base à catalisadora, na proporção indicada pelo fabricante, por 20 segundos e uma fina camada do cimento foi espalhada sobre o pino, o qual foi imediatamente inserido no canal. Manteve-se o pino em posição enquanto procedeu-se a polimerização por 20 segundos em cada face. Após o procedimento de cimentação, os espécimes foram armazenados em recipiente isentos de luz, identificados conforme o grupo e levados à estufa com temperatura de 37°C e 100% de umidade relativa por 24h.

Preparo dos corpos de prova

Decorridas 24h, as raízes foram fixadas individual e paralelamente em lâminas de resina acrílica com auxílio de cola quente (Tilibra Produtos de Papelaria Ltda., Bauru, SP, Brasil). Os espécimes foram seccionados transversalmente em máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, EUA) dotada de disco diamantado de 0,3mm de espessura (South Bay Technology, San Clement, CA, EUA), a velocidade de 325rpm e peso de 75g, sob refrigeração constante.

De cada espécime foram obtidos 2 *slices* de cada terço radicular do pino (cervical, médio e apical), com aproximadamente 1,5mm de espessura. O primeiro *slice* de cada terço

foi destinado ao teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*) e o segundo à análise da microscopia confocal de varredura a laser e à microdureza dentinária.

Figura 4. A) Corte dos *slices*; B) Paquímetro e *slice*.

Teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*)

Cada espécime foi fixado à uma base metálica de aço inoxidável, a qual foi acoplada na porção inferior da máquina universal de ensaios Instron 2519-106 (Instron Corporation, Norwood, MA, EUA). Esta base continha um orifício de 2,5mm de diâmetro na região central sob o qual, posicionou-se a porção do *slice* referente ao pino, com sua face apical voltada para cima. Em seguida uma haste metálica presa à porção superior da máquina universal foi posicionada sob a área do reforço radicular. A haste metálica foi selecionada conforme o diâmetro da sua ponta (2,5mm, 2,0mm, 1,5mm, 1,0mm e 0,5mm). Assim, de acordo com o diâmetro do canal radicular preenchido com o reforço, adaptava-se uma haste metálica de forma que a mesma posicionasse somente sob a área do pino reembasado. Em seguida, ativou-se a célula de carga (2000 N) e equilibrou-se a carga compressiva. A haste metálica foi acionada com velocidade de cruzeta de 0,5mm/minuto, exercendo força compressiva no sentido ápice-cervical, até o deslocamento do material restaurador. A força necessária para

o deslocamento do pino foi aferida em Newtons (N) e convertida, por meio de tabela, em MPa. Para determinar a Resistência de União (RU), inicialmente calculou-se a Área lateral do pino (A_L), por meio da seguinte formula:

$$A_L = \pi (R+r) \sqrt{h^2 + (R-r)^2}$$

Onde “R” é o maior raio do pino, em sua porção coronal, “r” é o menor raio do pino, em sua porção apical, e “h” é a espessura do pino/altura do *slice*. Em seguida, dividiu-se a força necessária para o deslocamento do material restaurador (F) pela sua Área lateral, determinando assim, a Resistência de União, em MPa. Os valores foram anotados e arquivados em banco de dados.

Após a realização do teste de cisalhamento, os espécimes foram submetidos à análise fractográfica em estereomicroscópio Leica M165C (Leica Microsystems GmbH., Wetzlar, Germany) com aumento de 50×. As falhas observadas foram determinadas em percentuais e classificadas em três tipos descritos a seguir: a) adesiva – quando o conjunto reforço/cimento deslocou-se da dentina; b) mista – quando o cimento deslocou-se tanto do reforço quanto da dentina; c) coesiva - quando ocorreu fratura do reforço ou do tecido dentinário no mesmo slice (Figura 3).

Figura 5. Imagens representativas de cada tipo de falha observada após o teste de *push-out*. A) Adesiva; B) mista e; C) coesiva.

Análise por microscopia confocal de varredura a laser

O segundo *slice* de cada terço radicular foi submetido à microscopia confocal de varredura a laser (Leica TCS-SPS Leica, Mannheim, Alemanha) para avaliação qualitativa da penetração dos agentes cimentantes através dos túbulos dentinários na interface reforço/dentina. As imagens obtidas pelo modo de epifluorescência, por meio do software *Leica Application Suite-Advanced Fluorescence*, permitiu a visualização da área de dentina preenchida com cimento obturador corado com rodhamina B (vermelha), da área preenchida com os agentes cimentantes acrescidos de fluoresceína (verde) e da região na qual ocorreu a interação entre os materiais (amarela) (Figura 4 A, B e C). Os comprimentos de onda de absorção e emissão utilizados para identificação dos materiais foram de 543/560nm para a rodhamina B e de 488/500nm para a fluoresceína. As amostras foram analisadas 10µm abaixo da superfície amostral com auxílio de lente objetiva (10×), em campo de visão de 5x5mm e resolução de 512×512 pixels.

Figura 6. Imagens obtidas pelo modo de epifluorescência do canal radicular. A) área de dentina preenchida com cimento obturador corado com rhodamina B (vermelha); B) região preenchida com agente cimentante corado com fluoresceína (verde); C) área de interação entre os materiais (amarela).

Análise da microdureza dentinária

Os mesmos *slices* utilizados no teste anterior foram empregados para a microdureza dentinária. Os espécimes, inicialmente, foram polidos em politriz (Arotec, São Paulo, SP, Brasil) dotada de disco de feltro associado à pasta de alumínio.

Para a mensuração da microdureza utilizou-se microdurômetro knoop (Shimadzu HMV-2000, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão), com carga de 10g durante 15 segundos. As indentações seguiram trajetória retilínea, a partir da luz do canal radicular em direção ao cimento. Foram realizadas 3 indentações em cada espécime, com intervalo de 200µm entre elas. Os valores da microdureza foram anotados e somados, determinando-se uma média

para cada espécime. Montou-se, em seguida, um arquivo de dados conforme os protocolos de tratamento da dentina e agente cimentante do reforço radicular.

Análise Estatística

Os dados referentes à resistência de união apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk, $p>0,05$) e homogeneidade de variância (teste de Levene, $p>0,05$). Assim, a análise de variância (ANOVA dois fatores) com parcela subdividida foi utilizada para avaliar a influência dos protocolos de limpeza (G1, G2 e G3), dos cimentos resinosos (Panavia F e RelyX U200) e dos terços radiculares (cervical, médio e apical) nos valores de resistência de união. Posteriormente aplicou-se teste de Tukey para comparações múltiplas entre os grupos. O nível de probabilidade foi fixado em 95% para todas as análises, sendo os testes estatísticos realizados no software SAS 9.1 (SAS, Cary, NC, EUA).

Para os dados referentes à microdureza dentinária utilizou-se software SPSS 15.0 para análise descritiva dos fatores envolvidos e software SigmaStat versão 3.5, com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$), para a análise estatística. O teste mais adequado para o modelo matemático foi a análise de variância (ANOVA com parcela subdividida) seguido do teste complementar de Tukey-Kramer.

Resultados

Teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*)

O desenho experimental do presente estudo é composto por dois fatores de variação independentes e uma parcela subdividida. O primeiro fator refere-se aos protocolos utilizados no tratamento da dentina radicular, o segundo representa os cimentos resinosos (Panavia F e RelyX U200) e a parcela subdividida refere-se aos terços radiculares (cervical, médio e apical). Cada uma das interações entre os cimentos resinosos, tratamentos da dentina e terços, apresentaram 7 repetições, totalizando 126 valores numéricos correspondentes a resistência de união do material restaurador à dentina radicular. Os valores originais, médias e desvios padrão podem ser visualizados na Tabela I. Esses valores foram submetidos à análise de variância de 2 fatores com parcela sub-dividida (Tabela II), a qual evidenciou haver diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos da dentina ($p<0,0001$), cimentos resinosos ($p<0,0001$), terços radiculares ($p<0,0001$), bem como nas interações entre os fatores ($p<0,0001$) e desses com os terços ($p<0,0001$).

Tabela I. Valores originais, média e desvio-padrão (MPa), da resistência de união do reforço radicular conforme os terços do canal (cervical, médio e apical).

Cimentos resinosos							
	Panavia			RelyX			X±DP
	NaOCl	NaOCl + EDTA	NaOCl + EDTA + US	NaOCl	NaOCl + EDTA	NaOCl + EDTA + US	
Terço radicular	2,18	10,91	7,62	2,30	4,83	4,00	
	1,82	8,01	7,42	1,96	5,00	3,55	
	2,04	6,52	7,33	2,68	3,08	3,60	
	2,62	9,36	8,30	2,43	3,45	5,38	
	3,33	11,44	10,19	2,97	4,20	4,57	
	3,60	8,46	8,62	3,21	2,60	5,07	
	3,05	10,28	6,11	3,66	4,15	4,12	
X±DP	2,66±0,68	9,28±1,74	7,94±1,27	2,74±0,58	3,90±1,01	4,33±0,71	5,14±2,77
Médio	2,02	7,81	5,97	2,13	3,66	3,57	
	1,62	8,45	6,60	1,86	3,68	2,48	
	1,99	5,39	5,47	2,48	2,83	3,05	
	2,23	7,91	5,74	2,07	2,17	2,10	
	3,34	8,96	7,99	2,40	3,21	2,79	
	2,78	6,80	6,05	2,07	1,81	3,67	
	2,82	7,75	5,40	3,78	3,00	2,93	
X±DP	2,40±0,59	7,58±1,17	6,17±0,89	2,33±0,64	2,91±0,90	2,94±0,55	4,07±2,19
Apical	2,47	2,09	4,21	2,12	2,76	2,21	
	1,87	2,14	2,52	1,83	2,98	1,60	
	2,33	4,23	2,56	1,61	2,19	1,71	
	1,24	3,74	2,23	1,59	1,86	2,06	
	2,61	3,77	4,13	2,13	2,43	1,65	
	2,47	3,77	4,14	1,44	1,70	2,48	
	2,29	4,74	3,46	2,39	2,34	1,40	
X±DP	2,18±0,48	3,50±1,01	3,32±0,90	1,87±0,35	2,32±0,46	1,87±0,38	2,51±0,89
X±DP	2,42±0,60	6,77±2,80	5,81±2,18	2,33±0,63	3,04±0,95	3,05±1,16	

US: ultrassom.

