

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP

**AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE PARA
CIMENTAÇÃO DE PINOS INTRARRADICULARES
FRESADOS EM CAD/CAM**

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

VANESSA INÁCIO CELESTRINO

SÃO PAULO

2024

VANESSA INÁCIO CELESTRINO

**AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE PARA
CIMENTAÇÃO DE PINOS INTRARRADICULARES
FRESADOS CAD/CAM**

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

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Mikail
Melo Mesquita

SÃO PAULO

2024

Celestrino, Vanessa Inácio.

Avaliação dos tratamentos de superfície para cimentação de pinos intrarradiculares fresados CAD/CAM / Vanessa Inácio Celestrino. - 2024.

30 f. : il.

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

Área de concentração: Odontologia.

Orientadora: Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita

1. CAD/CAM. 2. Retentores intrarradiculares. 3. Pino fresado. 4. Pino reembasado. 5. Tratamento de superfície. 6. Jateamento de óxido de alumínio. 7. Silano. I. Mesquita, Alfredo Mikail Melo (orientador). II. Título.

VANESSA INÁCIO CELESTRINO

**AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE PARA
CIMENTAÇÃO DE PINOS INTRARRADICULARES
FRESADOS EM CAD/CAM**

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

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 à minha família, que me deu todo suporte e apoio necessário para realização do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), não só pela permissão e apoio à realização desse trabalho, mas também pelo suporte nesses dois anos de mestrado.

Agradeço primeiramente a Deus por sempre guiar meus passos e colocar pessoas maravilhosas no meu caminho.

Agradeço aos meus pais Marcos e Cleusa Celestrino, por serem minha base, meu alicerce, por me darem todo amor e suporte, sem eles nada seria possível, ao meu irmão Paulo Roberto pelo incentivo.

Agradeço ao meu noivo Rafael Ribeiro Moraes Lopes, por ter me apoiado, pela paciência, por todo carinho e cuidado durante todo o processo.

Agradeço a Camila Orlinda Andrade Gusmão, que foi minha parceira incansável desse trabalho, que fez todo o processo ser mais gostoso e leve. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço ao Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita, por fazer parte diretamente da minha formação odontológica desde a graduação e por todos os ensinamentos compartilhados.

Agradeço à coordenadora do curso de Pós-Graduação Prof^a Dr^a Cíntia Helena Coury Saraceni, por todo carinho, por acompanhar e ajudar no desenvolvimento do trabalho.

Agradeço a todo corpo docente do programa de Pós-Graduação.

Agradeço ao professor Rubens Nisie Tango, pelas considerações feitas ao trabalho e por participar da banca avaliadora.

Agradeço ao Laboratório Aliança pela realização das amostras.

Agradeço aos meus amigos de vida e parceiros de trabalho, Débora Borges Morales (minha sócia) e ao Samir Absy pelo apoio e suporte necessário.

Agradeço ao Aziz Constantino pelo apoio e por disponibilizar o material necessário ao projeto.

Agradeço meus companheiros de mestrado, que fizeram essa jornada ser mais leve, Rafael Martins, Renata Cançado, Luis Felipe De Bortoli, Tayna Castro, Fabiana Cavallaro e Liliane Menezes, Alessandra Fabri.

Agradeço a Gabriela Ferrarezi por ter feito parte desse trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Washington Steagall Junior pela contribuição ao trabalho.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro fresados em sistema CAD/CAM ao dente, frente a diferentes tipos de tratamento da superfície do pino. **Materiais e Método:** Quarenta e cinco incisivos bovinos foram tratados endodonticamente, preparados para receber os pinos e foram alocados aleatoriamente em 3 grupos (n=15): G1: Pino reembasado com resina composta (grupo controle); G2: Pino fresado com jateamento de óxido de alumínio (Al_2O_3); e G3: Pino fresado com jateamento de óxido de alumínio (Al_2O_3); e silano. Todos os foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo. Após a cimentação, os dentes foram seccionados em fatias de 2 mm em cada terço da raiz (apical, médio e cervical), para realizar o teste de *push-out*, em uma velocidade de 0,5 mm/min na máquina de Ensaio Universal. Após a falha algumas amostras foram submetidas à análise de microscopia os de varredura eletrônica (MEV). Dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio de ANOVA de dois fatores. Foi realizado o teste de Tukey pareado para estudar a diferença entre os valores médios entre grupos e intragrupos dos três terços (cervical, médio e apical). O nível de significância foi estabelecido em 5% de diferença entre os grupos. Houve diferença significativa entre os tratamentos, não houve diferença significativa entre os terços. Podemos concluir que o tratamento de superfície com silano apresentou uma maior resistência de união, quando comparado aos outros grupos, e que o pino reembasado possui uma maior resistência de união quando comparado ao pino fresado.

