

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Amanda Miranda de Almeida

**Influência de diferentes cimentos endodônticos na resistência
de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular.**

UBERLÂNDIA

2020

AMANDA MIRANDA DE ALMEIDA

Influência de diferentes cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Odontologia da UFU, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Luís Henrique Araújo Raposo.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Antonieta Veloso Carvalho de Oliveira

Uberlândia, 2020

AGRADECIMENTOS

A Deus, que com Tua infinita bondade e fidelidade me permitiu finalizar esse sonho, me capacitando e renovando minhas forças a cada dia.

Aos meus pais e marido que me apoiaram, sonharam comigo e me deram sempre ânimo para continuar e dar o melhor de mim nesses 5 anos.

Ao meu orientador, Raposo, que, com seu enorme conhecimento, me orientou e ensinou pacientemente para chegarmos a essa etapa final com tanto êxito e alegria.

Aos meus queridos amigos e colegas de curso, que tornaram meus dias mais leves e felizes, mesmo em meio a tantas atividades, atendimentos e provas.

Aos meus queridos professores, mestres, que com seus conhecimentos, ética, e profissionalismo me inspiraram e me ajudaram a chegar até aqui.

A Universidade Federal de Uberlândia, a qual sempre me lembrarei com muita gratidão e alegria por todos os momentos vividos nesses anos.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO	10
2. CAPÍTULO 1	13
REFERÊNCIAS	35

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar se a composição de quatro tipos de cimentos endodônticos obturadores interfere nas propriedades adesivas de cimento resinoso dual autoadesivo usado para a cimentação de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Sessenta raízes de incisivos bovinos foram alocadas de acordo com o cimento endodôntico obturador (n = 15): ZOE - cimento de óxido de zinco e eugenol; CH – cimento a base de hidróxido de cálcio; ER - cimento resinoso; e CB - cimento biocerâmico. Os canais foram instrumentados pela técnica escalonada e obturados com guta-percha e cimento endodôntico. Após 1 semana da obturação, os canais foram preparados e os pinos foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo dual. Dez raízes (n=10) foram seccionadas transversalmente obtendo-se dois discos para cada terço do canal: cervical, médio e apical. Esses discos foram submetidos ao teste de micro push-out (MPO). Secções transversais, foram realizadas para análise em MEV (n=2) e microscopia confocal (sem a cimentação dos pinos) (n=2). Secções longitudinais foram avaliadas em MEV (n=1). Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). As variáveis cimento endodôntico ($p < 0,001$) e terço radicular ($p < 0,001$), afetaram os valores de resistência de união. Foi encontrada interação significativa entre as variáveis cimento endodôntico e terço radicular ($p < 0,001$). O grupo CB apresentou diferença significativa quando comparado aos demais grupos, apresentando os menores valores de resistência de união. Conclui-se que o cimento endodôntico utilizado pode influenciar na adesão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo dual à dentina radicular; e menores valores de resistência de união foram verificados no terço apical.

PALAVRAS-CHAVE: cimento endodôntico, cimento resinoso, dentina, resistência de união, pinos de fibra de vidro.

ABSTRACT

The study aimed to test if the composition of four different endodontic sealers influence the adhesive properties of a resin cement used for luting glass fiber posts to root canal dentin in all root thirds. Sixty bovine roots were divided into four groups according to the endodontic sealer (n=15): ZOE - zinc oxide eugenol-based; CH - calcium hydroxide-based; ER - epoxy resin-based; and BC - bioceramic-based. The canals were prepared using passive step-back technique and sealed with gutta-percha and endodontic sealer. Then were prepared, cleaned, dried and posts were cemented with self-adhesive dual-cure resin cement after one week. Roots (n=10) were cross-sectioned to obtain two discs for each canal third: cervical, middle and apical. These slices were submitted to a push-out test. Cross sections, same as the push-out slices, were evaluated under scanning electron microscopy (SEM) (n=2) and confocal laser scanning microscopy (without post cementation) (n=2). Longitudinal sections (n=1) were evaluated under SEM. Data were analyzed using ANOVA and Bonferroni t-test ($p < 0.05$). The variable endodontic sealer affected the push-out bond strength values ($p < 0.001$), as well as the variable root third ($p < 0.001$). Significant interaction was found between the endodontic sealer and root third variables ($p < 0.001$). The BC group was the only to present significant differences compared to the other groups, with the lowest bond strength values. It can be concluded that the endodontic sealer may influence the adhesion of glass fiber posts luted with self-adhesive resin cement to root canal dentin; and that the apical third presents lower bond strength values.

KEYWORDS: bond strength, endodontic sealer, fiberglass post, resin cement, root dentin.

1. INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

O tratamento restaurador de dentes tratados endodonticamente é tema de extenso estudo e que se apresenta controverso, ainda, em alguns aspectos práticos. A perda de integridade estrutural da dentina, quando associada ao acesso coronário, pode ocasionar maior quantidade de fraturas em dentes tratados endodonticamente se comparados com dentes vitais (Reeh, 1989). Essa evidência pode ser analisada no estudo de incidência de Fennis *et al.* (2002), com mais de 46.000 pacientes, que reportou maior incidência de fraturas dentais em dentes com tratamento endodôntico. Devido essa interpretação, infere-se que restaurações que assegurem maior integridade estrutural da dentina resultem em melhora no prognóstico de tratamento desses dentes.

Além do tratamento endodôntico, há outras características clínicas que podem desfavorecer o prognóstico de um elemento dental, como é o caso de grandes perdas de estrutura coronária. Schwartz & Robbins (2004), realizaram uma revisão de literatura e concluíram que retentores intrarradiculares devem ser utilizados apenas nos casos em que haja necessidade de retenção adicional da restauração devido a estrutura coronária perdida. Frente a isso, a preservação de estrutura dental em todas as etapas de tratamento é um dos principais fatores para se evitar complicações com a retenção intrarradicular (Fokkinga *et al.*, 2007).

Soares *et al.* (2012), demonstrou, em revisão de literatura, que a taxa de sobrevivência clínica de pinos reforçados por fibra de vidro apresenta-se semelhante à dos metálicos; e que esses últimos, entretanto, apresentam maiores índices de falhas irreversíveis quando comparados com os primeiros. Ainda, restaurações em dentes tratados endodonticamente sem a utilização de metais e com materiais homogêneos que apresentem propriedades físicas similares à dentina, tem sido um dos principais objetivos da odontologia restauradora (Akkayan *et al.*, 2002). Tal objetivo é reforçado por estudos como o de Golberg & Burstone (1992), que evidenciou que a composição da

estrutura de pinos reforçados por fibra de vidro por matriz de resina não afeta o seu módulo de elasticidade próximo ao da dentina.

