

Análise comparativa da resistência de união de pinos de fibra de vidro com diferentes sistemas adesivos

Comparative analysis of the bonding strength of fiberglass pins with different adhesive systems

DOI:10.34119/bjhrv6n3-003

Recebimento dos originais: 06/04/2023

Aceitação para publicação: 02/05/2023

João Victor Menezes do Nascimento

Mestre em Clínica Odontológica pela Universidade de Fortaleza
Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Rua General Piragibe, 242, apto. 2002, bloco B, ParqueLândia, Fortaleza - CE
E-mail: jvictor4d@hotmail.com

Sara Rabelo de Oliveira Feitosa

Graduada em Odontologia pela Universidade de Fortaleza
Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Rua Alice, 321, Cidade dos Funcionários
E-mail: sarabeloliveira@outlook.com

André Mattos Brito de Souza

Mestre em Clínica Odontológica
Instituição: Universidade de Fortaleza

Endereço: Rua Portal do Sol, 25, Centro, Eusébio - CE
E-mail: andrems@gmail.com

Jiovanne Rabelo Neri

Doutor em Odontologia pela Universidade Federal do Ceará
Instituição: Centro Universitário Christus

Endereço: Rua João Adolfo Gurgel, 133, Cocó, Fortaleza - CE, CEP: 60190-180
E-mail: jiovanne@hotmail.com

Bernardo Almeida Aguiar

Mestre em Clínica Odontológica pela Universidade Federal do Ceará
Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza - CE, Brasil
E-mail: bernardoaguiarce@yahoo.com.br

Marcelo Victor Sidou Lemos

Doutor em Odontologia pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (PPGO-UFC)

Instituição: Universidade de Fortaleza
Endereço: Rua Alódia, n200, apto 404, Torre D, Parque Iracema
E-mail: marcelosidou@unifor.br

Anastacia Alves de Castro

Graduada em Odontologia pela Universidade de Fortaleza
Instituição: Universidade de Fortaleza
Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza - CE, Brasil
E-mail: dra.anastaciaalves@gmail.com

Mateus Soares de Araújo

Graduado em Odontologia pela Universidade de Fortaleza
Instituição: Universidade de Fortaleza
Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza - CE, Brasil
E-mail: mateus.s.araujo5@gmail.com

RESUMO

Com a constante evolução e desenvolvimento de novos materiais e técnicas, a Odontologia adesiva vem conquistando grande espaço nas mais diversas especialidades. Em casos de dentes tratados endodonticamente, há uma necessidade na maioria dos casos, de procedimentos restauradores mais complexos, muitas vezes com pinos intrarradiculares para o aumento das dimensões coronais e possibilidade de reabilitação protética. O pino de fibra de vidro é indicado com prioridade devido ao seu módulo de elasticidade ser parecido com a estrutura dentária, mas o sucesso do tratamento depende de um bom protocolo adesivo em sua execução. O objetivo deste trabalho foi comparar a resistência de união (pino-dente) com materiais (cimentos e adesivos universais) das marcas FGM® e 3M ESPE®. Essa avaliação foi feita por meio de um ensaio laboratorial, randomizado, sendo utilizado o Scotch Bond 3M ESPE® com os dois cimentos Allcem Core® e o RylyX ARC® como grupo controle. Nos grupos testes, foram utilizados os adesivos Ambar FGM® e o Single Bond 3M ESPE®. Push- Out foi o teste laboratorial utilizado e seus dados foram submetidos à análise estatística. As diferenças nos valores médios entre os grupos não foram grandes o suficiente para excluir a possibilidade de que a diferença seja devido à variabilidade da amostragem aleatória; não há diferença estatisticamente significativa ($p=0,339$). A resistência de união foi semelhante em todos os grupos testados, incluindo o padrão ouro (Scotch Bond®). Não houve diferença entre a utilização de cimentos e adesivos da mesma e de diferentes marcas.

Palavras-chave: adesivos dentinários, técnica para retentor intrarradicular, resistência a tração.

ABSTRACT

With the constant evolution and development of new materials and techniques, adhesive dentistry has been conquering great space in the most diverse specialties. In cases of endodontically treated teeth, there is a need, in most cases, for more complex restorative procedures, often with intraradicular pins to increase the coronal dimensions and the possibility of prosthetic rehabilitation. The glass fiber pin is indicated with priority due to its modulus of elasticity being similar to the dental structure, but the success of the treatment depends on a good adhesive protocol in its execution. The aim of this study was to compare the bond strength (pin-tooth) with materials (cements and universal adhesives) from FGM® and 3M ESPE®. This evaluation was made by means of a randomized laboratory trial, using 3M ESPE® Scotch Bond with the two cements Allcem Core® and RylyX ARC® as a control group. In the test groups, FGM® Ambar adhesives and 3M ESPE® Single Bond were used. Push-Out was the laboratory test used and its data were submitted to statistical analysis. The differences in mean values between groups were not large enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; no statistically significant difference ($p=0.339$). The bond

strength was similar in all groups tested, including the gold standard (Scotch Bond®). There was no difference between the use of cements and adhesives of the same and different brands.

