UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

RAFAEL SOUZA ASSIS

Avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro multifilamentados em canais radiculares achatados

Ribeirão Preto
2018

RAFAEL SOUZA ASSIS

Avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro multifilamentados em canais radiculares achatados

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do grau de Mestre em Ciências – Programa: Odontologia Restauradora - Área de concentração: Odontologia Restauradora (Opção: Endodontia)

Versão corrigida

Orientador: *Prof. Dr. Paulo César Saquy*

Ribeirão Preto

2018

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 a fonte.

Assinatura do autor: _____Data: _____/_____/2018

Ficha Catalográfica

Assis, Rafael Souza

Avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro multifilamentados em canais radiculares achatados, 2018.

98p.: il.; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), área de concentração: Odontologia Restauradora- área Endodontia. “Versão corrigida da Dissertação. A versão original se encontra disponível na Unidade que aloja o Programa.”

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Saquy

1. Pino de Fibra de Vidro. 2. Resistência de união. 3. Canais achatados.

ASSIS, R. S. **Avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro multifilamentados em canais radiculares achatados**. 2018. 98p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição:_____

Julgamento:_____

Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição:_____

Julgamento:_____

Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição:_____

Julgamento:_____

Assinatura: _____

Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Dedicatória

Agradeço à ***Deus!*** Sem ele, jamais teria imaginado e conseguido chegar até aqui. Há muito o que percorrer ainda, mas tenho certeza que sua companhia me fortalece, me dá paz, saúde e sabedoria.

Ao meu pai, ***Ronaldo Feliciano de Assis*** *(in memoriam)*, meu maior exemplo, grande herói, que projetou e idealizou cada conquista que hoje alcanço, e hoje, mesmo lá de cima, está presente em cada momento de minha trajetória, pessoal e profissional.

À minha mãe ***Maria José de Souza Assis,*** peça fundamental de cada conquista, que sempre esteve ao meu lado em cada decisão, e em cada momento de minha trajetória, e mesmo distante, me apoiou e esteve presente de forma necessária para o meu sucesso.

À minha filha ***Ana Clara de Oliveira Souza,*** minha inspiração, razão de cada decisão, que com sua pureza, maturidade e compreensão, me deu forças para lutar até o fim. Muito obrigado por ocupar um espaço tão importante em minha vida!

À minhas irmãs, ***Gabriela, Carolina e Natália***, pelas palavras de incentivo e apoio em todas as escolhas. Pela amizade e companheirismo que mesmo na distância, nos tornam tão próximos.

Ao meu avô, ***Geraldo Sebastião de Souza***, mentor da profissão que escolhi, e quem sigo como exemplo profissional, completando 42 anos de carreira na odontologia.

A minha namorada, ***Kênia Cristina Silva Alves***, pela cumplicidade e companheirismo em todas estas etapas da minha jornada, por ser compreensiva e motivadora, me apoiando com todo seu amor e carinho.

Agradecimentos

Ao meu orientador, ***Prof. Dr. Paulo César Saquy,*** por todo seu conhecimento e experiência compartilhados, um grande professor durante a graduação e orientador nesta fase de pós-graduação.

Ao ***Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto***, pela amizade, confiança, e por todo conhecimento compartilhado. Meu eterno respeito e gratidão pelo papel que exerceu em minha escolha pela Endodontia, desde a graduação até a pós-graduação e pelas oportunidades concedidas que foram fatores determinantes para a minha formação intelectual, científica e profissional.

À ***Profª. Drª. Yara Terezinha Côrrea Silva Sousa***, pelos conhecimentos compartilhados e por todo o carinho com o qual sempre me acolheu.

Ao ***Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora***, exemplo de pesquisador, visionário da ciência e da vida. Admiração por seu trabalho, sabedoria e cultura.

Ao ***Prof. Dr. Aloísio Oro Spazzin*****,** pela disponibilidade e contribuição no desenvolvimento das análises dos resultados deste trabalho.

Ao ***Prof. Dr. Renato Roperto,*** pela gentileza e auxílio que possibilitou a realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Odontologia Restauradora, ***Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho, Prof. Dr. Ricardo Novak Savioli, Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Profª. Drª. Regina Guenka Palma Dibb,***pelo convívio e ensinamentos compartilhados desde a graduação.

Aos funcionários, ***Carlos Feitosa dos Santos, Reginaldo Santana, Débora Fernandes Costa Guedes, Luiza Godoi Pitol, Rosângela Angelini, Juliana Jendiroba Faraoni Romano, Patrícia Marchi, Frederico Augusto Farias, Maria Amália Viesti de Oliveira, Paulo Marcos Fazzio, Luciano Luiz Finco, Juliano Pratti Mercantil, Rafael Angelo Lascala Femineli, Maria Isabel Miguel, Isabel Cristina Sola e Mary Possani Carmessano***, por toda sua dedicação e competência no trabalho realizado.

Aos amigos da pós-graduação ***Rafael Verardino Camargo, Fabiane Carneiro Lopes, Jardel Francisco Mazzi Chaves, Thais Oliveira Alves, Rodrigo Dantas Pereira, Graziela Bianchi Leoni, Bruno Monguilhott Crozeta, Isadora***

Mello Vilarinho Soares, Luis Eduardo Souza Flamini, Caroline Cristina Borges, Lívia Bueno Campi, Jacy Ribeiro de Carvalho Júnior, Paulo André Yamin, Fabiana de Góes Paiola, Bárbara Braga Jobim, Isabela Lima de Mendonça, Alessandro Lamira, Amanda Buosi de Biagi, Fernanda Plotegher, Daniel Filizola, Fillipe Mendes Silva, Igor Petean, Kleber Carvalho, Larissa Ernesto, Patricia Escobar, Gabriela Gabilan Hadid, Vitor Luís Ribeiro e Vicente Reinaldo Fretes, pela convivência agradável e pela troca de experiências.

À ***CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior***, pelo apoio financeiro durante toda minha trajetória na pós-graduação.

"De tudo ficaram três coisas

A certeza de que estamos começando

A certeza de que é preciso continuar

A certeza de que podemos ser interrompidos

antes de terminar..."

Fernando Sabino

Resumo

ASSIS, R. S. **Avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro multifilamentados em canais radiculares achatados**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união (RU) e a interface adesiva de pinos de fibra de vidro multifilamentados e convencionais em canais radiculares achatados. Molares inferiores foram escaneados por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico para a seleção de 22 raízes distais com canais radiculares achatados, levando em consideração a relação de diâmetro maior/menor entre 2,5 e 4,0 e de circularidade < 0,35. Foi realizado o preparo biomecânico com instrumento Reciproc R50 e obturação pela técnica de condensação lateral com cimento AH Plus. As raízes foram distribuídas em dois grupos (n=11) de acordo com o protocolo restaurador utilizado: raízes com preparo do conduto radicular e cimentação de pinos de fibra de vidro convencionais (WhitePost DC #0,5, FGM, Joinvile, SC, Brasil), e raízes sem preparo do conduto radicular e cimentação de pinos de fibra de vidro multifilamentados Comet Tail® #4 (Synca, Repentigny, Quebec, Canadá). Os pinos foram submetidos a tratamento de superfície com ácido fluorídrico 10% e cimentados com cimento RelyX U200 de acordo com as recomendações do fabricante. Após a cimentação dos pinos, os dentes foram seccionados transversalmente em *slices* de 1 mm de espessura, obtendo-se 2 *slices* de cada terço (cervical, médio e apical). Os *slices* mais cervicais de cada terço foram utilizados para avaliar a RU, por meio do teste de *push-out* com velocidade de 0,5 mm/min, e posterior análise do padrão de falha em estereomicroscópio. Os *slices* mais apicais de cada terço foram selecionados para análise da interface pino/cimento/dentina em microscopia eletrônica de varredura com aumentos de 100, 1000, 2000 e 4000X. Os dados de RU e adaptação da interface cimento/dentina foram submetidos aos testes de distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Levene). Os resultados de RU foram expressos em valores médios (e desvios-padrão) e comparados entre grupos utilizando os testes ANOVA dois fatores com pós-teste de Tukey e os resultados da adaptação da interface foram expressos em porcentagem e comparados entre grupos por meio dos testes Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, seguido do teste de Dunn's, com nível de significância de 5%. A análise de variância dois fatores evidenciou diferença estatisticamente significante para o fator tipos de pino de fibra de vidro (convencional e multifilamentado), sendo que o pino convencional (2,61 ± 1,30) apresentou os maiores valores de resistência de união quando comparado ao pino multifilamentado (1,59 ± 1,54) (P=0,008), no entanto, não houve diferença estatística para o fator terços radiculares (P=0,621) e nem para a interação dos fatores tipos de pino x terços radiculares (P=0,266). O padrão de falhas mostrou predominância de falhas adesivas mistas para os pinos convencionais e adesivas à dentina para os pinos multifilamentados. Já a análise da interface cimento/dentina por MEV, mostrou melhor adaptação do material restaurador no terço cervical para os pinos convencionais e nos terços médio e apical para os pinos multifilamentados. Conclui-se que os pinos de fibra de vidro multifilamentados apresentaram menores valores de resistência de união em relação aos pinos convencionais, com maior prevalência de falhas adesivas à dentina e melhor adaptação da interface adesiva nos terços médio e apical.

Abstract

ASSIS, R. S. **Evaluation of the bond strength of multifilament fiberglass posts in flat-oval root canals.** 2018. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

The aim of this study was to evaluate the bond strength (BS) and the adhesive interface of multifilament and conventional glass fiber posts in flat-oval root canals. Mandibular molars were scanned by cone beam computed tomography for the selection of 22 distal roots with flat-oval root canals, with major / minor diameter ratio between 2.5 and 4.0 and <0.35 roundness. Biomechanical preparation with Reciproc R50 instrument and filling by lateral condensation technique with AH Plus sealer were performed. The roots were distributed in two groups (n = 11) according to the restorative protocol used: post space preparation with burs and conventional fiberglass post cementation (WhitePost DC # 0.5, FGM, Joinvile, SC, Brazil), or no post space preparation and #4 Comet Tail® multifilament fiberglass posts cementation (Synca, Repentigny, Quebec, Canada). The posts surface were treated with 10% hydrofluoric acid and cemented with RelyX U200 resin cement according to the manufacturer's recommendations. After the posts cementation, the teeth were sectioned transversely into 1 mm thick slices, obtaining 2 slices from each third (cervical, middle and apical). The cervical slices of each third were used to evaluate the BS by push-out test with 0.5 mm / min crosshead speed, followed by the analysis of the failure pattern by stereomicroscope. The apical slices of each third were selected for analysis of the post / resin cement / dentin interface by scanning electron microscopy with the following magnifications 100, 1000, 2000 and 4000X. The BS and adaptation of the resin cement / dentin interface data were submitted to normal distribution (Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk) and homogeneity (Levene) tests. The BS results were expressed as mean values (and standard deviations) and compared between groups using two-way ANOVA with Tukey's post-test and interface adaptation results were expressed as percentages and compared between groups using the Mann-Whitney and Kruskal-Wallis, followed by Dunn's test, with a significance level of 5%. The two-way analysis of variance showed a statistically significant difference between the fiberglass posts types (conventional and multifilament), and the conventional posts (2.61 ± 1.30) had the highest bond strength values when compared to the multifilament (1.59 ± 1.54) (P = 0.008), however, there was no statistically significant difference for the root thirds (P = 0.621) and for the interaction between the factors (P = 0.266). The failure pattern showed a predominance of mixed adhesive failures for the conventional posts and adhesive to dentin failures for the multifilament posts. The cement / dentin interface analysis by SEM showed a better adaptation of the restorative material in the cervical third for the conventional and in the middle and apical thirds for the multifilament posts. It can be concluded that the multifilament fiberglass posts had lower bond strength values compared to conventional posts, with a higher prevalence of adhesive to dentin failures and better adhesive interface adaptation for the middle and apical thirds.

Sumário

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 31

PROPOSIÇÃO 39

MATERIAL E MÉTODOS 43

RESULTADOS 59

DISCUSSÃO 67

CONCLUSÕES 77

REFERÊNCIAS 81

ANEXO 95

Introdução

Retentores intrarradiculares são comumente utilizados para restauração de dentes tratados endodonticamente e com perda excessiva de estrutura coronária causada por cárie, restaurações prévias ou fratura (CHEUNG, 2005; GONÇALVES et al., 2006; KREMIER et al., 2008; TANG; WU; SMALES, 2010). Nestas situações, com a finalidade de reter o material restaurador direto ou indireto, estão disponíveis no mercado diversos tipos de pinos, entre eles os pinos metálicos, fibra de carbono, fibra de quartzo ou fibra de vidro (MAKADE et al., 2011).

Os pinos de fibra de vidro apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, permitindo melhor distribuição de cargas funcionais na raiz e menor deformação estrutural quando comparado aos pinos metálicos, diminuindo o risco de fratura radicular (FERRARI; VICHI; GARCÍA-GODOY, 2000; MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; BARJAU-ESCRIBANO et al., 2006; NAKAMURA et al., 2006; SALAMEH et al., 2006; SANTOS-FILHO et al., 2008; SOARES et al., 2008a; FERRARI et al., 2012; LOPES, 2018; YAMIN et al., 2018). Somado ao desenvolvimento dos sistemas adesivos e cimentos resinosos, o uso de pinos de fibra de vidro tornou-se uma técnica de fácil execução, com vantagens estéticas e de baixo custo (MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; SARKIS-ONOFRE et al., 2014; PEREIRA et al., 2015; GULDENER et al., 2016; PRADO et al., 2016; LOPES, 2018). Além disso, possuem resistência mecânica e são de fácil inserção no conduto radicular (PRADO et al., 2016; LOPES, 2018).

