

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

GUNTHER RICARDO BERTOLINI

**Impacto da remoção de material obturador do conduto com auxílio de
inserto ultrassônico e magnificação com microscópio operatório na
resistência de união e na interface adesiva de pinos de fibra de vidro
multifilamentados cimentados em canais radiculares achatados**

RIBEIRÃO PRETO
2022

GUNTHER RICARDO BERTOLINI

**Impacto da remoção de material obturador do conduto com auxílio de
inserto ultrassônico e magnificação com microscópio operatório na
resistência de união e na interface adesiva de pinos de fibra de vidro
multifilamentados cimentados em canais radiculares achatados**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Odontologia de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo, como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Odontologia.

Versão Original

Orientador: Prof. Dr. Manoel Damião Sousa Neto

RIBEIRÃO PRETO

2022

Dedicatória

Dedico primeiramente à **Deus** que me guia para o melhor caminho ao aprendizado em todos os aspectos da vida.

Aos meus pais, **Vanessa Luzia Vieira e Ricardo Aparecido Bertolini**, por todo o ensinamento, apoio, incentivo e companheirismo dados à mim durante toda a minha trajetória. Agradeço por me conduzirem nas melhores decisões e por todo o amor recebido.

Aos meus avós, **Adelina Gonçalves Vieira e Lacir Vieira** que sempre estiveram do meu lado, em todos os momentos.

A todos meus familiares e amigos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

Agradecimentos

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto**, por todo o ensinamento fornecido na disciplina de endodontia e na iniciação científica, pela dedicação, oportunidades e orientações de pesquisa para realização deste trabalho.

À **Profa. Dra. Fabiane Carneiro Lopes Olhê** pelos ensinamentos, motivação, dedicação e orientação concedida durante toda a execução deste trabalho.

À **Prof. Dra. Ana Carolina Fragoso Motta**, por me conduzir nos primeiros passos do conhecimento científico, pela paciência e consideração.

Ao mestrando, **Guilherme Nilson Alves dos Santos**, pela contribuição e suporte fornecido durante a execução deste trabalho.

À todos integrantes do departamento de Endodontia e Estomatologia da FORP/USP, que contribuiram para meu conhecimento científico e profissional.

Aos meus melhores amigos, **André Luiz Piola, Gabrielli Collasanto Ceverino e Guilherme Piedade Assed de Castro**, pela sincera amizade e companheirismo.

A todos os pacientes atendidos que me concederam confiança e conhecimento junto a instituição FORP-USP, contribuindo para minha formação acadêmica.

À **Fundação de Amparo á Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pelo apoio financeiro concedido através do processo n° 2020/10115-3

R*esumo*

BERTOLINI, G. R. **Impacto da remoção de material obturador do conduto com auxílio de inserto ultrassônico e magnificação com microscópio operatório na resistência de união e na interface adesiva de pinos de fibra de vidro multifilamentados cimentados em canais radiculares achatados.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021).

Objetivo: Avaliar a resistência de união (RU) e a interface adesiva dos PFV multifilamentados em canais radiculares achatados após a limpeza do conduto com auxílio de inserto ultrassônico e uso de magnificação. **Materiais e Métodos:** Quarenta e quatro raízes distais achatadas de molares inferiores foram tratadas endodonticamente e distribuídos em quatro grupos ($n=11$) de acordo com protocolo restaurador: GI. Preparo do conduto com broca e cimentação de pino convencional; GII. Desobturação com condensador aquecido e cimentação de PFVM; GIII. Desobturação com condensador aquecido, limpeza com ponta ultrassônica e cimentação de PFVM; GIV. Desobturação com condensador aquecido, limpeza com ponta ultrassônica com auxílio de magnificação e cimentação de PFVM. Os pinos foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo. Os espécimes foram seccionados. O *slice* mais cervical de cada terço foi utilizado para avaliar a RU e padrão de falha, e o mais apical foi analisado por microscopia eletrônica de varredura. A análise dos dados foi realizada por meio da ANOVA, Teste de Tukey, Kruskal-Wallis, teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner ($\alpha=0,05$). **Resultados:** Para o terço cervical, maiores valores de RU foram observados para o GIV e os menores valores no GI. Para o terço médio, o GIV apresentou maiores valores quando comparado ao GI e GII; sendo que o GIII apresentou resultados semelhantes ao GII, menores que o GIV, e maiores que o GI. Já para o terço apical, o GIV e GII apresentaram maiores valores quando comparados ao GI e GII. O padrão de falha predominante foi de falhas adesivas à dentina para os GI e GII e falhas coesivas à dentina para GIII e GIV. Em relação à adaptação da interface adesiva, os GIV e GII apresentaram melhor adaptação em relação ao GI e GII, e o terço cervical apresentou melhor adaptação comparado ao apical. **Conclusão:** Protocolo adicional de limpeza do conduto com auxílio de inserto ultrassônico e uso de magnificação resultam em maiores valores de RU e melhor adaptação da interface adesiva

Palavras-chaves: pino de fibra de vidro; resistência de união; canais achatados; microscópio operatório

Abstract

BERTOLINI, G. R. **Impacto da remoção de material de enchimento do espaço da posta com uso de inserto ultrassônico e magnificação com microscópio clínico na força de ligadura e interface adesiva de postas multifilamento de fibra de vidro sobre canais radiculares ovalados planos.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022).

Objective: To evaluate the bond strength (BS) and adhesive interface of multifilament glass fiber posts (MFPs) onto flat-oval root canals after cleaning the post space with the aid of an ultrasonic insert and clinical microscope. **Materials and Methods:** Forty-four flat distal roots of mandibular molars were endodontically treated and distributed in four groups ($n=11$) according to the restorative protocol: GI. Post space preparation with drill and conventional post cementation; GII. Filling removal with heated condenser and MFPs cementation; GIII. Filling removal with heated condenser, additional cleaning with ultrasonic tip and MFPs cementation; GIV. Filling removal with a heated condenser, additional cleaning with ultrasonic tip under magnification and MFPs cementation. The posts were cemented with self-adhesive resin cement. The specimens were sectioned. The most cervical slice of each third was used to assess the BS and failure pattern, and the most apical was analyzed by scanning electron microscopy. Data analysis was performed using ANOVA, Tukey test, Kruskal-Wallis, Dwass-Steel-Critchlow-Fligner test ($\alpha=0.05$). **Results:** For the cervical third, higher BS values were found for GIV and lower values for GI. For the middle third, GIV had higher values when compared to GI and GII; GIII presented results similar to GII, lower than GIV, and higher than GI. As for the apical third, GIV and GII had higher values when compared to GI and GII. The predominant failure pattern was adhesive to dentin for GI and GII and dentin cohesive failure for GIII and GIV. Regarding the adaptation of the adhesive interface, GIV and GII showed better adaptation compared to GI and GII, and the cervical third showed better adaptation compared to apical. **Conclusion:** Additional post space cleaning protocol with the aid of ultrasonic insert and the use of magnification with clinical microscope results in higher BS values and better adaptation of the adhesive interface.

Key words: fiberglass post; bond strength; flat-oval root canals; clinical microscope.

