



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Mayara Batista Carvalho

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO PUSH-OUT À DENTINA COM PINO  
ANATÔMICO EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE ADESÃO**

Florianópolis

2023

Mayara Batista Carvalho

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO PUSH-OUT À DENTINA COM PINO  
ANATÔMICO EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE ADESÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em  
Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da  
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito  
parcial para a obtenção de título de Cirurgiã-Dentista.  
Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Carla Ruschel

Florianópolis

2023

Carvalho, Mayara Batista

Avaliação da Resistência de União Push-Out à Dentina em Diferentes Estratégias de Adesão /Mayara Batista Carvalho ; orientadora, Vanessa Carla Ruschel , 2023.

46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Odontologia . 3. Pino de fibra de vidro . 4. Adesão ao canal radicular . 5. Cimento resinoso. I. Ruschel , Vanessa Carla . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Odontologia. III. Título.

Mayara Batista Carvalho

**Avaliação da resistência de união *push-out* à dentina em diferentes tipos de estratégias de adesão**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Cirurgião-Dentista e aprovado em sua forma final pelo Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 06 de novembro de 2023.

---

Prof. Dra. Gláucia Santos Zimmermann  
**Coordenadora do Curso**

**Banca examinadora:**

---

Profa. Dra. Vanessa Carla Ruschel  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Erlon Grando  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra Sheila Cristina Stolf  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

## AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que ao longo desses anos compartilharam e permitiram-me compartilhar do conhecimento e amor, em especial meus familiares e amigos, meu muito obrigada. De fato, sou uma pessoa de muita sorte por ter uma rede de apoio tão sólida e genuína, vocês foram essenciais para meu êxito como estudante, profissional de saúde e ser-humano.

Agradeço aos meus pais, Waldinei e Sandra por confiarem e acreditarem em mim quando muitas vezes nem eu mesma tive forças para tal. Saber que apesar das durezas da vida, tenho vocês, é uma dádiva para mim e para além de vocês, agradeço à minha irmã e meu cunhado Maísa e Rodrigo que vivenciaram grande parte desta caminhada comigo, foi essencial ter a companhia e apoio de vocês diariamente, tenho certeza de que criamos grandes histórias e vivências nesse espaço e esse é só o começo de nossas vidas. Agradeço ainda ao meu irmão Matheus que foi meu alicerce quando estava prestes a desabar, você sempre será meu Sunflower, meu amor. E por fim, mas não menos importante, agradeço a mais nova integrante, minha sobrinha Catarina. Você já é a joia mais preciosa dessa família, e tem muita sorte em estar rodeada de amor e pais maravilhosos.

Aos meus grandes amigos que aqui fiz e já tenho a certeza de que perdurarão ao longo da minha jornada de vida, vocês foram essenciais para tornarem os dias difíceis mais leves. Sem vocês, nada disso faria sentido. Em especial, ao meu amigo Matheus de Abreu que me trouxe durante esses anos o real significado do amor, poder ver pessoas entrando e saindo de sua vida, num movimento constante do que se é viver e perceber que temos uma permanência, um cúmplice para contar é essencial, te amo inteiramente com todas suas versões e falhas.

Gostaria ainda de expressar minha mais profunda gratidão aos meus professores, em especial minha orientadora Vanessa Ruschel, que esteve prontamente disposta em todos os momentos a sanar todas as dúvidas e demais problemas durante este trabalho e Erlon Grando e Camila Freitas que foram peças chaves para a fase laboratorial deste. Aos Servidores que muitas vezes fizeram papéis de professores também, seja na elaboração de uma prótese, aparelho, manejos com o gesso ou no âmbito de vida, meus mais sinceros agradecimentos. Quero agradecer também a Universidade Federal de Santa Catarina por me permitir usufruir de um ensino público gratuito e de qualidade e formar uma profissional que visa acima de tudo o respeito, a humanidade e a equidade. Encerro aqui, uma caminhada linda, regada de amor e companheirismo com a certeza de que juntos vamos muito mais longe.

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes estratégias de adesão na resistência de união *push-out* à dentina. **Materiais e Métodos:** Foram utilizados 36 dentes bovinos com canal único e reto. Após a remoção das coroas e acesso aos canais, o tratamento endodôntico e o reembasamento dos pinos de fibra de vidro foram realizados, distribuindo os espécimes em 3 grupos (n=12) de acordo com a estratégia adesiva: Grupo KDC – sistema adesivo universal no modo autocondicionante (Clearfil TRI-S Bond Universal Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan) e cimento resinoso dual (Clearfil DC Core Plus, Kuraray Noritake, Okayama, Japan). Grupo BSA – sistema adesivo universal no modo autocondicionante (Clearfil TRI-S Bond Universal Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan) e cimento autoadesivo (Panavia SA Luting Multi, Kuraray Noritake, Okayama, Japan); Grupo SA – cimento autoadesivo (Panavia SA Luting Multi, Kuraray Noritake). O conjunto dente/pino foi seccionado transversalmente e os espécimes submetidos ao teste de resistência de união *push-out* (MPa) com velocidade de cruzeta de 0,5 mm/min. As falhas ocorridas foram avaliadas em estereomicroscópio (100x). Os dados foram analisados pelos testes de ANOVA 2-fatores e Tukey com um nível de significância de 5%. **Resultados:** Na análise dos terços da raiz, o terço cervical mostrou valores significativamente maiores ( $p>0,05$ ) de resistência de união (7,1 MPa) quando comparado com o terço apical (5,8 Mpa), e o terço médio (6,1 Mpa) foi semelhante aos demais terços ( $p>0,05$ ). As três estratégias de adesão, independente do terço da raiz, foram estatisticamente semelhantes, assim como a interação entre os fatores (estratégia de adesão e terço da raiz) ( $p>0,05$ ). **Conclusão:** O cimento resinoso autocondicionante apresentou desempenho semelhante ao cimento resinoso dual convencional associado ao adesivo universal e cimento autoadesivo associado ao adesivo universal determinando as três estratégias de adesão como válidas para o sucesso da cimentação.

**Palavras-chave:** Pino Anatômico; Cimentos de Resina; Prótese Dentária; Colagem Dentária; Teste de Materiais.

## ABSTRACT

**Objective:** Objective: The aim of this study was to evaluate the influence of different bonding strategies on push-out bond strength to dentin. **Materials and Methods:** Thirty-six single-rooted bovine teeth were used. After crown removal and canal access, endodontic treatment and rebasing of fiberglass posts were performed. The specimens were divided into three groups (n=12) based on the adhesive strategy: Group KDC - universal adhesive system in self-etch mode (Clearfil TRI-S Bond Universal Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan) and dual resin cement (Clearfil DC Core Plus, Kuraray Noritake, Okayama, Japan); Group BSA - universal adhesive system in self-etch mode (Clearfil TRI-S Bond Universal Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan) and self-adhesive cement (Panavia SA Luting Multi, Kuraray Noritake, Okayama, Japan); Group SA - self-adhesive cement (Panavia SA Luting Multi, Kuraray Noritake). The tooth/post assembly was transversely sectioned, and the specimens were subjected to push-out bond strength testing (MPa) at a crosshead speed of 0.5 mm/min. Failure modes were evaluated under a stereomicroscope (100x). Data were analyzed using two-way ANOVA and Tukey tests at a significance level of 5%. **Results:** In the analysis of root thirds, the cervical third showed significantly higher bond strength values (7.1 MPa) when compared to the apical third (5.8 Mpa), while the middle third (6.1 Mpa) was similar to the other thirds ( $p>0.05$ ). Regardless of the root third, the three bonding strategies were statistically similar, as was the interaction between factors (bonding strategy and root third) ( $p>0.05$ ). **Conclusion:** The self-etch resin cement performed similarly to the conventional dual resin cement associated with universal adhesive and self-adhesive cement associated with universal adhesive, establishing all three bonding strategies as valid for successful cementation.

**Keywords:** Anatomic Post; Resin Cements; Dental Prosthesis; Dental Bonding; Materials Testing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Organograma da formação dos grupos.....	16
Figura 2 - Gráfico de dispersão (Box-plot).....	22
Figura 3 - Representação gráfica das médias aritméticas de resistência de união do pino anatômico com diferentes estratégias de adesão, de acordo com o terço da raiz.....	25



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Composição dos materiais empregados no estudo.....	13
---------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro-Padrão (EP).....	22
Tabela 2 - Análise de Variância <i>two-way</i> dos valores médios de resistência de união <i>push-out</i> dos pinos intrarradiculares de acordo com o terço da raiz.....	23
Tabela 3 – Médias e resultados estatísticos de resistência de união dos terços da raiz, independente da estratégia de adesão.....	23
Tabela 4 – Médias e resultados estatísticos de resistência de união das estratégias de adesão, independente do terço da raiz.....	24
Tabela 6 – Tamanho da amostra (n), Frequência (F) e Porcentagem (P) dos modos de fratura das estratégias de adesão de acordo com o terço da raiz.....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al Alumínio

