



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**ELISSON VINICIUS DA MOTA MOREIRA SOUZA**  
**MATHEUS JOSÉ DE CARVALHO**

**FATORES QUE INFLUENCIAM O SUCESSO A LONGO PRAZO DOS PINOS**  
**DE FIBRA DE VIDRO**

**BARBACENA**

**2023**

**ELISSON VINICIUS DA MOTA MOREIRA SOUZA  
MATHEUS JOSÉ DE CARVALHO**

**FATORES QUE INFLUENCIAM O SUCESSO A LONGO PRAZO DOS PINOS  
DE FIBRA DE VIDRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de odontologia do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito obrigatório para obtenção do título de bacharel em odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Jáder Camilo Pinto

**BARBACENA**

**2023**

**ELISSON VINICIUS DA MOTA MOREIRA SOUZA**  
**MATHEUS JOSÉ DE CARVALHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de odontologia do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito obrigatório para obtenção do título de bacharel em odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Jáder Camilo Pinto

**Aprovados em:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Profª Ms. Fernanda Araújo Viol.

---

Profª Esp. Débora Cláudia da Silva.

---

Profª Ms. Isabela Possas da Fonseca Pereira.

**BARBACENA**

**2023**

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos esse trabalho ao Professor Dr. Jáder Camilo Pinto nosso orientador, com quem compartilhamos nossas dúvidas a respeito do tema, seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado final deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente, a Deus, pela minha vida e por toda energia que me deu e benefícios para concluir todo esse trabalho.

Agradeço aos meus pais e meu irmão, que me incentivaram em todos os processos do curso.

Agradeço a minha noiva, que me deu forças para vencer essa etapa da minha vida e por todo amor, paciência e companheirismo.

Agradeço aos professores do curso de odontologia, por todo ensinamento e dedicação para a formação de profissionais de excelência.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva da minha vida.

*Elisson Vinícius da Mota Moreira Souza.*

Agradeço principalmente a Deus, pela minha vida por me dar o dom de aprender e me ajudar nas batalhas do dia a dia.

Agradeço aos meus pais e minhas irmãs, que estiveram do meu lado me incentivaram em todos os processos do curso.

Agradeço aos professores do curso de odontologia, por todo ensinamento e dedicação para a formação de profissionais de excelência.

Agradeço minha dupla, que esteve comigo durante todo processo de aprendizado em trocas de conhecimento.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva da minha vida.

*Matheus José de carvalho.*

*“É sempre divertido fazer o impossível”*

**Walt Disney**

# FATORES QUE INFLUENCIAM O SUCESSO A LONGO PRAZO DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Elisson Vinicius da Mota Moreira Souza<sup>1</sup>

Matheus José de Carvalho<sup>1</sup>

Jáder Camilo Pinto<sup>2</sup>

1. Acadêmico do curso bacharelado em Odontologia, Centro Universitário Presidente Antônio Carlos-UNIPAC, Barbacena-MG.

2. Professor orientador do curso de Odontologia, Centro Universitário Presidente Antônio Carlos-UNIPAC, Barbacena-MG.

## RESUMO

O uso de retentores intrarradiculares se faz necessário em reabilitações em dentes que sofreram grande perda de estrutura coronária e já foram submetidos ao tratamento endodôntico. O pino de fibra de vidro apresenta muitas vantagens dentre os retentores intrarradiculares, no entanto ainda são reportadas falhas em tratamentos usando este material. Desta forma é importante o questionamento de quais fatores influenciam longevidade de tratamentos odontológicos que empregaram pino de fibra de vidro. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão narrativa de literatura sobre os fatores que influenciam a vida útil de retentores intrarradiculares de fibra de vidro. Para elaboração do presente estudo foi realizado um levantamento bibliográfico no período compreendido entre os meses de março e junho de 2023 nas bases de dados online do PubMed onde foram utilizados descritores específicos: “intraradicular pins”, “intraradicular post”, “fiberglass pins” and “fiberglass post” juntamente com operador booleano “AND” de forma a combinar os descritores citados. De acordo com os artigos revisados os fatores físicos como a presença de férula e o diâmetro do pino influenciam na qualidade e duração da restauração, mas o tamanho do pino de fibra de vidro não tem influência. O banho de superfície com jateamento de óxido de alumínio, a limpeza do conduto e o uso de silano são etapas indispensáveis na instalação de pinos de fibra de vidro.

**Palavras-chave:** Técnica para Retentor Intrarradicular (D011176), Reabilitação Bucal (D009065), Adesivos (D000269), Falha na restauração dentária (D019232), Cimento (D019279).

# INFLUENCE OF CLINICAL STEPS ON THE LONG-TERM SUCCESS OF THE FIBERGLASS POST

Elisson Vinicius da Mota Moreira Souza<sup>1</sup>

Matheus José de Carvalho<sup>1</sup>

Jáder Camilo Pinto<sup>2</sup>

1. Acadêmico do curso bacharelado em Odontologia, Centro Universitário Presidente Antônio Carlos-UNIPAC, Barbacena-MG.

2. Professor orientador do curso de Odontologia, Centro Universitário Presidente Antônio Carlos-UNIPAC, Barbacena-MG.

## ABSTRACT

The use of intraradicular retainers is necessary in the rehabilitation of endodontically treated teeth that have suffered a great loss of crown structure. The fiberglass post has many advantages among intraradicular retainers, however failures in treatments using this kind of material are still reported. Therefore, it is important to question which factors influence the longevity of dental treatments using fiberglass posts. Therefore, the aim of the present study was to carry out a narrative literature review on the factors that influence the useful life of fiberglass intraradicular posts. For the elaboration of the present study, a bibliographical survey was carried out in the period between March and June 2023 in the online databases of PubMed, where specific descriptors were used: "intraradicular pins", "intraradicular post", "fiberglass pins" and "fiberglass post" together with the Boolean operator "AND" in order to combine the cited descriptors. According to the reviewed articles, physical factors such as the presence of a ferrule and the diameter of the post influence the quality and duration of the restoration, but the size of the fiberglass post has no influence. The surface bath with aluminum oxide blasting, the cleaning of the conduit and the use of silane are indispensable steps in the installation of fiberglass posts.

**KEYWORDS:** Technique for Intraradicular Retainer (D011176), Oral Rehabilitation (D009065), Adhesives (D000269), Failed Dental Restoration (D019232), Cement (D019279).

# SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 Critérios de seleção.....	12
2.1.1 Critérios de elegibilidade:.....	12
2.1.2 Critérios de exclusão.....	12
3.2 Coleta de dados.....	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1 Fatores que influenciam nas fraturas radiculares.....	14
3.1.1 Sistemas de pinos intraradiculares .....	14
3.1.2 Férula .....	17
3.1.3 Congruência de forma, comprimento e diâmetro .....	21
2.2 Resistência de união entre pino e porção radicular.....	22
3.2.1 Tratamento de superfície .....	22
3.2.2 Limpeza do conduto radicular .....	23
3.2.3 Cimentação .....	25
3.2.4 Materiais adjuvantes .....	28
4. DISCUSSÃO.....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

Os pinos intrarradiculares são componentes protéticos utilizados na odontologia com o intuito de restaurar um dente que está sem estrutura ou com a sua estrutura fragilizada após a realização de um tratamento endodôntico<sup>1</sup>. Os primeiros retentores utilizados eram feitos com madeira, e somente em 1907 os pinos de liga metálicas começaram a ganhar popularidade e serem utilizados. Porém, esse material possui desvantagens como, um custo mais elevado, necessitam de mais tempo devido a etapas laboratoriais, possuem o módulo de elasticidade muito elevado e necessitam de um maior desgaste para a sua instalação<sup>2</sup>.

A introdução de pinos de fibra na década de 1960 forneceu à odontologia uma modalidade de tratamento alternativa aos pinos fundidos/pré-fabricados<sup>3</sup>. A história dos pinos de fibra nos leva até 1989, quando os fabricantes desenvolveram seu pino original de fibra de carbono que começaram a serem usados clinicamente<sup>4</sup>. No entanto, a primeira evidência de um artigo publicado sobre pinos de fibra dentária foi em 1990<sup>4</sup>.

Dentre as vantagens dos pinos de fibra de vidro podemos citar sua boa translucidez que proporciona uma estética satisfatória nas restaurações, flexão, fadiga e módulo de elasticidade semelhantes com a dentina que protege de trincas e fraturas quando comparados aos pinos metálicos, reintervenção com menores complicações comparados com os pinos metálicos, são radiopacos fazendo melhor controle da sua instalação e notáveis para outros profissionais, biocompatíveis assegurando nenhuma complicação aos tecidos dentais, possuem também alta resistência aos impactos mastigatórios e seu preparo é favorável devido ao menor desgaste de dentina radicular<sup>2,4,5</sup>.

