

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS AVANÇADO GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Rafael Arantes Martins

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO
BIOMECÂNICO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO
ADAPTADOS ANATOMICAMENTE: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Governador Valadares

2022

RAFAEL ARANTES MARTINS

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE PINOS
DE FIBRA DE VIDRO ADAPTADOS ANATOMICAMENTE: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Cesar Costa

Governador Valadares

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Arantes Martins, Rafael.

Análise do comportamento biomecânico de pinos de fibra de vidro: uma revisão sistemática / Rafael Arantes Martins. -- 2022.

31 f. : il.

Orientador: Bernardo Cesar Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2022.

1. Pino de fibra de vidro. 2. Pino de fibra de vidro anatomizado. I. Cesar Costa, Bernardo , orient. II. Título.

Rafael Arantes Martins

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE PINOS
DE FIBRA DE VIDRO ADAPTADOS ANATOMICAMENTE**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia, do Instituto de Ciências da
Vida, da Universidade Federal de Juiz de
Fora, Campus Governador Valadares,
como requisito parcial à obtenção do grau
de bacharel em Odontologia.

Aprovada em 02 de agosto de 2022

BANCA EXAMINADORA



Professor Doutor Bernardo Costa

Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Professor Doutor Rodrigo Furtado de Carvalho

Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Professor Doutor Rafael Binato Junqueira

Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

RESUMO

Dentes que possuem alto grau de comprometimento coronário, geralmente necessitam que pinos de sustentação sejam colocados no interior do conduto para dar suporte à restauração subsequente. Atualmente existem vários tipos de pinos, como os pinos metálicos e os pinos de fibra de vidro, comumente utilizados, devido a sua estética e módulo de elasticidade semelhante da dentina. Porém, por ser um material pré-fabricado, nem sempre o pino de fibra de vidro se adapta corretamente ao canal radicular, tornando a linha de cimentação muito espessa. Surgiram assim, os pinos de fibra de vidro anatomizados, que são uma opção para reabilitações em que o canal radicular apresentar-se alargado. A técnica consiste em modelar o pino de acordo com a anatomia do canal, transformando o pino pré-fabricado em um pino individualizado. O objetivo do presente estudo é avaliar por meio da bibliografia existente, o comportamento biomecânico de pinos de fibra de vidro adaptados anatomicamente no que diz respeito a fratura e deslocamento além de comparar sua eficácia entre os demais pinos disponíveis quanto a estabilidade e longevidade. Foram pesquisados artigos obtidos, tanto nas bases de dados PubMed, *Scielo* e *Google Acadêmico* bem como livros e dissertações publicados entre os anos 2007 a 2022. Como resultado, foi observado que os pinos de fibra de vidro anatomizados são os mais indicados para dentes alargados com pouco remanescente coronário, apresentando menores valores de fraturas, assim como uma maior resistência ao deslocamento. Além disso, foi verificado uma interferência do cimento a base de eugenol para cimentação do pino com cimento resinoso, e um melhor valor de adesão com a combinação do cimento endodôntico a base de resina epóxica e o cimento resinoso.

Palavras-chave: “Retentores intra-radiculares”, “Pino de fibra de vidro” e “Pinos anatomizados”.

ABSTRACT

Teeth with high degree of coronary compromise generally require retaining pins to be placed inside the canal to support the subsequent restoration. Currently, there are several types of post, such as metallic and fiberglass posts, commonly used due to their aesthetics and similar elastic modulus to dentin. However, as it is prefabricated, the fiberglass post does not always adapt correctly to the root canal, making the cementation line very thick. Thus, anatomized fiberglass posts emerged, which are a new option for rehabilitations in which the root canal is enlarged. The technique consists in modeling the post according to the anatomy of the canal, transforming the prefabricated pins into individualized posts. The aim of this study is to evaluate, through the existing bibliography, the biomechanical behavior of anatomically adapted fiberglass posts with regard to fracture and displacement, in addition to comparing their effectiveness among the other available posts in terms of stability and longevity. Scientific papers from PubMed, Scielo and Google Scholar databases, as well as books and dissertations published between 2007 and 2022, were searched. As a result, was observed that anatomized fiberglass posts is the most suitable for enlarged teeth with low remaining coronary, presenting less fracture, as well as greater resistance. In addition, was found an interference of eugenol-based cement for pins cementation with resin cement, and a better adhesion with the combination of epoxy resin-based endodontic cement and resin cement.

Keywords: Intraradicular retainers; Fiberglass posts; Anatomized posts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Dificuldade de adaptação dos pinos de fibra de vidro pré-fabricados em condutos radiculares amplos19
- Figura 2 - Microscopia eletrônica de pino de fibra de vidro apresentando espessa linha de cimentação, presença de bolhas no cimento e a contração do cimento no interior do conduto radicular.....20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	13
3	JUSTIFICATIVA	14
4	OBJETIVO	14
5	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
5.1	PINO DE FIBRA DE VIDRO vs PINO METÁLICO: um comparativo.....	15
5.2	USO DE PINO DE FIBRA DE VIDRO EM DENTES COM GRANDE PERDA CORONÁRIA.....	17
5.3	O USO DE PINO ANATÔMICO E SUAS INDICAÇÕES.....	18
5.4	PINOS DE FIBRA DE VIDRO E PINOS DE FIBRA DE VIDRO ANATOMIZADOS COMPARATIVO ENTRE A RESISTÊNCIA A FRATURAS.	21
5.5	PINOS DE FIBRA DE VIDRO E PINOS DE FIBRA DE VIDRO ANATOMIZADOS COMPARATIVO ENTRE A RESISTÊNCIA DE UNIÃO E CIMENTOS ENDODÔNTICOS.....	23
6	DISCUSSÃO	24
7	CONCLUSÃO	27
8	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Dentes submetidos ao tratamento endodôntico por perda de estrutura coronária, frequentemente necessitam de restauração, que visa restabelecer a função e a estética dos dentes que foram acometidos com perda tecidual e são mais frágeis que os dentes vitais (AMARANTE et al., 2008; HEYDECKE; PETERS, 2002). Assim, esses dentes tratados endodonticamente são considerados mais suscetíveis à fratura devido a redução da umidade dentinária, comprometimento das estruturas dentais de reforço, como as pontes de esmalte, cristas marginais e teto da câmara pulpar, além da perda significativa de dentina intracoronária e intrarradicular, alterando a composição da estrutura dental remanescente (FARIA, et al., 2011). Além disso, a perda de tecido dentário faz com que o dente se torne mais vulnerável a fraturas, principalmente durante a mastigação (SAHAFI et al., 2004).

Em dentes que possuem alto grau de comprometimento do remanescente coronário faz-se necessário o uso de retentores intrarradiculares e restaurações indiretas como coroas totais, visando proteger o remanescente dentário contra fraturas e substituir a estrutura dental perdida (PRADO et al., 2014, BARATIERE et al., 2015).