BF *Bulk-fill*

CAD/CAM *Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*

GPa Gigapascal

Mpa Megapascal

UM Micrômetros

UFSC UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

MM Milímetros

## LISTA DE SÍMBOLOS

$^{\circ}\text{C}$  \_\_\_\_\_ *graus Celsius*

$=$  \_\_\_\_\_ *igual*

$\geq$  \_\_\_\_\_ *maior ou igual*

$<$  \_\_\_\_\_ *menor*

$>$  \_\_\_\_\_ *maior*

$\%$  \_\_\_\_\_ *por cento*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	6
2.1 PINO DE FIBRA DE VIDRO .....	6
2.2 PINO ANATÔMICO .....	7
2.4 CIMENTO RESINOSO CONVENCIONAL X AUTOADESIVO .....	8
2.5 TESTE RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO OU <i>PUSH-OUT</i> .....	10
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	12
3.1 OBJETIVO GERAL .....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	13
4.1 MATERIAIS UTILIZADOS .....	13
4.2 SELEÇÃO E LIMPEZA DOS DENTES .....	15
4.3 PREPARO DOS CANAIS RADICULARES PARA TRATAMENTO ENDODÔNTICO .....	15
4.4 OBTURAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES .....	16
4.5 PREPARO DOS CONDUTOS RADICULARES .....	16
4.6 DIVISÃO DAS AMOSTRAS POR GRUPOS .....	17
4.7 TESTE DE ADAPTAÇÃO DOS PINOS NO TERÇO APICAL DAS RAÍZES .....	17
4.8 REEMBASAMENTO DO PINO DE FIBRA DE VIDRO .....	17
4.9 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DOS PINOS ANATÔMICOS .....	18
4.10 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DOS CONDUTOS RADICULARES .....	18
<b>4.10.1 Sistema adesivo universal - modo autocondicionante + cimento resinoso dual         ou cimento autoadesivo (GRUPOS KDC e BSA respectivamente)</b> .....	18
<b>4.10.2 Cimento autoadesivo (GRUPO SA)</b> .....	19
4.11 CIMENTAÇÃO PROPRIAMENTE DITA DOS PINOS ANATÔMICOS .....	19
4.12 SECÇÃO DOS ESPÉCIMES E MENSURAÇÃO .....	19
4.13 TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO <i>PUSH-OUT</i> .....	20
4.14 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA .....	20
4.15 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	20
<b>5 RESULTADOS</b> .....	22
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	27

<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dentes tratados endodonticamente e com cavidades extensas, tem sua resistência biomecânica afetada devido à grande quantidade de remanescente dental fragilizado ou faltante. Pinos intrarradiculares surgiram com o objetivo de aperfeiçoar a retenção e estabilidade da futura prótese necessária para a melhora estética e funcional perdida (Dietschi *et al.*,2008).

Ainda que na última década os pinos metálicos tenham sido a primeira escolha de tratamento sendo comumente usados, atualmente estão em declínio de uso devido ao seu alto grau de elasticidade quando comparado à dentina. Eles tendem a distribuir as tensões geradas na parte mais apical da raiz, causando complicações irreversíveis como fraturas radiculares (Soares *et al.*,2012; Clavijo *et al.*,2009).

Tem surgido como alternativa, pinos pré-fabricados de fibra de vidro por terem um grau de elasticidade semelhante à dentina, causando menos estresse ao tecido dental além de um desenvolvimento clínico análogo e domínio estético maior quando comparado ao núcleo metálico fundido (Sarkis-Onofre *et al.*, 2014; Soares *et al.*,2012; Clavijo *et al.*,2019).

Todavia, há uma grande objeção dos pinos pré-fabricados de fibra de vidro nas adesões e isso se evidencia ainda mais em canais radiculares alargados comprometidos visto que com maior diâmetro, o pino de fibra de vidro tem sua retenção prejudicada, além de uma excessiva espessura de cimento, promovendo bolhas no material cimentante que podem causar o descolamento da peça (Dietschi *et al.*,2008; Clavijo *et al.*,2009; Gomes *et al.*,2014).

Visando melhores taxas de sucesso, foi descrita a técnica de reembasamento do pino de fibra de vidro com resina composta nomeado de pino anatômico, onde favorece o íntimo contato da peça com material cimentante-dentina radicular, aperfeiçoando sua estabilidade e propriedades retentivas em canais alargados bem como uma espessura delgada de cimento, evitando bolhas e lacunas (Grandini *et al.*,2003; Gomes *et al.*,2014).Os pinos anatômicos, tem seu custo benefício de grande deleite, sendo comumente usados nos dias atuais. Embora sua taxa de erro ocorra, são menos nocivos que os núcleos metálicos fundidos (Clavijo *et al.*, 2009; Clavijo *et al.*, 2019).

A adesão dos pinos de fibra de vidro e anatômicos até o presente momento, é uma situação desafiadora no ambiente clínico. A maior taxa de falha do pino anatômico está relacionada diretamente à dentina radicular (Gómez-Polo *et al.*, 2010). Essa porção apical da raiz há uma quantidade limitada de túbulos dentinários, que aumenta suas margens de erro neste espaço, notando-se falhas consideráveis quando se diz respeito à penetração do adesivo na camada híbrida (Dietschi *et al.*, 2008).

Os materiais odontológicos obtiveram grande ascensão nos últimos anos, sobretudo no que diz respeito aos sistemas adesivos universais autocondicionantes e cimentos resinosos, fazendo com que a literatura ainda possua resultados controversos, principalmente no que diz respeito a interação desses materiais à dentina radicular. Essa questão é ainda mais interessante com o advento dos cimentos resinosos convencionais combinados com sistemas adesivos universais no modo autocondicionante onde, a água é um componente presente na maioria desses adesivos que permite que os monômeros ácidos sejam efetivamente ionizados para que desmineralizem os substratos dentários (Tay *et al.*;2004).Valandro e colaboradores (2005) em um estudo laboratorial afirmou que os adesivos de dois passos possuem maior resistência de união quando comparado com de passo único, em contraponto estudos posteriores afirmam que os adesivos de passo único se tornaram uma opção favorável para cimentação de pinos devido à sua menor sensibilidade técnica (Meerbeek *et al.*;2011) além de serem uma boa alternativa para superarem as desvantagens diante da dentina radicular quando estes contém fotoiniciadores (Carvalho *et al.*;2020). Contudo, apesar da literatura apresentar controvérsias a respeito desses materiais, a introdução no mercado como forma de simplificação do processo de cimentação vem sendo utilizada (Gerth *et al.*, 2006). Desse modo, torna-se relevante investigar qual estratégia adesiva e cimento resinoso são mais favoráveis na adesão entre pinos anatômicos e dentina radicular.

Essa efetividade da adesão entre dentina, cimento resinoso e pino pode ser avaliada por meio do teste resistência de união ao cisalhamento por extrusão ou *push-out*. Esse teste é usado para determinar em qual região da raiz a força de adesão fica enfraquecida após a restauração e cimentação de pinos (Teixeira; Corrêa Silva-Souza; Sousa-Neto.; 2009). Além disso, esse tipo de teste oferece um melhor resultado da resistência de união em relação ao teste de cisalhamento convencional, uma vez que a fratura ocorre paralelamente à interface da adesão dentinária (Drummond *et al.*, 1996).

Diante disso, o objetivo do presente estudo é avaliar a influência das diferentes estratégias de adesão na resistência de união *push-out* entre o pino anatômico e a dentina radicular.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Desde a década de 90, os pinos de fibra vêm sendo pesquisados para substituir os núcleos metálicos fundidos (Mumcu; Erdemir; Topcu., 2010) e foram introduzidos na Odontologia com vantagens relacionadas às suas propriedades mecânicas, como a satisfatória resistência à flexão e o módulo de elasticidade próximo ao da dentina (Cagidiaco *et al.*, 2008; Da Silva *et al.*, 2010; Soares *et al.*, 2008). Assim, estes tipos de pinos minimizam a transmissão de tensões às paredes radiculares (Belli *et al.*, 2011), o que diminui a possibilidade de fraturas (Goracci; Ferrari., 2011), além de melhorar os efeitos ópticos das restaurações estéticas (Mumcu; Erdemir; Topcu, 2010), e permitir a realização da técnica em única sessão clínica (Grandini; Sapio; Simonetti, 2003).

Os pinos de fibra podem ser de carbono, quartzo ou vidro embebido em uma matriz resinosa, à base de resina epóxica, de resina de metacrilato ou de outro tipo de compósito (Baba; Goldon; Goodacre., 2009; Goracci; Ferrari., 2011). As fibras são orientadas paralelamente ao eixo longitudinal do pino de fibra, com diâmetro entre 6 a 15 $\mu$ m. A densidade da fibra, ou seja, o número de fibras por mm<sup>2</sup> da superfície do pino, em corte transversal, varia entre 25 e 35, dependendo do tipo de pino. Assim, em uma vista transversal, pode ser verificado que 30 a 50% da área do pino é ocupada pelas fibras (Novais *et al.*, 2009). Estas são responsáveis pela resistência à flexão, enquanto que a matriz resinosa promove resistência à compressão, além de ser também responsável por constituir a superfície do pino de fibra, que irá interagir com os monômeros funcionais contidos nos cimentos resinosos (Manocci; Sherriff; Watson., 2001).

### 2.1 PINO DE FIBRA DE VIDRO

Estes pinos possuem módulo de elasticidade muito próximo ao da dentina, podendo variar de 16 a 40 GPa (Belli *et al.*, 2011; Novais *et al.*, 2009). Devido à grande similaridade das propriedades elásticas com a dentina, os pinos de fibra de vidro permitem uma distribuição de tensão relativamente uniforme ao dente e aos tecidos circunjacentes, promovendo um efeito protetor contra fratura radicular (Baba; Golden; Goodacre, 2009; Cagidiaco *et al.*, 2008; Clavijo *et al.*, 2009; Soares *et al.*, 2008). Essa distribuição de tensão ocorre também devido à adesão dos agentes cimentantes ao pino/dente. Desta forma, o módulo de elasticidade do agente de cimentação é determinante na transmissão das tensões entre a restauração e a estrutura dentária e indica a capacidade do cimento em resistir à uma deformação, que prejudicaria a integridade da interface adesiva (Li; White, 1999).

Em vários trabalhos foi observado que as falhas ocorreram mais frequentemente na interface entre cimento e dentina (Bitter *et al.*, 2012; Bonfante *et al.*, 2007; Macedo; Faria e Silva; Martins, 2010; Soares *et al.*, 2012), sugerindo que esta região é o elo fraco retentivo do conjunto (Amaral *et al.*, 2009). Esta característica fica mais acentuada à medida que o volume de cimento aumenta, pois existe uma diminuição do embricamento mecânico do pino de fibra de vidro (Faria-e-Silva *et al.*, 2009), além do aumento das tensões geradas pela contração de polimerização (Aksornmuang *et al.*, 2011). Assim, o uso de pinos de fibra de vidro em canais radiculares amplos e enfraquecidos tem algumas limitações. Os pinos de fibra de vidro convencionais, pré-fabricados, deveriam ser utilizados somente em casos em que o diâmetro de sua secção transversal fosse semelhante à do canal radicular (Faria-e-Silva *et al.*, 2009). Quando isso não ocorre, a linha de cimentação pode ser excessivamente espessa, podendo incorporar uma maior quantidade de bolhas em seu interior, deixando o conjunto predisposto às falhas adesivas e coesivas (Naumann *et al.*, 2008).