Mesmo apresentando muitas vantagens, a literatura reporta ainda casos de insucessos dos pinos de fibra de vidro<sup>6</sup>. Desta forma é importante o questionamento de quais fatores influenciam longevidade de tratamentos odontológicos que empregaram este tipo de material. Alguns fatores parecem exercer fundamental importância como o comprimento do pino dentro do canal

que<sup>5,7</sup>, o tratamento de superfície utilizado no momento da instalação, a irrigação do conduto<sup>8</sup>, e os tipos de cimento, sendo questionado o uso de autoadesivos, autopolimerizáveis e duais para a melhor adesão<sup>9,10</sup>.

Desta forma se faz necessário o presente estudo para compreender as melhores condutas a serem abordadas durante o planejamento e instalação dos pinos de fibra de vidro, analisando os fatores que podem influenciar cada etapa operatória. Sendo assim o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão narrativa de literatura sobre os fatores que influenciam na vida útil de retentores intrarradiculares de fibra de vidro.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo trata-se de um uma revisão de literatura narrativa. Foram utilizados artigos em língua inglesa de revistas de alto impacto obtidos pela plataforma de busca de artigos relacionados à saúde oral.

Para elaboração do presente estudo, foi realizado um levantamento bibliográfico no período compreendido entre os meses de março e junho de 2023 nas bases de dados online do PubMed onde foram utilizados descritores específicos: (“intraradicular pins”, “intraradicular post”, “fiberglass pins” and “fiberglass post”. Juntamente com operador booleano “AND” de forma a combinar os descritores citados.

### **2.1 Critérios de seleção**

#### **2.1.1 Critérios de elegibilidade:**

Foram incluídos artigos científicos de revisão de literatura, estudos experimentais in vitro e ex vivo de revistas de alta impacto que abordassem a temática do presente estudo. Os artigos selecionados continham informações e palavras-chave de interesse para o tema proposto. Foi realizada leitura prévia do título, resumo e conclusão dos artigos para identificação dos aspectos dos estudos (discussão, objetivos, resultados, etc.) e descritores de interesse.

#### **2.1.2 Critérios de exclusão**

Foram excluídos trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertações e aquelas que não atendessem aos objetivos propostos ou que não estavam de acordo aos critérios de inclusão. Artigos que não contivessem descritores de interesse para o tema e artigos que não estivessem de acordo com os objetivos propostos para a realização desta pesquisa também foram excluídos.

### **3.2 Coleta de dados**

Os descritores “intraradicular pins”, “intraradicular post”, “fiberglass pins” and “fiberglass post foram utilizados em conjunto para a busca dos artigos nos bancos de dados pré-definidos, utilizando-se o operador booleano AND.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A utilização de pinos ou retentores intrarradiculares é indicada quando existe uma perda significativa da estrutura dentária. Apesar de estudos prévios mostrarem que em dentes que apresentam de duas a quatro paredes coronais remanescentes um pino não é necessário, quando o elemento dental não apresenta paredes restantes ou apenas uma parede restante, o material do núcleo pode fornecer retenção limitada<sup>11</sup>. Todavia, dentes comprometidos, mas adequadamente tratados e mantidos, apresentaram altas taxas de sobrevivência de longo prazo (mais de 15 anos). As taxas de sobrevivência aumentaram quando mais tecido dental residual permaneceu tanto para restaurações suportadas por pinos de metal quanto por fibra. Porém a meta-análise da revisão sistemática mostrou os pinos de fibra apresentaram taxas de sobrevivência globais significativamente maiores do que pinos de metal<sup>11</sup>.

Os pinos de fibra de vidro foram introduzidos na odontologia em 1960<sup>3</sup>, mas só foram ganhar mais popularidade pelos profissionais na década de 1990<sup>12</sup>. Este material se tornou popular devido a inúmeras características vantajosas. O módulo de elasticidade dos pinos de fibra é semelhante ao da dentina, diferentemente dos pinos metálicos que possuem alto módulo de elasticidade causando acúmulo de tensão na região mais apical, eles também são translúcidos, esse fator é de suma importância nos tratamentos restauradores devido a estética do sorriso, ainda, não precisam de passar por fases laboratoriais agilizando assim o tratamento<sup>13</sup>. Outras características vantajosas desses pinos de fibra são a alta resistência à tração, baixa condutividade elétrica, resistência à solubilidade e resistência à degradação bioquímica<sup>4</sup>. Além disso, alguns estudos mostraram que as raízes restauradas com pinos de fibra eram menos propensas à fratura na porção radicular porque o risco de fratura do núcleo e/ou pino são maiores do que o da raiz, dessa forma seria mais fácil o pino se fraturar. <sup>14</sup>.

## **2.1 Fatores que influenciam nas fraturas radiculares.**

### **3.1.1 Sistemas de pinos intraradiculares**

Calabro et al. (2019)<sup>1</sup> realizaram um estudo retrospectivo analisando prontuários de pacientes que tiveram dentes restaurados com coroas unitárias de zircônia com retentores metálicos e de fibra de vidro. A autores ressaltaram que os pinos de fibra de vidro são mais vantajosos quanto a estética de coroas em cerâmica vítrea com alta translucidez. No entanto, foi indicado que tenha 1,5 a 2,0 mm de remanescente de estrutura coronária. Os fatores associados a falha no tratamento foram a falta de adaptação marginal, falha na técnica adesiva, efeito de cunha dos núcleos metálicos fundidos e falha na indicação da contenção. Além disso, fluidos orais, toxinas bacterianas e outros agentes químicos que penetram na interface dente restauração podem gerar descoloração, cárie secundária e microfratura marginal, que podem causar fraturas ou levar ao afrouxamento da contenção. Os resultados do estudo mostraram que as taxas de sucesso com pinos metálicos foram superiores a 97% e os pinos de fibra de vidro superiores a 95%<sup>1</sup>.

Um estudo clínico randomizado avaliou o impacto de pinos de fibra de vidro versus titânio no nível ósseo interproximal ao redor de dentes severamente danificados tratados endodonticamente. Foi utilizado trinta e oito participantes, e o impacto do material do pino foi avaliado de 50 a 54 meses. Os autores concluíram que pinos endodônticos de fibra de vidro e titânio quando cimentados adesivamente não mostraram impacto divergentes a nível ósseo interproximal em dentes severamente danificados com tratamento endodôntico, logo a diferença de rigidez dos dois materiais não teve influência na perda óssea interproximal<sup>15</sup>.

A resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com diferentes sistemas de pinos foi avaliada em dentes humanos extraídos. Utilizaram quarenta caninos superiores humanos com comprimentos de raiz parecidos, os quais foram divididos em grupos os quais foram instalados o pino metálico fundido, pino pré-fabricado de aço inoxidável, pino de fibra de carbono e pino de fibra de vidro. Em todos os dentes foram

instaladas coroas metálicas. Os dentes foram expostos à fadiga mecânica (250.000 ciclos) em um simulador de mastigação controlada. Dentre os resultados concluíram que os pinos pré-fabricados de pinos de fibra de vidro e pinos metálicos apresentaram resistência característica e probabilidade de sobrevivência significativamente menores do que pino e núcleo fundido, enquanto coroas com pinos fibra de carbono apresentaram valores de resistência característicos semelhantes dos pinos fundidos. As raízes restauradas com pinos fundidos apresentaram fraturas irreparáveis, enquanto falhas em todos os outros grupos restaurados com pinos pré-fabricados apresentaram possibilidades de reparo futuro<sup>16</sup>.

A resistência à fratura e o modo de falha de dentes tratados endodonticamente restaurados apenas com núcleos de resina composta (controle negativo) e 3 diferentes sistemas de pinos de 2 comprimentos, incluindo 2 pinos reforçados com fibra transmissora de luz e um pino de aço inoxidável (controle positivo) foi avaliado usando setenta pré-molares unitários tratados endodonticamente e cortados na junção amelocementária<sup>17</sup>. A rigidez do pino de aço inoxidável foi significativamente maior quando comparado com a média do pino reforçado com fibra de quartzo reforçado com fibra ou do pino reforçado com fibra de vidro. O pino de aço inoxidável teve uma carga de fratura inicial média significativamente maior quando comparado com os pinos reforçados com fibra de vidro. Os grupos de comprimento de pino de 10 mm tiveram cargas de fratura iniciais médias significativamente maiores quando comparado com o comprimento de pino de 5 mm. A falha inicial para todos os grupos foi a descolagem do núcleo do dente. Os pinos de aço inoxidável tiveram uma incidência de 25% de fraturas radiculares, enquanto não foi observado nenhuma fratura com pinos reforçados com fibra<sup>17</sup>.

