

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – DENTÍSTICA RESTAURADORA**

RAFAELA CAROLINE RODRIGUES

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE EM PINOS DE FIBRA
DE VIDRO FRESADOS (CAD/CAM) NA ADESÃO AO CANAL RADICULAR**

PONTA GROSSA

2024

RAFAELA CAROLINE RODRIGUES

**EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE EM PINOS DE
FIBRA DE VIDRO FRESADOS (CAD/CAM) NA ADESÃO AO CANAL RADICULAR**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Odontologia na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Área de concentração em Dentística Restauradora, linha de pesquisa em Propriedades Físico-Químicas e Biológicas de Materiais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Giovana Mongrueel Gomes Schmidt

Coorientador: Prof. Dr. João Carlos Gomes

PONTA GROSSA

2024

R696 Rodrigues, Rafaela Caroline

 Efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados (CAD/CAM) na adesão ao canal radicular / Rafaela Caroline Rodrigues. Ponta Grossa, 2024.

 71 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. Silanos. 3. Desenho assistido por computador. I. Gomes, Giovana Mongruel. II. Gomes, João Carlos. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Dentística Restauradora. IV.T.

CDD: 617.6

RAFAELA CAROLINE RODRIGUES

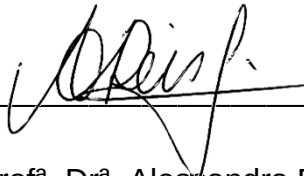
EFEITO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE EM PINOS DE FIBRA DE VIDRO FRESADOS (CAD/CAM) NA ADESÃO AO CANAL RADICULAR

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 em Propriedades Físico-Químicas e Biológicas de Materiais.

Ponta Grossa, 28 de fevereiro de 2024.



Profª. Drª. Giovana Mongruel Gomes – Orientadora
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Profª. Drª. Alessandra Reis
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Documento assinado digitalmente
LUIS FERNANDO MORGAN DOS SANTOS ALVES
Data: 24/04/2024 11:48:33-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Luis Fernando Morgan dos Santos Alves
Universidade Federal de Minas Gerais

Dedico este trabalho à **minha família**,
principalmente aos meus pais, **Célia e Luiz**.
Sou eternamente grata por todo apoio, suporte,
incentivo e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, meu porto seguro em todos os momentos; por sempre me guiar pelos caminhos que escolhi, e, principalmente, na minha trajetória dentro da Odontologia, dando-me força, coragem e me ajudando a levantar nos momentos de dificuldade.

À minha mãe, **Célia Maria Rodrigues**, sou eternamente grata por nunca medir esforços para eu chegar até aqui, é uma honra poder chamá-la de mãe. Ao meu pai, **Luiz Carlos Rodrigues**, por toda educação e incentivo, sempre mostrando o caminho certo a seguir. Tudo o que sou devo a vocês.

À minha **família**, principalmente aos meus avós, por todo apoio, carinho e ensinamentos recebidos.

À minha orientadora **Prof^a. Dr^a. Giovana Mongruel Gomes Schmidt**, por toda dedicação, ensinamentos, conhecimento transmitido, apoio e paciência para realização deste projeto, sou muito grata pela oportunidade de ser sua orientada.

Ao meu coorientador **Prof. Dr. João Carlos Gomes**, por todos os ensinamentos, apoio e disposição em auxiliar no desenvolvimento do trabalho sempre que possível, mostrando-se dedicado em sua profissão todos os dias.

A todos meus **amigos**, por todo auxílio, seja diretamente no trabalho, ou tornando a caminhada mais leve. Em especial aos participantes do COD, por toda disposição no dia a dia, ensinamentos e aprendizados compartilhados.

A todos os **professores de pós-graduação**, por todos os ensinamentos durante essa trajetória.

À **Universidade Estadual de Ponta Grossa**, pela estrutura para realização dos testes.

Ao **FUNDO PARANÁ / SETI – PR** pela Bolsa de estudo concedida.

DADOS CURRICULARES

Rafaela Caroline Rodrigues

NASCIMENTO 31.01.1999

Ponta Grossa, PR – Brasil

FILIAÇÃO

Célia Maria Rodrigues

Luiz Carlos Rodrigues

2017 – 2021

Curso de Graduação em Odontologia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.

Ponta Grossa, PR – Brasil

2022 – 2024

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

2023 – em andamento

Curso de Especialização em Prótese Dentária. Associação Brasileira de Odontologia – ABO - PR.

Ponta Grossa, PR – Brasil

RESUMO

RODRIGUES, R. C. **Efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados (CAD/CAM) na adesão ao canal radicular** [Dissertação - Mestrado em Odontologia - Área de concentração em Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2024.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro (PFV) fresados através do sistema CAD/CAM na resistência de união ao canal radicular. Foram selecionados 48 dentes permanentes unirradiculares, os quais tiveram suas coroas removidas abaixo da junção cimento-esmalte e suas raízes tratadas endodonticamente. Em seguida, foi realizado o preparo dos condutos para posterior cimentação dos PFV, produzidos a partir do molde do conduto através do sistema CAD/CAM. Os pinos de fibra de vidro fresados foram aleatoriamente divididos em 4 grupos ($n = 12$) conforme o tratamento de superfície dos pinos: sem tratamento (controle), álcool 70%, peróxido de hidrogênio 35% e jateamento com óxido de alumínio (Al_2O_3). Posteriormente, foi realizada a aplicação de um agente de união, silano (Monobond N, Ivoclar Vivadent), em todos os grupos. Em cada grupo, 2 PFV fresados aleatoriamente selecionados foram avaliados qualitativamente através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Em todos os grupos, os pinos fresados foram cimentados com cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200, 3M ESPE) e através de cada raiz foram obtidos seis corpos-de-prova (fatias), as quais foram avaliadas em resistência de união (RU) pelo teste de push-out. Os dados obtidos de RU foram submetidos a ANOVA 2 fatores e pós-teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Pode-se observar que o grupo tratado com álcool 70% obteve resultados de RU estatisticamente superiores aos demais grupos, os grupos peróxido de hidrogênio e jateamento resultados intermediários e a aplicação isolada de silano foi estatisticamente inferior. Pode-se concluir que a aplicação de álcool 70% seguida da silanização na superfície de PFV fresados é a melhor opção para aumentar a adesão ao canal radicular.

Palavras-chave: Pinos dentários; Silanos; Desenho Assistido por Computador

ABSTRACT

RODRIGUES, R. C. **Effect of different surface treatments on milled fiberglass posts on adhesion to the root canal.** [Dissertação - Mestrado em Odontologia - Área de concentração em Dentística Restauradora]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2024.

The objective of this research was to evaluate the effect of different surface treatments on milled fiberglass posts through the CAD/CAM system on their adhesion to the root canal. Forty-eight single-rooted permanent teeth were selected, with their crowns removed below the cement-enamel junction, and their roots were endodontically treated. Subsequently, the canals were prepared for the subsequent cementation of the fiberglass posts (FGP), which were produced from canal molds through the CAD/CAM system. The milled fiberglass posts were randomly divided into four groups ($n = 12$) according to the surface treatment of the posts: no treatment (control), 70% alcohol, 35% hydrogen peroxide, and aluminum oxide (Al_2O_3) blasting. Subsequently, a bonding agent, silane (Monobond N, Ivoclar Vivadent), was applied to all groups. In each group, 2 randomly selected milled PFVs were qualitatively evaluated through scanning electron microscopy (SEM). In all groups, the milled posts were cemented with self-adhesive resin cement (RelyX U200, 3M ESPE), and six specimens (slices) were obtained from each root, which were tested for push-out bond strength. The obtained data was subjected to two-way ANOVA and Tukey's post-test ($\alpha = 0.05$). It could be observed that the 70% alcohol treated group obtained statistically superior BS results over the other groups, the hydrogen peroxide and sandblasting groups with average results and the isolated silane application was statistically below average. It could be concluded that the 70% alcohol application followed by surface FGP milled silanization is the best option to increase the adhesion on the root canal dentin.

Keywords: Dental pins; Silanes; Computer-aided design

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dente selecionado através dos critérios de inclusão.	31
Figura 2 - Dente seccionado perpendicularmente em relação ao longo eixo e logo abaixo da JCE	32
Figura 3 - Tratamento endodôntico	33
Figura 4 – Preparo dos condutos	34
Figura 5 - Escaneamento molde de resina acrílica vermelha.....	35
Figura 6 - <i>Softwares</i> e fresagem dos PFV	35
Figura 7 - Diferentes tratamentos de superfície	37
Figura 8 - Aplicação de silano na superfície dos PFV fresados.....	38
Figura 9 - Preparo do conduto e cimentação dos PFV fresados	39
Figura 10 - Preparo dos espécimes	41
Figura 11 - Teste <i>push-out</i>	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos grupos experimentais	36
Quadro 2 - Materiais utilizados no experimento para tratamento de superfície e cimentação dos PFV fresados.....	39
Quadro 3 - Imagens obtidas em MEV (110, 500, 1000X) das superfícies dos PFV fresados após os diferentes tratamentos.	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

10 MDP	10 Metacriloxidecil dihidrogênio fosfato
ANOVA	Análise de variância
BDH	Banco de dentes humanos
CAD	Computer-aided design
CAM	Computer-aided manufacturing
CIV	Cimento de ionômero de vidro
cm	Centímetro (s)
COD	Centro em Odontologia Digital
COEP	Comissão de ética em pesquisa
CT	Comprimento de trabalho
EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
F	Força
H	Altura
JCE	Junção cimento-esmalte
Kg	Kilograma (s)
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
µm	Micrometro
mm	Milímetro
mm/min	Milímetro (s) por minuto
mm ²	Milímetro (s) quadrado
min	Minuto (s)
mL	Mililitro (s)
MPa	Mega Pascal (is)
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)
STL	Standard Triangle Language
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
vs	Versus

LISTA DE SÍMBOLOS

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Dentes tratados endodonticamente.....	18
2.2 Retentores intrarradiculares	20
2.3 Tratamentos de superfície	23
2.4 Cimentação adesiva	26
2.5 Sistemas CAD-CAM.....	28
2.6 Materiais CAD/CAM	29
3 PROPOSIÇÃO	30
3.1 Proposição geral	30
3.2 Proposições específicas.....	30
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 Seleção dos dentes	31
4.2 Preparo dos dentes	31
4.3 Preparo do canal radicular	33
4.4 Confeção dos pinos de fibra de vidro fresados.....	34
4.5 Grupos experimentais	36
4.6 Cimentação dos pinos fresados	37
4.7 Preparo dos espécimes.....	41
4.8 Análise da resistência de união (RU) pelo teste de <i>push-out</i>	42
4.8.1 Análise do padrão de fratura do teste de <i>push-out</i>	43
4.9 Análise da superfície dos pinos fresados em MEV.....	43
4.10 Análise estatística.....	44
5 RESULTADOS	45
5.1 Resistência de união	45

5.1.1 Padrão de fratura do teste de resistência de união	47
5.2 Microscopia eletrônica de varredura	49
7 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS.....	56
 ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA COEP UEPG 67	

1 INTRODUÇÃO

Dentes tratados endodonticamente possuem menor resistência à fratura devido a perda de estrutura dentária, seja por trauma, lesão cariosa ou abertura excessiva do dente durante o acesso endodôntico (Gomes *et al.*, 2014; Schwartz; Robbins, 2004). Há diferentes tipos de retentores intrarradiculares indicados para restaurar dentes com perda de estrutura dentária (Lemos Martins Sicuro *et al.*, 2016), os quais são compostos de diferentes materiais, como metal, cerâmica, fibra de carbono e fibra de vidro (Garcia *et al.*, 2018; Vila Galhano *et al.*, 2005). Os pinos metálicos e núcleos metálicos fundidos são retentores com alto módulo de elasticidade e consequentemente alta rigidez, podendo provocar fratura apical da raiz, gerando falhas catastróficas ao dente restaurado (Clavijo *et al.*, 2009; lemsaengchairat; aksornmuang, 2022), em função disso, estão em desuso (SORRENTINO *et al.*, 2016).

Em contrapartida, os pinos de fibra de vidro são uma boa alternativa devido ao módulo de elasticidade similar ao da dentina (18 GPa), fornecendo uma melhor dissipação das forças oclusais ao longo da raiz, diminuindo assim o risco de fraturas radiculares (Vila galhano *et al.*, 2005; Zicari *et al.*, 2013), e por essa razão, resultam em maior longevidade à restauração (Guldener *et al.*, 2017), além de biocompatibilidade, natureza química compatível com sistemas adesivos e cimentos resinosos e melhores efeitos estéticos (Demiryürek *et al.*, 2009; Eid *et al.*, 2019).

Entretanto, uma desvantagem de retentores pré-fabricados, é a sua adaptação ao conduto radicular, devido a necessidade de utilizar quantidades excessivas de cimentos resinosos para reparar a perda de estrutura dentária, principalmente em casos de canais radiculares alargados; prejudicando as propriedades mecânicas da restauração, devido à contração de polimerização quando camadas espessas de cimento são utilizadas, gerando falhas na interface entre cimento resinoso e pino ou cimento e dentina radicular (Gomes *et al.*, 2014a; Pang *et al.*, 2019).

Com isso, surgiu a necessidade de técnicas alternativas para restauração de dentes com canais radiculares excessivamente alargados, entre elas, estão os pinos anatômicos, pinos acessórios em auxílio ao pino principal e reforço radicular com resina composta (Gomes *et al.*, 2014b). A técnica do pino anatômico pode ser de execução direta, a partir da moldagem do conduto com pinos de fibra de vidro (PFV) pré-fabricados e resina composta (Gomes *et al.*, 2016; Marcos *et al.*, 2016) e de execução indireta, através do molde do conduto para posterior confecção do pino

anatômico em laboratório (Garcia *et al.*, 2018). Dessa forma, a espessura de cimento resinoso necessário é reduzida, devido a melhor adaptação do pino ao canal radicular, melhorando as propriedades mecânicas e retentivas (Gomes *et al.*, 2014). Porém, ainda há alguns desafios, pois são criadas diferentes interfaces entre os materiais utilizados (Watzke; Frankenberger; Naumann, 2009), além da contração de polimerização da resina composta, possibilidade de formação de bolhas e sensibilidade da técnica (Gama *et al.*, 2021; Luís Faria-e-Silva *et al.*, 2009).

Com o avanço da Odontologia Digital e das técnicas do sistema CAD/CAM (computer aided design/computer aided manufacturing), tanto o tempo de processamento como a taxa de erros foram reduzidos (Miyazaki *et al.*, 2009), possibilitando a produção de retentores intrarradiculares anatômicos, como também o núcleo, a partir da fresagem de um bloco ou disco de fibra de vidro, eliminando a necessidade de utilizar resina composta para essa finalidade (Liu; Deng; Wang, 2010). Dessa forma, sendo uma vantagem em relação aos pinos anatômicos principalmente em casos em que há pouca estrutura coronária remanescente, pois a flexão do pino pode resultar em maior estresse sobre o núcleo de resina composta, levando à falha da restauração (Liu; Deng; Wang, 2010). Além disso, pinos de fibra de vidro fresados apresentam vantagens, como, a espessura da linha de cimentação ser mínima (Liu; Deng; Wang, 2010; Ruschel *et al.*, 2018), melhor retenção e adaptação (Gutiérrez; Guerrero; Baldion, 2022; Taques *et al.*, 2023).

Diversos fatores têm relação com a retenção dos pinos ao canal radicular, influenciando diretamente na adesão entre pino, cimento e dentina (Mosharraf; Ranjbarian, 2013). Um fator que ainda gera discussão é a respeito do tratamento de superfície dos pinos de fibra de vidro, proposto para facilitar a adesão através da retenção química e/ou micromecânica entre os materiais (Monticelli *et al.*, 2006; Vieira *et al.*, 2021), pois frequentemente a falha adesiva ocorre na interface entre cimento resinoso e pino (Aksornmuang *et al.*, 2008; Monticelli *et al.*, 2008). Esses tratamentos podem ser realizados através de um mecanismo físico, aumentando a rugosidade da superfície dos pinos de fibra de vidro a partir da remoção de uma camada superficial da matriz de resina, expondo as fibras inorgânicas de vidro, como também através de um mecanismo químico, utilizando agentes que interagem quimicamente com a superfície do pino, ou uma associação de ambos os mecanismos (Menezes *et al.*, 2014a; Moraes *et al.*, 2015).