Foi publicada uma revisão sistemática por Skupien e colaboradores (2015) sobre os fatores associados à retenção dos pinos de fibra de vidro. As pesquisas bibliográficas foram realizadas na base de dados do Pubmed e Scopus até dezembro de 2013. Um total de 34 estudos *in vitro* foram incluídos na revisão. Por conclusão, o estudo apresenta que o tratamento endodôntico, método de aplicação do cimento, e pré-tratamento do pino são fatores que podem afetar significativamente a retenção do pino de fibra de vidro no canal radicular, principalmente quando cimentado com cimento resinoso convencional.

## 2.2 PINO ANATÔMICO

Com o crescente uso dos pinos de fibra de vidro e diante do fato de o principal tipo de falha observado para estes pinos ser a perda de retenção (Amaral *et al.*, 2009; Bitter *et al.*, 2012), algumas técnicas foram propostas para contornar esta limitação, sendo as principais o uso de pinos acessórios (Li *et al.*, 2011) e o reembasamento de pinos de fibra de vidro com resina composta (Grandini *et al.*, 2005), denominado pino anatômico (Grandini; Sapio; Simonetti, 2003).

O procedimento de confecção destes pinos é relativamente simples e consiste no reembasamento do pino de fibra de vidro com resina composta, ou seja, é realizada uma moldagem do conduto radicular com resina fotopolimerizável ao redor do pino de fibra de vidro, confeccionando pinos de fibra de vidro individualizados, anatômicos, em única sessão clínica (Clavijo *et al.*, 2009; Grandini; Sapio; Simonetti., 2003). Acrescentando poucos passos

na técnica convencional de cimentação do pino de fibra de vidro, os pinos anatômicos podem alcançar uma melhor qualidade de adaptação ao formato do canal radicular proteticamente preparado (Grandini *et al.*, 2005). Em estudos comparativos entre pinos de fibra de vidro não-reembasados e pinos anatômicos, foi observado que o reembasamento do pino de fibra de vidro com resina composta promoveu aumento dos valores de resistência de união à dentina (Faria-e-Silva *et al.*, 2009; Macedo; Faria-e-Silva; Martins., 2010).

Um estudo recente de Teixeira *et al.* (2020) avaliou a resistência à fratura e o modo de falha de pinos e núcleos fabricados com dois diferentes materiais, poli(éter-éter-cetona) e compósitos nanocerâmicos (G1 e G2, respectivamente). Os dois grupos foram comparados com grupos de pinos de materiais convencionais (metal e fibra de vidro personalizado com resina composta – G3 e G4). Por conclusão, o estudo apresenta que a fratura à resistência dos grupos experimentais (G1 e G2) foi comparável à observada para pinos anatômicos (G4), porém inferior aos pinos de metal fundido (G3). Segundo o estudo, devido à menor incidência de falhas catastróficas e propriedades mecânicas comparáveis às do pino anatômico, esses novos materiais estéticos devem ser considerados como alternativas, especialmente quando produzidos com sistema de fresagem CAD/CAM.

Silva e colaboradores (2020) avaliaram a influência de diferentes resinas compostas na customização de pinos de fibra de vidro na resistência de união e modo de falha. Para isso, trinta pinos de fibra de vidro foram divididos em três grupos ( $n = 10$ ), que receberam diferentes tipos de customização: pino revestido por resina composta do tipo *bulk-fill flow* (BF), pino personalizado por resina composta convencional (CR) e pino de fibra de vidro sem revestimento, apenas cimentado com cimento resinoso dual (DRC). O estudo concluiu que pinos de fibra de vidro revestidos com resina *bulk-fill* e resina composta convencional têm resistência de união superior à cimentação convencional sem personalização em raízes enfraquecidas. Além disso, BF pode ser uma alternativa para customização de pinos de fibra, uma vez que apresentou um comportamento similar à técnica estabelecida com compósitos convencionais.

#### 2.4 CIMENTO RESINOSO CONVENCIONAL X AUTOADESIVO

A união à dentina radicular requer algumas considerações importantes acerca das características estruturais desse substrato. Estudos clínicos prospectivos e retrospectivos têm mostrado que a perda da adesão é o tipo de falha mais comumente observada com os pinos de fibra de vidro (Cagidiaco *et al.*, 2008; Macedo; Faria-e-Silva; Martins., 2010). A resistência de

união na interface pino-cimento-dentina pode ser comprometida por vários fatores, dentre os quais: o tipo de adesivo, cimento e agente silano utilizado (Akgungor; Akkayan., 2006; Jongsma *et al.*, 2010); a configuração cavitária desfavorável do canal radicular (Aksornmuang *et al.*, 2011); a dificuldade de controle de umidade e a falta de visão direta (Marques de Melo *et al.*, 2012); bem como, a dificuldade de fotoativação dos materiais resinosos nas porções mais apicais do espaço do preparo protético (Kalkan *et al.*, 2006; Mumcu; Erdemir; Topcu., 2010).

Existem duas abordagens de estratégia de adesão desse cimento resinoso sendo elas, adesivo convencional de dois passos e o adesivo de passo único. Ainda há muitas controvérsias na literatura a respeito desses materiais, porém estudos recentes têm levantado um panorama promissor a respeito do adesivo universal, principalmente aqueles que contêm em sua composição fotoiniciadores (Carvalho *et al.*, 2020). O cimento resinoso de cura dual, cujo processo de polimerização ocorre a partir da fotoativação e ativação química, é recomendado para cimentações onde não há possibilidade de suficiente exposição à luz para uma completa polimerização (Giachetti *et al.*, 2009). Esses cimentos podem apresentar diferentes estratégias de cimentação. Essa variação na estratégia de cimentação ocorre principalmente na relação entre o cimento e o substrato: enquanto alguns cimentos necessitam da hibridização prévia do substrato com o sistema adesivo – chamados cimentos convencionais, outros são considerados autoadesivos e não necessitam sequer de condicionamento dos tecidos dentais (Alves *et al.*, 2016).

Alguns estudos afirmam que os cimentos resinosos convencionais promovem uma maior e mais estável adesão à dentina (Luhrs *et al.*, 2010; Monticelli *et al.*, 2008; Pavan *et al.*, 2010). Essa combinação de cimento resinoso convencional com sistema adesivo era a técnica de cimentação de pinos mais utilizada até a última década, quando o cimento resinoso autoadesivo foi introduzido no mercado facilitando a prática, uma vez que dispensa a utilização de um adesivo durante o protocolo de cimentação (Ferracane; Stansbury; Burke, 2011; Naumann *et al.*, 2012; Signore *et al.*, 2009). Há diversos estudos *in vitro* comparando esses dois tipos de cimentos, que são os mais empregados nesse processo de cimentação de pinos intrarradiculares (Bitter *et al.*, 2009; Salas *et al.*, 2011; Sarkis-Onofre *et al.*, 2014).

O efeito do retratamento endodôntico na resistência de união de dois diferentes cimentos resinosos à dentina do canal radicular foi avaliado por Pereira *et al.* (2019). As técnicas de cimentação convencional e autoadesiva (RelyX ARC e RelyX U200, respectivamente) foram avaliadas em 60 dentes humanos unirradiculados através do teste mecânico de *push-out* e da penetrabilidade dos cimentos resinosos na dentina radicular. Em conclusão, os dados mostraram

que quando usado o sistema de cimentação RelyX ARC (convencional), foram obtidos melhores valores de resistência de união.

Por meio de uma revisão sistemática e meta-análise, Miotti *et al.* (2020) buscaram responder se “o desempenho adesivo à dentina do cimento resinoso convencional é melhor que do cimento resinoso autoadesivo”. Dezenove estudos foram incluídos. Os autores concluíram que os cimentos resinosos multipassos mostraram desempenho adesivo superior em comparação aos autoadesivos quando utilizados para cimentar restaurações indiretas na dentina.

Já Sarkis-Onofre *et al.* (2014) determinaram, também por meio de uma revisão sistemática e meta-análise, se há diferença na resistência de união à dentina entre cimentos resinosos convencionais e autoadesivos. A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed e Scopus por dois revisores e, ao final, 22 artigos de estudos *in vitro* foram incluídos. Duas análises de subgrupos foram realizadas: 1) Autoadesivo X Cimento resinoso convencional + Adesivo convencional e 2) Autoadesivo X Cimento resinoso convencional + Adesivo autocondicionante. A literatura *in vitro* parece sugerir que o uso de cimento resinoso autoadesivo pode melhorar a retenção dos pinos de fibra de vidro no canal radicular.

Um estudo *in vitro* recente de Pulido e colaboradores (2020) teve como objetivo avaliar a cinética e proporção de contração de dois cimentos resinosos duais (convencional e autoadesivo – RelyX ARC e RelyX U200, respectivamente) utilizando sensores de fibra óptica baseados em grades de Bragg, e a dureza Vickers. Com base nas conclusões do estudo, o perfil da cinética de contração e dureza de cimentos resinosos autoadesivos podem diferir dos convencionais dependendo do terço radicular. Tensão de contração mais baixa foi observada no terço apical do que no terço cervical, independentemente do produto. Já no que se refere à dureza Vickers, o cimento autoadesivo (RelyX U200) apresentou valores maiores do que o cimento convencional (RelyX ARC) somente no terço apical.