O comportamento biomecânico de dentes com pouca estrutura coronária remanescente reabilitados com diferentes técnicas de pinos/núcleos foi avaliada em cinquenta dentes bovinos restaurados com pino e núcleo fundido, pino metálico pré-fabricado, pino paralelo de fibra de vidro, vidro cônico - pino de fibra ou núcleo composto<sup>18</sup>. Os autores concluíram que os

dentos restaurados com todas as configurações experimentais são capazes de suportar o teste termomecânicos a 100 n. Entretanto, considerando a resistência à fratura do grupo de núcleo composto sem pino, supõe-se que esta configuração não suportará forças máximas de mordida. Os quatro sistemas de pinos forneceram resistência à fratura parecida, superior à força máxima de oclusão; no entanto, o padrão de fratura mais favorável foi observado nos dentes restaurados com pino paralelo de fibra de vidro, que apresentaram fraturas reparáveis. A análise de elementos finitos mostrou que a pressão de contato foi significativamente menor quando se usou os pinos de fibra de vidro, já os com pinos e núcleos fundidos foram os maiores valores. A distribuição de tensão em todo o sistema foi avaliada através de Von Mises, sendo as maiores tensões para pinos metálicos achados no canal radicular, pinos de fibra e o núcleo composto sem pino apresentaram maiores tensões no ponto de contato da carga. O critério modificado de von mises não apresentou risco de falha dentária para qualquer grupo<sup>18</sup>.

Estudo prévio utilizou 14 modelos tridimensionais de dentes criados com o programa Ansys para simular diferentes materiais usados para pinos e núcleos Ti, NiCr, AuPd, zircônia, pino de zircônia, núcleo de resina composta, pino de fibra de vidro, núcleo de resina composta e pino de fibra de carbono e núcleo de resina composta. Os resultados do estudo mostraram que o material do pino afetou significativamente a concentração de tensão, valores mais altos resultaram em mais falhas. Os pinos metálicos com alto módulo de elasticidade mostraram ter menores valores de tensões, mas na região cervical eles apresentam maiores falhas devido à alta concentração de tensão, já os pinos de fibra com núcleo de resina apresentaram valores de tensão parecidos com o grupo controle, os dentes hígidos<sup>19</sup>.

Estudo experimental usando dentes que foram tratados endodonticamente e restaurados com pinos de fibra de vidro ou pinos metálicos com mais de 5 anos de acompanhamento mostrou com análise de elementos finitos que o uso de pinos de fibra resultou em maior tensão nas estruturas radiculares em comparação com pinos metálicos, principalmente quando a

união entre os pinos de fibra e a superfície do canal radicular falhou (ou seja, descolagem). No entanto, o mesmo estudo mostrou que as raízes restauradas com pinos de fibra eram menos propensas à fratura porque o risco de fratura do núcleo e/ou pino é maior do que o da raiz<sup>14</sup>.

Estudo prévio utilizou 150 raízes bovinas com o objetivo de determinar qual combinação de pino e núcleo fornece a distribuição de tensão mais favorável e se a quantidade de dentina remanescente tem influência na longevidade. Os resultados mostraram que grupos com recobrimento de resina composta ou os grupos restaurados com pinos acessórios de fibra de vidro apresentaram resistência à fratura semelhante aos grupos controle, já os pinos de fibra de vidro sozinhos apresentam menor resistência à fratura. Os pinos de núcleos fundidos (NiCr-200 GPa), são capazes de concentrar as tensões, resistindo assim a maiores forças sem distorções, principalmente se não estiver aderido às estruturas dentárias. Os resultados do estudo mostraram que pinos de fibra de carbono com núcleo de resina composta, coroas metalocerâmicas com núcleo de liga de NiCr apresentaram os maiores valores de tensão na raiz enfraquecida, já pinos de NiCr com núcleo de NiCr e coroas cerâmicas metálicas com núcleo de liga de NiCr apresentaram os menores valores de tensão na raiz e pino enfraquecidos e os pinos e núcleo de zircônia tiveram o menor valor de tensão na interface dente com pino<sup>20</sup>.

### **3.1.2 Férula**

A utilização de pinos ou retentores intrarradiculares são indicados quando existe uma perda significativa da estrutura dentária. Apesar de estudos prévios mostrarem que em dentes que apresentam de duas a quatro paredes coronais remanescentes, um pino não ser necessário, quando o elemento dental não apresenta paredes restantes ou apenas uma parede restante, o material do núcleo pode fornecer retenção limitada. Todavia, dentes comprometidos, mas adequadamente tratados e mantidos, apresentaram taxas de sobrevivência de longo prazo (mais de 15 anos). As taxas de sobrevivência aumentaram quando mais tecido dental residual permaneceu. Tanto para restaurações suportadas por pinos de metal quanto por fibra, porém a meta-

análise da revisão sistemática mostrou os pinos de fibra apresentaram taxas de sobrevivência globais significativamente maiores do a que pinos de metal. De acordo com essa revisão o estudo também mostrou que, para dentes restaurados sem paredes coronárias, os riscos de falha eram semelhantes, independentemente da presença ou ausência de férulas<sup>11</sup>.

Estudo in vitro teve o objetivo de avaliar a influência da férula no preparo de 2mm e o uso de pino de fibra de vidro na resistência à fratura. Foram utilizados quarenta e quatro dentes bovinos, tratados endodonticamente e todos foram restaurados com núcleo em resina composta e coroas metálicas. Os autores concluíram que a férula aumenta a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com núcleo e coroa de compósitos, independentemente de um pino de fibra de vidro ter sido instalado. Os resultados apontaram também que um pino e um núcleo de compósito não têm influência significativa na resistência à fratura, sendo presente uma férula preparada ou não<sup>21</sup>.

No entanto, Santana et al. (2011)<sup>22</sup> avaliaram os efeitos do sistema de pinos em setenta dentes molares humanos inferiores extraídos. Os dentes foram divididos em grupos: um controle, um sem pino, um com pino de fibra de vidro, e um com pino e núcleo fundido em liga de ni–Cr; foram associados também a estar sem férula ou ter férula de 2mm. Os autores observaram que uma férula de 2,0 mm teve um fator importante na resistência à fratura de restaurações e no modo de fratura, independentemente do sistema de pinos. Além disso foi demonstrado que os pinos de fibra de vidro foram tão eficazes quanto os pinos fundidos na restauração de molares tratados endodonticamente e a ausência de um pino diminuiu os valores de resistência à fratura, independentemente da quantidade de tecido remanescente. Nos dentes com remanescentes de tecido dentário coronal, houve predominância de fraturas graves independentemente do sistema de pinos, enquanto dentes sem remanescente dentário restaurados com pinos fundidos sofreram fraturas graves e dentes com pinos de fibra de vidro ou sem pino resultaram em fraturas restauráveis. A tensão vestibular apresentou maior valor em dentes hígidos e

menor em dentes sem férula e sem pino. A inserção de pinos de fibra de vidro reduziu a tensão vestibular em comparação com os dentes com férula e sem pino; na região proximal, o teste foi estatisticamente parecido entre todos os grupos de molares<sup>22</sup>.

Em artigo prévio foi avaliada a influência da férula em dentes bovinos os quais foram instalados pinos metálicos fundidos e pinos de fibra de vidro. No grupo dos pinos metálicos, a diminuição do comprimento do pino resultou em altos valores de deformação, além de ter sido observada maior tensão na área da férula e interface dentinária. Já no grupo onde foram utilizados pinos de fibra de vidro com a férula os resultados obtidos foram iguais a de um dente sem tratamento endodôntico, onde a maior tensão encontrada está na face vestibular, além disso em condutos sem férula o material indicado são os pinos de fibra de vidro devido aos padrões de fratura catastróficos encontrados nos pinos metálicos<sup>23</sup>.

Zogheb et al. (2008)<sup>24</sup> utilizaram 30 caninos divididos em 3 grupos, sendo o grupo controle, dentes com raízes parcialmente enfraquecidas e dentes com raízes amplamente enfraquecidas. O estudo mostrou que quando o pino sofria a pressão as fraturas geralmente envolviam o terço coronal da raiz e os grupos estudados mostraram que a porção que mais sofreu fraturas era o terço médio da raiz. O estudo também mostrou que a presença de dentina cervical está diretamente relacionada com a resistência desses dentes, quanto maior a quantidade entre (2 a 3 mm), menor as chances de fratura (1mm)<sup>24</sup>.

A influência do efeito férula e comprimento de pinos e núcleos fundidos e pinos de fibra de vidro na resistência dos dentes anteriores foram avaliados em modelos 3D de incisivos superiores. Os autores apontaram uma influência positiva do efeito férula na resistência de dentes restaurados com pinos metálicos. Também, o efeito férula aumenta a relação pino/núcleo e evita que o cimento sofra infiltração, melhorando a retenção do pino. Segundo os autores, o tamanho vertical da estrutura dentária remanescente fica de importância secundária, assim como a localização das estruturas supragengivais. As

tensões de contato de tração ao redor dos pinos em dentes com férula foram menores do que em dentes sem estrutura supragengival<sup>7</sup>.

