



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ana Paula Aparecida Raimundo Alves Freitas

**Efeito do protocolo de aplicação do adesivo universal, utilizado nas estratégias
autocondicionante ou condiciona-e-lava, sobre a interface de adesão do
sistema de cimentação de pino de fibra**

Araraquara

2022



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Ana Paula Aparecida Raimundo Alves Freitas

Efeito do protocolo de aplicação do adesivo universal, utilizado nas estratégias autocondicionante ou condiciona-e-lava, sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pino de fibra

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas, na Área de Dentística Restauradora.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Abi Rached Dantas

Araraquara

2022

F866e

Freitas, Ana Paula Aparecida Raimundo Alves

Efeito do protocolo de aplicação do adesivo universal, utilizado nas estratégias autocondicionante ou condiciona-e-lava, sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pino de fibra / Ana Paula Aparecida Raimundo Alves Freitas. -- Araraquara, 2022
32 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

1. Adesivos dentinários. 2. Dentina. 3. Cimentos de resina. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Ana Paula Aparecida Raimundo Alves Freitas

Efeito do protocolo de aplicação do adesivo universal, utilizado nas estratégias autocondicionante ou condiciona-e-lava, sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pino de fibra

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas

Presidente e orientador: Prof. Dra. Andrea Abi Rached Dantas

2º Examinador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

3º Examinador: Eliane Cristina Gulin de Oliveira

Araraquara, 03 de novembro de 2022.

DADOS CURRICULARES

Ana Paula Aparecida Raimundo Alves Freitas

NASCIMENTO: 13 de dezembro de 1984, Ribeirão Preto - SP

FILIAÇÃO: Nivalnete Raimundo Alves e Aparecida Cleusa Amadeu Alves

2005-2008: Graduação em Odontologia

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil

Título: A saúde bucal na qualidade de vida de crianças

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Lopez Rosell

2020-2022: Mestrado em Ciências Odontológicas – Área de Odontologia Restauradora

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.

Título: Efeito do protocolo de aplicação do adesivo universal, utilizado nas estratégias autocondicionante ou condiciona-e-lava, sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pino de fibra

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Abi Rached Dantas

Dedico esse trabalho à Deus e à Nossa Senhora Aparecida, que sempre estiveram comigo em todos os momentos. À minha família, marido, filhos, pais, irmãs, tias e avós que sempre me apoiaram e por muitas vezes, acreditaram mais em mim do que eu mesma.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a **Deus** e a **Nossa Senhora Aparecida**, pois sem a fé neles, hoje eu não estaria aqui.

Ao meu esposo, **Fernando**, por mudar toda sua vida e lutar junto comigo pelos meus sonhos, serei eternamente grata.

Aos meus filhos do coração, **Luiz Fernando e Deivid Fernando**, por suportarem minha ausência em alguns momentos durante a pós, e por todo amor que tem por mim.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e buscar conhecimento, não medindo esforços para que isso fosse possível.

As minhas irmãs, **Ana Claudia, Ana Vitória e Kauany**, por todo amor e incentivo.

À minha orientadora **Prof. Dra. Andrea Abi Rached Dantas**, por toda sua dedicação, amor, compreensão e paciência. Obrigada por ser uma mãezona, sou grata por todos os conselhos, por ser minha ouvinte quando eu precisei, por sempre me incentivar, por todos os conselhos.

Ao professor, **Milton Carlos Kuga**, por me dar a oportunidade de participar do grupo “Vamos trabalhar”, por toda orientação e confiança em mim.

Freitas APARA. Efeito do protocolo de aplicação do adesivo universal, utilizado nas estratégias autocondicionante ou condiciona-e-lava, sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pino de fibra [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos métodos de aplicação do adesivo universal (Scotchbond Universal), com escovas manuais (MB) ou escovas para condutos acionados mecanicamente (RB), utilizados nas estratégias autocondicionante (SE) ou condiciona-e-lava (ER), sobre a resistência de união e extensão de *tags* formados na dentina radicular dos terços cervical, médio e apical do espaço preparado para pino de fibra, cimentados com cimento resinoso convencional (Relyx Ultimate). Quarenta raízes de incisivos bovinos conóides foram tratadas endodonticamente. Após o preparo radicular para pino, as raízes foram divididas em 4 grupos, de acordo com os métodos de aplicação e estratégia de uso do adesivo universal (MB-SE, RB-SE, MB-ER e RB-ER). Após 6 meses, espécimes dos terços cervical, médio e apical do espaço para pino foram submetidos à avaliação da resistência de união, em máquina de ensaio eletromecânica e, mensuração da extensão de *tags* formados na dentina radicular, por meio de microscopia confocal a laser (CLSM). O padrão de falha adesiva foi classificado em adesiva 1 e 2, coesiva ou mista. Os dados obtidos foram analisados pelos testes de ANOVA e Tukey ($\alpha=0.05$). RB-SE e RB-ER demonstraram os maiores valores de resistência de união nos terços cervical e médio do espaço para pino ($P < 0.05$) e similares entre si ($P > 0.05$). No terço apical, MB-ER demonstrou o menor valor de resistência ($P < 0.05$) em comparação aos demais protocolos, que foram similares entre si ($P > 0.05$). RB-ER e MB-ER demonstraram as maiores extensões de *tags*, independentemente do terço avaliado ($P < 0.05$). Os protocolos de aplicação do adesivo universal com escovas rotatórias proporcionam os maiores valores de resistência de união do sistema de cimentação com o cimento convencional, mas apenas a estratégia condiciona-e-lava favorece a formação de maior extensão de *tags* na interface adesiva.

Palavras – chave: Adesivos dentinários. Dentina. Cimentos de resina.

Freitas APARA. Effect of different application modes of a universal adhesive on the bonding interface after fiber post cementation [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

ABSTRACT

The longevity of a restorative treatment is dependent on good adhesion between the restorative material and the tooth. The objective of study 1 was to evaluate the effect of the application methods of the universal adhesive (Scotchbond Universal), with manual brushes (MB) or brushes for mechanically actuated conduits (RB), used in the self-etch (SE) or condition-and-wash strategies. (ER), on the bond strength and extension of tags formed, in the root dentin of the cervical, middle and apical thirds of the space prepared for fiber post, cemented with conventional resin cement (Relyx Ultimate). Forty roots of conoid bovine incisors were endodontically treated. After root preparation for post, the roots were divided into 4 groups, according to the application methods and strategy for using the universal adhesive (MB-SE, RB-SE, MB-ER and RB-ER). After 6 months, specimens from the cervical, middle and apical thirds of the post space were submitted to evaluation of the bond strength, in an electromechanical testing machine, and measurement of the extent of tags formed in the root dentin, by means of confocal laser microscopy (CLSM). The adhesive failure pattern was classified as adhesive 1 and 2, cohesive or mixed. The data obtained were analyzed by ANOVA and Tukey tests ($\alpha=0.05$). RB-SE and RB-ER demonstrated the highest values of bond strength in the cervical and middle thirds of the post space ($P<0.05$) and similar to each other ($P>0.05$). In the apical third, MB-ER showed the lowest resistance value ($P<0.05$) compared to the other protocols, which were similar to each other ($P>0.05$). RB-ER and MB-ER showed the largest tag extensions, regardless of the third evaluated ($P<0.05$). Universal adhesive application protocols with rotating brushes provide the highest values of bond strength of the cementing system, but only the condition-and-wash strategy favors the formation of a greater extension of tags at the adhesive interface. The aim of study 2 was to analyze the adhesive interface of restorations. Sixteen bovine teeth were selected and had the enamel portion removed with a sandpaper disc, exposing the dentin and were separated into 4 groups, according to the application methods and strategy of use of the universal adhesive (MB-SE, RB-SE, MB-ER and RB-ER). Resin restorations were made over the entire length of dentin, with a height of 6 mm. Then, the teeth were sectioned, measuring 1.00 mm x 1.00 mm, and submitted to the pushout – microtensile (bond strength) tests. The results were similar to article 1.

