

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PRÓTESE DENTÁRIA

HENRIQUE TEIXEIRA COUTINHO

RETENTORES INTRARRADICULARES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

BELO HORIZONTE

2022

HENRIQUE TEIXEIRA COUTINHO

RETENTORES INTRARRADICULARES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação, apresentado ao Centro Universo, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Prótese Dentária.

Orientador: Prof.^(o): ERYKSSON SOUZA DE SOUZA.

BELO HORIZONTE

2022

HENRIQUE TEIXEIRA COUTINHO

RETENTORES INTRARRADICULARES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação, apresentado ao Centro Universo, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Prótese Dentária.

Aprovada em _____ de _____ de 2022.

Orientador. Prof.^(o): ERYKSSON SOUZA DE SOUZA
Centro Universo

Examinador^(a). Prof.^(a):
Centro Universo

Examinador^(a). Prof.^(a):
Centro Universo

DEDICATÓRIA

Faço a dedicação do presente estudo, primeiramente a Deus, e aos meus amigos e familiares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof.^(o) ERYKSSON SOUZA DE SOUZA, por toda a ajuda.

“Vamos sempre nos encontrar com o sorriso, pois o sorriso é o começo do amor.”

Madre Teresa

RESUMO

Os pinos intrarradiculares são divididos em metálicos, cerâmicos e reforçados por fibras (carbono, vidro e quartzo). No qual cada um possui suas vantagens e desvantagens, indicações e contra-indicações, assim, cabe ao profissional realizar a escolha adequada para cada caso. Deste modo, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura a respeito das indicações dos pinos intrarradiculares. Para alcançar tais objetivos realizou-se uma revisão de literatura, nas bases de dados *Public Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (PubMed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Biblioteca Virtual da Saúde (BVS) e Google Acadêmico (GA). Como resultados da pesquisa realizada foi possível entender que para se ter uma indicação precisa dos pinos intrarradiculares o profissional deve se ater a alguns fatores como: o diâmetro, o comprimento e a forma dos retentores; a quantidade do remanescente dental; as características do agente de cimentação e o resultado final que as coroas têm na distribuição de força à raiz do dente. Diante da revisão realizada pode-se concluir que, não existem evidências científicas que mostram a superioridade de um tipo de retentor em detrimento do outro, assim, os resultados dependem muito de uma adequada conduta clínica por parte do profissional.

Palavras-chave: Pinos Intrarradiculares. Núcleos Metálicos Fundidos. Retentor Intraradicular. Dente Não Vital. Prótese.

ABSTRACT

The intra-radicular pines are divided into metallic, ceramic and fiber-reinforced (carbon, glass and quartz). Not that each one has its advantages and disadvantages, indications and contraindications, as well, it is up to the professional to make the right choice for each case. In this way, the present study aimed to carry out a review of the literature regarding the indications of two intraradicular pines. To achieve these objectives, a literature review was carried out, in the Public Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Virtual Health Library (VHL) and Google Scholar (GA) databases. As results of the research carried out, it was possible to understand that in order to have an indication, two intra-radicular or professional pines must be tied to some factors such as: o diameter, o compression and the shape of two retainers; the quantity of dental remnants; The characteristics of the foundation agent and the final result that as dental crowns time in the distribution of force at the root of the tooth. Given the review carried out, it can be concluded that there is no scientific evidence that shows the superiority of one type of retainer to the detriment of another, as well as the results depend a lot on an adequate clinical conduct by the professional.