Ainda, esses pinos podem apresentar conicidade única ou dupla; superfícies lisas, rugosas ou retentivas; além de diferentes diâmetros (MAKADE et al., 2011). A integridade da interface adesiva bem como a retenção dos pinos de fibra de vidro depende da qualidade da ligação nas interfaces adesivas estabelecidas entre a superfície do pino, o cimento resinoso e a superfície dentinária (GORACCI et al.,

2007; MONTICELLI et al., 2008), bem como da técnica empregada para a inserção do material resinoso no interior do conduto radicular (PEDREIRA et al., 2016). Além disso, o tipo de pino, o diâmetro e a espessura do cimento são fatores que podem afetar diretamente a resistência de união dos sistemas de cimentação dos pinos de fibra de vidro (MACEDO et al., 2010), uma vez que a literatura demonstra que a resistência de união é significativamente menor quando a camada de cimento resinoso é mais espessa (MUÑOZ; LLENA; FORNIER, 2011; EGILMEZ et al., 2013; GOMES et al., 2016; MARCOS et al., 2016; WANG; CHANG; LIN, 2016; ROCHA et al., 2017; WANG et al., 2017).

Destaca-se que a anatomia do canal radicular é fator decisivo para a seleção do tipo e tamanho do pino (MUÑOZ; LLENA; FORNIER, 2011; GOMES et al., 2016; MARCOS et al., 2016; WANG; CHANG; LIN, 2016; ROCHA et al., 2017; WANG et al., 2017), uma vez que os canais radiculares podem apresentar secções transversais variadas de acordo com a razão entre as dimensões vestíbulolingual e mésiodistal sendo classificados em circulares (razão igual a 1), ovais (razão entre 1 e 2), muito ovais (razão entre 2 e 4) e achatados (razão ≥ 4) (WU; WESSELINK, 2001; WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2003; RECHENBERG; PAQUE, 2013; PEREIRA et al., 2017; CROZETA, 2018), uma vez que a prevalência da secção transversal muito oval tem sido evidenciada em aproximadamente 25% dos canais radiculares nos diferentes grupos dentários (WU et al., 2000). Entretanto, a maioria dos pinos de fibra de vidro possuem secção transversal circular (FERRARI et al., 2007; MUÑOZ; LLENA; FORNIER, 2011; WANG; CHANG; LIN, 2016; WANG et al., 2017), sendo utilizados tanto para canais radiculares circulares quanto para ovais e achatados (WU et al., 2000) o que pode resultar no acúmulo de maior quantidade de cimento nas áreas polares do canal radicular (PEREZ et al., 2006; WANG; CHANG;

LIN, 2016; AUSIELLO et al., 2017), levando ao aumento de falhas adesivas (GOMES et al., 2014; AUSIELLO et al., 2017; PUPO et al., 2017), além de favorecer a formação de bolhas de ar, lacunas e espaços vazios, que resultam na menor resistência coesiva do cimento (MACEDO et al., 2013; GOMES et al., 2014; PUPO et al., 2017), bem como na redução dos valores de resistência de união dos cimentos resinosos à parede dentinária (SOARES et al., 2008a; AUSIELLO et al., 2017; PUPO et al., 2017; SHAFIEI; MOHAMMADPARAST; JOWKAR, 2018; YAMIN et al., 2018).

Vale ressaltar que para a utilização do pino cilíndrico faz-se necessário o preparo do conduto radicular que geralmente é realizado com brocas, que removem quantidade considerável de dentina para a criação de espaço circular para adaptação do pino (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; TEY; LUI, 2014; GULDENER et al., 2016), reduzindo a estrutura remanescente de parede dentinária, aumentando assim a possibilidade de fratura radicular (GONÇALVES et al., 2006; SCHWARTZ, 2006; WANG; CHANG; LIN, 2016; WANG et al., 2017), tornando necessário determinar alternativas para a preservação da estrutura dentinária e radicular.

Na tentativa de permitir a melhor adaptação dos pinos de fibra de vidro em canais radiculares achatados, diferentes técnicas têm sido propostas como a customização de retentores por meio da moldagem anatômica do conduto radicular com resinas compostas (MUÑOZ; LLENA; FORNIER, 2011; GOMES et al., 2016; MARCOS et al., 2016; WANG; CHANG; LIN, 2016; ROCHA et al., 2017; WANG et al., 2017) e, recentemente, foi desenvolvido um retentor intrarradicular formado por múltiplos filamentos de fibra de vidro independentes (Comet Tail®, Synca, Repentigny, Quebec, Canadá), com o intuito de promover distribuição homogênea dos filamentos de acordo com a anatomia do canal radicular, dispensando a

necessidade de preparo do conduto para pino, uma vez que o preparo biomecânico do canal radicular com sistemas mecanizados promove paredes divergentes no sentido ápice-coroa, sendo esse espaço suficiente para a instalação da contenção intrarradicular, sem que haja necessidade de desgaste adicional da dentina com brocas específicas de preparo. Outra vantagem a ser enfatizada é que ao eliminar a necessidade do preparo do conduto para a cimentação do pino, a remoção de remanescente dentário é minimizada, constituindo assim uma técnica mais conservadora que estaria em acordo com os pressupostos atuais vigentes da odontologia minimamente invasiva (DEMARCO et al., 2012). Além disto, diversos estudos têm evidenciado que durante o preparo do conduto intraradicular com brocas defeitos dentinários podem ser produzidos (TOPÇUOGLU et al., 2014; WEI et al., 2017), fato este que também seria minimizado na presente proposta restauradora.

O desempenho mecânico do conjunto pino de fibra e cimento resinoso tem sido avaliado por meio do teste de resistência de união ao cisalhamento por extrusão (*push-out*) (AGGARWAL, 2009; CASTELLAN et al., 2010; MARTINS et al., 2016; LOPES, 2018; PAIOLA et al., 2018; YAMIN et al., 2018), uma vez que este se apresenta como um método rápido, de fácil execução, que permite a determinação da resistência de união nos diferentes terços do canal radicular (CASTELLAN et al., 2010; MANICARDI et al., 2011), associada à análise do padrão de falhas por meio da microscopia óptica e análise digital de imagens e avaliação da interface adesiva por meio de microscopia confocal de varredura a laser ou microscopia eletrônica de varredura, permitindo a visualização da espessura da camada de cimento bem como a interação do mesmo com a superfície dentinária (ZHOU et al., 2013; MARTINHO et al., 2015; PELEGRINE et al., 2016; ROPERTO et al., 2016; SHAFIEI;

YOUSEFIPOUR; MOHAMMADI-BASSIR, 2016; SOUZA-GABRIEL et al., 2016; LOPES, 2018; YAMIN et al., 2018).

Diante disso, tendo em visto os pressupostos referenciados acima e com base na ausência de dados que caracterizem a performance destes novos retentores (multifilamentados) em relação a resistência de união e qualidade da interface adesiva, torna-se importante avaliar quali-quantitativamente estes desfechos comparando a performance dos pinos multifilamentados ao uso de pinos de fibra de vidro convencionais (secção circular) em raízes com canais achatados.

Proposição

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união ao cisalhamento por extrusão (*push-out*) de pinos de fibra de vidro multifilamentados e convencionais à dentina radicular, bem como o padrão de falhas ocorrido após o teste de *push-out* por meio de estereomicroscópio e avaliação quali-quantitativa da interface adesiva formada entre dentina radicular, cimento resinoso e pino de fibra de vidro por meio de microscopia eletrônica de varredura.

Material e Métodos

Seleção das amostras

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CAAE: 87355717.7.0000.5419), foram selecionados 84 molares inferiores obtidos do Biobanco de Dentes Humanos da FORP – USP, mantidos em solução timol 0,1% a 9°C até o início dos experimentos. Os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas e, em seguida, tiveram suas superfícies limpas por meio de raspagem ultrassônica (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Para este estudo, 41 Molares inferiores com raízes distais retas padronizadas com comprimento de 12 milímetros foram selecionadas. As raízes distais foram analisadas em microscópio digital ISM-PM200SA (Insize do Brasil Imp. Exp. Com. LTDA, São Paulo, SP, Brasil) com aumento de 25X para exclusão quanto a presença de trincas ou fraturas. Em seguida, os dentes foram seccionados no sentido vestíbulo-lingual na região de furca.

As raízes obtidas foram escaneadas em tomógrafo computadorizado de feixe cônico PreXion 3D® (Prexion Co. Ltd, Tóquio, Japão), com protocolo de aquisição endodôntico de 90kV, 4mA, 37 segundos, voxel isotrópico de 0.10 milímetros e campo de visão (FOV) de 5x5 milímetros. Uma vez confirmado o número e posição do forame apical, foram excluídas as raízes que apresentaram mais de um canal ou istmos pronunciados ao longo da extensão do canal. No programa OnDemand 3D Project Viewer (Cybermed Inc., Tustin, CA, USA) foram obtidos os dados morfométricos bidimensionais de circularidade e diâmetros maior e menor a 3,0 e a 5,0 mm do forame apical para determinação do grau de achatamento dos canais radiculares (VERSIANI; SOUSA-NETO; PÉCORA, 2013; PEREIRA et al., 2017; WIESSE et al., 2017). Dessa forma, selecionou-se 22 dentes

com canais radiculares distais muito ovais (relação diâmetro maior/ diâmetro menor entre 2,5 e 4,0 e circularidade < 0,35) (WU et al., 2000; WU; WESSELINK, 2001; WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2003; RECHENBERG; PAQUE, 2013; PEREIRA et al., 2017).

Em seguida, foi realizado amostragem estratificada por meio do Teste T (Teste T, p>0,05) em dois grupos, garantindo o equilíbrio entre os grupos experimentais em relação aos diâmetros maior e menor, a 3 e a 5 milímetros do forame apical. As raízes foram mantidas individualmente em tubos de polipropileno tipo Eppendorf com 1mL de água destilada e deionizada até o momento de uso.

Preparo biomecânico dos canais radiculares

Os canais radiculares foram irrigados inicialmente com 5mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1%, utilizando seringa plástica descartável (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) e agulha NaviTip (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA). A exploração do canal foi realizada com lima manual tipo K #10 de aço inoxidável (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e, em seguida foi realizado o preparo cervical com instrumentos rotatórios #25.08, #25.10, #25.12 (Sybronendo, Orange, CA, USA), acoplados no motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha) com velocidade constante de 450 rpm e torque de 2 N.

Em seguida, os canais foram novamente irrigados com 2 mL de NaOCl à 1%, e a exploração do canal radicular foi realizada com lima tipo K #15 de aço inoxidável (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) de forma passiva, até que sua ponta coincidisse com o forame apical, alcançando o comprimento real do dente. Desta medida foi subtraído 1,0 mm para o estabelecimento do comprimento de trabalho (CT).

O preparo biomecânico foi realizado pela técnica de instrumentação por movimento reciprocante com o instrumento Reciproc 50.05 (VDW GmbH, Munique, Alemanha) acionado por meio de motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha). O instrumento foi usado de forma passiva, com movimentos de bicada, e a cada 3 avanços, foi retirado do canal e limpo com gaze, até que o CT fosse atingido. A cada retirada do instrumento, foi realizada irrigação, aspiração e inundação dos canais com NaOCl a 1%, usando seringa plástica descartável e agulha NaviTip. Após o preparo biomecânico, foi realizada a irrigação final com 2 mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17%, por 5 minutos, seguido de irrigação com 5 mL de NaOCl a 1%.

Finalizado o preparo, o excesso de hipoclorito de sódio foi removido com cânula de aspiração CapillaryTip (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) e os canais foram secos com cones de papel absorvente R50 (Reciproc, VDW GmbH, Munique, Alemanha) e obturados pela técnica de condensação lateral com cone de guta-percha principal R50 (Reciproc, VDW GmbH, Munique, Alemanha). O cimento obturador AH Plus (Dentsply GmbH, Konstanz, Alemanha) foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e inserido no canal radicular com uma lima tipo K #40 (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), com movimentos de rotação no sentido anti-horário (SCHÄFER; KÖSTER; BÜRKLEIN, 2013). O cone principal com cimento foi introduzido com movimento circular e gradativo até o CT. Em seguida, espaçadores digitais tipo C (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) foram introduzidos no canal radicular lateralmente ao cone principal, com profundidade de 2 a 3 mm aquém do CT e cones de guta-percha acessórios Fine e FineMedium (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), untados com cimento, foram inseridos nos espaços criados, até o completo preenchimento dos canais radiculares. Por meio de

radiografias orto e mésio-radiais foi verificada a qualidade da obturação bem como a ausência de espaços vazios.

O excesso de material obturador na entrada do canal foi removido com instrumento Hollenback (S.S. White Duflex, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) aquecido. Com a guta-percha ainda plastificada foi realizada a condensação vertical da massa obturadora usando condensador manual #4 (Odous de Deus Instrumentos, Belo Horizonte, MG, Brasil), com leve pressão em direção apical por 5 segundos. A limpeza final da câmara pulpar e da entrada do canal radicular foi realizada com esponjas umedecidas em álcool 70°. Por meio de radiografias orto e mésio-radiais foi verificada a qualidade da obturação bem como a ausência de espaços vazios, e, em seguida, foi realizada restauração com ionômero de vidro (Vidrion R, SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Os espécimes foram armazenados em estufa a 37°C e 100% de umidade, aguardando-se o período de três vezes correspondente ao tempo de endurecimento do cimento de 24 horas informado pelo fabricante, totalizando 72 horas.