Tabela II. Teste de análise de variância (ANOVA): comparação entre os cimentos resinosos, tratamentos da dentina, terços radiculares e interações.

Fonte de Variação	G.L.	dF	F	p
Entre protocolos de tratamento	2	36	59,0	<0,0001
Entre cimentos resinosos	1	36	117,4	<0,0001
Entre terços radiculares	2	72	167,6	<0,0001
Protocolos/ Cimentos	2	26	29,3	<0,0001
Protocolos/ Terços	4	72	23,5	<0,0001
Cimentos/ Terços	2	72	27,3	<0,0001
Protocolos/ Cimentos/ Terços	4	72	12,1	<0,0001

No sentido de verificar quais dentre os protocolos de tratamentos da dentina radicular apresentaram diferenças entre si, aplicou o teste complementar de Tukey (Tabela III). Pelo teste foi possível observar que o grupo no qual utilizou-se NaOCL seguido de EDTA apresentou, significativamente, os maiores valores de RU em relação ao grupo que recebeu apenas tratamento com NaOCl ($p < 0,0001$). Notou-se ainda, que a utilização do ultrassom não melhorou a RU do reforço radicular em relação ao NaOCL + EDTA, mantendo resultados semelhantes entre os grupos ($p = 0,1373$).

Tabela III. Teste de Tukey: protocolos de tratamento da superfície dentinária.

Tratamento de superfície dentinária	Média $\pm$ Desvio padrão
(NaOCl)	2,38 $\pm$ 0,61 a
(NaOCl + EDTA)	4,91 $\pm$ 2,80 b
(NaOCl + EDTA + US)	4,42 $\pm$ 2,22 b

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). US: ultrassom.

Entre os cimentos resinosos, os maiores valores de resistência de união foram observados para a Panavia F ($5,00 \pm 2,78$) quando comparada ao RelyX U200 ($2,81 \pm 0,98$) ($p < 0,0001$).

O teste Tukey referente aos terços radiculares (Tabela IV) mostrou que os maiores valores de RU à dentina foram observados no terço cervical, sendo significativamente diferente aos demais ($p < 0,001$). Os menores valores ocorreram no terço apical, o qual foi estatisticamente diferente do terço médio ($p < 0,0001$).

Tabela IV. Teste de Tukey para os terços radiculares (cervical, médio e apical).

Terços radiculares	Média $\pm$ Desvio padrão
Cervical	5,14 $\pm$ 2,77 a
Médio	4,07 $\pm$ 2,19 b
Apical	2,51 $\pm$ 0,90 c

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$).

Na interação entre protocolos de tratamento da dentina e cimentos resinosos, o teste de Tukey (Tabela V) evidenciou que o grupo no qual utilizou-se o NaOCl e posterior cimentação com Panavia F apresentou os menores valores de RU ($p < 0,0001$) em relação aos demais protocolos com o mesmo cimento. Não houve diferença significante entre o tratamento com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + US, cimentados com Panavia F ($p = 0,0845$).

Nos grupos cimentados com RelyX U200 foi possível observar que independentemente dos protocolos de tratamento os valores referentes à resistência de união foram similares.

Em relação à comparação entre os dois cimentos, os espécimes cimentados com Panavia F apresentaram os maiores valores de RU que aqueles cimentados com RelyX U200, quando tratados com NaOCl + EDTA ($p < 0,0001$) e NaOCl + EDTA + Ultrassom ($p < 0,0001$). No entanto, quando empregou-se somente o NaOCl no canal radicular não houve diferença entre os cimentos ($p = 0,8283$).

Tabela V. Teste de Tukey para os protocolos de tratamento da superfície dentinária e cimentos resinosos.

Cimentos Resinosos	Tratamento de superfície dentinária		
	NaOCl	NaOCl + EDTA	NaOCl + EDTA + US
Panavia F	2,42 ± 0,60 Ba	6,79 ± 2,80 Aa	5,81 ± 2,18 Aa
RelyX U200	2,34 ± 0,63 Aa	3,04 ± 0,95 Ab	3,04 ± 1,16 Ab

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística nas linhas. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística nas colunas ($p < 0,0001$). US: ultrassom.

Quanto à interação protocolos de tratamento da dentina e terços radiculares, observou-se por meio do teste de Tukey (Tabela VI) que os maiores valores de RU foram encontrados nos terços cervical e médio ($p < 0,001$) dos espécimes que receberam tratamento com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + US. No terço apical, independentemente do protocolo de tratamento, não houve diferença significativa entre os valores de RU ($p > 0,05$).

Nos espécimes tratados com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + US os valores de RU no terço cervical foi maior que no médio e neste, maior que no apical ($p < 0,001$). No entanto, quando utilizou-se somente NaOCl, não houve diferença na RU entre os terços ($p > 0,05$).

Tabela VI. Teste de Tukey para a interação tratamento da dentina e terços radiculares.

Terços Radiculares	Tratamento de superfície dentinária		
	NaOCl	NaOCl + EDTA	NaOCl + EDTA + US
Cervical	2,70 ± 0,61 Ba	6,59 ± 3,09 Aa	6,13 ± 2,12 Aa
Médio	2,40 ± 0,60 Ba	5,24 ± 2,60 Ab	4,56 ± 1,82 Ab
Apical	2,02 ± 0,43 Aa	2,91 ± 0,97 Ac	2,60 ± 0,99 Ac

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística nas linhas. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística nas colunas ($p < 0,0001$). US: ultrassom.

O teste complementar (Tabela VII) para a interação cimentos resinosos e terços radiculares mostrou que os espécimes cimentados com Panavia F apresentaram os maiores valores de RU que aqueles cimentados com RelyX U200, nos três terços radiculares ($p < 0,0001$). Para ambos os cimentos a RU no terço cervical foi significativamente maior que no médio ($p < 0,0001$), que foi maior que no apical ($p < 0,001$).

Tabela VII. Teste de Tukey para os cimentos resinosos e terços radiculares.

Terços Radiculares	Cimentos Resinosos	
	Panavia F	RelyX U200
Cervical	6,63 $\pm$ 3,18 Aa	3,66 $\pm$ 0,98 Ba
Médio	5,38 $\pm$ 2,40 Ab	2,75 $\pm$ 0,66 Bb
Apical	3,00 $\pm$ 0,98 Ac	2,02 $\pm$ 0,44 Bc

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística nas linhas. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística nas colunas ($p < 0,001$)

Em relação à comparação da interação entre os protocolos de tratamento, cimentos resinosos e terços radiculares, o teste de Tukey (Tabela VIII), evidenciou que os espécimes cimentados com Panavia F e RelyX U200 apresentaram valores de RU similares quando tratados apenas com NaOCl, em todos os terços avaliados. Quando empregaram-se tratamentos com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + Ultrassom, os espécimes cimentados com Panavia F apresentaram os maiores valores de RU em relação ao RelyX U200, nos terços cervical e médio ($p < 0,05$).

Os espécimes cimentados com Panavia F mostraram os maiores valores de RU, nos terços cervical e médio, quando tratados com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + Ultrassom em relação aos tratados com NaOCl ($p < 0,05$). No entanto, no terço apical a resistência de união foi semelhante entre os diferentes protocolos de tratamento da dentina ($p > 0,05$).

Nos espécimes tratados com NaOCl + EDTA + Ultrassom e cimentados com RelyX U200 houve aumento significativo da RU, no terço cervical, em relação aos espécimes nos quais utilizou-se apenas NaOCl ($p < 0,05$). Nos terços médio e apical o tipo de protocolo não influenciou a RU ($p > 0,05$).

A resistência de união nos espécimes tratados com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + Ultrassom e cimentados com Panavia F foi maior no terço cervical, seguido do terço médio e, por último, do terço apical ($p < 0,05$). Já nos espécimes cimentados com RelyX U200 e tratados com NaOCl + EDTA e NaOCl + EDTA + Ultrassom, a RU foi maior no terço cervical ($p < 0,05$) e semelhante entre os terços médio e apical ($p > 0,05$).

Tabela VIII. Teste de Tukey para os terços radiculares, cimentos e protocolos de tratamento.

Terços radiculares	Cimentos Resinosos	Tratamento de superfície dentinária		
		NaOCl	NaOCl + EDTA	NaOCl + EDTA + US
Cervical	Panavia F	2,66 ± 0,68 Ba	9,28 ± 1,74 Aa	7,94 ± 1,27 Aa
	RelyX U200	2,74 ± 0,58 Ba	3,90 ± 1,01 ABc	4,33 ± 0,71 Ac
Médio	Panavia F	2,40 ± 0,59 Ba	7,58 ± 1,17 Ab	6,17 ± 0,89 Ab
	RelyX U200	2,33 ± 0,64 Aa	2,91 ± 0,90 Ad	2,94 ± 0,55 Ade
Apical	Panavia F	2,18 ± 0,48 Aa	3,50 ± 1,01 Acd	3,32 ± 0,90 Acd
	RelyX U200	1,87 ± 0,35 Aa	2,32 ± 0,46 Ad	1,87 ± 0,38 Ae

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística nas linhas. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística nas colunas ($p < 0,05$). US: ultrassom

Análise do padrão de fratura

A distribuição (%) dos tipos de falhas ocorridas nos *slices* nos terços cervical, médio e apical após o teste de *push-out* está disposta na Tabela IX. Nos diferentes terços dos espécimes pertencentes aos três grupos em geral, pode-se observar a predominância de falhas do tipo adesiva (38,83%), seguido de falhas mistas (34,72%) e coesivas (26,45%).

