

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

CLEYSON JOSÉ CROVADOR

EFICÁCIA DE SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS CONTENDO SILANO NO
TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO

PONTA GROSSA
2026

CLEYSON JOSÉ CROVADOR

EFICÁCIA DE SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS CONTENDO SILANO NO
TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora, linha de pesquisa em Propriedades Físico-Químicas e Biológicas de Materiais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Giovana Mongruel Gomes Schmidt
Coorientador: Prof. Dr. João Carlos Gomes

PONTA GROSSA
2026

C952 Crovador, Cleyson José
Eficácia de sistemas adesivos universais contendo silano no tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro / Cleyson José Crovador. Ponta Grossa, 2026
68 f.
Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de Concentração: Dentística Restauradora), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientadora: Profa. Dra. Giovana Mongruel Gomes.
Coorientador: Prof. Dr. João Carlos Gomes.
1. Pinos dentários. 2. Adesividade. 3. Silanos. I. Gomes, Giovana Mongruel. II. Gomes, João Carlos. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Dentística Restauradora. IV.T.

CDD: 617.695

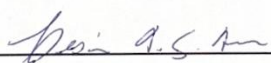
Cleyson Jose Crovador

Eficácia De Sistemas Adesivos Universais Contendo Silano No Tratamento De Superfície De Pinos De Fibra De Vidro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora, linha de pesquisa de Propriedades Físico-Químicas e Biológicas de Materiais.



Profª Drª Giovana Mongruel Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. César Augusto Arrais
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Profª Drª Ana Paula Gebert
Universidade Federal do Paraná

Ponta Grossa, 09 de fevereiro de 2026

*A Você, que acreditou nos meus passos
antes mesmo de eu saber o destino,
e caminhou comigo em cada página desta
construção.*

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, fonte de força, sabedoria e perseverança, por me guiar em cada passo desta jornada e me conceder coragem para superar desafios.

Aos meus pais, Nádia e Gusto, minha eterna gratidão. Mesmo nos momentos de correria e nas respostas que demoravam a chegar, vocês nunca deixaram de acreditar em mim e nem de compreender minhas escolhas. Foram meu alicerce em todos os momentos da vida, oferecendo amor incondicional, apoio constante e sabedoria. Cada ensinamento, cada gesto de cuidado e incentivo construiu a base sobre a qual me ergui, guiando não apenas minha trajetória acadêmica, mas também meus passos como pessoa. Este trabalho é, em grande parte, reflexo da dedicação, coragem e exemplo que sempre me transmitiram.

Ao meu irmão, Cleyton, pela parceria, incentivo e pelos momentos de conversa e descontração que tornaram este caminho mais tranquilo. Entre tantas brigas e estresses típicos de irmãos, sempre estivemos juntos na caminhada, e seu apoio constante tornou cada desafio mais suportável e cada conquista ainda mais significativa.

À minha família, pelo suporte silencioso, pela paciência e pela fé depositada em cada uma das minhas conquistas.

Aos amigos de longa data, que celebraram minhas vitórias e compartilharam meus desafios, tornando a caminhada mais leve e significativa.

Aos amigos da pós-graduação, companheiros de aprendizado, debates e inspiração diária, por tornarem este período mais rico e memorável. Um agradecimento especial ao Tobia e à Amanda, que, com paciência, bom humor e doses generosas de amizade, conseguiram tornar os desafios mais leves e a rotina muito mais divertida — vocês fizeram toda a diferença!

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Giovana Mongruel Gomes, pelo conhecimento generosamente compartilhado, pela paciência e pelas orientações precisas que foram fundamentais para a realização deste trabalho. Agradeço especialmente por confiar nas minhas ideias — e até nas “loucuras” —, transmitindo segurança e inspirando-me a seguir com coragem e determinação.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. João Carlos Gomes, pelos conselhos valiosos, apoio constante e incentivo ao desenvolvimento científico e pessoal. Agradeço por

acreditar no meu potencial, por oferecer inúmeras oportunidades de aprendizado e crescimento, e por ser um exemplo inspirador de dedicação e compromisso.

Aos funcionários do CLABMU-UEPG, minha sincera gratidão pela colaboração e pelo suporte ao longo desta jornada, sempre solícitos e dispostos a auxiliar, tornando o cotidiano acadêmico mais leve e produtivo. De maneira especial, ao Milton, que dedicou seu tempo, atenção e expertise aos ensaios laboratoriais, possibilitando a realização de cada etapa com eficiência, cuidado e comprometimento. À Tia Zilmara, pela constante disponibilidade em ajudar em qualquer situação, atuando como um apoio fundamental, sempre acolhedora e presente nos momentos em que mais precisei. À Tia Joana, da Clínica 24, por ter sido um verdadeiro suporte emocional, sempre disponível para conversas, desabafos e palavras de encorajamento nos períodos mais desafiadores. A todos os demais funcionários, que de forma silenciosa, contínua e dedicada contribuíram para a concretização deste trabalho, registro meu profundo reconhecimento e agradecimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia e à Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela infraestrutura, pelas oportunidades e pelo ambiente acadêmico que possibilitaram a realização deste estudo.

À SETI — Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior / Fundo Paraná — pelo apoio financeiro e incentivo à ciência, sem os quais este trabalho não teria sido possível, apoio este destinado aos alunos vinculados ao Centro de Odontologia Digital da UEPG, ao qual também agradeço a oportunidade de aprendizado e desenvolvimento técnico que contribuíram diretamente para a execução deste estudo.

Encerrando este ciclo, levo comigo a certeza de que nenhuma conquista é individual quando se tem ao lado pessoas que acreditam, apoiam e compartilham o caminho.

DADOS CURRICULARES

Cleyson José Crovador

Nascimento 08.06.1999	Rebouças, PR - Brasil
Filiação	NADIA ZAVOLINSKI CROVADOR JOSÉ AUGUSTO CROVADOR
2017 - 2022	Curso de Graduação em Odontologia pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais - CESCAGE
2024 – Em andamento	Curso de Pós-graduação em Odontologia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Nível de Mestrado em Odontologia Área de Concentração: Dentística Restauradora Ponta Grossa, PR – Brasil
2025 – Em andamento	Curso de Especialização em Gerontologia. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR – Brasil
2025 - Em andamento	Curso de Especialização em Gestão em Saúde. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR - Brasil

RESUMO

CROVADOR, C. J. **Eficácia de Sistemas Adesivos Universais Contendo Silano no Tratamento de Superfície de Pinos de Fibra de Vidro** [Dissertação - Mestrado em Odontologia – Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2026.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição como tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro (PFV) previamente à cimentação ao canal radicular. Foram selecionados 80 dentes permanentes unirradiculares hígidos, os quais tiveram suas coroas removidas abaixo da junção cimento-esmalte e suas raízes tratadas endodonticamente. Após o preparo padronizado dos condutos, os PFV foram divididos em oito grupos experimentais ($n = 10$), variando conforme o sistema adesivo (Tetric N Bond; Âmbar Universal APS Plus; Scotchbond™ Universal Plus; S3 Bond Universal Quick) e tratamento de superfície (com aplicação prévia de silano ou sem aplicação prévia de silano). Em todos os grupos, a cimentação foi realizada com cimento resinoso dual autoadesivo (Multilink Speed, Ivoclar Vivadent). Após 24 horas, as amostras foram seccionadas em fatias correspondentes aos terços cervical, médio e apical, e submetidas ao ensaio de resistência de união (RU) pelo teste de push-out. Os dados de RU foram analisados por ANOVA de dois fatores para cada sistema adesivo (tratamento de superfície vs. região radicular) e pós-teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). As investigações por EDS e FTIR foram tratadas de forma qualitativa e descritiva, com o objetivo de identificar elementos e bandas espectrais indicativas da presença de estruturas relacionadas ao silício nas formulações adesivas. Em relação à RU, observou-se que, para o adesivo que não contém silano em sua composição (Tetric N Bond), os melhores resultados foram obtidos quando houve aplicação prévia de silano ($p < 0,05$). Já para os três sistemas adesivos testados descritos como contendo silano em sua composição (Âmbar Universal APS Plus; Scotchbond™ Universal Plus; S3 Bond Universal Quick), não houve diferenças estatisticamente significativas entre a aplicação prévia ou não de silano ($p > 0,05$). As análises espectroscópicas por FTIR e EDS evidenciaram sinais compatíveis com estruturas contendo silício, com variações quanto à intensidade e ao perfil espectral entre os sistemas avaliados. Pode-se concluir que, nas condições deste estudo, os sistemas adesivos universais descritos como contendo silano em sua composição apresentaram desempenho satisfatório como tratamento de superfície de PFV, não havendo diferença significativa em relação à aplicação prévia de silano durante o procedimento de cimentação. Para sistemas adesivos sem silano, a aplicação prévia desse agente permanece relevante para a otimização da resistência de união intrarradicular.

Palavras-chave: Pinos dentário; Adesividade; Silanos

ABSTRACT

CROVADOR, C. J. **Effects of universal adhesive systems containing silane in the surface treatment of fiberglass posts** [Dissertação - Mestrado em Odontologia - Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2026.

The objective of this study was to evaluate the effectiveness of universal adhesive systems containing silane in their composition when used as a surface treatment for glass fiber posts (GFPs) prior to intraradicular cementation. Eighty sound single-rooted permanent teeth were selected; their crowns were sectioned below the cemento-enamel junction, and the roots were endodontically treated. After standardized preparation of the root canals, the GFPs were divided into eight experimental groups ($n = 10$), according to the adhesive system (Tetric N-Bond; Âmbar Universal APS Plus; Scotchbond™ Universal Plus; S3 Bond Universal Quick) and surface treatment protocol (with or without prior silane application). In all groups, cementation was performed using a self-adhesive dual-cure resin cement (Multilink Speed, Ivoclar Vivadent). After 24 hours, the specimens were sectioned into slices corresponding to the cervical, middle, and apical thirds and subjected to the push-out bond strength (BS) test. BS data were analyzed using two-way ANOVA for each adhesive system (surface treatment vs. root region), followed by Tukey's post hoc test ($\alpha = 0.05$). Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) analyses were conducted in a qualitative and descriptive manner to identify elements and spectral bands indicative of the presence of silicon-related structures in the adhesive formulations. Regarding bond strength, it was observed that for the adhesive system without silane in its composition (Tetric N-Bond), significantly higher values were obtained when prior silane application was performed ($p < 0.05$). In contrast, for the three adhesive systems described as containing silane in their composition (Âmbar Universal APS Plus, Scotchbond™ Universal Plus, and S3 Bond Universal Quick), no statistically significant differences were found between the protocols with or without prior silane application ($p > 0.05$). FTIR and EDS analyses revealed signals compatible with silicon-containing structures, with variations in intensity and spectral profile among the evaluated systems. It can be concluded that, under the conditions of this study, universal adhesive systems described as containing silane demonstrated satisfactory performance as a surface treatment for GFPs, with no significant difference associated with prior silane application during the cementation procedure. For adhesive systems without silane, prior silanization remains a relevant step for optimizing intraradicular bond strength.

Keywords: Dental pins; Adhesion; Silanes

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Dente selecionado através dos critérios de inclusão.....	33
Figura 2.	Secção dos dentes perpendicularmente ao longo eixo e abaixo da JCE.....	33
Figura 3.	Tratamento endodôntico.....	34
Figura 4.	Obturação do conduto radicular.....	34
Figura 5.	Preparo do conduto radicular.....	35
Figura 6.	Preparo dos PFV.....	36
Figura 7.	Cimentação dos PFV.....	38
Figura 8.	Preparo dos espécimes.....	40
Figura 9.	Teste de RU – Push-out.....	41
Figura 10.	Preparo dos espécimes para FTIR.....	42
Figura 11.	Preparo dos espécimes para EDS.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Representação dos padrões de fratura dos diferentes grupos experimentais observados após o teste de RU	50
Gráfico 2.	Espectro de dispersão de energia (EDS) da amostra de sistema adesivo universal Scotchbond™ Universal Plus.....	51
Gráfico 3.	Espectro de dispersão de energia (EDS) da amostra de sistema adesivo universal Âmbar Universal APS Plus.....	52
Gráfico 4.	Espectro de dispersão de energia (EDS) da amostra de sistema adesivo universal Clearfil S3 Bond Universal Quick .	53
Gráfico 5.	Comparativo FTIR – Sistemas Adesivos Universais contendo Silano.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Grupos experimentais e descrição detalhada dos diferentes tratamentos de superfície.....	36
Quadro 2.	Materiais utilizados no experimento para tratamento de superfície e cimentação dos PFV pré-fabricados.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resistência de união (MPa) para os diferentes grupos experimentais.....	45
Tabela 2.	Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Tetric N Bond.....	46
Tabela 3.	Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Âmbar Universal APS Plus....	46
Tabela 4.	Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Scotchbond Universal Plus...	47
Tabela 5.	Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Clearfil S3 Bond Universal Quick.....	48
Tabela 6.	Resultados comparativos de EDS (Wt%) dos sistemas adesivos.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
BDH	Banco de dentes humanos
CIV	Cimento de ionômero de vidro
cm	Centímetro (s)
COEP	Comissão de ética em pesquisa
CT	Comprimento de trabalho
EDS	Espectroscopia de dispersão de energia
EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
F	Força
FTIR	Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier
H	Altura
JCE	Junção cimento-esmalte
KG	Kilograma (s)
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
Min	Minuto (s)
mL	Mililitro (s)
Mm	Milímetro
mm/min	Milímetro por minuto
mm ²	Milímetro por quadrado
MPa	Mega Pascal (ias)
mW/ cm ²	Miliwatts por centímetro (s) quadrado
n	Número amostral
N	Newton (s)
PFV	Pino de Fibra de Vidro
r	Raio apical
R	Raio coronário
rpm	Rotação (ões) por minuto
RU	Resistência de União
s	Segundo (s)
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
vs	Versus
µm	Micrometro

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
#	Sequência de número
±	Mais ou menos
°C	Grau (s) Celsius
nº	Número
X	Aumento de lente ótica
=	Igual
p	Significância estatística
<	Menor
≤	Menor ou igual
π	Constante "Pi" = 3,1416

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1	Tratamento endodôntico	20
2.2	Retentores intraradiculares	22
2.3	Cimentação adesiva	23
2.4	Silano como tratamento de superfície	25
3	PROPOSIÇÃO	29
3.1	Proposição Geral	29
3.2	Proposições específicas	29
4	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1	Cálculo amostral	30
4.2	Seleção dos dentes	30
4.3	Preparo dos dentes	31
4.4	Preparo dos condutos	33
4.5	Grupos experimentais	33
4.6	Cimentação dos PFV	35
4.7	Preparo dos espécimes	38
4.8	Teste de resistência de união – Push-out	38
4.8.1	Padrão de fratura após teste de Push-out	39
4.9	Espécimes para Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)	40
4.10	Espécimes e teste EDS	41
4.11	Análise Estatística	41
5	RESULTADOS	42
5.1	Resistência de União	42
5.1.1	Padrão de fratura	46
5.2	EDS	48
5.3	FTIR	51
6	DISCUSSÃO	53
7	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	57

**ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM
PESQUISA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA COEP
UEPG.....**

66

1 INTRODUÇÃO

A evolução constante da odontologia adesiva tem possibilitado o sucesso de restaurações diretas e indiretas, especialmente pela capacidade de promover a adesão eficaz entre o material restaurador e o substrato dental (Van Meerbeek *et al.*, 2020). Essa adesão tem sido um dos pilares para o avanço clínico e científico da odontologia restauradora contemporânea. No entanto, apesar dos progressos, existem situações clínicas que exigem medidas adicionais para garantir retenção e estabilidade do material restaurador, como ocorre na reconstrução e reabilitação de dentes tratados endodonticamente que apresentam perda de estrutura dentária superior a 50% (Soares *et al.*, 2020; Guldener *et al.*, 2017).

