UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

MARIANA ALVES FURUSE

EFEITO DO CONDICIONAMENTO ÁCIDO REDUZIDO DA DENTINA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA CIMENTADOS COM MATERIAIS RESINOSOS AUTOCONDICIONANTES E AUTOADESIVOS

Araçatuba - SP
2025

MARIANA ALVES FURUSE

EFEITO DO CONDICIONAMENTO ÁCIDO REDUZIDO DA DENTINA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA CIMENTADOS COM MATERIAIS RESINOSOS AUTOCONDICIONANTES E AUTOADESIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) para obtenção do título de Bacharel em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Anderson Catelan

Araçatuba - SP

2025

Dedico este trabalho ao meu pai, Edson Yoshinori Furuse, que foi minha fonte de inspiração para que eu escolhesse a Odontologia, e além disso, me deu todo o suporte necessário para que eu pudesse realizar o sonho de me tornar Cirurgiã-Dentista. E ao meu irmão Adilson Yoshio Furuse, que me encorajou a dar início a esta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba Prof. Dr. Alberto Carlos Botazzo Delbem e ao vice-diretor Prof. Dr. Luciano Tavares Angelo Cintra.

Ao meu orientador, professor Anderson Catelan, que acompanhou todo o processo de elaboração deste trabalho, meu mais sincero agradecimento. Sua participação ativa, juntamente com outros orientados, na obtenção dos dentes para esta pesquisa foi fundamental. Obrigada por pegar na nossa mão no momento em que ficamos sem norte para essa coleta. Não somente a mim, mas o senhor mostrou a todos nós algo muito valioso, toda a sua cordialidade, paciência e dedicação, que traduz a bagagem que o senhor carrega no coração, o amor pelo ensino. Com certeza levaremos isso para nossa vida, como um exemplo de pessoa a seguido. Agradeço por ter confiado em mim para este trabalho, e por contribuir de forma abundante na minha formação, desde as disciplinas de Dentística I e II, monitoria e neste presente trabalho.

À Unoeste em nome da Dra. Fátima Souza pela autorização de uso da máquina universal de ensaios, e ao professor Victor Eduardo de Souza Batista pela realização do teste.

À querida professora Ana Teresa Maluly Proni, por todas as aulas e dicas valiosas. Ver os seus olhos brilharem na clínica enquanto ensina, é inspirador. A odontologia, e mais especificamente, a dentística, ficou mais bonita quando passei a ver através dos seus olhos, obrigada por me ensinar cada praticidade clínica, por ser inspiradora, encorajadora e por me cobrar tanto a cada dia, tenho sorte de ter sido sua aluna e mais ainda, por ter aceitado o meu convite para ser banca do meu trabalho.

Ao meu pai, Edson, e ao meu irmão, Vinícius, por compartilharem comigo todos esses anos de graduação, meu profundo agradecimento. Obrigada, pai, por todo o suporte, por compreender e atender às minhas necessidades, por me incentivar a realizar mais este sonho, e por me apoiar financeiramente durante todo o período da graduação e fornecer os materiais necessários.

À minha mãe Andrea, por compreender e me apoiar nos momentos mais difíceis do curso, especialmente quando pensei em desistir. Sua compreensão e suporte emocional foram fundamentais para que eu continuasse e alcançasse este

sonho, afinal, você é a responsável por me tornar uma menina cheia de sonhos, é em você que me inspiro para correr atrás dos meus, sem desistir.

Aos meus avós, Luzia e Sebastião, por sempre me incentivarem a almejar mais da vida, a estudar e trabalhar para alcançar os meus sonhos e objetivos. Obrigada por me apoiarem, mesmo nos dias mais difíceis, ouvir suas histórias de superação valem a pena continuar a árdua caminhada profissional.

À minha namorada, Tatiane Milaré, por me incentivar em cada projeto em que estou envolvida e por me inspirar todos os dias. Obrigada por tornar meus dias mais leves e mais felizes durante essa jornada e por me mostrar a pessoa incrível com quem irei dividir a minha vida.

À minha irmã, Flávia Furuse, obrigada por estar sempre ao meu lado, apoiando minhas loucuras e cumprindo com maestria o papel de irmã mais velha no nosso dia a dia.

Ao meu irmão, Adilson, que foi a fonte de toda a minha motivação para dar início a este trabalho, te agradeço por isso e por toda a orientação e conselhos ao longo do curso.

À minha irmã, Cristiane Fumiko Furuse, te agradeço por, em 2018, ter me acolhido como eu precisava, por enxergar meus sentimentos em um momento de fragilidade, em que eu pensei em desistir. Foi importante ter passado por isso e por ter você me apoiando e me guiando para solucionar o meu problema. Obrigada por todo o suporte e orientações durante todo o curso.

À minha sobrinha, que já ressalto, é 7 anos mais velha do que eu, Fernanda Furuse, minha veterana, toda minha gratidão pelas orientações, resumos e por cada conselho que já me deu. Obrigada por vibrar comigo desde a minha entrada na FOA, estar comigo no meu primeiro congresso, na minha primeira apresentação de trabalho, minha primeira menção honrosa e agora no meu trabalho de conclusão de curso. Obrigada por ser minha amiga e por me ensinar tanto sobre odontologia e sobre a vida.

Ao Dr. Laércio Marcon, um grande amigo que fiz ao longo da vida acadêmica, meu sincero agradecimento pela oportunidade de trabalhar com você, por me ensinar tanto e me incentivar sempre a buscar o melhor que a odontologia nos oferece, o seu trabalho é inspirador.

Minha gratidão a todos os envolvidos do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora. Em especial à Karen Milaré por todo o incentivo e suporte desde a decisão de dar início a este trabalho, até o final dele. À Natália Ferracin e

Pedro Faneco pela parceria na obtenção dos dentes necessários, apesar de serem trabalhos distintos, a dificuldade acabou nos unindo e nos induzindo a ajudar um ao outro. À Érika Omoto por todo o auxílio com as fotografias desde casos clínicos na graduação, e das peças deste presente trabalho. Ao Guilherme Moreira por me auxiliar durante o trabalho no momento em que mais precisei, e pela contribuição nas fotografias finais. À Vitória Marques por toda a ajuda com a apresentação. Nada seria possível sem vocês. E aos demais, obrigada pela amizade e por tornarem os dias mais leves e felizes no departamento e nas clínicas de graduação e monitoria, Professora Sandra Borghi, Lara, Bruna, Carlos, Jorge e Autran.