Soluções oxidantes como o peróxido de hidrogênio são capazes de dissolver seletivamente a resina epóxi que reveste a superfície dos pinos de fibra (Monticelli *et al.*, 2006). Como também, o jateamento com óxido de alumínio é uma opção de tratamento de superfície realizado através de um mecanismo físico, o qual aumenta a área de superfície e rugosidade, criando retenções micromecânicas que melhoram a interação entre materiais resinosos e pino (Choi *et al.*, 2010; Maroulakos *et al.*, 2019).

A silanização é o tratamento químico de superfície mais utilizado (Moraes *et al.*, 2015), devido à melhor molhabilidade (Monticelli *et al.*, 2008) e sua capacidade de promover a ligação química entre a matriz de monômeros de cimentos resinosos e as fibras de vidro expostas (Novais *et al.*, 2012). Porém, apenas a silanização como tratamento de superfície dos pinos de fibra não tem apresentado resultados satisfatórios no aumento da adesão ao cimento resinoso, em comparação quando outros tratamentos de superfície são realizados anteriormente à silanização (Mishra *et al.*, 2020; Moraes *et al.*, 2015), como o jateamento com óxido de alumínio ou aplicação de peróxido de hidrogênio, capazes de aumentar a rugosidade da superfície (Machry *et al.*, 2020), consequentemente também aumentando a área de contato das fibras que serão silanizadas (De Sousa Menezes *et al.*, 2011; Majeti *et al.*, 2014).

Monômeros funcionais promovem ligação química entre a matriz de resina e elementos inorgânicos, um exemplo de monômero funcional ácido é o 10 – metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato (10-MDP), o qual tem a capacidade de se ligar a vários materiais, como resina, dente, metal e zircônia (Tokunaga *et al.*, 2021). Dessa forma, o 10-MDP está amplamente presente em diferentes *primers* comerciais contendo silano e agentes cimentantes autoadesivos (De-Paula *et al.*, 2017; Fujita *et al.*, 2011; Tokunaga *et al.*, 2021). Porém, até o presente momento, poucos estudos analisaram o efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados (Fabbro; El, 2022a; Garcia *et al.*, 2018), sendo assim, ainda não há evidências de qual o melhor tratamento de superfície devido à escassez de artigos na literatura.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo comparar diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados através do sistema CAD/CAM. A hipótese nula testada será de que a resistência de união não será alterada pelos diferentes tratamentos de superfície dos pinos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Dentes tratados endodonticamente

Restauração em dentes tratados endodonticamente é um tema controverso (Dietschi *et al.*, 2008). Durante o tratamento endodôntico, a pré-dentina, camada de matriz orgânica não mineralizada que possui contato direto com a polpa (Breschi *et al.*, 2008a) é parcialmente ou totalmente removida pelo uso de limas endodônticas ou brocas (Breschi *et al.*, 2008b; Ferrari *et al.*, 2000; Özcan; Volpato, 2020). Como também, após o procedimento, ocorre desidratação e consequente perda da elasticidade dentinária, aumentando sua rigidez (Lee *et al.*, 2004). Devido à essas mudanças estruturais, e perda tecidual, dentes endodonticamente tratados possuem maior risco de fratura em comparação aos dentes vitais (Gokce; Basaran, 2019).

Após a instrumentação endodôntica com limas, uma camada denominada smear layer, composta por materiais inorgânicos e orgânicos, é fixada na dentina intrarradicular (Breschi *et al.*, 2009). Essa camada é formada pela fragmentação dos tecidos mineralizados, definida como uma estrutura amorfa contendo proteínas coaguladas, células sanguíneas, restos de tecido pulpar, resíduos de odontoblastos, saliva, microorganismos e partículas de dentina (Demirel *et al.*, 2019; Mali *et al.*, 2020; Toyota *et al.*, 2017). A smear layer obstrui os túbulos dentinários e dificulta a entrada de irrigantes e dos materiais obturadores, sendo assim, é recomendado removê-la para se obter resultados eficazes nos tratamentos endodônticos (Barcelos *et al.*, 2012; Breschi *et al.*, 2009; Mali *et al.*, 2020).

Em dentes que serão restaurados com pinos intrarradiculares, durante o preparo do canal radicular, restos de guta percha plastificados podem ser incorporados à smear layer (Breschi *et al.*, 2009; Goracci *et al.*, 2005). Essa smear layer formada durante o preparo também deve ser totalmente ou parcialmente removida, dependendo da estratégia adesiva que será utilizada durante o processo de cimentação (self-etch ou etch-and-rinse) (Van Meerbeek *et al.*, 2020).

Soluções irrigadoras são utilizadas durante a instrumentação endodôntica com o objetivo de realizar limpeza do canal radicular (Guerreiro-Tanomaru *et al.*, 2015), podendo facilitar a remoção da smear layer (Haapasalo *et al.*, 2010) devido suas ações antimicrobiana, solvente e quelante (Gulabivala *et al.*, 2005). Porém, essas soluções irrigadoras podem gerar impacto nas propriedades físico-químicas da

dentina, como molhabilidade, rugosidade, penetração do cimento na dentina e microdureza (Bitter *et al.*, 2013).

Uma solução irrigadora frequentemente utilizada durante a instrumentação do canal radicular é o hipoclorito de sódio (NaOCl), pois possui capacidade de remover tecidos vitais ou necróticos (Ordinola-Zapata *et al.*, 2014) e componentes orgânicos da smear layer (Cobankara; Ozkan; Terlemez, 2010; Haapasalo *et al.*, 2014). Entretanto, pode causar mudanças no conteúdo orgânico e mineral na estrutura da dentina, alterando as propriedades mecânicas da dentina adjacente ao canal radicular, podendo influenciar no desempenho clínico de dentes tratados endodonticamente (Pascon *et al.*, 2009). Além disso, pode afetar a adesão de materiais dentários, devido à sua forte propriedade oxidante, inibindo a polimerização de cimentos resinosos (Grigoratos *et al.*, 2001; Özcan; Volpato, 2020; Pascon *et al.*, 2009).

Outro fator que pode interferir nas propriedades de materiais utilizados para cimentação de retentores intrarradiculares são os cimentos endodônticos, comprometendo durabilidade e adesão dos pinos à dentina radicular (Demiryürek *et al.*, 2010; Soares *et al.*, 2020). Cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol inibem a polimerização do cimento resinoso, reduzindo significativamente a adesão de retentores ao canal radicular (Altmann; Leitune; Collares, 2015). Cimentos contendo hidróxido de cálcio são de difícil remoção das paredes dentinárias, prejudicando a adesão dos materiais (Skupien *et al.*, 2015).

Alguns estudos sugerem que cimentos obturadores à base de resina epóxi também podem diminuir a adesão (Demiryürek *et al.*, 2010; Forough Reyhani *et al.*, 2016), porém, outros estudos comparando cimentos obturadores obtiveram melhores resultados de adesão de um cimento à base de resina epóxi em relação ao demais, sugerindo que cimentos endodônticos à base de resina epóxi devem ser preferencialmente utilizados quando retentores intrarradiculares serão cimentados com cimento resinoso (Dibaji *et al.*, 2017; Soares *et al.*, 2020; Vilas-Boas *et al.*, 2018).

Durante a reconstrução de dentes tratados endodonticamente que não possuem estrutura coronária remanescente suficiente, pinos de fibra são sugeridos para retenção da restauração (Barjau-Escribano *et al.*, 2006; Martinho *et al.*, 2015). Cimentos resinosos são recomendados para cimentar pinos de fibra de vidro pois proporcionam melhor retenção, menor microinfiltração e maiores valores de

resistência de união em comparação ao cimento de fosfato de zinco (Altintas; Eldeniz; Usumez, 2008). Visto o poder de diferentes materiais em influenciar na adesão, é importante entender a interação das interfaces para aumentar o sucesso do tratamento restaurador (Altmann; Leitune; Collares, 2015).

2.2 Retentores intrarradiculares

Dentes endodonticamente tratados com extensa destruição coronária devido a lesões cariosas, restaurações anteriores ou acesso endodôntico demasiado são mais suscetíveis à fratura e ao insucesso da restauração após o tratamento endodôntico (Dede *et al.*, 2021; Pang *et al.*, 2019; Schwartz; Robbins, 2004). O sucesso do tratamento reabilitador de dentes com tratamento endodôntico depende da estrutura dental remanescente, condição dos tecidos de suporte e reconstrução com o auxílio de um retentor intrarradicular (Garcia *et al.*, 2018). Quando o remanescente dental possui pelo menos 2 mm é definido como efeito férula, e sua preservação durante o preparo é essencial para a longevidade da restauração (Cheung; Chan, 2003; Dietschi *et al.*, 2008).

O tratamento endodôntico e subsequente restauração do elemento dental são procedimentos que trazem vantagens por serem menos invasivos, mais fisiologicamente aceitáveis, e possuírem menor custo em relação à extração e instalação de um implante, preservando o elemento dental, mesmo em casos de severa perda de estrutura (Pennington *et al.*, 2009).

Ao longo dos anos, diferentes sistemas de retentores foram propostos, desde os metálicos fundidos ou pré-fabricados metálicos, pinos de fibra de carbono, pinos em cerâmica, até os mais recentes pinos reforçados com fibra de vidro (Amarnath *et al.*, 2015; Garcia *et al.*, 2018). Durante muito tempo, os núcleos de metal fundido foram considerados como a principal opção para a reabilitação de dentes endodonticamente tratados com perda de estrutura coronária (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014) e mostraram alta taxa de sobrevivência após 10 anos de acompanhamento (Gómez-Polo *et al.*, 2010). Porém, retentores metálicos apresentam alto módulo de elasticidade em comparação à dentina, podendo aumentar o risco de fratura radicular e falha catastrófica, condenando o dente à extração (Clavijo *et al.*, 2009; lemsaengchairat; Aksornmuang, 2022; Pang *et al.*, 2019). Além de não serem esteticamente favoráveis, necessitam de maior tempo clínico para confecção e preparo intrarradicular mais invasivo (Ikram *et al.*, 2009). Os pinos de fibra de carbono ganharam popularidade na

década de 1990, propondo maior flexibilidade em relação aos pinos metálicos e módulo de elasticidade próximo da dentina, porém, devido a coloração escura sua estética é desfavorável (Schwartz; Robbins, 2004).

Em contrapartida, os pinos de fibra de vidro se tornaram uma escolha atraente devido a melhores efeitos estéticos (EID *et al.*, 2019) como também módulo de elasticidade próximo da dentina (25-57 GPa), sendo uma propriedade biomecânica favorável (Figueiredo; Martins-Filho; Faria-e-Silva, 2015), pois mesmo sendo levados à falha sob altas tensões, a raiz se mantém intacta para retratamento (Pang *et al.*, 2019; Stricker; Göhring, 2006). Isso ocorre devido uma melhor dissipação das forças oclusais ao longo da raiz, diminuindo o risco de fraturas (Vila Galhano *et al.*, 2005; Zicari *et al.*, 2013) Além de características como biocompatibilidade, natureza química compatível com sistemas adesivos e cimentos resinosos e resistência à corrosão (Demiryürek *et al.*, 2009).

Entretanto, entre algumas desvantagens de pinos de fibra pré-fabricados está a limitação de adaptação ao canal radicular (Pang *et al.*, 2019; Topbaş *et al.*, 2022), principalmente em canais radiculares alargados, pois, dentes endodonticamente tratados podem ter perda excessiva de estrutura dentinária dos canais radiculares, levando a fratura radicular, devido a diminuição da espessura dentinária remanescente, consequentemente diminuindo a resistência radicular (Gomes *et al.*, 2014b). Entre os fatores que causam essa perda de estrutura, estão: lesões cariosas, retentores prévios com diâmetros excessivos, sobreinstrumentação endodôntica, reabsorção interna, formato ovalado do canal radicular e anomalias de desenvolvimento (Gomes *et al.*, 2014a; Pang *et al.*, 2019).

Dessa forma, durante o processo de cimentação, exigem uma camada espessa de cimento resinoso para preencher a lacuna entre pino e dentina radicular (Pang *et al.*, 2019), porém, devido a contração de polimerização desse material as propriedades mecânicas da restauração são prejudicadas (Gomes *et al.*, 2014a), resultando em gaps entre o pino e a dentina, podendo ocorrer microinfiltrações nessa interface (Dietschi *et al.*, 2008; Gomes *et al.*, 2014a), além disso, falhas pela ocorrência do descolamento do pino são frequentemente relatadas (Rasimick *et al.*, 2010).

O sucesso da restauração de dentes com pinos de fibra de vidro depende da geometria dental, posição do dente na arcada, adaptação do pino, técnica de

cimentação, estrutura coronal remanescente e presença de férula (Batista *et al.*, 2020; Naumann *et al.*, 2018). Em uma revisão sistemática e meta-análise pode-se concluir que pinos de fibra apresentam maior taxa de sobrevivência do que pinos metálicos ao serem utilizados para restaurar dentes tratados endodonticamente com menos de duas paredes coronárias remanescentes (Wang *et al.*, 2019).

Com o intuito de melhorar a adaptação dos pinos de fibra ao canal radicular, foram propostas diferentes técnicas, entre elas estão os pinos de fibra de vidro anatômicos (Costa *et al.*, 2012; Gomes *et al.*, 2016; Savi *et al.*, 2008) a qual pode ser realizada de forma direta, com a customização de um pino de fibra de vidro com resina composta, possuindo a vantagem de o pino ser produzido na mesma sessão clínica, ou indireta, onde o pino é produzido de forma laboratorial (Gomes *et al.*, 2014). Essa técnica promove a diminuição da espessura do cimento resinoso, principalmente nos terços coronário e médio das raízes (Grandini *et al.*, 2005), aumentando as propriedades retentivas e mecânicas dos dentes restaurados (Clavijo *et al.*, 2009; Gomes *et al.*, 2016; Luís Faria-e-Silva *et al.*, 2009). Além disso, também foram propostas técnicas como a de reforço radicular com resina composta (Saupe; Gluskin; Radke, 1996) e pinos de fibras acessórios em auxílio ao pino principal (Gomes *et al.*, 2014).

Quando comparadas as técnicas de pinos customizados com resina composta, reforço radicular e pinos acessórios, os pinos customizados devem ser a primeira escolha para a cimentação de pinos de fibra em canais radiculares alargados, devido a melhor adaptação, menor espessura de cimento resinoso e maior retenção ao canal radicular (Gomes *et al.*, 2014). No entanto, essa técnica também possui suas desvantagens, pois diferentes materiais são utilizados, criando diferentes interfaces (Watzke; Frankenberger; Naumann, 2009), além da contração de polimerização da resina composta, e a possibilidade da formação de bolhas na interface resina-dentina, dependendo dos materiais adesivos utilizados (Luís Faria-e-Silva *et al.*, 2009), como também, a sensibilidade da técnica depende da habilidade manual do operador, podendo prejudicar a aplicabilidade e sucesso a longo prazo (Gama *et al.*, 2021).

Com a introdução do sistema CAD/CAM (Computer-aided design/Computer-aided manufacturing), pinos de fibra de vidro fresados tornaram-se uma opção vantajosa na restauração de dentes com canais radiculares alargados (Garcia *et al.*, 2018), pois possuem as mesmas propriedades dos pinos de fibra pré-fabricados, além

de possibilitar melhor retenção, resistência à fratura, resistência de união e adaptação (Gutiérrez; Guerrero; Baldion, 2022; Taques *et al.*, 2023). Isso pode ocorrer devido a possibilidade da fresagem de pino e núcleo em um único material, gerando uma boa adaptação ao canal radicular, diminuindo a espessura de cimento, sem criar diferentes interfaces (Liu; Deng; Wang, 2010). Com isso, pinos obtidos pela técnica CAD-CAM têm sido relatados como uma boa opção na restauração de dentes endodonticamente tratados (Gutiérrez; Guerrero; Baldion, 2022; Liu; Deng; Wang, 2010; Tsintsadze *et al.*, 2017).