Tabela IX. Distribuição (%) dos tipos de falhas após o teste de *push-out*, nos terços cervical, médio e apical nos diferentes grupos avaliados.

Tratamento da dentina	Cimento	Terços Radiculares	Tipos de falha		
			Adesiva	Coesiva	Mista
NaOCL	Panavia F	C	57,10	28,60	14,30
		M	57,10	14,30	28,60
		A	57,10	14,30	28,60
	RelyX U200	C	42,90	14,30	42,90
		M	57,10	14,30	28,60
		A	28,60	14,30	57,10
NaOCL + EDTA	Panavia F	C	28,60	42,90	28,60
		M	28,60	42,90	28,60
		A	14,30	71,40	14,30
	RelyX U200	C	28,60	42,90	28,60
		M	28,60	42,80	28,60
		A	57,10	27,60	14,30
NaOCL + EDTA + US	Panavia F	C	28,60	28,60	42,90
		M	28,60	14,30	57,10
		A	14,30	14,30	71,40
	RelyX U200	C	14,29	28,57	57,14
		M	42,86	28,57	28,57
		A	57,14	42,86	0,00

US: ultrassom.

Análise por meio de microscopia confocal

Nos espécimes em que utilizou-se a solução irrigadora de NaOCl observou-se predomínio do cimento AH Plus em praticamente toda a circunferência do canal radicular, sem evidências da penetração do cimento resinoso Panavia F através dos túbulos dentinários (Figura 7A). Nos espécimes cimentados com RelyX U200 (Figura 7B), verificou-se predominância do cimento obturador através dos canalículos e pouquíssimas áreas da dentina evidenciadas com o agente cimentante.

Nos espécimes tratados com NaOCl associado ao EDTA e cimentados com Panavia F (Figura 7C), houve predomínio do cimento AH Plus através dos túbulos dentinários e discreta penetração do cimento resinoso em algumas áreas da dentina. Nos espécimes que recebeu o mesmo protocolo anterior, porém cimentados com RelyX U200 (Figura 7D), notou-se

grande parte dos canalículos preenchidos com cimento obturador e poucas áreas da dentina evidenciadas com material cimentante.

Quando o ultrassom foi utilizado verificou-se predomínio de cimento AH Plus nos túbulos, no entanto, tanto nos espécimes cimentados com Panavia F (Figura 7E) como naqueles com RelyX U200 (Figura 7F), verificou-se em várias regiões da circunferência do canal áreas de coloração amarela resultante da mistura entre cimento resinoso (Panavia F ou RelyX U200) e o AH Plus.

Figura 7. Histotomografias representativas de cada grupo experimental. A) Panavia F/ NaOCl: predomínio de AH Plus (vermelho) nos túbulos dentinários, sem penetração da Panavia F (verde). B) RelyX U200/ NaOCl: predomínio do AH Plus nos canalículos e áreas da dentina com agente cimentante (verde). C) Panavia F/ NaOCl/ EDTA: predomínio do AH Plus com discreta penetração do cimento resinoso (verde) através dos túbulos. D) RelyX U200/ NaOCl/ EDTA: Grande parte dos túbulos preenchidos com AH Plus (vermelho) e o restante dos canalículos preenchidos com agente cimentante. E e F) Ultrassom: várias áreas da dentina coradas de amarelo resultante da mistura entre o material cimentante e obturador.

Avaliação da microdureza dentinária

Inicialmente, para melhor visualização dos dados montaram-se duas Tabelas (apêncides 2 e 3) com valores originais referentes à microdureza dentinária mensurada nos três terços radiculares dos espécimes de cada grupo conforme o material utilizado para cimentação. A partir dos dados originais montou-se uma Tabela unificada (Tabela X) com os valores médios da microdureza de acordo com os três fatores de variação (grupos, cimentos e terços). Esses valores médios originaram um arquivo de dados o qual foi submetido ao Software SPSS 15.0 para análise descritiva dos fatores envolvidos (Tabela XI).

Tabela X – Valores médios da microdureza dentinária para cada terço do canal conforme o material de cimentação e tratamento da dentina.

cimento	Tratamento da dentina								
	G1			G2			G3		
	C	M	A	C	M	A	C	M	A
RELYX	64,3	65,6	71,7	55,3	55,9	56,9	56,8	49,4	41,2
	63,6	66,6	72,3	56,7	42,3	53,9	52,1	53,1	64,4
	60,7	67,2	63,4	56,2	48,8	47,0	46,8	56,1	53,5
	58,8	61,5	68,0	56,0	55,4	51,2	48,0	49,8	54,4
	65,7	69,1	62,8	60,9	54,1	49,1	48,2	59,8	57,3
PANAVIA	71,0	55,7	62,8	65,1	53,0	66,4	47,0	45,8	44,9
	61,7	54,4	58,7	65,3	58,1	65,9	46,4	43,1	46,3
	62,3	58,3	63,3	64,6	58,3	65,6	59,2	58,3	41,7
	62,5	71,5	60,7	47,6	58,5	49,6	50,9	52,9	48,2
	71,5	63,4	64,9	68,5	52,8	62,1	43,2	51,6	43,2

Nota-se pela Tabela XI que os valores médios da microdureza dentinária para os cimentos Panavia F (57,04) e RelyX U200 (57,15) foram muito próximos evidenciando que esta variável não interferiu nas mensurações da microdureza. Dessa forma, esse fator de variação não foi inserido na análise estatística.

Tabela XI. Análise descritiva evidenciando os valores médios da microdureza (knoop) e desvio padrão para cada item referente aos fatores de variação e interações.

Fatores de variação		Valor médio	Desvio padrão
Grupos	G1	64,133	±4,7
	G2	56,70	±6,6
	G3	50,45	±5,9
Terços	cervical	57,89	±7,9
	médio	56,34	±7,2
	apical	57,04	±9,1
Cimentos	Relyx U200	57,15	±7,5
	Panavia F	57,04	±8,5
Grupos X Terços	G1 cervical	64,21	±4,1
	G1 médio	63,33	±5,7
	G1 apical	64,86	±4,4
	G2 cervical	59,62	±6,3
	G2 médio	53,72	±5,0
	G2 apical	56,77	±7,6
	G3 cervical	49,86	±4,9
	G3 médio	51,99	±5,2
	G3 apical	49,51	±7,6

O mesmo arquivo de dados utilizado para a análise descritiva foi também submetido à análise estatística, por meio do software SigmaStat versão 3.5 com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). O programa evidenciou, por meio da análise de variância (ANOVA com parcela subdividida), existir diferença significativa apenas entre os grupos ($p<0,001$), não havendo diferença entre os terço ($p=0,511$), bem como entre a interação grupo/ terços ($p=0,153$) (Tabela XII).

Tabela XII. Análise de Variância com parcela subdividida entre os grupos, terços e interação grupos X terços.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	Valor de F	Valor de P
Grupos	2814,098	2	1407,049	28,935	< 0,001
Terços	36,150	2	18,075	0,680	0,511
Grupo x Terços	185,792	4	46,448	1,748	0,153
Resíduos	1435,171	54	26,577		
Total	5784,069	89	64,990		

Com a finalidade de esclarecer quais dentre os grupos foram diferentes entre si, realizou-se o teste complementar de Tukey-Kramer (Tabela XIII).

Tabela XIII. Teste de comparação múltiplas duas a duas de Tukey-Kramer.

Grupos	Diferença	Q	P
NaOCl X NaOCl+EDTA+US	13,680	10,745	<0,001
NaOCl X NaOCl+EDTA	7,430	5,836	<0,001
NaOCl+EDTA X NaOCl+EDTA+US	6,250	4,909	<0,005

Conforme resultados do teste anterior, os três grupos foram estatisticamente diferentes entre si. O NaOCl + EDTA + US ($50,45 \pm 5,9$) promoveu a maior redução da microdureza dentinária, seguido do NaOCl + EDTA ($56,70 \pm 6,6$) e NaOCl ($64,13 \pm 4,7$).

Discussão

Nos últimos anos a utilização de pinos de fibra de vidro tornou-se frequente na restauração de dentes tratados endodonticamente. A preferência por esse tipo de material é que os pinos de fibra de vidro apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina. Tal característica promove uma distribuição homogênea das tensões ao longo do canal radicular reduzindo o risco de fratura (PLOTINO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2009; MAKADE *et al.*, 2011; CASTRO *et al.*, 2012).

O sucesso clínico do tratamento restaurador depende, essencialmente, da resistência de união entre pino e superfície da dentina radicular (GORACCI *et al.*, 2005; BABA *et al.*, 2009). Assim, a ocorrência de falhas na interface de ligação entre o tecido dentinário e o material de cimentação adesiva compromete sobremaneira o tratamento protético. Com a finalidade de promover maior retenção do conjunto pino/cimento/dentina vários tratamentos da superfície dentinária têm sido propostos ao longo do tempo. Assim, a literatura tem evidenciado o uso de EDTA, hipoclorito de sódio, clorexidina, etanol e etileno acetato no condicionamento da dentina com intuito de favorecer a adesão entre o tecido dental e o pino (DEMIRYÜREK *et al.*, 2009; CECCHIN *et al.*, 2011; LINDBLAD *et al.*, 2010; OUNSI *et al.*, 2009; SAURO *et al.*, 2011; POGGIO *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2009; RASIMICK *et al.*, 2008; KIM *et al.*, 2014; MAO *et al.*, 2014).