Keywords: Dentin-bonding agents. Dentin. Resin cements.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 PROPOSIÇÃO	10
3 REVISÃO DA LITERATURA	11
4 MATERIAL E MÉTODO	14
4.1 Preparo do espaço para pino....	14
4.2 Protocolos avaliados	14
4.3 Avaliação da resistência de união.....	16
4.4 Avaliação do padrão de falha adesiva.....	17
4.5 Avaliação da formação de <i>tags</i>	18
4.6 Análise estatística.....	19
5 RESULTADO	20
5.1 Avaliação da resistência de união.....	20
5.2 Avaliação do padrão de falha adesiva.....	20
5.3 Avaliação da extensão de <i>tags</i>	21
6 DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O pino de fibra de vidro é indicado para dentes tratados endodonticamente, pois o seu módulo de elasticidade é similar ao da dentina radicular e dos cimentos resinosos, além do fator estético¹⁻³. A retenção do pino no canal radicular pode ser obtida por meio do seu formato anatômico⁴, mas também com o uso do sistema adesivo e de cimentação e a estratégia utilizada no tratamento endodôntico⁵⁻⁸.

A escolha do sistema de cimentação exerce significativa influência sobre o sucesso clínico dos pinos de fibra em dentes tratados endodonticamente^{1,9,10}. Os cimentos resinosos convencionais, associados com o sistema adesivo etch-and-rinse ou self-etching, e os autoadesivos, que não utilizam o sistema adesivo, são os sistemas mais utilizados na cimentação de pinos de fibra¹¹.

O sistema adesivo etch-and-rinse de 3 passos (Adper Scotchbond Multi-Purpose) é um dos mais eficazes na adesão com o substrato dentinário¹¹. Entretanto, seus passos clínicos devem ser criteriosamente realizados, pois qualquer negligência operacional poderá desencadear efeitos negativos sobre a interface adesiva¹². Uma vez que, diversos cimentos resinosos são recomendados para serem utilizados com estes sistemas adesivos, consequentemente se ocorrer algum comprometimento na adesão com a dentina radicular, poderá também ocasionar severos prejuízos sobre a retenção e longevidade clínica dos pinos de fibra^{1,11}.

O processo clínico para cimentação de pinos de fibra foi simplificado pelo desenvolvimento de cimentos resinosos com sistema autocondicionante de 1 passo.¹³ Os sistemas adesivos autocondicionantes incorporam parcialmente a smear layer e aumentam a adesão pela interação química entre dentina e monômeros ácidos^{14,15}. No entanto, diversos fatores podem afetar a adesão do adesivo à dentina, como por exemplo o método de aplicação, uma vez que o terço apical é de difícil acesso e visualização¹⁴⁻¹⁶.

Os efeitos da interação entre o tipo de protocolo de cimentação e o modo e estratégia de aplicação do sistema adesivo na interface adesiva é questionável. Além disso, não há consenso sobre qual é a melhor interação entre o modo de aplicação do adesivo na dentina radicular e o pino de fibra sistema de cimentação.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos métodos de aplicação do adesivo universal (Scotchbond Universal), com escovas manuais (MB) ou escovas para condutos acionados mecanicamente (RB), utilizados nas estratégias autocondicionante (SE) ou condiciona-e-lava (ER), sobre a resistência de união e extensão de *tags* formados, na dentina radicular dos terços cervical, médio e apical do espaço preparado para pino de fibra, cimentados com cimento resinoso convencional (Relyx Ultimate). A hipótese nula foi determinada que os métodos de aplicação do adesivo universal (RB ou MB) e a estratégia de uso (SE ou ER) não exercem efeitos sobre a resistência de união e extensão de *tags* formados na dentina dos terços cervical, médio e apical do espaço para pino.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Em dentes com grande perda de estrutura dentária devido a cáries, traumas e extensas restaurações é necessário o uso de pinos intrarradiculares pós tratamento endodôntico para reforço da estrutura dental previamente a reabilitação.

Os pinos de fibra de vidro são comumente utilizados nas restaurações de dentes tratados endodonticamente devido ao seu módulo de elasticidade similar ao da dentina proporcionando distribuição de tensões mais uniformes entre cimento e estrutura dentária, diminuindo assim, a chance de fraturas, estética e adesão à estrutura dentária¹⁷.

Em contrapartida, os pinos de fibra, apresentam diferenças morfológicas em relação à anatomia radicular, o que pode acarretar em uma linha de cimentação de maior espessura, fazendo com que ocorra uma maior contração de polimerização, reduzindo os valores de grau de conversão, e consequentemente valores menores de resistência de união entre o sistema de cimentação e a dentina radicular⁴⁻⁶.

Há na literatura vários estudos correlacionando a resistência de união do pino de fibra ao cimento e sistema adesivo utilizados. A escolha do sistema de cimentação exerce significativa influência sobre o sucesso clínico dos pinos de fibra em dentes tratados endodonticamente¹⁷⁻²⁰. Os cimentos resinosos convencionais associados com o sistema adesivo *etch-and-rinse* ou *self-etching* e os autoadesivos, que não utilizam o sistema adesivo, são os sistemas mais utilizados na cimentação de pinos de fibra²¹⁻²³.

Em relação, aos sistemas adesivos, sabemos que ao utilizar um protocolo adesivo adequado em restaurações de dentes vitais, proporcionamos um ótimo selamento da cavidade, reduzindo a sensibilidade pós operatória, prevenindo manchas na interface dente/restauração e cáries secundárias. Porém a adesão em dentina ainda é desafiadora, devido a sua complexidade tecidual, pois suas características variam de acordo com a localização e, se houve ou não, alguma alteração em resposta a algum estímulo como cáries, traumas ou avanço da idade²⁴. Essas alterações se referem, principalmente, em relação ao número, densidade e diâmetro dos túbulos dentinários que irão influenciar diretamente na permeabilidade do sistema adesivo²⁵.