Palavras-chave: CAD/CAM. Pinos intrarradiculares. Pino fresado. Pino reembasado. Tratamento de superfície, jateamento de óxido de alumínio. Silano.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the bond strength of CAD/CAM milled fiberglass posts to the tooth in relation to different types of post surface treatment. **Materials and Methods:** Forty-five bovine incisors were endodontically treated, prepared to receive the posts and randomly allocated into 3 groups (n=15): G1: Anatomized fiberglass post (control group); G2: Post milled with aluminum oxide (Al₂O₃) blasting; and G3: Post milled with aluminum oxide (Al₂O₃) blasting; and silane. All groups were cemented with self-adhesive resin cement. After cementation, the teeth were sectioned into 2 mm slices in each third of the root (apical, middle and cervical) to perform the push-out test at a speed of 0.5 mm/min in the universal testing machine. The data obtained was statistically analyzed using a two-factor ANOVA. The Tukey paired test was used to study the difference between the mean values between groups and within groups for the three thirds (cervical, middle and apical). The significance level was set at 5% difference between groups. After failure, some samples were subjected to scanning electron microscopy (SEM) analysis. There was a significant difference between the treatments and no significant difference between the thirds. We can conclude that the surface treatment with silane showed greater strength when compared to the other groups, and that anatomized fiberglass post has lower bond strength when compared to the milled posts.

Key-words: CAD/CAM. Fiber post core. Milled post. Anatomized fiberglass post. Surface treatment, aluminum oxide blasting. Silane

1 INTRODUÇÃO

As restaurações de dentes tratados endodonticamente com uma significativa perda de estrutura são um dos maiores desafios da reabilitação oral (Magne et al., 2017). Cáries, fraturas, lesões cervicais não cariosas e traumas são fatores que podem ocasionar essa perda de estrutura severa (Calabro et al., 2019).

Quando existe destruição de mais de 50% do remanescente dentário, é indicado utilizar pinos intrarradiculares, para fornecer a restauração definitiva retenção e estabilidade (Attia; Shokry; Abdel-Aziz, 2022).

Dentre os diversos materiais disponíveis para pinos intrarradiculares, é apontado que os pinos de fibra de vidro demonstraram uma taxa de sobrevivência, a médio prazo, significativamente mais alta em relação aos pinos metálicos (Wang et al., 2019).

A presença do remanescente coronário é um fator considerado importante que aumenta a resistência à fratura da restauração, fator chamado de efeito férula (Batista et al., 2020). Na ausência de férula, autores indicam os núcleos metálicos fundidos, devido ao alto módulo de elasticidade (200GPa) induzirem maior tensão na região cervical, que é considerada uma área crítica, que tende a distribuir essa tensão apicalmente, levando, potencialmente a fraturas catastróficas. Os pinos metálicos possuem limitações, e atualmente existe uma crescente demanda dos pacientes para a utilização de materiais livres de metal e mais translúcidos (Attia; Shokry; Abdel-Aziz, 2022; Batista et al., 2020; Zicari et al., 2012). Já pinos de fibra de vidro pré-fabricados são considerados mais estéticos. Possuem baixo módulo de elasticidade (45 a 53 GPa) mais próximo ao da dentina (20 GPa), o que resulta em uma distribuição favorável de tensões. (Bergamo et al., 2022; Kosan et al., 2021). Porém, seu uso pode resultar em uma camada espessa de cimento, principalmente em canais largos, que causam incorporação de bolhas, maior contração de polimerização, aumentando o risco de deslocamento, relatado como a principal causa de falha.(Jurema et al., 2022).

O pino de fibra reembasado com resina composta tem sido uma forma utilizada para superar esse problema. É descrito como método eficaz para aumentar a retenção e adaptação do pino ao conduto e diminuir a camada de

cimento entre os pinos de fibra ao canal radicular. Essa estratégia aumenta o número de interfaces adesivas entre o pino e o canal radicular, tendo como principal falha o deslocamento do pino (Monteiro et al., 2022).

Com o avanço do *computer aided design – computer aided manufacturing* (CAD/CAM), surgiram novos materiais e, com eles, a possibilidade de fresar pinos com blocos de fibra de vidro, que apresentam melhor desempenho mecânico. O fato de serem confeccionados em ambiente industrial, onde se controla a temperatura e a pressão, permite um arranjo de fibras em diferentes direções (Bergamo et al., 2021; Eid et al., 2019). Isso aumenta a resistência do sistema, mantém sua elasticidade e aumenta a sua confiabilidade e a aplicação clínica. (Bergamo et al., 2021; Eid et al., 2019; Göncü Başaran et al., 2011). O bloco de fibra de vidro fresado consiste em uma matriz de resina epóxi com, aproximadamente 28% de compostos inorgânicos cristalinos e 45% de fibras de vidro contínuas de geometria regular, distribuídas paralelamente, de maneira bidirecional em multicamadas. Seu módulo de elasticidade assemelha-se ao da dentina (35 GPa), como, por exemplo, o Zantex® (Bionfunctional Materials Boca Raton, FL EUA.) (Bergamo et al., 2021).

O pino fresado tem a vantagens de reduzir o número de interface adesiva e o tempo de cadeira, por ter o formato do preenchimento coronal, individualizando cada caso, além de adaptar-se melhor à morfologia das paredes do conduto radicular, dada a menor espessura do cimento (Eid et al., 2019; Khadar et., al 2022). Contudo, há uma evidente falta de estudos que avaliem a resistência de união dos pinos fresados ao dente.