## 2.5 TESTE RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO OU *PUSH-OUT*

A união dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular desempenha um papel importante no comportamento mecânico retentivo do conjunto (Goracci *et al.*, 2007). Desta maneira, muitos estudos trabalham com diferentes metodologias visando mensurar a resistência de união dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular, podendo ser os testes de: microtração, *pull-out* ou *push-out* (Goracci *et al.*, 2004). Roydhouse *et al* (1970) usou de forma experimental o teste de cisalhamento push-shear para comparar restaurações e tecidos dentais onde comprovou ser

um teste versátil mesmo que naquela época, ainda não satisfatório para fins teóricos. A metodologia de teste *push-out* pode ser realizada com fatias mais espessas ou mais delgadas, sendo a última denominada *micro push-out* (Goracci *et al.*, 2007). Alguns estudos comparativos entre o teste de *micro push-out* e o teste de microtração foram realizados com o objetivo de verificar a existência de diferenças nas condições de avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro. Estes trabalhos mostraram que o teste de *push-out* pareceu ser o mais efetivo e confiável (Castellan *et al.*, 2010; Goracci *et al.*, 2007; Mastoras *et al.*, 2012; Soares *et al.*, 2008).

Além disso, a realização deste teste pela obtenção de fatias com espessura de 1 mm mostrou ter uma menor quantidade de falhas prematuras dos espécimes e uma menor variabilidade na distribuição dos dados comparados com testes de microtração durante avaliação de resistência de união dos pinos de fibra de vidro ao canal radicular (Faria-e-Silva *et al.*, 2009; Goracci *et al.*, 2004). O teste de *push-out* tem sido sugerido por simular de forma mais fidedigna, quando comparado aos demais testes, as condições clínicas, uma vez que permite avaliar vários espécimes de uma mesma raiz, bem como testar diferentes regiões, simplificando o cálculo da área de união (Erdemir *et al.*, 2010; Mumcu; Erdemir; Topcu, 2010). Além da avaliação de resistência de união ao cisalhamento, o teste de *push-out* tem sido utilizado para avaliar outras variáveis que afetam a retenção do pino de fibra de vidro, como o momento ideal de cimentação do pino, o tipo de sistema adesivo e o modo de polimerização, os próprios cimentos adesivos em si, assim como os tipos de materiais que compõem os pinos de fibra (Goracci *et al.*, 2007; Mastoras *et al.*, 2012).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de diferentes estratégias de adesão na resistência de união *push-out* à dentina radicular.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar a influência do cimento resinoso dual associado ao adesivo à dentina radicular
- b) Analisar a influência do cimento autoadesivo associado ao adesivo à dentina radicular
- c) Analisar a influência do cimento autoadesivo sem associação com adesivo à dentina radicular.
- d) Analisar os tipos de falhas (adesiva, coesiva ou mista) ocorridas após o teste de resistência de união *push-out*.

## **4 METODOLOGIA**

Na realização desta pesquisa, a metodologia foi realizada em duas etapas: uma teórica, por meio do levantamento bibliográfico em artigos científicos, periódicos, revistas odontológicas, dissertações e entre outras publicações sobre o tema; e outra laboratorial. A etapa laboratorial foi realizada no laboratório de Biomecânica e materiais dentários, nas dependências do Departamento de Odontologia no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Após a finalização da pesquisa, os dentes bovinos utilizados foram corretamente descartados em resíduo A4 (resíduos infectantes).

### **4.1 MATERIAIS UTILIZADOS**

Nesta pesquisa, foram utilizados um cimento resinoso autoadesivo (Panavia SA Luting Multi, Kuraray Noritake, Kurashiki, Okayama, Japan), dois sistemas adesivos universais no modo autocondicionante (Ambar Universal APS, FGM, e Clearfil TRI-S Bond Universal Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan), uma resina composta nano-híbrida fotopolimerizável (Vittra APS, FGM), um silano (Prosil, FGM) e um cimento de ionômero de vidro para restauração (Maxxion R, FGM). As marcas comerciais dos materiais empregados neste estudo e suas características são apresentadas no Quadro 1.



Quadro 1 -Composição dos materiais empregados no estudo

<b>Material</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composição</b>
Ambar Universal APS	FGM, Joinville, Brasil	Ingredientes ativos: MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato), monômeros metacrílicos, fotoiniciadores, co-iniciadores e estabilizante Ingredientes inativos: carga inerte (nanopartículas de sílica) e veículo (etanol)
Clearfil TRI-S Bond Universal Quick	Kuraray Noritake, Kurashiki, Japão	10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato, Bisfenol-A-diglicidilmetacrilato, Metacrilato de 2-hidroxietilo, monômeros de amida hidrófilico, sílica coloidal, agente de ligação à base de silano, fluoreto de sódio, dl-Camforoquinona, etanol e água
Panavia SA Luting Multi	Kuraray Noritake, Kurashiki, Japão	Pasta A: 10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato (MDP), Bisfenol-A-diglicidilmetacrilato (Bis-GMA), Trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA), Dimetacrilato aromático hidrófobo, Metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA), partícula de vidro bário silanizado, sílica coloidal silanizada, dl-Camforoquinona, peróxido, catalisadores e pigmentos Pasta B: Dimetacrilato aromático hidrófobo, agente de ligação à base de silano, partícula de vidro bário silanizado, partículas de óxido de alumínio, fluoreto de sódio de superfície tratada (menos de 1%), dl-Camforoquinona, aceleradores e pigmentos
Clearfil DC Core Plus	Kuraray Noritake, Kurashiki, Japão	Pasta A: Bisfenol-A-diglicidilmetacrilato (Bis-GMA), Dimetacrilato alifático hidrófobo, Dimetacrilato alifático hidrófilo, Dimetacrilato aromático hidrófobo, partícula de vidro de bário silanizado, sílica coloidal silanizada, sílica coloidal, dl-Camforoquinona, iniciadores e pigmentos Pasta B: Trietilenoglicol dimetacrilato, Dimetacrilato alifático hidrófilo, Dimetacrilato aromático hidrófobo, partícula de vidro de bário silanizado, sílica coloidal silanizada, partícula de óxido de alumínio e aceleradores
Vittra APS	FGM, Joinville, Brasil	Ingredientes ativos: matriz monomérica contendo monômeros tipo UDMA (Uretano Dimetacrilato) e TEGDMA (Trietileno Glicol Dimetacrilato), composição fotoiniciadora (APS), co-iniciadores, estabilizante e silano Ingredientes inativos: carga de zircônia, sílica e pigmentos
Prosil	FGM, Joinville, Brasil	3-Metacrilóiloxideciltrimetoxisilano, etanol e água
Maxxion R	FGM, Joinville, Brasil	Vidro de aluminofluorsilicato, ácido policarboxílico, ácido tartárico, fluoreto de cálcio e água

Fonte: Autor

Para a cimentação dos espécimes e confecção do pino anatômico, foi selecionado o aparelho de luz emissora de diodo – LED (Fotopolimerizador Bluephase, Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein) para a fotoativação. A intensidade de luz utilizada foi de 1200 mW/cm<sup>2</sup>, verificada antes do uso do aparelho por meio de um radiômetro (Ecel, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

#### 4.2 SELEÇÃO E LIMPEZA DOS DENTES

Nesta pesquisa, foram utilizados 36 dentes bovinos anteriores uniradiculados doados através de frigoríficos com suas devidas documentações. Adotou-se os seguintes critérios de inclusão para a amostra de dentes: Anteriores com canal único, reto, hígidos e sem trincas. Os critérios de exclusão foram dentes: com cáries, coroa fraturada, trincas, com canal curvo. Os dentes foram limpos com curetas periodontais (SM 17/18, Hu-Friedy, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e, posteriormente, foram mantidos em uma solução contendo timol a 0,1% diluído em água destilada (pH=7), por 7 dias. Após secagem, foram registradas e padronizadas as dimensões vestibulo-lingual e méso-distal no terço médio de cada raiz com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo, Suzano, SP, Brasil). Para confirmar a existência de apenas um canal e que seja reto, os dentes foram radiografados no sentido próximo-proximal e examinados cuidadosamente com o auxílio de lupa estereoscópica de aumento de 4X (*Illuminated magnifying glass*, Tóquio, Japão).

#### 4.3 PREPARO DOS CANAIS RADICULARES PARA TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Com o objetivo de facilitar o acesso aos canais radiculares, os dentes tiveram suas coroas seccionadas imediatamente abaixo da junção cimento-esmalte por um disco de Carborundum 22,2x0,6mm (Dentorium, São Paulo -SP, Brasil) sob refrigeração constante. O comprimento do dente (CD) foi padronizado em 15mm e a confirmação da medida foi realizada pelo método direto por meio da introdução de uma lima Flexofile #15 (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) no canal radicular até que sua ponta atinja o forame apical. Em seguida, o comprimento de trabalho (CT) foi determinado como sendo o CD. A instrumentação dos canais radiculares foi realizada com limas Flexofile (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) e limas K (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) até atingir o CT. Os instrumentos foram utilizados em movimentos leves de limagem (vaivém), de acordo com as instruções do fabricante.

Na instrumentação dos canais radiculares, as lâminas dos instrumentos foram limpas continuamente e os canais irrigados com 2mL de NaOCl a 1% utilizando seringa e agulha Navitip (30 G, Ultradent, South Jordan, EUA), inserida 2 mm aquém do CT. Como irrigação final, será utilizado 3mL de EDTA a 17% por 3 minutos, seguido de 3mL de NaOCl a 1% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil) por 3 minutos. Após a irrigação final, os canais foram aspirados e secos com cones de papel absorvente calibre #40 (Tanariman Industrial, Manacapuru, AM, Brasil) e imediatamente armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas.

#### 4.4 OBTURAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES

A obturação foi realizada pela técnica da compactação lateral. O cimento obturador (AH Plus, Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) foi levado ao canal com o auxílio do cone principal de guta percha (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA), que foi revestido com o cimento e inserido com movimentos circunferenciais no canal radicular até que o comprimento de trabalho seja alcançado (CT). Em seguida, um espaçador digital de 25mm (B, Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) calibrado em CT foi utilizado lateralmente ao cone mestre, seguido da inserção de cones acessórios (F, Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) revestidos de cimento obturador, até que o canal radicular fosse preenchido completamente.