No presente estudo foram preconizados protocolos de tratamento da dentina radicular com a utilização do hipoclorito de sódio, hipoclorito de sódio associado ao EDTA e a combinação dessas soluções ativada com ultrassom. A finalidade do tratamento da dentina visa basicamente a remoção da camada de *smear*, desobstrução dos túbulos dentinários e exposição das fibras colágenas, propiciando a embricação do sistema adesivo e aumento da resistência de união (KOKKAS *et al.*, 2004; MAZZITELLI *et al.*, 2010). Baumgartner *et al.* (2007) enfatizou os benefícios da combinação do EDTA e hipoclorito de sódio. Enquanto o

agente quelante atua na porção inorgânica da camada de *smear*, a solução halogenada promove a desolução do tecido orgânico (CZONSTKOWSKY *et al.*, 1990; GULABIVALA *et al.*, 2005; KIRCHHOFF *et al.*, 2014; ASHRAF *et al.*, 2014). Em adição, o uso do ultrassom potencializa o efeito da solução irrigante (AL-JADAA *et al.*, 2009; SHEN *et al.*, 2010), bem como, favorece a remoção do cimento obturador dos túbulos dentinários (RACHED-JUNIOR *et al.*, 2014a).

Em relação aos materiais resinosos de cimentação optou-se em estudar um cimento auto-condicionante (Panavia F) e um auto-adesivo (RelyX U200), ambos *dual-curing*. Esses materiais foram selecionados tendo em vista que na maioria dos estudos clínicos, os pinos de fibra foram cimentados empregando-se adesivos em combinação com cimentos resinosos auto-polimerizável (MALFERRARI *et al.*, 2003; MANNOCCI *et al.*, 2005; FERRARI *et al.*, 2007) e *dual* (CAGIDIACO *et al.*, 2007; FARIA-E-SILVA *et al.*, 2012; SARAIVA *et al.*, 2013; TAVANGAR *et al.*, 2013; LIU *et al.*, 2014; MAO *et al.*, 2014).

Previamente à execução dos testes propostos realizou-se a ciclagem térmica dos espécimes almejando mimetizar o envelhecimento do material obturador (RACHED-JUNIOR *et al.*, 2014b).

O teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*) tem sido considerado adequado para avaliação da resistência de união de diferentes materiais obturadores e restauradores e frequentemente adotado em trabalhos recentes (COSTA *et al.*, 2010; SAGSEN *et al.*, 2011; LIMA, 2012; TOPÇUOGLU *et al.*, 2014; PAULA, 2014). No presente estudo a adoção deste método associado à microscopia confocal de varredura a laser permitiu melhor compreensão e visualização da relação entre cimento resinoso e dentina radicular na interface dente/material. A incorporação de corantes junto ao material obturador e ao cimento resinoso permitiu, por meio da microscopia confocal, dissociar o cimento AH Plus

do cimento resinoso, bem como, identificar a interação entre os materiais no interior dos túbulos dentinários. Nas imagens da histotomografia, os túbulos dentinários corados de vermelho foram interpretados como sendo aqueles preenchidos com cimento AH Plus no momento da obturação. Os corados de verde, aqueles nos quais o cimento obturador não os preencheram, por motivos como a falta de cimento ou bolhas de ar na região, por exemplo, e que posteriormente foram ocupados pelo agente cimentante. Já os corados de amarelo, entendeu-se que houve a desobstrução dos canalículos dentinários com remoção parcial do cimento endodôntico e penetração do agente cimentante nos espaços criados no interior dos túbulos. A interação entre as cores vermelha e verde resultou na coloração amarela, interpretada como sendo a interação entre os materiais. A remoção parcial do cimento obturador deu-se provavelmente ao uso do ultrassom, visto que não há relatos na literatura de que o uso de NaOCl e ou EDTA seja eficaz para tal procedimento.

Há informação de que a ação passiva do ultrassom desloca detritos e induz o turbilhonamento do líquido irrigante com consequente oscilações na pressão hidrostática. Esses turbilhonamentos podem formar bolhas decorrentes do fenômeno físico da cavitação, as quais implodem e produzem aumento da temperatura e da pressão resultando em ondas de impacto contra as paredes do canal removendo detritos (VANSAN et al., 1990). O processo de remoção de detritos é auxiliado também pelo fluxo contínuo da solução irrigante promovendo maior limpeza dos canais radiculares (FERREIRA et al., 2004).

Os resultados do presente trabalho mostraram que os protocolos de tratamento da dentina interferiram na resistência de união dos materiais avaliados. De uma maneira em geral, os espécimes que tiveram a superfície de dentina tratada somente com hipoclorito de sódio apresentaram os menores valores de resistência de união, ao passo que aqueles condicionados com hipoclorito de sódio e EDTA, os maiores. Tais achados estão em

concordância com outras pesquisas (JACQUES; HEBLING, 2005; SOARES *et al.*, 2007; GU *et al.*, 2009; BITTER *et al.*, 2013), as quais revelaram que o tratamento prévio da dentina com EDTA aumenta a resistência de união de sistemas adesivos auto-condicionantes.

O uso do hipoclorito de sódio, isoladamente, não promove a remoção da camada de *smear* das paredes dentinárias (TORABINEJAD *et al.*, 2003), mantendo os túbulos obstruídos e impedindo a penetração do agente cimentante. Já o uso do hipoclorito seguido de EDTA é a principal indicação para a remoção de remanescentes orgânicos e inorgânicos do canal radicular (BAUMGARTNER *et al.*, 2007). O pH resultante dessa combinação favorece a capacidade seletiva do agente quelante para íons cálcio, potencializando sua ação (SAQUY *et al.*, 1995). Em adição, o EDTA tem a capacidade de remover a hidroxiapatita e proteínas não colágenas, seletivamente, evitando grandes alterações na estrutura das fibras colágenas (CARVALHO *et al.*, 2000; HABELITZ *et al.*, 2002). A menor alteração nas fibras conserva os minerais intrafibrilares, promovendo estabilidade e maior resistência à desidratação (HABELITZ *et al.*, 2002), o que consequentemente melhora a infiltração de materiais resinosos (GU *et al.*, 2009).

Trabalhos anteriores obtiveram resultados controversos à deste estudo, mostrando que o uso do hipoclorito de sódio favoreceu a resistência de união de sistemas adesivos (FAWZY *et al.*, 2008; CECCHIN *et al.*, 2012). Justificaram que a diferença entre os achados pode estar relacionada às características particulares do substrato da dentina (CORRER *et al.*, 2004; BITTER *et al.*, 2013), ou ainda, à incompleta remoção da zona de colágeno desmineralizado devido a baixa concentração da solução e ou ao tempo de aplicação insuficiente (CORRER *et al.*, 2004).

No presente estudo o tempo de aplicação do EDTA foi de vinte segundos, baseado nas observações de Çalt e Serper (2002), as quais evidenciaram que a aplicação do agente

quelante acima de 1 minuto promove erosão da dentina peritubular. Em relação ao tempo de aplicação e concentração do hipoclorito de sódio, o mesmo foi utilizado por 1 minuto na concentração de 2,5%. Provavelmente, o hipoclorito nesta concentração não seja suficiente para remover a área de colágeno desmineralizado. Trabalhos que mostraram que o hipoclorito favorece a resistência de união, utilizaram a solução à 5,25% (FAWZY *et al.*, 2008; CECCHIN *et al.*, 2012).

Quando comparados os protocolos nos quais empregaram-se o NaOCl e EDTA e esta combinação com ativação ultrassônica não houve diferença significativa entre os valores de resistência de união. No entanto, apesar do uso do ultrassom não melhorar a resistência de união, a análise qualitativa fornecida pelo confocal sugeriu remoção do cimento obturador dos canalículos e penetração do agente cimentante. Tal ocorrência pode ser um aspecto bastante positivo em relação à degradação futura do material resinoso.

Importante salientar que pesquisa anterior estabeleceu que para cada tipo de adesivo há necessidade de adaptar um protocolo de tratamento dentinário específico. Essa afirmação foi referenciada após as observações de Bitter *et al.* (2013). Os autores verificaram que o uso de EDTA seguido de hipoclorito de sódio 5,25% sobre a dentina radicular aumentou significativamente a resistência de união de um cimento resinoso auto-adesivo, ao mesmo tempo que diminuiu quando um adesivo condicionante total (*etch-and-rinse*) foi utilizado. No entanto, quando a dentina foi tratada, somente com hipoclorito de sódio 1%, a resistência de união com o adesivo condicionante total foi significativamente favorecida em relação aos demais protocolos.

A análise estatística do presente experimento mostrou, ainda, haver diferença significativa entre os cimentos estudados. O reforço radicular cimentado com Panavia F apresentou, significativamente, os maiores valores de resistência de união em relação ao

cimentado com RelyX U200. Trabalhos tem mostrado que a resistência de união de cimentos auto-condicionante (Panavia F) e auto-adesivo (RelyX Unicem) é semelhante entre si, não havendo diferença significativa entre os materiais (MUMCU *et al.*, 2010; CHANG *et al.*, 2013). No entanto, nesses estudos após a remoção do material obturador e preparo do espaço protético para a cimentação do pino, não houve o tratamento da superfície da dentina.