Keywords: Intraradicular Posts. Cast Metal Cores. Intraradicular Retainer. Non-Vital Tooth. Prosthesis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS.....	11
3 METODOLOGIA	12
4 REVISÃO DE LITERATURA	13
4.1 Retentores intrarradiculares	13
4.2 Indicações e vantagens de pinos metálicos/vidro e núcleo metálico fundido.....	16
4.3 Contra indicações e limitações de pinos metálicos/vidro e núcleo metálico fundido	21
4.4 Cimentação de pinos metálicos/vidro e núcleo metálico fundido	22
4.5 Pinos pré-fabricados: metálicos e de fibra de vidro <i>versus</i> núcleo metálico fundido	25
5 DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os fatos históricos, as restaurações de elementos dentais endodonticamente tratados sempre se apresentou como um verdadeiro desafio para os profissionais e também para os pesquisadores, isso porque, a estrutura coronária possui uma parte significativa comprometida (AGGARWAL *et al.*, 2012; GUSMÃO *et al.*, 2013; MINGUINI *et al.*, 2014; PRADO *et al.*, 2014; SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Apesar de tudo isso, existem relatos de utilização do meio de retenção intrarradicular desde o século XVIII, com o trabalho de Fauchard, em 1728, o qual fez uso de um pino de madeira no interior de um remanescente radicular, partindo do pressuposto de que quando a madeira entrasse em contato com a umidade, dilatava e o pino ficaria firmemente retido (PRADO *et al.*, 2014).

Pinos metálicos pré-fabricados foram introduzidos na década de 1970. Comparado a um poste e núcleo fundido de peça única, o uso de um poste pré-fabricado com núcleo direto é menos invasivo, menos caro e não requer procedimentos laboratoriais, simplificando assim o processo de restauração. Um pino pré-fabricado pode ser ativo ou passivo, dependendo de sua capacidade de retenção. Os pinos ativos ou parafusados são mais retentivos do que os pinos passivos, mas introduzem mais estresse na raiz (BOSSO *et al.*, 2015).

A história dos pinos de fibra remonta a 1989 (MORADPOOR; RAISSI; BARDIDEH, 2017). Estes pinos têm propriedades físicas químicas semelhantes à dentina (MELO *et al.*, 2015; SIVIERI-ARAUJO *et al.*, 2015; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022). Formam um corpo único entre a porção intrarradicular e a porção coronária, resultando em uma restauração homogênea. Tem facilidade de manipulação, boa relação custo benefício, estética favorável, menor incidência de fratura radicular, e são translúcidos, permitindo a condução da luz durante a fotopolimerização (AMARAL *et al.*, 2015; COELHO, 2012; MELO *et al.*, 2015; LEMOS *et al.*, 2016).

Nas últimas décadas, vários sistemas de pinos pré-fabricados têm sido desenvolvidos procurando sanar as dificuldades clínicas e preencher os requisitos funcionais e estéticos. Contudo, é fundamental a seleção correta do pino, pois isso pode influenciar na longevidade do elemento dentário (AMARAL *et al.*, 2015; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015; LEMOS *et al.*, 2016).

O módulo de elasticidade dos retentores é um fator para o sucesso em longo prazo das restaurações. Na região apical e cervical, fraturas radiculares verticais são mais propensas devido ao módulo de elasticidade acompanhar a direção do retentor, pois quando um pino de forma cônica é forçado contra a raiz, a parte mais larga do pino, que preenche porções mais largas do canal da raiz é comprimido em direção a regiões mais estreitas (LEMOS *et al.*, 2016).

Como consequência, as paredes são forçadas para o exterior da dentina e a raiz expande-se, gerando tensões de tração circunferenciais. Quanto menor a rigidez do pino, mais notável é a deflexão, causando tendência de descolamento do pino, com falha de adesão. Neste contexto, o pino de fibra de vidro pode aparecer como alternativa para restaurações intrarradiculares, pois eles têm um módulo de elasticidade próximo da dentina que cria uma melhor distribuição das tensões (CHIERUZZI *et al.*, 2012; SIVIERI-ARAUJO *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017).