Em relação aos sistemas adesivos, estes podem ser classificados em convencionais ou autocondicionantes, e mais recentemente os universais, cuja aplicação pode ser *etch-and-rinse* ou *self-etching*. O uso do ácido fosfórico 37% consegue remover a smear layer e desmineralizar a dentina superficial, ao expor as fibras colágenas dos túbulos dentinários, fazendo com que a permeabilidade do adesivo seja maior²⁶, logo os monômeros adesivos infiltram melhor entre as fibras de colágeno desmineralizadas. A técnica com condicionamento ácido é mais sensível, pois tem como pré-requisito um substrato úmido, já que sua secagem excessiva pode colapsar as fibras colágenas, porém a umidade excessiva, pode levar à falha na adesão, devido à diluição do *primer*, pela falta de evaporação dos solventes e a degradação hidrolítica dos monômeros. Na estratégia autocondicionante, uma simplificação da técnica adesiva, a *smear layer* não é removida, mas incorporada pelo sistema adesivo.

Após o tratamento endodôntico, é formada a smear layer (composta por hidroxiapatita, colágeno desnaturado, microorganismos, saliva e fragmentos pós instrumentação endodôntica, cones de guta percha e cimento obturador), principalmente na região apical²⁷. E a presença da *smear layer*, tem a capacidade de reduzir a permeabilidade dentinária, devido a atuar como uma barreira, obstruindo e selando os túbulos dentinários, o que pode influenciar consideravelmente a adesão e, consequentemente, influenciará no sistema pino/cimento/dentina.

Atualmente, no mercado odontológico, há grande variedade de cimentos resinosos e sistemas adesivos e, para haver sucesso no procedimento restaurador com pinos, deve ocorrer boa interação pino/cimento/dentina, portanto, há a necessidade de utilização de adequado protocolo de cimentação, aliado a bom sistema de adesão.

Para a cimentação dos pinos, podem ser utilizados os cimentos de ionômero de vidro que apresentam boa adesão química ao substrato dentinário²⁸⁻²⁹, porém, como desvantagem, existem suas propriedades físicas. Os cimentos resinosos podem ser de polimerização química, fotoativados ou duais e, de acordo com sua estratégia de aplicação, podem ser convencionais, quando utilizamos quando adesivos ou, autoadesivos, quando dispensam o seu uso³⁰⁻³². Na atualidade, os cimentos autoadesivos são as melhores opções de escolha para a cimentação de pinos de fibra de vidro, devido a melhor retenção, distribuição de estresse dentinário, técnica simplificada e estética³³.

A difícil visualização e acesso as regiões apicais, devem ser levadas em consideração na escolha do sistema adesivo e agente cimentante, por exemplo, quando são utilizados fotoativados há dificuldade no acesso das regiões apicais, resultando em um grau baixo de conversão dos monômeros resinosos, interferindo na interface adesiva, por isso a escolha de um agente cimentante do tipo *dual* ou adesivo pode ser considerada como ideal para o sucesso clínico. Para isso, tanto a superfície do pino, quanto a superfície dentinária devem ser preparadas, respeitando as características de cada elemento.

4 MATERIAL E MÉTODO

Quarenta incisivos bovinos conóides, com anatomia radicular semelhante e desprovidos de alterações morfológicas e estruturais foram selecionados e mantidos em solução de timol a 0,1%, a 4°C.

4.1 Preparo do espaço para pino

As raízes foram padronizadas com 15mm a partir do ápice radicular. Os canais radiculares foram inicialmente acessados com a #15K file (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, BR), com movimentos de negociação endodôntica em toda a extensão radicular. Com a abertura foraminal radicular vedada com resina cianocrilato (Super Bonder; Loctite, São Paulo, SP, BR), os canais radiculares foram instrumentados até o instrumento F5 (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), conforme a técnica recomendada pelo fabricante. A irrigação foi realizada com 5mL de hipoclorito de sódio a 2.5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, BR) a cada troca de instrumento.

Após a irrigação final com 3mL de EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibioporã, PR, BR), por 3 min, e 5mL de NaOCl a 2.5%, os canais radiculares foram aspirados, secos com pontas de papel absorvente e obturados com guta percha F5 (ProTaper; Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, BR) e cimento à base de resina epóxi (AH Plus; Dentsply Detrey, Konstanz, GER), pela técnica do cone único (Rodrigues et al., 2012). As raízes foram armazenadas em estufa, a 37°C, por 7 dias.

Após este período, o preparo intraradicular foi realizado com instrumento rotatório (Whitepost DC#1; FGM, Joinville, SC, BR), em baixa rotação, sob constante irrigação com água destilada, proporcionando um espaço uniforme, com 11mm de extensão, para o pino de fibra. Imediatamente após, o canal radicular foi irrigado com 5mL de água destilada e seco com ponta de papel absorvente.

4.2 Protocolos avaliados

Inicialmente, todos os pinos de fibra foram limpos com etanol a 95% (Rinse-N-Dry; Racine, WI, USA) e receberam aplicação de 2 camadas do adesivo universal (Scotchbond Universal; 3M ESPE. St. Louis, Mn, USA) em toda a sua extensão. Após o preparo radicular para pino, os espécimes foram aleatoriamente divididos em 4 (n = 10, cada) protocolos, de acordo com o método de aplicação e estratégia de uso do adesivo universal (Scotchbond Universal; 3M ESPE. St. Louis, Mn, USA):

MB-ER: A dentina radicular foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Condac 37; FGM, Joinville, SC, BR) por 15s, lavada com água destilada por 30s e seca com pontas de papel absorvente. Em seguida, o adesivo universal (Scotchbond Universal; 3M ESPE, St. Louis, Mn, USA) foi ativamente aplicado em toda a extensão do espaço para pino, com auxílio de um *manual brush* (Cavibrush extra-fine; FGM, Joinville, SC, BR). Em seguida, o cimento convencional (Relyx Ultimate; 3M ESPE, St. Louis, Mn, USA) foi misturado e inserido no espaço para pino com dispositivo de inserção (Precision; Maquira, Maringá, PR, BR) e o pino de fibra devidamente posicionado no canal radicular. O conjunto foi submetido à fotoativação (Valo; South Jordan, UT, USA), na potência de 1.200 mW/cm², por 40 s, em cada posição (bucal, vestibular, mesial, distal e oclusal);

RB-ER: A dentina radicular foi condicionada similar ao descrito no MB-ER. Em seguida, o adesivo universal foi aplicado em toda a extensão do espaço para pino, com auxílio de uma escova para condutos (MKLife; Porto Alegre, RD. BR), em 500 rpm. A sequência de cimentação do pino de fibra com o cimento convencional (Relyx Ultimate; 3M ESPE, St. Louis, Mn, USA) foi similar ao descrito em MB-ER;

MB-SE: A dentina radicular foi lavada com 5mL de água destilada e seca com pontas de papel absorvente. Duas camadas do sistema adesivo Universal (Scotchbond Universal; 3M ESPE, St. Louis, Mn, USA) foram ativamente aplicadas na dentina, por 20s cada, com o *manual brush* (Cavibrush extra-fine; FGM, Joinville, SC, BR), similar ao descrito em MB-ER. Em seguida, o excesso foi removido com ponta de papel absorvente, seguido por discreto jato de ar. Imediatamente após, o cimento convencional (Relyx Ultimate; 3M ESPE, St. Louis, Mn, USA) foi inserido no canal radicular com um dispositivo de inserção (Precision; Maquira, Maringá, PR, BR), o pino de fibra posicionado no canal radicular e o conjunto submetido à fotoativação similar ao descrito nos protocolos anteriores;

RB-SE: Similar ao protocolo MB-SE, mas a aplicação do adesivo Universal foi realizada com a escova para condutos (MKLife; Porto Alegre, RD. BR), em 500 rpm.