Sumário

1. Introdução	13
2. Proposição	16
3. Materiais e Métodos	18
4. Resultado	30
5. Discussão	36
6. Conclusão	41
7. Referência.....	43

Introdução

Os pinos de fibras de vidro são amplamente utilizados na reabilitação de dentes tratados endodonticamente com perda de estrutura coronária para restabelecer função estética e mastigatória (SARKIS-ONOFRE et al. 2014; PRADO et al. 2016; LOPES et al. 2020). Entretanto, a causa mais comum nas falhas das restaurações com pinos de fibras de vidro é a desadaptação na interface adesiva (DIETSCHI et al., 2008; WANG; CHANG; LIN, 2016; ASSIS et al. 2020; LOPES et al. 2020), o que é acentuado em canais radiculares com secção transversal muito oval ou achatada (WANG et al., 2017; ASSIS et al., 2020) uma vez que leva a maior espessura de cimento resinoso e, consequentemente, diminui a resistência de união (ASSIS et al., 2020; FERNANDES et al. 2021). Vale ressaltar que para a utilização do pino cilíndrico faz-se necessário o preparo do conduto radicular, geralmente realizado com brocas, e que remove quantidade considerável de dentina, ampliando o conduto nas áreas apolares da secção transversal para a criação de espaço circular para adaptação do pino (GULDENER et al., 2016; FERNANDES et al. 2021; MARCHIULYNAITE-USILIEENE et al. 2021) e com isso, reduz a estrutura remanescente de parede dentinária e aumenta a possibilidade de fratura radicular (WANG; CHANG; LIN, 2016; WANG et al., 2017).

Assim, com o objetivo 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 (WANG; CHANG; LIN, 2016; ROCHA et al., 2017; WANG et al., 2017) e uso de pinos adaptáveis, como os retentores multifilamentados que é formado por múltiplos filamentos de fibra de vidro independentes (Comet Tail®, Syncra, Repentigny, Quebec, Canadá) com o intuito de promover distribuição dos filamentos de acordo com a anatomia do canal radicular, sendo necessária apenas a remoção do material obturador com instrumentos aquecidos, dispensando a necessidade de preparo do conduto com brocas e desgaste adicional da dentina (ASSIS et al., 2020). Entretanto, ASSIS et al. (2020) ao compararem o desempenho de pinos de fibra de vidro convencionais com os pinos multifilamentados, em canais achatados, verificaram que os multifilamentados apresentaram menores valores de resistência de união em relação aos pinos convencionais, o que foi justificado pela a presença de remanescentes de material obturador deixados após o preparo do espaço para pino, uma vez que nos dentes que receberam os pinos multifilamentados foi realizada a desobturação do conduto com condensadores de Paiva aquecidos, sem nenhum protocolo de preparo ou limpeza

adicionais, seguindo as orientações do fabricante (ASSIS et al., 2020). Os resíduos de guta-percha e cimento obturador deixados nas paredes dentinárias após a desobturação com condensadores aquecidos, principalmente nas áreas polares do conduto achatado, teriam atuado como uma barreira física, interferindo no contato do cimento resinoso com as paredes dentinárias durante a cimentação dos pinos multifilamentados (OLIVEIRA et al., 2018; ASSIS et al., 2020).

A literatura tem demonstrado que as técnicas de preparo do conduto para pino não removem completamente o material obturador remanescente (TEOH, WALSH, 2017; ROSATTO et al., 2020), bem como, por analogia, os trabalhos de retratamento endodôntico (CROZETA et al., 2016; JIANG et al., 2016; MONGUILHOTT CROZETA et al., 2016; MARTINS et al., 2017; CROZETA et al., 2021). A dificuldade para remoção de material obturador pode ser agravada diante de desafios anatômicos, como retratamento endodôntico de canais radiculares com istmos (CAVENAGO et al., 2014), curvos (ALVES et al., 2016; SILVEIRA et al., 2017; YILMAZ et al., 2017), e principalmente achatados (KELES et al., 2014; BERNARDES et al., 2015; CROZETA et al., 2021), uma vez que o material obturador preenche as áreas polares resultantes do achatamento, dificultando sua remoção (CROZETA et al., 2016; JIANG et al., 2016; MONGUILHOTT CROZETA et al., 2016; MARTINS et al., 2017; CROZETA et al., 2021). Diante disso, novos instrumentos e protocolos complementares para a remoção do material obturador têm sido propostos (BERNARDES et al., 2015; KELES et al., 2015, SILVA et al., 2018), como o uso de insertos ultrassônicos MARTINS et al., 2017; SILVEIRA et al., 2017; CAPELLI et al., 2018; CROZETA et al., 2021), bem como o auxílio da magnificação, que tem se tornando cada vez mais comum na prática odontológica (PERRIN; NEUHAUS; LUSSI, 2014; EICHENBERGER et al., 2015; FERREIRA et al., 2015) por proporcionar maior visibilidade devido à sua ampliação e iluminação (KIM; BAEK, 2004).

Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar o impacto da limpeza complementar do conduto com auxílio de inserto ultrassônico e uso de magnificação com microscópio operatório para cimentação dos pinos multifilamentados em canais radiculares achatados por meio da determinação da resistência de união da interface adesiva dos pinos à dentina radicular (teste de *push-out*) e da qualidade da interface adesiva (microscopia eletrônica de varredura).

Proposição

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da limpeza do conduto com auxílio de inserto ultrassônico e uso de magnificação com microscópio operatório em relação à resistência de união e interface adesiva de pinos de fibra de vidro multifilamentados cimentados em canais radiculares achataados.

Materiais e Métodos

Cálculo amostral

O site OpenEpi foi utilizado para calcular o tamanho da amostra usando parâmetros determinados em estudo piloto. Nível de probabilidade de $\alpha = 0,05$ e um poder estatístico de 0,8 foram considerados, e o tamanho de efeito foi determinado em 1,1 para resistência de união e de 1,3 para adaptação da interface adesiva. O número de espécimes mínimo estimado foi de 8 para o teste de resistência de união e 10 para a análise da interface adesiva.

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, processo nº 40854420.0.0000.5419 (Anexo I), foram selecionados 204 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).

Foram excluídos 93 molares inferiores devido à presença de raízes distais com comprimento menor que 12 milímetros, fusionamento às raízes mesiais, dilacerações acentuadas ou ausência de integridade. Assim, 111 dentes foram analisados em microscópio digital ISM-PM200SA (Insize do Brasil Imp. Exp. Com. LTDA, São Paulo, SP, Brasil) com aumento de 25X, para exclusão quanto à presença de trincas ou fraturas na porção radicular, totalizando 89 dentes selecionados à etapa de secção no sentido vestibulo-lingual na região de furca.

Dessa maneira, raízes distais 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. Após confirmação ao número e posição do forame apical, foram excluídas 17 raízes com presença de mais de um canal ou istmos pronunciados ao longo da extensão do canal. No programa OnDemand 3D Project Viewer (Cybermed Inc., Tustin, CA, USA) obteve-se 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., 2018). Assim,

foram selecionados 40 dentes com canais radiculares 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 realizada a amostragem estratificada por meio do Teste T (Teste T, $p>0,05$) em três 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 2,5%, 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, 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.

Os canais foram novamente irrigados com 2 mL de NaOCl à 2,5%, e a exploração do canal radicular realizada com lima tipo K #15 de aço inoxidável (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) de forma passiva, até 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 os instrumentos Reciproc 25.05, 40.05 e 50.05 (Figura 1) (VDW GmbH, Munique, Alemanha) acionados por meio de motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha).