Inúmeras são as técnicas utilizadas na fabricação de pinos e as mais comuns são classificadas em direta e indireta. Os pinos de fibra de vidro são confeccionados utilizando a técnica de fabricação direta, que é caracterizada por exigir menos sessões clínicas e não precisam de etapa laboratorial o que, conseqüentemente, acaba reduzindo custos. Outro tipo de pino que é muito utilizado e é confeccionado através dessa técnica são os pinos de fibra de carbono (AMARANTE et al., 2008; TUMENAS et al., 2014).

A técnica indireta é caracterizada pela necessidade de realizar moldagem do canal para fabricar um núcleo fundido em ligas metálicas e que corresponda à estrutura do canal radicular inicialmente preparado.

Durante um longo período as restaurações indiretas feitas com metais fundidos e recobertas com coroa total eram a técnica mais segura e aceita para restaurar um dente (MOHAN; GOWDA; SHASHIDHAR, 2015). Porém, os pinos metálicos possuem alto módulo de elasticidade, fazendo com que se concentre maior estresse no canal radicular e aumente o risco a fratura da estrutura dental

remanescente, também seu uso implica em outros fatores desfavoráveis, como a microinfiltração e corrosão, o que acarreta em efeitos colaterais biológicos (MAROLI et al., 2016; VAFAEI et al., 2016; ALMEIDA, 2017). Além disso, os núcleos metálicos podem causar fratura na raiz devido a sua rigidez e não são esteticamente apresentáveis. Nesse contexto, os sistemas de pinos de fibra de carbono ou de vidro surgiram como alternativa aos núcleos metálicos na restauração de dentes (SCHMITTER et al., 2007).

No entanto, a literatura traz que a técnica direta possui mais vantagens, pois preserva a estrutura dental e os pinos de fibra possuem propriedades mecânicas semelhantes às da dentina, promovendo maior segurança para o paciente, reduzindo a chance de fratura do remanescente dental (TUMENAS et al., 2014).

Os pinos de fibra de vidro possuem um módulo de elasticidade similar ao da dentina, proporcionando melhor distribuição da carga oclusal e, com isso, diminuindo a probabilidade de fraturas radiculares, neste caso de acordo com Almeida (2017) e Tebet (2019), as fraturas tendem a ocorrer diretamente no pino. Para Bosso (2015) e seus colaboradores pinos convencionais de fibra de vidro apresentaram comportamento biomecânico mais favorável que os núcleos metálicos fundidos.

Uma fratura de raiz em dentes tratados endodonticamente é uma falha grave e deve ser evitada, como descrito por Maceri; Martignoni e Vairo (2007), Fokkinga (2004), Dietschi (2008) e seus colaboradores. Os pinos de fibra de vidro representam um avanço especialmente no que diz respeito às propriedades mecânicas, como elevada resistência à flexão e a capacidade de elasticidade semelhante à da dentina que auxilia na distribuição do estresse da carga oclusal em um padrão uniforme minimizando chance de fratura. (FOKKINGA et al., 2004; LASSILA et al., 2004; ASMUSSEN et al., 2005; NAKAMURA et al., 2006; D'ARCANGELO et al., 2008).

Módulo de elasticidade é a propriedade mecânica de determinado material dentro de uma faixa elástica, e pode ser determinada pelo cálculo da proporção entre tensão e a deformação (ROSSATO, 2010). Esta propriedade é importante para a seleção dos materiais utilizados nas restaurações de dentes tratados endodonticamente. A concentração da tensão da dentina ao redor do pino é proporcional ao módulo de elasticidade do material adotado, assim sendo,

quanto mais rígido (maior módulo de elasticidade) o pino utilizado, maior é a carga transmitida à dentina, favorecendo a ocorrência de fraturas radiculares irreversíveis (ALMEIDA, 2017). Portanto, a dissimilaridade entre os módulos de elasticidade da dentina e do pino utilizado leva a falha.

Já os pinos de fibra de vidro por possuírem um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, absorvem as tensões geradas pela força imprimida na mastigação, protegendo o remanescente radicular, possibilitando a obtenção de uma unidade mecanicamente homogênea e, conseqüentemente, reduzindo o risco de fraturas radiculares (PRADO, et al., 2014; SOARES, SANT'ANA; 2018).

A longevidade dos dentes endodonticamente tratados está diretamente ligada a estrutura dentária remanescente e a eficácia dos procedimentos restauradores (NICOLA et al., 2016). As indicações de pinos de vidro se limitam aos dentes que possuem no mínimo a metade do remanescente coronário disponível e material de preenchimento para realizar a proteção do pino. Apesar de inovador, a forma de seleção do diâmetro do pino é semelhante à do pino metálico, é necessário a preservação de no mínimo 4 mm de material obturador na região apical (PRADO et al., 2014).

Contudo, pinos pré-fabricados de fibra de vidro, podem não se adaptar bem a canais não circulares, amplos ou excessivamente cônicos, comprometendo sua retenção ao canal radicular e fazendo com que haja maior chance de deslocamento do pino, pois o excesso de espessura do cimento, especialmente no nível coronal, pode ser considerado como a causa principal do deslocamento do pino (ZOGHEIB, L. et al., 2011).

De acordo com Almeida (2017) uma técnica proposta para a solução destas questões é a anatomização dos pinos, através da modelagem do conduto radicular em resina composta, associada aos pinos pré-fabricados de fibra de vidro. O uso desta técnica faz com que o pino tenha melhor adaptação ao canal e assim haja maior resistência ao deslocamento deste, devido ao bom enbricamento mecânico entre o pino e o conduto radicular, fazendo com que não se dependa apenas do sistema de cimentação abrasiva (SOARES, SANT'ANA; 2018). O objetivo do estudo é analisar através da bibliografia o comportamento biomecânico de pinos de fibra de vidro adaptados anatomicamente no que diz respeito a fratura e deslocamento.

2 METODOLOGIA

Para elaboração deste trabalho, foi realizada uma pesquisa de cunho bibliográfico. Segundo Sousa, Oliveira e Alves (2021) pesquisa científica é iniciada por meio da pesquisa bibliográfica, em que o pesquisador busca obras já publicadas relevantes para conhecer e analisar o tema problema da pesquisa a ser realizada.

Severino (2007) define a pesquisa bibliográfica como:

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007, p. 122).

Portanto, a fim de enriquecer o conteúdo, buscando aprofundar e embasar cientificamente o assunto, foram pesquisados artigos obtidos, tanto nas bases de dados PubMed, *Scielo* e *Google Acadêmico* bem como livros e dissertações.