Nestes casos, a utilização de pinos ou núcleos intrarradiculares torna-se indispensável, visto que proporcionam uma base sólida a qual os materiais restauradores possam se aderir, criando assim um meio de retenção adicional e eficaz (Skupien *et al.*, 2015; Guldener *et al.*, 2017).

Dentre os diversos tipos de retentores intrarradiculares disponíveis na prática clínica, o pino de fibra de vidro (PFV) tem se destacado de forma significativa, sendo amplamente empregado por suas propriedades mecânicas e vantagens clínicas (Rocha, *et al.*, 2024). Isso se deve, principalmente, ao fato de que esse tipo de pino apresenta um módulo de elasticidade bastante semelhante ao da dentina e dos materiais resinosos, o que favorece uma distribuição mais homogênea das cargas oclusais ao longo do eixo dental, minimizando, conseqüentemente, o risco de fratura radicular (Monticelli *et al.*, 2008; Pang *et al.*, 2019).

Além dessas características, os PFV possuem a vantagem adicional da ausência de oxidação de seus componentes ao longo do tempo, ao contrário dos pinos metálicos tradicionalmente utilizados (Gama *et al.*, 2021). Outras vantagens desses PFV pré-fabricados incluem a estética favorável, a biocompatibilidade e o custo-benefício, além da significativa economia de tempo clínico (Gutiérrez *et al.*, 2022; Liu; Deng; Wang, 2010). Isso ocorre porque é possível realizar, em muitos casos, todo o processo de cimentação e reconstrução coronária em uma única sessão clínica, dispensando a necessidade de etapas laboratoriais (Vazzoler *et al.*, 2024).

Contudo, apesar dessas facilidades, a cimentação dos PFV pré-fabricados continua sendo considerada uma técnica adesiva sensível, que exige cuidados específicos por parte do operador (Gomes *et al.*, 2013). A falha adesiva nas interfaces

entre o pino, o cimento e o substrato radicular ainda representam uma das principais causas de insucesso nesses sistemas restauradores, especialmente nas regiões de dentina radicular, onde as condições de adesão são mais desfavoráveis em comparação à dentina coronária (Chen *et al.*, 2015; Monticelli *et al.*, 2006; Mosharraf; Yazdi, 2012; Vieira *et al.*, 2021).

Diante disso, é fundamental que o profissional cirurgião-dentista tenha pleno conhecimento sobre a morfologia e composição da estrutura dental, sobre os materiais adesivos utilizados e, sobretudo, sobre a técnica correta de aplicação, com o intuito de assegurar o sucesso clínico e a longevidade das restaurações realizadas com PFV, sejam elas diretas ou indiretas (Van Meerbeek *et al.*, 2020).

O desenvolvimento contínuo de novas técnicas e materiais de reforço restaurador também tem contribuído para o aprimoramento estético e funcional dos procedimentos odontológicos (Costa *et al.*, 2024). Como reflexo desse avanço, a odontologia adesiva ganhou ainda mais destaque, uma vez que o êxito de grande parte dos procedimentos restauradores passou a depender diretamente da qualidade e durabilidade da adesão obtida aos substratos dentários (Frassetto *et al.*, 2016; Gutiérrez *et al.*, 2017).

Acompanhando essa evolução, a indústria odontológica investiu em pesquisas e inovações que resultaram no desenvolvimento de sistemas adesivos com silano incorporado a sua formulação, visando simplificar o protocolo clínico de cimentação de PFV e reduzir a sensibilidade da técnica. A silanização, nesse contexto, permanece como o tratamento químico de superfície mais utilizado para os PFV (Rechia *et al.*, 2017), devido a sua reconhecida capacidade de promover ligações químicas entre a matriz orgânica dos cimentos resinosos e as fibras de vidro expostas nos pinos, além de melhorar a molhabilidade da superfície (Valdivia *et al.*, 2014).

Apesar disso, até o momento, não há evidências suficientes na literatura científica que avaliem, de forma conclusiva, o desempenho de sistemas adesivos que contenham silano em sua composição como método único de tratamento de superfície dos PFV previamente à cimentação. Tal fato pode ser atribuído à recente introdução desses materiais no mercado odontológico. A literatura atual apresenta apenas registros de que a aplicação do silano, isoladamente, é o método mais frequentemente utilizado para esse fim (Monticelli *et al.*, 2008; Mosharraf & Ranjbarian, 2013; Soares *et al.*, 2021; Giroto *et al.*, 2025).

Essa substância apresenta moléculas bifuncionais capazes de estabelecer ligações químicas estáveis entre a fase inorgânica das fibras vítreas e a matriz orgânica dos cimentos (Rengifo *et al.*, 2023). Contudo, apesar de sua eficácia intrínseca, diversos autores relatam que o desempenho do silano pode ser significativamente potencializado quando sua aplicação é precedida por tratamentos capazes de modificar ou expor a estrutura superficial dos pinos. Isso ocorre porque procedimentos como o jateamento com óxido de alumínio, o condicionamento com ácido fluorídrico ou a aplicação de peróxido de hidrogênio promovem a remoção parcial da matriz epóxi, sugestivo para um aumento da rugosidade e uma disponibilidade de grupos hidroxila na superfície, favorecendo a ancoragem química do silano (Monticelli *et al.*, 2008; Rechia *et al.*, 2017). Assim, a literatura não indica que o silano seja insuficiente por si só, mas sim que sua ação pode ser aprimorada quando associado a protocolos que ampliam a interação química e micromecânica com o substrato.

Dessa maneira, estudos como o presente se fazem necessários para investigar se a presença de silano nos frascos de sistemas adesivos universais é realmente eficaz como tratamento de superfície de PFV pré-fabricados, garantindo resistência de união adequada após a cimentação no substrato dentário. Tal investigação contribui para otimizar a prática clínica e ampliar a base de conhecimento sobre os materiais restauradores modernos, favorecendo escolhas mais seguras e previsíveis por parte do cirurgião-dentista.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar a eficácia adesiva de diferentes sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição como tratamento de superfície de PFV pré-fabricados previamente à cimentação ao canal radicular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tratamento endodôntico

O tratamento endodôntico é indicado para eliminar tecidos pulpares infectados ou necrosados, promovendo a descontaminação e o selamento tridimensional do sistema de canais radiculares (Breschi *et al.*, 2008a; Ferrari *et al.*, 2000; Özcan *et al.*, 2020). A sua realização visa preservar o elemento dental, mesmo diante de grandes perdas estruturais, restabelecendo a função mastigatória e a estética (Barcelos *et al.*, 2012). Quando há destruição coronária significativa, a simples restauração direta não é suficiente para garantir retenção adequada, sendo necessária a utilização de retentores intrarradiculares que favoreçam a estabilidade e a longevidade da reabilitação protética (Goracci *et al.*, 2005; Soares *et al.*, 2020).

Durante o preparo biomecânico dos canais, realizado com limas manuais ou sistemas rotatórios, ocorre a remoção da pré-dentina e desgaste considerável da dentina radicular (Breschi *et al.*, 2009; Demirel *et al.*, 2019). Essas intervenções promovem alterações físicas importantes, como a formação da *smear layer*, o enfraquecimento das paredes dentinárias e a modificação da biomecânica do dente (Özcan & Volpato, 2020; Poletto *et al.*, 2017). Além disso, a perda de estrutura coronária é intensificada pelo acesso cavitário, contribuindo para a redução da resistência à fratura do elemento dental (Mali *et al.*, 2020).

Ademais, a instrumentação, especialmente com sistemas rotatórios de níquel-titânio, pode induzir microtrincas na dentina, aumentando o risco de falhas estruturais (Patel *et al.*, 2022). Alterações histológicas, como a desidratação da matriz colágena e a diminuição da elasticidade dentinária, também estão associadas ao procedimento, comprometendo a capacidade de dissipação das tensões mastigatórias (Perdigão *et al.*, 2006; Gokce & Basaran, 2019).

A irrigação do canal radicular constitui etapa essencial para complementar a limpeza promovida pela instrumentação. Soluções como hipoclorito de sódio (NaOCl) são amplamente empregadas por sua ação antimicrobiana e capacidade de dissolver matéria orgânica (Guerreiro-Tanomaru *et al.*, 2015; Xu *et al.*, 2022; Ordinola-Zapata *et al.*, 2014). O uso associado de agentes quelantes, como o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), facilita a remoção da *smear layer* (Haapasalo *et al.*, 2010; Valizadeh *et al.*, 2024). Contudo, irrigantes podem modificar propriedades físico-

químicas da dentina, como microdureza, rugosidade e molhabilidade, interferindo na adesão de materiais restauradores (Cruz-Filho *et al.*, 2011; Francescantonio *et al.*, 2015; Zapparoli *et al.*, 2012).

A presença de resíduos de cimentos obturadores nas paredes do canal também influencia a adesão dos cimentos resinosos (Skupien *et al.*, 2015; Demiryürek *et al.*, 2010). Cimentos à base de óxido de zinco e eugenol podem inibir a polimerização dos materiais adesivos, comprometendo a união entre o pino e a dentina (Altmann *et al.*, 2015; Dias *et al.*, 2009). Em contrapartida, cimentos à base de resina epóxi apresentam melhor compatibilidade com sistemas adesivos, favorecendo a longevidade da cimentação (Forough Reyhani *et al.*, 2016; Dibaji *et al.*, 2017).

As interações entre a dentina radicular e os sistemas adesivos utilizados na cimentação dos pinos dependem do protocolo empregado (*etch-and-rinse* ou *self-etch*) e das propriedades químicas dos adesivos (Van Meerbeek *et al.*, 2020; Araújo *et al.*, 2024). Adesivos universais que contêm 10-MDP e silanos têm demonstrado bons resultados de adesão à dentina intrarradicular, especialmente quando usados em conjunto com cimentos resinosos de polimerização dual (Nascimento *et al.*, 2023; Tokunaga *et al.*, 2021, Carrilho *et al.*, 2019). Ainda assim, a escolha do sistema adesivo deve considerar a condição da dentina, a presença de *smear layer* e os resíduos de cimentos obturadores.

Mesmo após tratamento adequado, os dentes tratados endodonticamente apresentam maior risco de fratura, principalmente na ausência de estrutura coronária remanescente suficiente para promover o efeito férula (Barjau-Escribano *et al.*, 2006; Xie *et al.*, 2020). A alteração na distribuição das tensões mastigatórias e a fragilidade das paredes radiculares remanescentes favorecem falhas, mesmo diante de uma obturação bem-sucedida (Xie *et al.*, 2020; Dietschi *et al.*, 2008).

Nesse contexto, os pinos de fibra de vidro (PFV) pré-fabricados se destacam como alternativa restauradora, por apresentarem módulo de elasticidade similar ao da dentina, favorecendo a dissipação homogênea das tensões ao longo do comprimento radicular (Santos-Daroz *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2023). Além disso, possuem boa compatibilidade com os cimentos resinosos, promovendo retenção adequada e adesão durável, com menor risco de falhas adesivas (Gutiérrez *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2010). Quando associados a protocolos adesivos eficientes, esses retentores contribuem significativamente para a longevidade das reabilitações protéticas em dentes tratados endodonticamente.

2.2 Retentores intraradiculares

Dentre as principais vantagens dos PFV, destaca-se o módulo de elasticidade semelhante ao da dentina (aproximadamente 18-40 GPa), o que favorece a distribuição homogênea das forças mastigatórias ao longo do canal radicular, reduzindo o risco de fraturas radiculares nos terços médio e apical (Faria-e-Silva *et al.*, 2009; Gomes *et al.*, 2014b; Almeida *et al.*, 2024). Em caso de falha, esses PFV tendem a falhar de forma reparável, ao contrário dos metálicos, que frequentemente resultam em fraturas catastróficas (Gomes *et al.*, 2014b).

Além da biomecânica favorável, os PFV apresentam vantagens estéticas importantes. Sua cor translúcida ou opalescente evita interferências na cor final da restauração, o que é essencial em dentes anteriores sob restaurações estéticas (Gomes *et al.*, 2016; Lima *et al.*, 2021). Ademais, não sofrem corrosão e apresentam biocompatibilidade química com sistemas adesivos à base de metacrilato, contribuindo para a estabilidade clínica a longo prazo (Valdivia *et al.*, 2014).

A cimentação dos PFV com cimentos resinosos adesivos depende da seleção adequada do sistema adesivo e do protocolo operativo. Estudos indicam que cimentos autoadesivos e o uso de técnicas *etch-and-rinse* ou *self-etch* impactam significativamente a resistência adesiva em diferentes regiões do canal (Gomes *et al.*, 2014a; Marques *et al.*, 2021; Araújo *et al.*, 2024). A revisão de Manfio (2021) indica que a irrigação pós-preparação com soluções como EDTA ou clorexidina melhora a adesão, e que a aplicação de silano continua sendo benéfica como tratamento de superfície.

Embora estudos clínicos de longo prazo ainda sejam escassos, a sobrevivência de dentes restaurados com PFV é alta. A meta-análise de Tsintsadze *et al.* (2024) revelou taxa de sobrevida de 92,8% em dentes tratados com pinos de fibra versus 78,1% com metálicos, sustentada por evidência de alta qualidade (Tsintsadze *et al.*, 2024).

Apesar das vantagens, a cimentação desses pinos ainda exige domínio técnico apurado, pois fatores como umidade da dentina, espessura do cimento e técnica de aplicação impactam diretamente a adesão (Gomes *et al.*, 2013; Lima *et al.*, 2020; Farias *et al.*, 2021; de Moraes *et al.*, 2023). O tratamento da superfície do pino — especialmente limpeza e silanização — também é determinante para o sucesso (Valdivia *et al.*, 2014; de Moraes *et al.*, 2023).

A longevidade dos retentores intrarradiculares está diretamente relacionada à qualidade da união adesiva entre pino, cimento e dentina. Portanto, é essencial compreender as variáveis que influenciam a adesão, com atenção especial a protocolos clínicos, técnicas de cimentação e seleção de materiais (Gomes *et al.*, 2013; Gomes *et al.*, 2014b; Patthanawijit *et al.*, 2024; Tsintsadze *et al.*, 2024).

2.3 Cimentação adesiva

A cimentação adesiva constitui um dos pilares fundamentais para o sucesso clínico na restauração de dentes tratados endodonticamente com PFV pré-fabricados (Cecchin *et al.*, 2014; Daleprane *et al.*, 2014). Baseia-se em mecanismos que promovem tanto a adesão química quanto a micromecânica entre o cimento resinoso, o substrato dentinário e o retentor intrarradicular, garantindo a integridade da interface e a estabilidade funcional do sistema restaurador (Malyk *et al.*, 2010; De Souza *et al.*, 2015). A qualidade dessa união é determinante para a resistência ao deslocamento do pino e para a longevidade da restauração (Tsintsadze *et al.*, 2024).

Os cimentos resinosos utilizados na cimentação adesiva apresentam diferentes composições e mecanismos de ativação, influenciando diretamente o desempenho clínico. São classificados principalmente em fotoativados, quimicamente ativados e duais, que combinam ambos os sistemas (Sjögren *et al.*, 2004; Pegoraro *et al.*, 2007; Vrochari *et al.*, 2009; De Souza *et al.*, 2015). Os cimentos fotoativados demandam exclusivamente exposição à luz para iniciar a polimerização, limitando seu uso a situações onde a luz pode penetrar adequadamente (De Souza *et al.*, 2015). Já os cimentos quimicamente ativados são indicados para locais de difícil acesso, como o interior dos canais radiculares, porém possuem maior sensibilidade ao tempo de trabalho e tempo de presa prolongado (Sjögren *et al.*, 2004; Vrochari *et al.*, 2009). Os cimentos duais são os mais versáteis, combinando as vantagens dos dois sistemas, assegurando polimerização eficaz mesmo em regiões profundas e com pouca incidência luminosa (Pegoraro *et al.*, 2007; Tsintsadze *et al.*, 2024).