A rhodamina B (Synth, São Paulo, SP, BR) foi incorporada no adesivo Scotchbond Universal, na proporção de 0.01% (em massa), conforme descrito por Bim Júnior et al. (2017), para a posterior avaliação na microscopia confocal a laser (CLSM).

As raízes permaneceram imersas em petrolato líquido a 100% (Nujol; Mantecorp, Rio de Janeiro, RJ, BR), por 6 meses, a 37°C, até o momento de serem submetidas aos testes de resistência de união e avaliação da extensão de formação de *tags*.

O Quadro 1 demonstra a composição dos cimentos resinosos e sistemas adesivos utilizados nos protocolos de cimentação.

Quadro 1 - Composição dos cimentos resinosos e sistemas adesivos utilizados nos protocolos de cimentação

Materials	Manufacturer	Composition
Scotchbond Universal	3M ESPE, St Louis, Mn, USA	MDP phosphate monomer, dimethacrylate resins, HEMA, methacrylate-modified polyalkenoic acid copolymer, filler, ethanol, water, initiators, silane
Relyx Ultimate	3M ESPE, St Louis, Mn, USA	Methacrylate monomers, radiopaque silanated fillers, initiator components, stabilizers and rheological additives, radiopaque alkaline fillers, pigments, fluorescence dye, dark polymerize activator for SU

HEMA, 2-hydroxyethyl methacrylate, MDP, 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate.

Fonte: Elaboração própria.

4.3 Avaliação da resistência de união

Após 6 meses, os espécimes foram verticalmente posicionados e centralizados em uma matriz de PVC (21,3 de diâmetro X 20,0 mm de comprimento). A fim de manter a correta verticalização das raízes no interior das matrizes, as mesmas tiveram seus ápices radiculares fixados com cera em uma placa de vidro e o posicionamento conferido com um paralelômetro (BioArt B2, São Carlos, SP, BR).

As matrizes foram preenchidas com resina poliéster (Maxi Rubber, Diadema, SP, BR), mantendo 1,0 mm do segmento cervical da raiz fora da inclusão. Todo o conjunto permaneceu intacto por 24 horas, até que ocorresse a completa polimerização da resina. Após a desinclusão das matrizes de PVC, os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo, utilizando um disco

diamantado adaptado em máquina de corte para tecidos duros (Isomet; Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), sob intensa refrigeração.

Três secções foram obtidas, com espessura de $2.0 \text{ mm} \pm 0.1$, dos terços apical, médio e cervical do espaço para pino de cada raiz. As secções cervical, média e apical foram obtidas, respectivamente, a partir de 1,0 mm, 5,0 mm e 8,0 mm da face cervical da raiz. As irregularidades das secções foram removidas com lixa d'água com granulação #1200 (Norton, São Paulo, SP, BR) e lavadas em câmara ultrassônica com água destilada, por 5 minutos.

Os pinos de fibra de vidro cimentados no espaço protético de cada um dos terços das raízes foram submetidos ao teste de resistência de união (*push-out*) em máquina de ensaio eletromecânica (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil), calibrada na velocidade de 0,5 mm/min, até que ocorresse a completa ruptura do conjunto pino de fibra/sistema de cimentação da dentina do canal radicular. Os diâmetros do *punch* utilizados foram de 1.2mm, 0.9mm, e 0.5 mm, respectivamente para os terços cervical, médio e apical dos espécimes obtidos do espaço preparado para pino.

Os valores da força (F) necessária para que ocorresse deslocamento do conjunto foi obtida em N (Newton) e, posteriormente transformada em resistência de união (MPa), por meio da fórmula: $\text{MPa} = F/AD$, na qual AD corresponde à área de adesão.

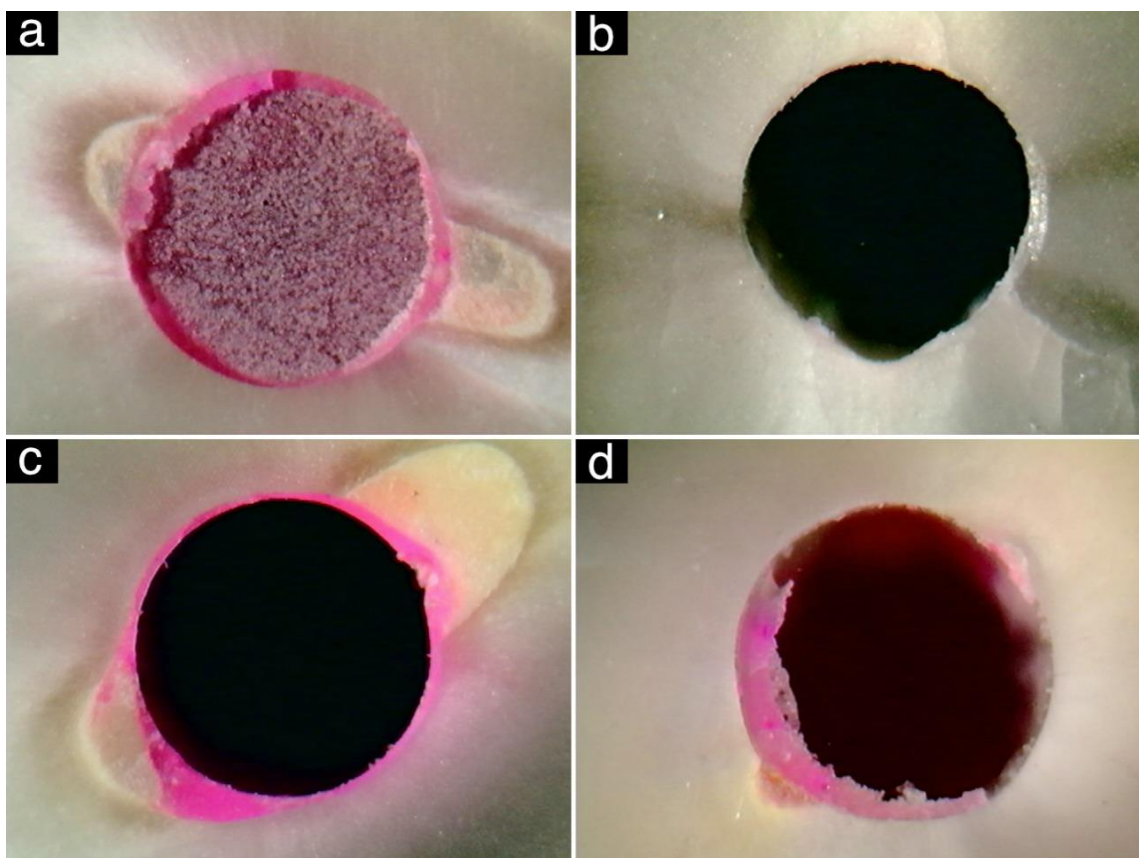
A área de adesão foi calculada utilizando a seguinte fórmula: $AD = \pi \cdot (R + r) \cdot g$, onde R = raio cervical do canal radicular, em mm; r = raio apical do canal radicular, em mm; g = geratriz do cone invertido, em mm. Os diâmetros cervical e apical dos canais radiculares foram obtidos individualmente por meio da mensuração utilizando estereomicroscópio, com magnificação de 20X (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany). O valor de g foi obtido a partir da equação: $g = \sqrt{(R - r)^2 + (2.0)^2}$.