Como critério de inclusão foram avaliadas publicações dos últimos quinze anos. Não obstante, poderão haver artigos com data de publicação superior aos 15 anos inicialmente estipulados para a confecção deste trabalho, desde que sejam plenamente relevantes para a elucidação das teses descritas no presente material.

Foram excluídos artigos com datas superiores aos quinze anos ou que não continham o assunto requerido.

As palavras-chave utilizadas na busca foram principalmente: “Retentores intra-radiculares”, “Pino de fibra de vidro” e “Pinos anatomizados” bem como suas possíveis derivações, dentre outras que surgiram como relevantes no decorrer da pesquisa e no desenvolvimento do trabalho.

3 JUSTIFICATIVA

Apesar das propriedades mecânicas favoráveis dos pinos de fibra de vidro, ainda há receio quanto a sua indicação devido ao bom desempenho adesivo ser dificultado no interior do conduto, podendo haver o deslocamento do pino (MUNIZ, 2005). Além disto, segundo Cardoso (2020) e Zogheib et al., (2011), pinos de fibra de vidro pré-fabricados quando usados em canais muito cônicos, amplos ou não circulares podem perder sua retenção ao canal radicular, pois a resistência adesiva poderia ficar prejudicada pela excessiva espessura da camada de cimento, aumentando o risco de deslocamento provocado pela mastigação.

De acordo com Tzimas (2018) e seus colaboradores as abordagens macro mecânicas agressivas estão ficando cada vez mais de lado devido a novos princípios de restauração introduzidos com a evolução dos materiais dentários e com a máxima importância de preservação tecidual, justificando assim o estudo mais aprofundado destas novas tecnologias para que se conheça mais sobre suas aplicações e leve a corretas indicações, podendo assim trazer melhoras significativas as restaurações bem como a redução do tempo clínico.

4 OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo analisar através da bibliografia o comportamento biomecânico de pinos de fibra de vidro adaptados anatomicamente no que diz respeito a fratura e deslocamento.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 PINO DE FIBRA DE VIDRO vs PINO METÁLICO: um comparativo

O uso de pinos ou núcleos na endodontia tem como principal função a reposição de estrutura dental perdida de modo a facilitar suporte e retenção da coroa. Quando necessário deve-se avaliar alguns fatores, como, capacidade do pino em suportar estresse, a facilidade de colocação e remoção, a correspondência do pino com outros materiais restauradores, além da saúde dos tecidos de suporte (SANTOS FILHO et al., 2014). O material no qual o pino é confeccionado também se tornou um fator a ser analisado com a evolução dos retentores intrarradiculares. Dentre os materiais usados estão os núcleos metálicos fundidos e os pinos pré-fabricados metálicos e não metálicos de fibra de vidro (MANKAR et al., 2012).

Durante um longo período os núcleos metálicos fundidos representaram a única opção de retenção intrarradicular, devido à sua boa adaptação, resistência, opacidade e mínima espessura de cimento necessário. Porém, surgiu a necessidade de desenvolver novos materiais, uma vez que os núcleos metálicos, apresentam alto percentual de fratura radicular, devido a sua rigidez elevada que acabava induzindo estresse e podendo causar fratura da raiz (GRANDINI et al., 2005). Aliando estes motivos a necessidade de uma estética favorável, foram desenvolvidos os sistemas de pinos de fibra de carbono e pinos de fibra de vidro, que são uma alternativa aos núcleos metálicos fundidos (SCHMITTER et al., 2007).

Sarkis-Onofre (2014) e seus colaboradores realizaram um estudo duplo-cego, randomizado controlado de grupos paralelos, durante três anos com um total de 64 participantes que receberam restauração endodôntica com pinos de fibra de vidro e núcleo metálico fundido. Os participantes foram chamados para exames clínicos e radiográficos durante o período de acompanhamento desses 3 anos. Após o período de acompanhamento, os pesquisadores concluíram que pinos de fibra de vidro e metal fundido apresentaram desempenho clínico bom e semelhante, independentemente da localização do dente.

Também no estudo realizado por Martins e seus colaboradores (2021), por meio de uma revisão sistêmica e meta-análise dos dados levantados, comparou-se o uso de pinos de fibra de vidro e pinos metálicos em restaurações pós endodontia foi observado pelos pesquisadores que, não houve diferenças entre as taxas de falhas dos pinos de fibra de vidro e pinos metálicos, independentemente da localização do dente restaurado.

Já no estudo de Fartes (2020), foram realizados dois testes mecânicos “*push-out*” e “tração”, com a finalidade de avaliar a retentividade de retentores intrarradiculares provisórios metálicos e de fibra de vidro. Para ambos os ensaios, foi utilizada uma amostra de 30 espécimes, divididos em três grupos, onde os grupos I e II eram de pinos metálicos e foram usados para controle. O grupo III, representando o grupo teste, foi composto pelos pinos de fibra de vidro. Após a realização dos testes, os resultados encontrados indicaram que os pinos de fibra de vidro apresentaram desempenho semelhante aos pinos metálicos no teste “*push-out*”, porém no teste de tração mostraram melhor resultado no que diz respeito a força necessária para deslocar o pino em relação ao conduto. Além disso, foi observado menor incidência de falha na resina acrílica de reembasamento, mostrando assim que os pinos de fibra de vidro são uma alternativa viável para os retentores intrarradiculares provisórios.

Em uma outra perspectiva, Pereira et al., (2014), avaliaram a força característica e a probabilidade de sobrevivência de dentes tratados endodonticamente, restaurados com diferentes retentores intrarradiculares (núcleo e pino metálico fundido, pino pré-fabricado de aço inoxidável, pino de fibra de carbono e pino de fibra de vidro). Para isso quarenta e cinco caninos superiores humanos possuindo raízes de comprimento semelhantes, foram divididos em quatro grupos, onde os tipos diferentes de núcleo foram usados.

Assim, os espécimes restaurados foram submetidos a fadiga mecânica em um simulador de mastigação com 250.000 ciclos e após esta etapa, os espécimes intactos foram montados em um dispositivo especial alinhado em um ângulo de 45 graus em relação ao longo eixo do dente. Uma máquina de teste universal foi usada para aplicar uma carga estática a uma velocidade de 0,5 mm/min até a falha do corpo de prova e seu valor máximo foi registrado em newtons (N). As curvas de Weibull de probabilidade (limites de confiança de 90% de 2 lados)

foram calculadas para cada grupo, e uma probabilidade de sobrevivência em função da carga na falha foi plotada para os grupos. Após os testes, foi observado que os grupos utilizaram pinos fundidos apresentaram fratura catastrófica na raiz, por outro lado os demais grupos não possuíam fraturas radiculares. (PEREIRA et al., 2014)

Portanto, o estudo concluiu que pinos pré-fabricados de fibra de vidro e aço inoxidável mostraram resistência significativamente menor e probabilidade de sobrevivência maior do que os pinos e núcleos fundidos. Enquanto as coroas com pinos de fibra de carbono apresentaram uma única carga semelhante aos valores de fratura dos lançamentos (PEREIRA et al., 2014).