Fontana et al. (2019)<sup>25</sup> investigaram a influência da espessura da férula na resistência à fratura após teste de ciclagem mecânica de dentes restaurados com diferentes pinos intra radiculares. Para isso foi usado cento e vinte dentes incisivos bovinos com espessuras de férulas diferentes sendo 0,5mm, 1mm e 2mm. Os resultados mostraram que dentes sem férula têm menor ocorrência de falhas desfavoráveis, que incluem fraturas radiculares. Já em dentes com 0,5 mm de férula em espessura, os pinos fundidos e núcleos e pinos de fibra foram ligados a uma taxa semelhante de falhas desfavoráveis. Entretanto para dentes com 1 mm de espessura de férula, o uso do pino de fibra de vidro foi o indicado. Os autores descreveram que uma ordem de acontecimentos levou à fratura final, como as tensões de cisalhamento na interface adesiva pós-dentina que levaram a descimentação da montagem (deslocamento da coroa); assim, o pino fica solto no canal, deixando de ser uma estrutura única e fraturado na parede vestibular devido ao máximo estresse compressivo<sup>25</sup>.

Modelos tridimensionais de dentes humanos unirradiculares foram utilizados para análise do índice de fratura de restaurações com pino de fibra de vidro e com pinos metálicos com ou sem férula. No artigo foi mostrado que a maior tensão encontrada foi na superfície lingual externa no terço médio da raiz em todos os modelos. Os pinos de núcleo metálico fundido apresentaram maiores tensões de tração na interface dentina coroa sendo mais propensas a falhas e as coroas de cerâmica foram o segundo grupo mais propenso à falha adesiva. Os riscos de falhas na cimentação foram menores quando existia férula devido a menor tensão causada pela fadiga, sem que os resultados in vitro mostraram redução de 36% na resistência média de fraturas nos pinos de fibra e diminuição de 16% em pinos de núcleo metálico após colocados sobre estresse e fadiga, na análise dos resultados estáticos e de fadiga sustenta que os pinos intra radiculares com maior módulo de elasticidade fornecem maior resistência à fratura<sup>26</sup>.

### 3.1.3 Congruência de forma, comprimento e diâmetro

Artigo prévio teve o objetivo avaliar a influência da congruência de forma de pinos fibra de vidro cimentados adesivamente e do comprimento do pino na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente em 96 dentes humanos com raiz única. Para reduzir a espessura do cimento resinoso em espaços de pinos irregulares, foi utilizado um reembasamento pré-cimentação do pino com compósito fluido, anatomizando o pino para a cimentação para melhorar seu ajuste ao espaço do canal. Os autores concluíram que uma preparação minimamente invasiva do espaço para pinos, minimizando a perda de tecido duro e o uso de técnicas adesivas para cimentação de pinos são as escolhas preferíveis. Também dentes obturados severamente danificados restaurados com pinos de fibra de vidro e coroas diretas de resina composta sem férula apresentaram resistência à fratura parecida, independentemente do ajuste/ congruência do pino. Foi mostrado que o espaço de preparação e encaixe para um pino não são necessários para melhorar a resistência à fratura<sup>27</sup>.

Santos-filho et al. (2008)<sup>28</sup> comparam a tensão radicular e a resistência à fratura de dentes obturados restaurados com diferentes sistemas e comprimentos dos pinos. Os autores concluíram que o comprimento do exerce influência apenas em pinos metálicos e não tem influência no comportamento biomecânico do pino de fibra de vidro. O comprimento do pino a 10,0 mm, mostrou que o pino fundido e o núcleo tiveram maior resistência à fratura. Os Pinos de fibra de vidro ficaram com a mesma eficácia com todos os comprimentos de pinos utilizados no estudo e obtiveram maior resistência à fratura do que pinos e núcleos fundidos quando o comprimento do pino foi 5,0 mm. Os pinos de metal resultaram em um modo de fratura irreparável com fraturas radiculares, enquanto os pinos de fibra de vidro tiveram fraturas reparáveis com núcleo de resina ou fraturas de pino<sup>28</sup>.

A avaliação da profundidade da cimentação dos pinos de fibra mostrou que a altura do pino de fibra de vidro não irá influenciar diretamente nas falhas em pinos de fibra de vidro, mas acredita-se também que o diâmetro do pino (e

diâmetro do canal já preparado para o pino) não deve ultrapassar 1/3 do diâmetro da raiz em seu ponto mais estreito<sup>29</sup>.

Büttel et al. (2009)<sup>27</sup> avaliaram o impacto do ajuste do pino (congruência de forma – encaixe ideal do pino dentro do canal que é realizado por brocas piloto) e a influência do comprimento do pino na resistência à fratura de dentes extraídos com obturação de raiz gravemente danificados, através de uma amostra de noventa e seis dentes humanos unirradiculares em bom estado radicular e retos que foram obturados. Os autores concluíram que o ajuste do pino não teve influência significativa na resistência à fratura, independentemente do comprimento do pino. Ainda, os pinos com profundidade de 6mm resultaram em falhas maiores que preparo de espaço para pinos de 3mm, sendo que a resistência à fratura de dentes restaurados com pinos FRC e coroas de resina composta direta sem férulas não foi influenciada pelo ajuste do pino dentro do conduto radicular. Esses resultados apontam que o excesso de preparação do espaço do pino com o objetivo de produzir um ajuste circunferencial ideal do pino não se faz necessária para melhorar a resistência à fratura das raízes. Além do pino, fatores como morfologia dental, técnicas restauradoras e quantidade de tecido remanescente influenciam a capacidade de carga dos dentes obturados<sup>27</sup>.

## **2.2 Resistência de união entre pino e porção radicular.**

### **2 Tratamento de superfície**

Braga et al. (2012)<sup>30</sup> analisaram a influência dos pré-tratamentos superficiais de pinos reforçados com fibras na resistência a sua flexão, módulo de elasticidade e resistência entre pinos. Os autores utilizaram cinquenta e dois pinos de fibra serrilhados e lisos que foram tratados com peróxido de hidrogênio 10%, e peróxido de hidrogênio 24% e óxido de alumínio, mostrando em seu resultado que somente o uso de jateamento de óxido de alumínio demonstrou alteração notável na resistência de união do pino com o agente cimentante. Segundo o estudo, os pinos reforçados com fibra são preferidos do que pinos fundidos devido à maior retenção do pino, risco reduzido de raiz fraturar e estética além disso no estudo também é abordado que quando a

superfície está lisa os pinos vão ter uma limitação no travamento mecânico entre pino e cimento resinoso. Os pinos lisos possuem vantagens sobre os pinos serrilhados devido a maior resistência à flexão, o banho de superfície só aumentou a resistência de união e mecânica somente quando foi usado o óxido de alumínio<sup>30</sup>.

Estudo prévio utilizou quarenta incisivos bovinos com dimensões semelhantes que tiveram sua porção coronal removida para obtenção de raízes de 15 mm de comprimento a introdução desse material. Para aumentar a resistência do pino e a sua adesão foram utilizados banhos de superfície no pino. Foram comparados o tratamento de superfície com peróxido de hidrogênio 24% a outros tratamentos de superfície: etanol 70%, ácido fosfórico 37% e ácido fluorídrico. Mesmo o etanol sendo o mais indicado pelos fabricantes, não obteve o melhor resultado. O melhor resultado de resistência de união foi obtido com o peróxido de hidrogênio 24%, melhorando a adesão do pino a dentina radicular. Nesse mesmo estudo foi mostrado que a resistência de união na parte cervical foi maior que nas outras regiões da raiz. Esse fato pode ser explicado pela presença de smear layer, gerada durante o tratamento endodôntico e pelo processo de preparo para área do pino, que se depositam nas paredes do canal radicular<sup>31</sup>.

Cecchin et al. (2011)<sup>32</sup> utilizaram quarenta raízes de incisivos bovinos recém extraídos para avaliar a resistência de união dos pinos de fibra de vidro com pré tratamentos diferentes: solução fisiológica, clorexidina, etanol e etanol após a clorexidina. Os autores mostraram que os pinos tratados com clorexidina mantiveram os valores semelhantes de união comparada com 24 horas e 12 meses, já a solução fisiológica, ou o etanol associado ou não a clorexidina, tiveram uma queda nos valores de resistência a união com o passar do tempo<sup>32</sup>.