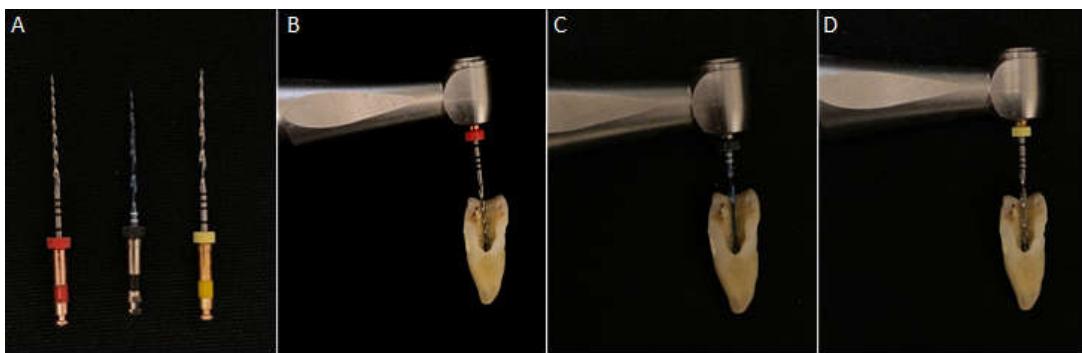


Figura 1. Sequência do preparo biomecânico pela técnica reciprocente: (A) Instrumentos reciprocentes; Instrumentação do canal radicular no comprimento de trabalho pré-estabelecido com limas R25 (B), R40 (C) e R50 (D).

O instrumento foi usado de forma passiva, com movimentos de bicada, e a cada 3 avanços, retirado do canal e limpo com gaze, até atingir o CT. A cada retirada do instrumento, foi realizada irrigação, aspiração e inundação do canal com NaOCl a 2,5%, 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 2,5%.

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 (Figura 2A) (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.



Figura 2. Obturação dos canais radiculares: (A) Cimento obturador AH Plus; (B) Confirmação do teste visual do cone principal R50 no comprimento de trabalho.

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 do canal radicular. Por meio de radiografias orto e mésio-radiais realizou-se a verificação na 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 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°.

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 informado pelo fabricante (24 horas).

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

Posteriormente à obturação, as raízes foram distribuídas em quatro grupos ($n=10$) de acordo com o protocolo restaurador: GI - desobturação com condensador aquecido, preparo do conduto com broca, e cimentação de pinos de fibra de vidro convencionais (WhitePost DC #0,5, FGM, Joinville, SC, Brasil); GII – desobturação com condensador aquecido e cimentação de pinos multifilamentados Comet Tail® #4, de acordo com o protocolo do fabricante (Synca, Repentigny, Quebec, Canadá); GIII – desobturação com condensador aquecido, protocolo complementar de limpeza com ponta ultrassônica, e cimentação de pinos multifilamentados; e GIV - desobturação com

condensador aquecido, protocolo complementar de limpeza com ponta ultrassônica e uso de magnificação com microscópio operatório, e cimentação de pinos multifilamentados.

Inicialmente foi realizada a desobturação com condensadores de Paiva aquecidos até restar 3 mm da região apical obturada nos quatro grupos experimentais. Para o grupo I, foi realizado o preparo do conduto radicular utilizando as brocas do kit de pinos de fibra de vidro convencionais WhitePost DC #0.5 (FGM, Joinville, SC, Brasil), sendo substituídas a cada 5 preparamos. Já para o grupo II foi realizada apenas a desobturação com condensadores aquecidos, seguindo as orientações do fabricante para os pinos de fibra de vidro Comet Tail® #4 (Comet Tail® #4, Synca, Repentigny, Quebec, Canadá). Os canais radiculares dos grupos I e II foram irrigados com 8 mL de água destilada e secos com cânulas de aspiração Capillary Tip.

Para os grupos III e IV a limpeza complementar do espaço protético foi realizada com inserto ultrassônico R2 Flatsonic (Figura 3A) (Helse Ultrasonic, São Paulo, Brasil) introduzido no comprimento desobturado, e em seguida, acionado por 1 minuto, em suaves movimentos pendulares, no sentido das áreas polares, na potência de 30% utilizando unidade ultrassônica pizoelétrica (Figura 3B) (P100, EMS – Electro Medical System, Suíça), sob irrigação constante com água destilada, totalizando um volume de 8 mL, e em seguida os canais radiculares foram secos com cânulas de aspiração Capillary Tip. Para o grupo IV, o protocolo foi realizado com o auxílio de microscópio operatório (Alliance Comercial, São Carlos, SP) com fator de ampliação de 6,0 ×, 10 ×, 16 ×, 25 × e 40 ×, sendo utilizado o fator de ampliação de 8,0 × e com distância de trabalho de 200-250 mm.

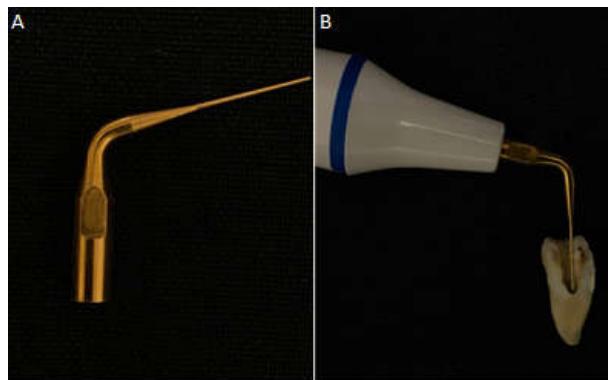


Figura 3. Protocolo complementar de limpeza com uso de inserto ultrassônico: (A) Inserto ultrassônico R2 Flatsonic; (B) Inserto acoplado em unidade ultrassônica pizoelétrica.

Após o preparo dos condutos de acordo com cada grupo experimental, o preparo dos pinos de fibra de vidro foi realizado por meio da limpeza por fricção com gaze embebida em álcool 70°, seguindo as recomendações do fabricante. 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, a inserção dos pinos de fibra de vidro no conduto radicular foi realizada, e então feito o controle radiográfico com sensor digital (FONA, CDRelite, Schick, EUA) para verificar a adaptação do pino no interior do conduto radicular.

A cimentação dos pinos foi realizada com o cimento RelyX U200 (Figura 4A) (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). 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 (Figura 4C), 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 ápicotervical, de acordo com as orientações do fabricante.

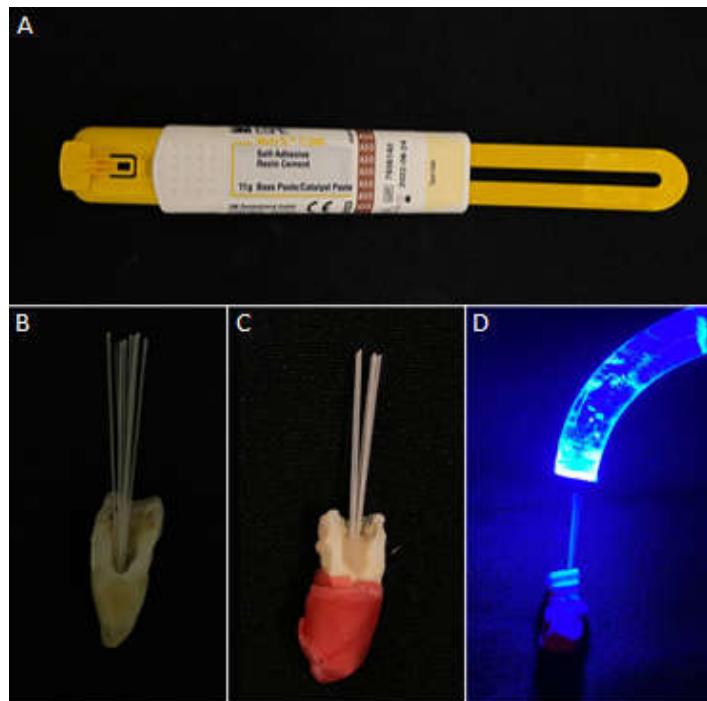


Figura 4. Seqüência para cimentação dos pinos multifilamentados: (A) Cemento RelyX U200; (B) Prova dos pinos no comprimento de trabalho pré-estabelecido; (C) Cimentação dos pinos multifilamentados no conduto radicular, em raiz envolta com cera 7; (D) Fotoativação com fotopolimerizador.