Desenvolver este tipo de estudo é de grande relevância, visto que, os profissionais de odontologia precisam ter conhecimentos a respeito dos fatores que são capazes de influenciar na seleção dos retentores intrarradiculares, os quais são: anatomia do elemento dental, comprimento radicular, largura da raiz, configuração anatômica do canal, quantidade de estrutura dentária coronal, força de torção, estresse, desenvolvimento da pressão hidrostática, design do pino, material do pino, compatibilidade dos materiais, capacidade de adesão, retenção do núcleo, reversibilidade, estética e material da coroa.

2 OBJETIVOS

Realizar uma revisão bibliográfica a respeito dos retentores intrarradiculares, do tipo: pino de fibra de vidro, pino de metal e núcleo metálico fundido, na prática da clínica Odontológica, estabelecendo suas indicações, contra indicações, vantagens, desvantagens, limitações e cimentação utilizada, garantindo assim uma boa aplicabilidade clínica desse tipo de tratamento.

3 METODOLOGIA

Para o presente estudo realizou-se uma revisão de literatura. No qual a coleta de dados utilizados no estudo foi feita por meio de uma busca eletrônica nas seguintes bases de dados: *Public Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (PubMed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Biblioteca Virtual da Saúde (BVS) e Google Acadêmico (GA). Foram analisados dados de artigos publicados desde o ano de 2012 até o ano de 2022, ou seja, estudos dos últimos 10 anos, com a finalidade de fornecer um embasamento mais atualizado ao tema a ser desenvolvido. Também foram realizadas buscas dentro dos artigos encontrados.

Para a realização da busca dos artigos foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “pinos intrarradiculares”, “núcleos metálicos fundidos”, “retentor intraradicular”, “dente não vital”, “prótese”, “restauração de dentes tratados endodonticamente”, “pino de fibra de vidro”.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Retentores intrarradiculares

Para fins de entendimento é preciso esclarecer que a perda de estrutura dental causada por lesões cariosas, procedimentos restauradores realizados, traumatismos dentários, acrescentado ao procedimento de desgaste adicional na realização dos procedimentos endodônticos, resultam em perda de suporte dentário (PEGORARO *et al.*, 2013; BOSSO *et al.*, 2015; MELO *et al.*, 2015; SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2020; SIGEMORI *et al.*, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2021; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Neste sentido, o tipo de restauração a ser confeccionada em dentes tratados endodonticamente dependerá do grau de destruição da coroa, do dente envolvido, do suporte ósseo, do tipo de prótese e dos tipos de forças às quais esses dentes serão submetidos. O preparo de um dente para acomodar um retentor intrarradicular requer a remoção de estrutura dental adicional, o que, provavelmente, enfraquece o dente. A quantidade de estrutura dentária remanescente está diretamente relacionada com a capacidade do dente em resistir aos esforços mastigatórios (FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015; MELO *et al.*, 2015; SIGEMORI *et al.*, 2021).

Os pinos intrarradiculares são dispositivos utilizados em situações de grandes destruições coronárias em razão de lesões de cárie, amplas restaurações, necessidade de tratamento endodôntico, com ou sem elementos protéticos, e fraturas dentárias. Esses servem para distribuir as cargas mastigatórias que atuam na raiz, no periodonto e no osso alveolar, retendo o dente e a restauração (AFROZ *et al.*, 2013; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015; MELO *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2022; SIGEMORI *et al.*, 2021). Neste sentido, a reabilitação protética de dentes tratados endodonticamente tem sido um desafio para os dentistas (AGGARWAL *et al.*, 2012; AMARAL *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017).

Assim, a longevidade de dentes envolvidos endodonticamente tem sido grandemente aumentada devido ao contínuo desenvolvimento da terapia endodôntica e de procedimentos restauradores. Dispositivos intrarradiculares têm sido utilizados com o intuito de devolver a função original a dentes tratados endodonticamente e/ou comprometidos estruturalmente. Tais dispositivos variam desde um núcleo metálico

fundido convencional a técnicas usando sistemas de pinos pré-fabricados disponíveis comercialmente (PEGORARO *et al.*, 2013; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015).