Os resultados do presente experimento mostraram que os protocolos de tratamento da dentina interferem diretamente sobre a adesão dos cimentos. Os protocolos utilizados prejudicaram a resistência de união do cimento auto-adesivo (RelyX U200) e propiciaram a do cimento auto-condicionante (Panavia F). Os achados levam à interpretação de que a aplicação de agentes adesivos sobre a dentina previamente tratada favorece a resistência de união em relação ao cimento auto-adesivo, o qual não requer ataque ácido ou uso de sistema adesivo. No caso particular do cimento Panavia F, o agente de união apresenta em sua composição um monômero que adere quimicamente com o cálcio da hidroxiapatita remanescente, dentro da camada híbrida (FUKEGAWA *et al.*, 2006), resultando em um complexo com baixa solubilidade, mantendo a ligação hidrolítica estável (YOSHIDA *et al.*, 2004).

No caso do cimento RelyX U200 a adesão do material parece estar associada com a presença da camada de *smear* remanescente. A presença desta camada sobre a dentina parece favorecer a adesão do cimento quando comparada à uma superfície dentinária isenta da camada de *smear*. Quando empregou-se o tratamento da dentina com hipoclorito de sódio e EDTA, hipoteticamente a camada de *smear* foi removida e a porção de colágeno exposta, permitindo a penetração do adesivo dentinário favorecendo a adesão do cimento Panavia F. Por outro lado a ausência da camada de *smear* prejudicou a união do cimento RelyX U200.

A análise estatística evidenciou que os espécimes tratados com hipoclorito de sódio combinado com o EDTA, com ou sem ultrassom, e cimentado com Panavia F apresentaram valores de resistência de união, significativamente, maiores que aqueles cimentados com RelyX U200. A microscopia confocal mostrou que na combinação de hipoclorito de sódio e EDTA sem ativação ultrasônica houve discreta penetração da Panavia F através dos túbulos dentinários. Provavelmente, o suficiente para promover a adesão do material. Enquanto que para o cimento auto-adesivo, mesmo penetrando nos túbulos dentinários, a resistência de união foi inferior à da Panavia F.

Quando aplicou-se a ativação ultrasônica, ambos materiais interagiram com o cimento obturador, evidenciados pela coloração amarelada na microscopia. Apesar da interação, a resistência de união para os dois materiais não foi alterada. Vale ressaltar que durante a fase de obturação dos espécimes, tomou-se o cuidado de se utilizar cimento endodôntico resinoso (AH Plus), visto que cimentos à base de óxido de zinco e eugenol podem interferir na polimerização do agente cimentante (ABO-HAMAR *et al.*, 2005; VANO *et al.*, 2006).

Quando os espécimes foram tratados somente com hipoclorito de sódio e cimentados com Panavia F, o protocolo adotado provavelmente não foi o suficiente para remover toda a camada de *smear*, diminuindo a superfície de contato entre o material e a dentina radicular. A microscopia confocal corrobora para tal teoria, uma vez que não foi visualizado cimento através dos túbulos dentinários, havendo predomínio do cimento obturador AH Plus. Dessa forma, a resistência de união foi significativamente menor em relação aos espécimes tratados com hipoclorito de sódio e EDTA. Seguindo a linha de raciocínio, com o uso individual do hipoclorito a camada de *smear* seria mantida favorecendo a adesão do cimento RelyX U200. No entanto, os resultados mostraram que nos

espécimes cimentados com Relyx U200, independentemente dos protocolos propostos, a resistência de união foi similar. Acredita-se que apesar da solução halogenada não promover a remoção total da camada de *smear*, seu efeito solvente sobre a porção orgânica, tenha contribuído para a remoção parcial dessa camada prejudicando a adesão do cimento auto-condicionante.

Há relatos de que o hipoclorito de sódio, mesmo que aplicado isoladamente, tem a capacidade de remover a camada de *smear* (FAWZY *et al.*, 2008). A microscopia confocal desse grupo, de certa forma, comprova a remoção parcial da camada de *smear*, evidenciando ligeira presença do cimento RelyX U200 no interior dos túbulos dentinários. Faria-e-Silva *et al.* (2012) observaram que o cimento convencional de condicionamento total, RelyX Arc apresentou resistência de união, significativamente, maior que o cimento auto-adesivo (RelyX Unicem) quando este foi aplicado após o tratamento dentinário com hipoclorito de sódio 2,5%.

Em relação às regiões do reforço radicular, houve um decréscimo da resistência de união no sentido cervical para apical. Resultados semelhantes foram encontrados em outros trabalho (PERDIGÃO *et al.*, 2004; BOLHUIS *et al.*, 2005; ZORBA *et al.*, 2010; MIGUEL-ALMEIDA *et al.*, 2012; LIMA, 2012), nos quais os autores apresentaram como justificativas, a maior dificuldade de acesso à região apical com consequente limitação do escoamento do cimento para essa região, bem como, pela redução da transmissão da fotopolimerização. Outro fator, esta relacionado à distribuição e densidade dos canalículos dentinários nas diferentes regiões. Há relatos de que a densidade dos canalículos na região cervical é maior que na apical e que o diâmetro dos túbulos diminui em direção apical (FERARI *et al.*, 2000).

As falhas observadas no presente trabalho foram, predominantemente, do tipo adesiva, seguida das falhas mistas e coesivas. Os achados estão de acordo com pesquisas

(DEMIRYÜREK *et al.*, 2009; MUMCU *et al.*, 2010; LIMA, 2012; BITTER *et al.*, 2013) que estudaram a resistência de união e o tipo falha encontrado após o deslocamento de diferentes cimentos resinosos, auto-condicionantes e auto-adesivos da dentina radicular.

Os protocolos de tratamento da dentina, além de interferirem na resistência de união dos agentes cimentantes, atuaram também na redução da microdureza dentinária. Os três protocolos mostraram-se estatisticamente diferentes entre si, sendo que o tratamento com hipoclorito de sódio combinado com EDTA e ultrassom seguido dessa combinação sem a ativação apresentaram os menores valores de microdureza em relação ao hipoclorito de sódio isoladamente. As mensurações foram realizadas a partir da luz do canal radicular seguindo em direção ao cimento. Pelo exposto, possivelmente, as soluções removeram a camada de *smear* e se permearam através do tecido dentinário. O EDTA é um excelente agente quelante com capacidade de reduzir a microdureza dentinária a partir do primeiro minuto de contato com o tecido mineralizado (CRUZ-FILHO *et al.*, 1996). Não foi observado correlação entre a redução da microdureza e a resistência de união dos cimentos resinosos. Talvez, um fator associado ao efeito quelante e que poderia interferir na capacidade de adesão dos cimentos fosse a erosão da dentina peritubular. No entanto, evitou-se tal situação aplicando-se o EDTA com tempo inferior a um minuto, conforme orientação de estudo prévio (ÇALT; SERPER, 2002).

As pesquisas sobre a capacidade adesiva dos materiais cimentantes apontam para uma divergência entre os resultados evidenciando, ainda, a necessidade de conhecer mais detalhadamente os mecanismos que promovem a união entre material e tecido dental. Assim, sugere-se que novos estudos sejam realizados no sentido de elucidar a maneira mais adequada de utilizar os diferentes materiais com o máximo de proveito de suas propriedades e características individuais.

Conclusões

Com base na metodologia empregada e na análise dos resultados obtidos, parece lícito concluir que:

- 1- O cimento resinoso Panavia F apresentou os maiores valores de resistência de união nos três terços radiculares.
- 2- Os protocolos não influenciaram a resistência de união dos espécimes cimentados com RelyX U200.
- 3- Em geral, a maior incidência de falha ocorrida foi do tipo adesiva, seguido da mista e coesiva.
- 4- Houve discreta penetração dos materiais resinosos através dos túbulos dentinários quando utilizou-se o protocolo de tratamento com hipoclorito de sódio seguido do EDTA e ativação ultrassônica.
- 5- O uso do hipoclorito de sódio e EDTA seguidos de agitação ultrassônica promoveu a maior redução da microdureza dentinária.

Referências

ABO-HAMAR, S.E.; HILLER, K.A.; JUNG, H.; FEDERLIN, M.; FRIEDL, K.H.; SCHMALZ, G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clin. Oral Investg.**, v. 9, n. 3, p. 161-167, 2005.

ALEISA, K.; ALGHABBAN, R.; ALWAZZAN, K.; MORGANO, S.M. Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 107, n. 5, p. 322-326, 2012.

AL-JADAA, A.; PAQUE, F.; ATTIN, T.; ZEHNDER, M. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. **J. Endod.**, v. 35, n. 10, p. 1408–1411, 2009.

ARI, H.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. **J. Endod.**, v. 30, n. 11, p. 792-795, 2004.

ASHRAF, H.; ASNAASHARI, M.; DARMIANI, S.; BIRANG, R. Smear layer removal in the apical third of root canals by two chelating agents and Laser: a comparative in vitro Study. **Iran Endod. J.**, v. 9, n. 3, p. 210-214, 2014.

ASLANTAS, E.E.; BUZOGLU, H.D.; ALTUNDASAR, E.; SERPER, A. Effect of EDTA, sodium hypochlorite, and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. **J. Endod.**, v. 40, n. 6, p. 876-879, 2014.

BABA, N.Z.; GOODACRE, C.J.; DAHER, T. Restoration of endodontically treated teeth: the seven keys to success. **Gen. Dent.**, v. 57, n. 6, p. 596–603, 2009.

BALKAYA, M.C.; BIRDAL, I.S. Effect of resin-based materials on fracture resistance of endodontically treated thin-walled teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 109, n. 5, p. 296-303, 2013.

BAUMGARTNER, G.; ZEHNDER, M.; PARQUE, F. Enterococcus faecalis type strain leakage through root canals filled with gutta-percha/AH plus or Resilon/Epiphany. **J. Endod.**, v. 33, n. 1, p. 45-47, 2007.