A utilização de pinos de fibra de vidro, em contrapartida, tem na retenção entre a dentina radicular e o cimento resinoso um dos pontos mais críticos em sua fixação, já que a interferência na área de adesão cimento-dentina afeta a longevidade da restauração (Oliveira *et al.*, 2018). Portanto, um entendimento das propriedades dos materiais e substratos envolvidos nas restaurações dentais é essencial para assegurar longevidade às interfaces adesivas (Mecholsky, 1995). Resíduos na parede dentinária do canal radicular também podem afetar a adesão, como é o caso dos resíduos do cimento obturador endodôntico, que podem interferir na polimerização do cimento resinoso (Cecchin, 2011). Suzuki *et al.* (2015), demonstrou que a presença desses resíduos pode criar áreas de enfraquecimento na interface adesiva e diminuir a resistência adesiva da restauração.

Materiais à base do composto fenólico eugenol ou até mesmo presença de resíduos de hidróxido de cálcio, por exemplo, são fatores que comprovadamente influenciam de forma negativa neste processo de adesão (Paul & Schärer, 1997; Cohen *et al.*, 2002). Além disso, os cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio apresentam maiores dificuldades de remoção das paredes do canal radicular, deixando resíduos que interferem posteriormente na adesão (Skupien *et al.*, 2015). A compatibilidade entre os diferentes materiais empregados no tratamento do canal radicular, obturação e fixação dos retentores constitui-se um aspecto importante a ser considerado na reabilitação do elemento dental (Cohen *et al.*, 2002). A necessidade de estudos com os novos tipos de cimentos endodônticos presentes no mercado se torna indispensável frente a tais considerações, como já previamente considerado, pois cimentos resinosos e biocerâmicos ainda não possuem estudos científicos nesse âmbito de análise (Menezes *et al.*, 2008).

Os cimentos endodônticos biocerâmicos têm uma excelente biocompatibilidade e propriedades que o conferem como o cimento endodôntico ideal (Nasseh, 2009). Ele apresenta propriedades antimicrobianas e atividade biológica, devido ao seu pH alcalino de 12,7 (similar ao hidróxido de

cálcio) e ao aumento da precipitação de cristais de apatita com o tempo, respectivamente (Ree & Schwartz, 2014). Ainda, estudos demonstram sua habilidade de promover um excelente selamento apical em ambiente úmido, fato que vem ao encontro de um dos objetivos da etapa obturadora endodôntica, apresentando como um potencial candidato à condição de padrão-ouro de cimentos endodônticos (Kossev & Stefanov, 2009). Entretanto, deve-se salientar a necessidade de estudos mais aprofundados a respeito desse novo tipo de cimento endodôntico, além da sua interação com as demais etapas do processo restaurador.

A interação entre o cimento resinoso e o pino de fibra de vidro apresenta características que os assemelham à estrutura dentária, caracterizando o biomimetismo esperado e favorecendo as distribuições de tensões pela estrutura radicular (Qualtrough & Mannocci, 2003). A fixação do pino, realizada com cimento resinoso, entretanto, é dependente da união efetiva entre o componente adesivo e o substrato dentinário, que é comprometida, entre outros fatores, pela dificuldade de irradiação direta da luz em regiões profundas, sendo necessária a utilização de cimentos resinosos de dupla ativação (Foxton *et al.*, 2003).

Diante deste contexto, a hipótese nula gerada é que os diferentes tipos de cimentos endodônticos obturadores não influenciarão na resistência de união de retentores reforçados por fibra fixados a raízes bovinas. O objetivo do estudo, portanto, será analisar, por meio de ensaio mecânico de micro push-out, a influência de diferentes tipos de cimentos endodônticos na resistência de união de retentores intrarradiculares reforçados por fibra de vidro à dentina intrarradicular nos terços cervical, médio e apical de raízes bovinas obturadas com guta-percha e quatro diferentes tipos de cimentos endodônticos: ZE – a base de óxido de zinco e eugenol, HC – a base de hidróxido de cálcio, CR – resinoso e CB – biocerâmico.

2. CAPÍTULO 1

TÍTULO: Influência de diferentes cimentos endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar se a composição de quatro tipos de cimentos endodônticos obturadores interfere nas propriedades adesivas de cimento resinoso dual autoadesivo usado para a cimentação de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Sessenta raízes de incisivos bovinos foram alocadas de acordo com o cimento endodôntico obturador (n = 15): ZOE - cimento de óxido de zinco e eugenol; CH – cimento a base de hidróxido de cálcio; ER - cimento resinoso; e CB - cimento biocerâmico. Os canais foram instrumentados pela técnica escalonada e obturados com guta-percha e cimento endodôntico. Após 1 semana da obturação, os canais foram preparados e os pinos foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo dual. Dez raízes (n=10) foram seccionadas transversalmente obtendo-se dois discos para cada terço do canal: cervical, médio e apical. Esses discos foram submetidos ao teste de micro push-out (MPO). Secções transversais, foram realizadas para análise em MEV (n=2) e microscopia confocal (sem a cimentação dos pinos) (n=2). Secções longitudinais foram avaliadas em MEV (n=1). Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). As variáveis cimento endodôntico ($p < 0,001$) e terço radicular ($p < 0,001$), afetaram os valores de resistência de união. Foi encontrada interação significativa entre as variáveis cimento endodôntico e terço radicular ($p < 0,001$). O grupo CB apresentou diferença significativa quando comparado aos demais grupos, apresentando os menores valores de resistência de união. Conclui-se que o cimento endodôntico utilizado pode influenciar na adesão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo dual à dentina radicular; e menores valores de resistência de união foram verificados no terço apical.

PALAVRAS-CHAVE: cimento endodôntico, cimento resinoso, dentina, resistência de união, pinos de fibra de vidro.

INTRODUÇÃO

Os dentes submetidos ao tratamento endodôntico realizado de forma adequada, possuem altas taxas de sobrevivência em longo prazo (mais de 15 anos), sendo este um procedimento menos invasivo, mais aceitável psicologicamente e com baixo custo biológico, é uma alternativa de custo-benefício para a extração dos dentes e instalação de implantes (1). Para dentes tratados endodônticamente que apresentam grandes perdas de estrutura coronária, tem-se em muitos casos, a necessidade da utilização de retentores intrarradiculares para aumento da retenção e resistência da restauração (2). Baseado na evidência de trabalhos científicos, pinos de fibra mostram maiores taxas de sobrevivência a médio prazo (de 3 à 7 anos) do que os pinos de metal na restauração de dentes tratados endodônticamente com grande perda estrutural (3).