Além disso, os cimentos resinosos podem ser divididos em convencionais, que necessitam do uso prévio de sistemas adesivos para condicionamento e preparação da dentina, e autoadesivos, que apresentam monômeros ácidos incorporados capazes de desmineralizar e se ligar diretamente à hidroxiapatita, eliminando etapas e simplificando o protocolo clínico (Radovic *et al.*, 2008). Essa simplificação torna os

cimentos autoadesivos particularmente atrativos para procedimentos intrarradiculares, que apresentam desafios técnicos devido ao difícil acesso e visibilidade (Faria-e-Silva *et al.*, 2009; Ferracane *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2013).

O condicionamento ácido da dentina, por meio de ácido fosfórico, visa remover a *smear layer* e expor as fibras colágenas, promovendo a formação de uma rede híbrida fundamental para a adesão micromecânica (Albashaireh *et al.*, 2010a; Daneshkazemi *et al.*, 2016). Os sistemas adesivos convencionais podem ser aplicados em múltiplas etapas, variando entre os protocolos *etch-and-rinse* e *self-etch*, sendo que o primeiro requer o condicionamento total e remoção da *smear layer*, enquanto o segundo utiliza monômeros ácidos para condicionamento parcial e preservação da *smear layer* modificada (Matos *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2023). A escolha do sistema adesivo deve considerar as características do substrato dentinário e o tipo de cimento empregado (El Mourad, 2018; Bourgi *et al.*, 2024).

A densidade e o diâmetro decrescente dos túbulos dentinários em direção ao ápice radicular impõem limitações adicionais para a adesão dentro do canal, exigindo cimentos com alta capacidade de penetração e adesão em ambientes de difícil acesso e alta umidade (Silva *et al.*, 2011). A adaptação do cimento resinoso e o controle da umidade também são fatores críticos para evitar a formação de bolhas e lacunas na interface, que podem desencadear microinfiltração e falhas adesivas (Jitumori *et al.*, 2023; Bourgi *et al.*, 2024).

A diversidade química dos sistemas adesivos modernos, incluindo a presença de monômeros funcionais como o 10-MDP, tem melhorado a adesão química à hidroxiapatita da dentina, proporcionando estabilidade a longo prazo na união entre o cimento e o substrato dentinário (De-Paula *et al.*, 2017; Van Meerbeek *et al.*, 2020; Wendlinger *et al.*, 2023). Essa adesão química, aliada à adesão micromecânica, potencializa a resistência da interface adesiva, fundamental para a durabilidade dos PFV pré-fabricados (Ma *et al.*, 2023; Wendlinger *et al.*, 2023, Moreira *et al.*, 2023; Reais A *et al.*, 2024).

Estudos demonstram que a qualidade da cimentação adesiva exerce influência direta no comportamento mecânico do sistema restaurador, uma vez que falhas na adesão podem gerar deslocamento do pino, aumento da microinfiltração e consequente comprometimento da integridade estrutural do dente tratado (Moreira *et al.*, 2023). Portanto, a seleção adequada dos sistemas adesivos e cimentos resinosos

é fundamental para garantir a eficácia da cimentação (Ma *et al.*, 2023; Wendlinger *et al.*, 2023; Tsintsadze *et al.*, 2024).

Entre os desafios clínicos, destaca-se a complexidade da técnica e a sensibilidade do procedimento, que exigem do profissional compreensão detalhada dos materiais e protocolos, bem como habilidade manual para execução correta das etapas, minimizando riscos de erro que podem comprometer a adesão (Jitumori *et al.*, 2023; Tsintsadze *et al.*, 2024).

Outro aspecto importante refere-se à composição química dos cimentos e adesivos, que deve ser compatível com os materiais dos pinos pré-fabricados (Tsolomitis *et al.*, 2024). Os PFV apresentam matriz orgânica e fibras inorgânicas que requerem sistema adesivo eficiente para promover adesão química e mecânica, reforçando a importância da interação adequada entre os componentes (Fehrenbach *et al.*, 2021; Tsolomitis *et al.*, 2024).

Nesse contexto, o tratamento de superfície dos pinos pré-fabricados é passo indispensável para obtenção de adesão de alta qualidade (Almeida *et al.*, 2024). O preparo químico do retentor, geralmente por meio da aplicação de silano ou outros agentes promotores de adesão, modifica a superfície do pino, aumentando a molhabilidade e permitindo melhor penetração e ligação do cimento resinoso (Choi *et al.*, 2010; Maroulakos *et al.*, 2019).

Assim, a qualidade da adesão do pino à dentina radicular depende não apenas dos cimentos e sistemas adesivos, mas também da correta preparação do substrato e do retentor, configurando processo complexo e interdependente que requer rigor técnico e seleção criteriosa dos materiais empregados para assegurar longevidade do tratamento restaurador (De-Paula *et al.*, 2017; Fujita *et al.*, 2011; Tokunaga *et al.*, 2021; Nascimento *et al.*, 2023).

Dessa forma, torna-se evidente que o domínio dos sistemas adesivos e cimentos resinosos, aliado à aplicação adequada do tratamento de superfície dos pinos, é fundamental para o sucesso clínico da cimentação adesiva dos PFV pré-fabricados em dentes tratados endodonticamente (Jitumori *et al.*, 2023; Gomes *et al.*, 2023).

2.4 Silano como tratamento de superfície

O silano é amplamente reconhecido como o principal agente químico para promover a adesão entre materiais orgânicos, como cimentos resinosos, e substratos

inorgânicos, como as fibras de vidro que compõem os pinos pré-fabricados (Monticelli *et al.*, 2008; Coelho *et al.*, 2020). Essa molécula bifuncional possui grupos funcionais que reagem tanto com a superfície vítrea das fibras quanto com os monômeros presentes nas resinas, estabelecendo uma ligação química duradoura e fundamental para a estabilidade da interface adesiva (Menezes *et al.*, 2014a). A aplicação do silano aumenta significativamente a molhabilidade da superfície e a capacidade de ligação do cimento, reduzindo o risco de falhas adesivas frequentemente associadas aos retentores intrarradiculares (Rechia *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2015).

Estudos científicos demonstram que a eficácia do silano depende diretamente da sua composição química e do protocolo de aplicação (Fehrenbach *et al.*, 2021). Silanos contendo o monômero funcional 10-MDP (10-metacriloxipropil dimetoxisilano) têm apresentado resultados superiores em comparação aos silanos convencionais (Almeida-Junior *et al.*, 2010; Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020). O 10-MDP possui um grupo funcional capaz de estabelecer ligações químicas estáveis com a superfície vítrea dos pinos, além de uma cadeia metacrílica que favorece a interação com os sistemas resinosos, resultando em maior resistência ao cisalhamento e melhor desempenho a longo prazo (De-Paula *Et al.*, 2017; Fujita *Et al.*, 2011; Tokunaga *Et al.*, 2021; Elnaghy & Elsaka, 2016).

Apesar do crescente interesse na simplificação dos protocolos clínicos, a literatura atual não dispõe de estudos conclusivos que confirmem a eficácia dos adesivos universais contendo silano incorporado para substituir a silanização prévia dos pinos de fibra (Monticelli *et al.*, 2008; Machry *et al.*, 2020). Isso não invalida o papel do silano, mas reforça que a sua ação, quando incorporado ao adesivo universal, pode ser limitada pela estabilidade química dentro da matriz ácida desses adesivos, que nem sempre garante a disponibilidade ideal do silano para a reação siloxânica. Dessa forma, a aplicação tradicional do silano permanece uma etapa fundamental no tratamento de superfície, especialmente para garantir a adesão mecânica e química necessárias à longevidade das restaurações (Rechia *et al.*, 2017; Mosharraf & Ranjbarian, 2013).

O protocolo clássico de aplicação do silano envolve a preparação da superfície do pino, geralmente por meio de limpeza e possível tratamento químico ou mecânico para expor as fibras de vidro, seguida da aplicação de uma camada de silano que deve permanecer em contato por tempo suficiente para permitir a reação de condensação e formação das pontes siloxano (Mosharraf & Ranjbarian, 2013; Fabbro;

El,2022). Esse processo pode ser otimizado pelo aquecimento da superfície tratada, acelerando a reação e promovendo funcionalização adequada, o que resulta em adesão mais robusta e redução da ocorrência de falhas por descolamento (Monticelli *et al.*, 2006; Sato *et al.*, 2016).

A resistência de união promovida pela silanização tradicional é frequentemente superior à obtida em pinos não tratados ou tratados apenas com limpeza superficial (Aksornmuang *et al.*, 2004; Goracci *et al.*, 2005). Ensaios laboratoriais indicam que a aplicação correta do silano pode aumentar a força de união em até 30%, um fator essencial para a durabilidade das restaurações que dependem do retentor intrarradicular (Pinto *et al.*, 2022).

A eficiência do silano está condicionada à exposição das fibras de vidro, uma vez que a matriz epóxi que envolve as fibras pode dificultar a interação química direta do silano com o substrato (Almeida-Junior *et al.*, 2010; Daneshkazemi *et al.*, 2016). Por isso, protocolos que associam o tratamento químico ou mecânico prévio, como o jateamento com óxido de alumínio, aplicação de peróxido de hidrogênio ou mesmo o uso de soluções de ácido fluorídrico diluído, têm sido recomendados para promover a exposição das fibras, aumentando a eficácia da silanização e a adesão ao cimento resinoso (Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020; Karunakaran *et al.*, 2023; Alshabib *et al.*, 2023). Assim, o que a literatura demonstra não é que o silano seja insuficiente, mas que sua ação é potencializada quando a superfície é devidamente preparada para recebê-lo.

Além do tratamento prévio, a estabilidade e durabilidade da camada de silano dependem também do armazenamento e manuseio dos pinos tratados, uma vez que a umidade e o tempo podem afetar negativamente a capacidade adesiva do silano (Wang *et al.*, 2019). Dessa forma, recomenda-se a aplicação imediata do cimento resinoso após o tratamento com silano para maximizar a eficiência da adesão (Garcia *et al.*, 2018; Oguz *et al.*, 2019).

A ausência de padronização dos protocolos e as variações na composição química dos pinos de fibra resultam em discrepâncias nos resultados dos estudos científicos, sugerindo que o silano não é uma solução única, mas parte de um conjunto de procedimentos que devem ser adaptados conforme a situação clínica e o material utilizado (Monticelli *et al.*, 2008; Maroulakos *et al.*, 2019; Vieira *et al.*, 2021).

Apesar dos avanços nos sistemas adesivos universais que incorporam silano em sua formulação, não há evidências científicas robustas que comprovem a equivalência

ou superioridade desses sistemas em relação à aplicação tradicional do silano (Rechia *et al.*, 2017; Almeida-Junior *et al.*, 2010). Assim, recomenda-se a manutenção da silanização como etapa imprescindível no tratamento de superfície dos pinos de fibra pré-fabricados, especialmente em restaurações que exigem máxima durabilidade e resistência adesiva (Mosharraf & Ranjbarian, 2013).

3 PROPOSIÇÃO

3.1 Proposição Geral

Analisar a eficácia adesiva de diferentes sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição como tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro previamente à cimentação ao canal radicular.

3.2 Proposições específicas

- Avaliar diferentes sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição como tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro na resistência de união (RU) ao canal radicular;
- Analisar os padrões de fratura obtidos após o teste de resistência de união;
- Avaliar as propriedades químicas de diferentes sistemas adesivos universais por meio de espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e espectroscopia de energia dispersiva (EDS), a fim de identificar grupos funcionais e elementos associados ao silício que possam indicar a presença de componentes potencialmente relacionados ao silano em suas formulações.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Cálculo amostral

Para o cálculo amostral, foi utilizada a plataforma Sealed Envelope. O desfecho principal deste estudo foi verificar a eficácia de sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição como tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro (PFV), por meio da avaliação da resistência de união pelo teste de push-out. As médias e o desvio-padrão utilizados no cálculo amostral foram obtidos a partir de um estudo piloto conduzido previamente pelo nosso grupo de pesquisa, no qual foram observadas médias de 3,9 MPa no grupo controle e 6,3 MPa no grupo experimental, com desvio-padrão de 1,4 MPa.

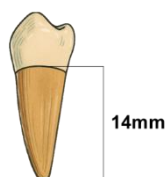
Com base nesses valores, considerando um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) e poder estatístico de 90% ($1-\beta = 0,90$), foi estimado que 8 amostras por grupo seriam necessárias para detectar diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais. Entretanto, visando compensar possíveis perdas durante os procedimentos laboratoriais e garantir maior confiabilidade dos resultados, optou-se por utilizar 10 dentes por grupo experimental, assegurando assim uma margem de segurança amostral adequada para a análise estatística.

4.2 Seleção dos dentes

Foram selecionados 80 dentes permanentes hígidos unirradiculares, que foram obtidos através do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), com aprovação pela Comissão de Ética em Pesquisa sob parecer nº 7.106.566.

Os critérios de inclusão foram: dentes unirradiculares, hígidos e que possuíam pelo menos 14 mm de comprimento radicular a partir da junção cimento-esmalte (JCE) até o ápice radicular (Figura 1). Os critérios de exclusão foram: presença de cárie, de dilacerações radiculares, de tratamento endodôntico prévio, canais alargados e de ápice incompleto.

Figura 1 – Dente selecionado através dos critérios de inclusão

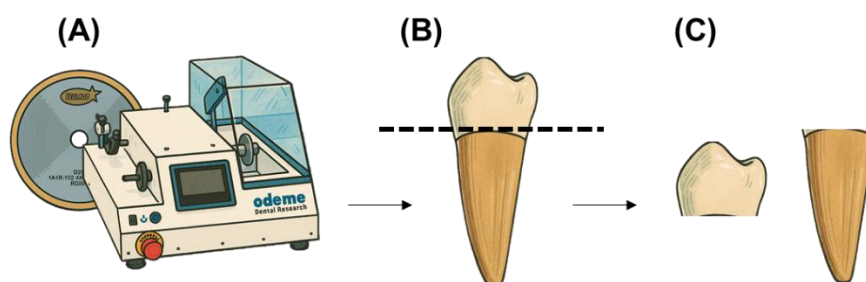


Fonte: O autor.

4.3 Preparo dos dentes

Os dentes foram seccionados perpendicularmente em relação ao longo eixo, logo abaixo da JCE, utilizando um disco diamantado acoplado a uma máquina de corte (ISOMET 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), operando a 300 rotações por minuto (rpm) sob irrigação contínua com água. O comprimento das raízes foi mensurado com régua milimetrada (Figura 2).

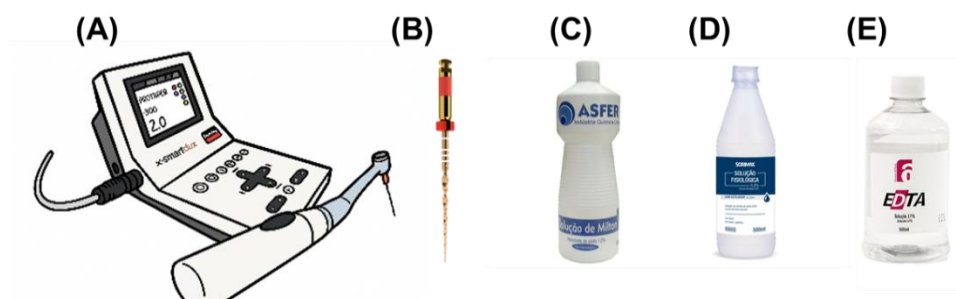
Figura 2 – Secção dos dentes perpendicularmente ao longo eixo e abaixo da JCE



Fonte: O autor. A – Máquina de corte; B – Indicação do corte abaixo da JCE; C – Corte realizado

A seguir, realizou-se o preparo endodôntico padronizado dos canais radiculares por um único operador previamente calibrado. Para a instrumentação, empregou-se a lima recíprocante Wave-One Gold Primary (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), com irrigação inicial utilizando 1 mL de hipoclorito de sódio a 1%. Em sequência, procedeu-se à irrigação intermediária com soro fisiológico e, posteriormente, uma irrigação final com solução de ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) a 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil), seguida por nova irrigação com soro fisiológico (Figura 3).