Os materiais obturadores foram manipulados de acordo com as especificações descritas por seus respectivos fabricantes. Após a realização da obturação, foi realizada a compactação vertical e a remoção do excesso de material obturador utilizando um calcador Paiva (Hu-Friedy, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com sua ponta aquecida, até o primeiro milímetro do terço cervical das raízes. Em seguida, as entradas dos canais foram seladas com cimento de ionômero de vidro (Maxxion R, FGM) e os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas.

#### 4.5 PREPARO DOS CONDUTOS RADICULARES

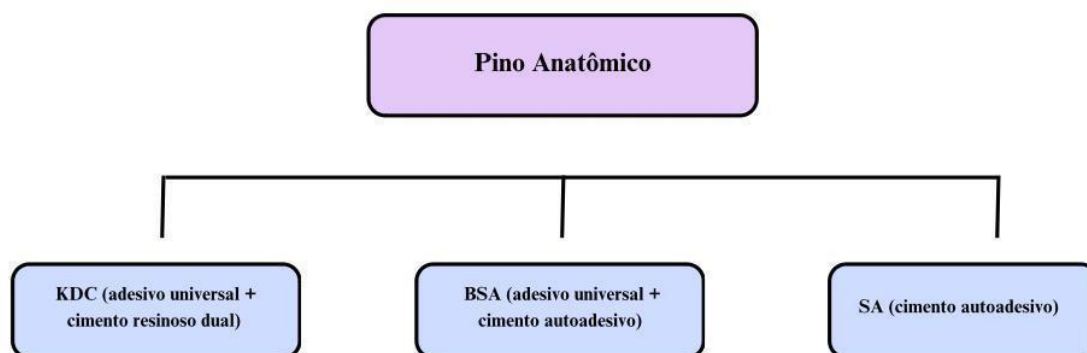
Inicialmente, a obturação do canal foi removida parcialmente com sonda Weston nº 6 (Golgran, São Caetano do Sul, Brasil) aquecida e limas endodônticas Hedstroen 2ª série (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA), deixando 4 mm de obturação no ápice radicular. Após o esvaziamento endodôntico, foi realizado o alargamento com brocas de Largo (Dentsply Sirona, York, PA, EUA) e Gates Glidden (Dentsply Sirona, York, PA, EUA) e calibradas no comprimento do esvaziamento, respeitando a anatomia interna do canal. Esse preparo mais amplo, especialmente no terço cervical e médio, foi realizado com o intuito de simular dentes que apresentam preparo muito amplo do canal como resultado de tratamento endodôntico ou retratamento. Após o alargamento, os condutos radiculares foram preparados com as brocas específicas de cada pino, compatíveis com o diâmetro do pino a ser utilizado. Em seguida, as entradas dos canais foram seladas com cimento de ionômero de vidro (Maxxion R, FGM) e os espécimes ficaram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas.

#### 4.6 DIVISÃO DAS AMOSTRAS POR GRUPOS

As raízes foram selecionadas, obturadas, preparadas e a partir disto foram reembasados pinos de fibra de vidro de acordo com a área de cada preparo sendo posteriormente, distribuídas aleatoriamente em 3 grupos (n=12) de acordo com a técnica adesiva (Figura 1).

Grupo KDC – sistema adesivo universal no modo autocondicionante (Clearfil TRI-S Bond Universal Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan) e cimento resinoso dual (Clearfil DC Core Plus, Kuraray Noritake, Okayama, Japan); Grupo BSA - sistema adesivo universal no modo autocondicionante (Clearfil TRI-S Bond Universal Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan) e cimento autoadesivo (Panavia SA Luting Multi, Kuraray Noritake, Okayama, Japan); Grupo SA – cimento autoadesivo (Panavia SA Luting Multi, Kuraray Noritake, Okayama, Japan).

Figura 1- Organograma da formação dos grupos



Fonte: Autora

#### 4.7 TESTE DE ADAPTAÇÃO DOS PINOS NO TERÇO APICAL DAS RAÍZES

Na sequência, todos os pinos anatômicos foram introduzidos nos seus respectivos condutos e, em seguida, radiografados no sentido próximo-proximal. Com o auxílio de lupa estereoscópica de aumento de 4x (*Illuminated magnifying glass*), um exame cuidadoso foi feito para verificar a correta adaptação dos pinos no terço apical das raízes.

#### 4.8 REEMBASAMENTO DO PINO DE FIBRA DE VIDRO

Após definido e provado diretamente no canal radicular, o pino de fibra de vidro (Exacto, Angelus, Londrina, PR, Brasil) foi limpo com ácido fosfórico 37% e seco com jato de ar. A seguir, aplicado uma camada de silano (Prosil, FGM, FGM, Joinville, SC, Brasil) com auxílio de um aplicador descartável (KG Brush, KG Sorensen, Serra, ES, Brasil), aguardado 1

minuto, e o pino foi seco com jato de ar. Em seguida, aplicado o adesivo (Ambar Universal APS, FGM, Joinville, SC, Brasil), seguido de jato de ar para volatilizar o solvente, e a fotoativação (Fotopolimerizador Bluephase, Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein) por 20 s. Depois de executado o tratamento superficial do pino, foi preparada a raiz, aplicando-se um lubrificante hidrossolúvel à base de glicerina no interior do conduto. Isolado o conduto radicular, a resina composta (Vittra APS, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi inserida por meio de espátula (Quinelato, Rio Claro, SP, Brasil) no pino. Estando este devidamente posicionado no sentido mesiodistal e vestibulolingual, seguiu-se com a fotoativação por 10 s. Em seguida, o pino foi removido do conduto e, a partir desse momento, complementar-se-á a fotoativação (Fotopolimerizador Bluephase, Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein) do pino reembasado fora da raiz por mais 1 minuto. O pino, por conseguinte, foi lavado e seco com jatos de água e ar. O gel lubrificante foi removido da raiz com jatos de ar e água intermitentes e o conduto, seco com cones de papel absorvente (Tanariman Industrial, Manacapuru, AM, Brasil).

#### 4.9 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DOS PINOS ANATÔMICOS

Procedeu-se o tratamento de superfície do pino anatômico para a cimentação: 1) Limpeza com Ácido Fosfórico 37%; 2) O pino será lavado com água abundante e seco com jato de ar por 30 seg; 3) Aplicação do silano (Prosil. FGM, Joinville, SC, Brasil), aguardado 1 min e jato de ar. No grupo KDC, por último, foi aplicado o sistema adesivo (Ambar Universal APS, FGM, Joinville, SC, Brasil) sobre o pino anatômico de acordo com as instruções do fabricante.

#### 4.10 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DOS CONDUTOS RADICULARES

O tratamento do substrato dentinário concordará com a técnica de cimentação escolhida, conforme descrito:

##### **4.10.1 Sistema adesivo universal - modo autocondicionante + cimento resinoso dual ou cimento autoadesivo (GRUPOS KDC e BSA respectivamente)**

O conduto radicular foi lavado com 5mL de solução de cloreto de sódio a 0,9% (Soro Fisiológico, L.B.S) em abundância, utilizando seringa e agulha Navitip (30G, Ultradent, South Jordan, EUA), em seguida, o excesso de umidade foi removido com pontas de papel absorvente (). Com auxílio de um aplicador descartável (KG Brush, KG Sorensen, Serra, ES, Brasil), aplicou-se duas camadas – uma gota para cada – do adesivo (Clearfil TRI-S Bond Universal

Quick, Kuraray Noritake, Okayama, Japan) no canal radicular, friccionando-o vigorosamente nas paredes do conduto por 20 segundos, evaporando o solvente com leve jato de ar durante os mesmos 20 segundos, entre as camadas. O excesso de produto que eventualmente se acumulou na região apical foi removido com auxílio de cones de papel absorvente (Tanariman Industrial, Manacapuru, AM, Brasil). Em seguida, foi realizada a fotoativação (Fotopolimerizador Bluephase, Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein) por 20 segundos

#### **4.10.2 Cimento autoadesivo (GRUPO SA)**

O conduto radicular foi limpo com hipoclorito de sódio 2,5% e, em seguida, foi lavado com água em abundância. A seguir, foi seco com jato de ar e cones de papel absorvente (Tanariman Industrial, Manacapuru, AM, Brasil).

#### **4.11 CIMENTAÇÃO PROPRIAMENTE DITA DOS PINOS ANATÔMICOS**

Para inserção do cimento no conduto (método automistura), o início da mistura da ponta aplicadora foi descartado. A seguir, foi aplicado o cimento no conduto radicular da porção apical para a cervical. O pino foi posicionado inicialmente no conduto e os excessos de cimento foram removidos com auxílio de um aplicador descartável (KG Brush, KG Sorensen, Serra, ES, Brasil). Foi aguardado o tempo de 5 minutos e, assim, realizada a fotoativação (Fotopolimerizador Bluephase, Ivoclar Vivadent, AG, Liechtenstein) do cimento resinoso por 40 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante.

Após a etapa de cimentação dos pinos nos canais radiculares, as amostras tiveram a abertura cervical selada. Para isso, foi aplicado o sistema adesivo (Ambar Universal APS, FGM, Joinville, SC, Brasil) sobre o pino de acordo com as instruções de uso do fabricante e, em seguida, a resina composta fotopolimerizável (Vittra APS, FGM, Joinville, SC, Brasil) de forma incremental. A seguir, as amostras ficaram armazenadas em água destilada a 37°C por 48 horas.

#### **4.12 SECÇÃO DOS ESPÉCIMES E MENSURAÇÃO**

Os espécimes foram seccionados transversalmente em cortes perpendiculares ao longo eixo do canal. Para isto, estas amostras foram levadas a uma máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, EUA) com disco diamantado (South Bay Technology, San Clement, CA, EUA) que, sob refrigeração constante, peso de 75 g e velocidade de 325 rpm, obtendo fatias com 1 mm de espessura, as quais foram identificadas com caneta de tinta permanente na face apical. A primeira e a última fatia foram descartadas. Foram selecionadas 6 fatias de cada

raiz (duas para cada terço do canal: cervical, médio e apical), as quais possuíram espessura e os raios de obturação (raio maior e raio menor) mensurados com paquímetro digital.