Keywords: dentin adhesives, technique for intraradicular retainer, tensile strength.

1 INTRODUÇÃO

Quando as condições do elemento dentário são clinicamente desfavoráveis após grandes perdas de estrutura, torna-se necessário lançar mão do recurso de ancoragem intrarradicular após tratamento endodôntico. Essa técnica tem como objetivo principal, preparar o dente para receber uma restauração futura sem comprometer a retenção e resistência, mantendo também, a integridade e saúde dos tecidos remanescentes. 1,2

A variedade de materiais e técnicas disponíveis no mercado é vasta 3,4 e o uso de pino de fibra de vidro aderido a estrutura dentária se mostrou de grande valor na solução de casos, principalmente, onde havia grande destruição do elemento dentário oriundo de grandes cáries, de preparações cavitárias e da instrumentação dos canais, resultando na alteração da resiliência do dente. 4

Existem retentores intraradiculares pré-fabricados metálicos e não metálicos. Atualmente, os pinos de fibra são os mais indicados para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente, tendo substituído principalmente os núcleos metálicos, em virtude das suas propriedades estéticas e maior capacidade de absorção das cargas mastigatórias, diminuindo a probabilidade de fratura radicular⁶.

Arelado à evolução dos materiais restauradores, o nível de exigência por razões estéticas também aumentou, 7 critério válido na hora de escolher o que usar na restauração, o que aumenta a popularidade dos sistemas aperfeiçoados livres de metal e dos pinos com a máxima estética possível, como os pinos de fibra de vidro. 2

Estes materiais estão indicados para dentes que possuem tratamento endodôntico e que apresentam grande perda de estrutura, muitas vezes enfraquecido e susceptível a fratura.^{7,8}

As vantagens do uso desse pino estão no seu grande sucesso a longo prazo, elevada rigidez e na sua versatilidade, pois se adequam a anatomia do canal radicular e por dispensarem a etapa laboratorial.^{2,9-12}

Com a evolução dos sistemas adesivos, conseguiu-se uma melhora na capacidade de adesão, redução do micro infiltração marginal em dentina, menor desgaste da estrutura dentária antes feitos de forma exagerada, hoje podendo atuar na linha conservadora. 13,14

Atualmente, os sistemas adesivos podem ser divididos em duas categorias principais de acordo com o tratamento da dentina, podendo ser classificados em convencionais e autocondicionantes. Os sistemas adesivos universais podem dispensar o uso do ácido no condicionamento prévio, pois o próprio primer é acidificado, visando simplificar a técnica que tem como objetivo a incorporação da smear layer à interface de união, sem a necessidade de lavagem para remover. 1,3,13

O padrão ouro para a cimentação de pinos de fibra é a combinação de um cimento resinoso dual com um sistema adesivo autocondicionante de 3 passos. 15,16 A possibilidade de utilização de um catalizador que torne o adesivo dual é uma alternativa para regiões que dificultam a chegada da luz. Apesar disso, fabricantes afirmam que o uso de um sistema universal com um cimento de mesma marca apresenta resultados favoráveis. 17–19

Torna-se imprescindível conhecer conceitos básicos, marcas, protocolos clínicos, indicação, bem como a definição de adesão e coesão, conceitos como molhamento e sua importância na escolha do adesivo, ângulo de contato e a sua correlação com o esmalte e com a dentina. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi comparar a resistência de união (pino-dente) com materiais (cimentos e adesivos universais) das marcas FGM® e 3M ESPE®.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de pesquisa do curso de Odontologia da Universidade de Fortaleza e da Universidade Federal do Ceará. Para análise atendendo às Resoluções 466/12 e CNS/MS 510/16, este projeto não foi submetido ao Comitê de Ética da UNIFOR, pois não atende aos critérios já que os dentes não são humanos e os animais não foram mortos a fim de realizar este estudo. Foram selecionados 36 incisivos bovinos unirradiculares sem curvatura acentuada e sem fraturas em quaisquer terços.

Para a desinfecção, os dentes foram imersos em solução de Timol 0,1% durante 24 horas e após, foram submetidos à raspagem manual com curetas periodontais (Gracey- 11/12, Millenium, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil®) para remover de restos orgânicos e profilaxia com escovas de dente. Após a desinfecção, os dentes permaneceram em recipientes contendo água destilada e mantidas a 37°C, durante todo o experimento, sendo removidos apenas durante o processo de fabricação dos espécimes.