### **3.0.1 Limpeza do conduto radicular**

A limpeza antes do processo de cimentação é fundamental para melhor união entre pino e estrutura dentária. Caso permaneça algo indesejável poderá atrapalhar no processo e diminuir a longevidade da restauração<sup>33</sup>. A limpeza

dos canais exerce grande influência na fixação dos pinos de fibra de vidro, devendo ser removidos os resíduos nas paredes do canal radicular, compostos pelo cimento remanescente, guta percha e detritos da smear layer. A melhor limpeza do conduto ajuda a desobstruir os túbulos dentinários, aumentando a penetração inter tubular do sistema adesivo e evitando áreas enfraquecidas na interface de união para aumentar a força de adesão<sup>8</sup>.

Estudo de Haragushiku et al. (2015)<sup>33</sup> utilizaram cinquenta e três canais radiculares que tiveram espaços para pinos de 11 mm de comprimento preparados e contaminados. Os resultados mostraram que as soluções de NaOCl têm a capacidade de dissolver a matéria orgânica, bem como ação antimicrobiana. Já a clorexidina pode ser indicada devido sua ação antisséptica de amplo espectro antimicrobiano e substantividade. O uso do NaOCl é mais indicado em objetivos com descontaminações curtas por 1 hora, já a clorexidina pode ser usada em descontaminações mais longas ou menores<sup>33</sup>.

Segundo revisão sistemática realizada com artigos publicados no período de 2007 a julho de 2017 o uso de NaOCl/EDTA parece ser o mais indicado para irrigação do espaço e pós-espaço ao cimentar um pino de fibra, uma vez que demonstrou melhores resultados. A boa capacidade destas soluções na remoção de smear layer melhora o contato do cimento e a penetração nos túbulos dentinários. Essa combinação é indicada para cimentos não resinosos e para cimentos resinosos autoadesivos sendo uma excelente escolha nesses casos. As Soluções ácidas como EDTA mostraram bons resultados na remoção da smear layer, mas não desmineralizam adequadamente a dentina ou aumentam o contato dos cimentos resinosos autoadesivos com a dentina. Em contrapartida, a solução de NaOCl sozinha remove parcialmente a smear layer, causando remoção de proteínas dentinária e tornando a superfície dentinária hidrofílica, o que poderia prejudicar a polimerização. Além disso, cimentos à base de resina são usados para promover adesão mecânica entre os monômeros do material e as fibras colágenas da dentina, com conseqüente formação da camada híbrida. Os cimentos autoadesivos surgiram como uma alternativa para evitar a etapa

crítica de secagem com menor tempo para cimentação, pois não há necessidade de pré-tratamento na dentina radicular que por questões anatômicas o terço apical da raiz área estreita, irregular e menores túbulos dentinários dificultando aplicação de adesivo. Nesse sentido, a interação química entre os monômeros hidrofílicos ácidos e a hidroxiapatita modifica o esfregaço camada, garantindo assim a adesão dos cimentos auto adesivos à dentina<sup>8</sup>.

Muitos fatores podem influenciar a redução da resistência à fratura do dente, por exemplo, o tipo de cimentação, o tipo de material para limpeza, o preparo do canal e o tipo de cimento. Na atualidade os cimentos mais utilizados são de resina epóxi porque eles possuem um sistema de união por ligação química micromecânica com o tecido dentário. Quando falamos de limpeza do canal o uso de concentrações altas de hipoclorito de sódio, acima de 2,5% a 5,25% pode causar efeito adverso, afetando as propriedades físico-mecânicas, como resistência à flexão, módulo de elasticidade e rigidez da dentina radicular. O ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) também pode causar efeitos negativos com reduzir a resistência da dentina. O uso destes dois materiais juntos pode potencializar os efeitos negativos para resistência<sup>29</sup>.

### **3.0.2 Cimentação**

Estudo prévio investigou a morfologia de diferentes tipos de pinos de fibra (vidro, carbono ou vidro/carbono) e a resistência de união dos cimentos auto ou dual usando um teste de resistência de união por microtração no qual as direções das forças são aplicadas ao longo eixo do pino. Foram utilizados pinos dentários medindo 1,1 mm de diâmetro e 20 mm de comprimento e apresentando diferentes tipos de fibras. Os espécimes foram revestidos com ouro e examinados com um microscópio eletrônico. Foi concluído que o tipo de fibra quanto ao modo de polimerização do cimento afeta a união entre pinos e cimento resinoso. Em relação às medidas de resistência de união e análise de insucesso, quando não é realizado um tratamento de superfície do pino, a adesão entre o pino de fibra de vidro e o agente de cimentação de resina dual mostrou ser o mais eficiente<sup>6</sup>.

Os pinos de fibra de vidro em formato oval foram recentemente introduzidos para melhor adaptação em canais com formato ovalar. Para este tipo de anatomia o uso de uma ponta ultrassônica tem sido sugerido para uma preparação de espaço de pino mais conservadora. Na cimentação deste tipo de pino não é aconselhado o uso de cimento fotopolimerizantes devido à pouca ultrapassagem de luz, sendo preferível adesivos de condicionamento e enxágue em combinação com cimentos resinosos duais. Ainda a aplicação de silano foi fortemente recomendada, uma vez que promove adesão aumentando a molhabilidade da superfície do pino, bem como ligando quimicamente os grupos de metacrilato da resina e grupos hidroxila de quartzo e fibras de vidro, mas em pinos reforçados com resina isso não<sup>13</sup>.

Pereira et al. (2021)<sup>34</sup> utilizaram noventa pré-molares superiores humanos unirradulares de diferentes indivíduos, que foram extraídos por razões ortodônticas ou periodontais para avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes cimentos resinosos. Os autores apontaram que os benefícios relacionados ao pino fibra de vidro são dependentes do sucesso de resistência à união, influenciada pela técnica de cimentação, que deve ser respeitada como o tempo de condicionamento ácido, limpeza do conduto, aplicação de adesivo e escolha do cimento. As principais falhas de adesão estão relacionadas a deterioração do cimento por forças mastigatórias, também pela degradação hidrolítica entre a dentina colada e o cimento resinoso. Um condicionamento ácido excessivo desmineraliza a dentina a ponto de impedir a penetração do adesivo, gerando áreas de baixa resistência de união. Também qualquer resíduo remanescente dentro do conduto, como guta-percha, ácido, cimento endodôntico, entre outros, pode afetar a retenção do pino dentro do canal radicular. Concluíram que os cimentos resinosos autoadesivos são melhores em fatores de resistência de união quando comparados a outros cimentos convencionais. Os cimentos convencionais mostraram boa resistência adesiva na região cervical<sup>34</sup>.

Setenta caninos superiores tratados endodonticamente foram utilizados para avaliar o efeito do tipo de cimento na resistência de união de pinos de

fibra. Apesar da taxa de contração dos cimentos de dupla polimerização, a ação química auxiliou nas porções mais profundas dos canais, entretanto a polimerização química pode diminuir o grau de conversão do cimento, alterando assim sua propriedade mecânica. Ainda, o uso do primer ativado antes da cimentação aumentou a reação de polimerização do cimento visto que o ativador gera radicais livres adicionais. As etapas críticas no sistema adesivo estão na polimerização fotoativada, anatomia radicular, posição do dente na arcada, experiência do profissional e presença de ácido residual. O preenchimento residual da raiz prejudica a adesão do pino de fibra ao tecido dentário radicular. Nesse artigo os valores achados de adesão com o cimento autopolimerizável foram provavelmente por conta da retenção micromecânica nas camadas híbridas e a interação química entre os grupos de monoméricos ácidos e a hidroxiapatita, explicando assim as falhas coesivas encontradas com esse cimento. Um dado relevante é que o ionômero de vidro modificado com resina tenha valores de união menores aos do cimento resinoso, podendo ser utilizados em paciente propensos à cárie e em ocasiões em que o controle de umidade é complexo<sup>9</sup>.

Em estudo prévio foi realizado um teste com 30 coroas de incisivos centrais superiores humanos hígidos, os quais foram tratados endodonticamente e recortados na junção amelocementária. Os autores avaliaram a retenção e a tração de pinos de fibra de vidro de 3 diferentes fabricantes. A resistência de fratura dependeu do tipo de dente e do número de paredes remanescentes, como também o uso do ácido fosfórico e ácido fluorídrico que aumentam a resistência de união, apesar de sofrer degradação estrutural. A má retenção teve relação com resistência de união, comprimento e desenho do pino e diâmetro do pino. Foi encontrado que o Eugenol também pode atrapalhar significativamente a retenção do pino que será cimentado com cimento resinoso<sup>5</sup>.