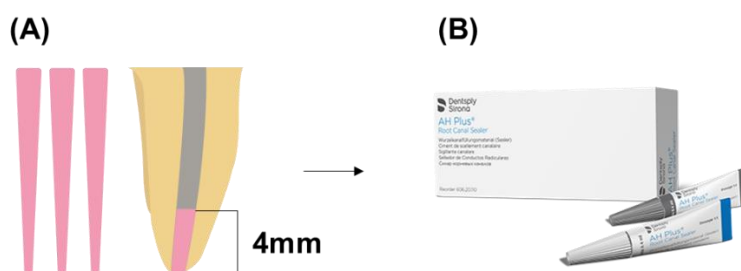
Figura 3 – Tratamento endodôntico



Fonte: O autor. A – Motor Endodentia Dentsply X-smart Plus; B – Instrumentação com lima Wave-One Gold Primary; C – Irrigação com Hipoclorito de Sódio 1%; D – Irrigação com soro fisiológico; E – Irrigação com EDTA 17%.

A secagem dos canais foi feita com pontas de papel absorvente (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil). A obturação foi realizada exclusivamente nos 4 mm apicais com cones de gutta-percha (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), utilizando-se o passo inicial da técnica de condensação vertical descrita por Schilder (1967), associada à cimento resinoso à base de resina epóxi (AH Plus, Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil), manipulado conforme as recomendações do fabricante (Figura 4).

Figura 4 – Obturação do conduto radicular.



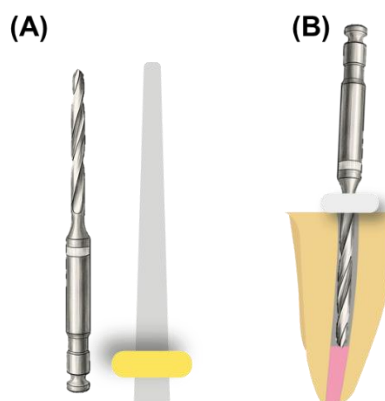
Fonte: O autor. A – Obturação dos 4mm apicais; B – Cimento à base de resina epóxi

Para verificação da correta obturação, sem extravasamento do material além dos 4 mm apicais, foram realizadas radiografias periapicais (Kodak Ultra, Eastman Kodak, NY, EUA). Após esse procedimento, a entrada dos canais foi vedada com cimento de ionômero de vidro (Vitro Fil, DFL, RJ, Brasil).

4.4 Preparo dos condutos

Após uma semana de armazenamento em umidade relativa, utilizando água destilada a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, todos os condutos foram preparados com a broca correspondente ao pino nº 1 (Exacto, Angelus, Londrina, PR, Brasil), mantendo um comprimento de trabalho (CT) de 10 mm para todos os dentes (Figura 5).

Figura 5 – Preparo do conduto radicular



Fonte: O autor. A – Broca referente ao pino nº 1 Exacto Angelus; B – Preparo do conduto

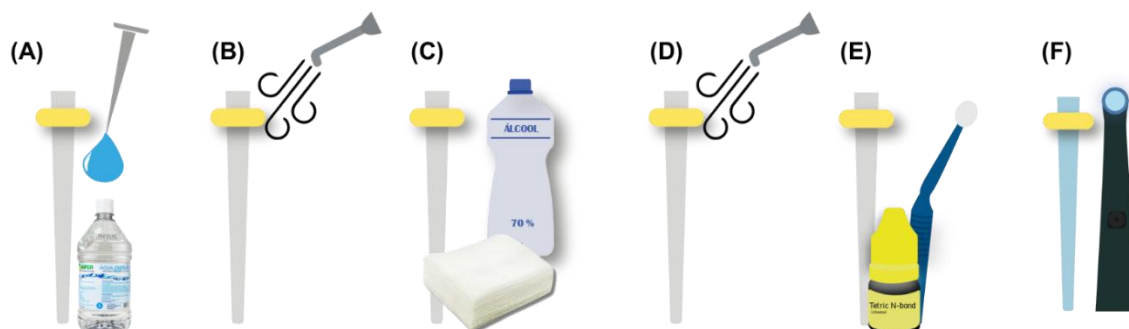
4.5 Grupos experimentais

As raízes preparadas foram aleatoriamente divididas em 8 grupos experimentais ($n = 10$) de acordo com as seguintes variáveis: sistema adesivo universal - Tetric N Bond (sem silano na composição), Ambar Universal APS Plus (com silano na própria composição), Scotchbond™ Universal Plus (com silano na própria composição) e S3 Bond Universal Quick (com silano na própria composição); e tratamento de superfície dos pinos previamente à cimentação – sem aplicação prévia de silano e com aplicação prévia de silano.

Em todos os grupos em que foi realizado a aplicação prévia de silano, o silano Monobond N (Ivoclar) foi utilizado. Previamente aos tratamentos de superfícies, todos os PFV foram seccionados com uma ponta diamantada 1190 (KG Sorensen) com 13 mm de comprimento, lavados com 10 mL de água destilada e secos com jato de ar durante 5 segundos (s). Em seguida, a limpeza dos pinos foi realizada com álcool

etílico 70% através de uma gaze embebida, esfregando durante 60 s, seguida de secagem ao ar durante 5 s a uma distância de 2 cm (Figura 6).

Figura 6 – Preparo dos PFV



Fonte: O autor. A – Lavagem do PFV com água destilada; B – Secagem com jato de ar; C – Gaze embebida em álcool 70%; D – Secagem com jato de ar; E – Aplicação do sistema adesivo conforme grupo; F – Fotoativação do sistema adesivo.

A descrição detalhada para os diferentes tratamentos de superfícies dos PFV para cada grupo experimental está detalhada no Quadro 1.

Quadro 1 – Grupos experimentais e descrição detalhada dos diferentes tratamentos de superfície

Grupo Experimental	Intervenção
Tetric N Bond sem aplicação prévia de silano	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5 s, na sequência foi aplicado o adesivo Tetric N Bond (Ivoclar) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 10 s a 2 cm de distância e fotoativação por 20 s.
Silano + Tetric N Bond	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5 s, na sequência foi aplicado o silano Monobond N (Ivoclar) com a utilização de um aplicador microbrush, por meio de aplicação ativa, com um tempo de ação de 60 s, seguida de um jato de ar de 5 s a uma distância de 2 cm. Na sequência foi aplicado o sistema adesivo Tetric N Bond (Ivoclar) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 10 s a 2 cm de distância e fotoativação por 20 s.
Âmbar Universal APS Plus sem aplicação prévia de silano	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5 s, na sequência foi aplicado o adesivo Âmbar Universal APS Plus (FGM) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 10 s a

	2 cm de distância e fotoativação por 20 s.
Silano + Âmbar Universal APS Plus	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5 s, na sequência foi aplicado o silano Monobond N (Ivoclar) com a utilização de um aplicador microbrush, por meio de aplicação ativa, com um tempo de ação de 60 s, seguida de um jato de ar de 5 s a uma distância de 2 cm. Aplicação do sistema adesivo Âmbar Universal APS Plus (FGM) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 10 s a 2cm de distância e fotoativação por 20 s.
Scotchbond™ Universal Plus sem aplicação prévia de silano	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5 s, na sequência foi aplicado o adesivo Scotchbond™ Universal Plus (3M ESPE) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 5 s a 2 cm de distância e fotoativação por 20 s.
Silano + Scotchbond™ Universal Plus	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5s, na sequência foi aplicado o silano Monobond N (Ivoclar) com a utilização de um aplicador microbrush, por meio de aplicação ativa, com um tempo de ação de 60 s, seguida de um jato de ar de 5 s a uma distância de 2 cm. Aplicação do sistema adesivo Scotchbond™ Universal Plus (3M ESPE) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 5 s a 2cm de distância e fotoativação por 20 s.
S3 Bond Universal Quick sem aplicação prévia de silano	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5 s, na sequência foi aplicado o adesivo S3 Bond Universal Quick (Clearfil) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 10 s a 2 cm de distância e fotoativação por 10 s.
Silano + S3 Bond Universal Quick	Os PFV foram higienizados com gaze embebida em álcool 70% e secos com jato de ar por 5 s, na sequência foi aplicado o silano Monobond N (Ivoclar) com a utilização de um aplicador microbrush, por meio de aplicação ativa, com um tempo de ação de 60 s, seguida de um jato de ar de 5 s a uma distância de 2 cm. Aplicação do sistema adesivo S3 Bond Universal Quick (Clearfil) com auxílio de um aplicador microbrush por 20 s, seguido de jato de ar por 10 s a 2cm de distância e fotoativação por 10 s.

4.6 Cimentação dos PFV

Após os tratamentos de superfície dos PFV de acordo com cada grupo experimental e previamente à cimentação, foi realizada a irrigação dos canais com

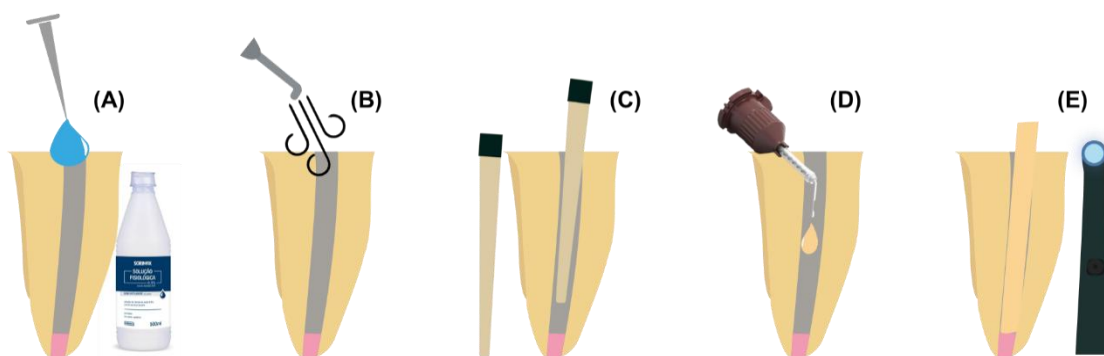
soro fisiológico, e na sequência, foram utilizados 5 s de jato de ar a uma distância de 2 cm, seguido da inserção de 2 cones de papel absorventes para garantir que a cavidade não apresentasse empossamento de líquido (Gruber *et al.*, 2017).

O agente cimentante para todos os grupos foi o cimento resinoso dual autoadesivo Multilink Speed (Ivoclar), manipulado de acordo com as recomendações do fabricante e levado ao interior do conduto com uma seringa Centrix Precision (Maquira, Maringá, PR, Brasil), no sentido ápico-cervical para evitar a formação de bolhas.

Em seguida, o PFV foi levado à posição e a fotopolimerização do cimento resinoso foi realizada por 20 s. Após o procedimento de cimentação, os PFV foram cobertos com CIV convencional (Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e armazenados em umidade relativa com água destilada a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (Figura 7).

Todos os procedimentos de fotoativação desse estudo foram realizados com um aparelho LED *polywave* (Valo Grand, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) com uma intensidade de 1400 mW/cm^2 .

Figura 7 – Cimentação dos PFV



Fonte: O autor. A – Lavagem do conduto com água destilada; B – Secagem com jato de ar; C – Remoção de excesso de água com pontas de papel absorvente; D – Inserção do cimento resinoso no conduto; E – Fotopolimerização.

A descrição detalhada dos materiais adesivos utilizados no presente estudo está disposta no Quadro 2.

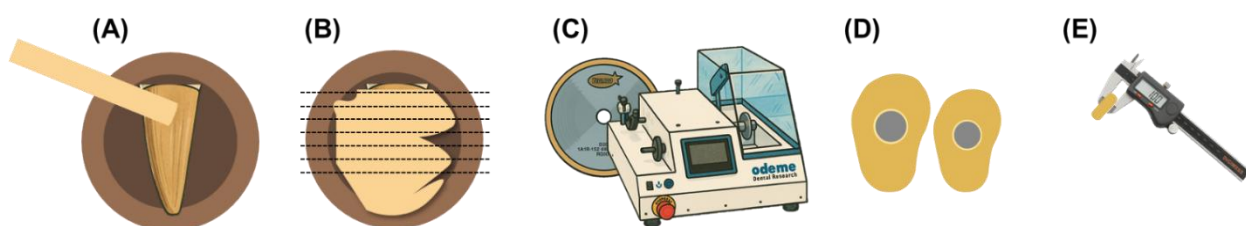
Quadro 2. Materiais utilizados no experimento para tratamento de superfície e cimentação dos PFV pré-fabricados

MATERIAL	NOME COMERCIAL/ FABRICANTE	COMPOSIÇÃO	LOTE
	Álcool etílico hidratado/ Farma	Álcool etílico e água deionizada	ALC70- 571/24
	Monobond N/Ivoclar Vivadent	Solução alcoólica de metacrilato de silano, metacrilato do ácido fosfórico e metacrilato de sulfeto	Z07B4T
	Tetric Universal/ Vivadent	N-Bond Ivoclar Mistura de metacrilatos (incluindo monômeros funcionais como o monômero fosfato tipo MDP ou metacrilato de ácido fosfórico equivalente), 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), bis-GMA (bisfenol A diglicidil éter metacrilato), dimetacrilato de decandiol (D3MA), etanol, água purificada, sílica altamente dispersa tratada, iniciadores fotossensíveis (como canforquinona e co-iniciadores) e estabilizantes/inibidores de polimerização	Z0720J
	Âmbar Universal APS Plus/ FGM	10-metacriloxidoecildihidrogenofosfato (10-MDP), monômeros metacrílicos diversos, sistema iniciador APS (Advanced Polymerization System), sílica tratada com silano, etanol, água purificada, estabilizantes, co-iniciadores e inibidores de polimerização	221124
	Scotchbond™ Universal Plus – 3M/Solventum	Monômero fosfato funcional 10-MDP, monômero hidrofílico 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), copolímero proprietário 3M Vitrebond, resinas dimetacrílicas cruzadas livres de derivados de bisfenol A radiopacas (substituindo o Bis-GMA), sílica coloidal tratada com silano, etanol, água purificada, iniciadores fotossensíveis à base de canforquinona, sistema de silanos otimizados para adesão a cerâmica vítrea, aditivos estabilizantes, controle de pH e inibidores de polimerização	250170056 6
	Clearfil S3 Bond Universal Quick/ Kuraray	10-metacriloxidoecildihidrogenofosfato (10-MDP), monômero funcional amida (AMIDE), 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), monômeros dimetacrílicos, sílica coloidal, fluoreto de sódio, água, etanol, iniciadores fotopolimerizáveis (incluindo canforquinona) e aditivos para controle de pH e estabilização	B10472
	Cimento Resinoso Multilink Speed / Ivoclar Vivadent	Matriz de resinas dimetacrílicas (incluindo urethane dimetacrylate), 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA), trifluoreto de itérbio (ytterbium trifluoride) como carga radiopaca, di-metacrilato de uretdiona (UDMA)/other high-weight dimethacrylates, peróxido de benzoyl (dibenzoyl peroxide) como iniciador, água residual, etanol ou solventes residuais, inibidores de polimerização e estabilizantes	Z07PN1

4.7 Preparo dos espécimes

Após 24 horas de armazenamento em umidade relativa com água destilada a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, as raízes foram adaptadas com cera pegajosa (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e seccionadas perpendicularmente em relação ao seu longo eixo com o auxílio de um disco de diamante montado em uma máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), a uma velocidade de 300 rpm sob constante refrigeração com água, obtendo-se seis fatias com espessura de $1 \pm 0,1$ mm (terço cervical, médio e apical), mensuradas através de um paquímetro digital (Mitutoyo Digimatic Caliper, Tóquio, Japão) (Figura 8). As fatias foram armazenadas em umidade relativa a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

Figura 8 – Preparo dos espécimes



Fonte: O autor. A e B – Adaptação das raízes utilizando cera pegajosa; C e D – Seccionamento das raízes em máquina de corte com espessura de 1mm; E – Mensuração com paquímetro digital.