Os dentes foram seccionados transversalmente estabelecendo um segmento padrão de 16 mm de comprimento de raiz checado com paquímetro digital (Profiel EUA®) com precisão de 0,01 mm. Usando um disco de carborundum de espessura de 0,3 mm em velocidade de 200 rpm e irrigação contínua com água (Isomet, Buehler, Lake Bluff, Illinois EUA®). A

metodologia adotada neste estudo foi baseada em protocolo anterior. 20 O uso de uma parte da raiz com o pino cimentado e a aplicação de uma carga compressiva sobre o pino (push-out) têm mostrado resultados confiáveis. 19,21,22 Para a obtenção de uma amostra padronizada, foram utilizados apenas os segmentos radiculares em que a broca # 5 Largo (Ângelus Ind. Prod. Odontol., Londrina, PR, Brasil®) não penetrasse no canal. Dessa forma, o diâmetro de todos os canais radiculares correspondeu ao diâmetro dessa broca. Os canais radiculares foram instrumentados e ampliados com brocas # 3 e # 4 Gates Glidden (Dentsply Ind. Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil®) com stop para limitar a penetração a 15 mm.

Os canais instrumentados foram irrigados com 5 ml de hipoclorito de sódio 2,5% a cada troca de instrumento. Um fluxo final de 2 ml de EDTA 17% (Biodinâmica, Ibioporã, Paraná, Brasil®) foi aplicado por 3 minutos para eliminar a smear layer. Por fim, os canais foram lavados com 5 ml de solução salina e secos com cones de papel absorvente número 90 (Dentsply Maillefer, ®) e preenchidos por cones de guta-percha cimentados com Endofill (Dentsply Maillefer, Pretópolis, Brasil. ®) 23,24

Para verificar a qualidade da obturação, foram realizadas radiografias periapicais computadorizadas. Os segmentos de raiz foram limpos com gaze embebida em álcool e armazenados durante 1 semana para garantir a presa do cimento endodôntico. Após esse período, os dentes foram desobstruídos para um comprimento de 4 mm no terço com a broca de preparação de um sistema de pinos de fibra de vidro cônico duplo (White Post DC, FGM®). Seguindo as preparações de espaço dos pinos, os canais foram irrigados com água destilada e secos com papel absorvente. Os pinos de fibra de vidro escolhidos para a cimentação foram lavados com álcool absoluto durante 1 minuto e secos com jatos de ar durante 5 segundos. Foram utilizados os cimentos resinosos e sistemas adesivos de três passos e universais.

Tabela 1 – Divisão dos grupos controles e experimentais.

n	Grupos	Adesivo	Nome Comercial	Cimento
6	GCONT1 (controle)	Adesivo de Condicionamento total de 3 passos	Scotchbond 3M ESPE®	Allcem Core FGM®
6	GCONT2 (controle)	Adesivo de Condicionamento total de 3 passos	Scotchbond 3M ESPE®	RelyX ARC 3M ESPE®
6	GAAL (experimental)	Adesivo Universal	Ambar FGM®	Allcem Core FGM®
6	GARX (experimental)	Adesivo Universal	Ambar FGM®	RelyX ARC 3M ESPE®
6	GSAL (experimental)	Adesivo Universal	Single Bond 3M ESPE®	Allcem Core FGM®
6	GSRX (experimental)	Adesivo Universal	Single Bond 3M ESPE®	RelyX ARC 3M ESPE®

Legenda: A coluna 1 apresenta o número de dentes presentes em cada grupo. A coluna 2 apresenta os nomes escolhidos para os grupos. A coluna 3 apresenta o tipo de adesivo. A coluna 4 apresenta o nome comercial dos adesivos e a coluna 5 apresenta o nome comercial do cimento resinoso.

Fonte: elaborada pelos autores em Maio de 2022, Fortaleza-CE.

Para a limpeza do pino, utilizou-se o mesmo protocolo para todos os grupos, aplicação de álcool a 70% e secagem com jato de ar por 5 segundos. Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem pelo dobro de tempo, secagem com seringa tríplice por 60 segundos e aplicação do silano com microbrush. Os adesivos foram manuseados com três diferentes protocolos de aplicação de acordo com os seus respectivos fabricantes.

GCONT1 e GCONT2: Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos seguido de lavagem por 60 segundos e secos com cones de papel absorvente. A etapa adesiva foi feita com a aplicação do ativador do sistema adesivo Scotchbond com um microbrush no conduto e seco por 5 segundos. Em seguida, foi aplicado o primer do mesmo sistema adesivo, seco por 5 segundos e por último a aplicação do catalizador com o microbrush.