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 ($\pm 0,1$ 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).

Os *slices* foram posicionados em bases metálicas de aço inoxidável acopladas na porção inferior da máquina de ensaios universal Instron 2519-106 (Instron, Canton, MA, EUA) (Figura 5A), 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; YAMIN et al., 2018; LOPES et al., 2020) (Figura 5B). Cada *slice* foi posicionado na mesma direção do orifício da base metálica com sua face cervical voltada para baixo, garantindo o alinhamento do espécime de forma reproduzível e evitando o contato do eixo com a dentina durante o teste (Figura 5C). Foram utilizadas hastes metálicas com ponta ativa de 0,8 mm; 1,0 mm e 1,2 mm de diâmetro (Figura 5D), compatíveis com o diâmetro do canal radicular nos terços apical, médio e cervical, respectivamente (Figura 5E) (MARTINS et al., 2016; PEREIRA et al., 2017; YAMIN et al., 2018; LOPES et al., 2020). Essas hastes foram fixadas na porção superior da máquina de ensaio e posicionadas sobre o material restaurador.

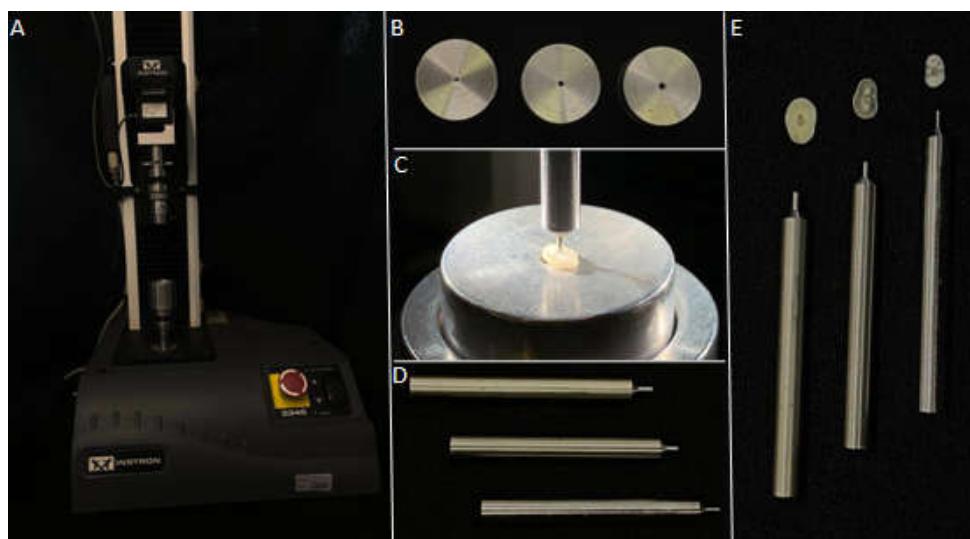


Figura 5. Ensaio mecânico de resistência de união ao cisalhamento por extrusão: (A) Máquina de ensaio universal Instron 2519-106; (B) Bases metálicas de aço inoxidável com orifícios de 1,2 mm, 1,5 mm e 2,5 mm de diâmetro em sua porção central (da esquerda para direita); (C) Posicionamento do conjunto haste, slice e base; (D) Hastes metálicas com ponta ativa de 1,5 mm, 1,0 mm e 0,8 mm de diâmetro (de baixo para cima); (E) Hastes metálicas com pontas ativas compatíveis ao diâmetro do material intracanal utilizadas para o teste de *push-out* dos respectivos slices do terço cervical, médio e apical (da esquerda para direita).

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 Mycosystems, Alemanha) utilizando a ferramenta Measure Tool do software LAS v4.4 (Leica Mycosystems, Alemanha).

Considerando que a seleção da amostra foram 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 fórmula, ‘h’ é a altura/espessura do slice, ‘B’ é o valor do perímetro maior (perímetro da base maior) e ‘b’ é o valor do perímetro menor (perímetro da 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 ($\text{RU}=F/AT$).

Para a análise do tipo de falha, os *slices* foram avaliados por meio de estereomicroscópio Leica M165C (Leica Mycosystems, Mannheim, Alemanha), usando o software LAS v4.4 (Leica, M165C, Leica Mycosystems, 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.

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 4° 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 (25°, 50°, 75°, 90°, 100° 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) (Figura 6A), 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) (Figura 6B), operando a 20Kv, com auxílio do programa SEM Control User Interface v.3.06 (Figura 6C).



Figura 6. (A) Slices fixados em *stub* metálico e recobertos com camada ultrafina de ouro-paládio. (B) Microscópio eletrônico de varredura JSM-6610LV. (C) Programa SEM Control User Interface v.3.06.

Foram feitas fotomicrografias em aumentos de 50, 150 e 500 vezes, sendo que com aumento de 50X foram realizadas doze mensurações em pontos equidistantes na interface adesiva 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 ($<1\mu\text{m}$) 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 $> 10 \mu\text{m}$) (escore 4).

Análise estatística

Os dados de resistência de união foram avaliados quanto a normalidade (Shapiro-Wilk, $P>0,05$) e homogeneidade de variância (teste de Levene, $P>0,05$). Uma vez que os dados apresentaram distribuição normal foi utilizado o teste paramétrico de análise de variância (ANOVA dois fatores) para avaliar a influência do protocolo de cimentação e terços radiculares nos valores de resistência de união, com pós teste de Tukey para comparações múltiplas entre os grupos. Os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF) para comparações múltiplas, foram utilizados para análise dos dados referentes à adaptação do material restaurador à parede dentinária. O nível de probabilidade foi de 95% para todas as análises, sendo os testes estatísticos realizados no software Jamovi 2.0.0.0.

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 entre os grupos experimentais ($P<0,001$), entre os terços radiculares ($P<0,001$) e para a interação dos fatores ($P<0,001$) (Tabela I).

Tabela I. Resultados da análise de variância para a comparação entre os grupos experimentais 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
Grupo experimental	3	1062	354,01	158,9	<0,001
Terço radicular	2	906	453,16	203,04	<0,001
Grupo experimental/terço radicular	6	208	34,66	15,6	<0,001
Resíduos	108	241	2,23		

A análise da interação dos fatores evidenciou que para o terço cervical os maiores valores de resistência de união foram observados para o GIV ($16,30 \pm 1,95$) quando comparado ao GIII ($12,50 \pm 1,22$) ($P<0,001$), que por sua vez apresentou maiores valores que o GII ($8,10 \pm 1,32$) ($P<0,001$), sendo os menores valores de resistência de união observados para o GI ($4,05 \pm 1,85$) ($P<0,001$) (Tabela II). Para no terço médio, os maiores valores de resistência de união foram observados para o GIV ($10,3 \pm 1,99$) quando comparado aos GI ($2,74 \pm 1,06$) e GII ($4,62 \pm 1,73$) ($P<0,001$), sendo que o GIII ($6,46 \pm 1,27$) apresentou valores de resistência de união semelhantes ao GII ($P=0,215$), porém menores do que o GIV ($P<0,001$) e maiores que o GI ($P<0,001$) (Tabela II). Já para o terço apical, os maiores valores de resistência de união foram observados para o GIV ($5,71 \pm 1,34$) e GIII ($4,69 \pm 1,35$), sem diferença estatística entre eles ($P=0,928$), e os menores valores foram observados para o GI ($2,08 \pm 1,27$) e GII ($1,80 \pm 1,16$), que também foram estatisticamente semelhantes entre eles ($P=0,009$) (Tabela II).