4.4 Avaliação do padrão de falha adesiva

Após a conclusão da avaliação da resistência de união, a face cervical de cada um dos espécimes analisados foi polida com alumina (Arotec, Cotia, SP, BR), sequencialmente com a granulometria 0.3µm e 0.05µm, com disco de veludo flocado (FVL; Arotec, Cotia, SP, BR), em politriz (Aropol VV; Arotec, Cotia, SP, BR) sob irrigação constante. Em seguida, os espécimes foram lavados, em cuba ultrassônica, por 5 minutos.

O padrão de falha adesiva foi analisado em estereomicroscópio, com magnificação de 5x e classificado, conforme descrito por Ramos et al. (2018): tipo 1 (adesiva 1), ocorre na interface entre pino de fibra e cimento resinoso; tipo 2 (adesiva 2), ocorre na interface entre sistema de cimentação e dentina; tipo 3 (coesiva), no sistema de cimentação; tipo 4 (mista), combinação de 2 ou mais tipos de falhas adesivas. A figura 1 demonstra o padrão de falha adesiva obtida por meio de estereomicroscopia.

Figura 1 - Imagem representativa do padrão de falha adesiva



(1) tipo 1, adesiva 1, entre o pino de fibra e o cimento resinoso; (2) tipo 2, adesiva 2, entre o sistema de cimentação e a dentina; (3) tipo 3, coesiva, no interior do sistema de cimentação e (4) tipo 4, mista, combinação de 2 ou mais tipos de falha adesiva. *Escala: 40µm.*

Fonte: Arquivo pessoal da autora.

4.5 Avaliação da formação de *tags*

Após o teste de *push out*, os espécimes foram analisados em microscópio confocal a laser (LSM5; Zeiss, Jena, GER). Uma imagem foi obtida do perímetro total da interface de adesão entre o sistema de cimentação e a dentina radicular, com

magnificação de 10x. Em cada imagem foram realizadas 40 mensurações das maiores extensões de penetração do adesivo nos túbulos dentinários, por meio do programa Image J (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA). A média aritmética das medidas obtidas em cada espécime do grupo em avaliação foi definida como a média de cada um dos espécimes analisados.

4.6 Análise estatística

Os resultados obtidos nas análises de resistência de união e penetrabilidade dentinária dos sistemas de cimentação de pinos de fibra e a dentina radicular foram submetidos aos testes de ANOVA two-way e Tukey ($\alpha = .05$). Os dados obtidos referentes ao padrão de falhas adesivas foram descritos em frequência da incidência em cada um dos terços do espaço preparado para pino.

5 RESULTADO

Os dados obtidos nas análises de resistência de união e penetrabilidade dentinária dos sistemas de cimentação de pinos de fibra e a dentina foram submetidos aos testes de ANOVA two-way e Tukey ($\alpha = .05$), já os dados obtidos referentes ao padrão de falhas adesivas foram descritos em frequência da incidência em cada um dos terços do espaço preparado para pino.

5.1 Avaliação da resistência de união

Nos terços cervical e médio do espaço para pino, RB-ER e RB-SE demonstraram os maiores valores de resistência de união ($P < 0.05$) e similares entre ambos ($P > 0.05$). Não houve diferença entre MB-ER e MB-SE ($P > 0.05$). No terço apical, MB-ER demonstrou o menor valor de resistência de união ($P < 0.05$), porém não houve diferenças entre os demais protocolos de cimentação ($P > 0.05$).

A tabela 1 demonstra a média aritmética e desvio padrão (em MPa) dos valores de resistência de união dos métodos de aplicação do adesivo, em função do terço do espaço para pino e cimentos resinosos utilizados.

Tabela 1 - Média e desvio padrão (em MPa) dos valores de resistência de união dos métodos de aplicação do adesivo e estratégia de condicionamento da dentina, em função dos terços do espaço para pino

	MB-ER	RB-ER	MB-SE	RB-SE
Cervical	5.64 $\pm$ 0.51 ^b	6.89 $\pm$ 0.37 ^a	5.67 $\pm$ 0.71 ^b	6.91 $\pm$ 0.61 ^a
Médio	5.35 $\pm$ 0.45 ^b	6.64 $\pm$ 0.24 ^a	5.45 $\pm$ 0.56 ^b	6.52 $\pm$ 0.48 ^a
Apical	2.87 $\pm$ 0.59 ^b	5.28 $\pm$ 0.53 ^a	5.23 $\pm$ 0.45 ^a	5.33 $\pm$ 0.31 ^a

^{a,b} Diferentes letras na mesma linha indicam diferenças significativas no padrão de resistência ($p < 0.05$). MB, Microbrush; RB, Rotary Brush; ER, etch-and-rinse; SE, self-etching.