Preparo dos condutos radiculares e cimentação dos pinos de fibra de vidro

Posteriormente à obturação, as raízes foram distribuídas em dois grupos (n=11) de acordo com o protocolo restaurador: Grupo I: raízes com preparo do conduto radicular e cimentação de pinos de fibra de vidro convencionais #0.5 (WhitePost DC #0.5, FGM, Joinvile, SC, Brasil); Grupo II: raízes sem preparo do conduto radicular e cimentação de pinos de fibra de vidro Comet Tail® #4 (Synca, Repentigny, Quebec, Canadá), conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

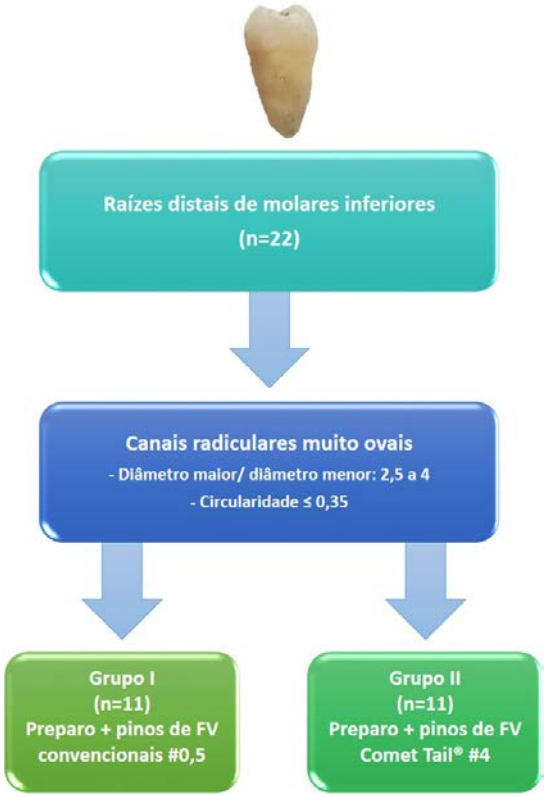

Figura 1. Fluxograma dos grupos experimentais. FV: fibra de vidro.

Inicialmente foi feita a remoção da restauração com broca esférica diamantada (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) seguido da desobturação com condensadores de Paiva aquecidos até que restasse 3 mm da região apical obturada nos dois grupos experimentais. Para o grupo I, foi realizado o preparo do conduto radicular utilizando-se as brocas do kit de pinos de fibra de vidro convencionais WhitePost DC #0.5 (FGM, Joinvile, SC, Brasil), sendo substituídas a cada 5 preparos. Os canais radiculares preparados foram irrigados com 5 mL de água destilada e, com pontas de papel absorvente foi feito o controle de umidade. Já para o grupo II, foi realizada apenas a desobturação, seguindo as orientações do fabricante para os pinos de fibra de vidro Comet Tail® #4 (Comet Tail® #4, Synca, Repentigny, Quebec, Canadá).

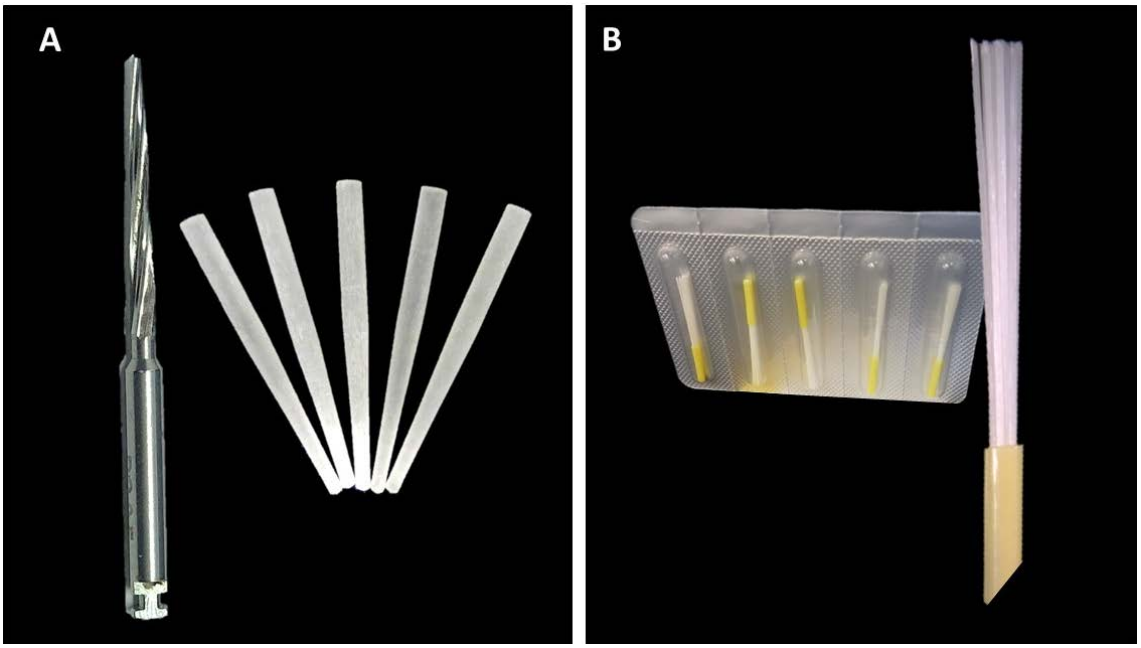

Figura 2. (A) Pinos de fibra de vidro convencionais e broca de preparo WhitePost DC #0.5 (FGM, Joinvile, SC, Brasil), (B) Pinos de fibra de vidro Multifilamentados Comet Tail® #4 (Synca, Repentigny, Quebec, Canadá) em que se observa na base a presença de um anel de borracha unindo os filamentos de fibra de vidro.

Após o preparo dos condutos de acordo com cada grupo experimental, iniciou-se o preparo dos pinos de fibra de vidro por meio da limpeza por fricção com gaze embebida em álcool 70° e condicionamento com ácido fluorídrico (Condac Porcelana 10% - FGM, Joinvile, SC, Brasil) por 1 minuto (YAMIN et al., 2018). Em seguida, os pinos foram lavados com água pelo mesmo período de tempo, secos com jatos de ar e tratados com agente de união Silano Monobond N (Silano, Ivoclar Vivadent, São Paulo, SP, Brasil) aplicado na superfície por 1 minuto. Posteriormente, foi realizada a limpeza do conduto radicular com *microbrush fine* (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) embebido em álcool 70°, e inserção dos pinos de fibra de vidro no conduto radicular, e em seguida, para verificar a perfeita adaptação do pino no interior do conduto radicular foi feito o controle radiográfico com sensor digital (FONA, CDRelite, Schick, EUA).

A cimentação dos pinos foi realizada com o cimento RelyX U200 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) para ambos os grupos experimentais. O cimento foi manipulado

de acordo com as instruções do fabricante, e inserido no conduto radicular com o auxílio de seringa Centrix® (Shelton, CT, EUA) com pressão lenta e constante e aplicados na superfície dos pinos, que em seguida foram introduzidos nos canais radiculares com pressão digital e fotopolimerizados (KaVo Wireless, Kavo, Joinville, Brasil) por 20 segundos. Deve-se destacar que para os pinos de fibra de vidro Comet Tail® #4, após a inserção do conjunto de filamentos no conduto radicular, foi realizada a remoção do anel de borracha e posterior separação e distribuição dos filamentos com auxílio de pinça clínica, permitindo o posicionamento divergente no sentido ápicocervical.

A embocadura do canal foi selada com ionômero de vidro (Vidrion R, SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) a fim de proteger contra a entrada de umidade ou material estranho que pudesse danificar a cimentação. Os espécimes foram armazenados em estufa por 7 dias, a 37°C e 100% de umidade. Todos os procedimentos envolvendo o preparo biomecânico, obturação, preparo dos condutos e cimentação dos pinos de fibra de vidro foram realizados pelo mesmo operador.

Teste de resistência de união ao cisalhamento por extrusão (*push-out*)

Para a realização do teste de *push-out*, os espécimes foram posicionados em placas de resina acrílica, com o eixo longitudinal paralelo à superfície das mesmas e fixados com cola quente, para que os dentes tiveram suas raízes seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo no sentido mesiodistal com disco diamantado de 0,3 mm de espessura, sob refrigeração constante, à velocidade constante de 350 rpm e peso de 75 g, em máquina de corte de precisão Isomet 1000 (Buehler, Lake, Forest, IL, EUA).

Foram obtidos 6 *slices* com 1,0 mm (± 0,1 mm) de espessura de cada raiz, obtendo, assim, 2 *slices* por terço radicular (cervical, médio e apical). Os primeiros *slices*, no sentido coroa-ápice, de cada terço, totalizando 3 *slices* por espécime, foram submetidos ao teste de resistência de união por cisalhamento (*push-out*); e o segundo *slice* de cada terço foi reservado para análise da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

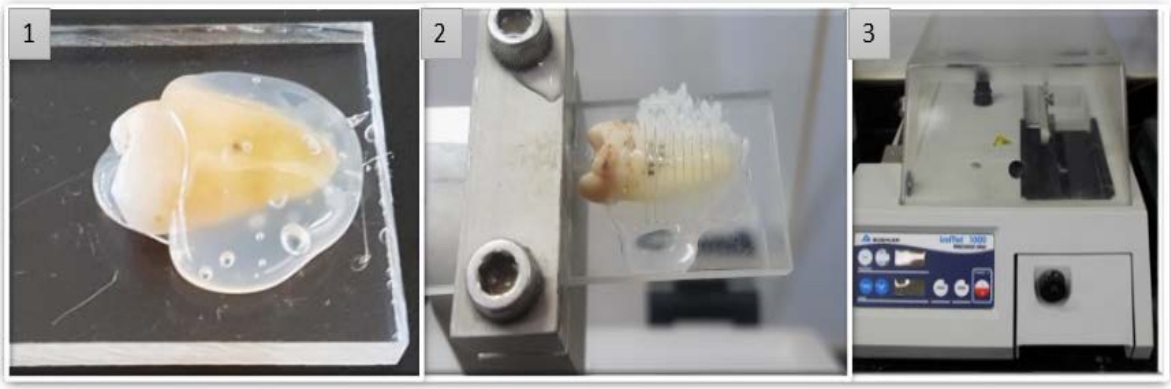

Figura 3. (1) Espécime fixado à placa de acrílico com cola quente, (2) Espécime posicionado na máquina de corte. (3) Máquina de cortes Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, EUA.

Os *slices* de dentina foram então fixados em bases metálicas de aço inoxidável acopladas na porção inferior da máquina de ensaios universal Instron 2519-106 (Instron, Canton, MA, EUA), com orifícios de 1,2 mm; 1,5 mm e 2,0 mm de diâmetro em sua porção central, confeccionadas para os diferentes tamanhos de *slices* de acordo com o terço radicular (apical, médio e cervical, respectivamente) (PEREIRA et al., 2015; LOPES, 2018; YAMIN et al., 2018). Cada slice foi posicionado na mesma direção do orifício da base metálica com sua face cervical voltada para baixo. Esse método garantiu o alinhamento do espécime de forma reprodutível e também evitou o contato do eixo com a dentina durante o teste. Foram utilizadas hastes metálicas com ponta ativa de 0,6 mm; 0,8 mm; 1,0 mm e 1,2 mm de diâmetro compatíveis com o diâmetro do canal radicular nos terços apical,

médio e cervical, respectivamente (MARTINS et al., 2016; PEREIRA et al., 2017; LOPES, 2018; YAMIN et al., 2018). Essas hastes foram fixadas na porção superior da máquina de ensaio e posicionadas sobre o pino de fibra de vidro.

A máquina de ensaios foi acionada com velocidade constante de 0.5 mm/ min até o deslocamento do pino de fibra de vidro e a força necessária para o deslocamento foi aferida em Newtons (N). Para calcular a resistência de união, a força resultante foi convertida em MegaPascal (MPa), pela divisão da área lateral do material restaurador intracanal. Para o cálculo exato da área lateral aderida, o aspecto geométrico do material restaurador intracanal (cimento resinoso/pino de fibra de vidro) foi considerado de acordo com o nível do corte realizado para obtenção das fatias de dentina. Para esse fim, a altura de cada *slice* foi mensurada com o auxílio de um paquímetro digital (Digimess, Shiko Precision Gaging Ltd, China) e o perímetro (maior e menor) por meio de estereomicroscópio (Leica, M165C, Leica Mycrosystems, Alemanha) utilizando a ferramenta *Measure Tool* do software LAS v4.4 (Leica Mycrosystems, Alemanha).

Considerando que a seleção da amostra incluiu raízes distais de molares inferiores com canais radiculares com secções axiais muito ovais, a área de adesão do cimento (em mm^2) foi calculada pela fórmula da área do trapézio (AT):

$$AT = h\,(B + b)/2$$

Nesta formula, ‘h’ é a altura/espessura do slice, ‘B’ é o valor do perímetro maior (base maior) e ‘b’ é o valor do perímetro menor (base menor). A partir desses dados, foi calculada a resistência de união (RU), em megapascal (MPa), dividindo-se a força necessária para o deslocamento do pino de fibra de vidro pela sua área lateral (RU=F/AT).

Para a análise do tipo de falha, os slices foram avaliados por meio de estereomicroscópio Leica M165C (Leica Mycrosystems, Mannheim, Alemanha), usando o software LAS v4.4 (Leica, M165C, Leica Mycrosystems, Alemanha). As falhas observadas foram determinadas em percentuais e classificadas em um dos seguintes subtipos: a) adesiva à dentina: se o material intracanal deslocou da dentina; b) adesiva ao pino: se pino de fibra de vidro deslocou do cimento resinoso; c) adesiva mista: quando o pino de fibra de vidro deslocou tanto da dentina quanto do cimento resinoso; d) coesiva na dentina: quando ocorreu fratura na dentina; e) coesiva do pino de fibra de vidro: quando ocorreu fratura no pino de fibra de vidro e f) coesiva mista: quando ocorreu fratura na dentina e no pino de fibra de vidro (Figura 4).

