

RESISTÊNCIA DE UNIÃO DENTINÁRIA EM PINOS DE FIBRA DE VIDRO FRESADOS EM CAD-CAM CIMENTADOS COM DIFERENTES TIPOS DE CIMENTOS RESINOSOS

Camylle Ferreira Gaspar¹;

Pedro Henrique Araújo Nogueira²;

Sue Ann Lavareda Corrêa Uchôa³;

Suelen Castro Lavareda Corrêa⁴;

Vania Castro Corrêa⁵;

Davi Lavareda Corrêa⁶.

RESUMO: A reabilitação funcional de dentes tratados endodonticamente com canais radiculares alargados representa um desafio significativo na prática clínica reabilitadora, pois esses elementos frequentemente apresentam perda de estrutura coronária e radicular. Nessas situações, torna-se indispensável a utilização de núcleos restauradores capazes de dissipar cargas mastigatórias, reduzindo tensões e prevenindo fraturas radiculares que podem culminar na perda dentária. Assim, a indicação de retentores intrarradiculares é fundamental para promover estabilidade às restaurações coronárias. Com o avanço dos materiais odontológicos e técnicas restauradoras, os pinos de fibra de vidro (PFVs) têm sido amplamente empregados, destacando-se pelo módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, favorecendo a distribuição das tensões. Além disso, pinos confeccionados por tecnologia CAD-CAM (PFVCC) permitem adaptação ao conduto, especialmente em canais amplos, reduzindo o desgaste das paredes dentinárias. A fixação desses pinos ao conduto radicular é realizada por cimentos resinosos, disponíveis em sistemas convencionais e autoadesivos, distintos quanto às etapas clínicas, mecanismos de adesão e propriedades. Independentemente do sistema, a espessura da linha de cimentação constitui fator crítico para o sucesso clínico, devendo ser reduzida para minimizar efeitos da contração de polimerização e melhorar resistência de união. Assim, este estudo analisa a adesão de cimentos resinosos com PFVCC nos terços radiculares.

PALAVRAS-CHAVE: Cimentos de Resina. Materiais Dentários. Pinos de Retenção Dentária.

DENTIN BOND STRENGTH OF CAD-CAM MILLED GLASS FIBER POSTS CEMENTED WITH DIFFERENT TYPES OF RESIN CEMENTS

ABSTRACT: The functional rehabilitation of endodontically treated teeth with enlarged root canals represents a significant challenge in restorative clinical practice, since these teeth frequently present substantial coronal and radicular structural loss. In such situations, the use of restorative cores capable of adequately dissipating masticatory loads becomes essential to reduce stress concentration and prevent root fractures that may ultimately lead to tooth loss. In this context, intraradicular retainers play a fundamental role in providing stability and support for coronal restorations. With advances in dental materials and restorative techniques, glass fiber posts have been widely used because of their elastic modulus, which is similar to dentin, favoring a homogeneous stress distribution. Furthermore, CAD-CAM fabricated glass fiber posts provide improved adaptation to root canal anatomy, especially in enlarged canals, reducing unnecessary dentin wear. These posts are cemented into the root canal using resin cements, available in conventional and self-adhesive systems, which differ regarding clinical procedures, adhesion mechanisms, and physicochemical properties. Regardless of the cementation system, the thickness of the cement layer is considered a critical factor for clinical success. Therefore, this study analyzes the adhesion of resin cements associated with CAD/CAM glass fiber posts in different root thirds under laboratory conditions.

KEY-WORDS: Resin Cements. Dental Materials. Dental Retention Posts.

INTRODUÇÃO

Em dentes que com significável perda estrutural que passaram por tratamento endodôntico é necessário a reabilitação tanto da parte coronária quanto da parte radicular de forma eficaz (Mizuhashi *et al.*, 2022). Por muitos anos, os núcleos metálicos fundidos foram a primeira escolha para a reabilitação desses dentes (Haralur *et al.*, 2018). No entanto, algumas características desse material reduziram suas indicações, como sua deficiência estética, o tempo clínico necessário para sua confecção, o custo mais elevado, a necessidade de desgaste adicional da estrutura radicular e coronária, além do maior risco de fraturas dentárias, especialmente aquelas irreversíveis, devido ao seu alto módulo de elasticidade (Poggio *et al.*, 2017; Tamineedi *et al.*, 2020; Grayli *et al.*, 2021).