A evolução desse tratamento levou a percepção de que, além de devolver a função estética, a Odontologia Restauradora também precisa se preocupar com a proteção do remanescente contra fraturas, devendo ser planejada, pois o dente submetido a endodontia está sujeito a perda considerável da dentina intracoronária e intrarradicular, além de outras perdas. está mais suscetível também ao comprometimento das estruturas dentais de reforço, como as cristas marginais, pontes de esmalte e teto da câmara pulpar, além de perder uma quantidade significativa de dentina intracoronária e intrarradicular (PEGORARO *et al.*, 2013; AMARAL *et al.*, 2015; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015; KAR; LEMOS *et al.*, 2016; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2017).

Como reforçaram Ping e Zhimin (2015), Soares e Sant'ana (2018) e Oliveira *et al.* (2022) se faz necessário que o retentor intrarradicular escolhido pelo cirurgião-dentista e utilizado durante o tratamento, tenha a capacidade de suportar o nível de estresse, seja biocompatível, tenha uma boa resposta quando associado a outros materiais restauradores, e ainda, seja de fácil colocação e remoção. Além disso, os tecidos de suporte dentário devem apresentar condições de saúde favoráveis.

A saber, os retentores podem ser classificados de acordo com o seu material, sua maneira de inserção no conduto radicular e ainda quanto ao seu formato. Quanto à sua maneira de inserção no conduto radicular, estes são divididos em passivos e ativos. Os pinos passivos são aqueles que demandam uma cimentação, seja ela adesiva (cimento resinoso) ou não (cimento fosfato de zinco). Já os ativos são aqueles que são rosqueados no conduto radicular. Apesar de estes apresentarem uma excelente retenção, induzem a formação de estresse sobre a estrutura radicular. São indicados em casos de raízes curtas (MANKAR *et al.*, 2012; PEGORARO *et al.*, 2013; MINGUINI *et al.*, 2014; LANDA *et al.*, 2016).

No que se refere ao formato dos retentores, estes são basicamente divididos em cônicos e paralelos. Os cônicos apresentam uma boa adaptação ao canal radicular, podendo, entretanto, gerar certo efeito cunha. Os pinos paralelos são muito mais retentivos, entretanto demandam um maior desgaste da porção radicular, essencialmente do terço apical. Na tentativa de contrabalancear as desvantagens destes dois formatos, encontram-se também os pinos com haste fendida e os

paralelos com extremidade cônica (MANKAR *et al.*, 2012; PEGORARO *et al.*, 2013; LANDA *et al.*, 2016; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022).

Os núcleos metálicos fundidos foram desenvolvidos na década de 1930 e, desde então, vêm sendo muito utilizados devido ao percentual de sucesso nos trabalhos protéticos. Sua confecção é sob medida, artesanal e dispõe das técnicas direta e indireta (PEGORARO *et al.*, 2013). Além desse fato, a retenção dos núcleos nos condutos depende: comprimento, formato, rugosidade de superfície (PEGORARO *et al.*, 2013; BOSSO *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2022).

De acordo com o seu material, são divididos em metálicos, cerâmicos e reforçados por fibras (carbono, vidro e quartzo). Os cerâmicos são os mais estéticos. Os metálicos, além de ter um alto módulo de elasticidade, transparecem o acinzentado do metal, dificultando na obtenção de valores estéticos. Além disso, podem sofrer corrosão, dependendo da liga utilizada. Os reforçados por fibras, apesar de também possuírem certa deficiência estética, são os que possuem o módulo de elasticidade mais próximo da dentina, diminuindo as chances de fraturas diante de tensões absorvidas pela raiz (CHIERUZZI *et al.*, 2012; PEGORARO *et al.*, 2013; AMARAL *et al.*, 2015; LEMOS *et al.*, 2016; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022).