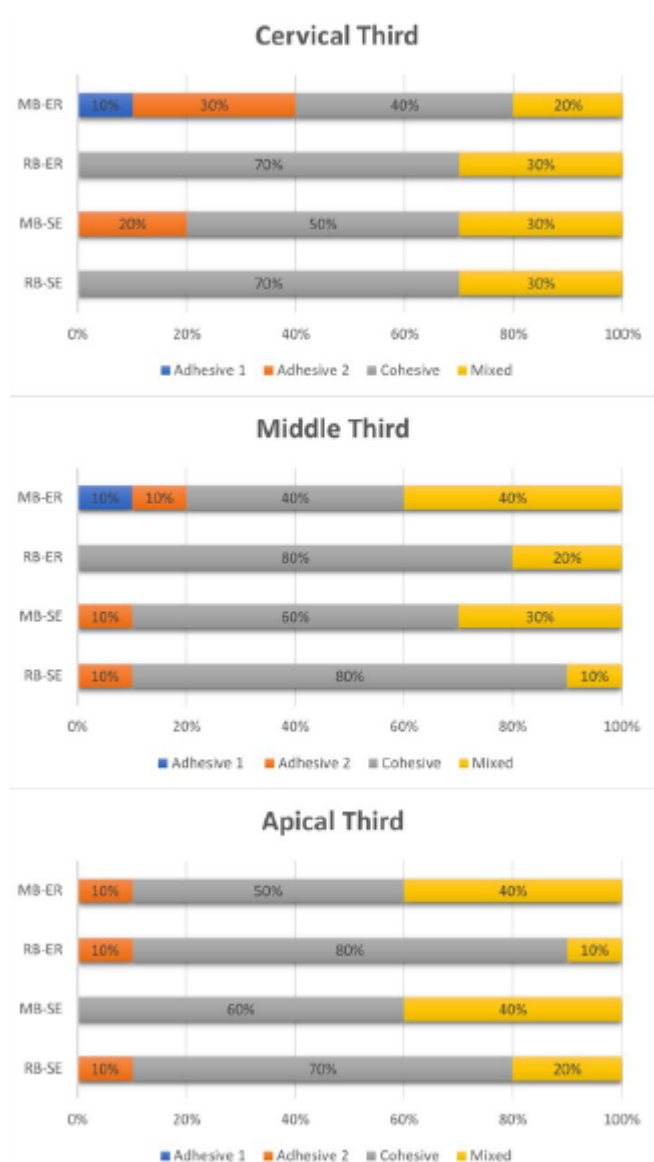
Fonte: Elaboração própria

5.2 Avaliação do padrão de falha adesiva

A falha adesiva coesiva foi a de maior incidência, independentemente do terço do espaço para pino, método de aplicação do adesivo e tipo de sistema de cimentação

utilizado. A Figura 2 demonstra a incidência de modos de falha nos terços do espaço para pino.

Figura 2 - Incidência do tipo de modo de falha, em função do modo de aplicação e estratégia do uso do adesivo



Fonte: Elaboração própria.

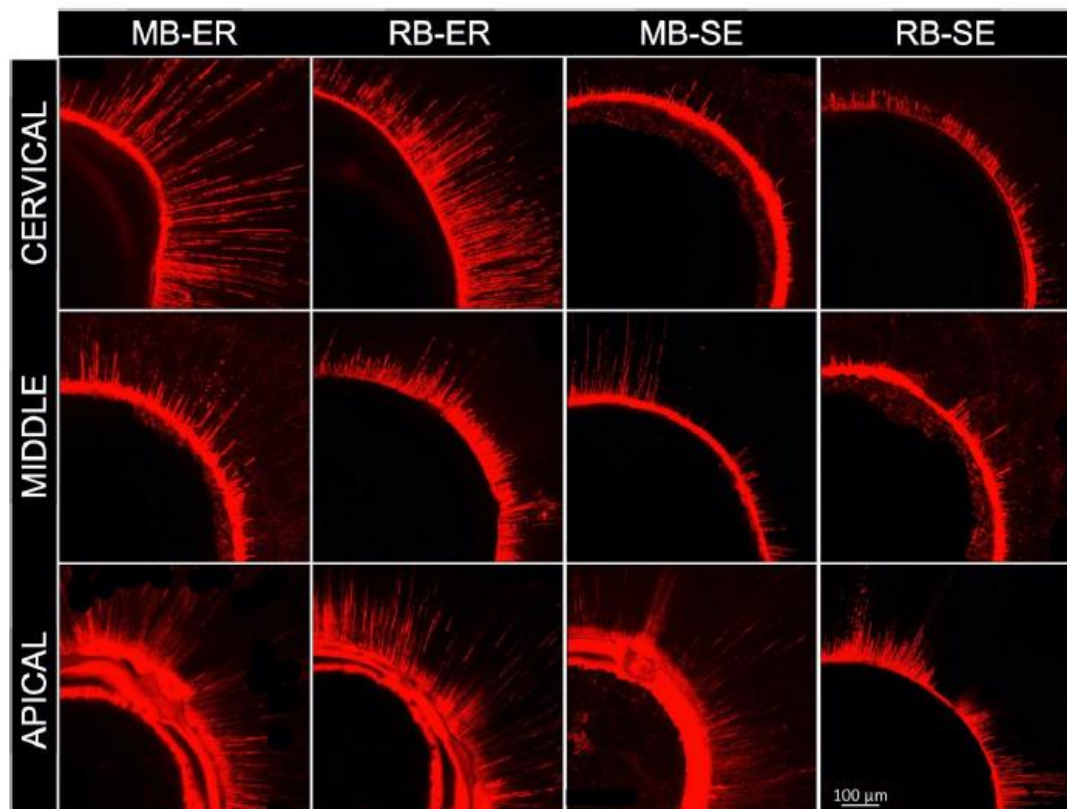
5.3 Avaliação da extensão de tags

Independentemente do terço avaliado, MB-ER e RB-ER demonstraram as maiores extensões (em micrômetros) de formação de tags na dentina do espaço para pino.

A tabela 2 demonstra a média e desvio padrão (em micrômetros) dos valores da extensão de *tags* formados no substrato dentinário após a estratégia de condicionamento da dentina e método de aplicação do adesivo universal.

A figura 3 mostra uma imagem representativa da extensão de *tags* formadas nos terços da dentina pós preparo para pino, em função dos modos de aplicação do adesivo e do sistema de cimentação.

Figura 3 - Imagem representativa da extensão de *tags* formadas nos terços da dentina pós preparo para pino, em função dos modos de aplicação do adesivo e do sistema de cimentação
Escala: 100µm



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Tabela 2 - Média e desvio padrão (em micrômetros) dos valores da extensão de *tags* proporcionados pelos métodos de aplicação do adesivo e estratégia de condicionamento da dentina, em função dos terços do espaço para pino

	MB-ER	RB-ER	MB-SE	RB-SE
Cervical	153.18 $\pm$ 11.49 ^a	168.27 $\pm$ 13.83 ^a	63.41 $\pm$ 8.22 ^b	68.51 $\pm$ 8.11 ^b
Médio	152.17 $\pm$ 13.96 ^a	160.94 $\pm$ 10.95 ^a	61.53 $\pm$ 9.71 ^b	65.31 $\pm$ 8.23 ^b
Apical	144.37 $\pm$ 17.75 ^a	152.21 $\pm$ 11.29 ^a	54.43 $\pm$ 11.67 ^b	61.81 $\pm$ 6.51 ^b

^{a,b} Diferentes letras na mesma linha indicam diferenças na extensão de formação de *tags* ($p < 0.05$). MB, Microbrush; RB, Rotary Brush; ER, etch-and-rinse; SE, self-etching.

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

A aplicação do sistema adesivo com escova rotativa com Scotchbond Universal e Relyx Ultimate como sistema de cimentação apresentaram os melhores resultados em termos de resistência de união e extensão de *tags* na dentina, principalmente na região cervical e terços médio pós preparo para pino. Portanto, a hipótese nula foi rejeitada.

Este estudo utilizou dentes bovinos, baseado em Soares et al.³⁴ (2016), que de forma sistemática revisão e meta-análise, concluiu que os dentes bovinos são um substituto confiável para aqueles em estudos que avaliaram a resistência de união em esmalte e dentina. O número de espécimes para cada grupo foi obtido a partir de um estudo piloto e está de acordo com estudos anteriores^{1,13-15}.

