

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP

**COMPORTAMENTO DE DOIS DIFERENTES RETENTORES
INTRARRADICULARES COM DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE UNIÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

CAMILA ORLINDA ANDRADE GUSMÃO

SÃO PAULO

2024

CAMILA ORLINDA ANDRADE GUSMÃO

**COMPORTAMENTO DE DOIS DIFERENTES RETENTORES
INTRARRADICULARES COM DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE UNIÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

SÃO PAULO

2024

Gusmão, Camila Orlinda Andrade.

Comportamento de dois diferentes retentores intrarradiculares com diferentes estratégias de união / Camila Orlinda Andrade Gusmão. - 2024.

37 f. : il. color.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Odontologia, São Paulo, 2024.

Área de concentração: Prótese Dentária.

Orientadora: Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

1. Pinos de fibra CAD/CAM. 2. Cimentos resinosos. 3. Estratégia adesiva. I. Mesquita, Alfredo Mikail Melo (orientador). II. Título.

CAMILA ORLINDA ANDRADE GUSMÃO

**COMPORTAMENTO DE DOIS DIFERENTES RETENTORES
INTRARRADICULARES COM DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE UNIÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

_____/_____/_____
Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita
Universidade Paulista – UNIP

_____/_____/_____
Prof.^a Dr.^a Cintia Coury Saraceni
Universidade Paulista – UNIP

_____/_____/_____
Prof. Dr. Rubens Nisie Tango
ICT/SJC – UNESP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Sarlene Rodrigues de Andrade Gusmão e a minha irmã, Tâmara Andrade Gusmão Rocha, desde sempre, minha força e apoio!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todos os dias abençoar-me com pessoas e momentos nos quais sinto sua presença em minha vida.

A minha família, principalmente a meus pais Sarlene e Célio, pela formação, que me deram, com tanta dedicação e esforço, para tornar meu estudo uma realidade

A minha irmã, desde sempre, meu apoio, incentivo e inspiração, que sempre fez de tudo por mim.

A meu sobrinho, Pedro, e a meu cunhado, Saulo, sempre presentes, torcendo e apoiando quando precisei.

A meu orientador Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita, que sempre foi inspiração, refúgio e força e confiou em meu potencial, além de presentear-me com as melhores pessoas que poderia ter conhecido em minha jornada na odontologia! Graças a seu empenho, todos os dias sinto-me preparada, para encarar novos desafios.

Agradeço a Deus por ter me colocado ao seu lado Vanessa Celestrino, minha dupla de trabalho. Esse projeto, sem você, não seria possível.

Agradeço à Prof. Dra. Cintia Helena Coury Saraceni, pela competência e auxílio desde o princípio.

Agradeço ao Prof. Dr. Rubens Nisie Tango, por suas considerações, que elevaram o trabalho.

Agradeço ao corpo docente do programa pelos ensinamentos e dedicação.

Agradeço aos proprietários do Laboratório Aliança, Marcos e Cleusa Celestrino, pela prontidão, disponibilidade, paciência e dedicação para que este trabalho ocorresse da melhor forma possível.

Agradeço Aziz Constantino, proprietário da Zanitech, por toda assessoria que prestou, além de disponibilizar o material necessário para realizar este trabalho.

Agradeço a meu querido amigo e colega de profissão, o Prof. Dr. Washinton Steagall Jr, por tornar as etapas mais simples e pela paciência e solicitude exemplares.

Agradeço a Gabriele Ferrarezi, pela participação e auxílio no processo de elaboração dos corpos de prova e na realização das endodontias.

As minhas amigas, que sempre me ouviram e apoiaram, Liliane Menezes e Hevilly San, todo o meu amor e carinho. Vocês certamente tornaram o processo mais leve.

Agradeço aos colegas com quem dividi tantas descobertas, nesses dois anos: Alessandra Fabri, Tayná Castro e Renata Cançado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de
financiamento 001.

RESUMO

Objetivo: O estudo teve por objetivo avaliar a interface adesiva e o modo de falha de incisivos bovinos tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de vidro anatomizados e pinos CAD/CAM, frente a diferentes estratégias de união.