GARX e GAAL: Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavados por 60 segundos e secos com cones de papel. O adesivo foi aplicado com o microbrush, friccionado por 10 segundos, em seguida nova camada de adesivo é aplicada e friccionada pelo mesmo tempo. Aplicou-se o jato de ar por 10 segundos e foi polimerizado por 20 segundos.

GSAL e GSRX: Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavados por 60 segundos e secos com cones de papel. O adesivo foi aplicado com o microbrush, friccionado por 20 segundos e seco por jatos de ar durante 5 segundos e polimerizado durante 10 segundos. Em todos os protocolos foi utilizado o fotopolimerizador (Poly Wireless KaVo®) com a frequência de 1100Mw/cm² previamente calibrado pelos pesquisadores.

Para a cimentação de todos os grupos, utilizou-se o protocolo a seguir: Em uma placa de vidro foi aplicado o cimento dual (Relyx ARC®) até o click da bisnaga duas vezes e o cimento dual (AllCem Core FGM® Produtos Odontológicos) na proporção de 1:1 em um bloco de espatulação ambos misturados por 10 segundos utilizando a espátula nº 24 e aplicado no conduto com o auxílio da broca lentulo #40 adaptando o pino posteriormente, removendo os excessos e polimerizando após 3 minutos por 40 segundos em cada uma das faces da raiz. Após a cimentação, as raízes foram armazenadas em recipientes de plástico individuais, marcados à prova de luz durante 24 horas.

Após isso, as raízes foram coladas com godiva em uma placa de acrílico para assegurar que o corte fosse feito perpendicular ao longo eixo do dente. Foram seccionadas na porção medial com uma lâmina de diamante de 3 "(76 mm; BuehlerLtd., em Lake Bluff, IL, EUA®) em uma máquina de corte de baixa velocidade (BUEHLER® IsoMet Low Speed Saw PRECISION SECTIONING SAW) sob refrigeração com água destilada. A espessura estimada foi de 2mm.

Após o corte, iniciaram-se os testes de push-out, com a amostra sendo colocada com o seu lado coronal voltado para baixo no centro de um suporte de aço inoxidável com uma abertura de 3 mm de diâmetro, e conectada a uma máquina de teste universal (Instron - Illinois Tool Works Inc. All rights reserved). Os testes push-out foram realizados a uma velocidade média de 0,5 mm / min e utilizando uma carga de 500KN. O gabarito de pressão foi inserido na máquina de teste. Foi necessário todo o cuidado para centralizar o pino e empurrar o aço inoxidável de 1,0 mm de diâmetro no centro da superfície do passador, sem forçar as paredes do espaço do pino circundante.

A carga foi aplicada ao lado apical da fatia de raiz para evitar qualquer limitação do movimento do pino devido à sua conicidade. A força de pico no ponto de extrusão do pino da fatia foi tomada como o ponto de falha da ligação.

Os dados foram analisados pelos testes Normality (Shapiro-Wilk) e o Equal Variance (Brown-Forsythe). O nível de significância estatística foi determinado em $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

As diferenças nos valores médios entre os grupos não são grandes o suficiente para excluir a possibilidade de que a diferença seja devido à variabilidade da amostragem aleatória. Dessa forma, não houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,339$).

Tabela 2 – Comparação estatística dos grupos. Dados analisados pelos testes Normality (Shapiro-Wilk) e o Equal Variance (Brown-Forsythe).

Grupos	Média e desvio padrão (MPa)
GCONT1	5,4 ± 1,4 A
GCONT2	4,1 ± 3,2 A
GARX	6,9 ± 3,4 A
GAAL	7,8 ± 2,6 A
GSAL	3,8 ± 2,4 A
GSRX	6,0 ± 2,0 A

Legenda: A coluna 1 apresenta os grupos pesquisados divididos em controles e experimentais. A coluna 2 mostra a média e o desvio padrão (Mpa).

Fonte: elaborada pelos autores em Maio de 2022, Fortaleza-CE.