Atualmente, os pinos de fibra de vidro, têm se mostrado materiais eficazes para a reabilitação, por terem módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e por dissipar forças mastigatórias de forma mais eficaz, sendo assim, menos suscetíveis a fraturas.

No entanto, apesar de suas vantagens, os pinos de fibra de vidro começaram a enfrentar problemas de retenção e estabilidade devido à adesão difícil à dentina intrarradicular, sensibilidade da técnica adesiva e alta contração de polimerização do cimento resinoso (Reis

et al., 2021; Sarkar et al., 2023). Os pinos de fibra de vidro fresados em sistema CAD-CAM surgem de modo a solucionar o desafio que relaciona-se à adaptação desses PFVs pré-fabricados no conduto radicular, por favorecerem a customização do retentor intrarradicular (RI), por meio desse sistema tecnológico, conforme a necessidade do canal, possibilitando a menor camada de cimentação possível para diminuir o fator C- fator que compromete o sucesso clínico e a longevidade do núcleo retentor (Chen et al., 2014; Oyama et al., 2025).

Na cimentação dos pinos, há um novo desafio: a capacidade do cimento de unir-se à dentina radicular ao longo de toda a sua extensão de forma eficaz, contornando o ambiente úmido e com pouca oferta de luz ao longo dos terços radiculares mais profundos, assim torna-se importante o conhecimento dos tipos de cimentos resinosos e de suas propriedades adesivas.

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é comparar a resistência de união (RU) à dentina do pino de fibra de vidro fresado em CAD-CAM, quando cimentado com dois tipos de cimentos resinosos – um convencional (CRC) e um autoadesivo (CRA) – ao longo dos terços radiculares.

MÉTODOS

Esta é uma pesquisa de caráter quantitativo, o qual avaliou por meio de dados coletados em laboratório o desempenho de dois agentes cimentantes quando sujeitos ao ambiente crítico dentinário. Para tal, foram selecionados 10 dentes incisivos bovinos, aprovados com o protocolo de registro 2024/18 pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Odontologia de São Leopoldo Mandic, após seccionamento e descarte das coroas os dentes ficaram com um comprimento de 17mm, a partir do ápice radicular, medidos a partir de um paquímetro digital. Posteriormente, receberam tratamento endodôntico com a técnica crown-down realizado com uma lima K80 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça), mantendo um comprimento padronizado com 17mm de trabalho, com irrigação de solução de hipoclorito de sódio a 1% (Biodinâmica Produtos Químicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil) entre a troca das limas e solução de EDTA a 16% (Maquira, Maringá, PR, Brasil). O conduto radicular foi seco com pontas de sucção e papel absorvente, preenchido por condensação lateral com cones de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e um cimento à base de resina epóxi (Sealer 26; Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil). O conduto radicular foi selado provisoriamente e os espécimes foram armazenados a 37°C e 100% de umidade por 72h.

Após esse período, foi realizada a instalação do retentor intrarradicular. Os condutos radiculares foram preparados, sob irrigação abundante, utilizando uma broca Largo no 2 (Angelus®, Londrina, PR, Brasil), seguida pela ampliação do canal radicular com ponta diamantada tronco-cônica (4137) (Kavo, Joinville, SC, Brasil). Uma camada de guta-percha

com 4 mm de espessura foi deixada para selamento apical. Os condutos foram irrigados com EDTA a 16% (Maquira, Maringá, PR, Brasil), lavados abundantemente com água destilada e secos.

Os pinos fresados foram confeccionados a partir da moldagem dos condutos em resina acrílica Duralay vermelha e um pino Pinjet de resina acrílica para modelagem (Angelus, Londrina, PR, Brasil). Após a lubrificação dos condutos com gel lubrificante (KY, Johnson & Johnson Ind.) resina acrílica (pó e líquido) foi manipulada e inserida no conduto com o auxílio de uma broca lentulo. Em seguida, o pino de modelagem foi colocado, removido e reinserido várias vezes para eliminar bolhas e evitar que ficasse preso no canal radicular, até que a polimerização estivesse completa. Após isso em ambiente de laboratório protético os moldes foram escaneados por scanner extraoral (modelo inEos X, Sirona, Barueri, SP, Brasil) e posteriormente foram fresados na unidade de fresamento CEREC MC XL (Sirona, Barueri, SP, Brasil).