5.2 USO DE PINO DE FIBRA DE VIDRO EM DENTES COM GRANDE PERDA CORONÁRIA

A quantidade de remanescente dental coronário é um fator decisivo tanto na seleção do pino quanto na restauração a ser realizada (PRADO et al., 2014). A presença de um remanescente coronário, proporciona um efeito férula que é importante para o sucesso a longo prazo de dentes tratados endodonticamente (LIMA et al., 2010). Na ausência de remanescente coronário, a associação entre coroa cerâmica e pino de fibra têm mostrado melhor comportamento biomecânico quando comparado à coroa cerâmica e pino núcleo fundido (VERISSIMO, et al., 2014).

Gbadebo et al. (2013), avaliaram dentes tratados endodonticamente que possuíam 50% ou mais da estrutura coronária comprometida, foram restaurados com pino de fibra de vidro e analisados por seis meses. Em uma primeira avaliação com 3 meses após o tratamento todos os dentes apresentavam integridade marginal intacta, sem fenda visível, e quando avaliados no tempo de 6 meses, foi encontrado apenas um incisivo central que continha uma fenda mínima a sondagem e um incisivo central que possuía discreta mobilidade, mostrando um bom desempenho durante o tempo avaliado.

Por outro lado, para Prado (2014) e seus colaboradores ressaltam que os pinos de fibra de vidro são indicados em dentes que possuem pelo menos metade do remanescente coronário e que sua exposição na cavidade bucal pode causar fracasso, pois isto acarreta na diminuição da capacidade flexural. Portanto, é

necessário que haja remanescente coronal suficiente além de material de preenchimento, para envolver e proteger o pino. A seleção do diâmetro, forma e comprimento do pino deve respeitar, assim como no núcleo metálico, a preservação de no mínimo 4 mm de material obturador na região apical.

Ainda, segundo Prado et al., (2014), o uso de pinos de fibra em canais radiculares amplos fica comprometido se o pino não possui um bom embricamento mecânico, especialmente no nível coronal, deixando a camada de cimento resinoso excessivamente espessa, sendo susceptível a formação de bolhas, predispondo ao deslocamento do pino.

A fim de solucionar esta questão desenvolveu-se a técnica de anatomizar o pino de fibra com resina composta, mais conhecido como pino anatômico. Este sistema personalizado aumenta a adaptação do pino nas paredes radiculares e reduz a espessura do cimento resinoso (LAMICHHANE et al., 2014). De acordo com Grandini, Sapio e Simonetti (2003), o pino de fibra de vidro adaptado anatomicamente é indicado para a reconstrução de dentes tratados endodonticamente quando há uma perda importante de estrutura coronária.

Em dentes tratados endodonticamente com pouco remanescente coronário, onde a estética for essencial, os pinos de fibra de vidro são mais indicados. Estes englobam estética e função, especialmente os anatomizados, pois criam um retentor individualizado, com melhor adaptação, diminuição da linha de cimentação e aumentando o embricamento mecânico, promovendo menos risco de fraturas radiculares irreversíveis, além do melhor aproveitamento do remanescente dentário, fazendo com que o tratamento se torne mais conservador e apresente boa longevidade (VITAL; VITAL, 2020).

5.3 O USO DE PINO ANATÔMICO E SUAS INDICAÇÕES

O pino de fibra de vidro pré-fabricado apresenta propriedades mecânicas favoráveis ao seu uso, pois esse tipo de pino possibilita a melhor distribuição das forças mastigatórias e, conseqüentemente, reduz a tensão na dentina e os riscos de fratura. Outra característica vantajosa do uso deste tipo de retentor intraradicular é sua estética agradável, que possibilita uma boa restauração,

mimetizando a cor natural do dente, além de uma boa adesão à estrutura dental quando utilizado em conjunto com sistemas adesivos e cimentos resinosos.

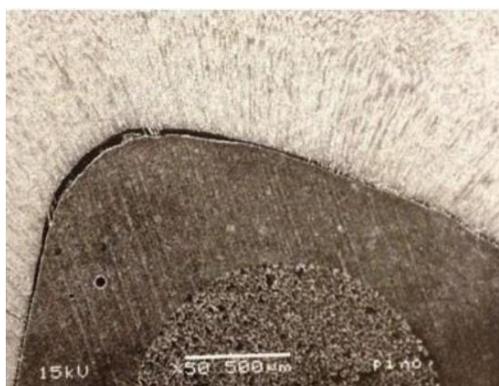
Mesmo com as características positivas apresentadas pelos pinos de fibra de vidro, ainda existem resistências ao seu uso em casos em que os canais são amplos e com estrutura coronária e radicular remanescente reduzida. (Figura 1) Nestes casos, os pinos pré-fabricados não apresentam uma correta adaptação, gerando uma linha de cimentação muito espessa caso o pino seja cimentado, e propiciando a formação de bolhas que prejudicam a retenção, além de diminuir a resistência coesiva do cimento. (Figura 2) Logo, esses fatores associados, resultam no deslocamento do retentor intrarradicular (MACEDO et al., 2010).

Figura 1 - Dificuldade de adaptação dos pinos de fibra de vidro pré fabricados em condutos radiculares amplos



Fonte: Erika Clavijo (2014).

Figura 2 - Microscopia eletrônica de pino de fibra de vidro apresentando espessa linha de cimentação, presença de bolhas no cimento e a contração do cimento no interior do conduto radicular.



Fonte: Erika Clavijo (2014).

A introdução da técnica de anatomização dos pinos de vidro surgiu como uma solução viável para aumentar sua adaptação nas paredes radiculares e reduzir a espessura do cimento resinoso (LAMICHHANE; XU; ZHANG, 2014). De acordo com os estudos de Vital e Vital (2020) e Pereira (2014) tal técnica consiste em reembasar o pino de fibra de vidro com resina composta, fazendo com que haja uma melhor adaptação do retentor intrarradicular com as paredes do canal radicular, produzindo assim uma fina camada de cimento adesivo, que conseqüentemente ocasiona em um melhor desempenho clínico.

Com esta técnica é possível se ter melhor adaptação e retenção do pino à estrutura do dente, uma vez que é realizada a modelagem com a aplicação da resina composta na superfície do pino de fibra de vidro, que por sua vez copiará o formato adequado do canal radicular, formando assim uma peça individualizada (MONTE-ALTO et al., 2016).