2.3 Tratamentos de superfície

Procedimentos para aumentar a adesão em substratos naturais ou artificiais vêm sendo desenvolvidos ao longo dos anos (Buonocore, 1955; Mishra *et al.*, 2020; Monticelli *et al.*, 2006; Moraes *et al.*, 2015; Nakabayashi; Kojima; Masuhara, 1982). O sucesso de um dente restaurado através de um retentor intrarradicular depende de vários fatores, entre eles, o material selecionado, mas, além disso, a qualidade das interfaces quando diferentes materiais são utilizados (Aksornmuang *et al.*, 2004). Pinos de fibra possuem uma área de superfície relativamente lisa que limita a retenção mecânica da superfície do pino e cimento resinoso, contribuindo para a falha adesiva ocorrer frequentemente na interface cimento e pino (Monticelli *et al.*, 2008), sendo assim, o tratamento de superfície de pinos intrarradiculares é um fator muito discutido, sendo propostos vários tratamentos mecânicos e/ou químicos para melhorar a adesão (Chen *et al.*, 2015; Monticelli *et al.*, 2006; Mosharraf; Yazdi, 2012; Vieira *et al.*, 2021).

Dessa forma, esses tratamentos podem ser divididos em meios físicos/químicos destinados a criar irregularidades superficiais e expor as fibras de vidro inorgânicas e em tratamentos químicos aplicados para melhorar a adesão através de ligações químicas entre os materiais e o pino (Menezes *et al.*, 2014a; Radovic *et al.*, 2007). Entre esses tratamentos está a aplicação de ácido fluorídrico (Schmage *et al.*, 2009; Sipahi *et al.*, 2014; Enalghy *et al.*, 2016; Belwalker *et al.*, 2016); Ácido fosfórico (Albashaireh; Ghazal; Kern, 2010a; Daneshkazemi *et al.*, 2016); Peróxido de hidrogênio (Belwalker; Gade; Mankar, 2016; Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020; Daneshkazemi *et al.*, 2016); Jateamento com óxido de alumínio (Elnaghy; Elsaka, 2016; Ruttonji *et al.*, 2019; Sipahi *et al.*, 2014; Soares *et al.*, 2008); Álcool etílico (Garcia *et al.*, 2018; Maroulakos *et al.*, 2019); Irradiação laser (Kirmali; Sekmen; Karaarslan, 2021); Silano (Belwalker; Gade; Mankar, 2016; Elnaghy; Elsaka, 2016;

Prado *et al.*, 2017) e combinação de tratamentos (Belwalkar; Gade; Mankar, 2016; Maroulakos *et al.*, 2019; Ruttonji *et al.*, 2019).

A utilização de álcool contribui para remover óleos e resíduos, tendo a função de “limpeza” da superfície dos pinos de fibra de vidro (Bindu *et al.*, 2018). Quando analisado o aspecto superficial de pinos de fibra tratados apenas com álcool, pouca ou nenhuma modificação de superfície foi encontrada (Roperto *et al.*, 2016)

Acredita-se que o jateamento com óxido de alumínio melhora a retenção de pinos de fibra de vidro através do aumento da área de superfície e rugosidade, criando retenções micromecânicas que melhoram a interação entre materiais resinosos e pino (Choi *et al.*, 2010; Maroulakos *et al.*, 2019). Quando comparado com outros tratamentos, a técnica de jateamento obteve melhor desempenho em alguns estudos (Bindu *et al.*, 2018; Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020; Machry *et al.*, 2020). Porém, menores valores de resistência de união também foram encontrados (Elnaghy; Elsaka, 2016), podendo ser atribuídos ao rompimento da interface entre as fibras e a matriz de resina, danificando as fibras do pino (Soares *et al.*, 2008). O tempo de aplicação, tamanho das partículas de alumina e pressão podem influenciar os resultados (Monticelli *et al.*, 2008).

Algumas soluções oxidantes são utilizadas para dissolver seletivamente a resina epóxi que reveste as fibras dos pinos, como o ácido fluorídrico e peróxido de hidrogênio (Monticelli *et al.*, 2006). Quando avaliada a superfície de pinos tratados com ácido fluorídrico, observou-se uma dissolução seletiva, produzindo micro espaços irregulares que facilitam a penetração do compósito (Naves *et al.*, 2011), podendo danificar as fibras. Dessa forma, o condicionamento com ácido fluorídrico é considerado agressivo por alguns autores (Mishra *et al.*, 2020), devido aos menores valores de resistência de união encontrados (Elnaghy; Elsaka, 2016; Kirmali *et al.*, 2017). Porém, há valores positivos de resistência de união obtidos, os quais justificam-se pelo aumento da área superficial e exposição das fibras de vidro superficiais (Alshahrani *et al.*, 2021). O efeito do tratamento com ácido fluorídrico é dependente do tempo e composição dos pinos, como o tipo de matriz e/ou fibras (Monticelli *et al.*, 2008).

Peróxido de hidrogênio tem sido avaliado em diferentes concentrações e tempo de aplicação, sendo capaz de dissolver a matriz de resina epóxi e expondo as fibras de vidro superficiais (Naves *et al.*, 2011; Vano *et al.*, 2006). Esse tratamento é

de fácil acesso, pois frequentemente está disponível em consultórios odontológicos devido sua utilização em procedimentos clareadores. Quando avaliado através do modo de uso, imersão ou aplicação do peróxido de hidrogênio na superfície, mostrou-se dependente da concentração, pois a aplicação de peróxido de hidrogênio 24% na superfície do pino não conseguiu melhorar efetivamente a resistência de união, apenas a imersão do pino nessa concentração obteve maiores valores. Entretanto, a concentração de 35% não se mostrou dependente do modo de aplicação, sendo capaz de melhorar a resistência de união (Menezes *et al.*, 2014). Esse tratamento de superfície também se mostrou dependente do tempo de aplicação, sendo comparadas aplicações de 15 s, 30 s ou 60 s, onde maiores valores de força de união foram observados após aplicação de 60 s (Majeti *et al.*, 2014). Maiores tempos de aplicação também podem ser utilizados, como a aplicação durante 20 minutos, mostrando resultados positivos na força de união (Mosharraf; Ranjbarian, 2013). Porém, os resultados a cerca desse tratamento são controversos na literatura, alguns estudos encontraram piores valores de adesão desse tratamento quando comparado a outros tratamentos de superfície, entre eles, está o jateamento com óxido de alumínio (Alshahrani *et al.*, 2021); podendo ser justificado devido a possibilidade de interação do peróxido com o cimento resinoso (Prado *et al.*, 2017).

O tratamento químico mais utilizado é a silanização (Moraes *et al.*, 2015). A aplicação de silano na superfície dos pinos de fibra aumenta a molhabilidade e devido sua característica bifuncional promove uma ligação química entre os cimentos resinosos e os componentes de vidro dos pinos (Monticelli *et al.*, 2008). No entanto, quando aplicado na superfície de pinos em que as fibras de vidro não estão expostas, rodeadas por uma matriz de resina epóxi altamente reticulada, seu desempenho é prejudicado (Moraes *et al.*, 2015; Mosharraf; Ranjbarian, 2013; Perdigão; Gomes; Lee, 2006). Dessa forma, muitos estudos têm sugerido que apenas a aplicação de silano não aumenta a força de união (Alshahrani *et al.*, 2021; Belwalkar; Gade; Mankar, 2016a; Machado *et al.*, 2015), como concluído através de revisões sistemáticas que a silanização melhora a retenção dos pinos, desde que sejam realizados pré-tratamentos anteriormente à silanização (Mishra *et al.*, 2020; Moraes *et al.*, 2015). Porém, alguns estudos relatam maior adesão dos pinos após a silanização apenas (Aksornmuang *et al.*, 2004; Goracci *et al.*, 2005). Consequentemente, o papel dos

silanos na ligação entre cimentos resinosos e pinos de fibra de vidro é um tema controverso (Perdigão; Gomes; Lee, 2006).

2.4 Cimentação adesiva

O insucesso de pinos de fibra de vidro está frequentemente relacionado a falhas adesivas, entre cimento e pino (Aksornmuang *et al.*, 2008; Monticelli *et al.*, 2008), ou cimento e dentina (Cecchin *et al.*, 2014). Essa, ocorre devido a diversos fatores, entre eles está a profundidade do canal, o tipo de cimento resinoso utilizado e substrato dentinário (Daleprane *et al.*, 2014), pois a densidade e diâmetro dos túbulos dentinários diminui ao longo do conduto (Malyk *et al.*, 2010).

Cimentos resinosos são materiais que possuem diferentes monômeros em sua composição, os quais se ligam durante a reação de polimerização. Dessa forma, de acordo com seu mecanismo de ativação, são classificados em fotoativados, quimicamente ativados e de dupla ativação (duais) (De Souza *et al.*, 2015).

Os cimentos resinosos fotoativados ou também denominados fotopolimerizáveis são fornecidos em pasta única com um sistema fotoiniciador composto por um componente fotossensível e uma amina terciária, a presença de luz ativa esse componente, o qual se liga a amina terciária e libera dois radicais livres que iniciarão a conversão dos monômeros (De Souza *et al.*, 2015). Esses cimentos são indicados para situações em que a luz seja capaz de passar pela restauração (Pegoraro; Da Silva; Carvalho, 2007).

Cimentos quimicamente ativados (autopolimerizáveis) são indicados para restaurações espessas, cimentação de pinos intrarradiculares e materiais bloqueadores de luz, como copings metálicos ou cerâmicas altamente opacas (Sjögren; Molin; Van Dijken, 2004). Apresentam desvantagens como tempo de trabalho reduzido, porém tempo de presa prolongado (Vrochari *et al.*, 2009). Apresentam-se em duas pastas, base e catalisador, as quais possuem os componentes do sistema de ativação, amina terciária e peróxido de benzoíla, que, ao entrarem em contato iniciam a reação de polimerização (De Souza *et al.*, 2015).

Os cimentos resinosos duais foram desenvolvidos com o intuito de combinar os benefícios dos sistemas foto e quimicamente ativados (Pegoraro; Da Silva; Carvalho, 2007; Vrochari *et al.*, 2009), obtendo maior grau de conversão em regiões mais profundas das restaurações, tempo de trabalho controlado e tempo de presa

curto (De Souza *et al.*, 2015). Seu mecanismo de ação ocorre através de uma pasta catalisadora com um iniciador químico, geralmente o peróxido de benzoíla, e uma pasta base contendo o cimento resinoso fotocurado e amina terciária para a ativação da reação de autocura. Quando as duas pastas são misturadas e expostas à luz, os radicais livres são formados pela ativação foto e química (Pick *et al.*, 2010).

Os cimentos resinosos podem ser classificados de acordo com a necessidade de utilizar sistemas adesivos para preparar a dentina anteriormente à cimentação em convencionais e autoadesivos. Os cimentos resinosos convencionais podem utilizar sistemas de condicionamento e lavagem, também denominados “*etch-and-rinse*” ou “*total-etch*” e sistemas autocondicionantes “*self-etch*” que não necessitam de condicionamento ácido prévio da dentina (Radovic *et al.*, 2008).

Na estratégia de condicionamento total da dentina, o ácido fosfórico 30-40% é utilizado para remover a smear layer dentinária, seguido da aplicação de *primer* e adesivo, os quais podem estar presentes em frascos separados (dois passos) ou em um único frasco (um passo). Em contrapartida, na estratégia autocondicionante, o uso do ácido fosfórico é dispensado, isso ocorre pela presença de monômeros ácidos presentes nesse sistema, em um ou dois passos, que desmineralizam a dentina e infiltram a *smear layer* (De Munck *et al.*, 2005; Van Meerbeek *et al.*, 2020).

Buscando simplificar a técnica, foram propostos os adesivos universais, também denominados de “*multi-mode*”, os quais se apresentam em um único frasco e podem ser utilizados na estratégia autocondicionante, condicionamento seletivo do esmalte e condicionamento total das estruturas dentárias. Seu mecanismo ocorre através da adesão química com a estrutura dental através de monômeros funcionais (10-MDP, 4-META e Fenil-P) (Van Meerbeek *et al.*, 2020).

Com o surgimento dos cimentos resinosos autoadesivos foi possível simplificar a técnica de cimentação e minimizar erros (Gomes *et al.*, 2013), pois não requerem tratamento prévio do substrato dentinário, dessa forma, etapas de condicionamento ácido e aplicação de sistema adesivo são eliminadas (Radovic *et al.*, 2008). Espera-se que a adesão ocorra através da retenção micromecânica e a interação química entre os monômeros ácidos capazes de desmineralizar a dentina e se ligarem à hidroxiapatita presente (Ferracane; Stansbury; Burke, 2011).

Quando comparados cimentos resinosos na cimentação de pinos de fibra de vidro, os resultados são controversos na literatura, há estudos que apresentam melhores resultados de resistência de união através de cimentos resinosos convencionais (Goracci *et al.*, 2005; Özcan; Mese, 2012) e outros estudos mostram melhores resultados quando utilizados cimentos resinosos autoadesivos (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014).

2.5 Sistemas CAD-CAM

Com o avanço da tecnologia e dos métodos de produção, o sistema CAD-CAM vem sendo extremamente utilizado e de grande relevância na odontologia atual. O sistema CAD/CAM é um sistema de produção digital de próteses por meio de computadores e máquinas, oferecendo dois métodos principais para a produção do objeto final: fabricação aditiva (impressão 3D) e subtrativa (fresagem) (Davidowitz; Kotick, 2011), esta, composta por scanner, software de design e máquina para processamento de materiais (fresadora) (Beuer; Schweiger; Edelhoff, 2008).

A tecnologia é utilizada tanto no consultório odontológico quanto no laboratório, e pode produzir inlays, onlays, facetas, coroas, próteses parciais fixas, próteses removíveis, auxiliar na implantodontia e ortodontia (Davidowitz; Kotick, 2011). Entre suas vantagens está a maior precisão nos trabalhos desenvolvidos devido ao processo ser digital e possuir menor interferência do operador, além de reduzir o tempo de processamento (Miyazaki *et al.*, 2009).

A tecnologia pode estar inserida no cotidiano da odontologia de diferentes maneiras, o cirurgião-dentista tem a possibilidade de enviar ao laboratório sua moldagem ou escaneamento para confecção do trabalho desejado ou possuir todo o fluxo da Odontologia Digital em seu consultório, realizando o próprio projeto até a fresagem do trabalho (Davidowitz; Kotick, 2011). Possuir todo o fluxo digital possibilita aos pacientes receberem o trabalho em um único dia, sem necessidade de duas consultas, ou fabricação de um provisório (Miyazaki; Hotta, 2011).

Para a produção de retentores intrarradiculares através do sistema CAD/CAM, existem diferentes formas de se obter o molde do conduto, como através do escaneamento do molde de resina autopolimerizável de forma direta ou indireta (Gama *et al.*, 2021; Liu; Deng; Wang, 2010), utilização de *scanbody* para escanear molde e modelo do conduto (Chen *et al.*, 2014), escaneamento do molde com sílica

de adição sem scanbody (Lee, 2018), escaneamento intraoral com auxílio de *scanbody* (Tomova *et al.*, 2023) e escaneamento intraoral do conduto preparado (Libonati *et al.*, 2020). Após esse processo, o molde é digitalizado em um software CAD/CAM e o material desejado é fresado, obtendo-se o retentor projetado através do escaneamento (Liu; Deng; Wang, 2010).

2.6 Materiais CAD/CAM

Diferentes materiais podem ser utilizados para restaurar dentes tratados endodonticamente (Stricker; Göhring, 2006), e através do surgimento do sistema CAD/CAM, foi possível o desenvolvimento de retentores intrarradiculares com maior adaptação ao conduto radicular principalmente em casos de canais radiculares alargados (Taques *et al.*, 2023). Com o avanço da Odontologia Digital, tanto os métodos de processamento quanto diferentes materiais são desenvolvidos constantemente (Tomova *et al.*, 2023).

Dessa forma, combinando as vantagens dos pinos de fibra de vidro e da tecnologia CAD/CAM, pinos de fibra de vidro fresados estão sendo cada vez mais utilizados para restaurar dentes tratados endodonticamente com canais radiculares alargados (Andreucci *et al.*, 2022; Do Nascimento *et al.*, 2021; Gama *et al.*, 2021; Libonati *et al.*, 2020; Liu; Deng; Wang, 2010; Taques *et al.*, 2023). O material é apresentado em blocos ou discos compostos por uma matriz polimérica de resina epóxi e fibras de vidro unidirecionais, próprios para o processo de fresagem (Liu; Deng; Wang, 2010). FIBER CAD Post and Core (Angelus) é um disco com composição de 75-80% de fibras de vidro e 20-25% de resina epóxi, possuindo indicação de confecção de núcleos anatômicos e estéticos (Alcantara, 2017).