Os retentores interradiculares nos dentes posteriores, servirão como retentores do material que será colocado para substituição da parte perdida, pois a força mastigatória que é naturalmente compressiva tem maior incidência na porção posterior. Já em dentes anteriores, a resistência à flexão dos pinos deve ser analisada, pois as forças mastigatórias incidem de forma transversal, sendo o caso de verificação rigorosa da espessura remanescente do tecido dental, uma vez que 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; FERREIRA *et al.*, 2018; PANG *et al.*, 2019).

Assim, devido variedade de opções, é fundamental que o profissional possua o conhecimento sobre os principais sistemas de retentores intrarradiculares que são usados para realizar o tratamento endodôntico, para que desse modo, possam ser indicados adequadamente em cada situação clínica que se apresenta (PRADO *et al.*, 2014; AMARAL *et al.*, 2015).

Para Segato *et al.* (2014) nos dentes onde houve perda de uma porção parcial ou total da coroa e são endodonticamente tratados, pode ser necessário inserir um retentor intraradicular para promover a retenção da restauração e/ou próteses fixas,

estes retentores poderão ser pinos metálicos ou de fibra de vidro.

Desta maneira, a restauração de um dente tratado endodonticamente por meio de retentores intrarradiculares deve ser planejada para proteger o remanescente contra fraturas e substituir a estrutura dental perdida (PRADO *et al.*, 2014). Tendo-se atenção e conhecimentos adequados para realizar a manipulação do sistema adesivo e do cimento resinoso dentro do conduto radicular.

4.2 Indicações e vantagens de pinos metálicos/vidro e núcleo metálico fundido

Faz-se necessário entender que no tratamento endodôntico, ou popularmente conhecido como tratamento de canal, especificamente, existem duas principais razões para se submeter a esse procedimento bastante comum na clínica odontológica, que é a ocorrência de cárie profunda e fratura no elemento dental (ZHOU; WANG, 2013; SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2014).

No entanto, como afirmaram Soares e Sant'Ana (2018) percebe-se que são variados os fatores envolvidos na taxa de sobrevivência de procedimentos restauradores em dentes, entre eles os biológicos, mecânicos e estéticos, ressaltando ainda que o retentor deve tanto cumprir quanto otimizar esses fatores. Por esse motivo, a escolha do sistema influencia tanto no prognóstico quanto na duração do tratamento.

Assim, o núcleo metálico é o retentor mais popular para a reconstrução de dentes despulpados e com grande perda da estrutura dentária (quando há grande perda de estrutura coronal, no qual o remanescente não contribui suficientemente com a resistência do material de preenchimento), pois são muito resistentes, versáteis e permitem uma melhor adaptação ao canal radicular (GUSMÃO *et al.*, 2013; PEGORARO *et al.*, 2013; BOSSO *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017). Apesar de serem esteticamente desvantajosos pela cor prata e mais tempo para confecção (MANKAR *et al.*, 2012).

De maneira geral, a técnica do núcleo metálico fundido é indicada para casos em que os elementos dentais necessitam passar por tratamentos com próteses dentárias, mas que, no entanto, contam com a coroa natural do dente destruída. Deste modo, o procedimento tem como finalidade proporcionar a recuperação da função anatômica da coroa dentária (PRADO *et al.*, 2014; AMARAL *et al.*, 2015; PANG *et al.*, 2019). Também são indicados quando há uma raiz vestibularizada em que houve

mudança na inclinação do elemento dental e a coroa precisa ser lingualizada objetivando harmonizar-se sua posição no arco dental e quando pinos pré-fabricados não se adaptam de modo adequado às paredes dos condutos (AMARAL *et al.*, 2015).

Os núcleos metálicos fundidos têm sido por muitos anos o tratamento de escolha devido à sua alta resistência mecânica (PEGORARO *et al.*, 2013; BOSSO *et al.*, 2015). Os núcleos de metal fundido são indicados para dentes posteriores e são geralmente a única opção para dentes inclinados. Esses núcleos de metal fundido também são utilizados em pilares anteriores de próteses fixas parciais quando não há remanescente coronário, pois apresentam maior retenção que pinos não metálicos, minimizando o risco de deslocamento (GUSMÃO *et al.*, 2013; PEGORARO *et al.*, 2013; SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2020).