BITTER, K.; HAMBARAYAN, A.; NEUMANN, K.; BLUNCK, U.; STERZENBACH, G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 121, p. 349-354, 2013.

BITTER, K.; PARIS, S.; MARTUS, P.; SCHATNER, R.; KIELBASSA, A.M. A confocal laser scanning microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. **Int. Endod. J.**, v. 37, n. 12, p. 840-848, 2004.

BOLHUIS, P.; DE GEE, A.; FELIZER, A. The influence of fatigue loading on the quality of the cement layer and retention strength of carbon fiber post-resin composite core restorations. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 2, p. 220-227, 2005.

BRAGA, R.R.; YAMAMOTO, T.; KENNETH, T.; BOARAO, L.C.; FERRACANE, J.L.; SWAINC, M.V. A comparative study between crack analysis and a mechanical test for assessing the polymerization stress of restorative composites. **Dent. Mater.**, v. 28, n. 6, p. 632–641, 2012.

CAGIDIACO, M.C.; RADOVIC, I.; SIMONETTI, M.; TAY, F.; FERRARI, M. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth: 2-year results. **Int. J. Prosthodont.**, v. 20, n. 6, p. 293–298, 2007.

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **J. Endod.**, v. 28, n. 1, p. 17–19, 2002.

CARVALHO, C.A.; CANTORO, A.; MAZZONI, A.; GORACCI, C.; BRESCHI, L.; FERRARI, M. Effect of ethanol application on postluting to intraradicular dentine. **Int. Endod. J.**, v. 42, n. 2, p. 129–135, 2009.

CARVALHO, R.M.; TAY, F.; SANO, H.; YOSHIYAMA, M.; PASHLEY, D.H. Long-term mechanical properties of EDTA-demineralized dentin matrix. **J. Adhes. Dent.**, v. 2, n. 3, p. 193–199, 2000.

CARVALHO, C.A.; VALERA, M.C.; OLIVEIRA, L.D.; CAMARGO, C.H. Structural resistance in immature teeth using root reinforcements in vitro. **Dent. Traumatol.**, v. 21, n. 3, p. 155-159, 2005.

CASTRO, C.G.; SANTANA, F.R.; ROSCOE, M.G.; SIMAMOTO, P.C.JR.; SANTOS-FILHO, P.C.; SOARES, C.J. Fracture resistance and mode of failure of various types of root filled teeth. **Int. Endod. J.**, v. 45, n. 9, p. 840–847, 2012.

CECCHIN, D.; DE-ALMEIDA, J.F.; GOMES, B.P.; ZAIA, A.A.; FERRAZ, C.C. Effect of chlorhexidine and ethanol on the durability of the adhesion of the fiber post relined with resin composite to the root canal. **J. Endod.**, v. 37, n. 5, p. 678-683, 2011.

CHANG, H.S.; NOH, Y.S.; LEE, Y.; MIN, K.S.; BAE, J.M. Push-out bond strengths of fiber-reinforced composite posts with various resin cements according to the root level. **J. Adv. Prosth.**, v. 5, p. 278-286, 2013.

CHEUNG, W. A review of a management of endodontically treated teeth: post, core and final restoration. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 136, n. 5, p. 611-619, 2005.

COSTA, J.A.; RACHED-JÚNIOR, F.A.; SOUZA-GABRIEL, A.E.; SILVA-SOUSA, Y.T.; SOUSA-NETO, M.D. Push-out strength of methacrylate resin-based sealers to root canal walls. **Int. Endod. J.**, v. 43, n. 8, p. 698–706, 2010.

CORRER, G.M.; PUPPIN-RONTANI, R.M.; CORRER-SOBRINHO, L.; SINHORETI, M.A.C.; CONSANI, S. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding in primary teeth. **J. Adhes. Dent.**, v. 6, n. 4, p. 307-312, 2004.

CRUZ-FILHO, A.M.; SILVA, R.G.; PECORA, J.D. Accion del EDTAC em la microdureza de la dentina radicular em diferentes tiempos de aplicación. **Braz. Dent. J.**, v. 7, n. 2, p. 82-90, 1996.

CZONSTKOWSKY, M.; WILSON, E.G.; HOLSTEIN, F.A. The smear layer in endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, v. 34, n. 1, p. 13-25, 1990.

DE-DEUS, G.; PACIORNIK, S.; MAURICIO, M.H. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 5, p. 401-407, 2006.

DEMIRYÜREK, E.O.; KÜLÜNK, S.; SARAÇ, D.; YÜKSEL, G.; BULUCU, B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 108, n. 7, p. 74–80, 2009.

ELNAGHY, A. M. Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fibre posts to root dentine. **Int. Endod. J.**, v. 47, n. 3, p. 280-289, 2014.

FARIA-E-SILVA, A.L.; MENDONÇA, A.A.M.; GARCEZ, R.M.V.B.; OLIVEIRA, A.S.; MOREIRA, A.G.; MORAES, R.R. 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.

FARIA-E-SILVA, A.L.; PEDROSA-FILHO, C.F.; MENEZES, M.S.; SILVEIRA, D. M.; MARTINS, L.R.M. Effect of relining on fiber post retention to root canal. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 17, n. 4, p. 600-604, 2009.

FAWZY, A.S.; AMER, M.A.; EL-ASKARY, F.S. Sodium hypochlorite as dentin pretreatment for etch-and-rinse single-bottle and two-step self-etching adhesives: atomic force microscope and tensile bond strength evaluation. **J. Adhes. Dent.**, v. 10, n. 2, p. 135-144, 2008.

FERRARI, M.; CAGIDIACO, M.C.; GORACCI, C.; VICH, A.; MASON, P.N.; RADOVIC, I.; TAY, F. Long-Term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **J. Dent.**, v. 20, n. 5, p. 287-291, 2007.

FERRARI, M.; GRANDINI, S.; SIMONETTI, M.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C. Influence of a microbrush on bonding fiber post into root canals under clinical conditions. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 94, n. 5, p. 627-631, 2002.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICH, A.; CAGIDIACO, M.C.; MJÖR, I.A. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am. J. Dent.**, v. 13, n. 5, p. 255-260, 2000.

FERREIRA, R. B.; ALFREDO, E.; ARRUDA, M. P.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUSA-NETO, M. D. Histological analysis of the cleaning capacity of niquel-titanium rotatory instrumentation with ultrasonic irrigation in root canals. **Aust. Endod. J.**, v. 30, n. 2, p. 56-58, 2004.

FUKEGAWA, D.; HAYAKAWA, S.; YOSHIDA, Y.; SUZUKI, K.; OSAKA, A.; VAN-MEERBEEK, B. Chemical interaction of phosphoric acid ester with hydroxyapatite. **J. Dent. Res.**, v. 85, n. 10, p. 941-944, 2006.

GAVA, I.L. Uso do cianoacrilato na retenção do reforço com resina composta em raiz fragilizada. **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2014. 63p.

GALHANO, G.; FARIA, R.; VALANDRO, L. F.; BOTTINO, M. A. **Reconstrução dentárias com finalidade protética**. In: **Percepção – Estética em Prótese livres de metal em dentes naturais e implantes**. São Paulo: Artes Médicas, 2009. Cap. 6, p. 391-467.

GONÇALVES, L.A.A.; VANSAN, L.P.; PAULINO, S.M.; SOUSA-NETO, M.D. Fracture resistance of weakened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 96, n. 5, p. 344-399, 2006.

GORACCI, C.; FABIANELLI, A.; SADEK, F.T.; PAPACCHINI, F.; TAY, F.R.; FERRARI, M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J. Endod.**, v. 31, n. 8, p. 608-612, 2005.

GORACCI, C.; TAVARES, A.U.; FABINELLI, A.; MONTICELI, F.; RAFFAELLI, O.; CARDOSO, P.C.; TAY, F.; FERRARI, M. The adhesion between fiber post and root canal walls: comparison between microtensile and push-out: Bond strength measurements. **Eur. J. Oral. Sci.**, v. 112, n. 4, p. 353-361, 2004.

GORACCI, C.; GRANDINI, S.; BOSSÙ, M.; BERTELLI, E.; FERRARI, M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. **J. Dent.**, v. 35, n. 11, p. 827-835, 2007.

GORACCI, C.; SEDEK, F.T.; MONTICELLI, F.; CARDOSO, P.E.; FERRARI, M. Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens structural integrity and their measured bond strengths. **Dent. Mater.**, v. 20, n. 7, p. 643-654, 2004.

GU, X.H.; MAO, C.Y.; LIANG, C.; WANG, H.M.; KERN, M. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness? **Eur. J. Oral Sci.**, v. 117, p. 597-603, 2009.

GULABIVALA, K.; PATEL, B.; EVANS, G. Ng YL. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. **Endod. Topics**, V. 10, n. 10, p. 103–122, 2005.

GUTARTS, R.; NUSSTEIN, J.; READER, A.; BECK, M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following handrotary instrumentation in human mandibular molars. **Journal. Endod.**, v. 31, n. 3, p. 166–170, 2005.

HABELITZ, S.; BALOOCH, M.; MARSHALL, S.J.; BALOOCH, G.; MARSHALL, G.W.Jr. In situ atomic force microscopy of partially demineralized human dentin collagen fibrils. **J. Struct. Biol.**, v. 138, n. 3 p. 227–236, 2002.

HUQUE, J.; KOTA, K.; YAMAGA, M.; IWAKU, M.; HOSHINO, E. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. **Int. Endod. J.**, v. 31, n. 4, p. 242–250, 1998.

JACQUES, P.; HEBLING, J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. **Dent. Mater.**, v. 21, n. 2, p. 103–109, 2005.