4 DISCUSSÃO

Ao longo dos anos, a grande variedade de materiais e técnicas aumentaram, dando ao Cirurgião-dentista mais opções na hora de escolher o seu material restaurador em diferentes tipos de trabalho. Contudo, alguns desafios ainda perduram, como por exemplo, a restauração de dentes tratados endodonticamente.^{15,25–31} E em alguns casos, torna-se necessário a utilização dos pinos de fibras de vidro, que são relativamente recentes no mercado e, como tal,

necessitam de criteriosas avaliações para que sejam conhecidos seus benefícios e limitações em um tratamento restaurador.¹⁵

De modo geral, o uso de pino intracanal para simplificar o procedimento restaurador deve ser evitado a fim de driblar os riscos associados à sua utilização. Pois a sua má indicação pode induzir micro trincas na raiz e auxiliar o surgimento do chamado “efeito de cunha”, acarretando na fratura radicular.³² No entanto, outros autores atestam o suposto aumento da resistência à fratura de um dente, justificando os benefícios do seu uso^{33–36}. No presente trabalho, procurou-se verificar as peculiaridades dos sistemas adesivos e agentes cimentantes comparando as diferentes reações físicas e químicas, no que se refere a cimentação de pinos de fibra de vidro.

A evolução dos métodos de prevenção na Odontologia diminuiu historicamente o número de dentes extraídos, dificultando a consecução de dentes humanos para utilização nos trabalhos de pesquisa, fazendo com o que diversos autores utilizem dentes de mamíferos, principalmente bovinos. Trabalhos como os de Nakabayshi ³⁷, do Saunders ³⁸ e o de Schilke ³⁹ recomendaram a utilização de dentes bovinos e baseado nas determinações dos estudos desses autores, optou-se por utiliza-los nessa pesquisa.

Para a escolha do pino, tomou-se como base os achados da literatura que favorecem o emprego dos pinos de fibra de vidro, já que a taxa de insucesso é menor quando comparado com pinos os fundidos, assim como afirma o autor Tobjorner, Karlsson.⁴⁰ Melo Sá também confirmou que eles são significativamente melhores que os metálicos após comparar 997 artigos entre os anos de 1945 e 2008 em uma revisão sistemática. ⁴¹

Nessa pesquisa foi utilizado o cimento endodôntico Endofill® (Denstsply/Maillefer, Pretópolis, Brasil) para obturação dos condutos, onde o mesmo tem como base o eugenol e óxido de zinco, escolhido por não alterar a resistência adesiva dos cimentos resinosos e por seu custo reduzido quando comparado a outros cimentos endodônticos. ^{23,24}

A retenção adicional proporcionada pela cimentação adesiva depende de uma interação eficiente entre adesivo e dentina, adesivo e cimento, cimento e pino, assim como da efetividade da polimerização total do cimento em questão, justificando a importância de um bom aparelho. No presente estudo, a utilização do fotopolimerizador (Poly Wireless KaVo®) calibrado a 1100Mw/cm² trouxe a segurança, confiabilidade, padronização das amostras e melhor desempenho biomecânico. ^{42–45}

Cabe ressaltar que a seringa tríplice sempre foi a primeira escolha para a lavagem do ácido fosfórico nos condutos e observou-se a presença de ácido residual que pode prejudica nos processos de adesão. Um condicionamento ácido desproporcional desmineraliza a dentina,

prejudicando a penetração do adesivo, gerando áreas de menor resistência de união⁴⁷. Quanto aos fatores de retenção do pino, foram avaliados sistemas adesivos de dois e três passos, obtendo-se o sucesso desejado na formação da camada híbrida, prolongamentos de resina e ramificações laterais constatada por Vich ⁴⁷, considerando como padrão ouro o adesivo de três passos, devido a uniformidade detectável no terço médio e cervical das raízes e por formar um imbricamento mecânico mais amplo quando comparado com os de passo único.

Carvalho⁴⁸ argumentou que para obter êxito no procedimento de cimentação adesiva é necessário utilizar um sistema resinoso que apresente compatibilidade entre todos seus componentes (primer, silano, adesivo e cimento resinoso). Souza Júnior ⁴⁹ enfatizou que o uso de cimento resinoso quimicamente ativado ou de presa dual, associado ao sistema adesivo que emprega a técnica do condicionamento ácido total, confere um reforço da raiz do dente tratado endodonticamente, propiciando um efeito de união entre o pino e as paredes radiculares. Esses cimentos apresentam características físicas e mecânicas superiores aos demais. ^{48–51}

A resistência adesiva pode ser determinada a partir de várias técnicas, sendo o teste de push-out uma delas, onde autores como Wagner et al observaram que os resultados estimavam a resistência adesiva real. ¹ O teste de push-out permite que a falha ocorra paralelamente à interface pós cimento-dentina, semelhante à condição clínica. Assim, esse método foi selecionado para avaliar a resistência de união dos pinos com diferentes sistemas adesivos.

Os sistemas de cimentação Relyx ARC (3M ESPE®, ST. Paul, MN, EUA) e o All Cem CORE não mostraram diferenças estatísticas.