Aos meus amigos da faculdade, em especial Alanis Kanesiro, Pedro Uzam, Rafael Noda e Stefani Rondon, por compartilharem comigo do início ao fim dessa jornada, sou muito grata por termos cruzado o mesmo caminho, por dividir essa rotina árdua e serem amigos que levarei para a vida.

Aos demais amigos, Pietra Patim, Paulo Paupitz e Eduarda Gracino, minha gratidão pela amizade duradoura que criamos, apesar das reviravoltas da vida, obrigada por sempre estarem presentes comigo, por compreenderem minha ausência durante meus compromissos acadêmicos e sempre me incentivarem a ser cada dia melhor. Como é bom saber que tenho vocês comigo para os momentos bons e ruins.

À professora Daniela Micheline, minha sincera gratidão pelo aceite em compor a banca do meu trabalho. Foi um prazer ser sua aluna e aprender tanto com você, desde a disciplina de Oclusão, até a disciplina de Prótese Parcial Fixa. Você é uma inspiração e uma amiga que levo no coração. Obrigada por tudo.

"Slow down, you're doing fine. You can't be everything you wanna be before your time." – Billy Joel

RESUMO

FURUSE, M. A. Efeito do condicionamento ácido reduzido da dentina na resistência de união de pinos de fibra cimentados com materiais resinosos autocondicionantes e autoadesivos. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2025.

Pinos de fibra de vidro (PFV) têm sido amplamente empregados na reabilitação de dentes tratados endodonticamente com grande destruição coronária. Porém, a escolha do melhor protocolo de cimentação dos PFVs para favorecer a adesão ainda é um desafio, sendo que o condicionamento da dentina por 3 s poderia ser uma alternativa, uma vez que essa técnica promove melhor interação de adesivos universais com a dentina. Assim, o propósito neste estudo foi avaliar a influência do condicionamento da dentina por 3 s na resistência de união de PFVs reanatomizados e fixados com diferentes sistemas de cimentação. Foram selecionadas 48 raízes bovinas (n = 8) retas, com conduto circular, de amplitude similar, ápice fechado e com comprimento de 15 mm, as quais tiveram o canal radicular tratado endodonticamente e preparado (10 mm) para cimentação de um PFV cônico de acordo com o condicionamento ácido por 3 s (com e sem) e o sistema de cimentação (Single Bond Universal + RelyX Ultimate - SBU+ULT, RelyX U200 - U200 e seT PP - STPP). Para SBU+ULT, o adesivo universal foi aplicado após o condicionamento da dentina por 3s com ácido fosfórico 35% e sem o condicionamento. Para os cimentos autoadesivos, U200 e STPP, os PFVs foram fixados sem ou com o condicionamento ácido prévio. A fotoativação dos materiais foi realizada pelo tempo recomendado pelos fabricantes com um fotopolimerizador. A resistência de união por “pull out” foi obtida usando uma máquina universal de ensaios. Os dados foram submetidos à ANOVA dois fatores e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). O sistema SBU+ULT mostrou maior resistência de união, seguido pelo cimento resinoso autoadesivo U200 e STPP, todos com diferença estatística ($p < 0,001$). O condicionamento ácido não teve efeito na adesão ($p = 0,4133$). Pode-se concluir que o sistema de cimentação que utiliza o adesivo universal previamente à aplicação do cimento resinoso promoveu maior adesão que os cimentos autoadesivos e a realização do condicionamento ácido por 3 s não apresentou vantagem.

Palavras-chave: Cimentos de Resina, Condicionamento Ácido do Dente, Técnica para Retentor Intrarradicular.

ABSTRACT

FURUSE, M. A. The effect of selective dentin etching on the bond strength of fiber posts luted with self-etching and self-adhesive resin materials. 2025. End of course paper – Dental School, São Paulo State University, Araçatuba, 2025.

Glass fiber posts (GFPs) have been widely used in the rehabilitation of endodontically treated tooth with extensive coronal destruction. However, the choice of the most suitable cementation protocol for GFPs to optimize adhesion remains a challenge, and the acid etching of dentin for 3 s could be an alternative strategy, as this method has been previously used in studies with composite resin restorations because it improves the interaction between the universal adhesives and dentin. Thus, the aim of this study was to evaluate the influence of 3 s of dentin etching on the bond strength of reanatomized GFPs cemented with different luting systems. Forty-eight straight bovine roots (n = 8) were selected, with circular canal, similar amplitude and closed apices, and standardized to 15mm length. They were endodontically treated and prepared (10mm) for the cementation of a GFP according to acid etching for 3 s (with and without) and the luting system (Single Bond Universal + RelyX Ultimate - SBU+ULT, RelyX U200 - U200, and seT PP - STPP). For SBU+ULT, the universal adhesive was applied after 3 s dentin etching with 35% phosphoric acid. For the self-adhesive cements, U200 and STPP, GFPs were cemented with or without acid etching. The materials were light-cured for the recommended time by the manufacturers using a LED curing light. Bond strength was measured by pull-out test, using a universal testing machine. Data were subjected to two-way ANOVA and Tukey's test ($\alpha = 0.05$). The SBU+ULT system showed the highest bond strength, followed by the self-adhesive resin cements U200 and STPP, all with statistical differences ($p < 0.001$). Acid etching had no effect on adhesion ($p = 0.4133$). It can be concluded that the luting system using universal adhesive prior to resin cement application promoted higher adhesion than self-adhesive cements, and 3 s etching showed no advantage.

Keywords: Resin Cements, Dentin Etching, Post and Core Technique.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Raízes bovinas padronizadas a 15mm e tratadas endodonticamente.....18

Figura 2 – A) Lubrificação do conduto; B) Silanização do pino; C) Aplicação de adesivo; D) Fotoativação do adesivo 10 s; E) Incremento de resina composta; F) Introdução do pino no conduto; G) Fotoativação 20 s; H) Fotoativação 20 s com pino fora do conduto; I) Pino reanatomizado.....19

Figura 3 – Passo a passo técnica adesiva. A) Condicionamento ácido 3 s; B) Aplicação de adesivo SBU no conduto; C) Remoção do excesso de adesivo com cone de papel absorvente; D) Introdução do cimento no conduto; E) Pino posicionado; F) Fotoativação 40 s na face vestibular e 40 s na face lingual/palatina.....21

Figura 4 – A) Aplicação de adesivo; B) Fotoativação 40 s; C) Incremento de resina composta; D) Fotoativação 40 s; E) Adaptação em resina composta para o ensaio “pull out”; F) Inclusão em resina acrílica; G) Máquina universal de ensaio; H) Teste de pull out; I) Pino descimentado.....22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média (desvio padrão) da resistência de união (MPa) de acordo com o sistema de cimentação e condicionamento seletivo da dentina..... 24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resistência de união (MPa) de acordo com o sistema de cimentação.....23