A presença de quaisquer resíduos no interior do canal radicular como raspas de dentina e remanescentes de cimento obturador endodôntico podem interferir na polimerização de cimentos resinosos utilizados na fixação dos retentores intrarradiculares e criar áreas de enfraquecimento na interface adesiva, diminuindo a resistência final da restauração (4). Deste modo, a compatibilidade entre os diferentes materiais empregados no tratamento e obturação dos canais radiculares e fixação dos retentores intrarradiculares é um aspecto importante a ser considerado na reabilitação do elemento dental (5,6,7,8).

É comum avaliar, por meio de testes de adesão, as interações negativas que os cimentos obturadores endodônticos mais utilizados podem causar aos pinos de fibra de vidro cimentados à dentina (9). Entretanto, uma nova classe de cimentos endodônticos biocerâmicos foi introduzida recentemente no mercado. Seus efeitos biológicos, bem como suas propriedades antibacterianas, quando comparados com outros tipos de selantes endodônticos disponíveis foram estudados e avaliados (10), porém ainda faltam evidências sobre as interações entre materiais biocerâmicos e cimentos resinosos convencionais utilizados na fixação de retentores intrarradiculares.

Diante deste contexto, a hipótese nula gerada no presente estudo foi que os diferentes tipos de cimentos endodônticos obturadores não influenciariam na resistência

de união de retentores reforçados por fibra fixados a raízes bovinas com cimento resinoso autoadesivo de dupla ativação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Um estudo piloto foi conduzido utilizando 10 dentes incisivos inferiores bovinos com a finalidade de criar, refinar e padronizar as diferentes técnicas e procedimentos laboratoriais, além de calibrar os operadores envolvidos no estudo.

Preparo dos espécimes

Os dentes bovinos foram limpos com curetas periodontais e selecionados levando-se em consideração a similaridade de suas características externas como a presença de única raiz, dimensões e a presença do ápice fechado. Os espécimes selecionados foram seccionados, permanecendo remanescente de 15 mm, a partir da porção apical de cada raiz e armazenados em solução de água deionizada. Os espécimes foram preparados, utilizando para o terço cervical e médio, brocas Gattes-Gliden (Ângelus, Londrina, PR, Brasil), na profundidade de 10.0 mm. Depois, a lima K #15 (Dentsply Maillefer) foi a primeira lima selecionada para a técnica escalonada até a lima K #55. A irrigação foi realizada durante todas as etapas de preparação com NaOCl 1.0% e no final os condutos foram preenchidos com EDTA 17% por 5 min e lavados com solução de cloreto de sódio a 0.9%, depois secos com papel absorvente (Dentsply Maillefer).

Os espécimes foram divididos aleatoriamente (n=15) em quatro grupos experimentais (n=15) de acordo com o cimento endodôntico: ZE – cimento à base de óxido de zinco eugenol (Pulp Canal EWT Kerr, Scafati, SA, Itália); HC - cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26; Dentsply Maillefer); CR – cimento resinoso (AH Plus; Dentsply DeTrey); e CB - cimento biocerâmico (BIO-C Sealer; Angelus). Os cimentos endodônticos utilizados estão descritos na Tabela 1. Os espécimes foram subdivididos de acordo com o método de análise: teste de micro push-out (n=10), microscopia eletrônica de varredura (n=3) e microscopia confocal (n=2). A ilustração

esquemática do design experimental é apresentada na Fig. 1. O selamento dos espécimes foi realizado com os respectivos cimentos endodônticos associados à cone principal de Guta-percha tamanho #55 e cones acessórios (Dentsply Maillefer), usando condensação lateral e vertical. O manuseio dos cimentos endodônticos foi realizado de acordo com as instruções dos fabricantes. Todas os espécimes foram selados com a restauração provisória (Dentalville do Brasil LTDA, Joinville, SC, Brasil). A restauração provisória utilizada é descrita na Tabela 1.

Após uma semana, todas os espécimes foram preparados para a cimentação do pino de fibra, exceto duas raízes por grupo, que foram mantidas para análise por microscopia confocal. A preparação do canal para cimentação do pino de fibra de vidro consistiu na remoção parcial da obturação do canal com broca Largo de tamanho #3 e #4 (Angelus) em profundidade de 10 mm, deixando remanescente de 5 mm para selamento apical. Após limpar os canais com soro fisiológico e secar com pontas de papéis absorventes, os pinos de fibra foram, então, cimentados. A superfície dos pinos de fibra de vidro (Exacto, #1, Angelus) foi tratada com peróxido de hidrogênio 35% (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil), usando microbrush descartável por 1 min seguido por enxágue com água e secagem jato de ar. Com o pino seco, um agente de união do tipo silano (Silano, Angelus) foi então aplicado ativamente na superfície do pino por 1 min. Em seguida, adesivo hidrófobo (Adesivo ScotchBond Multi-uso, 3M-ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi aplicado na superfície do pino com microbrush (12) e fotoativado por 40 s com unidade fotopolimerizadora LED (Radii Cal; SDI; Melbourne, Victoria, Austrália). O cimento resinoso auto adesivo de dupla ativação (RelyX U200; 3M-ESPE, Neuss, Düsseldorf, Alemanha) foi manipulado de acordo com as indicações do fabricante e inserido utilizando lima K #15 (Dentsply Maillefer). O cimento resinoso utilizado é descrito na Tabela 1. O pino de fibra (Exacto, Angelus) foi inserido em único movimento e após cinco minutos (tempo para a presa química) (13), foi realizada fotoativação por quarenta segundos em cada superfície de forma perpendicular ao pino. Um único operador realizou todos os procedimentos.

Teste de micro push-out

A resistência de união (MPa) da interface dentina/cimento/pino foi verificada por meio do teste de micro push-out. Espécimes de cada grupo (n=10) foram selecionados e fixadas em base acrílica de cortadeira de precisão (IsoMet 1000 Precision Saw, Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) e seccionados com disco diamantado (102mm x 0,3 x 12,7mm, EXTEC DIA EXTEC CORP, Enfield, Connecticut, EUA). A primeira fatia cervical (1,0 mm) foi descartada devido ao excesso de cimento e posteriormente, foram obtidas seis fatias (1,0 mm) por raiz, sendo duas em cada terço (cervical, meio, apical). O teste de micro push-out foi realizado em máquina de teste universal (Emic DL-2000; Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil) em velocidade de 0,5mm/min. As fatias das áreas cervicais e médias foram posicionadas, com a parte coronal voltada para baixo, em dispositivo metálico com perfuração central ($\varnothing=2,5\text{mm}$); as fatias pedaços das áreas apicais foram posicionadas da mesma maneira, mas em dispositivo com abertura central reduzida ($\varnothing=2,0\text{mm}$). Para o teste, cilindros metálicos de diferentes diâmetros foram empregados para cada área ($\varnothing= 1,0\text{ mm}$ para terços cervical e médios; $\varnothing=0,5\text{ mm}$ para terço apical), induzindo carga apenas no pino, de forma evitar aplicar qualquer pressão diretamente na dentina ou no cimento resinoso. A resistência de união (σ) foi obtida em (MPa), com o uso da seguinte fórmula: ($\sigma=F/A$), onde "F" é a carga necessária para a ruptura do espécime (N) obtido em teste, e "A" é a área de cada fatia (mm^2) previamente verificada com paquímetro digital (Digimess, São Paulo, SP, Brasil). Os dados obtidos foram registrados e tabulados.