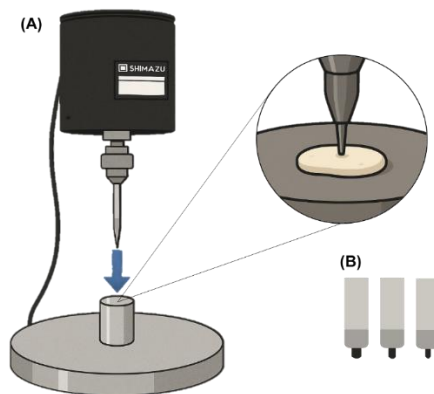
4.8 Teste de resistência de união

Todas as fatias foram fotografadas em ambos os lados com um aumento de 40X utilizando um microscópio óptico (Olympus, modelo BX 51, Olympus, Tóquio, Japão) para medir os diâmetros coronário e apical da área interna do canal radicular. O objetivo dessas medições foi calcular a área adesiva correspondente a cada fatia obtida. A mensuração foi realizada com o auxílio do Software Image J (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, EUA).

Usando um equipamento de ensaio universal (INSTRON Corp, Canton, MA, EUA), cada corpo de prova foi colocado com a face mais coronária voltada para baixo. Uma ponta metálica foi posicionada no centro de cada fragmento do pino, e uma célula de carga de 50 kg foi aplicada à velocidade de 0,5 mm/min na direção ápico-coronal,

até que ocorresse o deslocamento do pino. Foram fabricadas pontas metálicas cilíndricas (atuadores) com o diâmetro correspondente ao do pino testado (Figura 9). O atuador foi centralizado em cada fragmento de pino, de modo que a ponta responsável pela aplicação da carga entrou em contato exclusivamente com a área dos pinos, evitando estressar as paredes laterais dos canais radiculares.

Figura 9 – Teste de RU – Push-out



Fonte: O autor. A – Equipamento de ensaio universal, com fatias posicionadas com a parte coronária para baixo; B – Diferentes diâmetros de pontas para cada terço radicular.

O valor da carga foi registrado em Newtons (N) e convertido para MPa ao dividir o valor da carga (N) pela área adesiva (mm²). Para calcular a área adesiva (SL), foi utilizada a seguinte fórmula da superfície lateral de um cone truncado:

$SL = \pi (R + r) \sqrt{h^2 + (R - r)^2}$, onde:

π é a constante 3,1416;

R representa o raio coronário do pino com o cimento (mm);

r é o raio apical do pino com o cimento (mm);

h refere-se à espessura dos corpos de prova (mm).

4.8.1 Padrão de fratura após o teste de push-out

Após o teste de *push-out*, cada corpo de prova foi analisado em um microscópio óptico (Olympus, modelo BX 51, Olympus, Tóquio, Japão) com ampliação de 40x a fim de identificar os padrões de fratura. As fraturas receberam um score, conforme a característica:

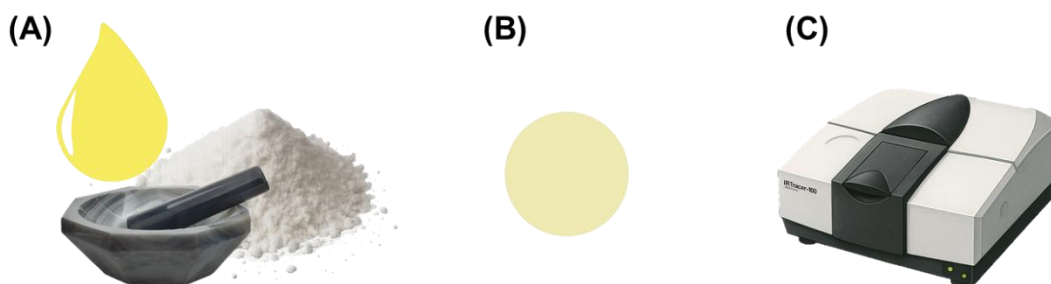
- 1 - fratura adesiva entre o cimento resinoso e a dentina radicular;
- 2 - fratura adesiva entre o cimento resinoso e o pino de fibra de vidro;
- 3 - fratura coesiva do pino de fibra;
- 4 - fratura coesiva do cimento resinoso;
- 5 - fratura coesiva da dentina radicular;
- 6 - fratura mista (quando esteve presente mais de um tipo de fratura).

4.9 Espécimes para Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

O teste de Espectroscopia FTIR (IR Prestige 21 – Shimadzu, Kyoto, Japão) foi empregada como análise química complementar aos ensaios de resistência de união, visando a identificação qualitativa de bandas espectrais indicativas da presença de grupos funcionais potencialmente relacionados ao desempenho adesivo dos sistemas avaliados.

Para a análise, foi utilizada uma gota de cada sistema adesivo, sendo os frascos previamente agitados manualmente por 30 segundos, com a finalidade de homogeneizar os componentes internos. Em seguida, o adesivo foi aplicado em lâminas de vidro estéreis sem fotopolimerização, misturado a 200 mg de brometo de potássio (KBr) e prensado para a obtenção de pastilhas translúcidas. Cada amostra foi preparada e imediatamente analisada, a fim de evitar evaporação ou perda de componentes voláteis. As leituras foram realizadas em modo de absorção, na faixa espectral de 4000 a 600 cm^{-1} , sendo os picos observados interpretados como indicativos da presença de componentes contendo silício ou estruturas relacionadas, sugerindo possível associação com os resultados de resistência de união (Figura 10).

Figura 10 – Preparo dos espécimes para FTIR



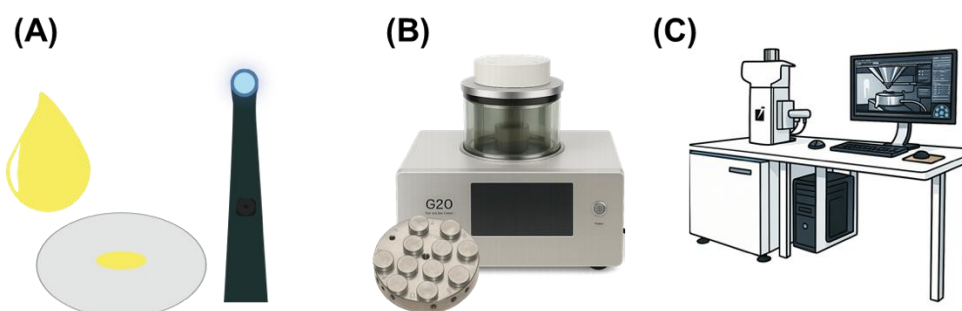
Fonte: O autor. A – Mistura do sistema adesivo com brometo de potássio (KBr); B – Pastilha para teste; C – Equipamento para análise FTIR

4.10 Amostras e teste EDS

A espectroscopia de dispersão de energia por raios X (EDS) (Mira 3 / Tescan, República Tcheca) foi utilizada como análise complementar aos testes mecânicos, com o objetivo de investigar a composição elementar dos sistemas adesivos, especialmente quanto à presença indicativa de elementos inorgânicos associados à formulação dos materiais.

Para essa análise, foi aplicada uma gota de cada sistema adesivo sobre placas de vidro, após agitação manual dos frascos por 30 segundos, visando à homogeneização dos componentes. As amostras foram então fotopolimerizadas conforme o tempo recomendado pelos fabricantes e, na sequência, destacadas, fixadas em stubs metálicos e submetidas à metalização com ouro. Posteriormente, os espécimes foram analisados em microscópio eletrônico de varredura acoplado ao detector EDS, sendo selecionados para análise os elementos carbono (C), oxigênio (O), silício (Si) e fósforo (P). A identificação desses elementos foi utilizada para subsidiar a interpretação dos resultados de resistência de união, sugerindo possível correlação entre composição química e desempenho adesivo (Figura 11).

Figura 11 – Preparo dos espécimes para EDS



Fonte: O autor. A – Fotoativação do sistema adesivo em placa de vidro para ensaio universal; B – Transferência da película adesiva para *stubs* metálicos e cobertura com partículas de ouro; C – Equipamento para análise EDS.

4.11 Análise estatística

Os dados obtidos de resistência de união para cada sistema adesivo foram submetidos à ANOVA 2 fatores (tratamento de superfície vs. região radicular) e teste de *Tukey* para contrastes das médias ($\alpha = 0,05$).

Os resultados obtidos por EDS e FTIR tiveram caráter descritivo.

5 RESULTADOS

5.1 Resistência de união

A Tabela 1 apresenta as médias e desvios-padrão dos valores de resistência de união (MPa) obtidos para os diferentes grupos experimentais, considerando os diferentes tratamentos de superfície e as diferentes regiões radiculares.

O teste ANOVA 2 fatores para o sistema adesivo Tetric N Bond indicou que a interação dupla (tratamento de superfície vs. região radicular) não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$), nem o fator principal região radicular ($p > 0,05$). Apenas o fator principal tratamento de superfície apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$), sendo que o grupo com Monobond N + Tetric N Bond apresentou desempenho superior ao grupo de tratamento utilizando apenas Tetric N Bond (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Tetric N Bond

REGIÃO RADICULAR	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE		FATOR PRINCIPAL REGIÃO
	Tetric N Bond	Monobond N + Tetric N Bond	
Cervical	3,79 $\pm$ 1,15	8,11 $\pm$ 1,01	5,95 $\pm$ 3,05 a
Médio	3,55 $\pm$ 0,98	7,84 $\pm$ 1,23	5,70 $\pm$ 3,03 a
Apical	4,45 $\pm$ 1,52	6,89 $\pm$ 1,39	5,67 $\pm$ 1,73 a
FATOR PRINCIPAL TRATAMENTO	3,93 $\pm$ 0,46 B	7,61 $\pm$ 0,64 A	

*Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Referente ao sistema Âmbar Universal APS Plus, o teste ANOVA 2 fatores indicou que a interação (tratamento de superfície vs. Região radicular) não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$), nem o fator principal tratamento de superfície ($p > 0,05$). Apenas o fator principal região radicular apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$), sendo que a região cervical apresentou maiores valores de resistência de união em relação aos terços médio e apical, os quais não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Âmbar Universal APS Plus

REGIÃO RADICULAR	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE		FATOR PRINCIPAL REGIÃO
	Âmbar Universal APS Plus	Monobond N + Âmbar Universal APS Plus	
Cervical	7,61 $\pm$ 1,16	8,06 $\pm$ 1,64	7,84 $\pm$ 0,32 a
Médio	6,73 $\pm$ 1,07	5,91 $\pm$ 1,48	6,32 $\pm$ 0,58 b
Apical	6,00 $\pm$ 1,43	5,00 $\pm$ 1,31	5,50 $\pm$ 0,71 b
FATOR PRINCIPAL TRATAMENTO	6,78 $\pm$ 0,81 A	6,32 $\pm$ 1,57 A	

* Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

O teste ANOVA 2 fatores, para o sistema adesivo Scotchbond Universal Plus indicou que a interação (tratamento de superfície vs. Região radicular) não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$), nem o fator principal tratamento de superfície ($p > 0,05$). Apenas o fator principal região apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$), sendo que a região cervical apresentou maiores valores de resistência de união em relação ao terço apical, enquanto o terço médio não apresentou diferenças significativas com o terço cervical e com o terço apical ($p > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Scotchbond Universal Plus

REGIÃO RADICULAR	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE		FATOR PRINCIPAL REGIÃO
	Scotchbond Universal Plus	Monobond N + Scotchbond Universal Plus	
Cervical	7,29 $\pm$ 1,30	6,68 $\pm$ 0,85	6,99 $\pm$ 0,43 a
Médio	5,93 $\pm$ 1,37	6,12 $\pm$ 1,11	6,03 $\pm$ 0,13 ab
Apical	5,76 $\pm$ 1,53	5,61 $\pm$ 1,37	5,69 $\pm$ 0,11 b
FATOR PRINCIPAL TRATAMENTO	6,33 $\pm$ 0,84 A	5,85 $\pm$ 0,72 A	

Médias e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (n = 10). Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Para o sistema adesivo Clearfil S3 Bond Universal Quick, o teste ANOVA 2 fatores também indicou que a interação (tratamento de superfície vs. Região radicular) não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$), nem o fator principal tratamento de superfície ($p > 0,05$). Apenas o fator principal região apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$), sendo que a região cervical apresentou maiores valores de resistência de união em relação ao terço médio e apical, os quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (MPa) do sistema adesivo Clearfil S3 Bond Universal Quick

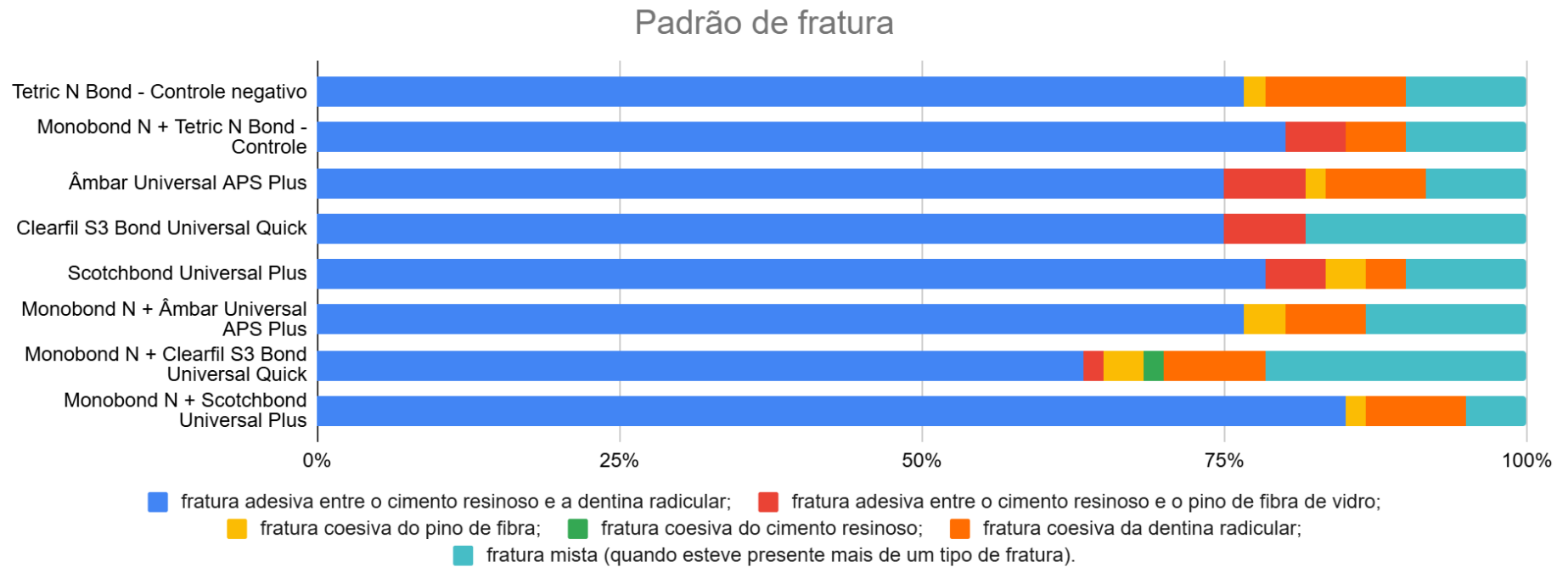
REGIÃO RADICULAR	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE		FATOR PRINCIPAL REGIÃO
	Clearfil S3 Bond Universal Quick	Monobond N + Clearfil S3 Bond Universal Quick	
Cervical	8,21 $\pm$ 1,53	7,81 $\pm$ 1,10	8,01 $\pm$ 0,28 a
Médio	7,06 $\pm$ 1,81	6,16 $\pm$ 1,61	6,61 $\pm$ 0,64 b
Apical	5,38 $\pm$ 1,39	5,86 $\pm$ 0,86	5,62 $\pm$ 0,34 b
FATOR PRINCIPAL TRATAMENTO	6,88 $\pm$ 1,42 A	6,61 $\pm$ 1,05 A	

Médias e desvios-padrão ($\pm$ DP) da resistência de união (n = 10). Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p < 0,05).