Após os ajustes, os retentores foram silanizados (Angelus, Londrina, PR, Brasil) e foi aplicado adesivo universal Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) seguido de fotopolimerização. O cimento foi colocado no conduto por meio de uma seringa Centrix (Maquira, Maringá, PR, Brasil), cinco PFVCCs foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 e outros cinco com cimento resinoso convencional Rely X Ultimate.

Após 48 horas da cimentação, os corpos de prova foram preparados e foram seccionados transversalmente. Foram obtidos uma fatia de cada terço radicular, com cerca de 1mm de espessura, as amostras foram submetidas a máquina universal de ensaios (EMIC DL 2000; EMIC, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) e foi realizado o teste de push-out, o teste foi realizado com uma força compressiva de 50 Kgf à uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados obtidos em Kgf foram expressos em MPa ($\text{MPa} = \text{Kgf} \cdot 9,8 / \text{área}$). Tendo realizado-se o teste, foram reunidos os dados das médias e desvios padrões, executados no programa R, com um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao se realizar as comparações entre os diferentes cimentos utilizados verificou-se que para o PFV fresado, nos terços cervical e médio, o cimento resinoso Rely X U200 apresentou média de RU estatisticamente inferior ao cimento resinoso Rely X Ultimate ($p \leq 0,05$). Na avaliação dos terços radiculares para os pinos fresados cimentados com o cimento autoadesivo, verificou-se que os valores de resistência de união nos terços médio 0,77 MPa e apical 0,89 MPa foram estatisticamente inferiores ao terço cervical 2,17 MPa ($p \leq 0,05$), não havendo diferença significativa entre os terços médio e apical ($p > 0,05$). Esses resultados evidenciam uma redução da resistência de união ao longo do comprimento radicular quando utilizado o cimento autoadesivo. Esses resultados podem ser atribuídos à menor espessura do agente cimentante na região cervical quando o cimento foi utilizado (D'Arcangelo *et al.*, 2007).

Por outro lado, para os pinos fresados cimentados com o cimento resinoso convencional, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os terços cervical, médio e apical ($p>0,05$), cujos valores médios de resistência de união foram de 5,45 MPa para o terço cervical, 3,64 MPa para o terço médio e 4,84 (5,45) MPa para o terço apical. De maneira geral, os pinos fresados cimentados com o CRC apresentaram valores superiores de resistência de união em todos os terços radiculares quando comparados ao CRA, com destaque para os terços cervical e apical. Isso pode ser explicado, pois o ataque ácido, necessário para a aplicação do cimento convencional, remove de forma eficaz a smear layer, proporcionando maior formação da camada híbrida e portanto, a adesão eficaz. (Heráclio et al., 2025)

A tendência de redução dos valores de resistência de união do terço cervical para o apical, particularmente observada para o cimento autoadesivo, pode estar associada às limitações inerentes à região apical, como menor densidade e diâmetro dos túbulos dentinários e maior dificuldade de controle da técnica adesiva. Além disso, pinos de fibra de vidro fresados podem apresentar limitações relacionadas ao processo de escaneamento das regiões mais profundas do canal radicular, resultando em maior espessura da camada de cimento nos terços médio e apical (Leven et al., 2022). Essa condição pode favorecer maior contração volumétrica durante a polimerização, contribuindo para a formação de descontinuidades na interface adesiva e, conseqüentemente, para a redução da resistência de união observada nesses terços (Pinto et al., 2023). Ao considerar especificamente o cimento RelyX Ultimate, observa-se que a resistência de união manteve-se mais homogênea entre os diferentes terços radiculares, possivelmente em função da técnica de condicionamento ácido, necessária para a aplicação deste agente cimentante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a escolha do material restaurador, fortemente influenciada pelas características físicas dos cimentos resinosos e pela técnica de aplicação empregada, é determinante para o sucesso clínico das restaurações intrarradiculares. Os achados deste estudo reforçam a complexidade envolvida na reabilitação de dentes endodonticamente tratados, nos quais a manutenção da integridade estrutural e da funcionalidade depende de uma adequada interação entre pino, cimento e dentina radicular. Nesse contexto, evidencia-se a importância de uma abordagem criteriosa e individualizada, considerando as particularidades anatômicas do canal radicular e o comportamento dos materiais ao longo dos diferentes terços.