De acordo com Tanoue e seus colaboradores (2007) a anatomização dos pinos de fibra de vidro pode ser utilizada quando a forma do canal radicular for elíptica, quando ocorrer corte acidental durante o preparo para colocação dos pinos e ainda quando as restaurações metálicas fundidas perderem sua retenção, deixando as raízes bastante fragilizadas. Além disso, Souza Junior et al., (2012) traz em seus estudos, que esta técnica é indicada para canais excessivamente amplos, situações com pouco remanescente coronário para suporte de restauração e em casos nos quais o cirurgião dentista não dispõe de um pino mais calibroso.

Ao lançar mão do uso da técnica de anatomização o cirurgião dentista consegue reduzir a quantidade de cimento utilizada, fazendo com que se aumente a fixação e a fricção mecânica, favorecendo o resultado final, uma vez que contribui significativamente para diminuir o estresse na interface adesiva durante a contração de polimerização (SOUZA JUNIOR, et al., 2012).

Por apresentarem características semelhantes às da dentina quanto a dispersão da tensão causada pela mastigação, estética e, sobretudo, ação de ancoragem da restauração, os pinos de fibra de vidro pré fabricados apresentam vantagens em seu uso quando são associados a técnica de anatomização, que

individualiza a peça através da resina composta, tornando esse tipo de retentor dinâmico e ainda mais eficaz e viável clinicamente (BARBOSA et al., 2016).

No entanto, o protocolo de cimentação de pinos de fibra de vidro é um processo minucioso, contem etapas importantes que se não realizadas de maneira correta prejudicam a adesão dos pinos. Outra dificuldade para utilização do pino de fibra de vidro seria a interação entre os componentes do cimento endodôntico obturador e o cimento utilizado na instalação do pino, pois a interação do eugenol presente em alguns cimentos endodônticos, com o cimento resinoso usado em procedimentos adesivos, o que causaria diminuição da resistência e, por consequência, diminuição do trabalho protético. (LANDA et al., 2016)

5.4 PINOS DE FIBRA DE VIDRO E PINOS DE FIBRA DE VIDRO ANATOMIZADOS COMPARATIVO ENTRE A RESISTÊNCIA A FRATURAS

Em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos intrarradiculares, o pior cenário clínico é a ocorrência de fraturas radiculares. Para evitar tal situação, o uso de materiais que possuem propriedades biomecânicas similares a dentina e materiais que permitam a distribuição uniforme das tensões sofridas no dente tem sido cada vez mais utilizados na odontologia atual. Pensando assim, o uso de pinos de fibra de vidro anatomizados vêm ganhando espaço (FERREIRA et al., 2018; VERÍSSIMO et al., 2014).

Corrêa e seus colaboradores (2019) realizaram a revisão sistemática e meta-análises de estudos *in vitro* que tiveram por objetivo avaliar a resistência a fratura e modo de falha em dentes com raízes fragilizadas que tiveram sua restauração realizada com núcleos metálicos fundidos, pinos de fibra de vidro pré fabricados e pinos de fibra de vidro anatomizados. Os estudos mostraram que os núcleos metálicos fundidos apresentam maior quantidade de fraturas desfavoráveis, por outro lado os pinos de fibra de vidro não apresentaram grandes diferenças entre si, mas as fraturas apresentadas por este grupo eram do tipo favorável, mantendo a estrutura radicular preservada.

Barcellos et al., (2013), investigaram a influência do sistema de pinos e da quantidade de tecido radicular remanescente na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. O estudo avaliou setenta caninos superiores divididos

em sete grupos, um controle e seis grupos experimentais (pino de fibra pré fabricado; pino de fibra reembasado com resina composta; pino de núcleo metálico fundido). Observaram que os dentes restaurados com pino de fibra reembasado com resina composta tiveram maior resistência à fratura, seguido por pinos de fibra e pinos metálicos fundidos. Além disso, o modo de fratura foi mais restaurável com pinos de fibra de vidro e pinos de fibra reembasados, já os pinos metálicos fundidos mostraram uma fratura não restaurável.

Biacchi et al.,(2016) em seu estudo tiveram como objetivo avaliar a carga de fratura de canais radiculares com diferentes técnicas restauradoras. Avaliaram oitenta caninos tratados endodonticamente divididos em quatro grupos: pinos pré fabricados; pinos anatomizados com resinas quimicamente ativadas; pinos com núcleo metálico fundido; pinos acessórios. Observaram que os pinos com núcleos metálicos fundidos apresentaram maior índice de fratura, sendo 90% de fraturas irreparáveis. Já os grupos de pinos pré fabricados, pinos anatomizados com resina e pinos acessórios apresentaram falhas semelhantes entre si, e padrão de fratura do tipo mais reparável. O grupo de pinos anatomizados com resina foi o único que apresentou apenas fraturas do tipo favorável.

Gomes e seus colaboradores (2016), em seu estudo acompanharam casos clínicos de dentes reabilitados com pinos anatômicos diretos (uma resina composta combinada com um pino pré-fabricado de fibra de vidro) durante três anos. Observaram que o uso de pinos anatômicos diretos em canais radiculares alargados é uma técnica prática e rápida que pode ser aplicada para restaurações estéticas diretas e indiretas com o objetivo de aumentar a resistência de união entre o pino de fibra e os canais radiculares e minimizar o risco de fraturas comumente observado com pinos metálicos fundido.

Tais achados corroboram com o estudo de Constâncio (2012) e seus colaboradores, em que descreveu a técnica e controle de um caso de reabilitação de dente anterior tratado endodonticamente e restaurado com pino de fibra de vidro anatomizado. O estudo realizou acompanhamento clínico e radiográfico durante 6 anos e observou que o pino anatômico se apresentava estável, atingindo o objetivo de dar maior resistência a compressão e tração, ser biocompatível com o dente e o material restaurador, bem como oferecer melhor

estética com menor tempo de confecção, além de permitir um menor preenchimento do canal com uma fina espessura de cimento.

AMIŽIĆ et al., (2019), em seu estudo, investigaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro pré-fabricados anatomizados e pinos de fibra de vidro pré-fabricados cimentados com três tipos de cimentos: G-CEM LinkAce; SpeedCEM; RelyX U200. Após os testes push-out, observou que os pinos anatomizados atingiram valores de resistência de união superiores ao grupo controle, sendo essa resistência afetada pelo tipo de pino e não pelo cimento autoadesivo utilizado. Além disso, as falhas apresentadas foram predominantemente adesivas na interface cimento/dentina, mostrando melhores características para o pino anatomizado que por obter uma menor linha de cimentação, consegue um embricamento mecânico maior e uma melhor resistência à tração.