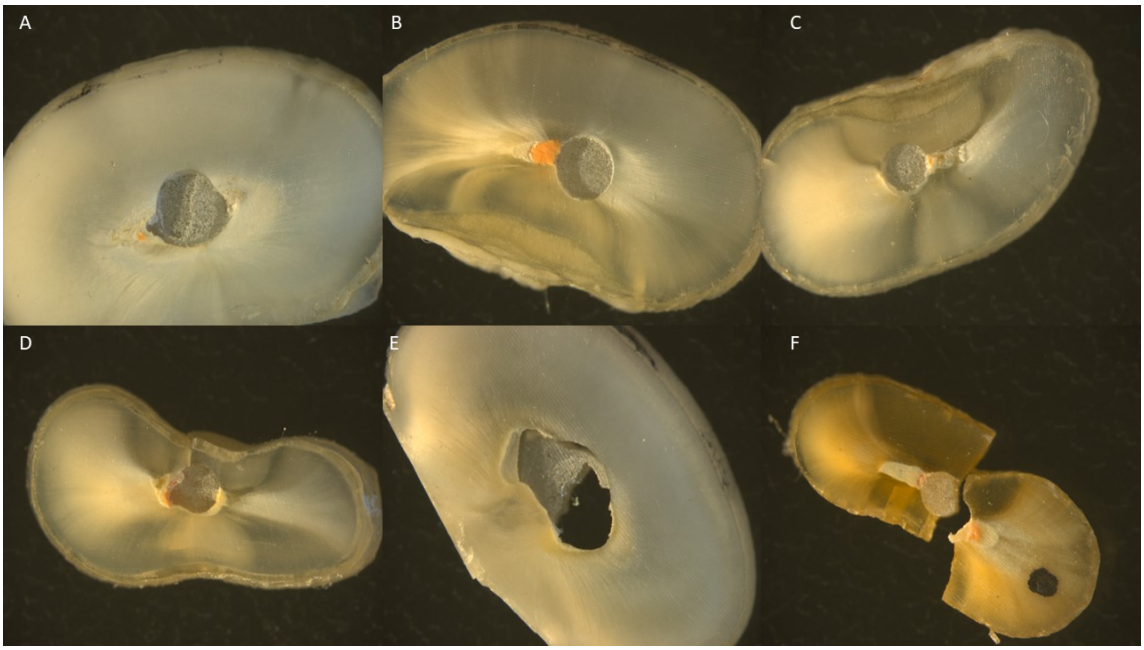

Figura 4. Imagens dos Padrões de falhas obtidos em Leica DFC 300® (Leica Microscopy System, Heerbrugg, Switzerland), sendo: (a) Adesiva à dentina; (b) Adesiva ao pino; (c) Adesiva mista; (d) Coesiva à dentina; (e) Coesiva ao pino; (f) Coesiva mista.

Análise da interface adesiva por microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A análise por meio de MEV foi realizada no segundo *slice* de cada terço radicular, em cada grupo. O preparo para MEV foi realizado a partir do polimento

dos slices de dentina com lixas d'água de granulação decrescente até a gramatura 1200 e, lavados em água destilada. Na sequência, os espécimes foram fixados com glutaraldeído a 3% tamponado ao pH de 7,4 com 0,1 M de cacodilato de sódio, por 12 horas a 4º C. Após a fixação, os *slices* de dentina foram imersos em cacodilato de sódio 0,1 M (pH 7,4) por 1 hora, com 3 trocas sucessivas, e enxágue com água destilada por 1 minuto. Após esse procedimento, foram desidratados em bateria alcoólica em concentrações crescentes (25º, 50º, 75º, 90º, 100º GL) por 20 minutos cada, e em concentração de 100° GL por 1 hora, seguido de sua imersão em hexametildisilizano por 10 minutos.

Uma vez desidratados, os espécimes foram fixados em *stub* metálico utilizando fita adesiva dupla face (Electron Microscopy Sciences, Washington, DC, EUA), e receberam uma cobertura ultrafina de material eletricamente condutor - liga ouro-paládio (30 nm de espessura), com o auxílio do aparelho metalizador Desk II Denton Vacuum (Moorestown, New Jersey, NJ, EUA) sob vácuo. A análise foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (JSM-6610LV, JEOL, Akishima, Japão), operando a 20Kv, com auxílio do programa *SEM Control User Interface v.3.06*.

Foram feitas fotomicrografias em aumentos de 100, 1000, 2000 e 4000 vezes, sendo que com aumento de 1000X foram realizadas doze mensurações em pontos equidistantes na interface adesiva (Figura 5) para identificar espaços vazios (lacunas ou *gaps*). Em seguida, conforme metodologia descrita em estudo prévio (BALGUERIE et al., 2011), a adaptação do cimento na parede do canal radicular foi classificada em 12 pontos nas fotomicrografias, de acordo com o seguinte critério: a) boa: a maioria das seções não mostrou lacunas entre o cimento e a dentina (escore 1); b) razoável: a maioria das seções mostrou algumas pequenas falhas (<1µm)

entre o cimento e a dentina (escore 2); c) ruim: a maioria das seções mostrou muitas lacunas (entre 1 e 10 µm) entre o cimento e a dentina (escore 3); d) sem adaptação: a maioria das seções não mostrou adaptação entre o cimento e a dentina (lacunas > 10 µm) (escore 4).

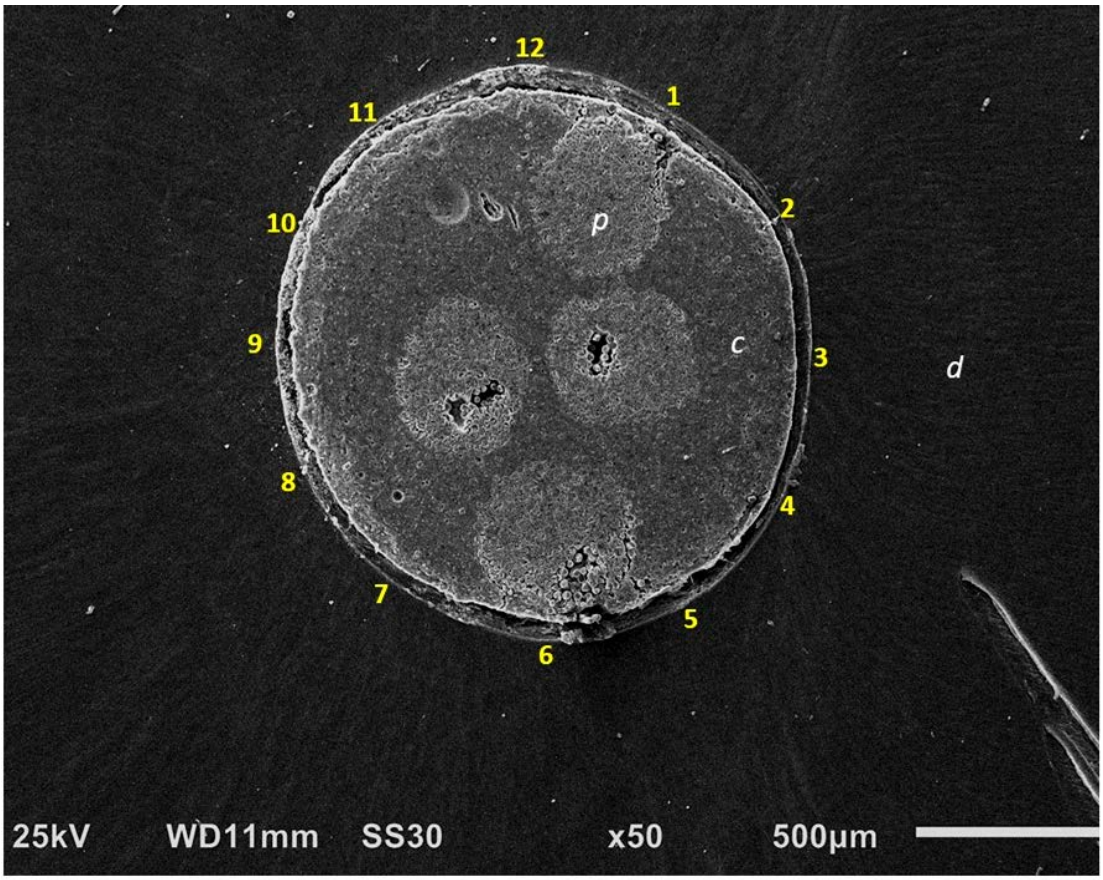

Figura 5. Ilustração da metodologia de mensuração de lacunas ou *gaps* em 12 pontos na interface entre dentina e cimento resinoso. Legenda - *p*: pino de fibra de vidro; *c*: cimento resinoso; *d*: dentina radicular.

Análise Estatística

Uma vez que os dados de resistência de união não apresentaram distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, P<0,05) e homogeneidade de variância (teste de Levene, P <0,05), foi realizada a transformação logarítmica dos dados (Log10). Confirmada a normalidade e homogeneidade da amostra (Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, P >0,05; Levene, P >0,05), o teste ANOVA

dois fatores com parcela subdividida foi usado para avaliar a influência dos tipos de retentores e subparcela para os terços radiculares (cervical, médio e apical) nos valores de resistência de união. Foi utilizado o teste de Tukey para comparações múltiplas entre os grupos.

Já os testes não paramétricos de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis ($P < 0,05$), seguido do teste de Dunn's para comparações múltiplas, foram utilizados para análise dos dados referentes à adaptação do material cimento resinoso à parede dentinária. Os testes estatísticos foram realizados no software SAS 9.1 (SAS, Cary, NC, EUA), sendo o nível de probabilidade foi fixado em 95% para ambas as análises.

Resultados

Avaliação da resistência de união e da interface adesiva formada entre dentina radicular / cimento resinoso / pino de fibra de vidro

A análise de variância evidenciou diferença estatisticamente significante para o fator tipos de pino de fibra de vidro (convencional e multifilamentado), sendo que o pino convencional (2,61 ± 1,30) apresentou os maiores valores de resistência de união quando comparado ao pino multifilamentado (1,59 ± 1,54) (P=0,008) (Tabela I), no entanto, não houve diferença estatística para o fator terços radiculares (P=0,621) e nem para a interação entre os fatores tipos de pino e terços radiculares (P=0,266) (Tabela II).

Tabela I. Média e desvio padrão, em megapascal (MPa), de resistência de união do material restaurador à dentina nos terços cervical, médio e apical dos diferentes subgrupos estudados.

	Pino	
Terços	**Convencional**	**Multifilamentado**
Cervical	2,92 ± 1,42	1,04 ± 0,72
Médio	2,23 ± 1,11	1,68 ± 1,30
Apical	2,67 ± 1,38	2,04 ± 2,21
Média agrupada	**2,61 ± 1,30 A**	**1,59 ± 1,54 B**

Letras maiúsculas representam diferença estatisticamente significante entre colunas.

Tabela II. Resultados da análise de variância para a comparação entre tipo de pino de fibra de vidro e terços radiculares em relação aos dados de resistência de união ao teste de *push-out*.

Fonte de Variação	**dF**	**Soma dos quadrados**	**Média dos quadrados**	**F**	**P**
Tipo de pino de fibra de vidro	1	1,560	1,560	18,273	<0,001
Terço radicular	2	0,103	0,0514	0,602	0,552
Tipo de pino de fibra de vidro/terço radicular	2	0,297	0,148	1,738	0,186
Resíduos	54	4,610	0,0854		
Total	59	6,569	0,111		

Análise do padrão de falha

Os dados percentuais de padrão de falha para os tipos de pino de fibra de vidro são apresentados na Tabela III. Em relação aos tipos de pino de fibra de vidro, foi possível observar maior prevalência de falhas adesivas mistas para o pino

convencional e de falhas adesivas à dentina para o multifilamentado. Em relação aos terços, no terço cervical houve maior percentual de falhas adesivas à dentina e adesivas mistas no grupo convencional e de falhas adesivas à dentina no grupo multifilamentado. Já para os terços médio e apical, observou-se maior percentual de falhas adesivas mistas para o pino de fibra de vidro convencional quando comparado ao mutifilamentado que apresentaram maiores valores percentuais de falhas adesivas à dentina.

Tabela III. Percentual (%) do tipo de falha após teste de *push-out* para os diferentes tipos de pinos nos diferentes terços radiculares.

	Tipo de pino					
	Convencional			**Multifilamentado**		
Tipo de falha	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**
Ad	40	20	30	90	90	80
Ap	10	30	10	0	10	0
Am	40	50	60	0	0	20
Cd	0	0	0	0	0	0
Cp	10	0	0	0	0	0
Cc	0	0	0	10	0	0

*Tipos de falha: Ad= Adesiva à dentina; Ap = Adesiva ao pino de fibra de vidro; Am=Adesiva mista; Cd=Coesiva da dentina; Cp=Coesiva do pino; Cc= Coesiva do cimento. C= cervical; M: médio; A: apical.

Avaliação qualitativa da interface adesiva em MEV

Considerando a análise a partir das eletromicrografias (MEV) dos *slices*, observou-se maior percentual de adaptação ruim e sem adaptação para os três terços radiculares avaliados, tanto para o pino de fibra de vidro convencional quanto para o multifilamentado (Tabela IV).

Os testes não paramétricos de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis ($p<0,05$), seguido do teste de Dunn's para comparações múltiplas, foram utilizados para análise dos dados referentes à adaptação do cimento resinoso à parede radicular.