Gráfico 2. Resistência de união (MPa) de acordo com o uso ou não de condicionamento ácido.....23

ABREVIATURAS E SIGLAS

%	porcentagem
*	asterisco
~	aproximadamente
<	menor
>	maior
=	igual
º	graus
ºC	graus celcius
µm	micrômetro
10-MDP	10-metacriloxildecil dihidrogênio fosfato
ANOVA	análise de variância
Bis-GMA	bisfenol A glicidil metacrilato
h	hora
s	segundos
KgF	quilograma força
LED	diodo emissor de luz
mm	milímetro
MPa	megaPascal
mW/cm²	miliWatt por centímetro quadrado
SBU	adesivo single bond universal
ULT	cimento rely X ultimate
U200	cimento rely X U200
STPP	cimento seT PP
p	valor-p
N	número total de amostras
n	número de amostras por grupo
α	alpha
nº	número
mL	mililitro
min	minuto
mm/min	milímetros por minuto
GFP	glass fiber post
PFV	pino de fibra de vidro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14
2. OBJETIVOS 16
3. MATERIAIS E MÉTODOS 17
3.1 Delineamento experimental 17
3.2 Confecção dos espécimes 17
3.3 Resistência da união 21
3.4 Análise estatística 22
4. RESULTADOS 23
5. DISCUSSÃO 25
6. CONCLUSÃO 28
REFERÊNCIAS 29

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, na reabilitação de dentes tratados endodonticamente com grande destruição coronária, o uso de retentores intrarradiculares pré-fabricados em fibra de vidro tem sido amplamente empregados em relação aos tradicionais núcleos metálicos fundidos, por proporcionarem maiores benefícios em relação às suas propriedades mecânicas e menor risco de fratura radicular.[1,2] Os pinos de fibra possuem alta resistência à flexão e módulo de elasticidade mais próximo ao da dentina radicular em comparação às ligas fundidas;[3-5] portanto, ao receberem as forças mastigatórias possuem uma distribuição de tensões mais homogênea nas paredes da raiz, o que faz com que seu desempenho seja melhor e mais parecido com a dentina natural, e em caso de forças excessivas, reduz a chance de fratura da mesma.[1] Além disso, estes retentores em fibra de vidro são mais estéticos e reduzem o risco de pigmentação gengival na superfície radicular, causada pela deposição de produtos corrosivos das ligas metálicas.[5]

Apesar dos pinos de fibra de vidro favorecerem a fotoativação, em geral um menor grau de polimerização é observado na região mais profunda do conduto radicular.[5] Portanto, é indicado o uso de cimentos resinosos de dupla polimerização (*dual*), ativações química e física pela luz, sendo a polimerização química desempenhada principalmente nas porções mais profundas do canal radicular, onde a luz não atinge intensidade satisfatória.[5] Uma vez que a polimerização química é menos efetiva, a adesão nessas porções apicais é mais crítica, pois não há fotoativação eficiente para a polimerização adequada do cimento resinoso nessa porção, muitas vezes prejudicando a estabilização mecânica e a adesão dos pinos de fibra de vidro aos canais endodonticamente tratados.[5] Além disso, a conformação anatômica do conduto radicular propicia um alto valor de configuração cavitaria (Fator C), o que também prejudica sua resistência de união à dentina radicular.[6]

Desta forma, falhas adesivas no interior do canal radicular podem ocorrer e resultar no deslocamento dos retentores intrarradiculares.[7,8] Ademais, a infiltração incompleta do sistema adesivo na zona de dentina desmineralizada tem sido reportada, tanto para adesivos de condicionamento ácido total quanto para autocondicionantes, com a permanência de fibras colágenas expostas e não impregnadas pela resina fluída.[9] A diminuição da adesão de materiais resinosos tem

sido atribuída à degradação do colágeno exposto e do polímero na interface adesiva.[9,10] A reanatomização do pino com resina composta melhora sua adaptação ao conduto radicular e diminui a espessura do cimento resinoso, o que propicia melhor retenção do retentor intrarradicular, principalmente em canais amplos.[7,11]

A composição dos pinos de fibra de vidro é compatível com o monômero Bis-GMA, que está presente nos sistemas adesivos e cimentos resinosos,[3] e por isso é recomendado o uso de cimentos resinosos *duais* para adesão de pinos de fibra à dentina radicular. Além disso, estes cimentos possuem vantagens mecânicas em sua resistência à flexão, dureza, módulo de elasticidade e alto grau de conversão em relação a outros materiais, mesmo quando a fotoativação é reduzida.[12,13] Os cimentos autoadesivos *duais* possuem estas vantagens e por não necessitarem de tratamento do conduto radicular, apresentam menor número de etapas clínicas e menor sensibilidade técnica.[14] Entretanto, os cimentos resinosos *duais* convencionais são propensos à alteração de cor, que é o principal problema em reabilitações estéticas, devido à fatores intrínsecos que incluem a composição do material, como amina terciária, que tende a escurecer com o tempo.[15] Uma alternativa para contornar este problema, são os cimentos resinosos *duais* sem amina, que não possuem sistema redox de amina,[13] e promovem estabilidade de cor em longo prazo, o que é conveniente para preservar a estética.[13,15]

O condicionamento seletivo da dentina por um curto período de tempo (3 s) tem sido recomendado para sistemas adesivos universais,[16-18] por melhorar a qualidade da interface de união com aumento da resistência de união imediata e em longo prazo, pela melhor interação de adesivos universais aplicados no modo autocondicionante à dentina em procedimentos restauradores.[17] Assim, possivelmente esta estratégia seria interessante para aumentar a adesão de pinos de fibra à dentina do conduto radicular fixados com cimentos resinosos que necessitam de sistema adesivo universal para hibridização e para cimentos resinosos autoadesivos, uma vez que este procedimento poderia melhorar a interação do adesivo universal e cimentos autoadesivos pela remoção da *smear layer* sem superexposição de colágeno desmineralizado.

2. **OBJETIVOS**

O propósito neste estudo foi avaliar o efeito do condicionamento seletivo da dentina por 3 s na resistência de união de pinos de fibra de vidro reanatomizados cimentados com um sistema de cimentação que usa adesivo universal e cimento resinoso dual sem amina e dois cimentos autoadesivos duais. A hipótese nula desse estudo é que o condicionamento ácido prévio da dentina intrarradicular pelo tempo de 3 s não influenciará na resistência de união.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

Unidades experimentais: 48 raízes bovinas.