Num estudo experimental foram utilizados quarenta dentes unitários extraídos recentemente (incisivos superiores e pré-molares inferiores) para cimentação de pino de fibra de vidro silanizados com anatomia de cônico e liso,

e paralelos e serrilhados, com dois cimentos diferentes, um autopolimerizável e um dual. O objetivo era avaliar a influência da rugosidade e desenho do pino e do sistema cimentício na retenção intraradicular. Devido aos valores semelhantes os autores concluíram que nem o desenho, rugosidade e tipo de cimento usado na instalação do pino de fibra de vidro influencia na retenção. Logo a escolha por pinos serrilhados e cimentos autopolimerizáveis não está relacionada com resultados melhores de retenção. Um dado interessante foi que em pinos serrilhados foi encontrado uma camada contínua de cimento, entretanto nos pinos lisos foi encontrado camadas irregulares e com superfícies livres ainda<sup>10</sup>.

Reis et al. (2011)<sup>12</sup> utilizaram 75 dentes extraídos unirradiculares, restaurados com pinos de fibra de vidro e divididos em grupos de acordo com o agente cimentante: cimento resinoso autopolimerizável, cimento ionômero de vidro comum e modificado com resina, para analisar a longevidade do tratamento quando estão em contato com a água. O estudo propõe que a água permanece nos túbulos dentinários após a secagem, a presença de água pode favorecer a cimentação devido a expansão higroscópica pós-maturação de cimentos como ionômero de vidro comum e modificado com resina, e cimentos resinosos autopolimerizáveis. Os cimentos resinosos autopolimerizáveis são mais propensos a aliviar as tensões de contração através do fluxo de resina através dos orifícios dos canais ou túbulos dentinários, o cimento ionômero de vidro modificado com resina ou o comum detém fatores favoráveis como à preservação da integridade da união do que os cimentos à base de resina mais rígidos durante a contração de polimerização. Os resultados mostraram que cimentos resinosos autopolimerizável apresenta o melhor desempenho expostos em água durante todo o período do estudo<sup>12</sup>.

### **3.0.3 Materiais adjuvantes**

Os silanos são moléculas bifuncionais com uma extremidade da molécula capaz de reagir com fibra de vidro inorgânica e outra com resina orgânica, eles aumentam a adesão através da formação de ligações siloxanas após a hidrólise dos grupos alcoxi em grupos silanol. Uma melhoria na

molhabilidade da superfície é efeito da silanização e a medida que se estabelece um contato íntimo entre os materiais de interface, as forças de van der Waals podem se tornar efetivas proporcionando uma adesão física, contribuindo para a reação química. Foi demonstrado que o uso de silano com um adesivo que seja base de acetona gera uma maior adesão que em outros casos, como no silano sozinho, de adesivos resinosos convencionais e de dupla cura<sup>35</sup>.

O silano é um composto utilizado para desenvolver uma maior resistência na cimentação dos pinos. No entanto segundo o estudo prévio o uso desse material não é recomendado quando é feita a cimentação com cimentos autoadesivos. Este material pode reduzir a resistência de união dos pinos e da resistência de união dos cimentos adesivos. Os cimentos autoadesivos são monômeros ácidos que desmineralizam a estrutura dental para gerar uma adesão ao pino. Além disso segundo esse estudo uma possível causa do efeito negativo do silano é a interação dos monômeros de fosfato com as fibras de vidro, espera-se que a ligação covalente dos monômeros de metacrilato com o silano seja mais forte do que a ligação iônica com as fibras de vidro, também à maior polaridade deste cimento em relação aos demais materiais pode ser uma explicação para tais falhas<sup>36</sup>.

Estudo prévio onde sessenta pinos de fibra de vidro lisos, opacos e cilíndricos foram divididos em 8 grupos de acordo com a temperatura de secagem após o uso de silano com ar seco mostrou que silanos não hidrolisados e em temperatura ambiente mostraram resistência de união menor do que quando foram aquecidos, também no estudo quando foram utilizando testes de microscopia focal foi notado que as falhas adesivas diminuíram com o uso de ar quente, também foi dito no estudo que o silano sofre a influência da molhabilidade dos materiais resinosos e também mostra que os silanos pré-hidrolisados são mais estáveis comparados ao silano de dois frascos<sup>37</sup>.

#### 4. DISCUSSÃO

A soltura do elemento protético e a fratura radicular estão entre as principais falhas dos tratamentos com pino de fibra de vidro de elementos dentais tratados endodonticamente. A literatura atual mostrou que os insucessos dos pinos de fibra podem estar relacionados a vários fatores, desde a escolha do pino<sup>6</sup>, o tecido dental remanescente<sup>22</sup>, a férula<sup>21</sup>, a limpeza do conduto<sup>33</sup>, limpeza do pino<sup>30</sup>, e pôr fim a técnica de cimentação<sup>13</sup> também tem papel essencial na longevidade desses tipos de tratamento<sup>7</sup>.

As fraturas radiculares em específico também têm suas causas definidas, como a fragilidade do remanescente dentário, o acúmulo de tensão na região apical, falta de homogeneidade de cimento na superfície do pino e má polimerização na cimentação<sup>5</sup>.

A espessura da dentina sem dúvida exerce grande influência na resistência dental, desta forma, ao preparar o canal radicular para o uso de um pino é indicado realizar preparação minimamente invasiva, minimizando a perda de tecido duro<sup>27</sup>. Então, idealmente o preparo para pinos de fibra de vidro não pode ultrapassar 1/3 do diâmetro da raiz em seu ponto mais estreito<sup>29</sup>. Quando escolhemos pinos metálicos para realizar a restauração é necessário levar em consideração o seu alto módulo de elasticidade comparado ao da dentina e o seu comprimento, sendo que quanto menor o pino maior a chances de fratura, ao contrário desses materiais os pinos de fibra de vidro não são associados à fratura radicular por serem instalados com menor comprimento, devido ao fato destes materiais possuírem modulo de elasticidade semelhante ao da dentina<sup>17,19,,27,28</sup>. Entretanto, nem o desenho, nem a rugosidade dos pinos de fibra de vidro parece ter influência na retenção<sup>10</sup>.

Estudo prévio evidenciou que os pinos e núcleos metálicos fundidos proporcionam maior resistência para a restauração, e possuem maior taxas de sucesso que os pinos de fibra de vidro com relação à soltura, porém, ao utilizar esses materiais a chance de fraturas irreversíveis será alta ao contrário dos

pinos pré fabricados de fibra de vidro que podem ser reparados<sup>1</sup>. Os pinos metálicos apresentaram maiores concentrações de tensões quando comparadas a pinos de fibra de vidro. Enquanto foi evidenciada alta tensão localizada na região cervical em dentes cimentados com pinos metálicos, os que foram cimentados com pino de fibra de vidro tiveram valores semelhantes com dentes hígidos<sup>14,19</sup>. Desta forma, parece que há menor risco de fratura de raiz reabilitada com fibra de vidro, pois a fratura do pino e/ou núcleo é mais propensa, além disso, existem métodos para melhorar a resistência do pino de fibra de vidro com relação á fratura. O uso de pinos acessórios e recobrimento do pino de fibra de vidro, são métodos validos uma vez que ao usar essa técnica a resistência ficou mais próxima de um dente hígido do que somente o pino de fibra sozinho<sup>20</sup>. Quando o conduto tem suas paredes muito fragilizadas a pressão de contato foi significativamente menor quando se usou os pinos de fibra de vidro em relação aos núcleos metálicos <sup>17</sup>, além disso foi mostrado que a tensão em pinos fundidos era maior nas paredes radiculares propiciando as possíveis fraturas nessa região, já nos pinos de fibra de vidro apresentam maiores valores de tensão no ponto de contato da carga<sup>18,20</sup>.

A presença de férula no elemento dentário após o preparo protético foi apontada como um fator que aumenta a resistência à fratura<sup>21,22</sup>, sendo que, quanto maior a férula melhores são os resultados de resistência radicular<sup>24</sup> Estudos mostraram que em dentes que tiveram pinos instalados com presença de férula, quando houve fratura dental era reparável, mas sem presença de férula a fratura era irreparável<sup>23,25</sup>. Logo, as tensões vestibulares resultantes de dentes com pinos instalados com presença de férula apresentam valores semelhantes em dente hígidos<sup>23</sup>. Entretanto, existem estudos que mostraram que essa estrutura de apoio para pino não causa mudanças significativas no valor de resistência de união, deixando dessa forma desnecessário a sua presença para uma restauração de sucesso<sup>27</sup>. Em relação a adesão dos pinos, a férula auxilia na proteção do cimento, evitando que ele sofra infiltração, consequentemente melhorando a retenção<sup>7</sup>. Ainda foi mostrado que a falha na

etapa de cimentação foi menor quando há essa dentina cervical, pois a fadiga causada gerou menor tensão na raiz<sup>26</sup>.