5.1.1 Padrão de fratura

Os diferentes padrões de fratura após o ensaio de resistência de união estão apresentados no Gráfico 1. Observou-se que a fratura adesiva entre o cimento resinoso e a dentina radicular foi predominante em todos os grupos experimentais. A fratura mista constituiu o segundo padrão mais frequente, também presente em todos os grupos. A fratura adesiva entre o cimento resinoso e o pino de fibra de vidro ocorreu em menor proporção, sendo observada apenas em alguns grupos. Já as fraturas coesivas do cimento resinoso e da dentina radicular foram detectadas em todos os grupos experimentais, embora em baixa frequência. Apenas o grupo Monobond N + Âmbar Universal APS Plus apresentou fratura coesiva do pino de fibra de vidro.

Gráfico 1. Representação dos padrões de fratura dos diferentes grupos experimentais observados após o teste de RU



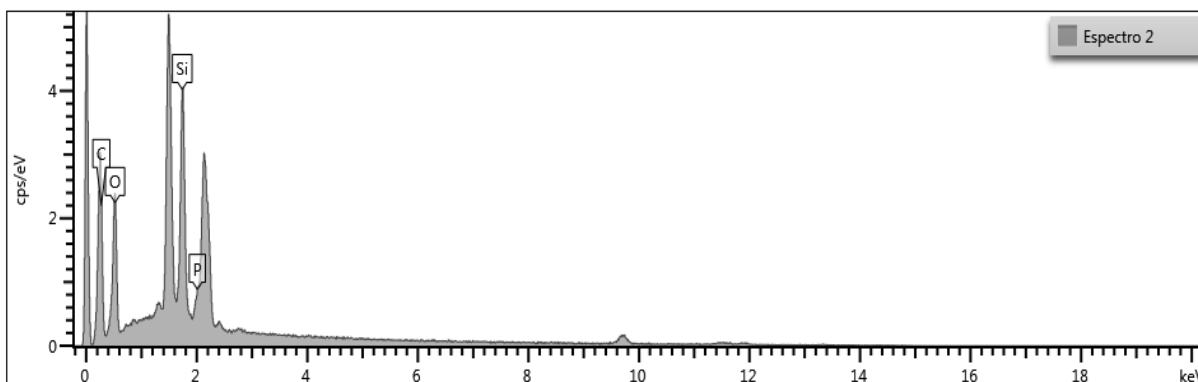
Fonte: O autor

5.2 EDS

Para a caracterização dos sistemas adesivos universais, a análise por espectroscopia de dispersão de energia (EDS) foi direcionada aos elementos que mais representam a composição química desses materiais. Assim, foram selecionados carbono (C) e oxigênio (O), que estão diretamente associados à matriz orgânica à base de monômeros resinosos; o silício (Si), marcador fundamental da presença de partículas relacionadas ao silano e de cargas inorgânicas; e o fósforo (P), elemento vinculado a grupos funcionais que favorecem interações químicas com a estrutura dentária. Essa seleção permitiu filtrar a análise para componentes diretamente relacionados ao desempenho e às formulações declaradas pelos fabricantes.

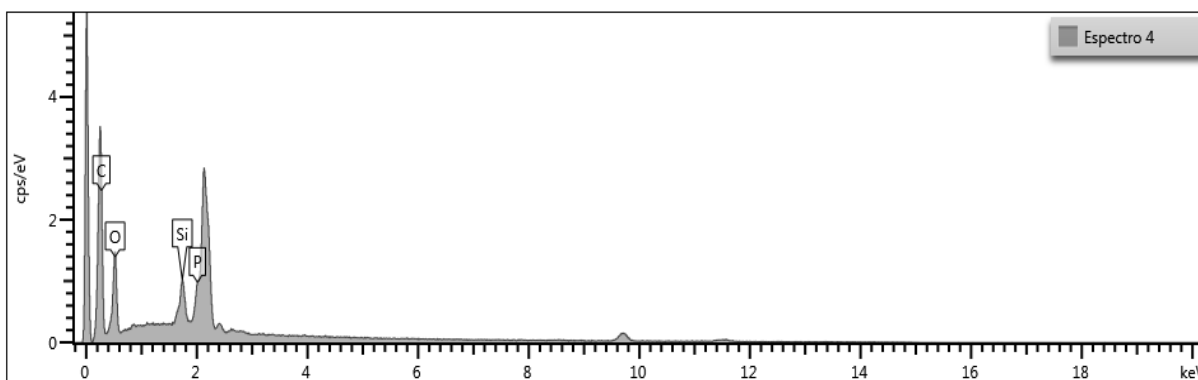
No caso do sistema adesivo Scotchbond™ Universal Plus (Gráfico 2), os resultados evidenciaram predomínio de carbono (C) com 51,24% em peso e de oxigênio (O) com 35,33%, valores esperados para a matriz orgânica do material. O silício (Si) correspondeu a 11,96%, confirmando a presença de partículas inorgânicas associadas ao uso de silano como agente de acoplamento. Em menor proporção, observou-se fósforo (P) com 1,46%, sugerindo grupos funcionais capazes de contribuir para a adesão química à estrutura dental. Esse perfil químico confirma a característica híbrida do adesivo e reforça a relevância do silício como marcador da presença de silano na formulação.

Gráfico 2 - Espectro de dispersão de energia (EDS) da amostra de sistema adesivo universal Scotchbond™ Universal Plus



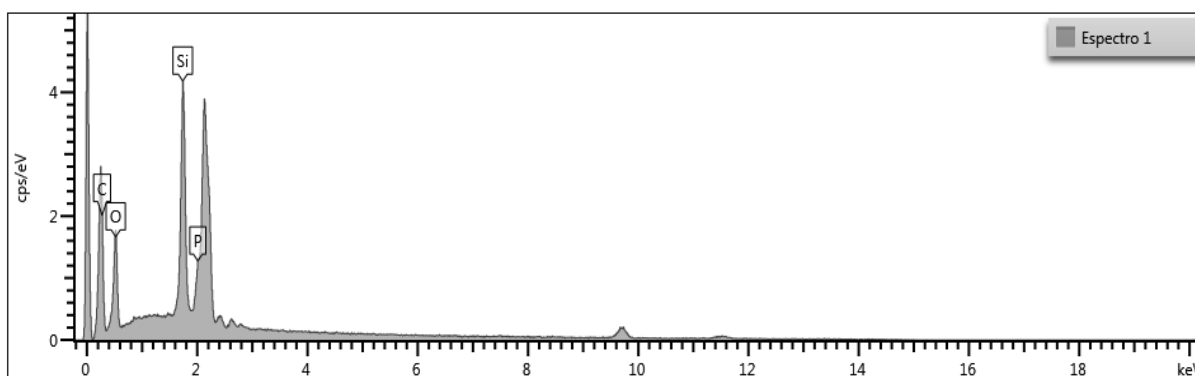
Já para o sistema adesivo Âmbor Universal APS Plus (Gráfico 3), os resultados evidenciaram predomínio de carbono (C) com 60,65% em peso e de oxigênio (O) com 33,31%, refletindo a elevada proporção de matriz orgânica baseada em monômeros resinosos. O silício (Si) apresentou valor de 2,94%, indicando uma menor incorporação de partículas inorgânicas relacionadas ao uso de silano em comparação a outros sistemas adesivos. Já o fósforo (P) foi identificado em 3,10%, sugerindo a presença de grupos funcionais que podem contribuir para a interação química com a estrutura dentária. Esse perfil químico evidencia um adesivo com predominância da fase orgânica e menor participação de marcadores associados ao silano.

Gráfico 3 - Espectro de dispersão de energia (EDS) da amostra de sistema adesivo universal Âmbor Universal APS Plus



Para o sistema adesivo Clearfil S3 Bond Universal Quick (Gráfico 4), os resultados evidenciaram predomínio de carbono (C) com 54,88% em peso e de oxigênio (O) com 29,89%, valores característicos da matriz orgânica do material. O silício (Si) apresentou valor de 12,28%, evidenciando uma proporção expressiva de partículas inorgânicas associadas ao uso de silano como agente de acoplamento. Além disso, o fósforo (P) foi identificado em 2,94%, sugerindo grupos funcionais capazes de favorecer a adesão química à estrutura dentária. Esse perfil químico reforça a característica híbrida do adesivo e destaca a elevada participação do silício como marcador da presença de silano na formulação.

Gráfico 4 - Espectro de dispersão de energia (EDS) da amostra de sistema adesivo universal Clearfil S3 Bond Universal Quick



Ao comparar os resultados dos três sistemas adesivos universais com silano na composição analisados, observou-se que todos apresentaram predomínio de carbono e oxigênio, condizente com a elevada proporção de matriz orgânica em suas formulações. No entanto, a quantidade de silício variou consideravelmente entre os materiais, refletindo diferentes níveis de incorporação de partículas inorgânicas relacionadas ao uso de silano. O S3 Bond Universal Quick apresentou o maior teor de Si (12,28%), seguido pelo Scotchbond™ Universal Plus (11,96%), ambos evidenciando forte presença de agentes de acoplamento. Em contrapartida, o Âmbar Universal APS Plus (2,94%) apresentou valores mais baixos, sugerindo formulações com menor participação de silano.

Tabela 6 – Resultados comparativos de EDS (Wt%) dos sistemas adesivos

ELEMENTO	SISTEMA ADESIVO			
	Scotchbond™ Universal Plus	Tetric N-Bond Universal	Âmbar Universal APS Plus	Clearfil S3 Bond Universal
C	51,24	62,27	60,65	54,88
O	35,33	30,95	33,31	29,89
Si	11,96*	5,05	2,94	12,28*
P	1,46	1,73	3,1	2,94

(*) Indica os maiores valores (%) de Si entre os adesivos; C- carbono, O- oxigênio, Si- silício, P- fósforo

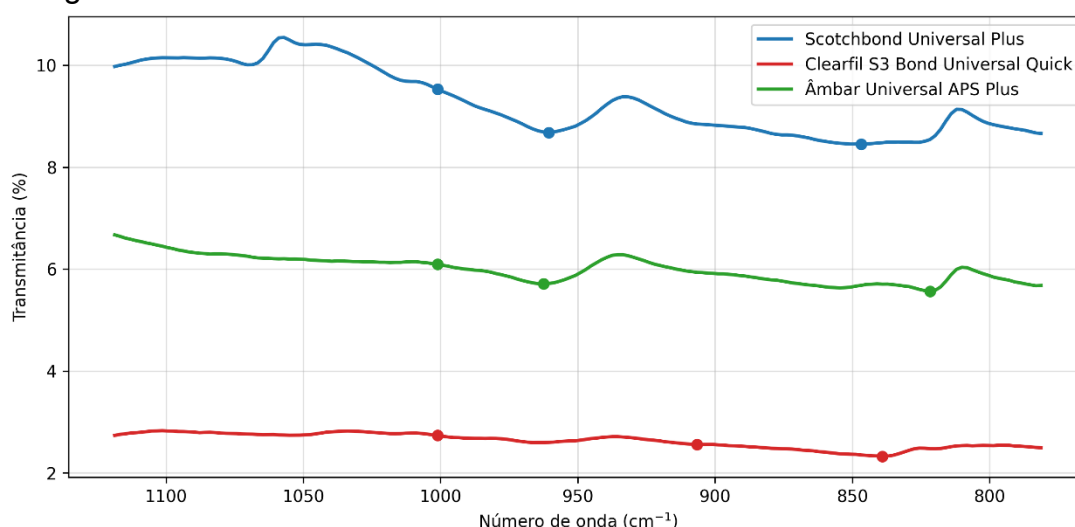
De forma geral, os achados confirmam que, embora todos os adesivos apresentem matriz orgânica e componentes inorgânicos, existem variações significativas na quantidade de silício, o que pode impactar a capacidade de

acoplamento entre a fase orgânica e a estrutura dental. Esses resultados destacam o papel central do silano como marcador de diferenciação entre os sistemas adesivos universais avaliados.

5.3 FTIR

A análise dos espectros ATR-FTIR, com foco na faixa espectral entre 780 e 1120 cm^{-1} , revelou a presença de bandas vibracionais compatíveis com estruturas contendo silício nos sistemas adesivos avaliados (Gráfico 5). As regiões destacadas correspondem a vibrações comumente associadas a ligações Si–O–Si e Si–O–C (1000–1100 cm^{-1}), variações relacionadas a grupos silanol (900–980 cm^{-1}) e vibrações Si–O mais simétricas (780–850 cm^{-1}), sendo essas bandas analisadas de forma qualitativa e complementar aos ensaios mecânicos.

Gráfico 5 - Espectros FTIR sobrepostos dos sistemas adesivos universais na região indicativa de silício



Fonte: O autor.

O sistema adesivo Scotchbond Universal Plus apresentou bandas mais definidas nas regiões associadas a ligações Si–O–Si, sugerindo maior organização dessas estruturas na matriz do material. Observou-se também a presença de sinais na região associada a grupos Si–OH, o que pode indicar a existência de grupos potencialmente reativos disponíveis para interação com substratos inorgânicos.

O sistema Âmbar Universal APS Plus apresentou comportamento intermediário, com bandas menos pronunciadas quando comparado ao Scotchbond Universal Plus,

porém ainda compatíveis com a presença de estruturas contendo silício. Esse perfil sugere uma contribuição química potencialmente relevante, embora menos expressiva em termos de definição espectral.

Já o sistema adesivo Clearfil S3 Bond Universal Quick exibiu menor intensidade relativa das bandas associadas a ligações Si–O, indicando uma possível menor contribuição dessas estruturas no conjunto da matriz adesiva. Tal comportamento sugere que, nesse sistema, a participação de componentes relacionados ao silício pode ser mais limitada ou apresentar menor índice espectral nas condições avaliadas.

6 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, a aplicação dos sistemas adesivos universais testados, diretamente sobre a superfície dos PFV influenciou de maneira significativa a adesão ao canal radicular. Como o adesivo foi utilizado como tratamento de superfície dos pinos, sua composição, especialmente a presença ou não de componentes relacionados ao silício, pode ter influenciado a interação química e micromecânica com o cimento resinoso. Assim, a hipótese nula foi rejeitada. Considerando que a adesão intrarradicular depende da qualidade da interface entre pino, cimento e dentina, a avaliação do comportamento desses adesivos quando aplicados ao pino se mostra relevante para compreender a efetividade de protocolos clínicos simplificados (Van Meerbeek *et al.*, 2020; Rechia *et al.*, 2017).

Os adesivos universais representam uma evolução importante ao agregar diferentes funções em um único frasco, incluindo condicionamento ácido, infiltração e, conforme descrito pelos fabricantes, a presença de componentes silânicos em algumas formulações. A função bifuncional do silano tem sido amplamente documentada na literatura, permitindo a mediação da adesão entre substratos inorgânicos, como as fibras vítreas dos pinos, e a matriz orgânica dos cimentos resinosos por meio da formação de ligações siloxânicas e grupos metacrílicos reativos (Monticelli *et al.*, 2008; Valdivia *et al.*, 2014). Essa interação química otimizada também aumenta a molhabilidade e favorece a penetração do sistema adesivo, promovendo maior estabilidade da interface. Assim, a comparação entre adesivos universais contendo silano e a técnica convencional com silanização prévia é clínica e cientificamente pertinente, considerando a busca por protocolos mais previsíveis e menos sensíveis à técnica.