O presente estudo entra em concordância com o trabalho de Mallmann ⁵² no qual as regiões cervical, média e apical, com o sistema Single Bond (3M ESPE®, St. Paul, Mn, EUA) apresentam estatísticas semelhantes entre si no quesito resistência de união.

De acordo com Serafino, ⁵³ o condicionamento ácido tem eficácia diferente ao longo do conduto em virtude dos resíduos de cimento e de guta percha, podendo ter um resultado desfavorável, justificando o uso do terço médio dos espécimes nesse trabalho. ⁵⁴ A quantidade de túbulos dentinários, problemas na correta distribuição de cimento para o ápice e difícil subtração da Smear Layer, ⁵⁴também são fatores que podem diminuir a resistência adesiva na região.^{20,55,56}

Todos os grupos apresentaram resultados satisfatórios e semelhantes, inclusive com o grupo controle (padrão ouro). Apesar de promissor, o fato de não haver envelhecimento das amostras pode ter sido determinante para o resultado obtido. Mais estudos, bem como a sua continuidade, torna-se necessário para se obter maior fidelidade dos dados obtidos.

5 CONCLUSÃO

A resistência de união foi semelhante em todos os grupos testados, incluindo o padrão ouro (Scotch Bond 3M ESPE®). Não houve diferença entre a utilização de cimentos e adesivos da mesma marca e marcas diferentes.

REFERÊNCIAS

1. Wagner MH, Rosa RA, Figueiredo JAP, Duarte MAH, Pereira JR., Só MVR. Final irrigation protocols may affect intraradicular dentin ultrastructure. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2017 [acesso em 2022 Mar 26];21(7):2173-82. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27888349/>.
2. Mendonça CG, Almeida JRV, Takeshita WM, Martins F, Paixão MS. Radiographic analysis of 1000 cast posts in Sergipe state, Brazil. *Rev. odontol. UNESP (Online)* [Internet]. 2017 [acesso em 2022 Mar 26];46(5):255-60. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-2577.02517>.
3. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent.* [Internet]. 2014 [acesso em 2022 Mar 27];42(7):800-7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24814138/>.
4. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? *Compend Contin Educ Dent.* [Internet]. 2015 [acesso em 2022 Mar 27];36(1):15-26. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25822403/>
5. Silva MAL, Aguiar GA, Boaventura, RSN, Santos, KZSS, Bastos ED, Adriano GB, Rebouças ALBR. Reabilitação Estética e Funcional com Pino de Fibra de Vidro. *Brazilian Journal of Health Review.* 2020;3(6), 17259-17267.
6. Cardoso PC, Cardoso LC, Decurcio RA, Monteiro LJE. Restabelecimento Estético Funcional com Laminados Cerâmicos. *Rev Odontol Bras Central.* [Internet] 2011. [acesso em 2022 Mar 27];2(52):88-93. Disponível em: <https://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/539>.
7. Conceição EN, Conceição AB, Braz R. Pinos intra-radulares diretos estéticos. In: Conceição EM, Masotti A, Dillenburg A, Sphor AM, Conceição, AB, Stefani A, et al. *Restaurações Estéticas: Compósitos, Cerâmicas e Implantes.* Porto Alegre: ArtMed; 2005. p.174-97.
8. Fusayama T, Maeda T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. *J Dent Res.* [Internet] 1969 [acesso em 2022 Fev 24];48(3):452-60. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5254488/>.
9. Boschian PL, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dental materials.* [Internet] 2002 [acesso em 2022 Fev 24];18(8):596–602. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12385901/>.
10. Melo Sá TC, Akaki E, Melo Sá JC. Pinos estéticos: qual o melhor sistema?. *Arq bras odontol* [Internet]. 1 [acesso em 2022 Abr 26];6(3):179-84. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquivobrasileirodentologia/article/view/2183>
11. Araújo GS, Filho MT, Tanomaru JMG, Bortoluzzi EA, Jorge EG, Reis JMSN. Fracture Resistance of Simulated Immature Teeth after Different Intra-radicular Treatments. *Braz. dent. j. (Online)* [Internet]. 2015 [acesso em 2022 Mar 26];26(3). 211-15. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300186>.