Fatores em estudo:

1) Condicionamento seletivo da dentina por 3 s em dois níveis:
   - Não
   - Sim
2) Sistema de cimentação em três níveis:
   - seT PP
   - RelyX U200
   - Single Bond Universal + RelyX Ultimate

Variável de resposta: resistência de união por *pull out*.

Forma de designação: processo aleatório por meio de sorteio.

3.2 Confecção dos espécimes

Seleção dos dentes e padronização dos espécimes

Neste estudo foram utilizadas 48 raízes bovinas, unirradiculares (n = 8), retas, com dimensões similares, recém-extraídas, ápices fechados, sem trincas e sem alterações de forma. Para isso, os dentes foram desinfetados em timol 0,1% por 7 dias e armazenados em água destilada a 37ºC por até 3 meses. Após esta etapa, as raízes foram marcadas e padronizadas no comprimento de 15 mm e seccionadas com disco diamantado dupla face (KG, Cotia, SP, Brasil), em baixa rotação e sob refrigeração, com o objetivo de separar as raízes de suas coroas.

Para estabelecer o número mínimo de espécimes necessários para a realização da metodologia de resistência de união foi realizado o cálculo amostral pelo *power of the test* de médias estimadas obtidas por meio de dados disponíveis na literatura científica com poder estatístico de 80% (α = 0,05).

Técnica endodôntica

As raízes foram instrumentadas até o comprimento de trabalho, 1 mm aquém do ápice, com limas do tipo K (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça), sendo os dentes instrumentados pela técnica seriada utilizando a 2ª série (#45- #80) no comprimento

de trabalho. A cada troca de instrumento, os canais radiculares foram irrigados com 5 mL de solução salina fisiológica. Após a instrumentação, os canais radiculares foram secos com cones de papel absorventes nº 80. A obturação foi realizada pela técnica de condensação lateral ativa, utilizando-se cones de guta-percha (R3, R5 e cones acessórios/Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) e o cimento endodôntico AH Plus (Dentsply). Após a finalização do tratamento endodôntico os canais foram vedados com selador a base de óxido de zinco sem eugenol (Coltosol; Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). As raízes foram armazenadas em água destilada por 7 dias em estufa a 37ºC.

Preparo intrarradicular

O preparo intrarradicular foi realizado com broca Gates-Glidden nº 2 a 5 (Dentsply/Maillefer) para a remoção de guta-percha no comprimento de 10 mm, controlado por cursor, correspondendo ao comprimento do pino no interior da raiz, permanecendo 4 mm de obturação no canal radicular. Em seguida a sequência de brocas (#1 - 3) do próprio kit do pino Exacto (Angelus, Londrina, PR, Brasil) foi inserida em movimento único, no interior do canal até o comprimento de 10 mm, feita a limpeza com água destilada e secagem. Em seguida, um pino padrão foi posicionado no interior do mesmo para se verificar o correto preparo do conduto radicular. Após a finalização do preparo intrarradicular, foi realizada a irrigação com água destilada (5 mL) para remoção dos “debris” dentinários, secagem com cones de papel absorventes nº 80 (Dentsply).

Figura 1 – Raízes bovinas padronizadas a 15 mm e tratadas endodonticamente.

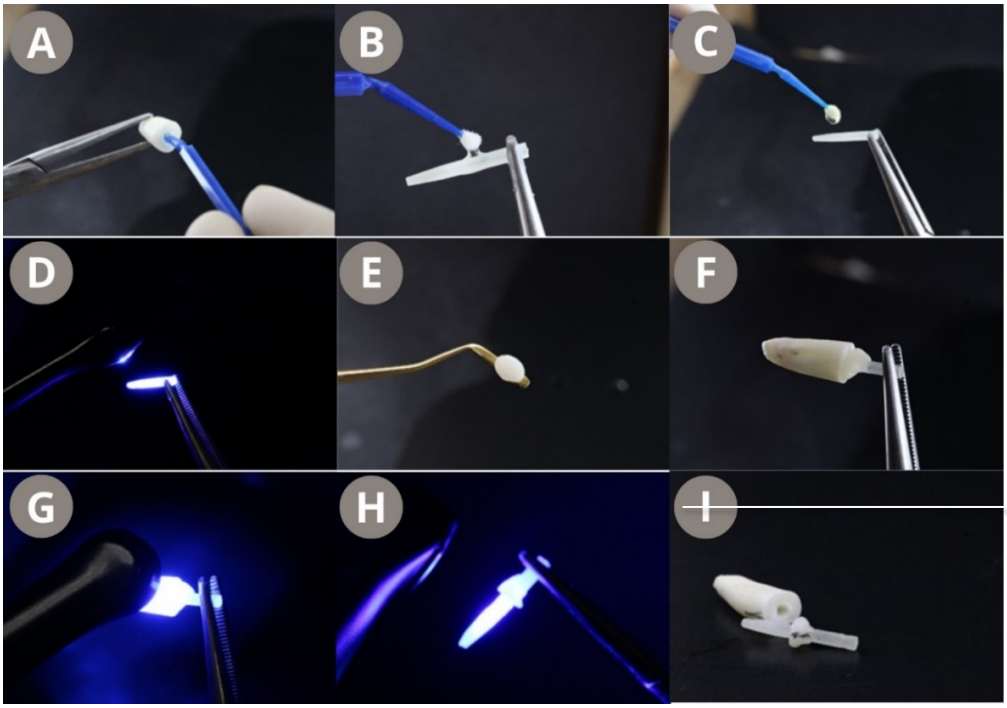


Fonte: elaborado pela autora (2024).

Tratamento de superfície e reanatomização do pino de fibra de vidro com resina composta

Para todos os grupos experimentais os pinos de fibra de vidro Exacto nº 3 (Angelus, Londrina, PR, Brasil) foram previamente limpos com gaze estéril umedecida com álcool 70% e realizada a aplicação do silano (Angelus, Londrina, PR, Brasil) por 1 min conforme as recomendações do fabricante do pino. Em seguida, aplicado o adesivo puro do Scotchbond Multipurpose (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), o qual foi fotoativado por 10 s usando um aparelho LED (*light emitting-diode*) de terceira geração (Valo; Ultradent Inc., South Jordan, UT, EUA), com irradiância de 1.000 mW/cm^2, com monitoramento constante por meio de radiômetro (modelo L.E.D. Radiometer; Kerr Corporation, Middleton, WI, EUA). Então foi colocada resina composta (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE) ao redor do pino e o conjunto levado ao conduto lubrificado com gel hidrossolúvel (K-Y, Johnson & Johnson, São José dos Campos, SP, Brasil), foi realizada a fotoativação por 20 s, removido o pino reanatomizado, foi complementada a fotoativação por mais 20 s.[11]

Figura 2 – A) Lubrificação do conduto; B) Silanização do pino; C) Aplicação de adesivo; D) Fotoativação do adesivo 10 s; E) Incremento de resina composta; F) Introdução do pino no conduto; G) Fotoativação 20 s; H) Fotoativação 20 s com pino fora do conduto; I) Pino reanatomizado.