A análise da interação dos fatores evidenciou que não houve diferença estatística entre os terços para o GI ($P>0,05$) (Tabela II). Já para os demais grupos (GII, GIII e GIV), os maiores valores de resistência de união foram observados para o terço cervical quando comparado ao terço médio, que por sua vez foram maiores que os valores observados para o teço apical ($P<0,05$) (Tabela II).

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

Terço radicular	GI	GII	GIII	GIV
Cervical	$4,05 \pm 1,85$ Da	$8,10 \pm 1,32$ Ca	$12,50 \pm 1,22$ Ba	$16,30 \pm 1,95$ Aa
Médio	$2,74 \pm 1,06$ Ca	$4,62 \pm 1,73$ Cb	$6,46 \pm 1,27$ BCb	$10,30 \pm 1,99$ Ab
Apical	$2,08 \pm 1,27$ Ba	$1,80 \pm 1,16$ Bc	$4,69 \pm 1,35$ Ac	$5,71 \pm 1,34$ Ac

*Letras maiúsculas representam diferença estatisticamente significante entre colunas e letras minúsculas as diferenças entre linhas.

A análise de variância evidenciou diferença estatisticamente significante para o fator terço radicular, sendo que o terço cervical ($10,23 \pm 4,90$) apresentou maiores valores de resistência de união quando comparado ao terço médio ($6,04 \pm 3,21$) ($P<0,001$), que por sua vez apresentou maiores valores que o terço apical ($3,57 \pm 2,09$) ($P<0,001$) (Tabela III).

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

Terço radicular	
Cervical	$10,23 \pm 4,90$ A
Médio	$6,04 \pm 3,21$ B
Apical	$3,57 \pm 2,09$ C

*Letras maiúsculas representam diferença estatisticamente significante entre linhas.

A análise de variância evidenciou diferença estatisticamente significante entre os grupos experimentais, sendo que o GIV ($10,77 \pm 4,72$) apresentou maiores valores de resistência de união quando comparado ao GIII ($7,88 \pm 3,62$) ($P<0,001$), que por sua vez apresentou maiores valores que o GII ($4,84 \pm 2,96$) ($P<0,001$), sendo os menores valores de resistência de união observados para o GI ($2,96 \pm 1,61$) ($P<0,001$) (Tabela IV).

Tabela IV. Média e desvio padrão, em megapascal (MPa), de resistência de união do material restaurador à dentina nos diferentes grupos experimentais.

Grupo	
GI	$2,96 \pm 1,61$ D
GII	$4,84 \pm 2,96$ C
GIII	$7,88 \pm 3,62$ B
GIV	$10,77 \pm 4,72$ A

*Letras maiúsculas representam diferença estatisticamente significante entre linhas.

Análise do padrão de falha

Os dados percentuais de padrão de falha para os grupos experimentais são apresentados na Tabela V. Em relação aos grupos experimentais, foi possível observar maior prevalência de falhas adesivas à dentina para os GI e GII. Para os GIII e IV, observa-se maior percentual de falhas coesivas da dentina, principalmente para o terço cervical.

Tabela V. Percentual (%) do tipo de falha após teste de *push-out* para os diferentes grupos experimentais nos diferentes terços radiculares.

Tipo de falha	GI			GII			GIII			GIV		
	C	M	A	C	M	A	C	M	A	C	M	A
Ad	60	40	70	80	30	50	30	40	30	10	60	50
Ap	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Am	20	20	0	10	30	10	10	10	10	0	10	20
Cd	10	30	20	10	40	40	60	50	40	80	20	30
Cp	0	10	0	0	0	0	0	0	20	10	10	0
Cc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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 boa para o GIV e GIII em relação aos GI e GII (Tabela IV).

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

Adaptação	GI			GII			GIII			GIV		
	C	M	A	C	M	A	C	M	A	C	M	A
Boa	25	25	0	33,33	0	0	41,66	0	33,33	66,66	41,66	8,33
Razoável	0	0	0	0	0	0	8,33	0	0	0	8,33	41,66
Ruim	58,33	33,33	25	41,66	16,66	8,33	16,66	75	8,33	16,66	8,33	8,33
Sem Adaptação	16,66	41,66	75	25	83,33	91,66	33,33	25	58,33	16,66	41,66	41,66

Os testes não paramétricos Kruskal-Wallis ($P<0,05$), seguido do teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparações múltiplas, foram utilizados para análise dos escores referentes à adaptação do cimento resinoso à parede radicular. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis evidenciou diferença na adaptação entre os diferentes grupos experimentais ($P<0,001$) e entre os terços radiculares ($P<0,001$). A análise de comparação múltipla (teste Dwass-Steel-Critchlow-Fligner) mostrou que o GVI apresentou melhor adaptação quando comparado ao GII ($P<0,001$), não havendo diferença estatística entre os demais grupos ($P=0,006$). Em relação aos terços, o terço cervical apresentou melhor adaptação comparado ao terço apical ($P<0,001$), enquanto o terço médio apresentou adaptação intermediária e estatisticamente semelhante aos demais terços ($P>0,05$).

A análise qualitativa das imagens em MEV permitem observar diferenças entre a interface adesiva dos diferentes grupos experimentais. Na interface adesiva do GI é possível observar a característica circular do pino de fibra de vidro convencional, presença de grande quantidade de material obturador remanescente e *gaps* evidentes entre os materiais restauradores e a parede dentinária intracanal (Figura 7A, 7B, e 7C). Para o GII é possível verificar a característica do pino multifilamentados, a presença de material obturador remanescente nas áreas polares, regiões com *gaps* na interface adesiva e alguns pontos de justaposição (Figura 7D, 7E, e 7F). No GIII, é possível observar pequena quantidade de material obturador remanescente nas áreas polares, algumas regiões de *gaps* e áreas de justaposição na interface adesiva (Figura 7G, 7H, e 7I). Já no GIV não se observa material obturador remanescente e a interface adesiva é justaposta (Figura 7J, 7K, e 7L).