Modo de falha

Depois do teste de micro push-out, o modo de falha de todos espécimes foi analisado em microscópio de medição (STM, Olympus Optical Co, Tóquio, Japão) numa ampliação em aumento de 25x. De acordo com as falhas, os espécimes foram categorizados usando um critério adaptado nos seguintes modos de falha (14): I- falha adesiva entre dentina e cimento resinoso; II - falha adesiva entre cimento resinoso e pino; III - falha coesiva do cimento resinoso; IV - falha coesiva da dentina; V - falha mista.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Para a análise por MEV, três espécimes representativos de cada grupo foram selecionados, sendo uma secção longitudinal, e duas seções transversais. Os espécimes foram limpos em banho ultrassônico, secos e fixados em suporte de alumínio com fita de carbono dupla face (Electron Microscopy Sciences, Washington, DC, EUA). Posteriormente, os espécimes receberam cobertura metálica com camada de ouro/paládio (Dentron Vacuum Desk II Sputtering, Dentron Vacuum, Cherry Hill, NJ, EUA). Os espécimes foram posicionados em microscópio eletrônico de varredura (MEV - VEGA3, TESCAN ORSAY HOLDING, Kohoutovice, República Checa) em modo de varredura com alto vácuo em voltagem 5 kV, trabalhando em variação de 29 a 33 mm e um campo de visão de 208 μm , para ilustrar o complexo restaurador e as interações entre os materiais e a dentina do canal radicular, avaliando a presença de “gap” nesta interface.

Microscopia confocal (MC)

Para a microscopia confocal, o corante Rodamina B (Sigma, St. Louis, MN, EUA) foi usado como fonte de excitação, sendo misturado com o cimento endodôntico utilizado para obturação do canal com o percentual de 1% em relação ao cimento, resultando em cor vermelha nas imagens finais. Após 7 dias da obturação, os dois espécimes (n=2) foram preparados com brocas Largo nº 3 e 4 (Angelus) até 10,0 mm, deixando um remanescente apical de 5,0 mm. Os espécimes foram então fatiados transversalmente, resultando em discos com 1,0 mm de espessura. As imagens foram obtidas com objetiva de 10x com campo de visão de 2 x 2 mm, sob microscopia confocal de varredura a laser (LSM 510 Meta, Zeiss, Oberkochen, Alemanha). A rodamina B foi excitada na linha de excitação de 543 nm do laser de íons de hélio e a interface pino-cimento-dentina foi investigada e imagens capturadas para avaliação da

penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários e presença de remanescentes do cimento obturador nas paredes de dentina.

Análise estatística

O pacote estatístico SigmaPlot (versão 14.0, Systat Software, Inc., San Jose, CA, EUA) foi usado para a análise estatística dos dados. A homogeneidade e normalidade dos dados foram testadas pelo teste Brown-Forsythe e pelo teste Shapiro-Wilk, respectivamente. Os dados foram analisados empregando análise de variância em dois fatores (2-way ANOVA), comparando as variáveis: cimentos e terços do canal radicular. Múltiplas comparações foram realizadas usando o teste de Bonferroni. O nível de significância estatística foi estabelecido em $\alpha=0,05$. Análises qualitativas descritivas foram utilizadas para microscopia eletrônica de varredura, microscopia confocal e modo de falha.

RESULTADOS

Os valores médios de resistência de união (MPa) e o desvio padrão (\pm) para a interface adesiva pino-cimento-dentina de acordo com os cimentos obturadores endodônticos utilizados estão apresentados na Tabela 2. A variável cimento endodôntico afetou os valores de resistência de união ($p<0,001$), bem como a variável terço radicular ($p<0,001$). Interação significativa também foi encontrada entre as variáveis cimento endodôntico e terço radicular ($p<0,001$). Diferenças significantes foram verificadas para a resistência de união dos terços radiculares distintos em todos os grupos, com maiores valores sendo observados para o terço cervical, seguido pelo terço médio e por último, pelo terço apical ($p<0,001$), independente do cimento endodôntico ($p<0,05$). O grupo CB apresentou os menores valores de resistência de união; os grupos CH e ZOE apresentaram os maiores valores de resistência de união, sendo estatisticamente similares ao grupo ER.

O modo de falha mais prevalente ocorreu entre a dentina radicular e cimento resinoso (Tipo I, 91,3%), seguido por falhas mistas (Tipo V, 7,4%) e, por último, pela falha adesiva entre cimento resinoso e pino (Tipo II, 1,3%). Não foram encontradas quaisquer falhas coesivas no pino, cimento resinoso ou dentina radicular.

A análise por MEV é ilustrada nas Figuras 2 e 3. A interface adesiva entre a dentina radicular e o cimento resinoso em todos os terços radiculares pode ser verificada na Figura 2, na qual o grupo ER foi utilizado para a ilustração. Na Figura 3, a mesma interface é exibida para todos os grupos experimentais, sendo o terço apical utilizado para ilustração. Por meio destas imagens, pode ser observado que maior espaço foi observado na interface nos grupos ZOE e CB. A superfície do cimento se mostrou mais uniforme nos grupos CH e ER, quando comparados à dentina radicular.

A análise por microscopia confocal é ilustrada na Figura 4 para todos os grupos experimentais, sendo o terço médio utilizado para ilustração. Nestas imagens, pode ser observado a penetração do cimento endodôntico nos túbulos dentinários em todos os quatro grupos, mesmo depois do material obturador ter sido removido para a cimentação do pino. Os grupos CB e ZOE apresentam penetração mais significativa do cimento obturador do que os outros dois grupos pela análise da quantidade de corante. Esses grupos também apresentaram maior quantidade de resquícios de cimento obturador nas paredes dentinárias após o alívio do canal.

DISCUSSÃO

A hipótese nula testada foi rejeitada, já que os diferentes tipos de cimentos endodônticos influenciaram a resistência de união dos pinos de vidro fixados com cimento resinoso autoadesivo à dentina do canal radicular; além disso, foi observada diferença significativa na resistência de união para todos os terços do canal radicular (cervical, médio, apical) nos diferentes grupos experimentais.