As análises químicas realizadas por FTIR e EDS desempenharam papel fundamental neste estudo, especialmente porque a presença de silano em adesivos universais é tema de debate em função da estabilidade dessa molécula em meios ácidos. No presente trabalho, o EDS revelou a presença de silício (Si) nas formulações dos adesivos universais contendo silano, dado compatível com estudos que empregaram a técnica para identificar elementos associados a superfícies vítreas e materiais silanizados (Park *et al.*, 2023). Contudo, por se tratar de uma técnica elementar, o EDS não permite afirmar se esse silício está na forma de moléculas de silano funcionalmente ativas. O FTIR, por sua vez, demonstrou bandas compatíveis

com estiramentos Si–O–Si e Si–O–C, padrões amplamente descritos em estudos sobre silanos empregados em odontologia e compatíveis com sua estrutura molecular (Matinlinna; Vallittu, 2007; Lung; Matinlinna, 2012). Ainda assim, sabe-se que o ambiente ácido dos adesivos universais pode comprometer a estabilidade e a reatividade do silano, conforme demonstrado por Yao *et al.* (2018), reforçando que análises espectroscópicas devem ser interpretadas como indicativas e não conclusivas quanto à funcionalidade do agente de acoplamento. Apesar dessas limitações metodológicas, os achados químicos observados neste estudo são coerentes com o comportamento mecânico obtido.

Ao analisar a resistência de união, observou-se que o adesivo sem silano incorporado (Tetric N-Bond) apresentou desempenho significativamente superior quando a silanização prévia foi realizada. Este resultado está em plena concordância com estudos clássicos e contemporâneos que demonstram que a presença do silano é essencial para a formação de pontes siloxânicas entre a superfície vítrea exposta das fibras e os monômeros metacrílicos dos cimentos resinosos, aumentando o molhamento e a energia superficial da interface (Valdivia *et al.*, 2014; Borges *et al.*, 2019; Mendes *et al.*, 2021). Estudos recentes também confirmam que a ausência de um tratamento de superfície adequado compromete a retenção de pinos em canais alargados, independentemente do cimento utilizado (Bakaus *et al.*, 2018). Assim, os resultados do presente estudo reforçam a importância clínica da silanização quando sistemas adesivos que não contêm silano são empregados.

Por outro lado, para os três sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição (Âmbar Universal APS Plus, Scotchbond Universal Plus e Clearfil S3 Bond Universal Quick), não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos com e sem aplicação prévia de silano. Esse comportamento está em consonância com estudos que investigaram o uso de sistemas adesivos universais associados à silanização prévia de pinos de fibra, os quais demonstraram eficácia na promoção da adesão quando ambos os protocolos são empregados em conjunto (Silva *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2021). A presença de monômeros funcionais, como o 10-MDP, encontrado em muitos adesivos universais, também pode contribuir para a melhora do molhamento e estabilização da interface adesiva, favorecendo a adesão mesmo em condições nas quais o silano possa apresentar reatividade reduzida (Fujita *et al.*, 2011). Além disso, revisões e análises comparativas têm mostrado que protocolos com menor número de etapas podem alcançar desempenho equivalente

aos protocolos convencionais, desde que a compatibilidade química entre adesivo, pino e cimento seja adequada (Mishra *et al.*, 2020). Nesse contexto, os achados deste estudo corroboram a possibilidade de simplificação do protocolo clínico de cimentação quando adesivos universais contendo silano comprovadamente eficaz são empregados.

A análise por regiões radiculares demonstrou que o terço cervical apresentou as maiores médias de resistência de união para todos os sistemas adesivos avaliados, seguido dos terços médio e apical. Esse comportamento é amplamente relatado na literatura e atribuído à maior incidência de luz no terço cervical, que favorece o grau de conversão dos cimentos resinosos duais, e à maior densidade de túbulos dentinários nessa região (Gomes *et al.*, 2011; Soares *et al.*, 2021).—Revisões sistemáticas também apontam variações regionais como fator determinante no sucesso da cimentação de pinos, destacando a importância da adaptação do pino e da espessura ideal do cimento (De Cerqueira *et al.*, 2023).

O padrão de fratura observado, predominantemente adesivo entre cimento resinoso e dentina radicular, seguido por fraturas mistas, é consistente com estudos que analisaram falhas após testes de push-out (Daleprane *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2022). A literatura demonstra que a interface cimento–dentina representa a região mais suscetível à falha devido à menor densidade tubulares e à dificuldade de execução da técnica no interior do canal. A menor ocorrência de fraturas coesas do pino ou da dentina sugere que o sistema como um todo apresentou comportamento estruturado compatível com protocolos clínicos modernos, especialmente quando pinos de fibra são empregados em substituição a pinos metálicos, reduzindo a incidência de falhas catastróficas (Barlattani *et al.*, 2022).

Por fim, os resultados do presente estudo se alinham ao que grupos de pesquisa brasileiros e internacionais têm demonstrado: a qualidade da união intrarradicular depende tanto do material quanto da técnica empregada, e tratamentos simplificados podem ser clinicamente viáveis quando suportados por formulações adesivas adequadas. Ainda assim, como em todo estudo *in vitro*, limitações como ausência de desafio mecânico cíclico, envelhecimento hidrolítico e simulação de variações térmicas impedem extrapolações diretas para a prática clínica. Estudos clínicos controlados são necessários para confirmar se o desempenho observado persiste em longo prazo.

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os sistemas adesivos universais testados, contendo silano em sua formulação configuram-se como uma alternativa viável e eficiente para o tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro (PFV) previamente à cimentação. A análise química indicou a presença de silano nesses sistemas, o que justifica o bom desempenho observado nos testes de resistência de união. Dessa forma, a utilização desses sistemas adesivos simplifica o protocolo clínico, ao eliminar a necessidade de uma etapa adicional de silanização, sem comprometer a qualidade da adesão, tornando-se uma estratégia prática e eficaz na rotina odontológica.

REFERÊNCIAS

- AKSORNMUANG, J.; FOXTON, R. M.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. **Journal of Dentistry**, v. 32, n. 6, p. 443-450, 2004.
- ALBASHAIREH, Z. S.; GHAZAL, M.; KERN, M. Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 103, n. 1, p. 31-39, 2010.
- ALMEIDA, L. R.; SANTOS, T. M.; FIGUEREDO, T. S.; OLIVEIRA, N. C. S.; FONSECA, T. S.; BARRETO, J. R. P. Utilização de pino de fibra de vidro após tratamento endodôntico: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 7, n. 3, p. 1-16, 2024.
- ALMEIDA-JUNIOR, A. A.; FONSECA, R. G.; HANEDA, I. G.; ABI-RACHED, F. O.; ADABO, G. L. Effect of surface treatments on the bond strength of a resin cement to commercially pure titanium. **Brazilian Dental Journal**, v. 21, n. 2, p. 111-116, 2010.
- ALSHABIB, A.; ALTHAQAFI, K. A.; ALMOHARIB, H. S.; MIRAH, M.; ALFAWAZ, Y. F.; ALGAMAIAH, H. Dental fiber-post systems: an in-depth review of their evolution, current practice and future directions. **Bioengineering**, v. 10, n. 5, p. 551, 2023.
- ALTMANN, A. S.; LEITUNE, V. C.; COLLARES, F. M. Influence of eugenol-based sealers on push-out bond strength of fiber post luted with resin cement: systematic review and meta-analysis. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1418-1423, 2015.
- ARAÚJO, A. C. G.; VASCONCELOS, R. G.; VASCONCELOS, M. G. Cimentação de pinos de fibra de vidro: revisão de literatura. **Archives of Health Investigation**, v. 13, n. 1, p. 103-114, 2024.
- BARCELOS, R. et al. The influence of smear layer removal on primary tooth pulpectomy outcome: a 24-month, double-blind, randomized, and controlled clinical trial evaluation. **International Journal of Paediatric Dentistry**, v. 22, n. 5, p. 369-381, 2012.
- BARJAU-ESCRIBANO, A.; SANCHO-BRU, J. L.; FORNER-NAVARRO, L.; RODRÍGUEZ-CERVANTES, P. J.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; SÁNCHEZ-MARÍN, F. T. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. **Operative Dentistry**, v. 31, n. 1, p. 47-54, 2006.
- BOURGI, R.; KHAROUF, N.; CUEVAS-SUÁREZ, C. E.; LUKOMSKA-SZYMANSKA, M.; HAIKEL, Y.; HARDAN, L. A literature review of adhesive systems in dentistry: key components and their clinical applications. **Applied Sciences**, v. 14, n. 18, p. 8111, 2024.
- BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; RUGGERI, A.; CADENARO, M.; DI LENARDA, R.; DE STEFANO DORIGO, E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. **Dental Materials**, v. 24, n. 1, p. 90-101, 2008.

BRESCHI, L. et al. Adhesion to intraradicular dentin: a review. **Journal of Adhesion Science and Technology**, v. 23, n. 7-8, p. 1053-1083, 2009.

CADORE-RODRIGUES, A. C.; GUILARDI, L. F.; WANDSCHER, V. F.; PEREIRA, G. K. R.; VALANDRO, L. F.; RIPPE, M. P. Surface treatments of a glass-fiber reinforced composite: effect on the adhesion to a composite resin. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 64, n. 3, p. 301-306, 2020.

CARRILHO, E.; CARDOSO, M.; MARQUES FERREIRA, M.; MARTO, C. M.; PAULA, A.; COELHO, A. S. 10-MDP based dental adhesives: adhesive interface characterization and adhesive stability – a systematic review. **Materials**, v. 12, n. 5, p. 790, 2019.

CECCHIN, D. et al. Influence of chlorhexidine application time on the bond strength between fiber posts and dentin. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 12, p. 2045-2048, 2014.

CHEN, Q. et al. Effect on the bond strengths of glass fiber posts functionalized with polydopamine after etching with hydrogen peroxide. **Dental Materials Journal**, v. 34, n. 6, p. 740-745, 2015.

CHOI, Y. et al. The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 103, n. 6, p. 362-368, 2010.

COELHO, L. V. A.; CARVALHO, A. B.; FOSCALDO, T. F.; SABROSA, C. E.; POSKUS, L. T. Influence of different surface treatments on the bond strength between composites and resin cement. **Revista Naval de Odontologia**, v. 47, n. 2, p. 18-25, 2020.

COSTA, K. A. et al. Restauração biomimética em dente tratado endodonticamente: relato de caso clínico. **Revista FT**, v. 28, n. 139, p. 49-50, 2024.

CRUZ-FILHO, A. M. et al. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 3, p. 358-362, 2011.

DALEPRANE, B. et al. The effect of light-curing access and different resin cements on apical bond strength of fiber posts. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 2, p. E93-E100, 2014.

DANESHKAZEMI, A. et al. Effect of different fiber post surface treatments on microtensile bond strength to composite resin. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 116, n. 6, p. 896-901, 2016.

DE MORAIS, D. C.; BUTLER, S.; SANTOS, M. J. M. C. Current insights on fiber posts: a narrative review of laboratory and clinical studies. **Dentistry Journal**, v. 11, n. 10, p. 236, 2023.

DE PAULA, D. M. et al. Micro-Raman vibrational identification of 10-MDP bond to zirconia and shear bond strength analysis. **BioMed Research International**, v. 2017, p. 1-8, 2017.

DEMIREL, A. et al. The effect of different irrigation protocols on smear layer removal in root canals of primary teeth: a SEM study. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 77, n. 5, p. 380-385, 2019.

DIAS, L. L. L. et al. Effect of eugenol-based endodontic sealer on the adhesion of intraradicular posts cemented after different periods. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 6, p. 579-583, 2009.

DIETSCHI, D.; DUC, O.; KREJCI, I.; SADAN, A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature. **Quintessence International**, v. 38, n. 9, p. 733-743, 2007.

EL MOURAD, A. M. Assessment of bonding effectiveness of adhesive materials to tooth structure using bond strength test methods: a review of literature. **Open Dentistry Journal**, v. 12, p. 664-678, 2018.

ELNAGHY, A. M.; ELSAKA, S. E. Effect of surface treatments on the flexural properties and adhesion of glass fiber-reinforced composite post to self-adhesive luting agent and radicular dentin. **Odontology**, v. 104, n. 1, p. 60-67, 2016.

FERRACANE, J. L.; STANSBURY, J. W.; BURKE, F. J. T. Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 38, n. 4, p. 295-314, 2011.

FERRARI, M. et al. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **American Journal of Dentistry**, v. 13, n. 5, p. 255-260, 2000.

FEHRENBACH, J.; ISOLAN, C. P.; MÜNCHOW, E. A. Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies. **Dental Materials**, v. 37, n. 10, p. 1463-1485, 2021.

FRASSETTO, A. et al. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability – a literature review. **Dental Materials**, v. 32, n. 2, p. e41-e53, 2016.

FUJITA, K. et al. Effect of reacted acidic monomer with calcium on bonding performance. **Journal of Dental Research**, v. 90, n. 5, p. 607-612, 2011.

GAMA, M. et al. CAD/CAM milled glass fiber posts: adaptation and mechanical behavior in flared root canals. **Operative Dentistry**, v. 46, n. 4, p. 438-447, 2021.

GARCIA, P. P. et al. Effect of surface treatments on the bond strength of CAD/CAM fiberglass posts. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 10, n. 6, p. e591-e597, 2018.

GIROTTTO, A. C. et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with high-viscosity bulk-fill resin composites. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 25, p. 1-10, 2025.

GOKCE, Y.; BASARAN, E. T. Evaluation of the influence of various restoration techniques on fracture resistance of endodontically treated teeth with different cavity wall thicknesses. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 22, n. 3, p. 328-334, 2019.

GOMES, G. M.; GOMES, O. M.; GOMES, J. C.; LOGUERCIO, A. D.; CALIXTO, A. L.; REIS, A. Evaluation of different restorative techniques for filling flared root canals: fracture resistance and bond strength after mechanical fatigue. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 16, n. 3, p. 267-276, 2014.

GOMES, G. M.; GOMES, O. M.; REIS, A.; GOMES, J. C.; LOGUERCIO, A. D.; CALIXTO, A. L. Effect of operator experience on the outcome of fiber post cementation with different resin cements. **Operative Dentistry**, v. 38, n. 5, p. 555-564, 2013.

GOMES, G. M.; MONTE-ALTO, R. V.; SANTOS, G. O.; FAI, C. K.; LOGUERCIO, A. D.; GOMES, O. M.; GOMES, J. C.; REIS, A. Use of a direct anatomic post in a flared root canal: a three-year follow-up. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 1, p. E23-E28, 2016.

GOMES, G. M.; REZENDE, E. C.; GOMES, O. M.; GOMES, J. C.; LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 16, n. 1, p. 71-78, 2014.

GOMES, K. K. C.; DIAS, M. M.; SOUSA, E. A. R.; DIAS, P. C.; VIANA, H. C. Conhecimento de cirurgiões-dentistas na seleção e cimentação de pinos de fibra de vidro. **Scientia Generalis**, v. 4, n. 2, p. 169-177, 2023.

GORACCI, C. et al. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. **Dental Materials**, v. 21, p. 437-444, 2005.

GRUBER, Y. L.; BAKAUS, T. E.; GOMES, O. M. M.; REIS, A.; GOMES, G. M. Effect of dentin moisture and application mode of universal adhesives on the adhesion of glass fiber posts to root canal. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 19, n. 5, p. 385-393, 2017.

GUERREIRO-TANOMARU, J. M. et al. Effect of passive ultrasonic irrigation on *Enterococcus faecalis* from root canals: an ex vivo study. **Brazilian Dental Journal**, v. 26, n. 4, p. 342-346, 2015.

GULDENER, K. A. et al. Long-term clinical outcomes of endodontically treated teeth restored with or without fiber post-retained single-unit restorations. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 188-193, 2017.

GUTIÉRREZ, M. F.; MALAQUIAS, P.; HASS, V.; MATOS, T. P.; LOURENÇO, L.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D.; FARAGO, P. V. The role of copper nanoparticles in an etch-and-rinse adhesive on antimicrobial activity, mechanical properties and the durability of resin-dentine interfaces. **Journal of Dentistry**, v. 61, p. 12-20, 2017.