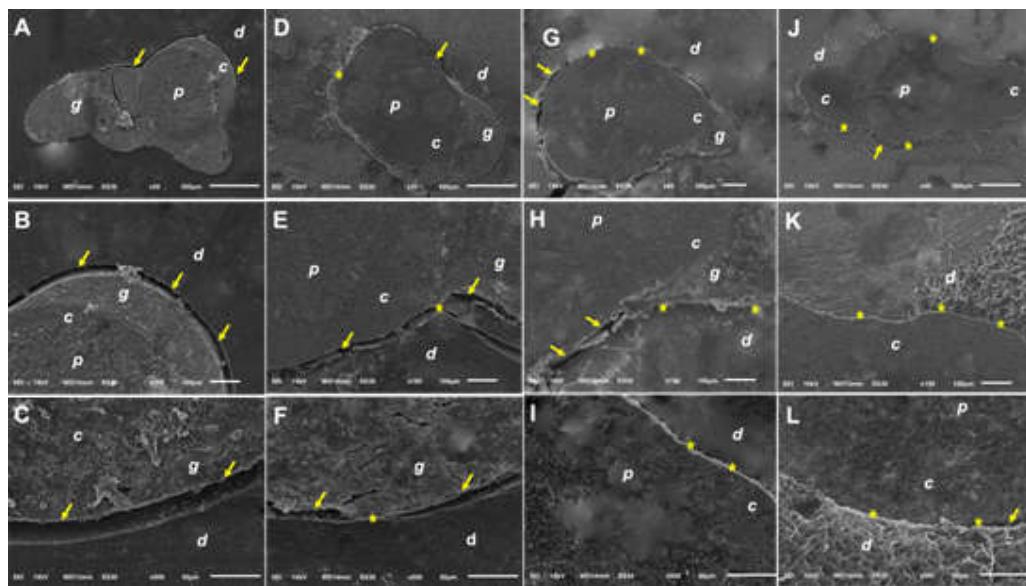


Figura 7. Fotomicrografias dos pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo: (A) Interface adesiva do pino de fibra de vidro convencional (GI) evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), presença de material obturador nas áreas polares do canal, e camada espessa e irregular de cimento resinoso (50x); (B) Interface adesiva do pino de fibra de vidro convencional (GI) evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) e presença de material obturador (150x); (C) Interface adesiva do pino de fibra de vidro convencional (GI) evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) (500x); (D) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado de acordo com as recomendações do fabricante (GII) evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) e presença de material obturador nas áreas polares do canal (50x); (E) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado de acordo com as recomendações do fabricante (GII) evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) e presença de material obturador nas áreas polares do canal (150x); (F) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado de acordo com as recomendações do fabricante (GII) evidenciando *gaps* na interface adesiva (setas amarelas) (500x); (G) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado após limpeza com ultrassom (GIII) evidenciando algumas regiões de *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), regiões de justaposição (asteriscos amarelos) e presença de menor quantidade de material obturador remanescente nas áreas polares do canal (50x); (H) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado após limpeza com ultrassom (GIII) evidenciando algumas regiões de *gaps* na interface adesiva (setas amarelas), regiões de justaposição (asteriscos amarelos) e presença de menor quantidade de material obturador remanescente nas áreas polares do canal (150x); (I) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado após limpeza com ultrassom (GIII) evidenciando justaposição da interface adesiva (asteriscos amarelos) (500x); (J) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado após limpeza com ultrassom e uso de microscópio operatório (GIV) evidenciando justaposição da interface adesiva (asteriscos amarelos) e pequenas áreas de *gaps* (seta amarela) (50x); (K) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado após limpeza com ultrassom e uso de microscópio operatório (GIV) evidenciando justaposição da interface adesiva (asteriscos amarelos) (150x); (L) Interface adesiva do pino de fibra de vidro multifilamentado cimentado após limpeza com ultrassom e uso de microscópio operatório (GIV) evidenciando justaposição da interface adesiva (asteriscos amarelos) e pequenas áreas de *gaps* (seta amarela) (500x).

Discussão

Estudos têm demonstrado que em canais radiculares com secção transversal muito oval ou achatada (WANG; CHANG; LIN, 2016; ROCHA et al., 2017; WANG et al., 2017) a falta de compatibilidade entre o diâmetro do canal radicular, brocas para preparo, e pinos de fibra de vidro convencionais (PEREZ et al., 2006; WANG; CHANG; LIN, 2016), resulta em desgaste de tecido dentinário nas áreas apolares da seção transversal dos condutose remanescente de material obturador nas áreas polares, além de maior espessura de cimento resinoso (TEOH, WALSH, 2017; ASSIS et al. 2020), comprometendo a adaptação e resistência de união (PEREZ et al., 2006; WANG; CHANG; LIN, 2016; SOUZA et al., 2016; ASSIS et al. 2020). Diante disso, o presente avaliou o impacto da limpeza complementar do conduto de canais radiculares achatados com auxílio de inserto ultrassônico e do uso de magnificação na cimentação de pinos de fibra de vidro multifilamentados.

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., 2018). 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; SHOKOUSHINEJAD 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 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

permitiu 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 escores (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 maiores valores de resistência de união para os grupos em que se utilizou os pinos de fibra de vidro multifilamentados (GII, GIII e GIV) quando comparado aoconvencional (GI), principalmente no terço cervical. Os pinos de fibra de vidro multifilamentados utilizados são formados por múltiplos filamentos de fibra de vidro independentes, que ao serem distribuídos de acordo com a anatomia do canal radicular, ao longo do achatamento do conduto,levou a formação de linha de cimentação com espessura mais homogênea, conforme observados na análise em MEV (Figura 1D, G, e J), aumentando assim a resistência de união (ASSIS et al., 2020; FERNANDES et al. 2021).Destaca-se que a adaptação de pinos convencionais exige o preparo do conduto com brocas, fazendo com que, nos casos de canais achatados, o desgaste amplie o conduto nas áreas apolares da secção transversal, o que pode aumentar a possibilidade de fratura radicular (WANG; CHANG; LIN, 2016; WANG et al., 2017).

No grupo em que o preparo foi realizado de acordo com as recomendações do fabricante para o uso dos pinos multifilamentados (GII), o material obturador foi removido com condensador aquecido, sem uso de brocas para o preparo adicional do conduto (ASSIS et al., 2020), o que resultou em menores valores de resistência de união no terço cervical quando comparado aos grupos em que foi realizado limpeza complementar (GIII e GIV), e valores semelhantes ao pino convencional (GI) nos terços médio e apical. Apesar da ausência de preparo do conduto preservar estrutura dentinária, 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), a análise em MEV permitiu observar a presença de grande quantidade de material obturador remanescente (Figura 1D, E, e F).Os resíduos de guta-percha e cimento obturador deixados nas paredes dentinárias após a desobturação com condensadores aquecidos, principalmente nas áreas polares do conduto achatado, podem atuar como barreira física, impedindo o contato do cimento resinoso com as paredes dentinárias (OLIVEIRA et al., 2018; ASSIS et al., 2020), além

de interferir na polimerização no sistema adesivo, comprometendo assim a resistência de união (GORACCI et al., 2005; SILVA et al., 2019).

O uso de inserto ultrassônico como protocolo complementar previamente à cimentação dos pinos de fibra de vidro multifilamentados (GIII), resultou em melhores valores de resistência de união e melhor adaptação da interface adesiva (Figuras 1G, H, e I) em relação ao grupo em que o material foi removido com condensador aquecido(GII). O uso de insertos ultrassônicos têm demonstrando efetividade como método complementar para limpeza e redução do volume de material obturador remanescente durante o retratamento endodôntico (CROZETA et al., 2021), uma vez que a vibração do inserto ultrassônico promove transmissão acústica resultando na quebra e deslocamento do remanescente de material obturador das paredes do canal radicular (DE MELLO et al., 2009; HESS et al., 2011; CAVENAGO et al., 2014; FRUCHI LDE et al., 2014; BERNARDES et al., 2015; JIANG et al., 2016; SILVEIRA et al., 2017), além de promover aumento da temperatura (VANSAN et al., 1990; MACEDO et al., 2014; WIESSE et al., 2018), o que pode alterar a estrutura do material obturador, facilitando sua remoção por meio da irrigação constante.

O uso do protocolo de limpeza complementar com inserto ultrassônicos associado à microscopia operatória resultou nos melhores valores de resistência de união e melhor adaptação da interface adesiva (Figura 1J, K, e L) em relação aos demais grupos. O auxílio da magnificação proporciona maior visibilidade devido à ampliação e iluminação do campo operatório fazendo com que o direcionamento do inserto seja seletivo e mais preciso, removendo o material obturador com maior eficácia(KIM; BAEK, 2004; ABUABARA et al., 2013, FERREIRA et al., 2015; MANIGANDAN et al., 2020), o que provavelmente resultou em maior limpeza do conduto previamente à obturação. FERREIRA et al. (2015), ao utilizarem o microscópio operatório como ferramenta auxiliar de visualização durante a limpeza mecânica do conduto, observaram maiores valores de resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular, o que corrobora com os resultados do presente estudo.