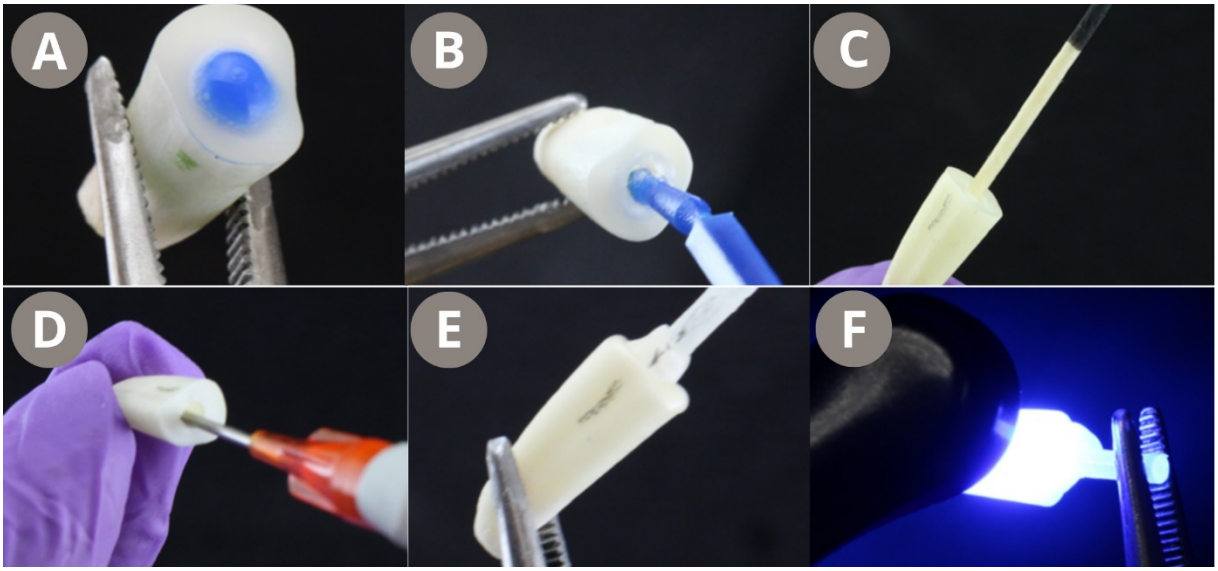
Fonte: elaborado pela autora (2024).

Procedimentos adesivos

Para o sistema de cimentação Single Bond Universal e RelyX Ultimate - SBU+ULT (3M ESPE), uma camada do SBU foi aplicada na dentina do conduto radicular de forma ativa por 20 s (modo autocondicionante), com auxílio de aplicador descartável. Em seguida, o excesso de adesivo foi removido com pontas de papel absorventes #40 e a volatilização dos solventes foi realizada com um jato de ar por 10 s. Para o condicionamento seletivo da dentina, foi realizado o condicionamento do conduto radicular com ácido fosfórico 35% (Ultra-Etch, Ultradent Inc.) por 3 s,[17] realizada e lavagem com água destilada e secagem com cones de papel absorvente, mantendo a umidade dentinária e realizada a aplicação do SBU como previamente descrito. Então, o cimento resinoso RelyX Ultimate (3M ESPE) foi dispensado na proporção 1:1 sobre um bloco de papel impermeável e espatulado até a completa homogeneização do agente de cimentação. A seguir, o mesmo foi inserido no interior do conduto radicular com auxílio da ponta agulhada da seringa do tipo “Centrix”. Então, o pino de fibra de vidro foi posicionado, estabilizado manualmente no interior do canal radicular e os excessos do cimento removidos com pincel descartável. Após 5 min,[19] a fotoativação foi realizada com o aparelho fotopolimerizador (Valo; Ultradent Inc., South Jordan, UT, EUA), 40 s na face vestibular e 40 s por lingual/palatina da raiz. A irradiância foi monitorada com um radiômetro (modelo L.E.D; Kerr Corp.).

Para os cimentos resinosos autoadesivos, RelyX U200 - U200 (3M ESPE) e seT PP - STPP (SDI Limited, Bayswater, VIC, Austrália), o conduto radicular foi apenas lavado com água destilada e seco com cones de papel absorvente e, então os cimentos resinosos foram aplicados seguindo as mesmas etapas descritas previamente para o cimento ULT. Para os grupos com condicionamento seletivo da dentina, foi realizada a etapa do condicionamento com ácido fosfórico descrita anteriormente, previamente à aplicação dos cimentos autoadesivos U200 e STPP. Os espécimes foram armazenados em água destilada e mantidos em estufa à 37ºC por 24 h antes da avaliação da resistência de união.[19,20]

Figura 3 – Passo a passo técnica adesiva. A) Condicionamento ácido 3 s; B) Aplicação de adesivo SBU no conduto; C) Remoção do excesso de adesivo com cone de papel absorvente; D) Introdução do cimento no conduto; E) Pino posicionado; F) Fotoativação 40 s na face vestibular e 40 s na face lingual/palatina.