Entretanto, outros materiais também podem ser utilizados, como as cerâmicas híbridas, resina composta nanocerâmica (Falcão Spina *et al.*, 2017), dissilicato de lítio (Tomova *et al.*, 2023) e zircônia (Lee; Sohn; Lee, 2014). Quando avaliado o desempenho de materiais como as cerâmicas híbridas, resina composta nanocerâmica e resina epóxi reforçada com fibras de vidro, na resistência à fadiga, a resina composta nanocerâmica obteve melhores resultados, porém quando avaliada a resistência de união, não há diferença entre os materiais testados (Falcão SPINA *et al.*, 2017).

3 PROPOSIÇÃO

3.1 Proposição geral

- Avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados na adesão ao canal radicular.

3.2 Proposições específicas

- Avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície (álcool 70%, peróxido de hidrogênio e jateamento com óxido de alumínio) anteriormente à silanização e cimentação autoadesiva em pinos de fibra de vidro fresados através do sistema CAD/CAM quando avaliada a resistência de união ao canal radicular através do teste de push-out.

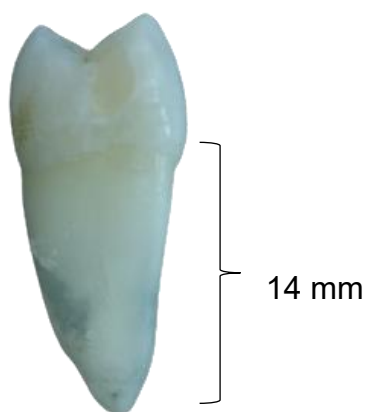
- Avaliar qualitativamente através de Eletroscópio Eletrônico de Varredura (MEV) o efeito de diferentes tratamentos de superfície (álcool 70%, peróxido de hidrogênio e jateamento com óxido de alumínio) anteriormente à silanização em pinos de fibra de vidro fresados através do sistema CAD/CAM.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção dos dentes

Foram selecionados 48 dentes permanentes, obtidos através do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), com aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa (COEP) através do parecer nº 5.731.732. Os critérios de inclusão foram: unirradiculares, hígidos e possuírem 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 e de ápice incompleto.

Figura 1 - Dente selecionado através dos critérios de inclusão.

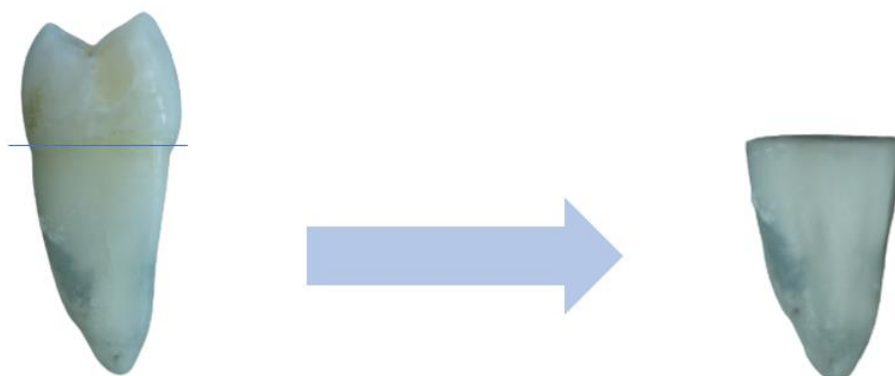


Fonte: A autora.

4.2 Preparo dos dentes

Os dentes foram seccionados perpendicularmente em relação ao longo eixo e logo abaixo da JCE através de um disco diamantado montado em uma máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) a uma velocidade de 300 rotações por minuto (rpm) sob refrigeração constante com água para acessar o canal radicular (Figura 2). O comprimento das raízes foi aferido com o auxílio de uma régua milimetrada.

Figura 2 - Dente seccionado perpendicularmente em relação ao longo eixo e logo abaixo da JCE

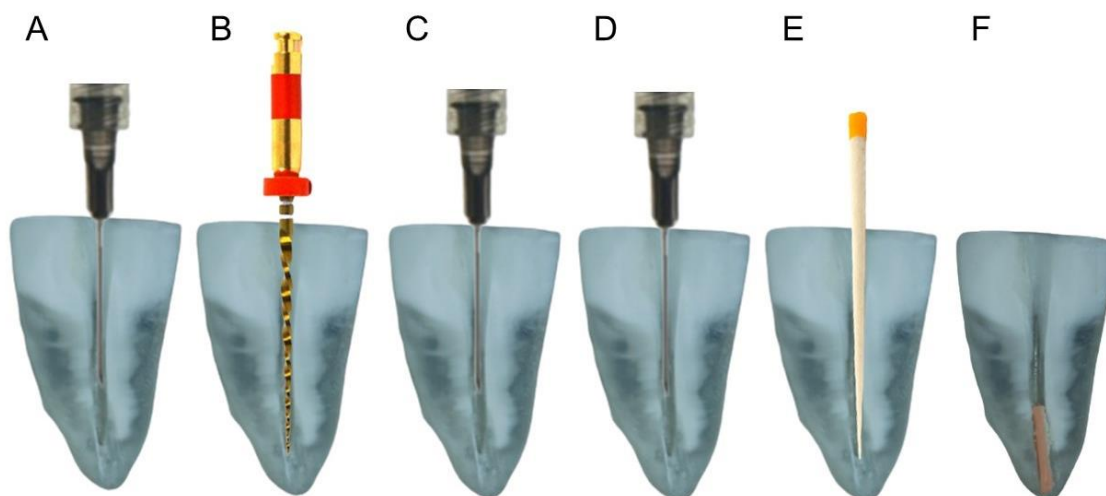


Fonte: A autora.

O tratamento endodôntico padronizado dos condutos foi realizado por um único operador calibrado. Inicialmente, foi realizada a instrumentação do canal radicular com limas Wave-One Gold primária (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e irrigação com 1 mL de hipoclorito de sódio a 1%, posteriormente foi realizada irrigação com soro fisiológico, seguida da irrigação e aspiração final com solução de ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil), após esse procedimento foi realizada irrigação final com soro fisiológico. Os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) e obturados apenas nos 4 mm apicais com cones de gutta percha (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) através do primeiro passo da técnica de condensação vertical de Schilder (Schilder 1967) e cimento obturador à base de resina epóxica (AH Plus, Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil), o qual foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante (Figura 3).

Para confirmar a ausência de material obturador além dos 4 mm de gutta-percha apicais, foram feitas radiografias periapicais dos canais radiculares (Kodak Ultra, Eastman Kodak, NY, EUA). Em seguida, foi realizado o vedamento da entrada dos canais radiculares de todos os dentes com cimento de ionômero de vidro (CIV) convencional (Vitro Fil, DFL, RJ, Brasil).

Figura 3 - Tratamento endodôntico

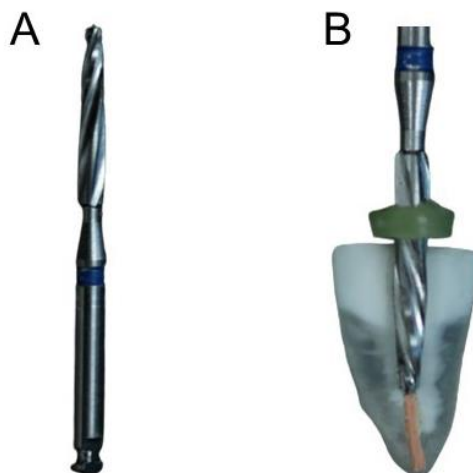


Fonte: A autora. A – Irrigação do conduto com hipoclorito de sódio 1%, B – Instrumentação com lima Wave-One Gold Primária; C – Irrigação dos canais com soro fisiológico, irrigação e aspiração final com solução de ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) 17%; D – Irrigação final com soro fisiológico; E – Canais foram secos com pontas de papel absorvente; F – Obturação dos 4 mm apicais do conduto.

4.3 Preparo do canal radicular

Após uma semana de armazenamento em umidade relativa com água destilada a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, todos os condutos foram preparados com a broca correspondente ao pino nº 3 (Exacto, Angelus, Londrina, PR, Brasil) com comprimento de trabalho (CT) de 10 mm para todos os dentes, para receberem o pino de fibra de vidro (PFV) fresado através do disco de fibra de vidro (Fiber Cad - Post and Core Chairside, Angelus, Londrina, PR, Brasil) (Figura 4).

Figura 4 – Preparo dos condutos



Fonte: A autora. A - Broca correspondente ao pino nº 3 (Exacto, Angelus, Londrina, PR, Brasil); B – Preparo do conduto.

4.4 Confeção dos pinos de fibra de vidro fresados

A confecção dos pinos de fibra de vidro fresados iniciou através da moldagem do conduto radicular pela técnica direta. Inicialmente os condutos foram lubrificados com gel hidrossolúvel (KY Johnson & Johnson, São Paulo, SP, Brasil) e em seguida moldados a partir de um pino pré-fabricado de policarbonato (Pinjet, Angelus, Londrina, PR, Brasil), adaptado ao conduto recoberto por resina acrílica vermelha autopolimerizável (Duralay, Reliance, Dental Mfg. Co., Worth, IL, EUA), manipulada de acordo com as instruções do fabricante. Os moldes foram individualizados para cada conduto radicular e enviados ao Centro em Odontologia Digital da Universidade Estadual de Ponta Grossa (COD-UEPG), onde foram posicionados em um suporte com cera utilidade (Lysanda Produtos Odontológicos, São Paulo, SP, Brasil) para serem digitalizados através de um *scanner* intraoral (3Shape TRIOS, 3Shape, Copenhagen, Dinamarca) com precisão de $6,9 \pm 0,9 \mu\text{m}$. Foram exportados em arquivo STL ao *software* de desenho para cortar os suportes de escaneamento.

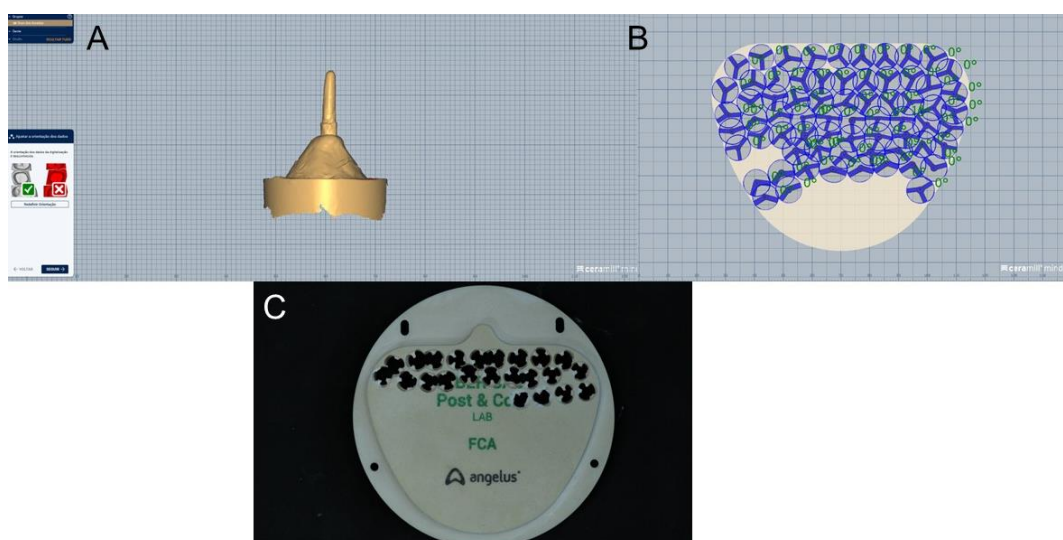
Figura 5 - Escaneamento molde de resina acrílica vermelha



Fonte: A autora. A – Escaneamento do molde através do *scanner* intraoral; B – Suporte e molde escaneados;

Após as edições, os pinos foram posicionados digitalmente através do *software* de posicionamento (Ceramill Match, Amann Girrbach, Koblach, Áustria) acompanhando o sentido das fibras presentes nos discos de fibra de vidro (Fiber Cad – Post & Core LAB, Angelus, Londrina, PR, Brasil) e fresados (Ceramill Motion 2, Amann Girrbach, Koblach, Áustria).

Figura 6 - *Softwares* e fresagem dos PFV



Fonte: A autora. A – *Software* para corte dos suportes; B – *Software* para posicionamento; C - Disco de fibra de vidro Fiber Cad – Post & Core LAB;

4.5 Grupos experimentais

Os pinos de fibra fresados foram aleatoriamente divididos em 4 grupos (n = 12) conforme o tratamento de superfície dos pinos: sem tratamento (controle), álcool etílico 70% (Ciclo Farma, Serrana, SP, Brasil), peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville, SC, Brasil) e jateamento com óxido de alumínio (Al₂O₃) (Bijato Precision 2, Essence Dental, Araraquara, SP, Brasil) (Figura 7).

Quadro 1 - Descrição dos grupos experimentais

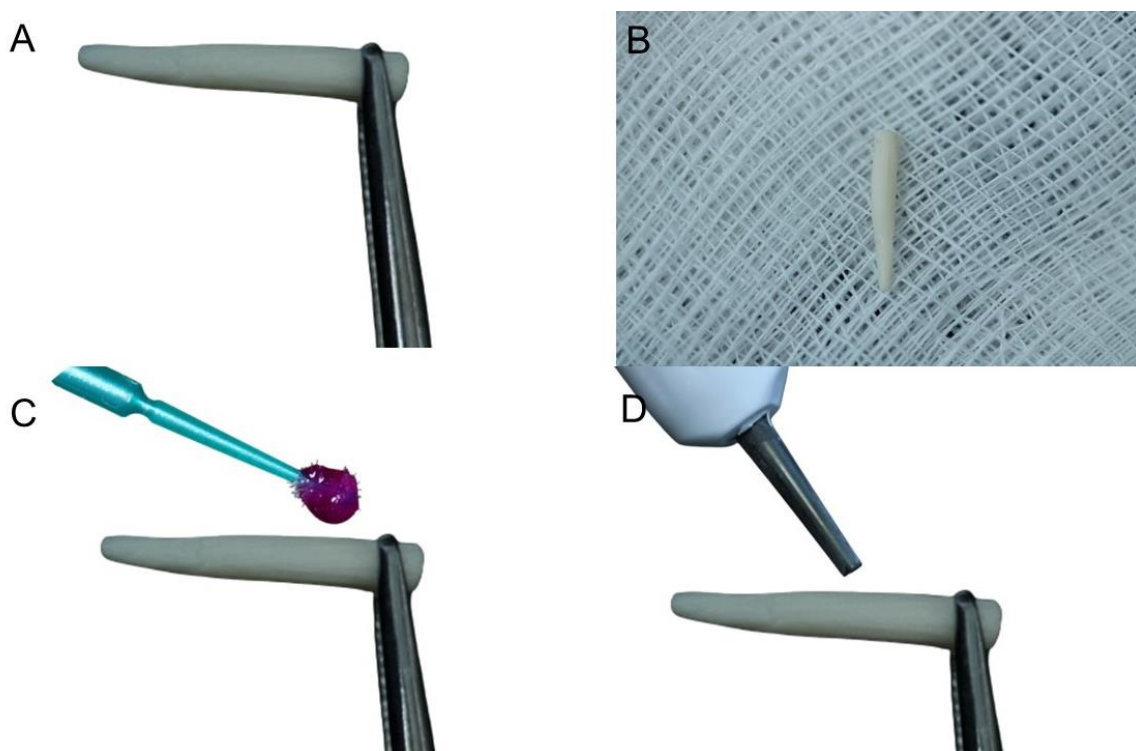
GRUPOS EXPERIMENTAIS	DESCRIÇÃO
Controle	PFV fresado sem tratamento de superfície, apenas lavado com 10 ml água destilada e secos com 5 s de jato de ar.
Álcool 70%	PFV fresado limpo através de uma gaze embebida com álcool 70% durante 60 s e seco com 5 s de jato de ar.
Peróxido de hidrogênio 35%	PFV fresado com aplicação de peróxido de hidrogênio através de um <i>microbrush</i> durante 60 s, lavado com 10 ml de água destilada e seco com 5 s de jato de ar.
Jateamento com óxido de alumínio	PFV fresado jateado com óxido de alumínio durante 5 s à uma distância de 10 mm e partículas de 50 µm a ≤ 2.8 bar de pressão, lavado em cuba ultrassônica durante 10 min e secos com 5 s de jato de ar.