#### 4.13 TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO *PUSH-OUT*

Os cortes foram fixados em uma base metálica de aço inoxidável contendo um orifício de 2,5 mm de diâmetro na região central, acoplado na porção inferior da máquina de ensaio universal Instron, Modelo 4444 (Instron, Canton, MA, EUA). Uma haste metálica, com ponta ativa selecionada de acordo com o diâmetro do pino (entre 0,5 mm a 1,6 mm) e fixada na porção superior da máquina, foi acionada no sentido ápico-cervical com velocidade de cruzeta de 0,5 mm/min e célula de carga de 50 kg, até o deslocamento do pino intrarradicular. A força necessária para o deslocamento foi aferida em quilonewtons (kN), transformada em Newtons (N) e convertida em MPa pela divisão da força pela área lateral (SL) do pino. A área lateral (SL) foi calculada pela seguinte fórmula:  $SL = \pi(R + r)\sqrt{h^2 + (R - r)^2}$  onde, SL = área lateral do canal; R = medida do raio do canal em sua porção coronal; r = medida do raio do canal em sua porção apical; e h = altura/espessura da secção transversal da raiz.

#### 4.14 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA

Após a etapa do teste de resistência de união, as secções foram submetidas a um criterioso exame visual em estereomicroscópio com aumento de até 100x (SteREO Discovery.V12, Carl Zeiss, Jena, Alemanha). As imagens foram avaliadas quanto ao tipo de falha e seguiu-se a seguinte classificação: 1. Falha adesiva na interface dentina-cimento; 2. Falha adesiva na interface cimento-pino; 3. Falha coesiva no cimento; 4. Falha coesiva no pino; 5. Falha coesiva na dentina; 6. Falha mista (quando coexistir num mesmo corpo de prova, falha adesiva e coesiva de quaisquer tipos).

#### 4.15 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise estatística dos dados foram considerados os valores de resistência de união push-out de um pino anatômico à dentina radicular, considerando os três terços da raiz, por meio de diferentes estratégias de adesão (KDC, BSA, SA). Inicialmente todos os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição dos dados. Constatando que todos os dados apresentavam distribuição normal, as possíveis variações de resistência de união (MPa) foram verificadas por meio da Análise de Variância (ANOVA) com dois fatores. Como o teste de ANOVA não indica onde estão localizadas as diferenças

estatísticas, procedeu-se o detalhamento da análise por meio do teste post hoc de Tukey, como indicativo das diferenças entre as médias. Foram considerados significativos os valores de  $\alpha=0,05$ , ou seja, nível de significância de no mínimo 5%. O procedimento da análise foi realizado com auxílio dos programas Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office system 2019) e Prism 10 (GraphPad Software Inc., CA, EUA).

As hipóteses nulas testadas foram: 1). Não há diferença estatística significativa nos valores de resistência de união entre as estratégias de adesão; 2). Não há diferença estatística significativa nos valores de resistência de união entre os terços da raiz; 3). Não há diferença estatística significativa nos valores de resistência de união das diferentes estratégias de adesão de acordo com o terço da raiz.



## 5 RESULTADOS

### ESTATÍSTICA DESCRITIVA:

Para analisar a resistência de união *push-out* (MPa) entres as estratégias de adesão de acordo com o terço da raiz, foram considerados os valores médios de resistência de união dos espécimes. Dessa forma, a análise é constituída por 108 valores médios de resistência de união divididos em 3 grupos (A.KDC, A.BSA, A.SA), constituindo 32 valores por grupo, os quais são subdivididos de acordo com o terço da raiz (cervical, médio e apical), totalizando 12 valores por grupo.

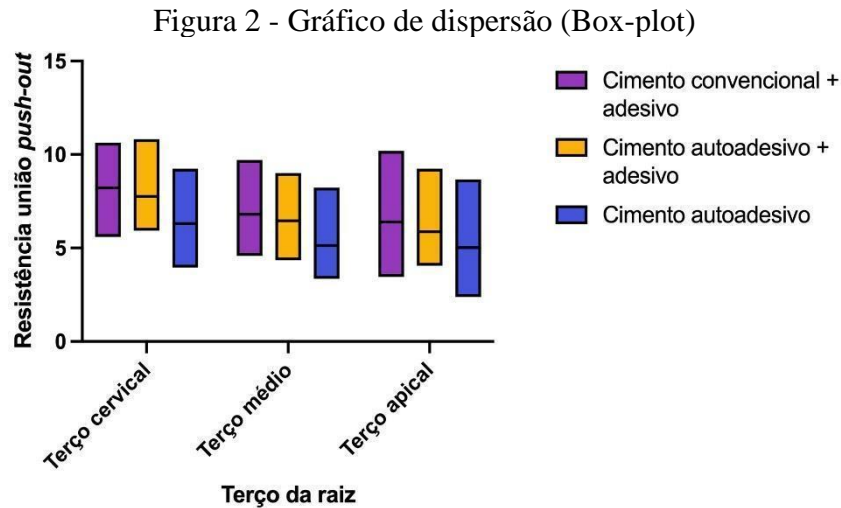
A estatística descritiva da dispersão dos valores médios de resistência de união está disposta na Tabela 1 que mostra os valores mínimo e máximo obtidos pela mensuração da resistência de união *push-out* de um pino anatômico por meio de diferentes estratégias de adesão, de acordo com o terço da raiz.

Também, a Figura 2 mostra os dados de resistência de união apresentados na Tabela 1, e pode-se observar a variabilidade no comportamento dos pinos de acordo com o terço da raiz. As “caixas” (Box) representam 50% dos dados observados, as linhas nas extremidades das “caixas” representam o valor estatístico mínimo e máximo, e as linhas que cortam as “caixas” representam a mediana de cada grupo. Portanto, pode-se afirmar que, quanto menor a “caixa”, mais concentrados são os dados representativos desse grupo.

Tabela 1 – Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro-Padrão (EP)

Resistência de união <i>push-out</i> (MPa)							
Estratégia de adesão	Terço da raiz	N	Média	DP	EP	Mín	Máx
A.KDC	Cervical	12	8,2	1,6	0,47	5,6	11
	Médio	12	6,8	1,5	0,43	4,6	9,7
	Apical	12	6,4	1,9	0,55	3,5	10
A.BSA	Cervical	12	7,8	1,5	0,43	5,9	11
	Médio	12	6,5	1,6	0,47	4,3	9,0
	Apical	12	5,9	1,9	0,54	4,1	9,2
A.SA	Cervical	12	6,3	1,4	0,41	4,0	9,2
	Médio	12	5,1	1,3	0,38	3,4	8,2
	Apical	12	5,0	1,7	0,49	2,4	8,7

Fonte: Autora



#### ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Os dados foram avaliados por meio do teste de Análise de Variância com dois fatores (ANOVA *two-way*) para comparação entre as estratégias de adesão, os terços da raiz e a interação desses dois fatores na resistência de união *push-out* (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise de Variância *two-way* dos valores médios de resistência de união *push-out* dos pinos intrarradiculares de acordo com o terço da raiz

Fatores	S.S.	df	M.S.	F	<i>p</i> -valor
Estratégia de adesão	53,02	2	26,51	3,785	0,05
Terço da raiz	55,04	2	27,52	30,38	0,00
Estratégia de adesão x Terço da raiz	1,410	4	0,3526	0,3417	0,76

Fonte: Autora

A Análise de Variância *two-way* mostrou que há diferença estatisticamente significativa entre os terços da raiz, independente da estratégia de adesão ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Por isso, fez-se necessário o detalhamento da análise ANOVA *two-way* por meio do teste *post hoc* de Tukey,

para identificar quais médias diferem entre si. A Tabela 4 apresenta os resultados do detalhamento da Análise de Variância, para comparação entre os terços da raiz. As médias com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

Contudo, não houve diferença estatística significativa na estratégia adesão independente do terço da raiz, e também, na interação entre pino intrarradicular e terço da raiz ( $p > 0,05$ ). A Tabela 4 apresenta os resultados de ANOVA *two-way* para as estratégias de adesão.

A Figura 3 demonstra graficamente as médias de resistência de união dos pinos intrarradiculares, de acordo com o terço da raiz.

Tabela 3 – Médias e resultados estatísticos de resistência de união dos terços da raiz, independente da estratégia de adesão

Terço da raiz	Média (MPa)
<b>Cervical</b>	7,4 a
<b>Médio</b>	6,1 a,b
<b>Apical</b>	5,8 b

Nota: letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Tukey  $p < 0,05$ ).

Fonte: Autora

Observa-se na Tabela 3 que o terço cervical mostrou valores significativamente maiores de resistência de união em comparação com o terço apical ( $p < 0,05$ ), e o terço médio foi semelhante aos demais terços ( $p > 0,05$ ).

Tabela 4 – Médias e resultados estatísticos de resistência de união das estratégias de adesão, independente do terço da raiz

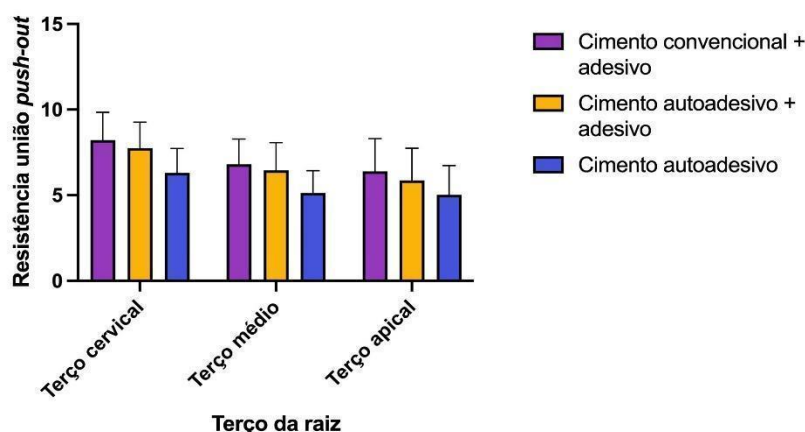
Estratégia de adesão	Média (MPa)
<b>A.KDC</b>	7,1 a
<b>A.BSA</b>	6,7 a
<b>A.SA</b>	5,5 a

Nota: letras minúsculas iguais na mesma coluna significam semelhança estatística significativa (Tukey  $p > 0,05$ ).