Tabela IV. Distribuição percentual (%) dos tipos de adaptação do material restaurador à dentina radicular para os diferentes tipos de pino de fibra de vidro em relação aos terços radiculares.

	Tipo de pino					
	Convencional			Multifilamentado		
Adaptação	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**
Boa	25	11,36	6,82	4,54	11,37	15,90
Razoável	4,54	4,55	2,27	2,27	2,27	6,82
Ruim	31,82	31,82	22,73	9,09	36,36	38,64
Sem Adaptação	38,64	52,27	68,18	84,10	50,00	38,64

O teste não paramétrico de Mann-Whitney evidenciou diferença na adaptação entre os diferentes pinos avaliados no terço cervical (P<0,001) e apical (P=0,006). Deste modo, o pino convencional apresentou melhor adaptação no terço cervical comparado ao pino multifilamentado (P<0,001) que apresentou melhor adaptação no terço apical (P=0,006).

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis mostrou diferença na adaptação entre os terços radiculares (P<0,010). A análise de comparação múltipla (teste Dunn's) mostrou que o pino convencional apresentou melhor adaptação no terço cervical comparado com o terço apical (P<0,001), enquanto que o terço médio apresentou adaptação intermediária sem diferença para os demais terços (P>0,05). Para o pino multifilamentado, os terços apical e médio apresentaram melhor adaptação quando comparado ao terço cervical (P<0,001), sem diferença entre eles (P>0,05).

A análise qualitativa das imagens em MEV permitem observar diferenças entre a interface adesiva dos pinos de fibra de vidro convencional e multifilamentado. Na interface adesiva dos pinos convencionais é possível observar ausência de material obturador no terço cervical, diferente do pino multifilamentado, que apresenta remanescente de material obturador neste terço. Ainda, nos terços cervical e médio, é possível verificar a presença de camada uniforme de cimento resinoso ao redor do pino de fibra de vidro convencional, diferente do pino de fibra de vidro multifilamentado, em que se observa camada de espessura irregular ao

redor do pino, sendo em algumas regiões mais delgada, e em outras muito espessa, uma vez que se observa que os filamentos não são centralizados, o que dificulta a adaptação desses pinos no interior dos canais radiculares. Já no terço apical, a distribuição dos filamentos é mais centralizada e homogênea, porém a espessura do cimento é irregular (Figura 6).

Nas imagens de maior aumento (1000x), é possível observar a presença de *gaps* e justaposição entre cimento resinoso e dentina radicular para os dois tipos de pino de fibra de vidro, entretanto, maior quantidade de *gaps* é observada para os pinos de fibra de vidro multifilamentados para todos os terços radiculares, como observada na análise do tipo de adaptação, em que foi possível observar maior percentual de desadaptação para esse tipo de pino (Figura 7).

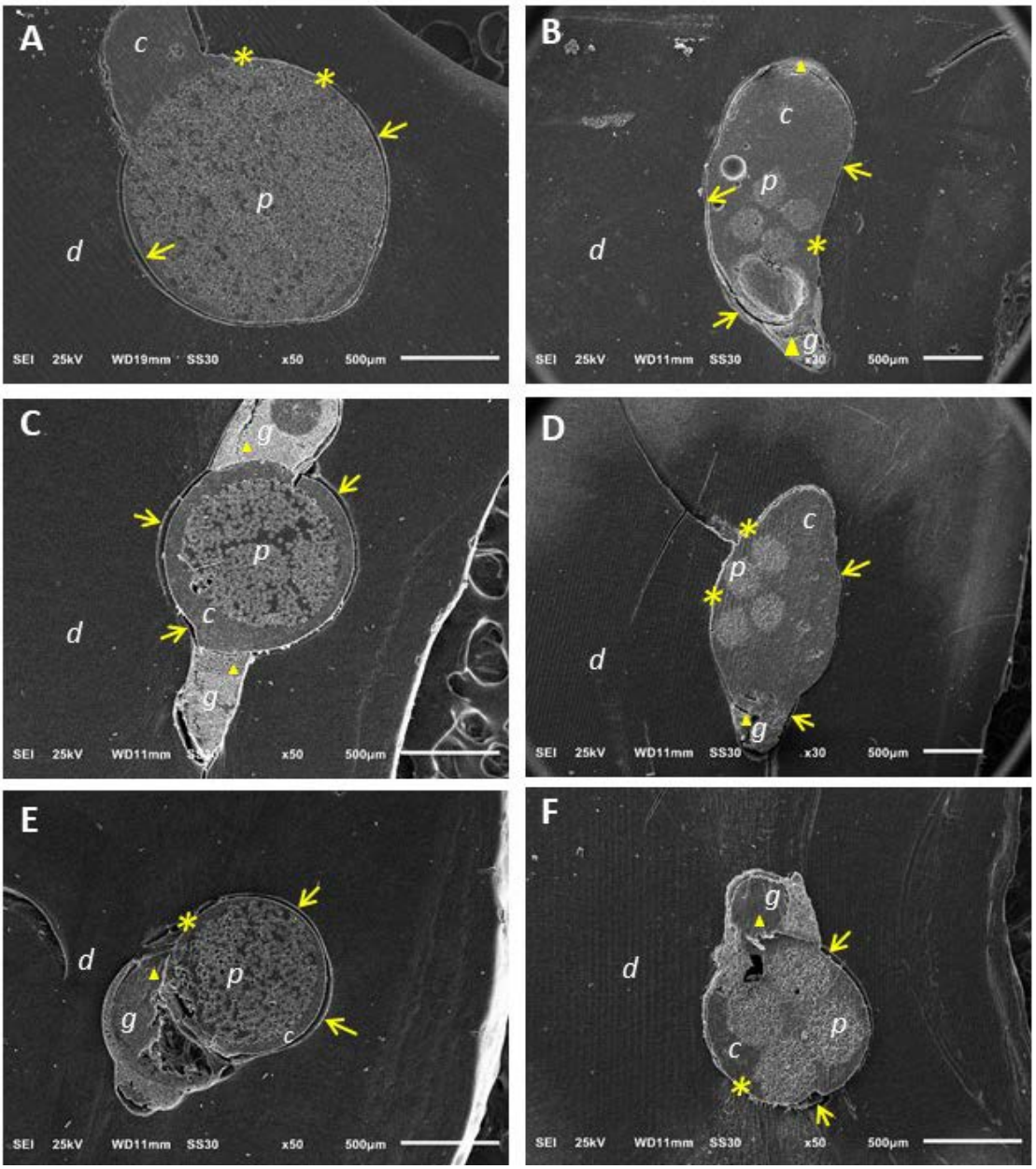

Figura 6. Fotomicrografias dos pinos de fibra de vidro convencional e multifilamentado cimentados com cimento resinoso autoadesivo: (A) Interface adesiva do terço cervical de pino de fibra de vidro convencional evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) e regiões de justaposição entre cimento e dentina (asteriscos amarelos) (50x); (B) Interface adesiva do terço cervical de pino de fibra multifilamentado evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), regiões de justaposição entre cimento e dentina (asteriscos amarelos), presença de material obturador nas áreas polares do canal, e camada espessa de cimento resinoso (30x); (C) Interface adesiva do terço médio de pino de fibra de vidro convencional evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), regiões de justaposição entre cimento e dentina (asteriscos amarelos) e presença de material obturador nas áreas polares (triângulos amarelos) (50x); (D) Interface adesiva do terço médio de pino de fibra de vidro multifilamentado evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), regiões de justaposição entre cimento e dentina (asteriscos amarelos), presença de material obturador na área polar (triângulo amarelo), e camada espessa de cimento resinoso (30x); (E) Interface adesiva do terço apical de pino de fibra de vidro convencional evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), regiões de justaposição entre cimento e dentina (asterisco amarelo) e presença de material obturador na área polar do canal radicular (triângulo amarelo) (50x); (F) Interface adesiva do terço apical de pino de fibra multifilamentado evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), regiões de justaposição entre cimento e dentina (asterisco amarelo) e presença de material obturador na área polar do canal radicular (triângulo amarelo) (50x); Legenda - *p*: pino de fibra de vidro; *c*: cimento resinoso; *d*: dentina radicular; *g*: material obturador.

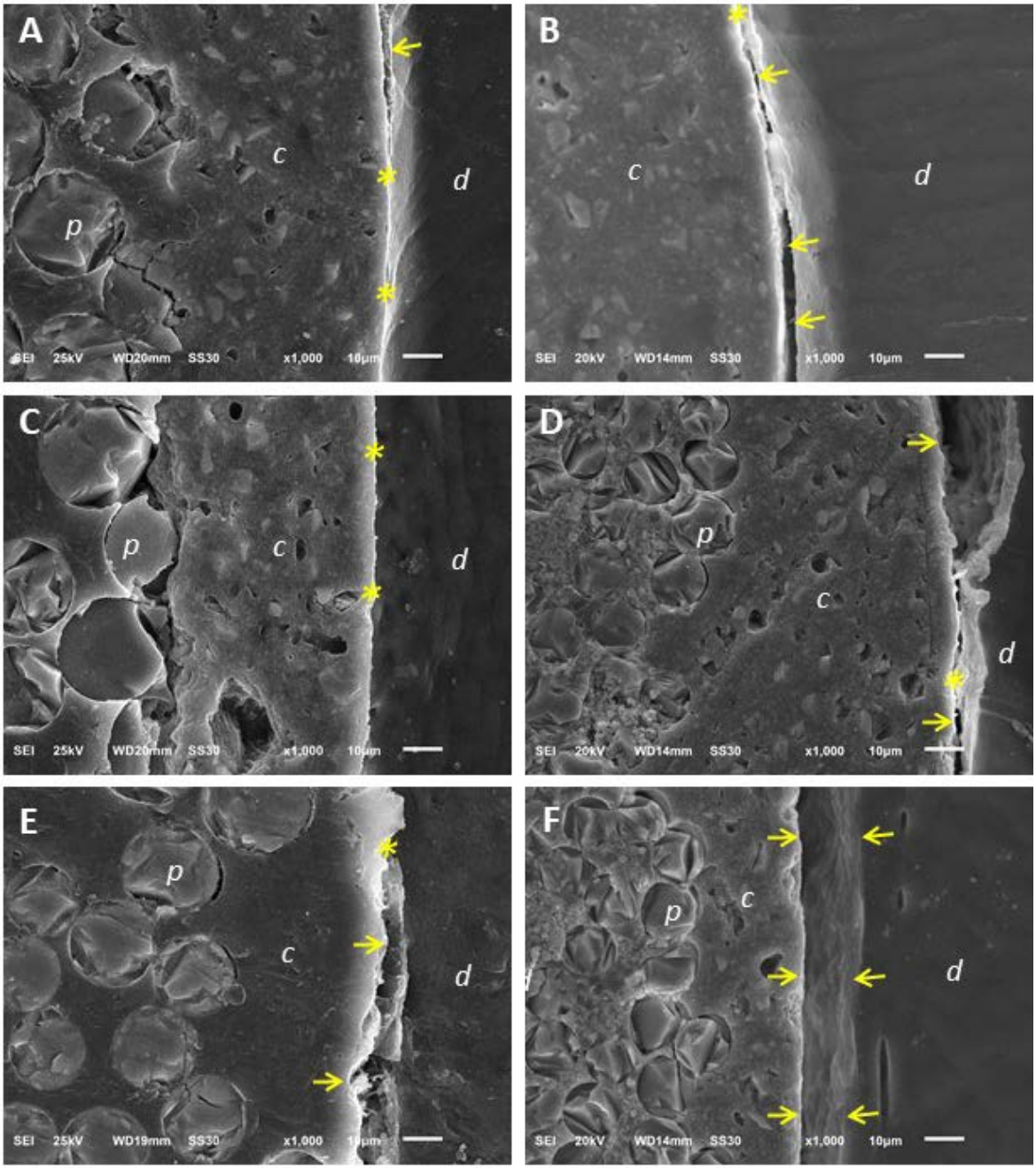

Figura 7. Fotomicrografias dos pinos de fibra de vidro convencional e multifilamentado cimentados com cimento resinoso autoadesivo (1000x): (A) Interface adesiva do terço cervical de pino de fibra de vidro convencional evidenciando *gaps* na interface adesiva (seta amarela) e regiões de justaposição entre cimento e dentina (asteriscos amarelos); (B) Interface adesiva do terço cervical de pino de fibra de vidro multifilamentado evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) e região de justaposição entre cimento e dentina (asterisco amarelo); (C) Interface adesiva do terço médio de pino de fibra de vidro convencional evidenciando regiões de justaposição entre cimento e dentina (asteriscos amarelos); (D) Interface adesiva do terço médio de pino de fibra de vidro multifilamentado evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) e regiões de justaposição entre cimento e dentina (asterisco amarelo); (E) Interface adesiva do terço apical de pino de fibra de vidro convencional evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) e regiões de justaposição entre cimento e dentina (asterisco amarelo); (F) Interface adesiva do terço apical de pino de fibra de vidro multifilamentado evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas); Legenda - *p*: pino de fibra de vidro; *c*: cimento resinoso; *d*: dentina radicular.