Fonte: A autora

Todos os pinos após o procedimento de fresagem e anteriormente aos diferentes tratamentos de superfície foram lavados com 10 mL de água destilada e secos com jato de ar durante 5 segundos (s). A limpeza dos pinos para os grupos com álcool etílico 70% foi realizada através de uma gaze embebida, esfregando durante

60 s, seguida de secagem ao ar durante 5 s a uma distância de 2 cm. Para o grupo com peróxido de hidrogênio 35%, a aplicação foi realizada através de um *microbrush* na superfície do pino, deixando agir durante 60 s, seguida da lavagem com 10 mL de água destilada e 5 s de secagem ao ar a uma distância de 2 cm. O grupo com óxido de alumínio foi jateado durante 5 s à uma distância de 10 mm e partículas de 50 μm a ≤ 2.8 bar de pressão, em seguida os pinos foram lavados com água destilada em cuba ultrassônica durante 10 min e secos com jato 5 s de jato de ar a uma distância de 2 cm.

Figura 7 - Diferentes tratamentos de superfície



Fonte: A autora. A – PFV fresado apenas lavado com água destilada; B – PFV fresado em gaze embebida com álcool etílico 70%; C – PFV fresado com aplicação de peróxido de hidrogênio 35%; D – Jateamento com óxido de alumínio do PFV fresado;

4.6 Cimentação dos pinos fresados

Previamente à cimentação dos PFV, a limpeza dos condutos foi realizada com hipoclorito de sódio 2,5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil) (5 mL por 30 s), em seguida água destilada (20 mL por 1 min) e o excesso de umidade removido com 5 s de jato de ar e 2 pontas de papel absorvente, com calibres #70 e #80 (TDKa Files, TIANJIN GAPADENT, TianJin, China).

Após os tratamentos de superfície, em todos os PFV, a aplicação do silano (Monobond N, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), foi realizada com o auxílio de um aplicador *microbrush*, através de aplicação ativa, deixando agir durante 60 s, seguida de jato de ar durante 5 s a uma distância de 2 cm (Figura 8).

Figura 8 - Aplicação de silano na superfície dos PFV fresados

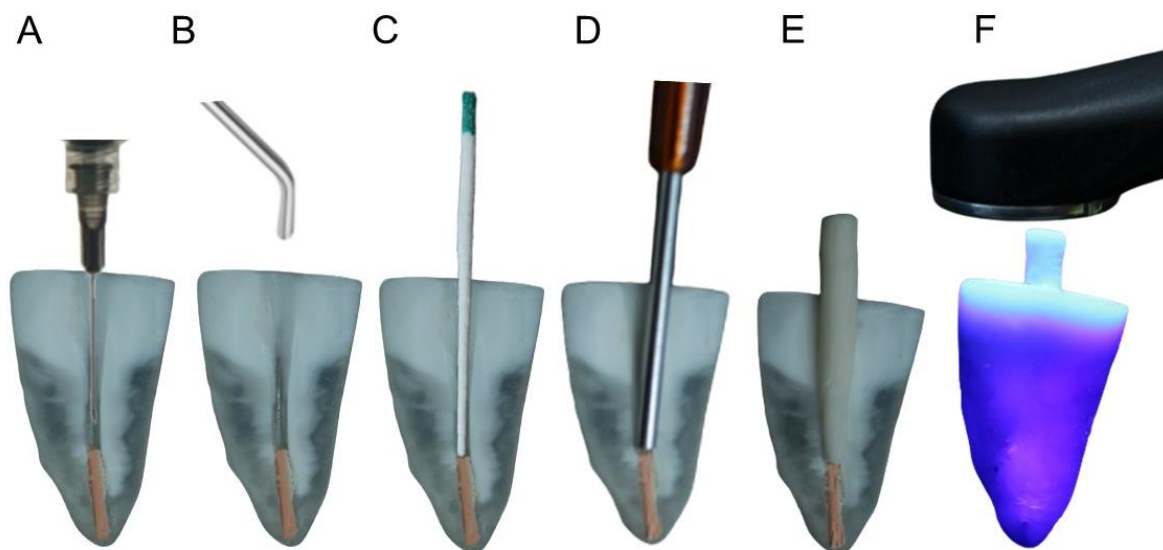


Fonte: A autora.

O agente cimentante para todos os grupos foi o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), 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 em posição e a fotopolimerização foi realizada através de um aparelho LED *polywave* (Valo Grand, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT), por 20 s com uma intensidade de 1400 mW/cm². Após o procedimento de cimentação os pinos foram cobertos com CIV convencional (Vitro Fil, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e armazenados em umidade relativa com água destilada a 37° ± 1°C por 24 horas (Figura 9).

Figura 9 - Preparo do conduto e cimentação dos PFV fresados



Fonte: A autora. A – Limpeza dos condutos com hipoclorito de sódio 2,5% e irrigação com água destilada; B - Jato de ar; C – Remoção do excesso de umidade com pontas de papel absorvente; D – Inserção do cimento resinoso no interior do conduto; E – Pino posicionado; F – Fotopolimerização;

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

MATERIAL	NOME COMERCIAL/FABRICANTE	COMPOSIÇÃO	LOTE
	Álcool etílico hidratado/Ciclo Farma	Álcool etílico e água deionizada	0044/052023

	Whiteness HP/FGM	Peróxido de hidrogênio, espessante, corante vermelho, glicol e carga inorgânica.	250122
	Monobond N/Ivoclar Vivadent	Solução alcoólica de metacrilato de silano, metacrilato do ácido fosfórico e metacrilato de sulfeto.	Z03YD5
	RelyX U200/3M ESPE	Pasta base: Pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2-metil, 1,1'- [1-(hydroymetil) - 1,2zethanodiyl] éster, dimetacrilato de trietileno glicol (TEG-DMA), sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e per-3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila. Pasta catalisadora: Pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituto, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato	9246702

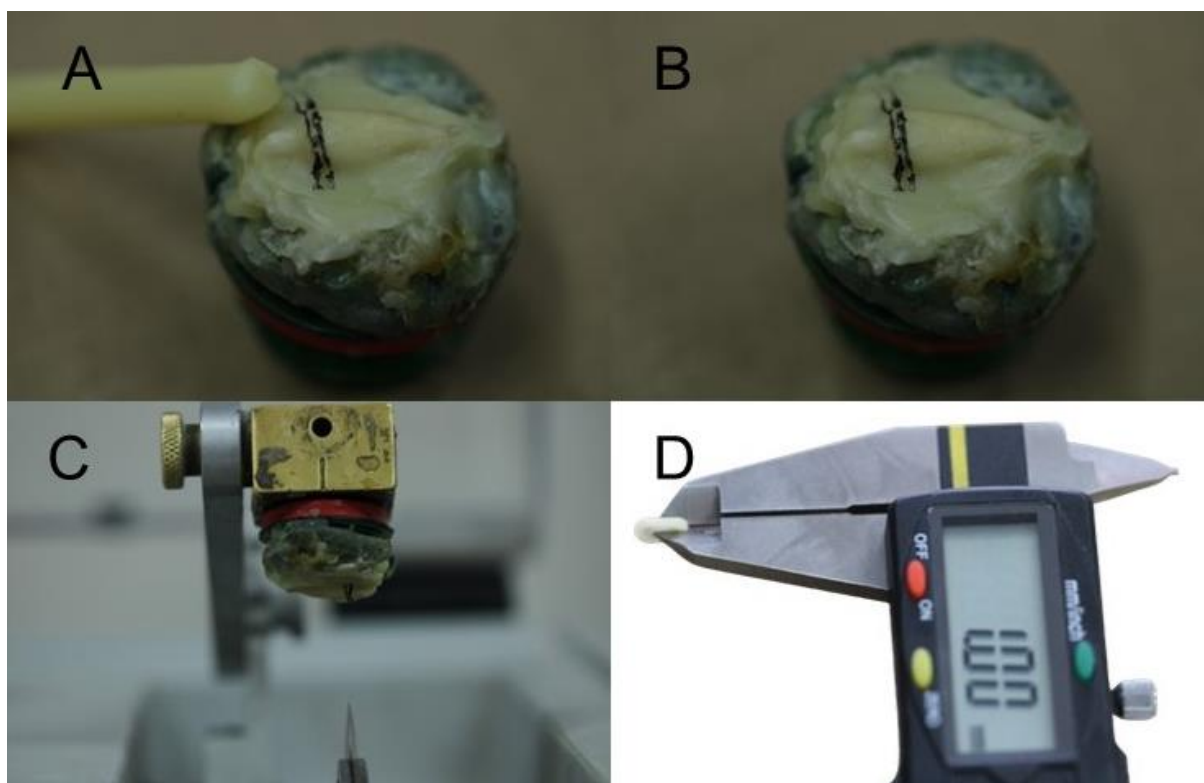
		de sódio, 1-benzil-5-fenil-ácido bórico, sais de cálcio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio e dióxido de titânio.	
--	--	---	--

Fonte: A autora

4.7 Preparo dos espécimes

As raízes foram adaptadas com cera pegajosa (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e seccionadas perpendicularmente em relação ao longo eixo com o auxílio de um disco de diamante montado em uma máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) 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 10). As fatias foram armazenadas em umidade relativa a $37^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas.

Figura 10 - Preparo dos espécimes



Fonte: A autora. A e B – raiz adaptada com cera pegajosa; C – seccionamento em relação ao longo eixo da raiz a partir de um disco diamantando montado em uma máquina de corte; D – Mensuração com paquímetro digital das fatias obtendo-se espessuras de 1 mm.

4.8 Análise da resistência de união (RU) pelo teste de *push-out*

Todas as fatias foram fotografadas nos dois lados, com aumento de 40X em microscópio óptico (Olympus, modelo BX 51, Olympus, Tóquio, Japão) para aferição dos diâmetros coronário e apical da área interna do canal radicular, com o objetivo de calcular a área adesiva para cada fatia obtida. Esta mensuração foi realizada com o auxílio do Software Image J (National Institutes of Health, Bethesda; Maryland, EUA).

Em seguida, em uma máquina de ensaio universal (INSTRON Corp, Canton, MA, EUA) cada corpo de prova foi posicionado com a face mais coronária voltada para baixo, e uma ponta metálica posicionada no centro de cada fragmento do pino, e aplicada uma célula de carga de 50 Kg a uma velocidade de 0,5 mm/min no sentido ápico - coronal até o deslocamento do pino. Foram elaboradas pontas metálicas cilíndricas (atuadores) correspondentes ao diâmetro do pino testado. O atuador foi posicionado no centro de cada fragmento de pino, de modo que a ponta aplicadora da carga tocasse somente a área dos pinos, sem estressar as paredes laterais dos canais radiculares (Figura 11).

Logo, o valor da carga foi registrado em Newtons (N) e foi convertido em MPa, dividindo o valor da carga (N) pelo valor da área adesiva (mm²). Para calcular a área adesiva (SL), foi utilizada a fórmula de superfície lateral de um cone truncado: $SL = \pi (R + r) [(h^2 + (R - r)^2)^{0.5}]$

Onde: π é a constante 3,1416;

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

r representa o raio apical do pino + cimento (mm);

h representa a espessura dos corpos-de-prova (mm).

Figura 11 - Teste *push-out*



Fonte: A autora. Fatia posicionada com sua parte coronária voltada para baixo na máquina de ensaio universal

4.8.1 Análise do padrão de fratura do teste de *push-out*

Após o teste de push-out, cada corpo-de-prova será avaliado através de um microscópio óptico (Olympus, model BX 51, Olympus, Tóquio, Japão) com ampliação de 40x para classificação dos padrões de fratura: A - fratura adesiva entre o cimento resinoso e a dentina radicular, B - fratura adesiva entre o cimento resinoso e o pino de fibra de vidro, C - fratura coesiva de pino de fibra, D - fratura coesiva de cimento resinoso, E - fratura coesiva de dentina radicular, F - fratura mista (quando mais de um tipo de fratura for presente).

4.9 Análise da superfície dos pinos fresados em MEV

Em cada grupo experimental foram selecionados aleatoriamente moldes e 2 PFV foram fresados e submetidos aos tratamentos de superfície para análise das suas superfícies em microscópio eletrônico de varredura (MEV) (Mira 3, Tescan) disponível no Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-Labmu, UEPG). Os pinos foram armazenados em estufa durante 24h, após isso, fixados em uma base metálica e para a realização da microscopia eletrônica de varredura foram banhados a ouro e as superfícies analisadas com ampliações de 110x, 500x e 1000x.

4.10 Análise estatística

Os dados obtidos de resistência de união foram submetidos a ANOVA 2 fatores (grupo experimental vs. região radicular) e pós teste de *Tukey* para contraste das médias ($\alpha = 0,05$). Todos os cálculos foram realizados por meio do software estatístico Sigma Plot 11 (Systat Software, San Jose, CA, EUA).

Os dados dos padrões de fratura e as imagens obtidas através do MEV foram avaliados apenas qualitativamente.

5 RESULTADOS

5.1 Resistência de união

Os resultados de resistência de união (média $\pm$ desvios padrões) para os diferentes grupos experimentais estão demonstrados na Tabela 1.

O teste ANOVA dois fatores demonstrou que a interação dupla (tratamento de superfície vs. região radicular) não foi significativa ($p = 0,227$).

O fator principal tratamento de superfície foi estatisticamente significativo ($p < 0,001$). Pode-se observar que o grupo sem tratamento foi estatisticamente inferior em relação a todos os grupos ($p < 0,05$), e o grupo de tratamento com álcool 70% foi estatisticamente superior em relação aos demais grupos ($p < 0,05$), sendo que os grupos de tratamento com peróxido de hidrogênio e jateamento apresentaram resultados intermediários de resistência de união.

O fator principal região radicular também foi estatisticamente significativo ($p < 0,001$). Pode-se observar que a região cervical apresentou estatisticamente os maiores valores de resistência de união ($p < 0,005$), a região média os menores valores ($p < 0,05$), e a região apical resultados intermediários.