Observou-se que a resistência de união dos pinos de fibra de vidro fresados em CAD-CAM é influenciada tanto pelo tipo de cimento resinoso utilizado quanto pelo terço radicular avaliado. O cimento resinoso convencional RelyX Ultimate apresentou valores superiores de resistência de união em todos os terços radiculares quando comparado ao cimento resinoso autoadesivo RelyX U200, além de demonstrar comportamento mais homogêneo

ao longo do comprimento radicular. Esses resultados indicam que o desempenho adesivo mais consistente do cimento convencional pode contribuir para maior previsibilidade clínica e potencial aumento da longevidade das restaurações.

Dessa forma, conclui-se que a seleção adequada do sistema cimentante é um fator essencial para otimizar a durabilidade e a eficácia das restaurações em dentes endodonticamente tratados, especialmente quando associados a pinos de fibra de vidro fresados, reforçando a necessidade de decisões clínicas baseadas nas propriedades dos materiais e nas condições específicas de cada caso.

REFERÊNCIAS

CHEN, Zhiyu; LI, Ya; DENG, Xuliang; WANG, Xinzhi. A novel computer-aided method to fabricate a custom one-piece glass fiber dowel-and-core based on digitized impression and crown preparation data. **Journal of Prosthodontics**, v. 23, n. 4, p. 276–283, 2014.

D'ARCANGELO, Camillo; CINELLI, Marco.; ANGELIS, Francesco De; D'AMARIO, Maurizio. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 98, n. 3, p. 193–198, 2007.

GRAYLI, Ensieh; DASHTBAN, Abbas; SHADAN, Leyla; BEHNAMPOUR, Naser; AFSHARI, Elham. Effect of MTA versus CEM apical plugs on fracture resistance of endodontically treated simulated immature teeth restored with cast metal posts: an in-vitro study. **BMC Oral Health**, v. 21, n. 1, p. 280, 2021.

HARALUR, Satheesh B; AL AHMARI, Maram Awdah; ALQARNI, Safeyah Abdurrahman; ALTHOBATI, Mashael Khaled. The Effect of Intraradicular Multiple Fiber and Cast Posts on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth with Wide Root Canals. **Biomed Res Int**. 2018;2018:1671498.

HERÁCLIO, Maria Eduarda.; NASCIMENTO, Angela. J.; SOUZA E SILVA, Claudia Gleisa; ASSIS, Claudio Paulo; BRAZ, Rodivan; CORREIA, Tereza. Evaluation of bond strengths of conventional and self-adhesive cements in the cementation of fiberglass posts: a systematic review and meta-analysis. **Operative Dentistry**, v. 50, n. 3, p. 280–292, 2025.

LEVEN, Robert; SCHMIDT, Alexander; BINDER, Roland; KAMPSCHULTE, Marian; VOGLER Jonas; WÖSTMANN, Bernd; SCHLENZ, Maximiliane Amelie. Accuracy of digital impression taking with intraoral scanners and fabrication of CAD/CAM posts and cores in a fully digital workflow. **Materials**, Basel, v. 15, n. 12, p. 4199, 2022.

MIZUHASHI, Fumi; WATARAI, Yuko; OGURA, Ichiro. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth by cone-beam computed tomography. **Journal of Imaging**, Basel, v. 8, n. 3, p. 51, 2022.

MARCOS, Regina Maria Helen-Cot; KINDER, Gustavo Ross; ALFREDO, Edson; QUARANTA, Tarcisio; CORRER, Gisele Maria; CUNHA, Leonardo Fernandes da; GONZAGA, Carla

Castiglia. Influence of the resin cement thickness on the push-out bond strength of glass fiber posts. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 27, p. 592–598, 2016.

OYAMA, Paulo Vitor; COELHO, João Pedro Rangel; PICOLO, Mayara Zaghi Dal; FRANÇA, Fabiana Mantovani Gomes; BASTING, Roberta Tarkany; TURSSI, Cecilia Pedroso; AMARAL, Flávia Lucisano Botelho. Effect of different luting agents on the bond strength of CAD-CAM milled glass fiber posts to different levels of root dentin. **Odontology**, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10266-025-01225-y>.

PINTO, Andréa Pereira de Souza; FRANÇA, Fabiana Mantovani Gomes; BASTING, Roberta Tarkany; TURSSI, Cecilia Pedroso; JÚNIOR, José Joatan Rodrigues; AMARAL, Flávia Lucisano Botelho. Effect of endodontic sealers on push-out bond strength of CAD-CAM or prefabricated fiber glass posts. **Brazilian Oral Research**, v. 37, e052, 2023.