Existe um constante interesse no processo de adesão dos materiais restauradores à dentina, uma vez que essa propriedade é importante para a longevidade de

procedimentos restauradores envolvendo materiais a base de compósitos (15). A presença de estrutura dentinária intacta, limpa e inalterada permite melhor interação com os materiais adesivos, fundamental para a formação da camada híbrida, caracterizada pelo espaço correspondente à infiltração resinosa na matriz de colágeno (16). Por outro lado, os resquícios de cimentos obturadores presentes nas paredes dentinárias do canal radicular interferiram significativamente nos valores de resistência de união dos retentores reforçados por fibra fixados com cimento autoadesivo. Esse achado está em acordo com a literatura (9, 17). Este fato pode ser explicado pelos altos níveis de penetração observados para os obturadores endodônticos nos túbulos dentinários em todos grupos experimentais, de acordo com as imagens obtidas por microscopia confocal, demonstrando que o processo de limpeza dos canais radiculares é um procedimento desafiador, mesmo para profissionais com experiência. Estes achados estão em concordância com uma investigação prévia, que utilizou microscopia confocal para demonstrar tal dificuldade (18). Portanto, um protocolo efetivo de higienização é necessário para estabelecer a maneira mais segura para preparar os canais radiculares antes da cimentação dos pinos utilizando cimentos resinosos.

Cimentos endodônticos à base de compostos fenólicos, tais como eugenol, vem demonstrando influência negativa no processo de adesão à dentina, como descrito em avaliação sistemática e meta-análise conduzida por Altmann *et al.* (19,8). Estes achados, entretanto, não são condizentes com os resultados verificados no presente estudo, pois os valores de resistência de união apresentados pelo grupo ZOE foram similares aos observados para os grupos CH e ER. Isto pode ser explicado pelo fato de que os retentores foram cimentados sete dias após as raízes terem sido obturadas e não imediatamente, mostrando que o tempo para a neutralização do componente eugenol foi importante para que não houvesse interferências negativas na adesão (9). Portanto, quando usado cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol, é recomendado o preparo do canal e a cimentação do pino de fibra de vidro decorridos sete dias da obturação.

O cimento endodôntico Bio-C Sealer (Angelus) é um cimento de base biocerâmica recém introduzido no mercado, com apresentação pré-misturada, desenvolvido com intuito de promover obturação e cicatrização durante o tratamento do canal radicular. Materiais à base de silicato de cálcio foram propostos como selantes do sistema de canais radiculares, possuindo vantagens como melhor cito-compatibilidade em termos de viabilidade celular, migração, morfologia celular, ligação da célula, além de capacidade de mineralização (20). Esse cimento, também, tem um curto tempo de presa, habilidade de alcalinização, alta radiopacidade e maior fluidez dentre os outros tipos de cimentos (21). A alta fluidez desse material pode explicar o maior nível de penetração do mesmo nos túbulos dentinários verificados na imagem CLSM para o grupo CB quando comparado aos outros, mesmo tendo os demais grupos demonstrado penetração dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários. A alta fluidez deste material se apresenta como uma boa propriedade para a promoção da cicatrização endodôntica, apesar de ser um fator complicador para sua remoção, o que demonstra a necessidade de um protocolo de higienização do canal radicular mais eficaz em casos de alívio para cimentação de retentores. Isso pode explicar também os baixos valores de resistência de união encontrados no teste de micropush-out, assumindo que esse tipo de selante é mais difícil de ser removido durante a preparação do canal, gerando influência negativa na interface cimento-dentina.

A cimentação adesiva de pinos de fibra de é totalmente dependente da união efetiva entre o componente adesivo e o substrato dental e pode ser comprometida pela dificuldade na irradiação direta da luz para regiões mais profunda da raiz, requerendo, portanto, o uso de cimentos resinosos quimicamente ativados ou com ativação dupla (22). Estudos prévios demonstraram a diminuição na quantidade de energia luminosa transmitida nas regiões mais profundas do canal radicular (23). Esse fato pode ajudar a explicar as diferenças encontradas nos valores de resistência de união entre os terços radiculares distintos avaliados neste estudo, mesmo quando utilizado cimento resinoso dual.

A maior incidência de falhas adesivas (91,3%) entre o cimento resinoso e a dentina radicular observada nesta investigação, comparada com os outros tipos de falha, está em acordo com outros estudos da área, que relatam a frágil interação destes componentes nesta interface (24). Esse fato pode ser melhor explicado pela ação conjunta de alguns fatores, como a presença de resquícios de cimento obturador endodôntico na dentina radicular e a transmissão de luz dificultada através dos terços do canal, como já discutido e observado pelos resultados deste estudo. Esses resultados também foram confirmados pelas imagens MEV, nas quais foi possível observar a presença constante de resíduos do cimento obturador mesmo na interface entre dentina e cimento resinoso.

Este estudo apresenta limitações intrínsecas, tais como o uso de espécimes não foram submetidos à fadiga cíclica e térmica antes dos testes de resistência de união e o fato de um único cimento resinoso autoadesivo dual ter sido utilizado para cimentação dos pinos de fibra de vidro. Apesar desses fatos, o foco do presente estudo foi avaliar a influência de cimentos obturadores endodônticos com diferentes composições resistência de união de pinos de fibra de vidro fixados com cimento resinoso autoadesivo dual à dentina do canal radicular. Portanto, de acordo com as condições apresentadas nesse estudo *in vitro*, pode-se concluir que o tipo de cimento endodôntico empregado para a obturação do canal radicular pode influenciar na adesão de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo à dentina do canal radicular. Pode-se deduzir, também, que o terço apical apresentou menor resistência de união em todas situações verificadas. O cimento biocerâmico foi o único a apresentar diferenças significativas em relação aos demais grupos, com menores valores de resistência de união.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisas Odontológico Biomecânica, Biomateriais e Biologia Celular (CPBio) da Faculdade de Odontologia - Universidade Federal de Uberlândia e ao Laboratório Multiuso de Microscopia Eletrônica de Varredura da Faculdade de

Engenharia Química - Universidade Federal de Uberlândia, por prover infraestrutura e equipamentos necessários para desenvolvimento desta pesquisa. Esta pesquisa foi parcialmente apoiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG - outorga #APQ-03963-16).

REFERÊNCIAS

1. Levin L, Halperin-Sternfeld M. Tooth preservation or implant placement: a systematic review of long-term tooth and implant survival rates. J. Am. Dent. Assoc.: 2013;144:1119-1133.