Discussão

Estudos têm demonstrado que a causa mais comum nas falhas das restaurações com pinos de fibra de vidro é a falta de união na interface adesiva (FREDRIKSSON et al., 1998; FERRARI et al., 2001; MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; PEREZ et al., 2006; DIETSCHI et al., 2008; WANG; CHANG; LIN, 2016), principalmente em canais radiculares com secção transversal muito oval ou achatada (WANG; CHANG; LIN, 2016; ROCHA et al., 2017; WANG et al., 2017), uma vez que a ausência de compatibilidade entre o diâmetro do conduto radicular e dos pinos de fibra de vidro (PEREZ et al., 2006; WANG; CHANG; LIN, 2016), leva a maior espessura de cimento resinoso ao redor dos pinos comprometendo a adaptação às paredes dentinárias e a resistência de união (PEREZ et al., 2006; WANG; CHANG; LIN, 2016; SOUZA et al., 2016). Dessa maneira, foi avaliado no presente estudo, pinos de fibra de vidro multifilamentados que tem como objetivo distribuir os múltiplos filamentos das fibras de vidro em toda a extensão radicular, inclusive nas áreas polares em canais radiculares achatados.

Para a realização da fase experimental, inicialmente foram criteriosamente selecionadas raízes distais de molares inferiores com canais radiculares muito ovais, com relação de diâmetro maior/diâmetro menor variando entre 2,5 e 4,0 e de circularidade menor que 0,35, por meio da análise das imagens obtidas em tomografia computadorizada de feixe cônico das secções transversais a 3,0 e a 5,0 milímetros do forame apical, o que permitiu a distribuição equilibrada dos grupos por meio de aleatorização dos espécimes (WU et al., 2000; WU; WESSELINK, 2001; WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2003; RECHENBERG; PAQUE, 2013; VERSIANI; SOUSA-NETO; PÉCORA, 2013; PEREIRA et al., 2017; WIESSE et al., 2017).

Para a avaliação da resistência de união foi utilizado o teste de *push-out* que permite a avaliação da resistência de união à dentina radicular (FISHER; BERZINS; BAHCALL, 2007; TEIXEIRA et al., 2009; COSTA et al., 2010; SHOKOUHINEJAD et al., 2011; CARNEIRO et al., 2012; PEREIRA et al., 2017), nos diferentes terços do canal radicular (CASTELLAN et al., 2010; MANICARDI et al., 2011). Para isso, foram selecionadas pontas de carga e bases metálicas com diâmetros e orifícios específicos para cada terço radicular no intuito de favorecer a aplicação da força e distribuição de tensões de cisalhamento o mais próximo possível da interface adesiva formada entre cimento resinoso e dentina radicular (ZANATTA et al., 2015; LOPES, 2018; YAMIN et al., 2018).

Além disso, foi realizada a análise do padrão de falhas, após o teste de *push-out,* em estereomicroscópio e análise da adaptação do cimento resinoso à dentina radicular por meio de fotomicrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura (MORADI; GHODDUSI; FORGHANI, 2009; HARAGUSHIKU et al., 2012; SOUZA et al., 2012; VIAPIANA et al., 2013), que permite a aquisição de imagens de alta resolução, em diferentes aumentos, que possibilitaram a mensuração dos *gaps* nos quatro quadrantes da interface adesiva seguido da classificação e análise estatística por meio de *scores* (BALGUERIE et al., 2011; BRITO-JÚNIOR et al., 2015; ARAÚJO et al., 2016; LOPES et al., 2018; YAMIN et al., 2018).

Os resultados do teste de push-out evidenciaram menores valores de resistência de união para os pinos de fibra de vidro multifilamentados quando comparado aos convencionais, o que pode estar relacionado à presença de material obturador remanescente (Figura 6), o que leva ao menor contato do cimento resinoso à superfície dentinária, bem como à distribuição dos multifilamentos do pino

(Figuras 6 B, D e F) e maior espessura da camada de cimento resinoso (Figura 6 B e D), conforme observados na análise em microscopia eletrônica de varredura.

O uso do instrumento R50 durante a instrumentação, que apresenta alta conicidade variando ao longo de sua parte ativa, permitiu a confecção de preparo com paredes divergentes no sentido ápice-coroa (BÜRKLEIN; FLÜCH; SCHÄFER, 2018; HOFMANN, 2018), possibilitando a inserção e adaptação dos pinos multifilamentados, principalmente no terço apical (Figura 6). Dessa forma, os pinos de fibra de vidro multifilamentados foram cimentados logo após a remoção do material obturador com condensador aquecido, sem a utilização de brocas para o preparo adicional do conduto radicular, conforme as recomendações do fabricante (Synca, Repentigny, Quebec, Canadá), preservando assim a estrutura dentinária remanescente o que pode diminuir a susceptibilidade à fratura radicular (SOARES et al., 2008b; BALDISSARA; ZICARI; VALANDRO, 2011; SANTOS-FILHO et al., 2014; TEY; LUI, 2014; GULDENER et al., 2016). Deve-se destacar que nenhuma técnica de remoção de material obturador permite sua remoção completa (ROSSI et al., 2016), entretanto, os diferentes protocolos para remoção de material obturador e técnicas de complementação resultam em diferentes quantidades de material remanescente (KELES et al., 2015; JIANG et al., 2016; MARTINS et al., 2017; SILVA et al., 2018). No presente estudo a técnica de remoção utilizada para remoção do material obturador foi a técnica do condensador aquecido, o que pode ter resultado em maiores quantidades de material obturador remanescente, afetando os resultados obtidos.

Assim, apesar das vantagens mecânicas relacionadas à preservação da estrutura dental, no presente estudo a análise qualitativa em MEV, evidenciou maior quantidade de material obturador remanescente (Figura 6), bem como a presença

de camada mais espessa de cimento resinoso, principalmente no terço cervical (Figuras 6B e 7B), uma vez que os multifilamentos são cilíndricos dificultando sua adaptação nesta região, impactando de forma direta na redução dos valores de resistência de união (MUÑOZ; LLENA; FORNER, 2011; EGILMEZ et al., 2013; GOMES et al., 2016; MARCOS et al., 2016; WANG; CHANG; LIN, 2016; ROCHA et al., 2017; WANG et al., 2017) e na maior presença de gaps em relação aos terços médio e apical (Figura 7B, D e F). A literatura evidencia que a adaptação anatômica dos pinos às paredes do conduto radicular acarreta em menor espessura da camada de cimento resinoso, diminuindo as tensões de contração induzidas pela polimerização deste material (GIACHETTI et al., 2004; PENELAS et al., 2016; SOUZA et al., 2016), uma vez que o fator de contração nos canais radiculares é maior do que em restaurações coronárias, podendo exceder 200 (fator c), superando assim os valores de resistência de união e, consequentemente levando à falta de união do material restaurador, presença de *gaps* e espaços vazios (BOUILLAGUET et al., 2003; GIACHETTI et al., 2004; GRANDINI et al., 2005; EGILMEZ et al., 2013; PENELAS et al., 2016).

Além disso, embora o cimento resinoso tenha sido aplicado com seringa Centrix® com o intuito de preencher o conduto radicular reduzindo a inclusão de bolhas de ar (PEDREIRA et al., 2016; PENELAS et al., 2016), após a inserção dos pinos multifilamentados unidos com anel de borracha, foi realizada a remoção do anel e separação dos multifilamentos com auxílio de pinça clínica, conforme recomendações do fabricante, com o objetivo de permitir melhor distribuição dos filamentos nos terços cervical e médio, o que pode ter contribuído para formação de espaços vazios e bolhas, que associado à maior espessura de cimento resinoso, representam áreas de fragilidade no material, o que não é observado nos pinos

convencionais (EGILMEZ et al., 2013; PEDREIRA et al., 2016; PENELAS et al., 2016; CHANG et al., 2018).

Para os pinos convencionais foi realizado o preparo com broca de conicidade maior que a do instrumento R50 utilizado durante a instrumentação, promovendo o desgaste da dentina e remoção de material obturador da luz do canal, bem como a remoção de camada de dentina circundante com presença de cimento obturador no interior dos túbulos dentinários, aumentando a superfície de contato entre cimento resinoso e a dentina radicular (MENEZES et al., 2008; SOARES et al., 2012; SKUPIEN et al., 2015; REYHANI et al., 2016) o que favoreceu a resistência de união (PENELAS et al., 2016), e melhor adaptação do pino às paredes dentinárias, principalmente no terço cervical, conforme observado nas fotomicrografias obtidas em microscópio eletrônico de varredura (Figura 6). Vale ressaltar que os canais achatados apresentam menor espessura de dentina no sentido mesiodistal e vestibulolingual ao longo do canal radicular (VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011; LEONI et al., 2014; SOUZA-FLAMINI et al., 2014; LEONI et al., 2017; MAMEDE-NETO et al., 2018), e dessa forma, dependendo da conicidade da broca utilizada no preparo do conduto para os pinos convencionais, o desgaste pode ser excessivo acarretando em uma camada de dentina com espessura muito delgada, que podem levar a fratura radicular (SOARES et al., 2008b; BALDISSARA; ZICARI; VALANDRO, 2011; SANTOS-FILHO et al., 2014; TEY; LUI, 2014; GULDENER et al., 2016) ou até mesmo a perfurações no momento do preparo, ao contrário dos pinos multifilamentados em que não há necessidade do preparo dos condutos radiculares.

Destaca-se que o mecanismo de união do cimento resinoso RelyX U200 utilizado no presente estudo, é promovido por monômeros ácidos que desmineralizam e penetram no substrato dentinário criando retenção

micromecânica, não dependendo da formação de camada híbrida ou presença de *tags*, mas sim do íntimo contato entre cimento e dentina, que possibilita a formação de ligações químicas com a hidroxiapatita (LIN et al., 2010; PAVAN et al., 2010; VALENTINO et al., 2010; FERRACANE; STANSBURY; BURKE, 2011; PEDREIRA et al., 2016; ROCHA et al., 2017; BOHRER et al., 2018).

Em relação à análise do padrão de falhas, observou-se maior prevalência de falhas adesivas mistas para os pinos convencionais e falhas adesivas à dentina para os multifilamentados, o que pode estar relacionado à presença de cimento resinoso entre os múltiplos filamentos de fibra de vidro, aumentado à superfície de contato entre a superfície do pino e o cimento resinoso, levando ao deslocamento do conjunto pino/cimento resinoso da superfície dentinária durante o teste de *push-out*. Destaca-se que, o uso de cimento resinoso *dual* para a cimentação dos pinos, em que polimerização ocorre não apenas por meio da foto, mas também da quimioativação, permite maior grau de conversão do cimento resinoso, garantindo melhores propriedades mecânicas, o que pode explicar a ausência de falhas coesivas na camada de cimento (FOXTON et al., 2003; NORONHA-FILHO et al., 2010; PEDREIRA et al., 2016; PENELAS et al., 2016).

Considerando as vantagens mecânicas e estéticas dos pinos de fibra de vidro em relação aos demais tipos de retentores intrarradiculares disponíveis, a alta incidência de canais radiculares achatados e a dificuldade de adaptação desses pinos a essas situações anatômicas, novos trabalhos devem ser conduzidos utilizando técnicas complementares para remoção de material obturador remanescente, com menor desgaste da estrutura radicular como a utilização de insertos ultrassônicos diamantados que podem contribuir com a remoção do material obturador, como também da dentina circundante com cimento obturador nos túbulos

dentinários, bem como técnicas de preparo da superfície dentinária previamente à cimentação desses pinos, além do desenvolvimento de pinos de fibra de vidro multifilamentados com diferentes conicidades, com intuito de estabelecer protocolos que resultem em melhores propriedades biomecânicas das restaurações com pinos de fibra de vidro em canais radiculares achatados.

Conclusões

Baseado na metodologia utilizada e nos resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que:

- Os pinos de fibra de vidro convencionais apresentaram maiores valores de resistência de união em relação aos pinos multifilamentados;
- Houve maior prevalência de falhas adesivas mistas para os pinos de fibra de vidro convencionais e maior prevalência de falhas adesivas à dentina para os pinos multifilamentados;
- Foi observado melhor adaptação do material restaurador à superfície dentinária no terço cervical para os pinos convencionais e nos terços médio e apical para os pinos multifilamentados.

Referências

AGGARWAL, V. An in vitro evaluation of effect of ionizing radiotherapy on push-out strength of fiber posts under cyclic loading. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 5, p. 695-698, 2009.

ARAÚJO, C. C.; BRITO-JÚNIOR, M.; FARIA-E-SILVA, A. L.; PEREIRA, R. D.; SILVA-SOUSA, Y. T.; CRUZ-FILHO, A. M.; SOUSA-NETO, M. D. Root filling bond strength using reciprocating file-matched single-cones with different sealers. **Brazilian Oral Research**, v. 30, n. 1, 2016.

AUSIELLO, P.; CIARAMELLA, S.; MARTORELLI, M.; LANZOTTI, A.; ZARONE, F.; WATTS, D.C.; GLORIA, A. Mechanical behavior of endodontically restored canine teeth: Effects of ferrule, post material and shape. **Dental Materials**. v. 33, n.12, p.1466-1472, 2017.

BALDISSARA, P.; ZICARI, F.; VALANDRO, L.F. Effect of fiber posts with different emerging diameters on the fracture strength of restored crownless teeth. **General Dentistry**. v. 59 n. 2, p. 67-71, 2011.

BALGUERIE, E.; VANDERSLUIS, L.; VALLAEYS, K.; GURGEL-GEORGELIN, M.; DIEMER, F. Sealer penetration and adaptation in the dentinal tubules: a scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 11, p. 1576-1579, 2011.

BARJAU-ESCRIBANO, A.; SANCHO-BRU, J.L.; FORNER-NAVARRO, L.; RODRIGUEZ-CERVANTES, P.J.; PEREZ-GONZALEZ, A.; SANCHEZ-MARIN,F.T. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. **Operative Dentistry,** v. 31, n.1 p. 47-54, 2006.