GUTIÉRREZ, M. A.; GUERRERO, C. A.; BALDION, P. A. Efficacy of CAD/CAM glass fiber posts for the restoration of endodontically treated teeth. **International Journal of Biomaterials**, v. 2022, p. 1-9, 2022.

HAAPASALO, M. et al. Irrigation in endodontics. **Dental Clinics of North America**, v. 54, n. 2, p. 291-312, 2010.

JITUMORI, R. T.; RODRIGUES, R. C.; REIS, A.; GOMES, J. C.; GOMES, G. M. Effect of dentin moisture on the adhesive properties of luting fiber posts using adhesive strategies. **Brazilian Oral Research**, v. 37, p. e42, 2023.

KARUNAKARAN, J.; THANGARAJ, D. N.; MATHEW, S.; KUMARAVADIVEL, K.; THANGAVEL, B. Effect of various surface treatments on the push-out bond strength of fiber posts to root dentin. **Cureus**, v. 15, n. 12, p. e51323, 2023.

LIMA, D. S.; LIMA, D. C.; GOMES JUNIOR, R. C.; COSTA, K. B.; VASCONCELOS, O. F.; LIMA, T. M. Comportamento biomimético dos pinos de fibra de vidro: relato de caso. **Archives of Health Investigation**, v. 10, n. 2, p. 296-300, 2021.

LIMA, L. C.; MIRANDA, J. S.; CARVALHO, R. L. A.; JUNQUEIRA, R. B.; CARVALHO, R. F.; KIMPARA, E. T. Can the size and the luting material influence in the bond strength of the fiberglass post to dentin? **Arquivos em Odontologia**, v. 56, p. 1-8, 2020.

LIU, P.; DENG, X. L.; WANG, X. Z. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: a clinical report. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 103, n. 6, p. 330-333, 2010.

MACHRY, R. V.; FONTANA, P. E.; BOHRER, T. C.; VALANDRO, L. F.; KAIZER, O. B. Effect of different surface treatments of resin-relined fiber posts cemented with self-adhesive resin cement on push-out and microtensile bond strength tests. **Operative Dentistry**, v. 45, n. 4, p. E185-E195, 2020.

MALI, S. et al. Comparative evaluation of the efficacy of different herbal irrigants on the removal of smear layer of primary teeth: a scanning electron microscopy study. **Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, v. 38, n. 4, p. 374-380, 2020.

MALYK, Y. et al. Analysis of resin tags formation in root canal dentine: a cross-sectional study. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 1, p. 47-56, 2010.

MANFIO, J. C. D.; MARQUEZAN, P. K.; MARQUEZAN, F. K. Uso de soluções irrigadoras na pulpectomia de dentes decíduos: revisão de literatura. **Revista Naval de Odontologia**, v. 48, n. 1, p. 33-40, 2021.

MAROULAKOS, G. et al. Effect of airborne-particle abrasion on three-dimensional surface roughness and characteristic failure load of fiber-reinforced posts. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 3, p. 461-469, 2019.

MARQUES, J. N. et al. Análise comparativa da resistência de união de um cimento convencional e um cimento autoadesivo após diferentes tratamentos na superfície de pinos de fibra de vidro. **Revista de Odontologia da Unesp**, v. 45, n. 2, p. 121-126, 2016.

MARTINHO, F. C. et al. Comparison of different dentin pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 1, p. 83-87, 2015.

MATOS, K. F.; LAVOR, L. Q.; FONTES, N. M. Análise de diferentes sistemas adesivos em estudos in vitro: uma revisão. **Archives of Health Investigation**, v. 10, n. 4, p. 647-653, 2021.

MENEZES, M. S. et al. Etching a fiber post surface with high-concentration bleaching agents. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 1, p. 1-8, 2014.

MONTICELLI, F.; OSORIO, R.; SADEK, F. T.; RADOVIC, I.; TOLEDANO, M.; FERRARI, M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 3, p. 346-355, 2008.

MONTICELLI, F. et al. A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 1, p. 44-47, 2006.

MONTICELLI, F. et al. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. **Dental Materials**, v. 22, n. 7, p. 602-609, 2006.

MOREIRA, P. H. A. et al. Long-term evaluation of dentin bonding properties of the photoinitiator system contained in universal adhesives used in fiber-post luting procedures. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 25, p. 1-12, 2023.

MOSHARRAF, R.; RANJBARIAN, P. Effects of post surface conditioning before silanization on bond strength between fiber post and resin cement. **Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 5, n. 2, p. 126-132, 2013.

MOSHARRAF, R.; YAZDI, N. B. Comparative evaluation of effects of different surface treatment methods on bond strength between fiber post and composite core. **Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 4, n. 2, p. 103-108, 2012.

NASCIMENTO, J. V. M.; FEITOSA, S. R. O.; SOUZA, A. M. B.; NERI, J. R.; AGUIAR, B. A.; LEMOS, M. V. S.; CASTRO, A. A.; ARAÚJO, M. S. Análise comparativa da resistência de união de pinos de fibra de vidro com diferentes sistemas adesivos. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 2, p. 6098-6112, 2023.

OGUZ AHMET, B. S.; EGILMEZ, F.; ERGUN, G.; CEKIC NAGAS, I. Surface treatment effects on bond strength of CAD/CAM fabricated posts to root canal dentin. **American Journal of Dentistry**, v. 32, n. 3, p. 113-117, 2019.

ORDINOLA-ZAPATA, R. et al. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. **International Endodontic Journal**, v. 47, n. 7, p. 659-666, 2014.

ÖZCAN, M.; VOLPATO, C. A. M. Current perspectives on dental adhesion: adhesion to intraradicular dentin – concepts and applications. **Japanese Dental Science Review**, v. 56, p. 1-10, 2020.

PANG, J. et al. Fracture behaviors of maxillary central incisors with flared root canals restored with CAD/CAM integrated glass fiber post-and-core. **Dental Materials Journal**, v. 38, n. 1, p. 114-119, 2019.

PATEL, S.; BHUVA, B.; BOSE, R. Present status and future directions: vertical root fractures in root filled teeth. **International Endodontic Journal**, v. 55, suppl. 3, p. 804-826, 2022.

PATTHANAWIJIT, L.; YANPISET, K.; SAIKAEW, P.; JANTARAT, J. Fiber post cemented using different adhesive strategies to root canal dentin obturated with calcium silicate-based sealer. **BMC Oral Health**, v. 24, n. 1, p. 1290, 2024.

PEGORARO, T. A.; DA SILVA, N. R. F. A.; CARVALHO, R. M. Cements for use in esthetic dentistry. **Dental Clinics of North America**, v. 51, n. 2, p. 453-471, 2007.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; LEE, I. K. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. **Dental Materials**, v. 22, n. 8, p. 752-758, 2006.

PINTO, R. A. S. et al. Effect of different surface treatments on the microtensile bond strength to dentin, biaxial flexural strength and roughness of CAD/CAM resin composite and polymer infiltrated ceramic. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 131, p. 105257, 2022.

POLETTTO, D. et al. Smear layer removal by different chemical solutions used with or without ultrasonic activation after post preparation. **Restorative Dentistry and Endodontics**, v. 42, n. 4, p. 324-331, 2017.

RADOVIC, I. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 10, n. 4, p. 251-258, 2008.

RECHIA, B. C. N. et al. Influence of different surface treatments of fiberglass posts on the bond strength to dentin. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 15, n. 2, p. 158-164, 2017.

REIS, A.; FEITOSA, V. P.; CHIBINSKI, A. C.; FAVORETO, M. W.; GUTIERREZ, M. F.; LOGUERCIO, A. D. Biomimetic restorative dentistry: an evidence-based discussion of common myths. **Journal of Applied Oral Science**, v. 32, p. e20240271, 2024.

RODRIGUES ROCHA, A.; VIANA, H. C. Pinos de fibra de vidro x pinos metálicos: vantagens e desvantagens – uma revisão de literatura. **Scientia Generalis**, v. 5, n. 2, p. 607-616, 2024.

SANTANDER-RENGIFO, F. et al. Bond strength and failure mode of glass fiber posts with different surface treatments prior to silanization: an in vitro comparative study. **Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry**, v. 13, n. 1, p. 42-53, 2023.

SANTOS-DAROZ, C. B. et al. Bond strength of a resin cement to dentin using the resin coating technique. **Brazilian Oral Research**, v. 22, n. 3, p. 198-204, 2008.

SATO, T. P. et al. Effects of surface treatments on the bond strength between resin cement and a new zirconia-reinforced lithium silicate ceramic. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 3, p. 284-292, 2016.

SILVA, R. A. et al. Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. **Journal of Applied Oral Science**, v. 19, n. 4, p. 355-362, 2011.

SILVA, M. E. L.; SILVA, S. R.; OLIVEIRA, J. R. B. O uso dos sistemas adesivos dentinários disponíveis para a prática clínica odontológica. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 11, p. 1-10, 2023.

SJÖGREN, G.; MOLIN, M.; VAN DIJKEN, J. W. V. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured ceramic inlays cemented with chemically cured or dual-cured resin composite. **International Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 2, p. 241-246, 2004.

SKUPIEN, J. A. et al. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. **Brazilian Oral Research**, v. 29, n. 1, p. 1-8, 2015.

SOARES, I. M. V. et al. Influence of endodontic sealers with different chemical compositions on bond strength of the resin cement/glass fiber post junction to root dentin. **Clinical Oral Investigations**, v. 24, n. 10, p. 3417-3423, 2020.

TOKUNAGA, E. et al. Phosphate group adsorption capacity of inorganic elements affects bond strength between CAD/CAM composite block and luting agent. **Dental Materials Journal**, v. 40, n. 2, p. 288-296, 2021.

TSINTSADZE, N.; MARGVELASHVILI-MALAMENT, M.; NATTO, Z. S.; FERRARI, M. Comparing survival rates of endodontically treated teeth restored either with glass-fiber-reinforced or metal posts: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 131, n. 4, p. 567-578, 2024.

TSOLOMITIS, P.; DIAMANTOPOULOU, S.; PAPAZOGLU, E. Contemporary concepts of adhesive cementation of glass-fiber posts: a narrative review. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 12, p. 3479, 2024.

VALDIVIA, A. D. et al. Effect of surface treatment of fiberglass posts on bond strength to root dentin. **Brazilian Dental Journal**, v. 25, n. 4, p. 314-320, 2014.

VALIZADEH, M. et al. Evaluation of various root canal irrigation methods in primary teeth: a systematic review. **BMC Oral Health**, v. 24, n. 1, p. 1535, 2024.

VAN MEERBEEK, B. et al. State of the art of self-etch adhesives. **Dental Materials**, v. 27, n. 1, p. 17-28, 2011.

VAZZOLER, L. O. et al. Exploring fiberglass post numbers for enhanced fatigue resistance in molars without coronary remnants. **Brazilian Dental Journal**, v. 35, p. 1-10, 2024.

VROCHARI, A. D. et al. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. **Dental Materials**, v. 25, n. 9, p. 1104-1108, 2009.

WANG, X. et al. Evaluation of fiber posts versus metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. **Quintessence International**, v. 50, n. 1, p. 8-20, 2019.

WENDLINGER, M. et al. Effect of the absence of HEMA on the bonding properties of universal adhesive systems containing 10-MDP: an in vitro study. **Operative Dentistry**, v. 48, n. 5, p. 500-512, 2023.

XIE, W.; YANG, S.; HAI, Q.; WANG, J. Effect of ferrule thickness on fracture resistance of endodontically treated incisors restored with fiber post and metal crown. **International Journal of Prosthodontics**, v. 33, n. 3, p. 321-327, 2020.

XU, H. et al. Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant on the mechanical and structural properties of root dentine: a laboratory study. **International Endodontic Journal**, v. 55, n. 10, p. 1091-1102, 2022.

ZAPAROLLI, D.; SAQUY, P. C.; CRUZ-FILHO, A. M. Effect of sodium hypochlorite and EDTA irrigation, individually and in alternation, on dentin microhardness at the furcation area of mandibular molars. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 6, p. 654-658, 2012.

ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA COEP UEPG

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Eficácia de sistemas adesivos universais contendo silano no tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro

Pesquisador: Giovana Mongruel Gomes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 83253724.9.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.106.566

Apresentação do Projeto:

O estudo tem por objetivo avaliar a eficácia de sistemas adesivos que contêm silano em sua composição como tratamento de superfície em pinos de fibra de vidro (PFV) previamente à cimentação ao canal radicular. Oitenta dentes unirradiculares extraídos terão suas coroas removidas e suas raízes tratadas endodonticamente. Em seguida, as raízes serão divididas em 8 grupos experimentais (n=10) de acordo com o tratamento de superfície dos PFV: apenas sistema adesivo sem silano na composição (controle negativo: Tetric N Bond), silano + sistema adesivo sem silano na composição (controle positivo: Monobond Plus + Tetric N Bond), sistema adesivo universal contendo silano na própria composição (Ambar Universal APS Plus, Single Bond Universal e S3 Bond Universal Quick), silano + sistema adesivo universal contendo silano na própria composição (Monobond Plus + Ambar Universal APS Plus, Monobond Plus + Single Bond Universal e Monobond Plus + S3 Bond Universal Quick). Em todos os grupos, os PFV serão cimentados com o cimento resinoso dual Variolink Esthetic Dc (Ivoclar), e através de cada raiz serão obtidos seis corpos -de-prova (fatias), as quais serão avaliadas em resistência de união (RU) pelo teste de push-out. Dois PFV serão selecionados aleatoriamente em cada grupo e serão analisados qualitativamente por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados obtidos de RU serão submetidos a ANOVA 2 fatores (tratamento de superfície vs. região radicular) e pós-teste de Tukey ($\alpha = 0,05$), e as imagens de MEV serão avaliadas qualitativamente.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 7.106.566

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar a eficácia adesiva dos sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição como tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro previamente à cimentação ao canal radicular

Objetivo Secundário:

- Avaliar os sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição como tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro na resistência de união (RU) ao canal radicular;- Analisar os padrões de fratura obtidos após o teste de resistência de união;- Observar a superfície dos pinos de fibra de vidro através do microscópio eletrônico de varredura (MEV) avaliando os resultados obtidos no tratamento de superfície de cada grupo experimental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

As informações obtidas do banco de dentes devem ser mantidas em sigilo e no anonimato para preservação da privacidade e da confidencialidade dos dados. Os riscos potenciais para os pesquisadores serão minimizados, utilizando os EPIs.

Benefícios:

A realização desse estudo possibilitará verificar se a utilização dos novos sistemas adesivos universais contendo silano em sua composição na cimentação de pinos de fibra de vidro é capaz de melhorar a resistência de união ao canal radicular, aprimorando, assim, o conhecimento tanto dos acadêmicos quanto dos profissionais de Odontologia.

Os dados e resultados obtidos serão encaminhados para publicações e apresentados em eventos científicos, gerando um crescimento técnico-científico na área estudada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de estudo relevante vinculado ao programa da pós-graduação stricto sensu em odontologia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto: Adequadamente preenchida e assinada.

Declaração do banco de dentes anexada, confirmando a disponibilidade dos dentes para o desenvolvimento desta pesquisa.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 7.106.566

Recomendações:
Enviar relatório final após a conclusão do projeto de pesquisa para evitar pendências com o CEP ou com a PROPESP, via notificação pela Plataforma Brasil (online).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2422094.pdf	17/09/2024 10:03:07		Aceito
Folha de Rosto	folhaderostocleysonassinada.pdf	17/09/2024 10:02:15	Giovana Mongruel Gomes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	protocolointegralpesquisa.pdf	16/09/2024 19:14:39	Giovana Mongruel Gomes	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	declaracaondhuepg.pdf	16/09/2024 19:13:33	Giovana Mongruel Gomes	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado
Necessita Apreciação da CONEP:
Não

PONTA GROSSA, 27 de Setembro de 2024

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22
Bairro: Uvaranas
UF: PR
Telefone: (42)3220-3282

Município: PONTA GROSSA
E-mail: propespsecretaria@uepg.br

CEP: 84.030-900