O tratamento de superfície é um método utilizado para aumentar a resistência de união entre pino e o conduto radicular<sup>5,30,31,32</sup>. Os pinos de fibra de vidro lisos são os mais vantajosos devido a maior resistência à flexão quando comparado aos serrilhados, mas possuem valores de travamento mecânico menores, por isso com o objetivo de aumentar a resistência de união, o uso de tratamento de superfície é indicado. O material comumente utilizado pelos profissionais da área e indicado pelos fabricantes é o etanol 70%<sup>31</sup>. No entanto, em nenhum dos estudos avaliados o etanol proporcionou os maiores valores para o aumento da resistência de união. Nos estudos existiram controvérsias sobre o material que teria o maior efeito sobre a resistência de união, onde os melhores resultados foram obtidos com jateamento de óxido de alumínio, clorexidina e peróxido de hidrogênio 24%<sup>30,31,32</sup>.

A limpeza do conduto tem um fator de grande importância na longevidade do pino devido a dejetos como smear layer, cimento remanescente, e guta percha atrapalharem na adesão<sup>8,33</sup>. O EDTA, clorexidina, hipoclorito de sódio e ácido fosfórico são os materiais mais utilizados para lavar o conduto, sendo que em conjunto pode se usar sistemas ultrassônicos e dispositivos de laser para potencializar a ação das substâncias irrigadoras<sup>8</sup>. A clorexidina ocasiona uma descontaminação a longo e curto prazo, mantendo efeito antimicrobiano de amplo espectro e sua substantividade, já o hipoclorito tem apenas ação imediata, cerca de duração de 1 hora. Porém como vantagem está substância tem capacidade de dissolver material orgânico<sup>33</sup>.

As soluções ácidas como EDTA apresentaram bons resultados na lavagem da smear layer, mas não acontece a desmineralização adequada da dentina e não colaboram o contato dos cimentos resinosos autoadesivos com a dentina<sup>8</sup> também pode causar efeitos negativos como reduzir a resistência da dentina<sup>29</sup>. Entretanto, a solução de NaOCl remove parcialmente a smear layer, removendo também proteínas dentinária e tornando a superfície dentinária hidrofílica, o que poderia influenciar negativamente a polimerização<sup>8</sup>. Além

disso, este material pode causar efeitos adversos como afetar propriedades físico-mecânicas, resistência à flexão, módulo de elasticidade e rigidez da dentina radicular<sup>29</sup>. Existe controvérsia na literatura sobre a combinação de NaOCl e EDTA, porém, esta solução em conjunto tem capacidade de remover smear layer, melhorando assim o contato do cimento e a penetração nos túbulos dentinários. Desta forma, a combinação de NaOCl e EDTA é indicada para cimentos não resinosos e para cimentos resinosos autoadesivos sendo a escolha ideal nesses casos<sup>8</sup>. Em contrapartida, concluiu que o uso dos materiais juntos pode causar efeitos negativos para resistência<sup>29</sup>.

A soltura dos pinos é uma intercorrência comum que permite a contaminação do conduto radicular além de causar prejuízo estético, uma vez que todo conjunto protético irá sair junto com pino, causando muitas vezes situações embaraçosas para o paciente. Esta intercorrência ocorre na maioria das vezes por erros na etapa de cimentação, que fazem com que não ocorra uma correta adesão<sup>13</sup>. Os principais motivos de falha na adesão estão relacionados pela degradação do cimento por forças mastigatórias ou ações hidrofílicas. Ainda, um excesso de condicionamento ácido que pode impedir a penetração do adesivo e a limpeza inadequada do conduto impede uma melhor aderência entre pino e parede radicular. Fatores intra orais também podem influenciar na falha da instalação do pino, como, fluidos orais, toxinas bacterianas e outros agentes químicos que penetram na interface dente restauração podem gerar descoloração, a presença de cárie secundária<sup>1,13,34</sup>. Contudo é notável a importância da capacitação do profissional para conseguir realizar o procedimento sem esbarrar em algum desses problemas que vão atrapalhar na longevidade do tratamento.

O silano é um material utilizado para aumentar a união do pino com o cimento, esse material possui células bifuncionais com uma extremidade capaz de interagir com a fibra de vidro e a outra com a resina orgânica<sup>35,37</sup>. A forma que o silano agiria seria promovendo a adesão aumentando a molhabilidade da superfície do pino, ligando os grupos de metacrilato da resina com os grupos de hidroxila de quartzo dos pinos<sup>13</sup>. A etapa de silanização, na maioria das

vezes ocorre em temperatura ambiente, aplicando o líquido sobre a superfície do pino, mas de acordo com estudos existe influência da temperatura na resistência de união, quando aquecido o material promoveria uma resistência maior do que quando utilizado em temperatura ambiente melhorando assim a sua aplicação<sup>37</sup>. Esse material só possui limitações quando estão em contato com cimentos autoadesivos porque poderá gerar falhas devido a maior polaridade desse cimento quando comparado a outros<sup>36</sup>.

A cimentação é a etapa primordial da instalação do pino de fibra de vidro, e o tipo de cimento mostrou ter influência na resistência e conseqüentemente na durabilidade do tratamento<sup>6</sup>. Durante essa etapa também existem materiais que influenciam a adesão, como o eugenol que vai impedir uma boa retenção dificultando a presa do cimento resinoso<sup>5</sup> e a presença de resíduos de água, que devido à dificuldade de acesso a secagem total do canal existe uma chance que a água continue dentro dos canais dentinários da raiz, exigindo que o material selador utilizado tenha características hidrofílicas<sup>12</sup>. Desta forma a escolha do cimento vai influenciar de forma significativa a adesão pino intrarradicular. A literatura sugere a contra-indicação de cimentos fotopolimerizáveis devido à dificuldade para ultrapassagem da luz e uma completa presa do material. Nesse contexto, o cimento dual foi o de melhor escolha, devido a sua dupla ativação, por fotopolimerização e por ativação química, dessa forma mesmo que a luz não chegue nas porções mais fundas do canal a ativação química conseguirá realizar a cimentação correta do pino em conjunto com o primer ativo a um auxílio na polimerização desse cimento<sup>69,34</sup>. Outro tipo de cimento que apresentou boa resistência de união foram os resinosos autoadesivos, e cimento adesivo autopolimerizável, devido a sua condição de aliviar as tensões de contração através do fluxo de resina através dos orifícios dos canais ou túbulos dentinários<sup>12</sup>.

Os sistemas de cimentos resinosos duais atualmente são a primeira escolha, pois auxiliam a polimerização nas camadas mais profundas dos canais, entretanto sua polimerização química pode diminuir o grau de

conversão do cimento, influenciando na sua propriedade mecânica. Nesse contexto, o ionômero de vidro modificado com resina apresenta valores de união menores comparados com os cimentos resinosos, porém, quando usados em paciente com propensão à cárie e em quando o controle de umidade é complexo, esse também pode ser uma das escolhas de cimento<sup>9</sup>.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após análise dos artigos, é perceptível que o uso de silano e do banho de superfície com jateamento de óxido de alumínio são condutas que aumentam a resistência de união do pino com o cimento. A limpeza do conduto é uma etapa importante, sendo EDTA, Hipoclorito, clorexidina e a combinação de EDTA com Hipoclorito as substâncias irrigadoras indicadas que possuem fatores positivos e negativos, sendo que nenhum deles obteve um maior destaque nos estudos para ser a primeira escolha. Quanto à melhor escolha do material cimentante, houve uma imparcialidade entre cimentos autoadesivos, duais, e autopolimerizáveis devido a vantagens divergentes entre eles. Sendo inconclusiva a melhor escolha.