12. Pereira RD, Valdivia AD, Bicalho AA, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A, et al. Effect of Photoactivation Timing on the Mechanical Properties of Resin Cements and Bond Strength of Fiberglass Post to Root Dentin. *Operative dentistry* [Internet]. 2015 [acesso em 2022 Mar 26];40(5):206-21. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26237639/>
13. Retief DH. Failure at the dental adhesive-etched enamel interface. *J Oral Rehabil* [Internet]. 1974 [acesso em 2022 Mar 16];1(3):265-84. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4610102/>.
14. Buonocore M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent* [Internet]. 1955 [acesso em 2002 Mar 16];34(6), 849-53. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>.
15. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental materials*. [Internet] 2001 [acesso em 2022 Fev 15];17(5), 422-29. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0109-5641\(00\)00102-0](https://doi.org/10.1016/s0109-5641(00)00102-0)
16. Bell AM, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent* [Internet] 2005 [acesso em 2022 Fev 15];33(7), 533-39. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.11.014>.
17. Guiotti FA, Guiotti AM, Andrade MF de, Kuga MC. Visão contemporânea sobre pinos anatômicos. *Arch Health Invest* [Internet]. 2014 [acesso em 2002 Fev 15];3(2). Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArchHI/article/view/675>
18. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso P. C, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* [Internet]. 2004 [acesso em 2022 Jan 10];112(4), 353-61. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2004.00146.x>
19. Mannocci F, Sherriff M, Watson TF. Three-point bending test of fiber posts. *Int Endod J* [Internet]. 2001 [acesso em 2022 Fev 12]; 27(12),758-61. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00004770-200112000-00011>
20. Bolhuis P, Gee A, Feilzer A The influence of fatigue loading on the quality of the cement layer and retention strength of carbon fiber post-resin composite core restorations. *Fed Oper Dent*. [Internet]. 2005 [acesso em 2022 Fev 12]; 30(2), 220-27. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15853108/>.
21. Huber L, Cattani-Lorente M, Shaw L, Krejci I, Bouillaguet S. Push-out bond strengths of endodontic posts bonded with different resin-based luting cements. *Am. j. dent* [Internet]. 2001 [acesso em 2022 Jan 12];20(3), 167-72. Disponível em: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:84485>.
22. Muniz L, Mathias P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. *Fed Oper Dent* [Internet]. 2005 [acesso em 2022 Fev 12]; 30(4), 533-39. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16130876/>.

23. Hagge MS, Wong RD, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J* [Internet]. 2002 [acesso em 2022 Jan 30]; 35(4),372–78. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.0143-2885.2001.00493>.
24. Boone KJ, Murchison DF, Schindler WG, Walker WA. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *Int Endod J* [Internet]. 2001 [acesso em 2022 Jan 25]; 27(12),768–71. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00004770-200112000-00014>
25. Bachincha WS, Di FPM. Microleakage of endodontically treated teeth restored with post. *J. Endod.* [Internet]. 1998 [acesso em 2022 Jan 17];24(11),703-08. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9855817/>.
26. Barkhordar RA, Radke R, Abbasi J. Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *Implante Oral Int J (Berl)* [Internet] 1989. [acesso em 2022 Mar 16]; 61(6), 676–78. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(89\)80040-x](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(89)80040-x).
27. Aydemir H, Ceylan G, Tasdemir T, Kalyoncuoglu E, Isildak I. Effect of immediate and delayed post space preparation on the apical seal of root canals obturated with different sealers and techniques. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2009 [acesso em 2022 Mar 17]; 17(6):605–10. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/WTxh4rst5bRSv9t3jqvRfQP/?lang=en>.
28. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quintessência Int* [Internet]. 1999 [acesso em 2022 Mar 12]; 30(6), 383–92. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10635273/>.
29. Thakur A, Ramarao S. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated premolar teeth reinforced with different prefabricated and custom-made fiber-reinforced post system with two different post lengths: An in vitro study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2009 [acesso em 2022 Mar 20];22(4),376–80. Disponível em: https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_52_19.
30. Dikbas I, Tanalp J. An overview of clinical studies on fiber post systems. *TheScientificWorldJournal* [Internet]. 2013 [acesso em 2022 Mar 10]; 17(1): 380. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2013/171380>.
31. Puchelle E, Jacquot J, Beck G, Zahm JM, Galabert C. Rheological and transport properties of airway secretions in cystic fibrosis--relationships with the degree of infection and severity of the disease. *Eur J Clin Invest* [Internet]. 1985 [acesso em 2022 Fev 20];15(6):389–94. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3938409/>
32. Estrela C, BALS. *Dentística: restaurações em dentes anteriores*. São Paulo: Artes Médicas, 1997. Capítulo 10, Resina composta, p. 143-50.
33. Kantor MEPMS. A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. *J. Prosth. Dent* [Internet]. 1977 [acesso em 2022 Jan 12]; 38(4): 405-12. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/333108/>.