Semelhante ao que ocorre durante o retratamento endodôntico, nenhuma técnica é capaz de remover por completo os resíduos de material obturador previamente à cimentação dos pinos de fibra de vidro (ROSATTO et al, 2020), entretanto, os resultados do presente estudo permitem afirmar que protocolos complementares para a remoção do material obturador (BERNARDES et al., 2015; KELES et al., 2015, SILVA et al.,

2018), como o uso de insertos ultrassônicos (FRUCHI LDE et al., 2014; BERNARDES et al., 2015; JIANG et al., 2016; MARTINS et al., 2017; SILVEIRA et al., 2017; CAPELLI et al., 2018; CROZETA et al., 2021) e o auxílio da magnificação (PERRIN; NEUHAUS; LUSSI, 2014; EICHENBERGER et al., 2015; FERREIRA et al., 2015) devem ser considerados para aprimorar a limpeza do conduto previamente à cimentação dos pinos de vibra de vidro, principalmente nos casos de desafios anatômicos, como os casos de canais achatados.

Conclusão

O desempenho dos pinos de fibra de vidro multifilamentados cimentados em canais radiculares achatados após protocolo adicional de limpeza do conduto com auxílio de inserto ultrassônico e uso de magnificação resultam em maiores valores de resistência de união e melhor adaptação da interface adesiva.

Referências

ABUABARA, A; BARATTO-FILHO, F; AGUIAR, ANELE J; LEONARDI, D.P; SOUSA-NETO, M.D. Efficacy of clinical and radiological methods to identify second mesiobuccal canals in maxillary first molars. **Acta Odontol Scand**, v. 71, n. 1, p. 205-9, 2013.

ALVES, F.R; MARCELIANO-ALVES M.F; SOUSA J.C; SILVEIRA S.B; PROVENZANO J.C; SIQUEIRA J.F J.R. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. **J Endod**, v. 42, n. 7, p. 1114-1119, 2016.

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.

ASSIS R.S; LOPES F.C; ROPERTO R; SILVA-SOUSA Y.T.C; BRAZÃO E.H; SPAZZIN A.O ET AL. Bond strength and quality of bond interface of multifilament fiberglass posts luted onto flat-oval root canals without additional dentin wear after biomechanical preparation. **J Prosthet Dent**, v. 124, n. 6, p. 738.e1-738.e8, 2020.

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, VAN DER SLUIS L, VALLAEYS K, GURGEL-GEORGELIN M, DIEMER F. Sealer penetration and adaptation in the dentinal tubules: a scanning electron microscopic study. **J Endod**, v. 37, n. 11, p. 1576-1579, 2011.

BERNARDES, R. A.; DUARTE, M. A.; VIVAN, R. R.; ALCALDE, M. P.; VASCONCELOS, B. C.; BRAMANTE, C. M. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 9, p. 890-7, 2015

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.

CAPELLI A, DUARTE MAH, VIVAN R, CAMARGO M, QUINTELA F. New resources to mitigate failure in root canal treatment and retreatment. **Endodontics Practice**, v. 10, n. 4, p. 24-29, 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 Endodontic 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. 12, n. 6, p. 477-485, 2010.

CAVENAGO B.C; ORDINOLA-ZAPATA R; DUARTE M.A, ET AL. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. **Int Endod J**, v. 47, n. 11, p. 1078-1083, 2014.

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; LOPES F.C; MENEZES SILVA R; SILVA-SOUSA Y.T.C; MORETTI L.F, SOUSA-NETO M.D. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. **Clin Oral Investig**, v. 25, n. 3, p. 891-899, 2021.

CROZETA B.M; SILVA-SOUSA Y.T; LEONI G.B, MAZZI-CHAVES J.F; FANTINATO T, BARATTO-FILHO F ET AL. Micro-Computed Tomography Study of Filling Material Removal from Oval-shaped Canals by Using Rotary, Reciprocating, and Adaptive Motion Systems. **J Endod**, v. 42, n. 5, p. 793-797, 2016.

DE MELLO JUNIOR J.E; CUNHA R.S; BUENO C.E; ZUOLO M.L; Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I--an ex vivo study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 108, n. 1, p. e59-e62, 2009.

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

EICHENBERGER M; PERRIN P; RAMSEYER ST; LUSSI A. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. **Oper Dent**, v. 40, n. 4, p. E142-E149, 2015.

FERNANDES V; SILVA A.S; CARVALHO O; HENRIQUES B; SILVA F.S; ÖZCAN M; SOUZA J.C.M. The resin-matrix cement layer thickness resultant from the intracanal fitting of teeth root canal posts: an integrative review. **Clin Oral Investig**, v. 25, n. 10, p. 5595-5612, 2021.

FERREIRA R; PRADO M; DE JESUS SOARES A; ZAIA A.A; DE SOUZA-FILHO F.J. Influence of Using Clinical Microscope as Auxiliary to Perform Mechanical Cleaning of Post Space: A Bond Strength Analysis. **J Endod**, v. 41, n. 8, p. 1311-1316, 2015.

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.

FRUCHI LDE C; ORDINOLA-ZAPATA R; CAVENAGO B.C; HUNGARO DUARTE M.A; BUENO C.E; DE MARTIN A.S. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. **J Endod**, v. 40, n. 7, p. 1000-1004, 2014.

GORACCI C; SADEK F.T; FABIANELLI A; TAY F.R; FERRARI M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. **Oper Dent**, v. 30, n. 5, p. 627-635, 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. **J Endod**, v. 43, n. 2, p. 188-193, 2017.

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.

HESS D; SOLOMON E; SPEARS R; H.E J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. **J Endod**, v. 37, n. 11, p. 1547-1549, 2011.

JIANG S; ZOU T; L.I D; CHANG J.W; HUANG X; ZHANG C. Effectiveness of Sonic, Ultrasonic, and Photon-Induced Photoacoustic Streaming Activation of NaOCl on Filling Material Removal Following Retreatment in Oval Canal Anatomy. **Photomed Laser Surg**, v. 34, n. 1, p. 3-10, 2016.

KELEŞ A; ARSLAN H; KAMALAK A; AKÇAY M; SOUSA-NETO M.D; VERSIANI M.A. Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. **J Endod**, v. 41, n. 2, p. 219-224, 2015.

KELEŞ A; ŞİMŞEK N; ALÇIN H; AHMETOGLU F; YOLOGLU S. Retreatment of flat-oval root canals with a self-adjusting file: an SEM study. **Dent Mater J**, v. 33, n. 6, p. 786-791, 2014.

KIM S, BAEK S. The microscope and endodontics. **Dent Clin North Am**, v. 48, n. 1, p. 11-18, 2004.

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.

LOPES F.C; ROPERTO R; AKKUS A; DE QUEIROZ AM; FRANCISCO DE OLIVEIRA H; SOUSA-NETO MD. Effect of carbodiimide and chlorhexidine on the

bond strength longevity of resin cement to root dentine after radiation therapy. **Int Endod J**, v. 53, n. 4, p. 539-552, 2020.

MACEDO R.G; VERHAAGEN B; FERNANDEZ RIVAS D; ET AL. Sonochemical and high-speed optical characterization of cavitation generated by an ultrasonically oscillating dental file in root canal models. **Ultrason Sonochem**, v. 21, n.1, p. 324-335, 2014.

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.