BOHRER, T.C.; FONTANA, P.E.; WANDSCHER, V.F.; MORARI, V.H.C.; DOS SANTOS, S.S.; VALANDRO, L.F.; KAIZER, O.B. Endodontic Sealers Affect the Bond Strength of Fiber Posts and the Degree of Conversion of Two Resin Cements. **Journal Adhesive Dentistry**. 2018. doi: 10.3290/j.jad.a40301. *[Epub ahead of print]*.

BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S.; WATAHA, J.C.; KREJCI, I. Meyer, J.M.; Pashley, D.H. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Materials**. v. 19, p.199–205, 2003.

BRITO-JÚNIOR, M. B.; LEONI, G. B.; PEREIRA, R. D.; FARIA-E-SILVA, A. L.; GOMES, E. A.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. A novel dentin push-out bond strength model that uses micro-computed tomography. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 12, p. 2058-2063, 2015.

BÜRKLEIN, S.; FLÜCH, S.; SCHÄFER, E. Shaping ability of reciprocating single-file systems in severely curved canals: WaveOne and Reciproc versus WaveOne Gold and Reciproc blue. **Odontology**. v.18, 2018.

CARNEIRO, S. M.; SOUSA-NETO, M. D.; RACHED JR, F. A.; MIRANDA, C. E.; SILVA, S. R.; SILVA-SOUSA, Y. T. Push-out strength of root fillings with or without thermomechanical compaction. **International Endododontic Journal**, v. 45, n. 9, p. 821-828, 2012.

CASTELLAN, C.S.; SANTOS-FILHO, P.C.; SOARES, P.V.; SOARES, C.J.; CARDOSO, P.E. Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 12n. 6 p. 477-485, 2010.

CHANG, Y.H.; WANG, H.W.; LIN, P.H.; LIN, C.L. Evaluation of early resin luting cement damage induced by voids around a circular fiber post in a root canal treated premolar by integrating micro-CT, finite element analysis and fatigue testing. **Dental Materials**, 2018. doi: 10.1016/j.dental.2018.04.006. *[Epub ahead of print].*

CHEUNG, D. M. D. A review of the management of endodontically treated teeth: Post, core and the final restoration. **The Journal of the American Dental Association,** v. 136, n. 5, p. 611-9, 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. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 8, p. 698-706, 2010.

CROZETA, B. M. **Avaliação da remoção de diferentes materiais obturadores pelo sistema reciprocante seguido de duas técnicas complementares em canais radiculares achatados.** Ribeirão Preto: Tese de Doutorado [Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto]. 2018.

DEMARCO, F. F.; CORREA, M. B.; CENCI, M. S.; MORAES, R. R.; OPDAM, N. J. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. **Dental Materials**, v. 28, n. 1, p. 87-101, 2012.

DIETSCHI, D.; DUC, O.; KREJCI, I.; SADAN, A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). **Quintessence International**, v. 39, n. 2, p. 117-29, 2008.

EGILMEZ, F.; ERGUN, G.; CEKIC-NAGAS, I.; VALLITTU, P.K.; LASSILA, L.V. Influence of cement thickness on the bond strength of tooth-colored posts to root dentin after thermal cycling. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 71, n. 1, p. 175-182, 2013.

FERRACANE, J. L.; STANSBURY, J. W.; BURKE, F. J. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 38, n. 4, p. 295-314, 2011.

FERRARI M, VICHI A, GRANDINI S, GORACCI C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 14, n. 6, p.543-549, 2001.

FERRARI, M.; CAGIDIACO, M. C.; GORACCI, C.; VICHI, A.; MASON, P. N.; RADOVIC, I.; TAY, F. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. **American Journal of Dentistry**, v. 5, n. 20, p. 287-291, 2007.

FERRARI, M.; VICHI, A.; FADDA, G.M.; CAGIDIACO, M.C.; TAY, F.R.; BRESCHI, L. ET AL. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. **Journal of Dental Research**, v. 91, n. 7, p. 72S-78S, 2012.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCÍA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. **American Journal Dentistry**, v. 13, n. 1, p.15B-18B, 2000.

FISHER, M. A.; BERZINS, D. W.; BAHCALL, J. K. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 7, p. 856-858, 2007.

FOXTON, R.M.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J.; MIURA, H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. **Opererative Dentistry**, v. 28, p.543–551, 2003.

FREDRIKSSON, M.; ASTBÄCK, J.; PAMENIUS, M.; ARVIDSON, K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry,** v. 80, n. 2, p. 151-157, 1998.

GIACHETTI, L.; SCAMINACI RUSSO, D.; BERTINI, F.; GIULIANI, V. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. **Journal of Dentistry,** v.32, p. 629-634, 2004.

GOMES, G. M.; REZENDE, E. C.; GOMES, O. M.; GOMES, J. C.; LOGUERCIO, A. D.; REIS A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 1, n. 16, p. 71-78, 2014.

GOMES, G.M.; MONTE-ALTO, R.V.; SANTOS, G.O.; FAI, C.K.; LOGUERCIO, A.D.; GOMES, O.M.M.; GOMES, J.C.; REIS, A. Use of a direct anatomic post in a flared root canal: a three-year follow-up. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 1, p. E23-E28. 2016.

GONCALVES, L.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. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 96, n. 5, p. 339-344, 2006.

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

GRANDINI, S.; GORACCI, C.; MONTICELLI, F.; BORRACCHINI, A.; FERRARI, M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. **Journal Adhesive Dentistry,** v. 7, p. 235-240, 2005.

GULDENER, K. A.; LANZREIN, C. L.; SIEGRIST GULDENER, B. E.; LANG, N. P.; RAMSEIER, C. A.; SALVI, G. E. Long-term clinical outcomes of endodontically treated teeth restored with or without fiber post-retained single-unit restorations. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 188-193, 2016.

GULDENER, K.A.; LANZREIN, C.L.; SIEGRIST GULDENER, B.E.; LANG, N.P.; RAMSEIER, C.A.; SALVI, G.E. long-term clinical outcomes of endodontically treated teeth restored with or without fiber post-retained single-unit restorations. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 188-193, 2016.

HARAGUSHIKU, G.A.; TEIXEIRA, C.S.; FURUSE, A.Y.; SOUSA, Y. T.; DE SOUSA NETO, M. D.; SILVA, R. G. Analysis of the interface and bond strength of resin-based endodontic cements to root dentin. **Microscopy Research and Technique**, v. 75, n. 5, p. 655-661, 2012.

HOFMANN, N. Both operator and heat treatment determine the centring ability of Reciproc® files in vitro. **Clinical Oral Investigation**, 2018. doi: 10.1007/s00784-018-2486-y. *[Epub ahead of print].*

KREMEIER, K.; FASEN, L.; KLAIBER, B.; HOFMANN, N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. **Dental Materials**, v. 24, n. 5, p. 660-666, 2008.

LEONI, G. B.; VERSIANI, M. A.; PÉCORA, J. D.; DAMIÃO DE SOUSA-NETO, M. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of mandibular incisors. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 5, p. 710-716, 2014.

LEONI, G. B.; VERSIANI, M. A.; SILVA-SOUSA, Y. T.; BRUNIERA, J. F.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. **International Endodontic Journal**, v. 50, n. 4, p. 398-406, 2017.

LIN, J.; SHINYA, A.; GOMI, H.; SHINYA, A. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. **Dental Material Journal**, v. 29, n. 4, p. 425-432, 2010.

LOPES, F. C. **Efeito da carbodiimida e da clorexidina na longevidade da resistência de união de cimento resinoso à dentina radicular e na composição química e estrutura do colágeno dentinário após radioterapia.** Ribeirão Preto: Tese de Doutorado [Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto]. 2018.

MACEDO V. C.; SOUZA, N. A.; FARIA-E-SILVA, A. L.; COTES, C.; PÉCORA, J. D.; MARTINELLI, M.; KIMPARA, E. T. Pullout bond strength of fiber posts luted to different depths and submitted to artificial aging. **Operative Dentistry**, v. 38, n. 4, p. 1-6, 2013.

MACEDO, V.C.; FARIA, E.; SILVA, A.L.; MARTINS, L.R. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 9, p. 1543-1546, 2010.

MAKADE, C.S.; MESHRAM, G.K.; WARHDPANDE, M.; PATIL, P.G. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post core systems - an in-vitro study. **The Journal of Advanced Prosthodontics,** 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. **The International Journal of Prosthodontics**. V.16 n. 1 p. 39-44, 2003.

MAMEDE-NETO, I.; BORGES, Á.H.; ALENCAR, A.H.G.; DUARTE, M.A.H.; SOUSA NETO, M.D.; ESTRELA, C. Multidimensional Analysis of Curved Root Canal Preparation Using

Continuous or Reciprocating Nickel-titanium Instruments. **The Open Dentistry Journal**, v. 12, n. 1, p. 32-45, 2018.

MANICARDI, C. A.; VERSIANI, M. A.; SAQUY, P. C.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Influence of filling materials on the bonding interface of thin-walled roots reinforced with resin and quartz fiber posts. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 4, p. 531-537, 2011.

MARCELIANO-ALVES, M.F.; SOUSA-NETO, M.D.; FIDEL, S.R.; STEIER, L.; ROBINSON, J.P.; PÉCORA, J.D.; VERSIANI, M.A. Shaping ability of single-file reciprocating and heat-treated multifile rotary systems: a micro-CT study. **International Endodontic Journal**, v. 48, n. 12, p. 1129-1136, 2015.

MARCOS, R.M.; KINDER, G.R.; ALFREDO, E.; QUARANTA, T.; CORRER, G.M.; CUNHA, L.F.; GONZAGA, C.C. Influence of the resin cement thickness on the push-out bond strength of glass fiber posts. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, n. 5, p. 592-598, 2016.

MARTINHO, F. C.; CARVALHO, C. A.; OLIVEIRA, L. D.; DE LACERDA, A. J.; XAVIER, A. C.; AUGUSTO, M. G.; ZANATTA, R. F.; PUCCI, C. R. Comparison of different dentin pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 1, p. 83-87, 2015.

MARTINS, C. V.; LEONI, G. B.; OLIVEIRA, H. F.; ARID, J.; QUEIROZ, A. M.; SILVA, L. A.; SOUSA-NETO, M. D. Influence of therapeutic cancer radiation on the bond strength of an epoxy- or an MTA-based sealer to root dentine. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 11, p. 1065-1072, 2016.

MENEZES, M.S.; QUEIROZ, E.C.; CAMPOS, R.E.; MARTINS, L.R.; SOARES, C.J. Influence of endodontic sealer cement on fibreglass post bond strength to root dentine. **International Endodontic Journal**, v.4, n. 6, p. 476-84, 2008.

MONTICELLI, F.; OSORIO, R.; SADEK, F.T.; RADOVIC, I.; TOLEDANO, M.; FERRARI, M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 3, p. 346-355, 2008.

MORADI, S.; GHODDUSI, J.; FORGHANI, M. Evaluation of dentinal tubule penetration after the use of dentin bonding agent as a root canal sealer. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 11, p. 1563-1566, 2009.

MUÑOZ, C.; LLENA, C.; FORNER, L. Oval fiber posts do not improve adaptation to oval-shaped canal walls. **Journal of Endodontics,** v. 37, n. 10, p. 1386-9, 2011.

NAKAMURA, T.; OHYAMA, T.; WAKI, T.; KINUTA, S.; WAKABAYASHI, K.; MUTOBE, Y. Stress analysis of endodontically treated anterior teeth restored with different types of post material. **Dental Material Journal,** v. 25, n. 1, p. 145-150, 2006.

NORONHA FILHO, J.D.; BRANDÃO, N.L.; POSKUS, L.T.; GUIMARÃES, J.G.A.; SILVA, E.M. A critical analysis of the degree of conversion of resin-based luting cements. **Journal Applied Oral Science**, v. 1, p. 442-446, 2010.

PAIOLA F. G.; LOPES, F. C.; MAZZI-CHAVES, J. F.; PEREIRA, R. D.; OLIVEIRA, H. F.; QUEIROZ, A. M.; SOUSA-NETO, M. D. **How to improve the root canal filling in teeth subjected to therapeutic cancer radiation?** 2018. *[Submitted].*

PAVAN, S.; SANTOS, P. H.; BERGER, S.; BEDRAN-RUSSO, A. K. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 104, n. 4, p. 258-264, 2010.

PEDREIRA, A. P.; D'ALPINO, P. H.; PEREIRA, P. N.; CHAVES, S. B; WANG, L.; HILGERT, L.; GARCIA, F. C. Effects of the application techniques of self-adhesive resin cements on the interfacial integrity and bond strength of fiber posts to dentin. **Journal of Applied Oral Science,** v. 24, n. 5, 437-446, 2016.

PELEGRINE, R. A.; PAULILLO, L. A.; KATO, A. S.; FONTANA, C. E.; PINHEIRO, S. L.; DE MARTIN, A. S.; BUENO, C. E. Effect of endodontic retreatment on push-out bond strength and quality of fiber post bonding interface of resin cements. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 17, n. 1, p. 42-48, 2016.

PENELAS, A.G.; PIEDADE, V.M.; BORGES, A.C.; POSKUS, L.T.; da Silva, E.M.; Guimarães, J.G. Can cement film thickness influence bond strength and fracture resistance of fiber reinforced composite posts? **Clinical Oral Investigation,** v. 20, n. 4, p. 849-855, 2016.

PEREIRA, R. D.; BRITO-JÚNIOR, M.; LEONI, G. B.; ESTRELA, C.; DE SOUSA-NETO, M. D. Evaluation of bond strength in single-cone fillings of canals with different cross-sections. **International Endodontic of Journal**, v. 50, n. 2, p. 177-183, 2017.