KALLURU, R.S.; KUMAR, N.D.; AHMED, S.; SATHISH, E.S.; JAYAPRAKASH, T.; GARLAPATI, R.; SOWMYA, B.; REDDY, K.N. Comparative evaluation of the effect of EDTA, EDTAC, NaOCl and MTAD on microhardness of human dentin – an in-vitro study. **J. Clin. Diagn. Res.**, v. 8, n. 4, p. zc39-41, 2014.

KIM, Y.K.; MIN, B.K.; SON, J.S.; KIM, K.H.; KWON, T.Y. **Acta Odontol Scand.**, 2014 Jun 12:1-9. [Epub ahead of print] Influence of different drying methods on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin.

KIRCHHOFF, A.L.; VIAPIANA, R.; MIRANDA, C.; SOUSA-NETO, M.D.; CRUZ-FILHO, A.M. Comparison of the apple vinegar with other chelating solutions on smear layer and calcium ions removal from the root canal. **Indian. J. Dent. Res.**, v. 25, n. 3, p. 370-374, 2014.

KOKKAS, A.B.; BOUTSIUKIS, A.C.; VASSILIADIS, L.P.; STAVRIANOS, C.K. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. **J. Endod.**, v. 30, n. 2, p. 100-102, 2004.

LEE, S.J.; WU, M.K.; WESSELINK, P.R. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. **Int. Endod. J.**, v. 37, n. 10, p. 672–678, 2004.

LIMA, A.C. Influência do cimento obturador e da fotoativação na resistência de união de materiais resinosos à dentina de raízes fragilizadas. **Tese de Doutorado**. Curso de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, 2012. 115p.

LINDBLAD, R.M.; LASSILA, L.V.; SALO, V.; VALLITTU, P.K.; TJÄDERHANE, L. Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiber-reinforced post to root canal. **J. Dent.**, v. 38, n. 10, p. 796–801, 2010.

MAKADE, C.S.; MESHRAM, G.K.; WARHADPANDE, M.; PATIL, P.G. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post core systems-An in-vitro study. **J. Adv. Prosthodont.**, v. 3, n. 2, p. 90–95, 2011.

MALFERRARI, S.; MONACO, C.; SCOTTI, R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. **Int. J. Prosthodont.**, v. 16, n. 1 p. 39–44, 2003.

MANNOCCI, F.; QUALTROUGH, A.J.; WORTHINGTON, H.V.; WATSON, T.F.; PITT-FORD, T.R. Randomized clinical comparison of endodontically treated teeth restored with amalgam or with fiber posts and resin composite: five-year results. **Oper. Dent.**, v. 30, n. 1, p. 9–15, 2005.

MARCHI, G.M.; PAULILLO, L.A.; PIMENTA, L.A.; DE-LIMA, F.A. Effect of different filling materials in combination with intraradicular posts on the resistance to fracture of weakened roots. **J. Oral Rehabil.**, v. 30, n. 6, p. 623-629, 2003.

MAZZITELLI, C.; MONTICELLI, F.; TOLEDANO, M.; FERRARI, M.; OSORIO, R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 118, n. 1, p. 80–86, 2010.

MIGUEL-ALMEIDA, M.E.; AZEVEDO, M.L.C.; RACHED-JUNIOR, F.A.; OLIVEIRA, C.F.; SILVA, R.G.; MESSIAS, D.C. Effect of light-activation with different light-curing units and time intervals on resin cement bond strength to intraradicular dentin. **Braz. Dent. J.**, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2012.

MIRANZI, M.A.S.; MIRANZI, B.A.S.; CALABREZ-FILHO, S.; MIRANZI, A.J.S. Restauração de dente despolpado com estrutura radicular enfraquecida utilizando pino pré-fabricado e resina composta. **J. Brasil. Endo/Perio.**, v. 2, n. 7, p. 311-316, 2001.

MOOSAVI, H.; MALEKNEJAD, F.; KIMYAI, S. Fracture Resistance of Endodontically-treated Teeth Restored Using Three Root-reinforcement Methods. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 1, n. 9, p. 30-37, 2008.

MUMCU, E.; ERDEMIR, U.; TOPCU, F.T.; Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. **Dent. Mater. J.**, v. 29, n. 3, p. 286-296, 2010.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASHUARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Bio. Mat. Res.**, v. 16, n. 3, p. 265-273, 1982.

NOVAIS, V.R.; QUAGLIATTO, B.S.; BONA, A.D.; CORRER-SOBRINHO, L; SOARES, C.J. Flexural modulus, flexural strength and stiffness of fiber-reinforced post. **Indian. J. Dent. Res.**, v. 20, n. 3, p. 277-281, 2009.

OLIVEIRA, L.D.; CAMARGO, C. H. R. Structural resistance in immature teeth using root reinforcements in vitro. **Dent. Traumatol.**, v. 21, n. 3, p. 155-159, 2005.

OUNSI, H.F.; SALAMEH, Z.; ABOUSHELIB, M.N.; GRANDINI, S. Push out bond strength of FRC posts using conventional and wet ethanol bonding systems: An ex-vivo study. **Int. Dent. S. Afr.**, v. 11, n. 5, p. 22-27, 2009.

PAULA, A.C.F. Influência do protocolo de secagem dos canais radiculares na resistência de união e selamento apical de obturações com cimentos com silicato de cálcio e com hidróxido de cálcio. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2014. 74p.

PERDIGÃO J, GERALDELI S, LEE IK. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **Am. J. Dent.**, v. 17, n. 6, p. 422-426, 2004.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; AUGUSTO, V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. **Int. J. Prosthodont.**, v. 16, n. 3, p. 154-164, 2007.

PLOTINO, G.; GRANDE, N.M.; BEDINI, R.; PAMEIJER, C.; SOMMA, F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 9, p. 1129–1135, 2007.

POGGIO, C.; CHIESA, M.; LOMBARDINI, M.; DAGNA, A. Influence of ethanol drying on the bond between fiber posts and root canals: SEM analysis. **Quintessence Int.**, v. 42, n. 1, p. 15–21, 2011.

QING, Y.; AKITA, Y.; KAWAZU, S.; YOSHIDA, T. Cleaning efficacy and dentin micro-hardness after root canal irrigation with a strong acid electrolytic water. **J. Endod.**, V. 32, n. 11, p. 1102-1106, 2006.

RACHED-JUNIOR, F.A.; SOUSA-NETO, M.D.; BRUNIERA, J.F.; DUARTE, M.A.; SILVA-SOUSA, Y.T. Confocal microscopy assessment of filling material remaining on root canal walls after retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 47, n. 3, p. 264-270, 2014a.

RACHED-JUNIOR, F.A.; SOUSA-NETO, M.D.; SOUZA-GABRIEL, A.E.; DUARTE, M.A.; SILVA-SOUSA, Y.T. Impacto f remaining zinc oxide-eugenol-based sealer on the bond strength of a resinous sealer to dentine after root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 47, n. 5, p. 463-469, 2014b.

RASIMICK, B.J.; SHAH, R.P.; MUSIKANT, B.L.; DEUTSCH, A.S. Effect of EDTA conditioning upon the retention of fibre posts luted with resin cements. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 12, p. 1101–1106, 2008.

SADEK, F.T.; MONTICELLI, F.; GORACCI, C.; TAY, F.; CARDOSO, P.E.C.; FERRARI, M. Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. **Dent. Mat.**, v. 23, n. 1, p. 95-99, 2007.

SAGSEN, B.; USTÜN, Y.; DEMIRBUGA, S.; PALA, K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. **Int. Endod. J.**, v. 44, n. 2, p. 1088–1091, 2011.

SANTOS-FILHO, P.C.; VERÍSSIMO, C.; SOARES, P.V.; SALTARELO, R.C.; SOARES, C.J.; MARCONDES-MARTINS, L.R. Influence of Ferrule, Post System, and Length on Biomechanical Behavior of Endodontically Treated Anterior Teeth. **J. Endod.**, v. 40, n.1, p. 119-123, 2014.

SARAIVA, L.O.; AGUIAR, T.R.; COSTA, L.; CORRER-SOBRINHO, L.; MUNIZ, L.; MATHIAS, P. Effect of different adhesion strategies on fiber post cementation: push-out test and scanning electron microscopy analysis. **Contemp. Clin. Dent.**, v. 4, n. 4, p. 443-447, 2013.

SAURO, S.; DI-RENZO S.; CASTAGNOLA, R.; GRANDE, N.M.; PLOTINO, G.; FOSCHI, F. Comparison between water and ethanol wet bonding of resin composite to root canal dentin. **Am. J. Dent.**, v. 24, n. 1, p. 25–30, 2011.

SCHWARTZ, R.S. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding the root canal system: the promise and the problems: a review. **J. Endod.**, v. 32, n. 12, p. 1125-1134, 2006.

SCHWARTZ, R.S.; ROBBINS, J.W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J. Endod.**, v. 30, n.5, p. 289-301, 2004.

SCOTTI, R.; FERRARI, M. Pinos de fibra considerações teóricas e aplicações clínicas. **Ed. São Paulo: Artes médicas.**, 2003, p.132.

SEN, D.; POYRAZOGLU, E.; TUNCELLI, B. The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 31, n. 6, p. 585-589, 2004.

SERAFINO, C.; GALLINA, G.; CUMBO, E.; FERRARI, M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 97, n. 3, p. 381-387, 2004.

SHEN, Y.; STOJICIC, S.; QIAN, W.; OLSEN, I.; HAAPASALO, M. The synergistic antimicrobial effect by mechanical agitation and two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria. **J. Endod.**, v. 36, p.100–4, 2010.