Métodos: 60 canais radiculares de incisivos bovinos foram tratados endodonticamente, desobturados e preparados para confecção dos pinos, bem como padronizados em 10 mm de comprimento para o retentor. Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: (G1) Fibra de vidro anatomizados e cimentados com Cimento Resinoso Autoadesivo Dual (grupo controle); (G2) Pinos anatomizados cimentados com Cimento Universal; (G3) Compósito de fibra de vidro fresado cimentado com Cimento Dual; (G4) Compósito de fibra de vidro fresado cimentado com Cimento Universal. Após a cimentação dos pinos e armazenamento por sete dias a 37C⁰, cada amostra foi cortada, obtendo-se três fatias de 2mm de cada terço (coronal, médio e apical). Os terços foram submetidos ao ensaio mecânico de Push Out em máquina de teste universal, à velocidade de 0,5 mm/min até a falha. As interfaces pós- cimentação e os modos de falha foram avaliados e classificados por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Também foi realizado o teste de Bartley, para homogeneidade das variâncias dos terços e de esfericidade de Maurchly, para o fator medida repetida e o teste ANOVA de medidas repetidas. Foram encontradas diferenças estatísticas entre os tipos de pino, sendo os grupos fresados similares entre si e com valores de união superiores aos pinos anatomizados, que também foram similares entre si. Não houve diferença estatística entre os terços e a relação da estratégia de cimentação utilizada.

Palavras-chave: PushOut; Cimentos Resinosos Universais; Estratégia Adesiva.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the adhesive interface and mode of failure of endodontically treated bovine incisors restored with anatomized glass fiber posts and CAD/CAM posts using different bonding strategies. **Methods:** 60 bovine incisor root canals were endodontically treated, uncovered and prepared for the preparation of the posts and standardized at 10 mm in length for the retainer. The teeth were randomly divided into four groups: (G1) Anatomized fiberglass cemented with Dual Self-Adhesive Resin Cement (control group); (G2) Anatomized posts cemented with Universal Cement; (G3) Milled fiberglass composite cemented with Dual Cement; (G4) Milled fiberglass composite cemented with Universal Cement. After cementing the posts and storing them for 7 days at 37°C, each sample was cut into 3 2mm slices from each third (coronal, middle and apical). The thirds were subjected to the Push Out mechanical test on a universal testing machine at a speed of 0.5 mm/min until failure. The post-cementation interfaces and failure modes were evaluated and classified using scanning electron microscopy (SEM). The data obtained was subjected to the ANOVA test for repeated measures and normality by Kolmogorov-Smirnov, Bartley's test for homogeneity of variance of the thirds and Maurchly's sphericity test for the repeated measure factor. Statistical differences were found between the post types, with the milled groups being similar to each other and with higher bond values than the anatomized posts, which were also similar to each other. There was no statistical difference between the thirds and in relation to the cementation strategy used. As for the types of failure, for the anatomized glass fiber groups, displacement of the post and adhesive failure at the post/composite resin interface were the most recurrent. For the milled composite groups, the most recurrent type of failure was cohesive failure in dentin.

Key-words: Push Out. CAD/CAM. Universal Resin Cements.

1 INTRODUÇÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente com perda significativa de estrutura coronária é um dos principais desafios na reabilitação oral (Magne et al., 2017). A colocação de um retentor, na região anterior, tem sido preconizada, quando menos de 50% da estrutura encontra-se preservada (Meyenberg, 2013).

A quantidade de remanescente sugere uma forte relação entre o tecido dentário remanescente e a falha das restaurações (Bhuva et al., 2021). A sobrevivência e/ou sucesso das restaurações em pinos é influenciada pela quantidade de estrutura coronal residual, conhecida como “efeito férula” (Batista et al., 2020). O objetivo da férula é redistribuir o estresse ocorrido no terço coronal da raiz, alterando um possível modo de falha em uma fratura reparável (Magne et al., 2017), já que, devido aos seus diferentes módulos de elasticidade, os retentores provocam uma distribuição não homogênea das forças para a dentina radicular, com conseqüente aumento no risco de deslocamento (Kharouf et al., 2022)

Dentre as possibilidades para um dente tratado endodonticamente, na ausência de férula, os pinos metálicos ainda são os mais indicados em condições clínicas de perda severa da estrutura dentária (Sarkis-Onofre et al., 2020), quando não há remanescente suficiente, para proteger a restauração por uma redução na flexão e diminuição do risco de falha (Bergamo et al., 2022). No entanto, os retentores metálicos têm sido associados a fraturas catastróficas (Heydecke; Butz; Strub, 2001) de pilares devido à alta rigidez (Alqarni et al., 2022)

Os pinos de fibra de vidro são uma alternativa, para evitar a concentração de tensão e distribuí-la melhor para outras áreas do dente (Skupien et al., 2015). Diante disso, relatou-se que os pinos de fibra apresentam bom desempenho, se comparados aos de metal devido ao seu módulo de elasticidade mais baixo. Além disso, podem estar associados a um número menor de fraturas radiculares (Jurema et al., 2022).