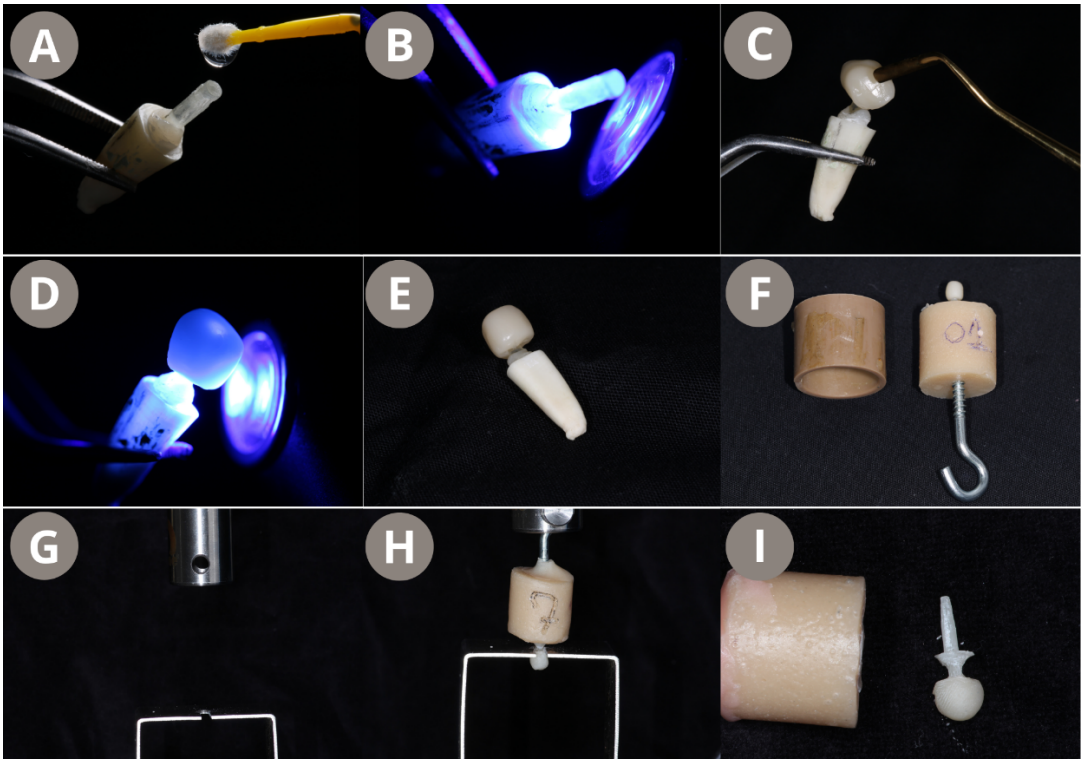


Fonte: elaborado pela autora (2024).

3.3 **Resistência da união**

As raízes foram embutidas verticalmente no centro de um tubo de PVC contendo resina acrílica autopolimerizável usando um paralelogramo para garantir o correto posicionamento a fim de confeccionar o dispositivo. O ensaio *pull out* foi realizado paralelo ao longo eixo dos pinos em uma velocidade de 5 mm/min com a máquina universal de ensaios (23-2S; INSTRON-EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) dotada de carga de 100 KgF. A força requerida para descimentar o pino foi registrada em Newtons. [21]

Figura 4 – A) Aplicação de adesivo; B) Fotoativação 40 s; C) Incremento de resina composta; D) Fotoativação 40 s; E) Adaptação em resina composta para o ensaio "pull out"; F) Inclusão em resina acrílica; G) Máquina universal de ensaio; H) Teste de pull out; I) Pino descimentado.



Fonte: elaborado pela autora (2024).

3.4 **Análise estatística**

As pressuposições de normalidade e homogeneidade dos dados foram atendidas, então os mesmos foram analisados pela Análise de Variância (ANOVA) dois critérios e pós-teste de Tukey, adotando nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

A ANOVA mostrou diferença estatística apenas para o fator “sistema de cimentação” ($p < 0,001$) (Gráfico 1). Para o fator “condicionamento seletivo da dentina” ($p = 0,4133$) (Gráfico 2), bem como para interação dos fatores “condicionamento seletivo da dentina x sistema de cimentação” ($p = 0,1091$), não foi observada diferença significante. O sistema de cimentação que utiliza a aplicação do sistema adesivo universal previamente à aplicação do cimento resinoso (Single Bond Universal + RelyX Ultimate), mostrou maior resistência de união, seguido pelo cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 e seT PP, todos com diferença estatística (Tabela 1).

Gráfico 1. Resistência de união (MPa) de acordo com o sistema de cimentação.

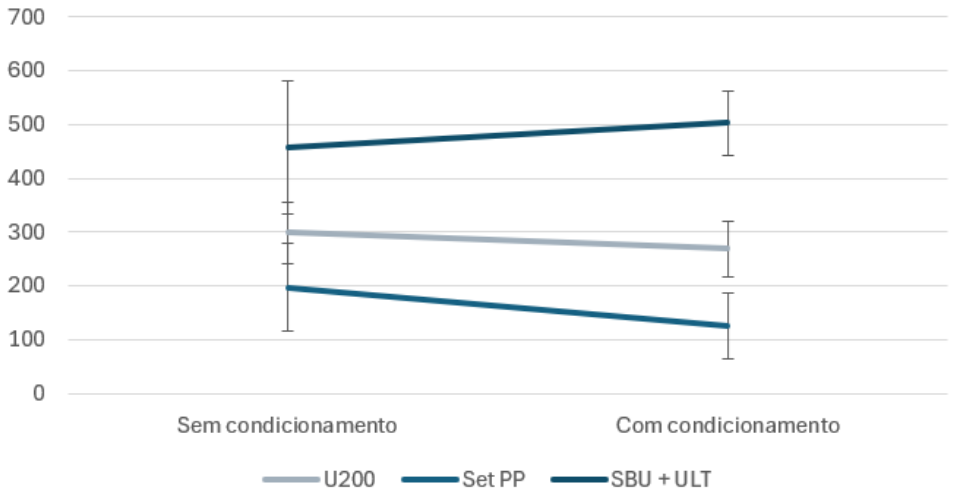


Gráfico 2. Resistência de união (MPa) de acordo com o uso ou não de condicionamento ácido.

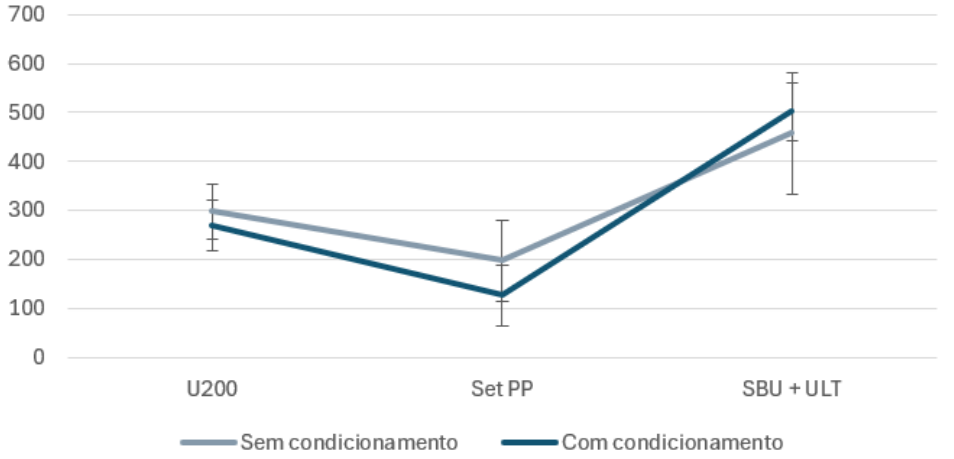


Tabela 1. Média (desvio padrão) da resistência de união (MPa) de acordo com o sistema de cimentação e condicionamento seletivo da dentina.