Fatores físicos influenciam na longevidade do tratamento, a divergência entre materiais de pinos mostrou que a utilização dos pinos de fibra possui mais vantagens que os metálicos, sendo menos propensos a fraturas e danos irreversíveis. A fôrula e o diâmetro do pino de fibra de vidro que deve ser um terço do ponto mais estreito do canal, são fatores que diminuem o risco de fraturas e estão relacionados com a maior longevidade do tratamento, em contra partida a altura do pino de fibra de vidro não influencia no resultado final.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Elias Calabro D, N Kojima A, Gallego Arias Pecorari V, et al. <p>A 10-Year Follow-Up of Different Intra-Radicular Retainers in Teeth Restored with Zirconia Crowns</p>. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2019;Volume 11:409-417. doi:10.2147/CCIDE.S228966
2. BARATIERI LN. *Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades*. Vol 1. 1st ed.; 2002.
3. Nilavarasan N, Hemalatha R, Vijayakumar R, Hariharan VS. Comparison of compressive strength among three different intracanal post materials in primary anterior teeth: An in vitro study. *Eur J Dent*. 2016;10(04):464-468. doi:10.4103/1305-7456.195181
4. Lamichhane A, Xu C, Zhang F qiang. Dental fiber-post resin base material: a review. *J Adv Prosthodont*. 2014;6(1):60. doi:10.4047/jap.2014.6.1.60
5. Akbari M, Moghaddas MJ, Golshan SH, Boruzi Niat A. Intracanal Retention of Glass Fiber Posts. *J Dent Sch*. 2015;33(1):189-195.
6. Spazzin AO, Moraes RR de, Cecchin D, Farina AP, Carlini-Júnior B, Correr-Sobrinho L. Morphological analysis of glass, carbon and glass/carbon fiber posts and bonding to self or dual-cured resin luting agents. *Journal of Applied Oral Science*. 2009;17(5):476-480. doi:10.1590/S1678-77572009000500023
7. Dejak B, Młotkowski A. The influence of ferrule effect and length of cast and FRC posts on the stresses in anterior teeth. *Dental Materials*. 2013;29(9):e227-e237. doi:10.1016/j.dental.2013.06.002
8. OLIVEIRA LV, MAIA TS, ZANCOPE K, MENEZES M de S, SOARES CJ, MOURA CCG. Can intra-radicular cleaning protocols increase the retention of fiberglass posts? A systematic review. *Braz Oral Res*. 2018;32(0). doi:10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0016
9. Pereira JR, Abreu da Rosa R, Lins do Valle A, Ghizoni JS, Reis Só MV, Shiratori FK. The influence of different cements on the pull-out bond strength of

- fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2014;112(1):59-63. doi:10.1016/j.prosdent.2013.10.009
10. Poskus LT, Sgura R, Paragó FEM, Silva EM, Guimarães JGA. Influence of post pattern and resin cement curing mode on the retention of glass fibre posts. *Int Endod J.* 2010;43(4):306-311. doi:10.1111/j.1365-2591.2009.01681.x
  11. Wang X, Shu X, Zhang Y, Yang B, Jian Y, Zhao K. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int.* 2019;50(1):8-20. doi:10.3290/j.qi.a41499
  12. Reis KR, Spyrides GM, Oliveira JA de, Jnoub AA, Dias KRHC, Bonfantes G. Effect of cement type and water storage time on the push-out bond strength of a glass fiber post. *Braz Dent J.* 2011;22(5):359-364. doi:10.1590/S0103-64402011000500002
  13. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:77-83. doi:10.1111/j.1834-7819.2010.01298.x
  14. Figueiredo FED, Martins-Filho PRS, Faria-e-Silva AL. Do Metal Post-retained Restorations Result in More Root Fractures than Fiber Post-retained Restorations? A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2015;41(3):309-316. doi:10.1016/j.joen.2014.10.006
  15. von Stein-Lausnitz M, von Stein-Lausnitz A, Reissmann DR, et al. Impact of endodontic post material on longitudinal changes in interproximal bone level: a randomized controlled pilot trial. *Clin Oral Investig.* 2019;23(5):2303-2311. doi:10.1007/s00784-018-2698-1
  16. Pereira JR, Lins do Valle A, Shiratori FK, Ghizoni JS, Bonfante EA. The effect of post material on the characteristic strength of fatigued endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2014;112(5):1225-1230. doi:10.1016/j.prosdent.2014.03.014
  17. McLaren JD, McLaren CI, Yaman P, Bin-Shuwaish MS, Dennison JD, McDonald NJ. The effect of post type and length on the fracture resistance of

- endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2009;101(3):174-182. doi:10.1016/S0022-3913(09)60024-X
18. Pinto CL, Bhering CLB, de Oliveira GR, et al. The Influence of Post System Design and Material on the Biomechanical Behavior of Teeth with Little Remaining Coronal Structure. *Journal of Prosthodontics.* 2019;28(1):e350-e356. doi:10.1111/jopr.12804
  19. Durmuş G, Oyar P. Effects of post core materials on stress distribution in the restoration of mandibular second premolars: A finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2014;112(3):547-554. doi:10.1016/j.prosdent.2013.12.006
  20. Silva GR da, Santos-Filho PC de F, Simamoto-Júnior PC, Martins LRM, Mota AS da, Soares CJ. Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J.* 2011;22(3):230-237. doi:10.1590/S0103-64402011000300009
  21. Lima AF de, Spazzin AO, Galafassi D, Correr-Sobrinho L, Carlini-Júnior B. Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Journal of Applied Oral Science.* 2010;18(4):360-363. doi:10.1590/S1678-77572010000400007
  22. Santana FR, Castro CG, Simamoto-Júnior PC, et al. Influence of post system and remaining coronal tooth tissue on biomechanical behaviour of root filled molar teeth. *Int Endod J.* 2011;44(5):386-394. doi:10.1111/j.1365-2591.2010.01807.x
  23. Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Soares PV, Saltarelo RC, Soares CJ, Marcondes Martins LR. Influence of Ferrule, Post System, and Length on Biomechanical Behavior of Endodontically Treated Anterior Teeth. *J Endod.* 2014;40(1):119-123. doi:10.1016/j.joen.2013.09.034
  24. Zogheib LV, Pereira JR, Valle AL do, Oliveira JA de, Pegoraro LF. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. *Braz Dent J.* 2008;19(4):329-333. doi:10.1590/S0103-64402008000400008

25. Fontana P, Bohrer T, Wandscher V, Valandro L, Limberger I, Kaizer O. Effect of Ferrule Thickness on Fracture Resistance of Teeth Restored With a Glass Fiber Post or Cast Post. *Oper Dent*. 2019;44(6):E299-E308. doi:10.2341/18-241-L
26. Caldas RA, Bacchi A, Barão VAR, Versluis A. Should adhesive debonding be simulated for intra-radicular post stress analyses? *Dental Materials*. 2018;34(9):1331-1341. doi:10.1016/j.dental.2018.06.025
27. Büttel L, Krastl G, Lorch H, Naumann M, Zitzmann NU, Weiger R. Influence of post fit and post length on fracture resistance. *Int Endod J*. 2009;42(1):47-53. doi:10.1111/j.1365-2591.2008.01492.x
28. Santos-Filho PCF, Castro CG, Silva GR, Campos RE, Soares CJ. Effects of post system and length on the strain and fracture resistance of root filled bovine teeth. *Int Endod J*. 2008;41(6):493-501. doi:10.1111/j.1365-2591.2008.01383.x
29. Jakubonytė M, Česaitis K, Junevičius J. Influence of glass fibre post cementation depth on dental root fracture. *Stomatologija*. 2018;20(2):43-48.
30. Braga NMA, Souza-Gabriel AE, Messias DCF, et al. Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: influence of post pretreatment. *Braz Dent J*. 2012;23(6):679-685. doi:10.1590/S0103-64402012000600009
31. Valdivia ADCM, Novais VR, Menezes M de S, Roscoe MG, Estrela C, Soares CJ. Effect of Surface Treatment of Fiberglass Posts on Bond Strength to Root Dentin. *Braz Dent J*. 2014;25(4):314-320. doi:10.1590/0103-6440201300143
32. Cecchin D, de Almeida JFA, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR. Influence of Chlorhexidine and Ethanol on the Bond Strength and Durability of the Adhesion of the Fiber Posts to Root Dentin Using a Total Etching Adhesive System. *J Endod*. 2011;37(9):1310-1315. doi:10.1016/j.joen.2011.05.004
33. HARAGUSHIKU GA, BACK EDEE, TOMAZINHO PH, BARATTO FILHO F, FURUSE AY. Influence of antimicrobial solutions in the decontamination and adhesion of glass-fiber posts to root canals. *Journal of Applied Oral Science*. 2015;23(4):436-441. doi:10.1590/1678-775720150005

34. Pereira JR, Pamato S, Santini MF, Porto VC, Ricci WA, Só MVR. Push-out bond strength of fiberglass posts cemented with adhesive and self-adhesive resin cements according to the root canal surface. *Saudi Dent J.* 2021;33(1):22-26. doi:10.1016/j.sdentj.2019.11.009
35. Oliveira AS, Ramalho ES, Spazzin AO, Naves LZ, Moraes RR. Influence of silane and solvated bonding agents on the bond strength to glass-fibre posts. *Australian Endodontic Journal.* 2013;39(3):122-125. doi:10.1111/j.1747-4477.2011.00337.x
36. Oliveira AS, Ramalho ES, Ogliari FA, Moraes RR. Bonding self-adhesive resin cements to glass fibre posts: to silanate or not silanate? *Int Endod J.* 2011;44(8):759-763. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01883.x
37. Rosatto CMP de, Roscoe MG, Novais VR, Menezes M de S, Soares CJ. Effect of Silane Type and Air-Drying Temperature on Bonding Fiber Post to Composite Core and Resin Cement. *Braz Dent J.* 2014;25(3):217-224. doi:10.1590/0103-6440201300005