Os sistemas de pinos mais comumente usados são pinos pré-fabricados de fibra de vidro com geometria padronizada, que não podem ser bem adaptados a canais largos de remanescentes fragilizados (Gontijo et al., 2023). O uso de pinos pré-fabricados produz uma linha de cimento espessa, que pode causar incorporação de bolhas e falhas (Jamel; Farhan Alkhalidi; Edrees Dawood, 2024), aumentando, assim, o risco de descolamento, relatado como a principal causa de falha, especialmente após carga mastigatória (Taneja et al., 2019).

EM longo prazo, vários fatores podem comprometer a formação e a integridade da interface adesiva, incluindo a capacidade de penetração da luz na porção mais profunda do conduto, a presença de bolhas e lacunas na camada de cimento e as características morfológicas do substrato dentinário (Pereira et al., 2013).

Ainda que a anatomização de pinos de fibra de vidro com resina composta seja uma forma de superar a questão do protocolo de cimentação, essa estratégia aumenta o número de interfaces adesivas entre o pino e o canal radicular (Monteiro et al., 2022). A falha dos pinos de fibra de vidro é, normalmente, induzida pela formação de lacunas na interface do cimento dentinário e pela redução da microdureza superficial do cimento.

Esses fatores são afetados pelo tipo carga inorgânica, matriz de cimento resinosa e grau de polimerização devido à ativação insuficiente e baixa conversão de monômero (Ortiz-Magdaleno et al., 2023). Por isso, deve-se avaliar o comportamento dos diferentes tipos de pinos de fibra e sua influência na resistência do conjunto, considerando-se pino, adesivo, cimento, estrutura dentária remanescente e restauração (Jurema et al., 2022).

Recentemente, a tecnologia de design e fabricação assistidas por computador (CAD-CAM) permitiu a produção de uma nova geração de sistemas de pinos e núcleos de corpo único individualizados, que dispensam a utilização da resina composta (Gontijo et al., 2023) e apresentam melhores propriedades mecânicas, adaptação e características superficiais (Ruschel et al., 2018), além de excelentes propriedades óticas, indicadas para restaurações estéticas (Cheniski et al., 2024).

Pode-se supor que pinos fresados sejam capazes de melhorar o desempenho biomecânico de dentes tratados endodonticamente, com perda significativa de remanescente coronal, devido ao aumento da resistência na interface entre pino-núcleo (aumentando sua integridade estrutural), se comparada aos pinos de fibra de vidro pré-fabricados. Também se pode esperar um desempenho melhor, em razão da adaptação personalizada do pino, que resulta em uma espessura uniforme da camada de cimento (Bergamo et al., 2022).

De acordo com Guimarães et al. (2022), a ligação entre o pino e o cimento resinosa seria mais forte do que a ligação entre o cimento e a parede dentinária, tornando-se o elo mais fraco na cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro. Para esses casos, cimentos resinosa autoadesivos são usados, pelas suas propriedades mecânicas, facilidade de protocolos de cimentação e falta de requisitos para

condicionamento ácido ou sistemas adesivos nos condutos radiculares (Hilgemberg et al., 2022). Além disso, têm sido indicados como a principal opção para cimentação intrarradicular devido a sua facilidade técnica (Attia; Shokry; Abdel-Aziz, 2022).

A adesão de cimentos resinosos a compósitos reforçados com fibra de vidro CAD-CAM depende de retenção mecânica, ligação química e tipo de cimento (Attia; Shokry; Abdel-Aziz, 2022). Porém, ainda não há consenso sobre qual estratégia de adesão proporciona uma ligação química eficiente em superfícies compostas por materiais CAD-CAM (Hilgemberg et al., 2022). Os cimentos resinosos, geralmente de cura dupla e autopolimerizáveis, com ligeiro aumento no pH ácido, permitem alta adesividade, aumentando a resistência à hidrólise (Calheiros-Lobo et al., 2023).