Sistema de cimentação	Condicionamento seletivo da dentina		Dados agrupados
	Sim	Não	
SBU + ULT	502,49 (59,41)	457,51 (123,88)	480,00 (96,69) a
STPP	126,70 (61,27)	197,40 (82,56)	162,05 (79,15) c
U200	269,71 (51,59)	298,83 (56,25)	284,27 (54,27) b
Dados agrupados	299,63 (167,49) A	317,92 (140,23) A	

*Letras distintas minúsculas indicam diferença significante entre os sistemas de cimentação ($p < 0,001$). Letras maiúsculas idênticas evidenciam semelhança estatística entre a realização ou não do condicionamento seletivo da dentina do conduto radicular ($p = 0,4133$).

5. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que o sistema adesivo que usa o sistema adesivo universal (SBU+ULT) apresentou a maior resistência de união. Essa adesão foi significativamente superior em comparação à obtida pelos cimentos autoadesivos U200 e STPP. Com relação ao condicionamento reduzido com ácido fosfórico por 3 segundos, não houve melhora estatisticamente significante na adesão. É hipotetizado que a reanatomização do pino por aumentar significativamente a retenção friccional, poderia ter mascarado o efeito benéfico do condicionamento ácido "seletivo" da dentina por 3 s para o SBU+ULT, o que poderia justificar a ausência de diferença estatística observada. Porém, embora o condicionamento possa aumentar a retenção micromecânica ao desmineralizar parcialmente a dentina, mesmo sendo com uma curta duração, o mesmo remove íons de cálcio superficiais,[22,23] afetando negativamente a interação necessária entre o cálcio e os cimentos autoadesivos. O monômero 10-metacriloiloxidecil di-hidrogênio fosfato (10 MDP) presente nos adesivos autoadesivos é capaz de formar fortes ligações iônicas com o cálcio[24] e a hipótese da redução dessa interação pode explicar o porquê os grupos condicionados não apresentaram uma vantagem evidente em relação aos grupos não condicionados. Essa técnica de condicionamento reduzido a 3 s foi eficaz em outros estudos com restaurações em resina composta, utilizando sistema adesivo universal,[17,18] entretanto essa eficácia não foi confirmada quando testada com cimentos resinosos autoadesivos e autocondicionante.

Neste estudo, apesar de não termos diferenças significantes no fator condicionamento reduzido da dentina, é possível observar um tendenciamento de piora na resistência de união quando é feito o condicionamento ácido nos grupos que utilizaram cimentos resinosos autoadesivos, U200 e STPP. Já no grupo SBU+ULT o resultado é inverso, tendo um tendenciamento de melhora na resistência de união quando o condicionamento ácido é feito. Apenas os grupos com SBU+ULT foram submetidos a um passo adesivo, com adesivo universal, já nos grupos com STPP e U200, os cimentos são autoadesivos, o que pode explicar o porquê os grupos que utilizaram SBU+ULT tiveram melhor desempenho. Uma possível justificativa para isso está na diferença de viscosidades do adesivo e do cimento resinoso, pois, quanto maior a viscosidade do agente cimentante, menor a molhabilidade da superfície da dentina e penetração do adesivo na dentina,[25,26] e com isso talvez o impacto da perda

de íons de cálcio no condicionamento não foi tão relevante para a interação do sistema SBU+ULT, pois o adesivo tem maior fluidez, aumentando a propriedade de molhabilidade da dentina, levando a uma maior retenção mecânica, enquanto nos grupos com cimentos autoadesivos, a viscosidade dos materiais são maiores, e pode ter diminuído a infiltração do material resinoso na dentina radicular, e o impacto da perda de íons de cálcio foi significativo na união química.

Além disso, estudos prévios mostram que o adesivo SBU e o cimento ULT quando utilizados em conjunto, têm um melhor desempenho devido a várias propriedades químicas e mecânicas que promovem uma adesão eficaz[25]. Ambos possuem monômeros compatíveis entre si, o que favorece a interação química entre eles, como o Bis-GMA e o 10 MDP. Possivelmente, pode ter uma polimerização mais eficiente, pois essa interação, juntamente com o ativador químico de cura escura (*dark cure)* do cimento ULT, pode ajudar a melhorar a sua interação química com o adesivo, permitindo uma melhor polimerização, onde a luz pode não alcançar, e melhor distribuição das tensões, minimizando falhas adesivas[25].

Outro trabalho demonstrou, ainda, que uma vez que os cimentos autoadesivos são menos sensíveis à técnica, por reduzirem a etapa de preparo do canal intrarradicular, sua performance está mais relacionada à composição do material.[27] O RelyX U200 é um cimento resinoso autoadesivo de dupla polimerização, que utiliza metacrilatos multifuncionais de ácido fosfórico para reagir com a hidroxiapatita presente no tecido dentinário. Porém, o solvente não gera espaços interfibrilares suficientes para acomodar o adesivo infiltrante. Ou seja, a interação do adesivo não é completa dentro da estrutura da dentina desmineralizada e isso pode gerar uma adesão menos eficiente[28,] e requer estudos para melhorar essa interação mecânica com o substrato dentinário. Além disso, a adesão do cimento STPP pode ser ainda menor quando comparado ao ULT e o U200, devido à sua menor quantidade de carga inorgânica, pois quanto menor carga inorgânica, menor a adesão ao substrato dentário.[29]

Assim sendo, os resultados sugerem que o uso de um adesivo universal antes da aplicação do cimento resinoso é mais eficaz na promoção de uma maior resistência de união do que a utilização de cimentos autoadesivos isolados. Ademais, o condicionamento seletivo por 3 segundos não promoveu benefícios significativos em termos de eficácia da adesão. Uma alternativa para melhorar a adesão dos cimentos

resinosos autoadesivos ao substrato dentário ainda é escassa, pois, as restaurações utilizando cimentos autoadesivos não tem uma boa conversão dos monômeros em polímeros, o que compromete a qualidade da adesão ao longo do tempo[25,28] e portanto, estudos futuros devem explorar o tempo ideal de condicionamento e investigar, a curto e longo prazo, a interação entre os substratos dentinários e diferentes sistemas adesivos para compreender o impacto do condicionamento reduzido na resistência de união na cimentação de pinos de fibra de vidro.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o sistema de cimentação que utiliza o adesivo universal previamente à aplicação do cimento resinoso promoveu maior adesão que os cimentos autoadesivos e a realização do condicionamento por 3 s não apresentou vantagem.