Os tratamentos de superfície são comumente recomendados para melhorar a adesão química e micromecânica dos materiais. O jateamento de óxido de alumínio, recomendado pelo fabricante, é aplicado rotineiramente, para proporcionar rugosidade superficial. Isso permite melhor interação com o cimento resinoso, pois remove a contaminação da superfície e proporciona uma superfície limpa e rugosa, que favorece a adesão. (Radovic et al., 2007). O silano é um agente de união recomendado como tratamento de superfície, pois favorece a adesão química devido à melhora da molhabilidade e interação química entre a matriz monomérica de cimentos resinosos e as fibras de vidros exposta. Porém, para os blocos de fibra fresado (Zantex®), ainda não há estudos

que comprovam a melhora na resistência de união com a utilização do silano. (Yoshida et al., 2001; Yoshihara et al., 2017).

O objetivo desta pesquisa laboratorial foi avaliar a adesão do pino de fibra de vidro fresado (Zantex Bionfunctional Materials Boca Raton, FL EUA) ao dente, frente a diferentes tipos de tratamento de superfície.

Há hipótese nula de que diferentes tratamentos de superfície não interferem na resistência de união, e que os pinos de fibra de vidro convencionais têm melhor resistência de união ao dente, quando comparados com os fresados.

2 CONCLUSÃO GERAL

Com isso com base nesse estudo laboratorial, podemos concluir que quando acrescentamos silano ao tratamento de superfície no pino fresado obtivemos uma melhor resistência de união, quando comparado aos outros grupos. O pino fresado possui melhor resistência de união quando comparado ao fresado.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

- 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):866-874. 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):239-245. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.01.004.
- Bergamo ETP, Bastos TMC, Lopes ACO, de Araujo Júnior ENS, Coelho PG, Benalcazar Jalkh EB, et al. Physicochemical and mechanical characterization of a fiber-reinforced composite used as frameworks of implant-supported prostheses. *Dent Mater.* 2021 Aug;37(8):e443-e453. doi: 10.1016/j.dental.2021.03.014.
- 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.
- Calabro DE, Kojima AN, Gallego Arias Pecorari V, Helena Coury Saraceni C, Blatz MB, Özcan M, et al. A 10-Year Follow-Up of Different Intra-Radicular Retainers in Teeth Restored with Zirconia Crowns. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2019 Dec 27;11:409-417. doi: 10.2147/CCIDE.S228966.
- Eid RY, Koken S, Baba NZ, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Effect of Fabrication Technique and Thermal Cycling on the Bond Strength of CAD/CAM Milled Custom Fit Anatomical Post and Cores: An In Vitro Study. *J Prosthodont.* 2019 Oct;28(8):898-905. doi: 10.1111/jopr.13101.
- Göncü Başaran E, Ayna E, Vallittu PK, Lassila LV. Load-bearing capacity of handmade and computer-aided design–computer-aided manufacturing-fabricated three-unit fixed dental prostheses of particulate filler composite. *Acta Odontol Scandinavica.* 2011 May 1;69(3):144-50.
- 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.
- Khadar S, Sapkale K, Patil PG, Abrar S, Ramugade M, Huda F. Fracture Resistance and Stress Distribution Pattern of Different Posts-Core Systems in Immature Teeth: An In Vitro Study and 3D Finite Element Analysis. *Int J Dent.* 2022 Feb 9;2022:2610812. doi: 10.1155/2022/2610812.
- Kosan E, Prates-Soares A, Blunck U, Neumann K, Bitter K. Root canal pre-treatment and adhesive system affect bond strength durability of fiber posts ex vivo. *Clin Oral Investig.* 2021 Nov;25(11):6419-6434. doi: 10.1007/s00784-021-03945-1.
- 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.

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):6907-6916. doi: 10.1007/s00784-022-04645-0.

Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Cury AH, Coniglio I, Vulicevic ZR, et al. The effect of sandblasting on adhesion of a dual-cured resin composite to methacrylic fiber posts: microtensile bond strength and SEM evaluation. *J Dent*. 2007 Jun;35(6):496-502. doi: 10.1016/j.jdent.2007.01.009.

Wang X, Shu X, Zhang Y, Yang B, Jian Y, Zhao K. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int*. 2019;50(1):8-20. doi: 10.3290/j.qi.a41499.

Yoshida K, Kamada K, Atsuta M. Effects of two silane coupling agents, a bonding agent, and thermal cycling on the bond strength of a CAD/CAM composite material cemented with two resin luting agents. *J Prosthet Dent*. 2001 Feb;85(2):184-9. doi: 10.1067/mpr.2001.113628.

Yoshihara K, Nagaoka N, Maruo Y, Nishigawa G, Irie M, Yoshida Y, et al. Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks. *Dent Mater*. 2017 Mar;33(3):e124-e135. doi: 10.1016/j.dental.2016.12.003.

Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement–post interface. *Dent Mater*. 2012 Mar 1;28(3):287-97.