SILVA, N.R.; CASTRO, C.G.; SANTOS-FILHO, P.C.; SILVA, G.R.; CAMPOS, R.E.; SOARES, P.V. Influence of different post design and composition on stress distribution in maxillary central incisor: Finite element analysis. **Indian. J. Dent. Res.**, v. 20, n. 2, p. 153–158, 2009.

SILVA, R.S.; DE-ALMEIDA ANTUNES, R.P.; FERRAZ, C.C.; ORSI, I.A. The effect of the use of 2% chlorhexidine gel in post-space preparation on carbon fiber post retention. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 99, n. 3, p. 372-377, 2004.

SOARES, C.J.; CASTRO, C.G.; SANTOS-FILHO, P.C.; DA-MOTA, A.S. Effect of previous treatments on bond strength of two selfetching adhesive systems to dental substrate. **J. Adhes. Dent.**, V. 9, N. 3, P. 291–296, 2007.

TEIXEIRA, C S.; FELIPPE, M.C.S.; FELIPPE, W.T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 5, p. 285–290, 2005.

TEIXEIRA. C.S.; ALFREDO, E.; THOME, L. H.; GARIBA-SILVA, R.; SILVA-SOUZA, Y.T.; SOUZA-NETO, M.D. Adhesion of na endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 17, n. 2, p. 129-135, 2009a.

TEIXEIRA, C.S.; SILVA-SOUSA, Y.T.; SOUSA-NETO., M.D. Bond strength of fiber posts to weakened roots after resin restoration with diferente light-curing times. **J. Endod.**, v. 35, n. 7, p. 1034-1039, 2009b.

TOPÇUOĞLU, H.S.; TUNCAY, O.; DEMIRBUGA, S.; DINÇER, A.N.; ARSLAN, H. The Effect of Different Final Irrigant Activation Techniques on the Bond Strength of an Epoxy Resin–based Endodontic Sealer: A Preliminary Study. **J. Endod.**, v. 40, n. 6, p. 862-866, 2014.

TORABINEJAD, M.; Khademi, A.A.; Babagoli, J.; Cho, Y.; Johnson, W.B.; Bozhilov, K.; Kim, J.; Shabahang, S. A new solution for the removal of the smear layer. **J. Endod.**, v. 29, n. 3, p. 170–175, 2003.

VALLE, A.L.; PEREIRA, J.R.; SHIRATORI, F.K.; PEGORARO, L.F.; GERSON, B. Comparison of the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts and composite resin cores with different post lengths. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 15, n. 1, p. 29-32, 2007.

VANO, M.; CURY, A.H.; GORACCI, C.; CHIEFFI, N.; GABRIELE, M.; TAY, F.R.; FERRARI, M. The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. **J. Endod.**, v. 32, n. 9, p. 882-885, 2006.

VANSAN, L.P.; PÉCORA, J.D.; COSTA, W.F.; MAIA CAMPOS, G. Effects of various irrigating solutions on the cleaning of root canal with ultrasonic instrumentation. **Braz. Dent. J.**, v. 1, n. 1, p. 37-44, 1990.

VIOLICH, D.R.; CHANDLER, N.P. The smear layer in endodontics a review. **Int. Endod. J.**, v.43, n. 1, p. 2–15, 2010.

WU, X.; CHAN, A.T.; CHEN, Y.M.; YIP, K.H.; SMALES, R.J. Effectiveness and dentin bond strengths of two materials for reinforcing thin-walled roots. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 4, p. 479-485, 2007.

YOLDAS, O.; ALAÇAM, T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber. **J. Endod.**, v. 31, n. 2, p. 104-106, 2005.

YOSHIDA, Y.; TOSHIDA, Y.; NAGAKANE, K.; FUKUDA, R.; NAKAYAMA, Y.; OKAZAKI, M.; SHINTANI, H.; INOUE, S.; TAGAWA, Y.; SUZUKI, K.; DE-MUNCK, J.; VAN-MEERBEEK, B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. **J. Dent. Res.**, v. 83, n. 6, p. 454-458, 2004.

ZOGHEIB, L.V.; PEREIRA, J.R.; VALLE, A.L.; OLIVEIRA, J.A.; PEGORARO, L.F. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. **Braz. Dent. J.**, v. 19, n. 6, p. 329-333, 2008.

ZORBA, Y.O.; ERDEMIR, A.; TURKYILMAZ, A.; ELDENIZ, A.U. Effects of different curing units and luting agents on push-out Bond strength of translucent posts. **J. Endod.**, v. 36, n. 9, p. 1521-1525, 2010.

Apêndice

Apêndice 1

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina de raízes fragilizadas sobre a resistência de união de pinos de fibra de vidro.

Pesquisador: Altair Soares de Moura

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 25548013.1.0000.5146

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 482.179

Data da Relatoria: 06/12/2013

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa laboratorial com dentes humanos extraídos. O projeto justifica-se por considerar-se um dos maiores desafios da Odontologia Restauradora a adequada reconstrução de dentes tratados endodonticamente com grande destruição da estrutura coronária.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a Influência de diferentes protocolos de tratamento da dentina, após o preparo do conduto radicular de raízes fragilizadas para cimentação de pinos de fibra de vidro, objetivando aumentar sua força de adesão.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa irá utilizar dentes pertencentes ao banco de dentes da Unimontes. Protocolos de biossegurança deverão ser respeitados para evitar a infecção cruzada no manuseio de dentes humanos extraídos. A pesquisa poderá contribuir para busca de um melhor protocolo de limpeza com a maior afinidade aos cimentos resinosos utilizados na cimentação dos pinos de fibra de vidro, sendo essa uma alternativa para superar as limitações de adesão entre a dentina intra-radicular e o cimento resinoso.

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Prof. Darcy Rib
Bairro: Vila Maurícioa **CEP:** 38.401-089
UF: MG **Município:** MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 **Fax:** (38)3229-8103 **E-mail:** maisa.leite@unimontes.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES

Continuação do Parecer: 482.179

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa laboratorial importante na área da odontologia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Apresentação de relatório final por meio da plataforma Brasil, em "enviar notificação".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto respeita os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, sendo assim somos favoráveis à aprovação do mesmo.

MONTES CLAROS, 06 de Dezembro de 2013

Assinador por:
SIMONE DE MELO COSTA
(Coordenador)

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Prof. Darcy Rib
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 38.401-089
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: maisa.leite@unimontes.br

Apêndice 2. Dados originais da microdureza dos espécimes cimentados com RelyX U200.

Grupos	Terços	Espécimes (n)				
		1	2	3	4	5
G1	Cervical	67,1	65,3	67,1	57,7	65,0
		60,0	63,8	54,5	63,1	68,5
		65,7	61,7	60,6	55,6	63,7
		65,0	67,8	63,1	65,0	73,8
	Médio	62,5	65,0	68,5	59,4	63,7
		69,2	67,1	69,9	60,0	69,9
		73,8	71,4	67,8	69,2	58,9
		71,4	76,3	65,7	67,1	63,7
	Apical	69,9	69,2	56,6	67,8	65,7
		57,7	59,4	59,2	57,4	60,0
		56,1	54,0	56,0	55,8	63,7
		52,1	56,6	53,3	54,7	58,9
G2	Cervical	56,1	40,9	51,1	50,2	48,9
		56,6	42,7	49,8	59,4	55,6
		55,1	43,4	45,6	56,6	57,7
		58,9	47,6	48,1	51,6	44,5
	Médio	53,5	65,7	44,5	49,9	49,3
		58,3	48,5	48,5	52,0	53,5
		57,7	50,2	50,2	47,6	47,2
		56,1	51,6	45,6	49,3	46,8
	Apical	56,6	54,5	44,5	47,2	50,7
		52,1	51,1	55,6	48,1	55,1
		44,9	55,1	57,2	50,2	59,4
		51,1	53,1	55,6	51,1	65,0
G3	Médio	43	64,4	52,6	55,6	58,9
		40,9	61,8	53,5	56,1	55,6
		39,7	67,1	54,5	51,6	57,3
	Apical					

Apêndice 3. Dados originais da microdureza dos espécimes cimentados com Panavia F.

Grupos	Terços	Espécimes (n)				
		1	2	3	4	5
G1	Cervical	75,4	60,6	65,0	58,6	69,9
		68,5	65,0	58,9	61,8	73,8
		69,2	59,4	63,1	67,1	70,7
	Médio	50,6	55,6	53,1	70,7	61,9
		53,5	51,1	56,6	69,2	63,4
		63,1	56,6	54,5	74,6	65,0
	Apical	58,9	56,6	57,7	57,7	63,1
		66,4	58,3	69,9	61,8	64,4
		63,1	61,2	62,2	62,5	67,1
	Cervical	65,7	63,3	69,9	50,7	69,2
		63,1	65,1	58,3	49,3	67,1
		66,4	67,4	65,7	42,7	69,2
G2	Médio	54,0	56,6	65,7	61,8	52,1
		46,8	61,8	57,2	57,2	52,1
		58,3	55,8	65,7	56,6	54,1
	Apical	60,6	63,6	67,1	48,9	60,4
		68,8	66,8	70,7	49,8	63,9
		69,9	67,3	58,9	50,2	62,0
	Cervical	48,9	42,7	68,5	50,2	42,0
		44,1	44,9	56,1	52,7	42,3
		48,1	51,6	53,1	49,9	45,2
	Médio	44,1	41,3	58,3	52,6	51,6
		44,9	42,0	52,1	55,1	53,5
		48,3	46,0	57,2	51,1	49,8
G3	Apical	48,5	44,5	42,7	54,5	45,2
		45,6	50,2	43,7	44,1	41,6
		40,6	44,1	38,7	46,0	42,7