5.5 PINOS DE FIBRA DE VIDRO E PINOS DE FIBRA DE VIDRO ANATOMIZADOS COMPARATIVO ENTRE A RESISTÊNCIA DE UNIÃO E CIMENTOS ENDODÔNTICOS

No estudo de Pinto et al., (2017), avaliaram o efeito de diferentes protocolos de cimentação na resistência de união de pinos de fibra de vidro pré-fabricados. Para isso, utilizaram 40 caninos humanos, divididos em 4 grupos de acordo com o material utilizado: Relyx U100/Endofill; Panavia F2.0/EndoFill; Relyx U100/Sealer 26; Panavia F2.0/Sealer 26. Após os testes mecânicos de tração Push out, foi observado uma relação entre os protocolos de cimentação dos pinos de fibra de vidro e de cimento endodôntico. O Eugenol desempenhou um papel importante no interior dos túbulos dentinários, interferindo negativamente na resistência de união à dentina radicular.

Bohrer et al., (2017) promoveram um estudo analisando a influência dos cimentos endodônticos na adesão de pinos de fibra de vidro. Para a realização do estudo, 180 dentes bovinos foram tratados endodonticamente utilizando dois cimentos endodônticos, à base de eugenol (Endofill) ou à base de resina epóxica (AH Plus). Nesse estudo, através do teste push-out, foi verificado a diminuição na

resistência adesiva de pinos de fibra de vidro quando as raízes foram obturadas com cimento à base de eugenol em comparação com os cimentos de resina epóxica. Assim, confirmando a influência do eugenol sobre a resistência adesiva dos pinos intrarradiculares.

Além disso, Vilas Boas et al., (2018), realizaram testes de resistência de união de pinos cimentados com cimento resinoso em canais radiculares obturados com: BC Sealer; Endofill; AH Plus. Neste estudo, os autores também puderam observar que os espécimes contendo cimento eugenol (Endofill) e BC Sealer apresentaram menor resistência de união que o AH Plus. Além disso, o AH Plus formou uma ligação química com as fibras de colágeno da dentina e proporcionar um ambiente ideal para cimentação de pinos com cimento resinoso.

6 DISCUSSÃO

Atualmente, os pinos de fibra de vidro são o material de sustentação para restaurações de dentes com perda de estrutura mais aceito na odontologia. Por possuírem um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, absorvem as tensões geradas pela força imprimida na mastigação, protegendo o remanescente radicular e reduzindo o risco de fraturas radiculares. (PRADO, et al., 2014; SOARES, SANTANA; 2018)

Sarkis-Onofre (2014), Martins (2021) e seus colaboradores, realizaram estudos comparando os pinos de fibra de vidro e pinos metálicos fundidos. Os pesquisadores concluíram que os pinos de fibra de vidro e os metálicos fundidos apresentaram desempenho clínico bom e semelhante, independentemente da localização do dente, não havendo diferenças entre as taxas de falhas dos pinos de fibra de vidro e pinos metálicos, independentemente da localização do dente restaurado.

Porém, no estudo de Pereira et al., (2014) em que os espécimes restaurados foram submetidos ao teste de fadiga mecânica, concluíram que os pinos pré-fabricados de fibra de vidro possuem resistência significativamente menor e probabilidade de sobrevivência maior do que os pinos e núcleos

fundidos. Além disso, observaram nos grupos que utilizaram pinos metálicos fundidos, fraturas catastróficas na raiz, diferente dos demais grupos.

Outro fator importante é a quantidade de remanescente dental coronário presente, sendo um fator decisivo tanto na seleção do pino quanto na restauração a ser realizada. Gbadebo et al., (2013) e Prado et al., (2014) através dos seus estudos obtiveram resultados diferentes.

Em que Gbadebo et al., (2013), avaliaram após seis meses dentes tratados endodonticamente possuindo 50% ou mais da estrutura coronária comprometida, encontrando apenas um incisivo central que continha uma fenda mínima a sondagem e outro que possuía discreta mobilidade, mostrando um bom desempenho durante o tempo avaliado. Já Prado et al., (2014), ressaltam o sucesso dos pinos de fibra de vidro apenas em dentes que possuem pelo menos metade do remanescente coronário.

Além disso, o uso do pino de fibra de vidro pode ficar comprometido, se não possuir um bom embricamento mecânico em canais radiculares amplos, especialmente no nível coronal, deixando a camada de cimento resinoso, excessivamente espessa, sendo susceptível a formação de bolhas, predispondo ao deslocamento do pino.

Para solucionar essas questões, pode ser utilizada uma técnica de anatomização dos pinos, através da modelagem do conduto radicular em resina composta, associada aos pinos pré-fabricados de fibra de vidro (ALMEIDA, 2017). O uso desta técnica faz com que o pino tenha melhor adaptação ao canal e assim haja maior resistência ao deslocamento deste, devido ao bom embricamento mecânico entre o pino e o conduto radicular, fazendo com que não se dependa apenas do sistema de cimentação adesiva (SOARES, SANT'ANA; 2018).

Em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos intrarradiculares, o pior cenário clínico é a ocorrência de fraturas radiculares. Alguns autores como Corrêa (2019) e Biacchi (2016), tiveram por objetivo avaliar a resistência a fratura e modo de falha em dentes com raízes fragilizadas, comparando núcleos metálicos fundidos, pinos de fibra de vidro pré-fabricados e pinos de fibra de vidro anatomizados. Os autores, observaram que os pinos de fibra de vidro e pinos anatomizados com resina não apresentaram grandes diferenças entre si, porém os pinos metálicos tiveram uma maior incidência de falha e fratura do tipo irreparável.

Por outro lado, o estudo de Barcellos et al., (2013), observaram uma melhor resistência a fratura no grupo de pinos de fibra anatomizados, seguido por pinos de fibra pré-fabricados.

Corroborando com esses resultados, Constâncio (2012) e Gomes (2016) realizaram estudos clínicos avaliando a longevidade de pinos de fibra de vidro anatomizados. Os autores concluíram que o pino anatômico se apresentava estável, atingindo o objetivo de dar maior resistência a compressão e tração, mostrando uma boa opção para permitir um melhor preenchimento do canal com uma fina espessura de cimento, diminuindo bolhas, aumentando a resistência a fraturas e deslocamento.

Outro fator importante é a resistência de união do pino, em que AMIŽIĆ et al., (2019), em seu estudo investigaram a resistência de união de pinos de fibra de vidro pré-fabricados anatomizados e pinos de fibra de vidro pré-fabricados cimentados com três tipos de cimentos. Os autores observaram melhores características para o pino anatomizado, que por obter uma menor linha de cimentação, consegue um embricamento mecânico maior e melhor resistência a tração. Além disso, as falhas apresentadas foram predominantemente adesivas na interface cimento/dentina.

Portanto, a fim de investigar as possíveis falhas na interface cimento dentina, alguns autores realizaram estudos investigando fatores que poderiam provocar tal ocorrido.