2. Sreedevi S, Sanjeev R, Raghavan R, Abraham A, Rajamani T, Govind GK. An in vitro study on the effects of post-core design and ferrule on the fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J. Int. Oral Health*: 2015;7:37-41.
3. Wang X, Shu X, Zhang Y, Yang B, Jian Y, Zhao K. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int.*: 2019;50(1):8-20.
4. Oliveira LV, Maia TS, Zancopé K, Menezes MS, Soares CJ, Moura CCG. Can intraradicular cleaning protocols increase the retention of fiberglass posts? A systematic review. *Braz Oral Res* 2018;32:e16.
5. Ubaldini ALM, Benetti AR, Sato F, Pascotto RC, Neto AM, Baesso ML, Peutzfeldt A in luting fiber posts: Adhesion to the post and to the dentin. *Dent Mater* 2018: Jul; 34(7):1054-1062.
6. Suzuki TY, Gomes-Filho JE, Gallego J, Pavan S, Dos Santos PH, Fraga Briso AL. Mechanical properties of components of the bonding interface in different regions of radicular dentin surfaces. *J. Prosth Dent*. 2015: Jan;113(1):54-61.
7. Cecchin, BCF. Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. *Int. Endod. J.* 2011: Apr;44(4):314-320.
8. Maroulakos G, He J, Nagy WW. The post-endodontic adhesive interface: theoretical perspectives and potential flaws. *J. Endod.*: 2018;44(3):363-371.
9. Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LRM, Soares CJ. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. *Int. Endod. J.*: 2008;41:476-484.
10. Singh G, Gupta I, Elshamy FMM, Boreak N, Homeida HE. In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol-based sealer and two mineral trioxide aggregates. *Eur. J. Dent.* 2016 Jul-Sep;10(3):366-369.

11. Torabinejad, M. Passive step-back technique. *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol* 1994;77(4):398-401.
12. Faria-e-Silva AL, Mendonça AAM, Garcez RMVB, Oliveira AS, Moreira AG, Moraes RR. Adhesion strategy and early bond strengths of glass-fiber posts luted into root canals. *Braz. oral res.* vol.26 no.5 São Paulo Sept./Oct. 2012 Epub Aug 14, 2012
13. Faria-e-Silva, A.L.; Peixoto, A.C.; Borges Immediate and delayed photoactivation of self-adhesive resin cements and retention of glass-fiber posts. *Braz Oral Res:* 2014;28(1):1-6.
14. Rodrigues RV, Sampaio CS, Pacheco RR, Pascon FM, Puppini-Rontani RM, Giannini M. Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. *J. Prosth. Dent.:* 2017;118(4):493-499.
15. Shade AM, Wajdowicz MN, Bailey CW, Vandewalle KS. The effect of simplified adhesives on the bond strength to dentin of dual-cure resin cements. *Oper Dent.* 2014;39:627–36.
16. Schwartz, R.S. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system - The promise and the problems: A review. *J. Endod.* 2006;32:1125–34.
17. Tedesco, M., Chain, M.C., Felipe, W.T., Alves, A.M.H., Garcia, L.D.F.R., Bortoluzzi, E.A., Cordeiro MR, Teixeira CS. Correlation between bond strength to dentin and sealers penetration by push-out test and CLSM analysis. *Braz Dent J.* 2019: Nov-Dec;30(6):555-562.
18. Teoh, Y.Y, Walsh, L.J. Residual endodontic filling material after post space preparation: a confocal microscopic study. *Materials*, 2017;10:1333.
19. Altmann, A.S, Leitune, V.C, Collares, F.M. Influence of eugenol-based sealers on push-out bond strength of fiber post luted with resin cement: systematic review and meta-analysis. *J. Endod:* 2015 Sep;41(9):1418-23.
20. López-García, S., Pecci-Lloret, M.R., Guerrero-Gironés, J., Pecci-Lloret, M.P., Lozano, A., Llena, C., Rodríguez-Lozano, F.J., Forner, L. Comparative

Cytocompatibility and Mineralization Potential of Bio-C Sealer and TotalFill BC Sealer. *Materials*: 2019;12(19):3087.

21. Zordan-Bronzel, C.L., Torres, F.F.E., Tanomaru-Filho, M., Chávez-Andrade, G.M., Bosso-Martelo, R., Guerreiro-Tanomaru, J.M. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Calcium Silicate-based Sealer, Bio-C Sealer. *J. Endod*: 2019;45(10):1248-1252.

22. Lima, A.C., Rached-Junior, F.J., Faria, N.S., Messias, D.C., Chaves, C. de A., Freitas, J.V., Baratto-Filho, F., Silva-Sousa, Y.T. Influence of sealer and light-curing units on push-out bond strength of composite resin to weakened roots. *Braz Dent J*: 2016 Jul-Aug;27(4):430-435.

23. Alves, M.L.F, Pinotti, M.B., Ferreira, F.M., Gomes, G.M., Silva, G.C., Albuquerque, R.D., Moreira, A.N. Influence of light transmission through fiber posts: Quantitative analysis, microhardness, and on bond strength of a resin cement. *Indian J. Dent Res*: 2018;29:74-80.

24. Silva, N.R.D., Rodrigues, M.P., Bicalho, A.A., Deus, R.A., Soares, P.B.F., Soares, C.J. Effect of magnification during post space preparation on root cleanness and fiber post bond strength. *Braz Dent J*: 2019 Oct;30(5):491-497.

TABELAS

Tabela 1 - Materiais empregados nos procedimentos experimentais, lote, fabricante, e composição.

<i>M</i> <i>Material</i>	<i>Lote</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Composição</i>
<i>Sealer 26</i>	351914K	Dentsply Indústria e comércio Ltda., Pirassununga, SP, Brasil	Pó: trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametilenotetramina, e dióxido de titânio. Cola: resina epóxi bisfenol
<i>AH Plus</i>	Pasta A: 1809000415 Pasta B: 1809000318	Dentsply DeTrey Ltda., Constança, Alemanha.	Pasta A: resina epóxi bisfenol-A, resina epóxi bisfenol-F, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, sílica, pigmentos de óxido de ferro. Pasta B: dibenzilidiana, aminoadamantano, triciclododecanodiamina, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, sílica, e óleo de silicone.
<i>Selante Pulp Canal EWT.</i>	Pó: 6923009 Líquido: 6909837	União Representativa Europeia Kerr, Itália, Scafati, SA, Itália.	Pó: pó de prata, óxido de zinco, iodeto de timol, resina de ácido dimérico. Líquido: óleo de cravo, bálsamo do Canadá.
<i>Selante BIO-C.</i>	49113	Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil	Silicato de cálcio, aluminato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro, dióxido de silício, e agente de dispersão.