Fonte: Autora

Observa-se na Tabela 4 que as três estratégias de adesão, independente do terço da raiz, foram estatisticamente semelhantes ( $p > 0,05$ ). Já a Figura 3 demonstra graficamente as médias de resistência de união do pino anatômico considerando a estratégia de adesão e o terço da raiz.

Figura 3 - Representação gráfica das médias aritméticas de resistência de união do pino anatômico com diferentes estratégias de adesão, de acordo com o terço da raiz



Fonte: Autora

A hipótese nula de que não há diferença estatística significativa nos valores de resistência de união entre as estratégias de adesão foi aceita. Adicionalmente, a hipótese nula de que não há diferença estatística significativa nos valores de resistência de união entre os terços da raiz foi rejeitada, já que houve diferença estatística para dois dos terços, independente do tipo de pino. E a terceira hipótese nula de que não há diferença estatística na interação entre as estratégias de adesão e o terço da raiz foi aceita.

#### ANÁLISE DO MODO DE FRATURA:

Na análise do modo de fratura foram consideradas a frequência e a porcentagem dos modos de fratura (adesiva, coesiva em cimento, coesiva em dentina e mista) em cada estratégia adesão (KDC, BSA, SA) de acordo com o terço da raiz (cervical, médio e apical), constituindo 12 valores por grupo. A análise do modo de fratura está disposta na Tabela 6.

Tabela 6 – Numeros de fatias por terço (N), Frequência (F) e Porcentagem (P) dos modos de fratura das estratégias de adesão de acordo com o terço da raiz

Estratégia de adesão	Terço da raiz	N	Modo de Fratura				
			Adesiva	Coesiva cimento	Coesiva Pino	Coesiva dentina	Mista
			F (P)	F (P)	F (P)	F (P)	F (P)
A.KDC	Cervical	23	19 (83%)	0	0	0	4 (17%)
	Médio	24	19 (80%)	0	0	0	5 (20%)
	Apical	22	19(87%)	0	0	0	3 (13%)
A.BSA	Cervical	24	20 (83%)	0	3 (12%)	0	1(5%)
	Médio	26	20 (77%)	0	3 (11,5%)	0	3 (11,5%)
	Apical	25	19 (76%)	0	0	2 (8%)	4 (16%)
A.SA	Cervical	22	21(95%)	0	0	0	1 (5%)
	Médio	23	21 (91%)	0	0	0	2 (9%)
	Apical	22	20 (90%)	0	0	0	2 (10%)

Fonte: Autora

## 6 DISCUSSÃO

Neste presente estudo, analisou-se a resistência de união ao cisalhamento por extrusão ou *push out* do pino anatômico ao canal radicular considerando os três terços da raiz em diferentes estratégias de adesão. A hipótese nula de que não há diferença significativa nos valores de resistência de união entre os terços da raiz foi rejeitada visto que o terço cervical apresentou valores significativamente maiores ( $p > 0,05$ ) de resistência de união (MPa) quando comparado ao terço apical e o terço médio foi semelhante aos demais independente da estratégia de adesão.

Desse modo, esses valores podem ser justificados pela discrepância da presença e densidade de túbulos dentinários nos terços cervical médio e apical da raiz onde quanto mais para apical maiores as lacunas entre eles dificultando muitas vezes a permeabilidade dos materiais adesivos principalmente no terço apical (Ferrari *et al*, 2000) isso resulta-se também pela dificuldade de acesso à luz e de polimerização do adesivo nesta região do canal radicular quando comparada com o terço cervical onde se mostraram valores significativamente maiores de resistência de união (Perdigão *et al.*;2006). Este achado corrobora com estudos anteriores (De Durão *et al*, 2007; Boing *et al.*, 2016) encontrados na literatura.

Evidencia-se um cenário desafiador para estes materiais nesta região devido ao alto grau de tensão gerada através dos materiais restauradores no canal radicular por apresentar paredes circundantes que carecem de superfície livres, dificultando a distribuição das tensões de contração do material restaurador induzidas pela polimerização e trazendo valores elevados ( $< 200$ ) de Fator C. (Feilzer *et al.*;1987; Bouillaguet.;2003). A escolha do pino de fibra de vidro reembasado diretamente deu-se principalmente por diminuir significativamente esses valores além de proporcionar uma fina camada de cimento resinoso diminuindo bolhas e lacunas entre a interface cimento-dentina, região onde é observada o maior número de falhas nas investigações anteriores (Faria e Silva.;2009, Gomes.;2014). Onde houve concordância com este presente estudo.

Os valores médios de resistência de união para cada grupo foram KDC = 7,1 MPa, BSA 6,7 MPa e SA 5,5 MPa, revelando que a hipótese nula de que não há diferença estatística significativa nos valores de resistência de união entre as estratégias de adesão e a hipótese nula de que não há diferença estatística na interação entre as estratégias de adesão e o terço da raiz foram aceitas.

De acordo com as recomendações do fabricante do cimento resinoso autoadesivo, para melhores resultados de adesão, este deveria estar associado a um adesivo contudo, neste presente estudo laboratorial o cimento resinoso autoadesivo associado ao adesivo universal ou não, teve um desempenho semelhante ao cimento convencional dual associado ao adesivo determinando as três estratégias de adesão como válidas para o sucesso da cimentação. A literatura ainda possui resultados controversos no que diz respeito a cimentos resinosos dual convencionais e autoadesivos, Goracci *et al* (2011) afirmou que os cimentos resinosos autoadesivos alcançam resistência de união à dentina inferiores às das cimentações com sistema adesivo *etch-and-rise* combinado com cimento dual alegando que os cimentos autoadesivos dependiam de monômeros ácidos para a desmineralização e infiltração à dentina onde os mesmos são capazes de desmineralizar e promover retenção micromecânica importante para a adesão já citados por Bonfante *et al.*; 2007; Amaral *et al.*; 2009. Ainda, Miotti *et al.*, 2020 concluiu em seu estudo de revisão sistemática que os cimentos resinosos associados a sistemas adesivos mostraram desempenho em estudos laboratoriais superior em comparação aos autoadesivos quando utilizados para cimentar restaurações indiretas na dentina, principalmente, em preparos que apresentam maior expulsividade. Esses resultados contrastam com os obtidos neste estudo. Todavia, é importante observar que aqueles foram obtidos na cimentação de restaurações indiretas, muitas vezes com maior expulsividade, enquanto neste estudo, deve-se considerar que a cimentação de pinos se beneficia da retenção friccional proporcionada pela reatomização do pino com resina composta. Um estudo recente de Sriamporn *et al.*; (2022) com cimento autoadesivo Panavia SA Luting Multi apresentou valores de resistência de união ao cisalhamento maiores quando comparado com outros cimentos autoadesivos, alegando que ele possui uma quantidade elevada de 10-MDP quando comparado com os outros cimentos autocondicionantes, este monômero funcional hidrofílico com propriedades autocondicionantes suaves e capacidade comprovada de ligação ao dente é capaz de criar forte resistência ao cisalhamento.

No entanto, os resultados desse trabalho foram obtidos através de dentes bovinos em estudos laboratoriais de cronologia limitada e materiais de apenas um fabricante. Para maior acurácia, as amostras necessitam de mais estudos laboratoriais com envelhecimento artificial, que simulam maior tempo clínico, e também, estudos clínicos de longo prazo para corroborar os resultados obtidos no presente estudo.

## **7 CONCLUSÃO**

Diante das limitações do presente estudo concluiu-se que o terço cervical obteve valores de resistência de união maiores quando comparado com os terços médio e apical. O cimento autoadesivo apresentou valores semelhantes comparado com as outras duas estratégias de adesão à dentina radicular. Não houve interação entre as estratégias de adesão e o terço da raíz e o maior número de falhas foi encontrado na interface dentina-cimento.



## REFERÊNCIAS

- AKGUNGOR, G.; AKKAYAN, B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. **Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 95, n. 5, p. 368–378, 2006.
- AKSORNMUANG, J. et al. Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 39, n. 6, p. 422–429, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2011.03.007>>
- ALVES, M. L. L. et al. Effect of adhesive cementation strategies on the bonding of y-tzp to human dentin. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 276–283, 2016.
- AMARAL, M. et al. An in vitro comparison of different cementation strategies on the pull-out strength of a glass fiber post. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 443–451, 2009.
- BABA, N. Z.; GOLDEN, G.; GOODACRE, C. J. Nonmetallic prefabricated dowels: A review of compositions, properties, laboratory, and clinical test results. **Journal of Prosthodontics**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 527–536, 2009.
- BELLI, S. et al. Monoblocks in root canals: A finite elemental stress analysis study. **International Endodontic Journal**, [s. l.], v. 44, n. 9, p. 817–826, 2011.
- BITTER, K. et al. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **European Journal of Oral Sciences**, [s. l.], v. 117, n. 3, p. 326–333, 2009.
- BITTER, K. et al. Reliability of fiber post bonding to root canal dentin after simulated clinical function in vitro. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 397–405, 2012.
- BONFANTE, G. et al. Tensile bond strength of glass fiber posts luted with different cements. **Brazilian Oral Research**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 159–164, 2007.
- BOUILLAGUET S et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Materials**. [s.l] v.19, n.3, p. 199-205, 2003
- CAGIDIACO, M. C. et al. Clinical studies of fiber posts: a literature review. **The International journal of prosthodontics**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 328–36, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18717092>>
- CARVALHO et al, Effect of the Photo-initiator System Contained in Universal Adhesives on
- CASTELLAN, C. S. et al. Measuring bond strength between fiber post and root dentin: A comparison of different tests. **Journal of Adhesive Dentistry**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 477–485, 2010.
- CLAVIJO, V. G. R. et al. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intraradicular posts. **Journal of Applied Oral Science**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 574–578, 2009.
- CLAVIJO, V.; CLAVIJO, E. Retentores intrarradiculares em raízes fragilizadas: uma nova abordagem com pino de fibra de vidro universal. **Clínica - International Journal of Brazilian Dentistry**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 238–242, 2019.
- DA SILVA, N. R. et al. The effect of post, core, crown type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated bovine anterior teeth. **Journal of**

**Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 104, n. 5, p. 306–317, 2010. Disponível em:  
<[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60146-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60146-1)>

DIETSCHI, D. et al. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. **Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)**, [s. l.], v. 38, n. 9, p. 733–43, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17873980>>

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)**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 117–29, 2008. Disponível em:  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18560650>>

DRUMMOND, J. L. et al. Testing mode and surface treatment effects on dentin bonding. **Journal of Biomedical Materials Research**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 533–541, 1996.