Pinto (2017), Bohrer (2017) e Vilas Boas (2018) corroboraram em seus estudos, comparando o efeito de diferentes protocolos de cimentação endodôntica na resistência de união de pinos de fibra de vidro pré-fabricados. Todos constataram uma interferência do Eugenol no interior dos túbulos dentinários, mostrando-se negativo na resistência de união à dentina radicular.

Além disso, Bohrer (2017) e Vilas Boas (2018) ainda notaram uma melhor resistência de união com o cimento AH Plus (à base de resina epóxica), que por formar uma ligação química com as fibras de colágeno da dentina, proporcionam um ambiente ideal para cimentação de pinos com cimento resinoso.

7 CONCLUSÃO

O uso do pino de fibra de vidro anatomizado mostrou-se o mais indicado em dentes com pouco remanescente coronário, em canais amplos e não circulares.

A menor espessura da linha de cimentação trouxe um resultado favorável para esse tipo de pino, tornado mais resistente a tração tanto nas análises clínicas quanto laboratoriais.

Quanto a incidência e gravidade de fraturas, não houve diferença significativa do pino de fibra anatomizado sobre o pino pré-fabricado nas análises clínicas. Porém, nas análises laboratoriais os pinos de fibra de vidro pré-fabricados e pinos de fibra de vidro anatomizados se mostraram superiores aos pinos metálicos fundidos, além de um padrão de fratura reparável melhor nos pinos anatomizados em comparação com os demais.

Quanto à interferência dos cimentos endodônticos na adesão do pino, observou-se uma influência negativa do cimento a base de eugenol. Porém, encontrando uma melhor adesão com o uso de cimento endodôntico de base epóxica, que associado ao cimento resinoso para cimentação do pino, trouxe bons resultados. Conclui-se assim, a necessidade de mais estudos comparando melhor os tipos de pino quanto a sua longevidade clínica.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, F. M. Avaliação comparativa entre os retentores intrarradiculares metálico fundido e pino de fibra de vidro: revisão bibliográfica. TCC (Graduação em Odontologia) – **Instituto de Ciência e tecnologia, Universidade Estadual Paulista**, São José dos Campos, 2017.
2. AMARANTE, M. V. et al. Virtual analysis of stresses in human teeth restored with esthetic posts. **Materials research**, v. 11, n. 4, p. 459-463, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mr/a/wMstmrS8H5NWZNh9SwBCZrC/?lang=en>. Acesso em 20 Jan. 2022.
3. AMIŽIĆ, I. P. et al. Bond Strength of Individually Formed and Prefabricated Fiber-reinforced Composite Posts. **J. Adhes Dent**, v.21, n.6, p.557-565, 2019.
4. ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A.; SAHAFI, A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 94, n. 4, p. 321-329, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002239130500380X>. Acesso em: 19 Jan. 2022.
5. BARATIERE L. N. et. Al. Pinos intrarradiculares. **Odontologia Restauradora: Fundamentos e técnicas**. 6a Ed. v.2. São Paulo. Santos, p. 581- 605, 2015.
6. BARBOSA, I. F. et al. Pinos de fibra: revisão da literatura. **Uningá Review Journal**, v. 28, n. 1, 2016.
7. BARCELLOS, R. R. et al. Resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com pino intrarradicular: os efeitos do sistema de pinos e da espessura dentinária. **Journal of Biomechanics**, v.46, n.15, p. 2572-2577, 2013.
8. BIACCHI, G. R. et al. Mechanical properties of flared root canals restored with fiber post and chemically activated resin: study using push-out bond strength and fracture load tests. **Journal of Adhesion Science and Technology**, v.30, n.13, p. 1441-1452, 2016.
9. BOHRER, T. C. **Efeito de cimentos endodônticos na resistência adesiva de pinos de fibra e no grau de conversão de dois cimentos resinosos**. revisão bibliográfica. 2017. Dissertação Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2017.
10. BOSSO, K. et al. Stress generated by customized glass fiber posts and other types by photoelastic analysis. **Brazilian dental journal**, v. 26, p. 222-227, 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bdj/a/SNQBGPnSSshwsd9VgG4rsyM>. Acesso em: 18 fev. 2022.

11. CARDOSO, W. G. **Propriedades do pino de fibra de vidro e sua utilização clínica**: uma revisão de literatura. 2020. TCC (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2020.
12. CORRÊA, G. et al. Restorative strategies for weakened roots: Systematic review and Meta-analysis of in vitro studies. **Brazilian Dental Science**, v. 22, n. 1, p. 124-134, 2019.
13. CONSTÂNCIO, S. T et al. Pinos anatômicos - Descrição da técnica e controle radiográfico após seis anos. **Full Dent**, Campinas, v. 12, n. 3, p.416-423, ago. 2012.
14. D'ARCANGELO, C. et al. In vitro fracture resistance and deflection of pulpless teeth restored with fiber posts and prepared for veneers. **Journal of endodontics**, v. 34, n. 7, p. 838-841, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239908002732> . Acesso em: 18 Jan. 2022.
15. 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**, v. 39, n. 2, 2008.
16. FARIA, A.C.L., et al. Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. **J Prosthodont Res**, v. 55, n. 2, p. 69-74, 2011.
17. FARTES, O.A., et al. Retention of Provisional Intraradicular Retainers Using Fiberglass Pins. **J Int Soc Prev Community Dent**, v.10, n.5, p. 666-673, 2020.
18. FERREIRA, M. B. D. C. et al. Pino de fibra de vidro anatômico: relato de caso. **Journal of oral investigations**, v. 7, n. 1, p. 52-61, 2018.
19. FOKKINGA, W. A. et al. A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. **International Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 4, 2004.
20. GBADEBO, S. O. Survival of glass fiber post retained endodontically treated teeth preliminary report. **Afr. J. Med. med. Sci.**, Oxford, v. 42, p. 265-269, 2013.
21. GOMES, G. M. et al. Use of a direct anatomic post in a flared root canal: a three-year follow-up. **Operative dentistry**, v. 41, n. 1, p. E23-E28, 2016.