34. Kakehashi Y. A new all-ceramic post and coresystem: clinical, thechnical and in vitro results. *Int. J. Periodont. Restorat. Dent* [Internet]. 1998 [acesso em 2022 Jan 18];18(6):586-93. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10321173/>.
35. Deutsch AS. Prefabricated dowels: a literature review. *J. Prosth. Dent* [Internet]. 1983 [acesso em 2022 Jan 18];49(1):498-503. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6341561/>.
36. Conceição ENCABBR et al. Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005. cap.7. p.175-196.
37. Nakabayshi N. Hybridization of dental hard tissue. Nobuo Nakabayashi, Importance of mini- dumbbell specimen to access tensile strength of restored dentine: historical background and the future perspective in dentistry, *J Dent* [Internet] 2004 [acesso em 2022 Mar 12];32(6):431-42. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.01.015>.
38. Saunders WP. The shear impact retentive strengths of four dentine bonding agents to human and bovine dentine. *J Dent* [Internet]. 1988 [acesso em 2022 Fev 14];16:233-38. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16426117/>.
39. Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arco Oral Biol* [Internet]. 2000 [acesso em 2022 Fev 10]; 45(5), 355–61. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0003-9969\(00\)00006-6](https://doi.org/10.1016/s0003-9969(00)00006-6).
40. Torbjörner A, Karlsson S, Syverud M, Hensten-Pettersen A. Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. *Eur J Oral Sci* [Internet]. 1996 [acesso em 2022 Mar 10]; 104(5-6):605–11. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1996.tb00149.x>.
41. Rijk WG. Removal of fiber posts from endodontically treated teeth. *Am. j. dent* [Internet]. 2000 [acesso em 2022 Jan 14];13:19–21. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11763867/>.
42. Sorensen JÁ. Selection criteria for post and core materials in the restoration of endodontically treated teeth. *Dent. Mater.* [Internet]. 2001 [acesso em 2022 Mar 15];17(1):67-84. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bor/a/6jhc5VNtXpSTHthDwq5fvpw/?lang=en>.
43. Scotti RFM. Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas. São Paulo: Artes Médicas, 2003.
44. Ferrari M, Vichi A, García-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am. j. dent* [Internet]. 2000 [acesso em 2022 Mar 02]; 13:15–18. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11763866/>.
45. Carvalho RM. Dentística e estetica: sistemas adesivos, fundamentos para aplicação clínica. Bauru: Biodonto, 2004. v.2, n.1, p.9-63.

46. Perdigão J, Frankenberger R, Rosa BT, Breschi L. New trends in dentin/enamel adhesion. *Am. j. dent* [Internet]. 2000 [acesso em 2022 Mar 15];13:25–30. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11763914/>.
47. Vichi A, Grandini S, Ferrari M. Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: a microscopic investigation. *J. Endod.* [Internet]. 2002 [acesso em 2022 Fev 12]; 28(5), 355–60. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00004770-200205000-00002>.
48. Carvalho RM. Adesivos dentinários: fundamentos para aplicação clínica. *Rev. Dent. Rest: Bauru*, 1998. v. 1, n. 2, p. 62-96.
49. Souza Junior MH et al. A Reconstrução de dentes tratados endodonticamente. *Odontologia estética: fundamentos e aplicações clínicas, restaurações indiretas sem metal: resinas compostas e cerâmicas*. São Paulo: Santos, 2001. cap. 4. p. 29-46.
50. Pimentel E. Armazenamento de dentes extraídos para estudos in vitro: Revisão de literatura. *Rev. Bras. Odont* [Internet] 2002 [acesso em 2022 Jan 15] ;59(4)224-6. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-321862?src=similardocs>.
51. Carvalho RM. Dentística e estética: sistemas adesivos, fundamentos para aplicação clínica. *Biodonto*, Bauru: 2004. v. 2, n.1, p. 9- 63.
52. Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Mathias P, Muench A. Microtensile bond strength of light- and self-cured adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. *Fed Oper Dent* [Internet] 2005 [acesso em 2022 Mar 23]; 30(4), 500–06. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16130871/>.
53. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2004 [acesso em 2022 Fev 26]; 97(3), 381–87. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.10.004>.
54. Mumcu E. Comparação da resistência de união de micro push-out do pino de fibra de vidro utilizando abordagens adesivas simplificadas. *Dent Mater J.*[Internet]. 2010 [acesso em 2022 Mar 10];29(3) 286-96. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/qZ9nJVTBYCfTjfmWm4V53KR/abstract/?lang=pt>.
55. Cordeiro NPD. Resistência ao cisalhamento por extrusão-’push-out’-de pinos de fibra de vidro à dentina intra-radicular [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2003.
56. Arora J TISDRV. Morfologia e alterações relacionadas á idade em calcosferitos de dentes humanos: um estudo ultraestrutural. *Ana Zumbir. Biol*, 2017. 44: 3349-356.