MANIGANDAN K; RAVISHANKAR P; SRIDEVI K; KEERTHI V; PRASHANTH P; PRADEEP KUMAR AR. Impact of dental operating microscope, selective dentin removal and cone beam computed tomography on detection of second mesiobuccal canal in maxillary molars: A clinical study. **Indian J Dent Res**, v. 31, n. 4, p. 526-530, 2020.

MARCHIULYNAITE-USTILIENE R; TRISINIENE J; SKUCAITE N; AUSKALNIS A; VEBERIENE R; MACHIULSKIENE V. Microcomputed tomography evaluation of contamination with endodontic obturation material remnants in teeth with different root canal anatomy after post space preparation. **J Prosthet Dent**, v. 125, n. 6, p. 900-904, 2021.

MARTINS M.P; DUARTE M.A; CAVENAGO B.C; KATO A.S; DA SILVEIRA BUENO C.E. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc Systems in Removing Root Canal Filling Material with Sonic or Ultrasonic Irrigation: A Micro-computed Tomographic Study. **J Endod**, v. 43, n. 3, p. 467-471, 2017.

MONGUILHOTT CROZETA B; DAMIÃO DE SOUSA-NETO M; BIANCHI LEONI G; FRANCISCO MAZZI-CHAVES J; TEREZINHA CORRÊA SILVA-SOUSA Y; BARATTO-FILHO F. A micro-computed tomography assessment of the efficacy of rotary and reciprocating techniques for filling material removal in root canal retreatment. **Clin Oral Investig**, v. 20, n. 8, p. 2235-2240, 2016.

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.

OLIVEIRA L.V; MAIS T.S; ZANCOPÉ K; MENEZES M.S; SOARES C.J; MOURA C.C.G. Can intra-radicular cleaning protocols increase the retention of fiberglass posts? A systematic review. **Braz Oral Res**, v. 32, e. 16, 2018

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 Journal**, v. 50, n. 2, p. 177-183, 2017

PEREZ B.E; BARBOSA S.H; MELO R.M, ET AL. Does the thickness of the resin cement affect the bond strength of a fiber post to the root dentin?. **Int J Prosthodont**, v. 19, n. 6, p. 606-609, 2006.

PERRIN P; NEUHAUS K.W; LUSSI A. The impact of loupes and microscopes on vision in endodontics. **Int Endod J**, v. 47, n. 5, p. 425-429, 2014.

PRADO N.A; FERREIRA R.D.E S; MAURÍCIO M.H; PACIORNIK S; DE MIRANDA M.S. Influence of the Cement Film Thickness on the Push-Out Bond Strength of Glass Fiber Posts Cemented in Human Root Canals. **Int J Dent**, 2016:9319534, 2016

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

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. **Int J Dent**, 2017:5010712, 2017.

ROSATTO C.M.P; OLIVEIRA L.V; FERRZ D.C; SOARES P.B.F; SOARES C.J; MOURA C.C.G. Apical Displacement and Residual Root Canal Filling with Single-Cone After Post Space Preparation: A Micro-CT Analysis. **Braz Dent J**, v. 31, n. 1, p. 25-31, 2020.

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 fibre posts: a randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. **J Dent**, v. 42, n. 5, p. 582-587, 2014.

SHOKOUSHINEJAD, 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.

SILVA E.J.N.L; BELLADONNA F.G; ZUOLO A.S; RODRIGUES E; EHRHARDT LC; SOUZA E.M ET AL. Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. **Int Endod J**, v. 51, n. 1, p. 86-91, 2018.

SILVA N.R.D; RODRIGUES M.P; BICALHO A.A; DEUS R.A; SOARES P.B.F; SOARES C.J. Effect of Magnification during Post Space Preparation on Root Cleanliness and Fiber Post Bond Strength. **Braz Dent J**, v. 30, n. 5, p. 491-497, 2019

SILVEIRA S.B; ALVES F.R.F; MARCELIANO-ALVES M.F; SOUSA J.C.N; VIEIRA V.T.L; SIQUEIRA J.F ET AL. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Mani GPR or HyFlex NT Followed by Passive Ultrasonic Irrigation. **J Endod**, v. 44, n. 2, p. 299-303, 2018.

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

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. **Braz Oral Res**, v. 30, n. 1, p. 1807-3107, 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

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.

TEOH Y.Y; WALSH L.J. Residual Endodontic Filling Material after Post Space Preparation: A Confocal Microscopic Study. **Materials (Basel)**, v. 10, n. 11 p. 1333, 2017.

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

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

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

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. **Dent Mater J**, 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. 1313-132, 2017.

WIESSE P.E.B; SILVA-SOUSA Y.T; PEREIRA R.D; ESTRELA C; DOMINGUES L; PÉCORA J.D ET AL. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. **Int Endod J**, 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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, 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. **Int Endod J**, 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, ET AL. Longevity of bond strength of resin cements to root dentine after radiation therapy. **Int Endod J**, v. 51, p. 1301-1312, 2018.

YILMAZ F; KOÇ C; KAMBÜROĞLU K; OCAK M; GENECİ F; UZUNER M.B; CELIK H.H. Evaluation of 3 Different Retreatment Techniques in Maxillary Molar Teeth by Using Micro-computed Tomography. **J Endod**, v. 44, n. 3, p. 480-484. 2018.

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.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Comissão de Graduação

Folha de Informação

Em consonância com a Resolução CoCEx-CoG nº 7.497/2018, informamos que a Comissão de Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP) em sua 509ª Reunião Ordinária, realizada em 02 de maio de 2022, **aprovou**, fundamentando-se na sugestão da Subcomissão para Avaliação dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) da Unidade, **a inclusão deste trabalho na Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos da USP (BDTA)**.

Cumpre-nos destacar que a disponibilização deste trabalho na BDTA foi autorizada pelos autores (estudante e docente orientador) no formulário de indicação de orientador (conforme anexo).

Ribeirão Preto, 22 de junho de 2022.

Prof. Dr. Michel Reis Messora
Presidente da Comissão de Graduação
FORP/USP

Ilma. Sra.

Profa. Dra. Maria Cristina Borsato

Presidente da Subcomissão para Avaliação dos TCCs da FORP

FORMULÁRIO DE INDICAÇÃO DE ORIENTADOR(A)

DADOS PESSOAIS

Nome: Gunther Ricardo Bertolini

Nº USP: 10349363

Período: 9º

Telefone de contato:(16) 99121-0526 E-mail USP: guntherbertolini@usp.br

INFORMAÇÕES SOBRE O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Nome do Orientador(a): Manoel Damião de Sousa Neto

Departamento: Odontologia Restauradora

Área de conhecimento: Endodontia

Subárea: Pino de fibra de vidro multifilamentado

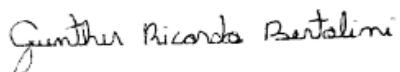
MODALIDADE

Modalidade: Pesquisa científica, Tecnológica e Educacional

ACEITE DO(A) ORIENTADOR(A)

Eu, Prof(a). Dr(a). Manoel Damião de Sousa Neto, aceito ser orientador(a) do(a) aluno(a) supracitado(a), comprometendo-me a orientar, acompanhar e avaliar o desenvolvimento de seu Trabalho de Conclusão de Curso em todas as suas etapas.

Declaramos ter pleno conhecimento do Regulamento dos Trabalhos de Conclusão de Curso da FORP, estando, portanto, cientes de que este TCC poderá ser incluído na Biblioteca Digital de trabalhos Acadêmicos (BDTA) da USP.



Gunther Ricardo Bertolini



Manoel Damião de Sousa Neto