22. GRANDINI, S.; SAPIO, S.; SIMONETTI, M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 5, n. 3, 2003.
23. HEYDECKE, G.; PETERS, M. C. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 87, n. 4, p. 380-386, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391302202437>. Acesso em: 20 Jan. 2022.
24. LANDA, F. V.; MIRANDA, J. S.; CARVALHO, R. F.; KIMPARA, E. T.; LEITE, F. P. P. Bond strength of glass fiber posts submitted to different luting protocols. **Journal of Dental Science**, v. 31, n. 2, p. 77-82, 2016.
25. LAMICHHANE, A.; XU, C; ZHANG, F. Dental fiber-post resin base material: a review. **The Journal of advanced prosthodontics**, v. 6, n. 1, p. 60-65, 2014.
26. LASSILA, L. V.J. et al. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. **Dental Materials**, v. 20, n. 1, p. 29-36, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564103000654>. Acesso em: 18 Jan. 2022.
27. LIMA, A. F. de et al. Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. **Journal of Applied Oral Science**, v. 18, p. 360-363, 2010.
28. 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*, v. 36, n. 9, p. 1543-1546, set. 2010.
29. MACERI, F.; MARTIGNONI, M.; VAIRO, G. Mechanical behaviour of endodontic restorations with multiple prefabricated posts: a finite-element approach. **Journal of Biomechanics**, v. 40, n. 11, p. 2386-2398, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929006004763>. Acesso em: 20 Jan. 2022.
30. MANKAR, S.; KUMAR, N. S.; KARUNAKARAN, J. V.; KUMAR, S. S. Fracture resistance of teeth restored with cast post and core: An in vitro study. **J Pharm BioalliedSci**. v. 2, n. 4, p. 197-202, 2012.
31. MARTINS, M. D. et al. Is a fiber post better than a metal post for the restoration of endodontically treated teeth? A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry**, v. 112, p. 103750, 2021.
32. MOHAN, S. M.; GOWDA, E. M.; SHASHIDHAR, M. P. Clinical evaluation of the fiber post and direct composite resin restoration for fixed single

- crowns on endodontically treated teeth. **medical journal armed forces india**, v. 71, n. 3, p. 259-264, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037712371200024X>. Acesso em: 20 Jan. 2022.
33. MUNIZ, L. Novo conceito para retenção intra-radicular: Preparo endodôntico para pinos de fibra. **Dental Press**, v. 2, n. 1, p. 70–81, 2005.
34. MONTE-ALTO, R. V. et al. **Dicas: Pinos de Fibra de Vidro Personalizados**. 2016. Caso clínico. Disponível em: https://angelus.ind.br/assets/uploads/2019/12/medias_1708161112_Caso-Clinico-025-PORT.pdf. Acesso em: 28 mar. 2022.
35. NAKAMURA, T. et al. Stress analysis of endodontically treated anterior teeth restored with different types of post material. **Dental materials journal**, v. 25, n. 1, p. 145-150, 2006. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/25/1/25_1_145/_article/-char/ja/. Acesso em: 19 Jan. 2022.
36. NICOLA, S. et al. Effects of fiber-glass-reinforced composite restorations on fracture resistance and failure mode of endodontically treated molars. **J. Dent.**, Bristol, v. 53, p. 82–87, 2016.
37. PEREIRA, J. R. et al. The effect of post material on the characteristic strength of fatigued endodontically treated teeth. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 112, n. 5, p. 1225-1230, 2014.
38. PINTO, R. A. S. et al. Resistência de união de pinos de fibra de vidro submetidos a diferentes protocolos de cimentação. **Arch Health Invest**, v.6, n.1, p. 2317-3009, 2017.
39. PRADO, M. A. A. et al. Retentores intrarradiculares: revisão da literatura. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 1, 2014. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/JHealthSci/article/view/564>. Acesso em: 19 Jan. 2022.
40. ROSSATO, D. M. **Avaliação de núcleo metálico fundido, núcleo com fibra de vidro e endocrown em cerâmica**: Análise comparativa pelo método dos elementos finitos 3D e ensaio mecânico. 2010. Tese (Doutorado em Ciências Odontológicas) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara. 2010.
41. SAHAFI, A. et al. Retention and failure morphology of prefabricated posts. **International Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 3, 2004. Disponível em: http://www.quintpub.com/userhome/ijp/ijp_17_3_Sahafi_9.pdf. Acesso em 20 Jan. 2022.

42. SANTOS FILHO, P. C. F. et al. Influence of Ferrule, Post System, and Length on Stress Distribution of Weakened Root-filled Teeth. **J Endod.** v. 11, n. 20. 2014.
43. SARKIS-ONOFRE, R. et al. Cast metal vs. glass fibre posts: a randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. **Journal of dentistry**, v. 42, n. 5, p. 582-587, 2014.
44. SCHMITTER, M. et al. Influence of clinical baseline findings on the survival of 2 post systems: a randomized clinical trial. **International Journal of Prosthodontics**, v. 20, n. 2, 2007. Disponível em: http://www.quintpub.com/userhome/ijp/ijp_20_2_Schmitter_13.pdf. Acesso em: 20 Jan. 2022.
45. SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo, SP: Cortez, 2007.
46. SOARES, D. N. S.; SANT´ANA, L. L. Estudo comparativo entre pino de fibra de vidro e pino metálico fundido: uma revisão de literatura. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 12, n. 42, p. 996-1005, 2018.
47. SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v. 20, n. 43, p. 64-83, mar. 2021.
- SOUZA JÚNIOR, E. J. et al. Pino anatômico com resina composta: relato de caso. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 21, n. 58, 2012.
48. TANOUE, N. et al. Application of a pre-impregnated fiber-reinforced composite in the fabrication of an indirect dowel-core. **Journal of Oral Science**, v. 49, n. 2, p. 179-182, 2007.
49. TEBET, A. R. **Reabilitação de dentes tratados endodonticamente com pinos intra-radulares de fibra de vidro**: revisão de literatura. 2019. Monografia (Pós graduação em Odontologia) – Faculdade de Sete Lagoas, São Paulo, 2019.
50. TUMENAS, I. et al. Odontologia minimamente invasiva. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 68, n. 4, p. 283-295, 2014. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0004-52762014000400002&script=sci_arttext&lng=pt. Acesso em 20 Jan. 2022.
51. TZIMAS, K. et al. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 43, n. 4, p. 1–9, 2018.
52. VAFAEI, A. et al. Survival of composite resin restorations of severely decayed primary anterior teeth retained by glass fiber posts or reversed-orientated metal posts. **International journal of clinical pediatric dentistry**, v. 9, n. 2, p. 109, 2016.

53. VERÍSSIMO, C. et al. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 111, n. 3, p. 234-246, 2014.
54. VILAS BOAS, D.A. et al. Effect of different endodontic sealers and time of cementation on push-out bond strength of fiber posts. **Clin Oral Investig.** V.22, n.3, p. 1403-09, 2018.
55. VITAL, A. M.; VITAL, Karla Gleycianne Braga Magalhães. **O uso de pinos de fibra de vidro anatômicos em reabilitações de dentes anteriores: revisão de literatura.** 2020. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Centro Universitário Fametro, Fortaleza, 2020.
56. ZOGHEIB, L. et al. Resistance to compression of weakened roots subjected to different root reconstruction protocols. **journal of applied oral Science**, v. 19, n. 6, p. 648–654, 2011.