O cimento resinoso autoadesivo tem, por objetivo, reduzir as diversas etapas das cimentações convencionais (Attia; Shokry; Abdel-Aziz, 2022). Os cimentos universais são relatados como formadores de ligações químicas entre os metacrilatos de fosfato e a hidroxiapatita, bem como a infiltração desses monômeros dentro de tecidos dentários duros, gerando melhor interface adesiva (Cheniski et al., 2024). Porém, por esse cimento ser ainda muito recente, a literatura sobre seu desempenho é escassa

Portanto, para alcançar o resultado clínico das restaurações, em longo prazo, deve-se selecionar cimento de cimentação apropriado. Tradicionalmente, cimentos resinosos universais, duais e autoadesivos estão bem estabelecidos (Aoki et al., 2024). Já as novas propostas de cimentos resinosos universais têm sido amplamente utilizadas, porque podem ser aplicados em qualquer tipo de material indireto (Aoki et al., 2024).

Frente a isso, o objetivo deste trabalho é fazer a comparação entre o Cimento Resinoso Autoadesivo Dual e o Cimento Resinoso Universal como uma nova proposta de adesão, na resistência de união em dois substratos: um compósito reforçado com fibra de vidro (Zantex®, Biofunctional Materials, Boca Raton, FL, EUA) para uso CAD/CAM e Pino de fibra de vidro pré-fabricado anatomizado, com resina composta.

2 CONCLUSÃO GERAL

Com base nos resultados deste estudo in vitro, foi possível concluir:

1. A resistência ao deslocamento e os valores de união são influenciados pelo tipo de retentor proposto
2. Os cimentos universal e autoadesivo não apresentaram diferença estatística entre si, sendo o cimento Universal uma boa alternativa ao Autoadesivo.

REFERÊNCIAS

- Alqarni H, AlHelal AA, Jekki R, Kattadiyil MT, Sayed ME, Jain S, et al. In Vitro Study Comparing Retention of Custom Post and Cores Fabricated Using Conventional, CAD/CAM Milling and 3D-Printing Techniques. *Appl Sci*. 2022 Nov 22;12(23):11896. <https://doi.org/10.3390/app122311896>.
- Aoki R, Takamizawa T, Hayashi K, Arai Y, Ishii R, Shoji M, et al. Influence of different curing modes on the bonding effectiveness of self-adhesive resin luting cements in combination with universal adhesives. *Dent Mater*. 2024 Feb;40(2):379-85. doi: 10.1016/j.dental.2023.12.016.
- Attia MA, Shokry TE, Abdel-Aziz M. Effect of different surface treatments on the bond strength of milled polyetheretherketone posts. *J Prosthet Dent*. 2022 Jun;127(6):866-74. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.08.033.
- Batista VES, Bitencourt SB, Bastos NA, Pellizzer EP, Goiato MC, Dos Santos DM. Influence of the ferrule effect on the failure of fiber-reinforced composite post-and-core restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2020 Feb;123(2):239-45. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.01.004.
- Bergamo ETP, Lopes ACO, Campos TMB, Amorim PH, Costa F, Benalcázar Jalkh EB, et al. Probability of survival and failure mode of endodontically treated incisors without ferrule restored with CAD/CAM fiber-reinforced composite (FRC) post-cores. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2022 Dec;136:105519. doi: 10.1016/j.jmbbm.2022.105519.
- Bhuva B, Giovarruscio M, Rahim N, Bitter K, Mannocci F. The restoration of root filled teeth: a review of the clinical literature. *Int Endod J*. 2021 Apr;54(4):509-35. doi: 10.1111/iej.13438.
- Calheiros-Lobo MJ, Vieira T, Carbas R, da Silva LF, Pinho T. Effectiveness of self-adhesive resin luting cement in cad-cam blocks—A systematic review and meta-analysis. *Mater*. 2023 Apr 10;16(8):2996. <https://doi.org/10.3390/ma16082996>.
- Cheniski DA, Freire A, Camargo ES, da Costa RG, de Souza EM, Rached RN. Bond strength of prefabricated and CAD-CAM milled glass fiber post-and-cores luted with conventional, universal, and self-adhesive composite resin cement. *J Prosthet Dent*. 2024 Feb;131(2):251.e1-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2023.11.024.
- Gontijo IG, Ferretti MA, Caldas RA, Pecorari VGA, França FMG, Oliveira LKN, et al. Biomechanical behavior of weakened roots restored with custom-made post-and-cores of glass fiber and polyetheretherketone. *J Prosthodont*. 2023 Dec;32(9):807-14. doi: 10.1111/jopr.13628.
- Guimarães MS, Bueno CEDS, Martin AS, Fontana CE, Pelegri RA, Pinheiro SL, et al. In Vitro Evaluation of Bond Strength to Dentin of Two Post Systems: Computer-aided Design and Computer-aided Manufacturing Fiber Posts vs Splendor Single Adjustable Post. *J Contemp Dent Pract*. 2022 Apr 1;23(4):388-92.

Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *J Dent.* 2001 Aug;29(6):427-33. doi: 10.1016/s0300-5712(01)00038-0.

Hilgemberg B, Siqueira FS, Cardenas AF, Ribeiro JL, Dávila-Sánchez A, Sauro S, et al. Effect of Bonding Protocols on the Performance of Luting Agents Applied to CAD–CAM Composites. *Mater.* 2022 Aug 31;15(17):6004. <https://doi.org/10.3390/ma15176004>.

Jamel RS, Farhan Alkhalidi E, Edrees Dawood A. The effect of touch-cure polymerization on the push-out bond strength of fiber posts. *Saudi Dent J.* 2024 Apr;36(4):627-32. doi: 10.1016/j.sdentj.2023.12.015.

Jurema ALB, Filgueiras AT, Santos KA, Bresciani E, Caneppele TMF. Effect of intraradicular fiber post on the fracture resistance of endodontically treated and restored anterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2022 Jul;128(1):13-24. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.12.013.

Kharouf N, Sauro S, Hardan L, Jmal H, Bachagha G, Macaluso V, et al. Compressive Strength and Porosity Evaluation of Innovative Bidirectional Spiral Winding Fiber Reinforced Composites. *J Clin Med.* 2022 Nov 15;11(22):6754. doi: 10.3390/jcm11226754.

Magne P, Lazari PC, Carvalho MA, Johnson T, Del Bel Cury AA. Ferrule-Effect Dominates Over Use of a Fiber Post When Restoring Endodontically Treated Incisors: An In Vitro Study. *Oper Dent.* 2017 Jul/Aug;42(4):396-406. doi: 10.2341/16-243-L.

Meyenberg K. The ideal restoration of endodontically treated teeth-structural and esthetic considerations: a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician. *Eur J Esthet Dent.* 2013 Jan 1;8(2):238-68.

Monteiro LC, Pecorari VGA, Gontijo IG, Marchi GM, Lima DANL, Aguiar FHB. PEEK and fiberglass intra-radicular posts: influence of resin cement and mechanical cycling on push-out bond strength. *Clin Oral Investig.* 2022 Dec;26(12):6907-16. doi: 10.1007/s00784-022-04645-0.

Ortiz-Magdaleno M, Bogarin-Topete ER, Cerda-Cristerna BI, Gutiérrez-Sánchez M. Effect of degree of conversion on the surface properties of polymerized resin cements used for luting glass fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2023 Aug;130(2):256.e1-2. doi: 10.1016/j.prosdent.2023.05.009.

Pereira JR, Lins do Valle A, Ghizoni JS, Lorenzoni FC, Ramos MB, Dos Reis Só MV. Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2013 Aug;110(2):134-40. doi: 10.1016/S0022-3913(13)60353-4.

Ruschel GH, Gomes ÉA, Silva-Sousa YT, Pinelli RG, Sousa-Neto MD, Pereira GK, et al. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018 Jun 1;82:187-92.<https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.03.035>.

Sarkis-Onofre R, Amaral Pinheiro H, Poletto-Neto V, Bergoli CD, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Randomized controlled trial comparing glass fiber posts and cast metal posts. *J Dent.* 2020 May;96:103334. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103334.

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

Taneja S, Kumar P, Gupta N, Khan R. Influence of type of cement and their thickness on stress distribution at dentin-cement interface of computer-aided designed glass fiber post: A three-dimensional finite element analysis. *J Conservat Dent Endod.* 2019 May 1;22(3):228-32.