PEREIRA, R.D.; VALDÍVIA, A.D.; BICALHO, A.A.; FRANCO, S.D.; TANTBIROJN, D.; VERSLUIS, A.; SOARES, C.J. Effect of photoactivation timing on the mechanical properties of resin cements and bond strength of fiberglass post to root dentin. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 5, p. E206-221, 2015.

PEREZ, B. E.; BARBOSA, S. H.; MELO, R. M.; ZAMBONI, S. C.; OZCAN, M.; VALANDRO, L. F.; BOTTINO, M. A. Does the thickness of the resin cement affect the bond strength of a fiber post to the root dentin? **International Journal of Prosthodontics**, v. 19, n. 6, p. 606-609, 2006.

PRADO, N. A. S.; FERREIRA, R. S.; PINHO-MAURICIO, M. H.; PACIORNIK, S.; MIRANDA, M. S. Influence of the cement film thickness on the push-out bond strength of glass fiber posts cemented in human root canals. **International Journal of Dentistry**, v. 2016, p. 9319534, 2016.

PUPO, Y.M.; CASACQUI, E.; DE LIMA, P.A.; MICHÉL, M.D.; BUENO, A.L.; MICHELOTTO, A.L. Morphology of root canal surface: A reflection on the process of cementation of the composite relined glass fiber post. **Indian Journal of Dental Research**, v. 28, n. 1, p. 59-65, 2017.

RECHENBERG, D.K.; PAQUE, F. Impact of cross-sectional root canal shape on filled canal volume and remaining root filling material after retreatment. **International Endodontic Journal**, v. 46, n. 6, p.547-555, 2013.

REYHANI, M.F.; GHASEMI, N.; RAHIMI, S.; MILANI, A.S.; OMRANI, E. Effect of different endodontic sealers on the push-out bond strength of fiber posts. **Iran Endodontic Journal**, v. 11, n. 2, 2016.

ROCHA, A.T.; GONÇALVES, L.M.; VASCONCELOS, A.J.C.; MATOS MAIA FILHO, E.; NUNES CARVALHO, C.; DE JESUS TAVAREZ, R.R. Effect of anatomical customization of the fiber post on the bond strength of a self-adhesive resin cement. **International Journal of Dentistry**, v. 2017, p. 5010712, 2017.

ROPERTO, R. C.; PORTO, T. S.; LANG, L.; TEICH, S.; WEBER, S.; EL-MOWAFY, O.; PORTO-NETO, S. T. Microtensile bond strength between a UDMA fiber post and different resin cements: effect of pre-surface treatment. **Dental Materials Journal**, v. 35, n. 6, p. 923-928, 2016.

SALAMEH, Z.; SORRENTINO, R.; PAPACCHINI, F.; OUNSI, H.F.; TASHKANDI, E.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 8, p. 752-5, 2006.

SANTOS-FILHO, P. C.; CASTRO, C. G.; SILVA, G. R.; CAMPOS, R. E.; SOARES, C. J. Effects of post system and length on the strain and fracture resistance of root filled bovine teeth. **International Endodontic Journal**, v. 41, n. 6, p. 493-501, 2008.

SANTOS-FILHO, P. C.; VERÍSSIMO, C.; SOARES, P. V.; SALTARELO, R. C.; SOARES, C. J.; MARTINS L. R. M. Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth. **Journal of Endodontics**, v. 1, n. 40, p. 119-123, 2014.

SARKIS-ONOFRE, R.; JACINTO, R.C.; BOSCATO, N.; CENCI, M.S.; PEREIRA-CENCI, T. Cast metal vs. glass fiber posts: a randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 5, p. 582-587, 2014.

SCHÄFER, E.; KÖSTER, M.; BÜRKLEIN, S. Percentage of gutta-percha-filled areas in canals instrumented with nickel-titanium systems and obturated with matching single cones. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 7, p. 924-928, 2013.

SCHWARTZ, R.S. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. **Journal of Endodontics**, 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. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 5, p. 289-301, 2004.

SHAFIEI, F.; MOHAMMADPARAST, O.; JOWKAR, Z. Adhesion performance of a universal adhesive in the root canal: Effect of etch-and-rinse vs. self-etch mode. **Journal Plos Ones**, v. 13, n. 4, p. 1-14, 2018.

SHAFIEI, F.; YOUSEFIPOUR, B.; MOHAMMADI-BASSIR, M. Effect of carbodiimide on bonding durability of adhesive-cemented fiber posts in root canals. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 4, p. 432-40, 2016.

SHOKOUHINEJAD, N.; SABETI, M.; GORJESTANI, H.; SAGHIRI, M. A.; LOTFI, M.; HOSEINI, A. Penetration of Epiphany, Epiphany self-etch, and AH Plus into dentinal tubules: a scanning electron microscopy study. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 9, p. 1316-1319, 2011.

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. **Brazilian Oral Research**. v. 29, 2015.

SOARES, C. J.; PAREIRA, J. C.; SOUZA, S. J.; MENEZES, M. S.; ARMSTRONG, S. R. The effect of prophylaxis method on microtensile bond strength of indirect restorations to dentin. **Operative Dentisty**, v. 37, n. 6, p. 602-609, 2012.

SOARES, C. J.; SANTANA, F. R.; SANTOS-FILHO, P. C.; SOARES, P. V.; QIAN, F., ARMSTRONS, S. R. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin:comparison between microtensile and push-out tests. **Dental Materials**, v. 24, n. 10, p. 1405-1411, 2008a.

SOARES, C.J.; SOARES, P.V.; DE FREITAS SANTOS-FILHO, P.C.; CASTRO, C.G.; MAGALHÃES, D.; VERSLUIS, A. The influence of cavity design and glass fiber posts on biomechanical behavior of endodontically treated premolars. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 8, p. 1015-9, 2008b.

SOUZA-FLAMINI, L. E.; LEONI, G. B.; CHAVES, J. F.; VERSIANI, M. A.; CRUZ-FILHO, A. M.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. The radix entomolaris and paramolaris: a micro-computed tomographic study of 3-rooted mandibular first molars. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 10, p. 1616-1621, 2014.

SOUZA-GABRIEL, A. E.; SOUSA-NETO, M. D.; URURAHY, M. S.; ANDRADE, L. M.; FARAONI, J. J.; ROMEO, U.; PALMA-DIBB, R. G. Analysis of adhesive interface in root canals irradiated by Er,Cr:YSGG laser after luting a fiber post. **Microscopy Research Technology**, v. 79, n. 11, p. 1090-1096, 2016.

SOUZA, N. C.; MARCONDES, M. L.; BREDA, R. V.; WEBER, J. B.; MOTA, E. G.; SPOHR, A. M. Relined fiberglass post: an ex vivo study of the resin cement thickness and dentin-resin interface. **Brazilian Oral Research**, v. 30, n. 1, 2016.

SOUZA, S. F.; FRANCCI, C.; BOMBANA, A. C.; KENSHIMA, S.; BARROSO, L. P.; D'AGOSTINO, L. Z.; LOGUERCIO, A. D. Qualitative SEM/EDS analysis of microleakage and apical gap formation of adhesive root- filling materials. **Journal of Applied Oral Science**, v. 20, n. 3, p. 329-334, 2012.

TANG, W.; WU, Y.; SMALES, R. J. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. **Journal of Endodontics,** v. 3, n. 4, p. 609-17, 2010.

TEIXEIRA, C. S.; ALFREDO, E.; THOMÉ, L. H.; GARIBA-SILVA, R.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and guttapercha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 2, p. 129-135, 2009.

TEY, K.C.; LUI, J.L. The effect of glass fiber-reinforced epoxy resin dowel diameter on the fracture resistance of endodontically treated teeth. **Journal Prosthodontics**, v. 23, n.7, p. 572-581, 2014.

TOPÇUOGLU, H. S.; DEMIRBUGA, S.; TUNCAY, O.; PALA, K.; ARSLAN, H.; KARATAS, E. The effects of Mtwo, R-Endo, and D-RaCe retreatment instruments on the incidence of dentinal defects during the removal of root canal filling material. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 2, p. 266-70, 2014.

VALENTINO, T. A.; BORGES, G. A.; BORGES, L. H.; VISHAL, J.; MARTINS, L. R.; CORRER-SOBRINHO, L. Dual resin cement knoop hardness after different activation modes through dental ceramics. **Brazillian Dental Journal,** v. 21, n. 2, p. 104-110, 2010.

VERSIANI, M. A.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORA, J. D. Microcomputed tomography analysis of the root canal morphology of single-rooted mandibular canines. **International Endodontic Journal**, v. 46, n. 9, p. 800-807, 2013.

VERSIANI, M.A.; PÉCORA, J.D.; DE SOUSA-NETO, M.D. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 7, p. 1002-1007, 2011.

VIAPIANA, R.; GUERREIRO-TANOMARU, J.; TANOMARU-FILHO, M.; CAMILLERI, J. Interface of dentine to root canal sealers. **Journal of Dentistry**, v. 5712, n. 13, p. 310-312, 2013.

WANG, H. W.; CHANG, Y. H.; LIN, C. L. Mechanical resistance evaluation of a novel anatomical short glass fiber reinforced post in artificial endodontically treated premolar under rotational/lateral fracture fatigue testing. **Dental Materials Journal**, v. 35, n. 2, p. 233-240, 2016.

WANG, T. H.; LIU, C. J.; CHAO, T. F.; CHEN, T. J.; HU, Y. W. Risk factors for and the role of dental extractions in osteoradionecrosis of the jaws: A national-based cohort study. **Head & Neck**, v. 39, n. 7, p. 1313-1321, 2017.

WEI, X.; HU, B.; PENG, H.; TANG, M.; SONG, J. The incidence of dentinal cracks during root canal preparations with reciprocating single-file and rotary-file systems: A meta-analysis. **Dental Materials Journal**, v. 36, n. 3, p. 243-52, 2017.

WIESSE, P. E. B.; SILVA-SOUSA, Y. T.; PEREIRA, R. D.; ESTRELA, C.; DOMINGUES, L. M.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. **International Endodontic Journal,** v. 51, n. 1, p. 102-111, 2018.

WU, M.K.; R'ORIS, A.; BARKIS, D.; WESSELINK, P. R. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 89, n. 6, p. 739-743, 2000.

WU, M.K.; VAN DER SLUIS, L.W.; WESSELINK, P.R. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. **International Endodontic Journal**, v. 36, n. 3, p. 218-224, 2003.

WU, M.K.; WESSELINK, P.R. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 2, p, 137-141, 2001.

YAMIN, P. A.; PEREIRA, R. D.; LOPES, F. C.; QUEIROZ, A. M.; OLIVEIRA, H. F.; SAQUY, P. C.; SOUSA-NETO, M. D. Longevity of bond strength of resin cements to root dentine after radiation therapy. **International Endodontic of Journal**, 2018. doi: 10.1111/iej.12945. *[Epub ahead of print].*

ZANATTA, R. F.; BARRETO, B. D. E. C.; XAVIER, T. A.; VERSLUIS, A.; SOARES, C. J. Effect of punch and orifice base sizes in different push-out test setups: stress distribution analysis. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 17, n. 1, p. 45-50, 2015.

ZHOU, J.; YANG, X.; CHEN, L.; LIU, X.; MA, L.; TAN, J. Pre-treatment of radicular dentin by self-etch primer containing chlorhexidine can improve fiber post bond durability. **Dental Materials Journal**. v. 32, n. 2, p. 248-255, 2013.

Anexo

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO DA USP - FORP/USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO MULTIFILAMENTADOS EM CANAIS RADICULARES ACHATADOS **Pesquisador:** RAFAEL SOUZA ASSIS **Área Temática:**

Versão: 1

CAAE: 87355717.7.0000.5419

Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.629.540

Apresentação do Projeto:

Os pesquisadores informaram que o objetivo do presente estudo será avaliar a resistência de união (RU) e a interface adesiva de pinos de fibra de vidro multifilamentados e pinos de fibra de vidro de dupla conicidade em canais radiculares achatados.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a resistência de união e a adaptação de pinos de fibra de vidro com dupla conicidade (Bioligth DUAL®, Synca, Repentigny, Quebec, Canadá)

e de pinos de fibra de vidro multifilamentados (Comet Tail®, Synca, Repentigny, Quebec, Canadá) em canais radiculares achatados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Projeto in vitro. Estudo com dentes que serão doados pelo Biobanco da FORP/USP, após aprovação do projeto pelo CEP da FORP/USP.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está apresentado de forma correta, cumpre todas as normativas estabelecidas pelo CEP da FORP/USP e CONEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO DA USP - FORP/USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Recomendações:
Aprovado.
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Projeto de pesquisa aprovado.
Considerações Finais a critério do CEP:
Projeto aprovado conforme deliberado na 215ª Reunião Ordinária do CEP/FORP de 23/04/2018.
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1021491.pdf	10/04/2018 16:07:02		Aceito
Folha de Rosto	Folha_De_Rosto1.pdf	10/04/2018 16:02:59	RAFAEL SOUZA ASSIS	Aceito
Orçamento	Orcamento_de_projeto_de_ Pesquisa.do cx	04/04/2018 10:05:40	RAFAEL SOUZA ASSIS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_de_instituicao_e_infra estrut ura.pdf	04/04/2018 10:02:10	RAFAEL SOUZA ASSIS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.docx	03/04/2018 11:19:46	RAFAEL SOUZA ASSIS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Declaracao_ao_Comite_de_etica_ em_p esquisa.pdf	03/04/2018 10:45:37	RAFAEL SOUZA ASSIS	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado
Necessita Apreciação da CONEP:
Não

RIBEIRAO PRETO, 01 de Maio de 2018

Assinado por:
Simone Cecilio Hallak Regalo
(Coordenador)

Endereço: Avenida do Café s/nº
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br