<i>RelyX U200</i>	5761568	3M ESPE Deutschland Ltda., Neuss, Alemanha.	Pasta base: pó de vidro tratado em silano, 2-ácido propenóico, 2-metanfetamina, 1,1 [1-(hidroximetil)-1,2-etanodililo] éster, acrilato de dimetil trietileno glicol, sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e per-3,5,5-trimetil-hexanoato de t-butilo. Pasta catalisador: pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituído, sílica tratada com silano, p-tuleno sulfonato de sódio, Ácido 1-benzil-5-fenilbárico, sais de cálcio, Dimetacrilato de 1,12-dodecano, calcium hydroxide e titanium dioxide.
<i>Restauração provisória Villevie</i>	474	Dentalville do Brasil Ltda., Joinville, SC, Brasil	Óxido de zinco, Sulfato de cálcio, óxido de ferro vermelho, espessante, fluoreto de sódio, sulfato de zinco, óleo de silicone, saborizante e gesso ortodôntico.

Tabela 2 - Valores médios de resistência de união (MPa) e desvio padrão (\pm) na interface da dentina/cimento resinoso/pino de acordo com os cimentos endodônticos e terços radiculares.

<i>Grupo experimental</i>	<i>Resistência de União (MPa)</i>			
	<i>Cervical</i>	<i>Médio</i>	<i>Apical</i>	<i>Média total</i>
<i>Óxido de zinco Eugenol (ZE)</i>	58,00 \pm 1,65 Aa	41,80 \pm 2,04 Ba	16,00 \pm 1,64 Ca	38.60a
<i>Hidróxido de cálcio (HC)</i>	49,30 \pm 1,99 Ab	34,50 \pm 1,77 Bab	12,40 \pm 2,11 Cab	32.06a

<i>Cimento Resinoso (CR)</i>	45,60±1,51 Ab	26,20±1,40 Bbc	19,20±1,83 Ca	30.33a b
<i>Biocerâmico (CB)</i>	43,20±2,01 Ab	16,00±1,92 Bc	3,80±1,78 Cb	21,00b

*Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ($\alpha=0,05\%$); Letras maiúsculas indicam diferença entre linhas (terços) e letras minúsculas indicam a diferença entra colunas (cimentos endodônticos).

Legenda das figuras.

Figura 1 - Ilustração esquemática do design experimental e metodologia do estudo.

Figura 2 - Imagens representativas (MEV) demonstrando as diferenças na interface de união dos terços distintos do canal radicular: terço cervical (A); terço médio (B); terço apical (C). Imagens do grupo CR com ampliação de 1,00 kx- D: dentina; CR: cimento resinoso.

Figura 3 - Imagens representativas (MEV) demonstrando as diferenças entre as interfaces adesivas dos grupos experimentais: Óxido de zinco Eugenol (A); Hidróxido de cálcio (B); Resinoso (C); Biocerâmica (D). Imagens do terço apical dos grupos com ampliação de 1,00 kx- D: dentina; CR: cimento resinoso.

Figura 4 - Imagens representativas (Microscopia Confocal) demonstrando a profundidade da penetração dos diferentes cimentos obturadores endodônticos na dentina radicular após preparo do canal: Óxido de zinco Eugenol (A); Hidróxido de cálcio (B); Resinoso (C); Biocerâmica (D). Imagens do terço médio dos grupos com ampliação de 400 x. Nota-se a presença de resquícios de selante nas paredes da dentina e nos túbulos dentinários nos grupos- D: dentina; CL: canal de luz; RS: resquício de cimento.