ERDEMIR, U. et al. Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, [s. l.], v. 110, n. 4, p. 534–544, 2010. Disponível em:  
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.05.049>>

FARIA-E-SILVA, A. L. et al. Effect of relining on fiber post retention to root canal. **Journal of Applied Oral Science**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 600–4, 2009.

FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Setting Stress in Composite Resin in Relation to Configuration of the Restoration. **Jornal of Dental Research**, [s.1] v.66, n.11, p. 48-50, 1987

FEILZER et al. Setting Stress in Composite Resin in Relation to Configuration of the Restoration. **Journal of Dental Research**,

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

FERRARI, M. et al. A Randomized Controlled Trial of Endodontically Treated and Restored Premolars. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 91, n. July, p. S72–S78, 2012.

GERTH, H. U. V. et al. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites-A comparative study. **Dental Materials**, [s. l.], v. 22, n. 10, p. 934–941, 2006.

GIACHETTI, L. et al. Translucent fiber post cementation using light- and dual-curing adhesive techniques and a self-adhesive material: Push-out test. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 37, n. 8, p. 638–642, 2009.

GLAZER B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fiber posts **Journal of the Canadian Dental Association**. [s.1] v.1, n.1, p. 613-618, 2000

GOMES, G. M. et al. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 71–78, 2014.

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**, [s. l.], v. 38, n. 11, p. 916–920, 2010.

- GORACCI, C. et al. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: A review. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 35, n. 11, p. 827–835, 2007.
- GORACCI, C. et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **European Journal of Oral Sciences**, [s. l.], v. 112, n. 4, p. 353–361, 2004.
- GORACCI, C.; FERRARI, M. Current perspectives on post systems: A literature review. **Australian Dental Journal**, [s. l.], v. 56, n. SUPPL. 1, p. 77–83, 2011.
- GRANDINI, S. et al. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. **The journal of adhesive dentistry**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 235–40, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16240965>>
- GRANDINI, S.; SAPIO, S.; SIMONETTI, M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. **The journal of adhesive dentistry**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 243–7, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14621246>>
- GRUBER YL et al. Effect of Dentin Moisture and Application Mode of Universal Adhesives on the Adhesion of Glass Fiber Posts to Root Canal. **Quintessence Journal**, [s. l.] v.19, n.5, p.385-393, 2017.
- JONGSMA, L. A. et al. Benefits of a two-step cementation procedure for prefabricated fiber posts. **The Journal of Adhesive Dentistry**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 55–62, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20155231/>>. Acesso em: 8 abr. 2021.
- KALKAN, M. et al. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. **Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 96, n. 1, p. 41–46, 2006.
- KOPLIN, C.; JAEGER, R.; HAHN, P. Kinetic model for the coupled volumetric and thermal behavior of dental composites. **Dental Materials**, [s. l.], v. 24, n. 8, p. 1017–1024, 2008.
- LI, Q. et al. Effects of auxiliary fiber posts on endodontically treated teeth with flared canals. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 380–389, 2011.
- LI, Z. C.; WHITE, S. N. Mechanical properties of dental luting cements. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 81, n. 5, p. 597–609, 1999.
- LÜHRS, A. K. et al. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. **Clinical Oral Investigations**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 193–199, 2010.
- MACEDO, V. C.; FARIA E SILVA, A. L.; MARTINS, L. R. M. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 36, n. 9, p. 1543–1546, 2010.
- MANNOCCI, F.; SHERRIFF, M.; WATSON, T. F. Three-point bending test of fiber posts. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 27, n. 12, p. 758–761, 2001.
- MARQUES DE MELO, R. et al. Bond strengths, degree of conversion of the cement and molecular structure of the adhesive-dentine joint in fibre post restorations. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 286–294, 2012.
- MASTORAS, K. et al. Evaluation of push-out bond strength of two endodontic post systems. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 510–514, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.039>>

- MIOTTI, L. L. et al. Is conventional resin cement adhesive performance to dentin better than self-adhesive? a systematic review and meta-analysis of laboratory studies. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 45, n. 5, p. 484–495, 2020.
- MONTICELLI, F. et al. Limited Decalcification / Diffusion of Self-adhesive Cements into Dentin. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 87, n. 10, p. 974–979, 2008.
- MUMCU, E.; ERDEMIR, U.; TOPCU, F. T. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. **Dental Materials Journal**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 286–296, 2010.
- NAUMANN, M. et al. “Ferrule Comes First. Post Is Second!” Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 44, n. 2, p. 212–219, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.09.020>>
- NAUMANN, M. et al. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: A prospective observational clinical study. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 432–435, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.01.003>>
- NAUMANN, M. et al. Is Adhesive Cementation of Endodontic Posts Necessary? **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 34, n. 8, p. 1006–1010, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.05.010>>
- NOVAIS, V. R. et al. Flexural modulus, flexural strength, and stiffness of fiber-reinforced posts. **Indian Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 277–281, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19884708/>>. Acesso em: 22 mar. 2021.
- PAVAN, S. et al. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. **Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 104, n. 4, p. 258–264, 2010. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60134-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60134-5)>
- PEREIRA, K. de F. et al. Effect of endodontic retreatment on the bond strength of resin cements to root canal dentin. **American Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 32, n. 3, 2019.
- PULIDO, C. et al. Kinetics of polymerization shrinkage of self-adhesive and conventional dual-polymerized resin luting agents inside the root canal. **Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 125, n. 3, p. 535–542, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.017>>
- Radicular Dentin Bonding. **Operative Dentistry**, [s.l.] v.45, n.5, p. 547-555, 2020.
- RADOVIC, I. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review. **The journal of adhesive dentistry**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 251–8, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18792695>>
- ROYDHOUSE, R.H et al. Punch-shear test for dental purposes. **Jornal of Dental Research**, [s.1], v.19, n.1, p. 131-136, 1970
- SALAS, M. M. S. et al. Can viscosity of acid etchant influence the adhesion of fibre posts to root canal dentine? **International Endodontic Journal**, [s. l.], v. 44, n. 11, p. 1034–1040, 2011.
- 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**, [s. l.], v. 42, n. 5, p. 582–587, 2014. a.
- 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**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 31–44, 2014. b.

SIGNORE, A. et al. Long-term survival of endodontically treated, maxillary anterior teeth restored with either tapered or parallel-sided glass-fiber posts and full-ceramic crown coverage. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 115–121, 2009.

SILVA, C. F. et al. The Use of Bulk-Fill Flow in the Customization of Glass Fiber Post. **European Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 139–144, 2020.

SKUPIEN, J. A. et al. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. **Brazilian oral research**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 1–8, 2015.

SOARES, C. J. et al. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: Comparison between microtensile and push-out tests. **Dental Materials**, [s. l.], v. 24, n. 10, p. 1405–1411, 2008.

SOARES, C. J. et al. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. **International Endodontic Journal**, [s. l.], v. 45, n. 2, p. 136–145, 2012. b.

SOARES, C. J. et al. Longitudinal clinical evaluation of post systems: A literature review. **Brazilian Dental Journal**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 135–140, 2012. a.

SOARES, C. J. et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements - What do we need to know? **Brazilian Oral Research**, [s. l.], v. 31, p. 49–63, 2017.

SRIAMPORN T, THAMRONGANANSKUL N, KLAISIRI A. The Effectiveness of Various Functional Monomers in Self-adhesive Resin Cements on Prosthetic Materials. **Jornal Internacional Society Preventive Community Dentistry**. [s.l] v.12, n.3, p. 335-332, 2022. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9369789/pdf/JISPCD-12-332.pdf>>

TEIXEIRA, C. S.; CORRÊA SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. Bond Strength of Fiber Posts to Weakened Roots After Resin Restoration With Different Light-Curing Times. **Journal of Endodontics**, [s. l.], v. 35, n. 7, p. 1034–1039, 2009.

TEIXEIRA, K. N. et al. Fracture resistance and failure mode of custom-made post-andcores of polyetheretherketone and nano-ceramic composite. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 45, n. 5, p. 505–515, 2020.

VAN MEERBEEK, B. et al. State of the art of self-etch adhesives. **Dental Materials**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 17–28, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.023>>

VERÍSSIMO, C. et al. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. **Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 111, n. 3, p. 234–246, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.07.006>>

WANDSCHER, V. F. et al. Preliminary results of the survival and fracture load of roots restored with intracanal posts: Weakened vs nonweakened roots. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 39, n. 5, p. 541–555, 2014.

ZHANG, Y. R. et al. Review of research on the mechanical properties of the human tooth. **International Journal of Oral Science**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 61–69, 2014.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA  
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 6 dias do mês de Novembro de 2023, às 15:00 horas,  
em sessão pública no (a) sala H302 desta Universidade, na presença da  
Banca Examinadora presidida pelo Professor

Vanessa Costa Buschul  
e pelos examinadores:

- 1- Filipe Gerardo Mendes
- 2- Shirley Cristina da Silva

o aluno Maryana Batista Cavalle

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Análise da existência de um pré-requisito à dentura  
com pré-erectio em diferentes estratégias de edentulose

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e  
a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após  
reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela aprovação do  
referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao  
aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a  
presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca  
Examinadora e pelo aluno orientando.

Vanessa Costa Buschul  
Presidente da Banca Examinadora

Filipe Gerardo Mendes  
Examinador 1

Shirley Cristina da Silva  
Examinador 2