Tabela 1 – Valores médios e desvios-padrões de resistência de união (MPa) para os diferentes grupos experimentais*

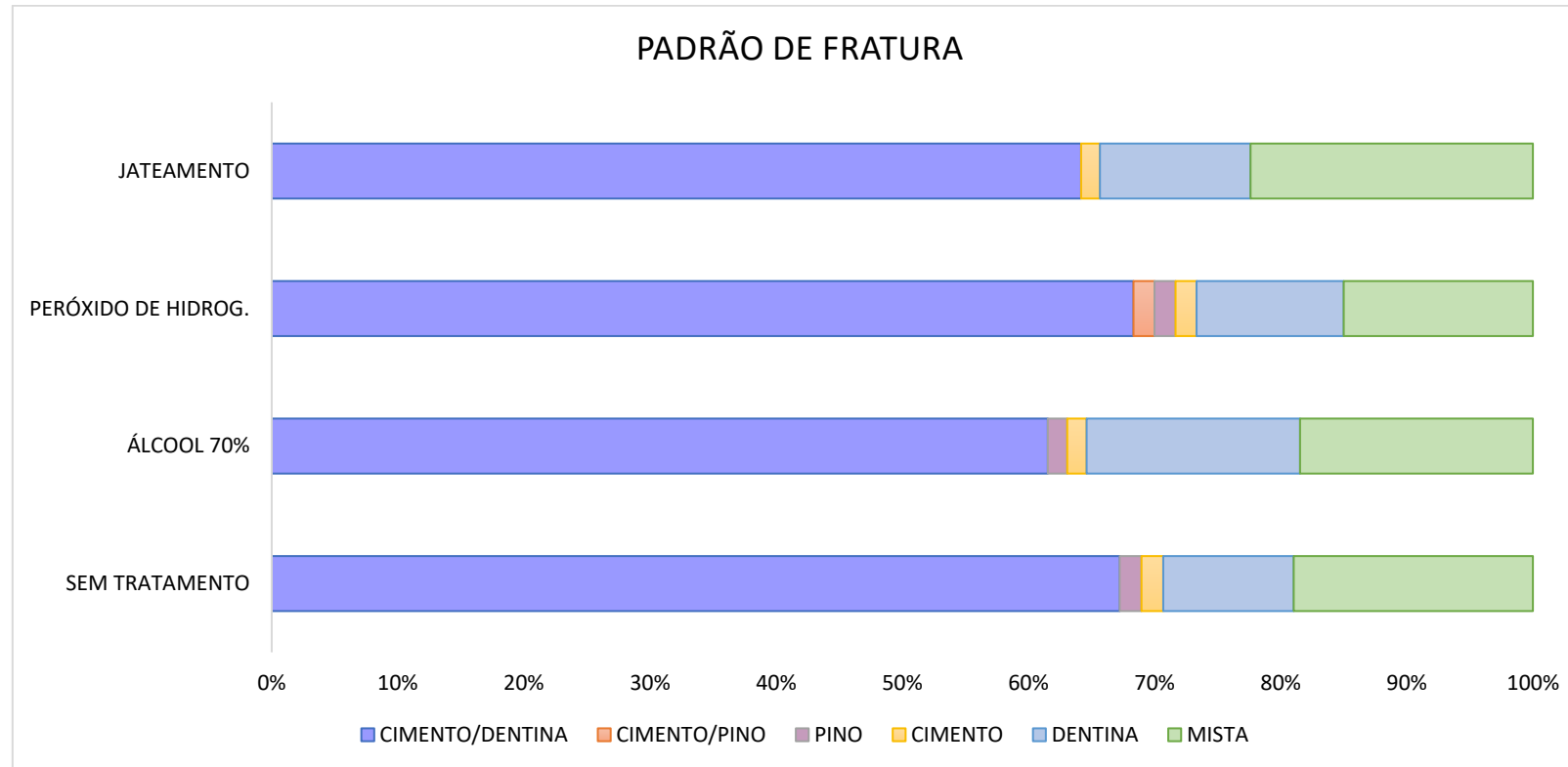
REGIÃO RADICULAR	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE				FATOR PRINCIPAL REGIÃO
	CONTROLE (SEM TRATAMENTO)	ÁLCOOL 70%	PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	JATEAMENTO COM ÓXIDO DE ALUMÍNIO	
CERVICAL	4,0 ± 0,8	6,6 ± 1,3	5,1 ± 1,1	5,2 ± 1,4	5,2 ± 1,5 a
MÉDIA	2,4 ± 0,8	5,4 ± 1,6	4,2 ± 0,6	3,1 ± 0,8	3,7 ± 1,5 c
APICAL	2,7 ± 0,6	5,5 ± 1,5	5,3 ± 0,8	3,9 ± 0,7	4,4 ± 1,5 b
FATOR PRINCIPAL TRATAMENTO	3,0 ± 1,0 D	5,8 ± 1,5 A	4,9 ± 0,9 B	4,0 ± 1,3 C	

* Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$)

5.1.1 Padrão de fratura do teste de resistência de união

Os diferentes padrões de fratura após o teste de resistência de união estão demonstrados no Gráfico 1. Pode-se observar que a fratura adesiva entre cimento e dentina foi predominante em todos os grupos, seguida da fratura mista. A fratura adesiva entre cimento e pino esteve presente apenas no grupo tratado com peróxido de hidrogênio. As fraturas coesivas do cimento e da dentina estiveram presentes em todos os grupos. Apenas o grupo do jateamento com óxido de alumínio não apresentou fratura coesiva do pino.

Gráfico 1 - Representação dos padrões de fratura dos diferentes grupos experimentais observados após o teste de resistência de união



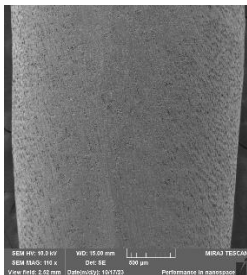
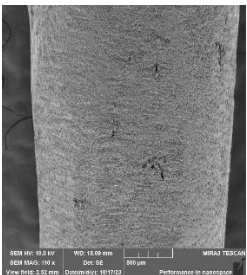
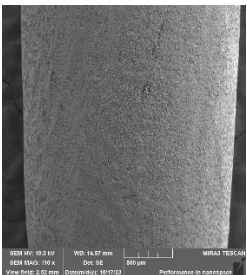
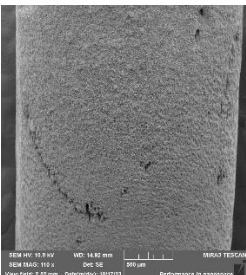
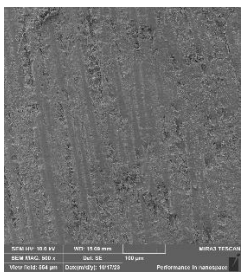
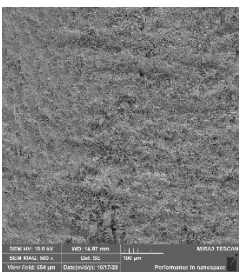
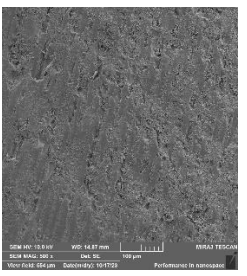
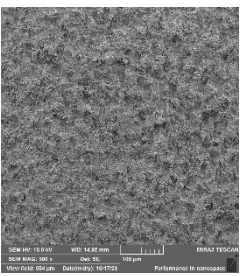
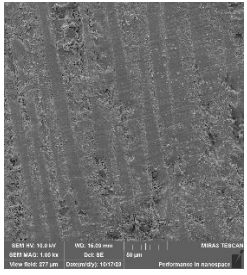
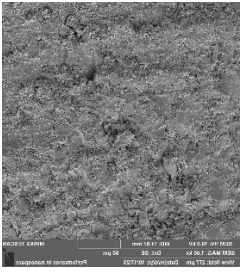
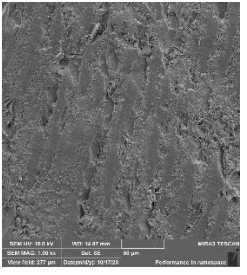
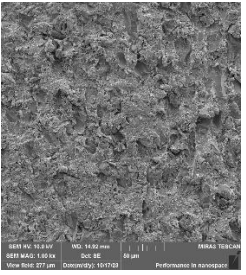
Fonte: A autora

5.2 Microscopia eletrônica de varredura

As imagens obtidas através de Microscopia Eletrônica de Varredura das superfícies dos pinos de fibra de vidro fresados estão presentes no Quadro 3.

Pode-se observar que os grupos com tratamento em relação ao grupo controle tiveram alteração na superfície, as quais mostraram maior irregularidades. Nos grupos com aplicação de álcool 70% e jateamento com óxido de alumínio foi possível observar maior alteração da superfície do que o grupo com peróxido de hidrogênio.

Quadro 3 - Imagens obtidas em MEV (110, 500, 1000X) das superfícies dos PFV fresados após os diferentes tratamentos.

	Sem tratamento (controle)	Álcool 70%	Peróxido de hidrogênio	Jateamento Óxido de alumínio
110X				
500X				
1000X				

6 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo os diferentes tratamentos de superfície dos pinos de fibra de vidro fresados influenciaram na adesão ao canal radicular, dessa forma, a hipótese nula foi rejeitada.

Em canais radiculares alargados os pinos de fibra de vidro pré-fabricados podem apresentar desadaptação, dessa forma, foram desenvolvidas diferentes técnicas para melhorar a adaptação e diminuir espessura do cimento resinoso (Garcia *et al.*, 2018; Gomes *et al.*, 2014b; LIU; Deng; Wang, 2010). A técnica da fresagem de pinos de fibra de vidro através da tecnologia CAD/CAM visa a produção de um retentor com adaptação íntima ao canal radicular (Eid *et al.*, 2019; Gutiérrez; Guerrero; Baldion, 2022; Pang *et al.*, 2019; Taques *et al.*, 2023). São compostos por fibras de vidro unidirecionais envoltas em uma matriz de resina epóxi (Garcia *et al.*, 2018), apresentam boas propriedades estéticas e módulo de elasticidade similar ao da dentina (Gutiérrez; Guerrero; Baldion, 2022; Liu; Deng; Wang, 2010), sendo a técnica de escolha para este estudo.

A forma de processamento de pinos fresados é diferente dos pinos de fibra pré-fabricados, dessa forma, a literatura sobre tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados é muito escassa, sendo encontrado até o presente momento apenas dois estudos (Fabbro; El, 2022; Garcia *et al.*, 2018). Em um estudo que comparou apenas álcool 70% com peróxido de hidrogênio e o efeito da aplicação ou não de silano em pinos fresados, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos avaliados (Garcia *et al.*, 2018). Em contrapartida, em outro estudo, ao ser comparado apenas silano, jateamento e peróxido de hidrogênio, o peróxido apresentou os melhores resultados previamente à silanização (Fabbro; El, 2022). Dessa forma, os resultados são conflitantes, não tendo um protocolo consolidado para pinos de fibra de vidro fresados.

O agente de acoplamento silano é um composto híbrido que pode mediar a adesão entre substâncias inorgânicas e matrizes orgânicas, devido sua reatividade dupla e capacidade de aumentar a molhabilidade de superfície, criando uma ponte química com substratos cobertos de OH, como o vidro presente nos pinos intrarradiculares (Monticelli *et al.*, 2008). A silanização é o tratamento químico mais comumente utilizado para melhorar a adesão de pinos de fibra durante a cimentação; porém, apenas a silanização não tem mostrado resultados satisfatórios no aumento

da resistência de união dos pinos pré-fabricados ao canal radicular (Elnaghy; Elsaka, 2016; Mishra *et al.*, 2020; Moraes *et al.*, 2015; Mosharraf; Ranjbarian, 2013), uma vez que a resina epóxi presente na superfície dos pinos não possui capacidade de reagir com os monômeros dos cimentos resinosos, dessa forma, tratamentos de superfície são propostos para remover parcialmente a matriz de resina epóxi, expondo as fibras de vidro para receber a silanização (Schmage *et al.*, 2009; Valdivia *et al.*, 2014).

Dessa forma, neste trabalho foi avaliado o efeito da aplicação isolada de silano, e de diferentes tratamentos de superfície (álcool 70%, peróxido de hidrogênio 35% e jateamento com óxido de alumínio) anteriormente à silanização na superfície dos pinos de fibra de vidro fresados, já que nenhum dos estudos publicados com pinos fresados avaliou todos esses tratamentos simultaneamente. Pode-se observar no presente estudo que o grupo tratado com álcool apresentou resultados de resistência de união estatisticamente superiores aos demais grupos, e o grupo sem tratamento prévio à aplicação de silano obteve resultados estatisticamente inferiores, corroborando com os achados da literatura de que apenas a silanização não melhora a adesão dos pinos ao canal radicular (Mishra *et al.*, 2020; Moraes *et al.*, 2015).

A utilização de álcool tem sido recomendada pelos fabricantes de pinos pré-fabricados para limpar a superfície do pino, removendo qualquer tipo de contaminação orgânica ou “engorduramento” pela sua manipulação, que podem prejudicar a resistência de união ao material de cimentação (Valdivia *et al.*, 2014). Resultados semelhantes ao presente estudo foram observados no estudo de Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020, onde o pré-tratamento dos pinos com álcool 70% teve melhor desempenho ao jateamento e peróxido de hidrogênio quando utilizados previamente a um adesivo universal; porém, esse estudo foi realizado com pinos de fibra de vidro pré-fabricados (Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020). Sendo o álcool um solvente orgânico, os melhores resultados obtidos por esse grupo podem estar relacionados com sua influência na rugosidade superficial de pinos a partir da remoção da matriz polimérica (Basavarajappa *et al.*, 2016; 2019).

Os resultados de adesão do presente estudo, obtidos através do teste de *push-out*, coincidem com a análise das imagens obtidas em MEV da superfície dos pinos fresados após os diferentes tratamentos de superfície, pois no grupo tratado com álcool pode-se observar uma alteração de superfície intermediária em relação às alterações provocadas pelo peróxido de hidrogênio e jateamento com óxido de

alumínio. O grupo tratado com peróxido de hidrogênio teve pouca alteração da superfície dos pinos fresados, semelhante ao grupo sem tratamento, sugerindo, assim, pouca remoção da matriz de resina epóxi. Em contrapartida, o grupo em que foi realizado o jateamento obteve a maior alteração de superfície dos pinos, porém, isso não se mostrou favorável, estando relacionado aos baixos valores de resistência de união obtidos para esse grupo; provavelmente esse tratamento não é seletivo na exposição das fibras de vidro, possibilitando que as fibras sejam danificadas após a remoção demasiada de resina epóxi da superfície dos pinos, prejudicando na adesão dos pinos ao cimento resinoso (Elnaghy; Elsaka, 2016; Moraes *et al.*, 2015; Soares *et al.*, 2008). Dessa forma, a alteração intermediária de superfície obtida através do tratamento com álcool se mostrou adequada para aumentar a adesão dos pinos ao canal radicular.

Acredita-se que o pré-tratamento dos pinos com jateamento com óxido de alumínio aumente a área e a rugosidade de superfície dos pinos de fibra de vidro, consequentemente aumentando a adesão ao canal radicular. Dessa forma, o protocolo de jateamento utilizado pode influenciar no sucesso desse tratamento (Maroulakos *et al.*, 2019). Comparando estudos prévios, não há um protocolo definido para esse tipo de tratamento, pois há variabilidade no tamanho das partículas, pressão do ar, distância e tempo de aplicação. Na literatura, o tamanho das partículas de alumina de 50 µm é o mais utilizado (Alshahrani *et al.*, 2021; Arslan *et al.*, 2014; Elnaghy; Elsaka, 2016; Liu *et al.*, 2014; Mishra *et al.*, 2020; Mosharraf; Yazdi, 2012). As partículas são emitidas com 2 (Elnaghy; Elsaka, 2016), 2.5 (Albashaireh; Ghazal; Kern, 2010b; Mosharraf; Yazdi, 2012), 2.8 (Arslan *et al.*, 2014; Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2014; Machry *et al.*, 2020) ou 4 bar de pressão (Sahafi *et al.*, 2004). A distância predominantemente utilizada é 10 mm (Alshahrani *et al.*, 2021; Arslan *et al.*, 2014; Cadore-Rodrigues *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2014; Mosharraf; Yazdi, 2012). De acordo com Maroulakos *et al.*, 2019, estudo o qual avaliou o efeito da abrasão com óxido de alumínio em diferentes tempos na rugosidade superficial e resistência à fratura de 3 diferentes pinos, concluiu-se que pinos de fibra de vidro apresentam significativa diminuição da resistência à fratura após 2 segundos/mm² de jateamento (Maroulakos *et al.*, 2019). Dessa forma, 5 s de jateamento, como descrito em outros estudos, se mostrou eficiente (Albashaireh; Ghazal; Kern, 2010b; Liu *et al.*, 2014). Com base nesses achados, foi definido o protocolo para jateamento utilizado no

presente estudo; porém, esse grupo apresentou resultados intermediários de adesão, provavelmente pela danificação das fibras conforme observado nas imagens obtidas em MEV.

Foi utilizado nesse estudo peróxido de hidrogênio 35% com aplicação através de um pincel descartável deixando agir sobre a superfície dos pinos durante 1 minuto, sendo um protocolo com capacidade de remover parcialmente a matriz de resina, expondo as fibras de vidro sem danificá-las, aumentando a resistência de união; pois em um estudo que comparou as concentrações de 24 e 35%, o peróxido de hidrogênio 24% se mostrou dependente do modo de aplicação, se mostrando eficaz apenas quando o pino foi imerso na solução (Menezes *et al.*, 2014a). Portanto, a concentração de 35% foi a de escolha no presente estudo, não se mostrando dependente do modo de aplicação e devido sua fácil acessibilidade, estando presente diariamente nos consultórios odontológicos para a realização de procedimentos clareadores. De acordo com os resultados deste trabalho, o peróxido obteve maiores valores em relação ao grupo controle. Porém, obteve valores intermediários de adesão, podendo estar relacionado à alteração da morfologia de superfície e possível interação do peróxido de hidrogênio com o cimento resinoso (Prado *et al.*, 2017), podendo formar radicais livres através de sua reação, e uma camada de oxigênio livre, prejudicando a polimerização do cimento (Santander-Rengifo *et al.*, 2023).