REFERÊNCIAS

1. 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):234-46.
2. Figueiredo FE, Martins-Filho PR, Faria-e-Silva AL. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. J Endod. 2015;41(3):309-16.
3. Barcellos RR, Correia DP, Farina AP, Mesquita MF, Ferraz CC, Cecchin D. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with intra-radicular post: the effects of post system and dentine thickness. J Biomech. 2013;46(15):2572-7.
4. Ona M, Wakabayashi N, Yamazaki T, Takaichi A, Igarashi Y. The influence of elastic modulus mismatch between tooth and post and core restorations on root fracture. Int Endod J. 2013;46(1):47-52.
5. Rodrigues RV, Sampaio CS, Pacheco RR, Pascon FM, Puppin-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):493-499.
6. Aksornmuang J, Nakajima M, Senawongse P, Tagami J. Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. J Dent. 2011;39(6):422-9.
7. Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system. J Endod. 2011;37(9):1310-5.
8. Shafiei F, Memarpour M, Sarafraz Z. Effect of dimethyl sulfoxide on bond durability of fiber posts cemented with etch-and-rinse adhesives. J Adv Prosthodont. 2016;8(4):251-8.
9. Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. Biomaterials. 2005;26(9):1035-42.

10. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. Resin-tooth adhesive interfaces after long-term function. Am J Dent. 2001;14(4):211-5.
11. Faria-e-Silva AL, Pedrosa-Filho CF, Menezes MS, Silveira DM, Martins LR. Effect of relining on fiber post retention to root canal. J Appl Oral Sci. 2009;17(6):600-4.
12. Furuse AY, Santana LOC, Rizzante FAP, Ishikiriama SK, Bombonatti JF, Correr GM, Gonzaga CC. Delayed light activation improves color stability of dual-cured resin cements. J Prosthodont. 2018;27(5):449-455.
13. Yang Y, Wang Y, Yang H, Chen Y, Huang C. Effect of aging on color stability and bond strength of dual-cured resin cement with amine or amine-free self-initiators. Dent Mater J. 2022;41(1):17-26.
14. Nova V, Karygianni L, Altenburger MJ, Wolkewitz M, Kielbassa AM, Wrbas KT. Pullout bond strength of a fibre-reinforced composite post system luted with self-adhesive resin cements. J Dent. 2013;41(11):1020-6.
15. Ural Ç, Duran İ, Tatar N, Öztürk Ö, Kaya İ, Kavut İ. The effect of amine-free initiator system and the polymerization type on color stability of resin cements. J Oral Sci. 2016;58(2):157-61.
16. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Suzuki T, Scheidel DD, Erickson RL, Latta MA, Miyazaki M. Influence of different pre-etching times on fatigue strength of self-etch adhesives to dentin. Eur J Oral Sci. 2016;124(2):210-8.
17. Stape THS, Wik P, Mutluay MM, Al-Ani AAS, Tezvergil-Mutluay A. Selective dentin etching: A potential method to improve bonding effectiveness of universal adhesives. J Mech Behav Biomed Mater. 2018;86:14-22.
18. Stape THS, Viita-Aho T, Sezinando A, Wik P, Mutluay M, Tezvergil-Mutluay A. To etch or not to etch, Part I: On the fatigue strength and dentin bonding performance of universal adhesives. Dent Mater. 2021;37(6):949-960.
19. Pereira RD, Valdívia AD, Bicalho AA, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Effect of photoactivation timing on the mechanical properties of resin cements and bond strength of fiberglass post to root dentin. Oper Dent. 2015;40(5):E206-21.
20. Messias DC, da Silva MFB, de Faria NS, Dias-Arnez TR, Rached-Júnior FJ, Sousa ABS. Effect of epigallocatechin-3-gallate and thermal cycling on the bond strength of resin cements to the root dentin. Odontology. 2021;109(4):854-859.

21. de Souza Batista VE, Vechiato-Filho AJ, Cesar PF, Coelho Goiato M, Cipriano Rangel E, Piza Pellizzer E, Ramos Verri F, Barão VAR, Dos Santos DM. Surface characterization of a glass fiber post after nonthermal plasma treatment with hexamethyldisiloxane. J Adhes |Dent. 2017:525-533.
22. Lee JY, Shin SJ, Park JW. Influence of phosphoric acid etching on bond strength for calcium silicate-based sealers. J Endod. 2023;49(5):514-520.
23. Hanaizumi Y, Maeda T, Takano Y. Distribution of calcium ions at the interface between resin bonding materials and tooth dentin: Use of commercially available adhesive systems. J Electron Microsc (Tokyo). 1998;47(3):227-241.
24. Borges BC, Catelan A, Sasaki RT, Ambrosano GM, Reis AF, Aguiar FH. Effect of the application of a casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) paste and adhesive systems on bond durability of a fissure sealant. Odontology. 2013;101(1):52-59.
25. Maluly-Proni AT, Oliveira-Reis B, Jardim VR, Vasconcelos G, Assunção WG, Dos Santos PH. Influence of the application and light-curing of bonding adhesives inside lithium disilicate ceramic crowns. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2020;28(2):65-74.
26. Ashtijoo Z, Pishevar L, Malekipour MR, Khodaei M, Sabouri Z. Comparative evaluation of incorporation calcium silicate and calcium phosphate nanoparticles on biomimetic dentin remineralization and bioactivity in an etch-and-rinse adhesive system. J Clin Exp Dent. 2022;14(11).
27. Almeida CM, et al. Evaluation of long-term bond strength and selected properties of self-adhesive resin cements. Braz Oral Res. 2018;32.
28. Kansal R, Rani S, Kumar M, Kumar S, Issar G. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Newer Resin Cement (RelyX Ultimate and RelyX U200) to Lithium Disilicate and Zirconia Ceramics as Influenced by Thermocycling. Contemp Clin Dent. 2018 Oct-Dec;9(4):601-606.
29. Bayazıt EÖ. Microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to CAD/CAM resin-matrix ceramics prepared with different surface treatments. Int J Prosthodont. 2019;32(5):433-438.