A adesão entre o sistema de cimentação e a dentina é avaliada por diferentes testes de resistência de união^{15,35,36}. O teste de push-out pode simular situações clínicas de deslocamento do pino, pois a adesão do cimento resinoso à dentina é perpendicular aos túbulos dentinários^{37,38}. Durante o teste de push-out, algumas características podem influenciar os resultados, como a tenacidade dos materiais e o diâmetro da cruzeta e/ou diâmetro dos canais radiculares³⁷. Para uma análise confiável, a cruzeta veio em contato com aproximadamente 50% a 83% da área ocupada pela cimentação sistema e pino de fibra no canal radicular^{37,39}. Assim, evitamos o viés dos resultados, uma vez que uma cruzeta com um diâmetro específico foi usada em cada terço do espaço do pino.

A aplicação do sistema adesivo com escova rotativa proporcionou a maior resistência de união nos terços cervical e médio, corroborando com o estudo de Alencar et al.⁴⁰ que utilizaram a escova rotativa para limpar o canal radicular, previamente ao pino de fibra cimentação. Provavelmente, o movimento de fricção das cerdas da escova na dentina radicular gera energia, movimentando os fluidos e permitindo que o adesivo seja aplicado homogeneamente e, conseqüentemente, infiltrar em maior quantidade na dentina. Este pode ser um benefício para os adesivos autocondicionantes, pois aumenta a dissolução da camada de esfregaço pela dinâmica dos fluidos dos monômeros ácidos e similarmente tende a ocorrer com adesivo universal⁴¹.

As limitações do teste de push-out foram complementadas pela avaliação de

modos de falha do adesivo, descritos por Ramos et al.⁷ (2018), a fim de diferenciar os ruptura que ocorre entre o sistema adesivo e de cimentação, o pino e o dentina. Independentemente do terço, do modo de aplicação do adesivo e da estratégia de ataque, a falha coesiva foi a mais prevalente¹⁹. Esse resultado indica que o adesivo e a cimentação tiveram uma adesão adequada à dentina e maior que a resistência intrínseca à ruptura do cimento, quando são aplicadas forças de deslocamento na direção^{1-3,10-13}.

O adesivo aplicado na estratégia etch-and-rinse com aplicador manual apresentou a menor resistência de união, pois o acesso ao terço apical é limitado⁴². Além disso, o controle de umidade após o ataque ácido nesta região não é facilmente realizado devido à dificuldade de visualização e acesso^{41,43}, assim, é muito improvável que o solvente não tenha evaporado adequadamente⁴¹. Outro fator a ser considerado é a dificuldade de polimerização neste terço, justificando a menor resistência de união.

A interação química do sistema adesivo com a dentina e a mecânica da penetrabilidade deste sistema nos túbulos dentinários leva à formação de *tags*^{44,45}. Neste estudo, a extensão de *tags* foi maior nos grupos que usaram a estratégia etch-and-rinse, independente do modo de aplicação do sistema adesivo. Podemos atribuir isso a capacidade do ácido fosfórico em desmineralizar a dentina e remover a smear layer, permitindo uma maior penetrabilidade do adesivo na dentina^{15,46}.

Estudos adicionais são necessários para avaliar a eficácia dos modos de aplicação do sistema adesivo na dentina, usando outros tipos de adesivo e cimentação sistemas, bem como avaliar a eficácia do uso de escovas rotativas ao postagens personalizadas.

7 CONCLUSÃO

A aplicação do adesivo universal (Scotchbond Universal) usando uma escova rotativa aumentou a resistência de união à dentina radicular, independentemente da estratégia de condicionamento. No entanto, apenas a estratégia etch-and-rinse fornece maior extensão e penetrabilidade do adesivo na dentina. A falha coesiva foi a mais prevalente, independentemente dos fatores do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Lorenzetti CC, Bortolatto JF, Ramos ATPR, Shinohara AL, Saad JRC, Kuga MC. 2019. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Microsc Res Tech*. 2019; 82(7):1191-7.
2. Chuang SF, Yaman P, Herrero A, Dennison JB, Chang CH. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: an in vitro and finite element study. *J Prosthet Dent* 104(6): 379-8
3. Veríssimo C, Simamoto Júnior PC, Soares CJ, Noritomi PY, Santos-Filho PC. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent*. 2014; 111(3): 234-6.
4. Freitas TL, Vitti RP, Miranda ME, Brandt WC. Effect of Glass Fiber Post Adaptation on Push-Out Bond Strength to Root Dentin. *Braz Dent J*. 2019. 22; 30(4): 350-5.
5. Pulido CA, de Oliveira Franco AP, Gomes GM, Bittencourt BF, Kalinowski HJ, Gomes JC, Gomes OM. An in situ evaluation of the polymerization shrinkage, degree of conversion, and bond strength of resin cements used for luting fiber posts. *J Prosthet Dent*. 2016; 116(4): 570-6.
6. Portigliatti RP, Tumini JL, Bertoldi Hepburn AD, Aromando RF, Olmos JL. Correspondence between fiber post and drill dimensions for post canal preparation. *Am J Dent*. 2017; 30(6): 295-8.
7. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *J Adhes Dent*. 2005; 7(3): 235-0.
8. Macedo VC, Faria e Silva AL, Martins LR. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod*. 2010; 36(9): 1543-6.
9. Farina AP, Chiela H, Carlini-Junior B, Mesquita MF, Miyagaki DC, Randi Ferraz CC, Vidal CM, Cecchin D. Influence of Cement Type and Relining Procedure on Push-Out Bond Strength of Fiber Posts after Cyclic Loading. *J Prosthodont*. 2016; 25(1): 54-0.
10. Pirani C, Chersoni S, Foschi F, Piana G, Loushine RJ, Tay FR, Prati C. Does hybridization of intraradicular dentin really improve fiber post retention in endodontically treated teeth? *J Endod*. 2005; 31(12): 891-4.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

11. Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, Ferrari M. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. J Endod. 2006; 32(12): 1174-7. 27
12. Cury AH, Goracci C, de Lima Navarro MF, Carvalho RM, Sadek FT, Tay FR, Ferrari M. Effect of hygroscopic expansion on the push-out resistance of glass ionomer-based cements used for the luting of glass fiber posts. J Endod. 2006; 32(6): 537-0.
13. Victorino KR, Kuga MC, Duarte MA, Cavenago BC, Só MV, Pereira JR. The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts. J Conserv Dent. 2016; 19(1): 96-0.
14. Ramos ATPR, Garcia Belizário L, Venção AC, Fagundes Jordão-Basso KC, de Souza Rastelli AN, de Andrade MF, Kuga MC. Effects of Photodynamic Therapy on the Adhesive Interface of Fiber Posts Cementation Protocols. J Endod. 2018; 44(1): 173-8.
15. Belizário LG, Kuga MC, Hungaro Duarte MA, Só MVR, Keine KC, Pereira JR. Effect of fiber post space irrigation with different peracetic acid formulations on the bond strength and penetration into the dentinal tubules of self-etching resin cement. J Prosthet Dent. 2019; 122(1): 46.e1-46.e7.
16. Goracci C, Grandini S, Bossù M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. J Dent. 2007; 35(11): 827-5.
17. M. Almuhaiza. Fracture resistance of three different post and core systems on endodontically treated teeth: an *in vitro* study. J Int Oral Health. 2016, pp. 679-2)
18. Pereira KF, Vencão AC, Magro MG, Belizário LG, Porto TS, Andrade MF, Duarte MAH, Kuga MC. Effect of endodontic retreatment on the bond strength of resin cements to root canal dentin. Am J Dent. 2019; 32(3): 147-1.
19. Ramos ATPR, Belizário LG, Jordão-Basso KCF, Shinohara AL, Kuga MC. Effects of photodynamic therapy on the adhesive interface using two fiber posts cementation systems. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2018; 24: 136-1.
20. Rodrigues RV, Sampaio CS, Pacheco RR, Pascon FM, Puppini-Rontani RM, Giannini M. Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. J Prosthet Dent. 2017; 118(4): 493-9.
21. Sarkis-Onofre R, Skupien JA, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of *in vitro* studies. Oper Dent. 2014; 39(1): E31-44.
22. Maroulakos G, He J, Nagy WW. The Post-endodontic Adhesive Interface: Theoretical Perspectives and Potential Flaws. J Endod. 2018; 44(3): 363-1.

23. Oskoe SS, Bahari M, Kimyai S, Asgary S, Katebi K. Push-out Bond Strength of Fiber Posts to Intraradicular Dentin Using Multimode Adhesive System. *J Endod.* 2016; 42(12): 1794-8. 28
24. Özcan M, Volpato CAM. Current perspectives on dental adhesion: (3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications. *Jpn Dent Sci Rev.* 2020 Nov;56(1):216-223. doi: 10.1016/j.jdsr.2020.08.002. Epub 2020 Sep 17. PMID: 34188728; PMCID: PMC8216298
25. Marshall G.W., Jr, Marshall S.J., Kinney J.H., Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.* 1997;25:441–458 Mjör I.A., Smith M.R., Ferrari M., Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J.* 2001;34:346–353.
26. K.L. Van Landuyt, J. Snauwaert, J. De Munck, M. Peumans, Y. Yoshida, A. Poitevin, *et al.* Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives *Biomaterials*, 28 (2007), pp. 3757-3785, 0.1016/j.biomaterials.2007.04.044
27. Özcan M, Volpato CAM. Current perspectives on dental adhesion: (3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications. *Jpn Dent Sci Rev.* 2020 Nov;56(1):216-223. doi: 10.1016/j.jdsr.2020.08.002. Epub 2020 Sep 17. PMID: 34188728; PMCID: PMC8216298
28. Lorenzetti CC, Bortolatto JF, Ramos ATPR, Shinohara AL, Saad JRC, Kuga MC. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Microsc Res Tech.* 2019;82(7):1191–7.
29. Pereira JR, Abreu R, Vinícius M, Só R, Afonso D, Carlos M, *et al.* Push-out bond strength of fiber posts to root dentin using glass ionomer and resin modified glass ionomer cements. 2014;22(5):390–6
30. Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent.* 2009;102(5):306-12.
31. Ferreira RS, Andreiulo RF, Mota CS, Dias KRHC, Miranda MS. Cimentação adesiva de pinos fibrorreforçados. *Rev Bras Odontol.* 2012;69(2):194-8.
32. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res.* 2008;87(10):974-9.
33. Júnior, P. M. C., da Silva Sousa, Z., Fernandes, A. C. A., de Araújo, C. S., Rodrigues, G. R. D. R. L., das Neves, M. G., ... & Cavalcante, S. I. A. (2021). Cimentos convencionais versus resinosos na cimentação de pinos em fibra de vidro: qual a melhor conduta a se seguir na endodontia moderna? uma revisão de literatura/Conventional versus resinous cements in fiberglass pin cementation: what is the best app. *Brazilian Journal of Development*, 7(6), 59652-59668.
34. Soares FZ, Follak A, da Rosa LS, Montagner AF, Lenzi TL, Rocha RO. Bovine tooth is a substitute for human tooth on bond strength studies: A systematic

- review and meta-analysis of in vitro studies. *Dent Mater.* 2016;32:1385-93.
35. Bim Júnior O, Cebim MA, Atta MT, Machado CM, Francisconi-Dos-Rios LF, Wang L. Determining Optimal Fluorescent Agent Concentrations in Dental Adhesive Resins for Imaging the Tooth/Restoration Interface. *Microsc Microanal Microstruct.* 2017;23:122-30.
 36. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, Chávez-Andrade GM, Hungaro Duarte MA, Bonetti-Filho I, et al. Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. *Microsc Res Tech.* 2013;76:533–7.
 37. Pane ES, Palamara JEA, Messer HH. Critical evaluation of the push-out test for root canal filling materials. *J Endod.* 2013;39:669–73.
 38. Nagas E, Uyanik O, Durmaz V, Cehreli ZC. Effect of plunger diameter on the push-out bond values of different root filling materials. *Int Endod J.* 2011;44:950-5.
 39. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, Victorino KR, Chávez-Andrade GM, Faria G, et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Int Endod J.* 2015;48:478-83.
 40. Alencar CM, Verbicário Dos Santos J, Jassé F, Dos Santos GO, Escalante-Otárola WG, Castro-Núñez GM, de Campos EA, Kuga MC. Protocols for Mechanical Cleaning of the Post Space on the Bond Strength Between Root Dentin and Cementation System. *Oper Dent.* 2021;46:467-75.
 41. Mena-Serrano A, Garcia EJ, Loguercio AD, Reis A. Effect of sonic application mode on the resin-dentin bond strength and nanoleakage of simplified self-etch adhesive. *Clin Oral Investig.* 2014;18:729-36.
 42. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. *J Endod.* 2006 Dec; 32(12):1125-34. doi: 10.1016/j.joen.2006.08.003. Epub 2006 Oct 30. PMID: 17174666.
 43. Rodrigues A, Bonetti-Filho I, Faria G, Andolfatto C, Camargo Vilella Berbert FL, Kuga MC. Percentage of gutta-percha in mesial canals of mandibular molars obturated by lateral compaction or single cone techniques. *Microsc Res and Tech.* 2012;75:1229-32.
 44. Elnaghy AM. Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fibre posts to root dentine. *Int Endod J.* 2014;47:280-9.
 45. Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation--a scanning electron microscopic evaluation. *J Endod.* 2000;26:355-8.
 46. Belizário LG, Kuga MC, Castro-Núñez GM, Escalante-Otárola WG, Só MVR,

Pereira JR. Effects of different peracetic acid formulations on post space radicular dentin. J Prosthet Dent. 2018;2:92-8.

Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 2 anos após a defesa

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 03 de novembro de 2022.

Ana Paula Aparecida Raimundo Alves Freitas