Neste estudo, também pode-se observar diferenças estatisticamente significantes entre as diferentes regiões radiculares, sendo que a região cervical apresentou valores de resistência união estatisticamente superiores; provavelmente devido a maior penetração da luz do aparelho fotopolimerizador nessa região em relação à região apical, favorecendo a fotoativação do cimento resinoso, estando de acordo com outros estudos (Gomes *et al.*, 2014; Taques *et al.*, 2023). O terço médio obteve os menores valores e o terço apical apresentou valores intermediários, isso ocorreu devido provavelmente a menor área de dentina e maior adaptação do pino fresado nessa região apical. Como também, a cimentação dos pinos fresados foi realizada através de um cimento resinoso autoadesivo dual, sendo amplamente indicado para a cimentação de pinos de fibra de vidro devido ao alta grau de conversão de polimerização do cimento em regiões apicais, pois não depende exclusivamente da luz para sua ativação (De Souza *et al.*, 2015). De acordo com uma revisão sistemática e meta-análise, o cimento resinoso autoadesivo foi a opção de escolha

para a cimentação dos pinos devido a sua capacidade de aumentar a retenção de pinos ao canal radicular em comparação com cimento resinoso convencional utilizando sistema adesivo (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014a).

A falha adesiva entre cimento e dentina foi a mais frequente em todos os grupos testados, seguida da falha mista. A dentina radicular oferece condições menos favoráveis de adesão em relação à dentina coronária, dessa forma, a falha adesiva pode estar relacionada a profundidade do canal, cimento resinoso utilizado e substrato dentinário (Daleprane *et al.*, 2014). A falha adesiva entre cimento e pino foi mínima, esteve presente apenas no grupo tratado com peróxido de hidrogênio, podendo estar relacionada a própria interação desse com o cimento resinoso, diminuindo a resistência de união. Porém, mesmo nesse grupo as falhas adesivas entre cimento e dentina, e mista foram muito mais frequentes.

Entre as limitações do presente estudo, por ser realizado *in vitro*, não foram simuladas todas as condições clínicas. Como também, apenas um material foi utilizado para fresagem dos pinos, devido sua disponibilidade no mercado odontológico, com a introdução de novos materiais novos estudos podem ser realizados. Ainda, apenas um cimento resinoso autoadesivo foi avaliado, opção essa para eliminarmos a etapa de aplicação do sistema adesivo previamente à aplicação do cimento resinoso, tentando diminuir o número de possíveis vieses do estudo.

Diante dos resultados observados na literatura, ainda não há um protocolo ideal para o tratamento de superfície de pinos de fibra de vidro, principalmente no caso de pinos fresados, os quais são produzidos a partir de um material recentemente introduzido no mercado odontológico. Porém, de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a aplicação prévia de álcool 70% seguida da silanização na superfície de pinos fresados se mostrou um procedimento eficaz e viável no aumento da adesão à dentina radicular, sendo conhecido pelos clínicos pela sua indicação e praticidade em pinos pré-fabricados. Entretanto, estudos clínicos ainda são necessários para consolidar esse protocolo.

7 CONCLUSÃO

Foi demonstrado neste estudo, dentre as limitações apresentadas, que o tratamento com álcool 70% seguido da aplicação de silano na superfície de pinos de fibra de vidro fresados é a melhor alternativa para aumentar a adesão dos pinos ao canal radicular quando cimentados com cimento resinoso autoadesivo, pois ao serem avaliados os diferentes tratamentos em resistência de união, se apresentou superior ao peróxido de hidrogênio e jateamento com óxido de alumínio e aplicação isolada de silano.

REFERÊNCIAS

- AKSORNMUANG, J. et al. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. **Journal of dentistry**, v. 32, n. 6, p. 443–50, ago. 2004.
- AKSORNMUANG, J. et al. Regional bond strengths and failure analysis of fiber posts bonded to root canal dentin. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 6, p. 636–643, nov. 2008.
- 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, jan. 2010a.
- 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. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 103, n. 1, p. 31–9, jan. 2010b.
- ALCANTARA S. Fiber cad post & core. 2017;1–2.
- ALSHAHRANI, A. et al. Impact of different surface treatment methods on bond strength between fiber post and composite core material. **Saudi Dental Journal**, v. 33, n. 6, p. 334–341, 1 set. 2021.
- ALTINTAS, S.; ELDENIZ, A. U.; USUMEZ, A. Shear bond strength of four resin cements used to lute ceramic core material to human dentin. **Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists**, v. 17, n. 8, p. 634–40, dez. 2008.
- ALTMANN, A. S. P.; LEITUNE, V. C. B.; 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* Elsevier Inc., , 1 set. 2015.
- AMARNATH, G. S. et al. **Fracture resistance of endodontically treated tooth ... Amarnath GS et al Original Research Conflicts of Interest: None Source of Support: Nil Effect of Post Material and Length on Fracture Resistance of Endodontically Treated Premolars: An In-Vitro Study** *Journal of International Oral Health*, v. 7, n. 7, p. 22-28, 2015.
- ANDREUCCI, A. C. et al. Restoration of teeth with customized CAD/CAM glass fiber posts: report of 2 cases. **General dentistry**, v. 70, n. 5, p. 74–77, 2022.
- ARSLAN, H. et al. Effects of post surface treatments including Er:YAG laser with different parameters on the pull-out bond strength of the fiber posts. **Lasers in medical science**, v. 29, n. 5, p. 1569–1574, 1 set. 2014.
- 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, 29 set. 2012.
- BARJAU-ESCRIBANO, A. et al. Influence of Prefabricated Post Material on Restored Teeth: Fracture Strength and Stress Distribution. **Operative Dentistry**, v. 31, n. 1, p. 47–54, 1 jan. 2006.

BASAVARAJAPPA S, et al. Effect of solvent/disinfectant ethanol on the micro surface structure and properties of multiphase denture base polymers. **J Mech Behav Biomed Mater**, v. 54, p. 1-7, 2016.

BASAVARAJAPPA S, et al. The effect of ethanol on surface of semi-interpenetrating polymer network (IPN) polymer matrix of glass-fibre reinforced composite. **J Mech Behav Biomed Mater**. v. 98, p. 1-10, 2019.

BATISTA, V. E. DE S. et al. Influence of the ferrule effect on the failure of fiber-reinforced composite post-and-core restorations: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 123, n. 2, p. 239–245, fev. 2020.

BELWALKAR, V. R.; GADE, J.; MANKAR, N. P. Comparison of the effect of shear bond strength with silane and other three chemical presurface treatments of a glass fiber-reinforced post on adhesion with a resin-based luting agent: An in vitro study. **Contemporary clinical dentistry**, v. 7, n. 2, p. 193–7, 2016a.

BELWALKAR, V. R.; GADE, J.; MANKAR, N. P. Comparison of the effect of shear bond strength with silane and other three chemical presurface treatments of a glass fiber-reinforced post on adhesion with a resin-based luting agent: An in vitro study. **Contemporary Clinical Dentistry**, v. 7, n. 2, p. 193–197, 1 abr. 2016b.

BEUER, F.; SCHWEIGER, J.; EDELHOFF, D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. **British dental journal**, v. 204, n. 9, p. 505–11, 10 maio 2008.

BINDU, B. M. et al. Effect of surface treating fibre posts on shear bond strength of composite resin-an in vitro study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 12, n. 3, p. ZC33–ZC36, 1 mar. 2018.

BITTER, K. et al. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. **European Journal of Oral Sciences**, v. 121, n. 4, p. 349–354, ago. 2013.

BRESCHI, L. et al. **Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. Dental Materials**, jan. 2008a.

BRESCHI, L. et al. **Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. Dental Materials**, jan. 2008b.

BRESCHI, L. et al. Adhesion to intraradicular dentin: A review. **Journal of Adhesion Science and Technology**, v. 23, n. 7–8, p. 1053–1083, 1 jun. 2009.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of dental research**, v. 34, n. 6, p. 849–53, dez. 1955.

CADORE-RODRIGUES, A. C. et al. 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, 1 jul. 2020.

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. 2045–8, dez. 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, 1 dez. 2015.

CHEN, Z. et al. A novel computer-aided method to fabricate a custom one-piece glass fiber dowel-and-core based on digitized impression and crown preparation data. **Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists**, v. 23, n. 4, p. 276–83, jun. 2014.

CHEUNG, G. S. P.; CHAN, T. K. Long-term survival of primary root canal treatment carried out in a dental teaching hospital. **International endodontic journal**, v. 36, n. 2, p. 117–28, fev. 2003.

CHOI, Y. et al. The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 103, n. 6, p. 362–8, jun. 2010.

CLAVIJO, V. G. R. et al. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intraradicular posts. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 6, p. 574–578, dez. 2009.

COBANKARA, F. K.; OZKAN, H. B.; TERLEMEZ, A. Comparison of Organic Tissue Dissolution Capacities of Sodium Hypochlorite and Chlorine Dioxide. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 2, p. 272–274, fev. 2010.

COSTA, R. G. et al. Customized fiber glass posts. Fatigue and fracture resistance. **American journal of dentistry**, v. 25, n. 1, p. 35–8, fev. 2012.

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. E93-100, 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, 1 dez. 2016.

DAVIDOWITZ, G.; KOTICK, P. G. The use of CAD/CAM in dentistry. **Dental clinics of North America**, v. 55, n. 3, p. 559–70, ix, jul. 2011.

DE MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **Journal of dental research**, v. 84, n. 2, p. 118–32, fev. 2005.

DE SOUSA MENEZES, M. et al. Fiber post etching with hydrogen peroxide: effect of concentration and application time. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 3, p. 398–402, mar. 2011.

DE SOUZA, G. et al. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. **Journal of applied oral science : revista FOB**, v. 23, n. 4, p. 358–68, 2015.

DEDE, D. et al. Fracture strength of endodontically treated teeth restored with novel CAD/CAM ceramic post systems. **Annals of Medical Research**, v. 28, n. 2, p. 267, 2021.

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, 4 jul. 2019.

DEMIRYÜREK, E. O. et al. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 108, n. 2, p. e74-80, ago. 2009.

DEMIRYÜREK, E. Ö. et al. Effects of Three Canal Sealers on Bond Strength of a Fiber Post. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 497–501, mar. 2010.

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, 2017.

DIBAJI, F. et al. The Effect of BC Sealer, AH-Plus and Dorifill on Push-out Bond Strength of Fiber Post. **Iranian endodontic journal**, v. 12, n. 4, p. 443–448, 2017.

DIETSCHI, D. et al. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). **Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)**, v. 39, n. 2, p. 117–29, fev. 2008.

DO NASCIMENTO, W. F. et al. One-piece, CAD/CAM, fiber-reinforced composite post and core: a case report. **General dentistry**, v. 69, n. 6, p. 64–68, 2021.

EID, R. Y. et al. Effect of Fabrication Technique and Thermal Cycling on the Bond Strength of CAD/CAM Milled Custom Fit Anatomical Post and Cores: An In Vitro Study. **Journal of Prosthodontics**, v. 28, n. 8, p. 898–905, 1 out. 2019.

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. 60–7, jan. 2016.

FABBRO, M. DEL; EL, A. **Impact of Different Surface Treatments of CAD/CAM Fabricated Glass Fiber Posts on Push-Out Bond Strength to Root Canal Dentin Biology of platelet concentrates in oral surgery, postextraction implants, regeneration techniques in dentistry View project rotary nickel-titanium versus manual stainless steel instruments View project**Article in **Journal of International Dental and Medical Research**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.jidmr.com>>.

FABBRO, M. DEL; EL, A. **Impact of Different Surface Treatments of CAD/CAM Fabricated Glass Fiber Posts on Push-Out Bond Strength to Root Canal Dentin Biology of platelet concentrates in oral surgery, postextraction implants, regeneration techniques in dentistry View project rotary nickel-titanium versus manual stainless steel instruments View project**Article in **Journal of International Dental and Medical Research**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.jidmr.com>>.

FALCÃO SPINA, D. R. et al. CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials: Fracture resistance and bond strengths. **American journal of dentistry**, v. 30, n. 6, p. 299–304, dez. 2017.

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, abr. 2011.

FERRARI, M. et al. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **American journal of dentistry**, v. 13, n. 5, p. 255–60, out. 2000.

FIGUEIREDO, F. E. D.; MARTINS-FILHO, P. R. S.; FARIA-E-SILVA, A. L. **Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis.** *Journal of Endodontics* Elsevier Inc., , 1 mar. 2015.

FOROUGH REYHANI, M. et al. Effect of Different Endodontic Sealers on the Push-out Bond Strength of Fiber Posts. *Iranian endodontic journal*, v. 11, n. 2, p. 119–23, 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, maio 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, 1 jul. 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, 1 jun. 2018.

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, 1 mar. 2019.

GOMES, G. M. et al. Effect of operator experience on the outcome of fiber post cementation with different resin cements. *Operative Dentistry*, v. 38, n. 5, p. 555–564, set. 2013.

GOMES, G. M. et al. Influence of the Resin Cement Thickness on Bond Strength and Gap Formation of Fiber Posts Bonded to Root Dentin. *J Adhes Dent*, v. 16, n. 1, p. 71–78, 2014a.

GOMES, G. M. et al. Evaluation of different restorative techniques for filling flared root canals: fracture resistance and bond strength after mechanical fatigue. *The journal of adhesive dentistry*, v. 16, n. 3, p. 267–76, jun. 2014b.

GOMES, G. M. et al. 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, 1 jan. 2016.

GÓMEZ-POLO, M. et al. A 10-year retrospective study of the survival rate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores. *Journal of dentistry*, v. 38, n. 11, p. 916–20, nov. 2010.

GORACCI, C. et al. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Operative dentistry*, v. 30, n. 5, p. 627–35, 2005.

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.

GRANDINI, S. et al. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *The journal of adhesive dentistry*, v. 7, n. 3, p. 235–40, 2005.

GRIGORATOS, D. et al. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *International Endodontic Journal*, v. 34, n. 2, p. 113–119, 7 mar. 2001.

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, 1 ago. 2015.

GULABIVALA, K. et al. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. **Endodontic Topics**, v. 10, n. 1, p. 103–122, 18 mar. 2005.

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, 1 fev. 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** Hindawi Limited, , 2022.

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

HAAPASALO, M. et al. Irrigation in endodontics. **British Dental Journal**, v. 216, n. 6, p. 299–303, 21 mar. 2014.

IEMSAENGCHAIRAT, R.; AKSORNMUANG, J. Fracture resistance of thin wall endodontically treated teeth without ferrules restored with various techniques. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 34, n. 4, p. 670–679, 1 jun. 2022.

IKRAM, O. H. et al. Micro-computed tomography of tooth tissue volume changes following endodontic procedures and post space preparation. **International endodontic journal**, v. 42, n. 12, p. 1071–6, dez. 2009.

KIRMALI, Ö. et al. Evaluation of Various Pretreatments to Fiber Post on the Push-out Bond Strength of Root Canal Dentin. **Journal of endodontics**, v. 43, n. 7, p. 1180–1185, jul. 2017.

KIRMALI, Ö.; SEKMEN, T.; KARAARSLAN, A. Push-out bond strength of various surface treatments on fiber post to root canal dentine using different irrigation techniques. **Microscopy Research and Technique**, v. 84, n. 9, p. 2024–2033, 1 set. 2021.

LEE, B. S. et al. The role of organic tissue on the punch shear strength of human dentin. **Journal of Dentistry**, v. 32, n. 2, p. 101–107, 2004.

LEE, J.-H. Fabricating a custom zirconia post-and-core without a post-and-core pattern or a scan post. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 120, n. 2, p. 186–189, ago. 2018.

LEE, J.-H.; SOHN, D.-S.; LEE, C.-H. Fabricating a fiber-reinforced post and zirconia core with CAD/CAM technology. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 112, n. 3, p. 683–5, set. 2014.