FIGURAS

Figura 1

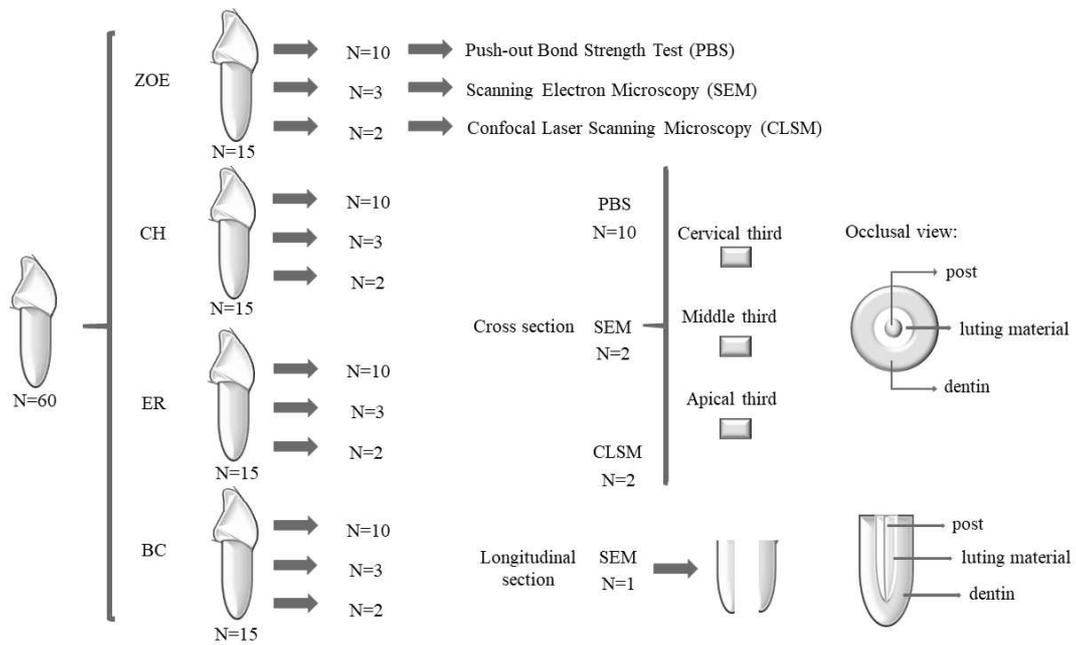


Figura 2

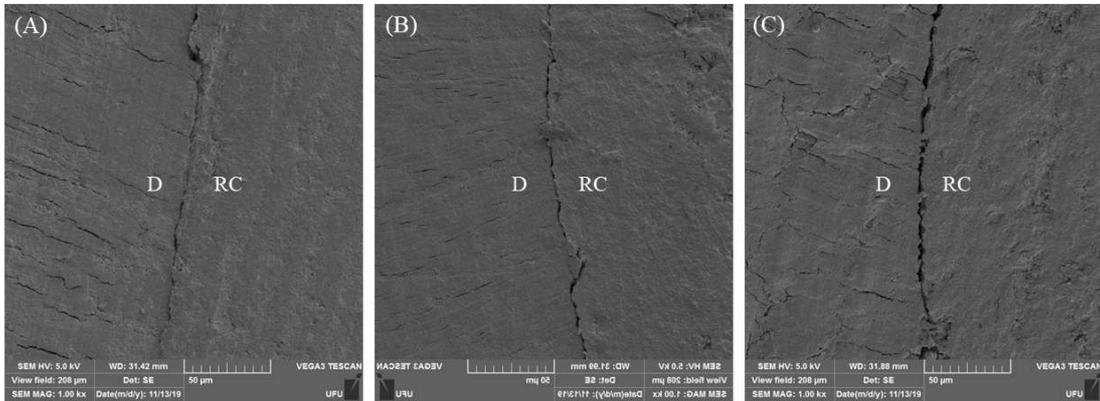


Figura 3

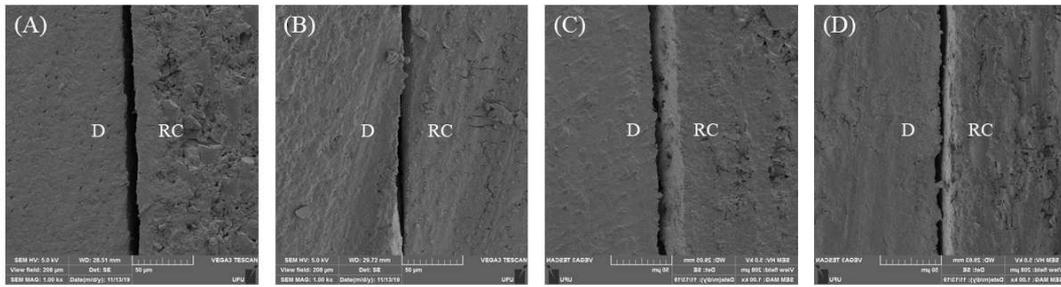
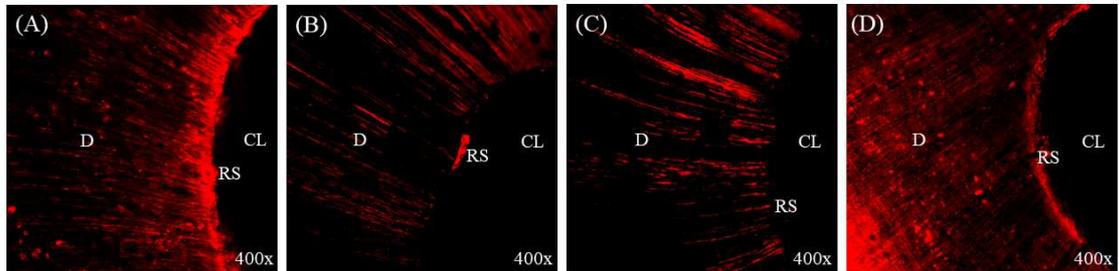


Figura 4



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresenta limitações intrínsecas, como o uso de espécimes que não foram submetidos à fadiga cíclica e térmica anteriormente para o teste de resistência de união; e o fato de um único cimento resinoso autoadesivo dual ter sido utilizado para a cimentação dos pinos de fibra de vidro. Apesar disso, o foco do estudo foi avaliar a influência de cimentos endodônticos de diferentes composições sobre a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso à dentina do canal radicular. Portanto, de acordo com as condições testadas neste estudo *in vitro*, pode-se concluir que o tipo de cimento endodôntico utilizado para obturação do canal radicular pode influenciar a adesão de pinos de fibra de vidro. Também se pode inferir que o terço apical apresenta menores valores de resistência de união e

que o cimento de base de biocerâmica foi o único a apresentar diferenças significativas em relação aos demais grupos, com os menores valores de resistência de união.

REFERÊNCIAS¹

Reeh, E.S. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic restorative procedures. **J. Endod.** 1989;15:512–516.

Fennis, W.M., Kuijs, R.H., Kreulen, C.M., Roeters, F.J., Creugers, N.H., Burgersdijk, R.C. A survey of cusp fractures in a population of general dental practices. **Int. J. Prosthodont.** 2002;15:559–563.

Schwartz, R.S., Robbins, J.W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J. Endod.** 2004;30(5):289-300.

¹De acordo com a Norma da FOUFU, baseado nas Normas de Vancouver. Abreviaturas dos periódicos com conformidade com Medline (Pubmed).

Fokkinga, W.A., Kreulen, C.M., Bronkhorst, E.M., Creugers, N.H.J. Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. **J. Dent.** 2007;35:778-786.

Soares, C.J., Valdivia. A.D.C.M., Silva, G.R., Santana, F.R., Menezes, M.S. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. **Braz Dent J.** 2012;23(2): 135-140.

Akkayan, B., Dent, D.M., Gülmez, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. **J Prosthet Dent.** 2002;87(4):431-437.

Goldberg, A.J., Burstone, C.J. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. **Dent Mater.** 1992;8:197-202.

Oliveira, L.V., Maia, T.S., Zancopé, K., Menezes, MS, Soares CJ, Moura CCG. Can intraradicular cleaning protocols increase the retention of fiberglass posts? A systematic review. **Braz Oral Res.** 2018;32:e16.

Mecholsky, J.J. Jr. Fracture mechanics principles. **Dent Mater.** 1995;11:111-112.

Cecchin, B.C.F. Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. **Int Endod J.** 2011 Apr;44(4):314-320.

Suzuki, T.Y., Gomes-Filho, J.E., Gallego, J., Pavan, S., Dos Santos, P.H., Fraga-Briso, A.L. Mechanical properties of components of the bonding interface in different regions of radicular dentin surfaces. **J Prosthet Dent.** 2015 Jan;113(1):54-61.

Paul, S.J., Scharer, P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. **J Oral Rehabil.** 1997;24(1):8-14.

Cohen, B.L. et al. The effects of eugenol and epoxy-resin on the strength of irbid composite resin. **J Endod.** 2002; 28(2):79-81.

Skupien, J.A., Sarkis-Onofre, R., Cenci, M.S., Moraes, R.R., Pereira-Cenci, T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. **Braz Oral Res.** 2015;29(1):1-8.

Menezes, M.S., Queiroz, R.E., Campos, L.R., Martins, L.R.M., Soares, C.J. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. **Int Endod J.** 2008;41:476-484.

Nasseh, A. The rise of bioceramic. **Endod Prac.** 2009;8:21-25.

Ree, D.M., Schwartz, R.H. Clinical applications of bioceramic materials in endodontics. **Endod Prac.** 2014;7(4):1-9.

Kossev, D., Stefanov, V. Ceramics-based sealers as new alternative to currently used endodontic sealers. **Roots.** 2009;1:42-48.

Qualtrough & Mannocci. Tooth-Colored post systems: a review. **Oper Dent.** 2003;28(1):86-91.

Foxton, R.M., Nakajima, M., Tagami, J., Miura, H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. **Oper Dent.** 2003;28(5):543-551.