LEMOs MARTINS SICURO, S. et al. Bond Strength of Self-adhesive Resin Cement to Different Root Perforation Materials. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 12, p. 1819–1821, dez. 2016.

LIBONATI, A. et al. CAD/CAM customized glass fiber post and core with digital intraoral impression: A case report. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry**, v. 12, p. 17–24, 2020.

LIU, C. et al. The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. **International Journal of Oral Science**, v. 6, n. 1, p. 56–60, 2014.

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.

LUÍS FARIA-E-SILVA, A. et al. **EFFECT OF RELINING ON FIBER POST RETENTION TO ROOT CANAL** *Appl Oral Sci*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.fob.usp.br/jaos>.

MACHADO, F. W. et al. Application of resin adhesive on the surface of a silanized glass fiber-reinforced post and its effect on the retention to root dentin. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 1, p. 106–110, 1 jan. 2015.

MACHRY, R. V. et al. 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, 1 jul. 2020.

MAJETI, C. et al. A simplified etching technique to improve the adhesion of fiber post. **Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 6, n. 4, p. 295–301, 2014a.

MAJETI, C. et al. A simplified etching technique to improve the adhesion of fiber post. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 6, n. 4, p. 295–301, ago. 2014b.

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, jan. 2010.

MARCOS, R. M. H. C. et al. Influence of the resin cement thickness on the push-out bond strength of glass fiber posts. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, n. 5, p. 592–598, 1 set. 2016.

MAROULAKOS, G. et al. Effect of airborne-particle abrasion on 3-dimensional surface roughness and characteristic failure load of fiber-reinforced posts. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 3, p. 461–469, 1 mar. 2019.

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, 1 jan. 2015.

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

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

MISHRA, L. et al. **Effects of surface treatments of glass fiber-reinforced post on bond strength to root dentine: A systematic review**. *MaterialsMDPI AG*, , 1 abr. 2020.

MIYAZAKI, T. et al. **A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience** *Dental Materials Journal*. [s.l: s.n.].

MIYAZAKI, T.; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. **Australian Dental Journal**, v. 56, n. SUPPL. 1, p. 97–106, jun. 2011.

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, jan. 2006a.

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

MONTICELLI, F. et al. **Cement system and surface treatment selection for fiber post luting.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v13i3/medoralv13i3p214.pdf>>.

MORAES, A. P. et al. **Can silanization increase the retention of glass-fiber posts? A systematic review and meta-analysis of in vitro studies.** **Operative Dentistry** Indiana University School of Dentistry, , 1 nov. 2015.

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.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **Journal of biomedical materials research**, v. 16, n. 3, p. 265–73, maio 1982.

NAUMANN, M. et al. **“Ferrule Comes First. Post Is Second!” Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review.** **Journal of Endodontics** Elsevier Inc., , 1 fev. 2018.

NAVES, L. Z. et al. Surface treatment of glass fiber and carbon fiber posts: SEM characterization. **Microscopy research and technique**, v. 74, n. 12, p. 1088–92, dez. 2011.

NOVAIS, V. R. et al. Bond strength between fiber posts and composite resin core: influence of temperature on silane coupling agents. **Brazilian dental journal**, v. 23, n. 1, p. 8–14, 2012.

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, 13 jul. 2014.

ÖZCAN, M.; MESE, A. Adhesion of conventional and simplified resin-based luting cements to superficial and deep dentin. **Clinical oral investigations**, v. 16, n. 4, p. 1081–8, ago. 2012.

ÖZCAN, M.; VOLPATO, C. A. M. **Current perspectives on dental adhesion: (3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications.** **Japanese Dental Science Review** Elsevier Ltd, , 1 nov. 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.

PASCON, F. M. et al. **Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. Journal of Dentistry**, dez. 2009.

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. 453–71, x, abr. 2007.

PENNINGTON, M. W. et al. Evaluation of the cost-effectiveness of root canal treatment using conventional approaches versus replacement with an implant. **International endodontic journal**, v. 42, n. 10, p. 874–83, out. 2009.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; LEE, I. K. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. **Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 22, n. 8, p. 752–8, ago. 2006.

PICK, B. et al. Influence of curing light attenuation caused by aesthetic indirect restorative materials on resin cement polymerization. **European journal of dentistry**, v. 4, n. 3, p. 314–23, jul. 2010.

PRADO, M. et al. Evaluation of different surface treatments on fiber post cemented with a self-adhesive system. **Materials Science and Engineering C**, v. 77, p. 257–262, 1 ago. 2017.

RADOVIC, I. et al. The effect of sandblasting on adhesion of a dual-cured resin composite to methacrylic fiber posts: microtensile bond strength and SEM evaluation. **Journal of dentistry**, v. 35, n. 6, p. 496–502, jun. 2007.

RADOVIC, I. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review. **The journal of adhesive dentistry**, v. 10, n. 4, p. 251–8, ago. 2008.

RASIMICK, B. J. et al. **A Review of Failure Modes in Teeth Restored with Adhesively Luted Endodontic Dowels. Journal of Prosthodontics**, dez. 2010.

ROPERTO, R. C. et al. Microtensile bond strength between a UDMA fiber post and different resin cements: Effect of pre-surface treatment. **Dental Materials Journal**, v. 35, n. 6, p. 923–928, 2016.

RUSCHEL, G. H. et al. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 82, p. 187–192, 1 jun. 2018.

RUTTONJI, Z. R. et al. Comparative evaluation of the effect of surface treatment of fiber-reinforced posts and prefabricated metal posts on adhesion of a resin-based luting cement: An in vitro study. **Journal of conservative dentistry : JCD**, v. 22, n. 3, p. 245–248, 2019.

SAHAFI, A. et al. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. **Operative Dentistry**, v. 29, n. 1, p. 60–68, 2004.

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.

SARKIS-ONOFRE, R. et al. **The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: A systematic review and metaanalysis of in vitro studies. Operative Dentistry** Indiana University School of Dentistry, , 2014a.

SARKIS-ONOFRE, R. et al. Cast metal vs. glass fibre posts: a randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. **Journal of dentistry**, v. 42, n. 5, p. 582–7, maio 2014b.

SAUPE, W. A.; GLUSKIN, A. H.; RADKE, R. A. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. **Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)**, v. 27, n. 7, p. 483–91, jul. 1996.

SAVI, A. et al. Use of customized fiber posts for the aesthetic treatment of severely compromised teeth: a case report. **Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology**, v. 24, n. 6, p. 671–5, dez. 2008.

SCHMAGE, P. et al. Effect of surface conditioning on the retentive bond strengths of fiberreinforced composite posts. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 102, n. 6, p. 368–77, dez. 2009.

SCHWARTZ, R. S.; ROBBINS, J. W. **Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review**. [s.l: s.n.].

SIPAHI, C. et al. Adhesion between glass fiber posts and resin cement: evaluation of bond strength after various pre-treatments. **Acta odontologica Scandinavica**, v. 72, n. 7, p. 509–15, out. 2014.

SJÖGREN, G.; MOLIN, M.; VAN DIJKEN, J. W. V. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. **The International journal of prosthodontics**, v. 17, n. 2, p. 241–6, 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, C. J. et al. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-GMA fiber-reinforced resin posts. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 99, n. 6, p. 444–54, jun. 2008.

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, 1 out. 2020.

SORRENTINO, R. et al. **Complications of endodontically treated teeth restored with fiber posts and single crowns or fixed dental prostheses—a systematic review**. **Clinical Oral Investigations** Springer Verlag, , 1 set. 2016.

STRICKER, E. J.; GÖHRING, T. N. Influence of different posts and cores on marginal adaptation, fracture resistance, and fracture mode of composite resin crowns on human mandibular premolars. An in vitro study. **Journal of Dentistry**, v. 34, n. 5, p. 326–335, maio 2006.

TAQUES, L. V et al. Evaluation of Bond Strength and Fracture Load of Teeth With Flared Root Canals Restored With Prefabricated, Anatomical, and Computer-aided Design and Computer-aided Manufacturing Fiber Posts. **Operative dentistry**, v. 48, n. 5, p. 524–537, 1 set. 2023.

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.

TOMOVA, Z. et al. Application of CAD/CAM technologies and materials for prosthetic restoration of severely damaged teeth-clinical cases. **Australian dental journal**, 8 set. 2023.

TOPBAŞ, C. et al. The effects of different root canal irrigation protocols and artificial aging procedures on the bond strength between dentin and hybrid ceramic posts. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, 1 dez. 2022.

TOYOTA, Y. et al. Removal of smear layer by various root canal irrigations in primary teeth. **Pediatric Dental Journal**, v. 27, n. 1, p. 8–13, abr. 2017.

TSINTSADZE, N. et al. Performance of CAD/CAM fabricated fiber posts in oval-shaped root canals: An in vitro study. **American journal of dentistry**, v. 30, n. 5, p. 248–254, out. 2017.

VALDIVIA, A. D. C. M. 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.

VAN MEERBEEK, B. et al. From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. **The journal of adhesive dentistry**, v. 22, n. 1, p. 7–34, 2020.

VANO, M. et al. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. **International endodontic journal**, v. 39, n. 1, p. 31–9, jan. 2006.

VIEIRA, C. et al. **Light transmission and bond strength of glass fiber posts submitted to different surface treatments.** [s.l: s.n.].

VILA GALHANO, G. A. ´ et al. **Evaluation of the Flexural Strength of Carbon Fiber-, Quartz Fiber-, and Glass Fiber-Based Posts.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.pentron.>>.

VILAS-BOAS, D. A. et al. Effect of different endodontic sealers and time of cementation on push-out bond strength of fiber posts. **Clinical oral investigations**, v. 22, n. 3, p. 1403–1409, abr. 2018.

VROCHARI, A. D. et al. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 25, n. 9, p. 1104–8, set. 2009.

WANG, X. et al. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. **Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)**, v. 50, n. 1, p. 8–20, 2019.

WATZKE, R.; FRANKENBERGER, R.; NAUMANN, M. Probability of interface imperfections within SEM cross-sections of adhesively luted GFP. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 25, n. 10, p. 1256–63, out. 2009.

ZICARI, F. et al. Mechanical properties and micro-morphology of fiber posts. **Dental Materials**, v. 29, n. 4, abr. 2013.

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: Efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados (CAD/CAM) na adesão ao canal radicular

Pesquisador: Giovana Mongruel Gomes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 64433822.5.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.731.732

Apresentação do Projeto:

Efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados (CAD/CAM) na adesão ao canal radicular.

Serão selecionados 40 dentes permanentes unirradiculares, obtidos através do Banco de Dentes Humanos da Universidade Estadual de Ponta

Grossa. Os dentes serão seccionados perpendicularmente em relação ao longo eixo e logo abaixo da JCE através de um disco diamantado montado

em uma máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) sob refrigeração constante com água para acessar o canal radicular. Em

seguida será realizado o tratamento endodôntico padronizado dos condutos. Após uma semana de armazenamento em umidade relativa com água

destilada a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, todos os condutos serão preparados. A confecção dos pinos de fibra de vidro fresados iniciará através da moldagem do

conduto radicular pela técnica direta. Os moldes dos condutos serão escaneados e os pinos serão posicionados digitalmente através do software de

posicionamento e os discos de fibra de vidro serão fresados. Os pinos de fibra fresados serão aleatoriamente divididos em 4 grupos ($n = 10$)

conforme o tratamento de superfície dos pinos: sem tratamento (controle), álcool 70%, peróxido de hidrogênio 35% e jateamento com óxido de

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: S.731.732

alumínio (Al₂O₃). Em todos os grupos, será realizada a aplicação de um agente de união, silano. Em cada grupo experimental serão selecionados aleatoriamente 2 PFV fresados após serem submetidos ao tratamento de superfície para análise das suas superfícies em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Para isso, os pinos serão fixados em uma base metálica e banhados a ouro. Os oito pinos restantes de cada grupo (n=8) serão cimentados ao canal radicular. Previamente à cimentação dos PFV, a limpeza dos condutos será realizada com água destilada e o excesso de umidade removido com 2 pontas de papel absorvente. As raízes (n=8) serão seccionadas perpendicularmente em relação ao longo eixo, obtendo-se seis fatias com espessura de $1 \pm 0,1\text{mm}$, terço cervical, médio e apical, mensuradas através de um paquímetro digital. Todas as seis fatias de 8 raízes de cada grupo experimental serão avaliadas em resistência de união pelo teste de push-out. As imagens obtidas através do MEV serão avaliadas qualitativamente e os dados obtidos de resistência de união serão submetidos a ANOVA 2 fatores (grupo experimental vs. região radicular) e pós teste de Tukey para contraste das médias ($\alpha = 0,05$).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados na adesão ao canal radicular.

Objetivo Secundário:

Avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície (álcool 70%, peróxido de hidrogênio e jateamento com óxido de alumínio) anteriormente à silanização em pinos de fibra de vidro fresados através do sistema CAD/CAM quando avaliada a resistência de união ao canal radicular.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não haverá riscos potenciais para os pesquisadores, pois serão utilizados nessa pesquisa experimental os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), além disso a pesquisa será realizada in vitro, não acarretando nenhum risco para o paciente, pois a mesma necessitará apenas do elemento dental extraído por indicação periodontal ou por outra especialidade odontológica,

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)3220-3202

E-mail: propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Projeto: 5.731.732

anteriormente a realização do experimento, sendo esses obtidos através do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Benefícios:

A realização desse estudo visa a possibilidade de indicar qual o melhor tratamento de superfície em pinos de fibra fresados através do sistema

CAD/CAM, proporcionando melhor retenção ao canal radicular e consequente maior longevidade à restaurações em dentes endodonticamente

tratados, aprimorando o conhecimento dos acadêmicos como também dos profissionais da Odontologia. Os resultados obtidos serão encaminhados

para publicações e apresentados em eventos científicos, gerando maior conhecimento técnico-científico na área estudada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O objetivo deste projeto será avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície em pinos de fibra de vidro fresados através do sistema

CAD/CAM na adesão ao canal radicular. Serão selecionados 40 dentes permanentes uniradiculares, os quais terão suas coroas removidas abaixo

da junção cimento-esmalte e suas raízes tratadas endodonticamente. Em seguida, será realizado o preparo dos condutos para posterior cimentação

dos PFV, produzidos a partir do modelo do conduto através do sistema CAD/CAM. Os pinos de fibra de vidro fresados serão aleatoriamente

divididos em 4 grupos ($n = 10$) conforme o tratamento de superfície dos pinos: sem tratamento (controle), álcool 70%, peróxido de hidrogênio 35% e

jateamento com óxido de alumínio (Al_2O_3). Posteriormente será realizada a aplicação de um agente de união, silano (Monobond N, Ivoclar

Vivadent) em todos os grupos. Em cada grupo, 2 raízes selecionadas aleatoriamente serão avaliadas qualitativamente através de microscopia

eletrônica de varredura (MEV). Nas 8 raízes restantes de cada grupo os pinos fresados serão cimentados com cimento resinoso autoadesivo (RelyX

U200, 3M ESPE) e serão obtidos seis corpos-de-prova (fatias), as quais serão avaliadas em resistência de união pelo teste de push-out. Os dados

obtidos serão submetidos a ANOVA 2 fatores e pós-teste de Tukey para contraste das médias ($\alpha = 0,05$).

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748, UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-800

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (41)3230-3282

E-mail: propeasecretaria@uepg.br

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG**



Continuação do Parecer: 5.731.732

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Em anexo e de acordo com as normas 466/2012 e 510/2016

Recomendações:

Enviar o relatório final ao término do projeto por Notificação via Plataforma Brasil para evitar pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise documental considera-se aprovado este projeto e devidamente autorizado para seu início conforme cronograma apresentado.

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_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2035922.pdf	18/10/2022 23:33:53		Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorrepositório / Biorrebanco	declaracaoBDH.PDF	18/10/2022 23:29:38	Giovana Mongruel Gomes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProtocolodePesquisaRafaela.pdf	18/10/2022 23:17:26	Giovana Mongruel Gomes	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostodissertacaocassinada.pdf	18/10/2022 23:07:12	Giovana Mongruel Gomes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

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)3220-3262 **E-mail:** propespesecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: S.791.732

PONTA GROSSA, 31 de Outubro de 2022

Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748, UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22
Cidade: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (41)3230-3282 **E-mail:** proespsecretaria@uepg.br