Os sistemas de núcleo metálico fundido ainda são amplamente utilizados em odontologia. Para obter uma impressão do canal e construção da porção coronária com as características anatômicas específicas de cada dente, utiliza-se um acrílico quimicamente ativado diretamente na boca do paciente ou em um modelo de gesso que reproduz os dentes preparados com canais radiculares desobstruídos. O acrílico obtido estrutura (padrão) é submetida a um laboratório processo de fundição, envolvendo o uso de um de várias alternativas de liga: cobre-alumínio (Al-Co), níquel-cromo (Ni-Cr), e até ligas nobres (platina-paládio, Pt-Pd) (MANKAR *et al.*, 2012 GUSMÃO *et al.*, 2013).

As ligas metálicas Ni-Cr, Pt-Pd e Al-Co são utilizadas para fazer os núcleos metálicos fundidos e demoram mais tempo para serem confeccionados. Este tipo de pino tem a regra de extensão de $\frac{2}{3}$ de comprimento do canal radicular, e pelo menos 4mm no ápice com material obturador. O Al-Co é a liga metálica mais utilizada na confecção devido a apresentar boa resistência ter um baixo custo, considerando que a liga metálica deve ser resistente ao desgaste mastigatório para não deformar (MANKAR *et al.*, 2012; GUSMÃO *et al.*, 2013; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015).

Para a indicação do núcleo metálico fundido, é necessário que a sua extensão seja de $\frac{2}{3}$ do comprimento radicular e deve sobrar pelo menos 4mm de selamento apical. Para a confecção, utiliza-se tanto a técnica direta quanto a indireta. Na direta molda-se com resina acrílica para que o diâmetro seja compatível com o canal radicular e na indireta o molde do condutor é feito com material elastomérico, onde se utiliza um suporte intracanal, para a manutenção do material da moldagem no interior

do conduto radicular. Podem ser fabricados com ligas nobres ou ligas básicas (PRADO *et al.*, 2014).

Gusmão *et al.* (2013) avaliaram o desempenho de quatro resinas acrílicas quimicamente ativadas disponíveis no mercado (Duralay, Resina Padrão, Dencrilay e Jet, medindo o nível de deslocamento dos núcleos metálicos fundidos. Concluíram que, a qualidade do ajuste do núcleo de metal fundido não é associada ao uso de uma resina acrílica específica.

Então, o uso de núcleos pré-fabricados metálicos, são indicados pelo fato de apresentar vantagens como maior facilidade técnica, menor tempo clínico, e menor desgaste da estrutura dentinária radicular, além do fato de apresentar bons resultados clínicos (SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2014). A respeito das informações sobre as maiores vantagens apresentadas pelos tratamentos com pinos metálicos estão além do baixo custo, a não exigência de técnica ou cimentos especiais para fixação, e o fato de haver larga experiência clínica, considerando as várias décadas em que já são utilizados (KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017). O núcleo metálico é versátil porque podem copiar a anatomia do canal radicular, garantindo melhor adaptação, corrigindo a posição da coroa dos dentes mal posicionados e melhorando a distribuição das cargas mastigatórias na raiz (MENDONÇA *et al.*, 2017).

São indicados para elementos dentais com perda significativa da estrutura coronária (superior a 50%) e estruturas nobres, como cristas marginais e teto da câmara pulpar. A perda dessas estruturas acarreta em um aumento da deflexão das cúspides e estruturas coronárias remanescentes levando a fratura. Em dentes posteriores recebem forças no sentido vertical, dispensando a utilização de pinos intrarradiculares em restaurações adesivas. No entanto quando a perda coronária for muito extensa um pino metálico indireto deve ser indicado, para fornecer retenção a coroas protéticas. Por outro lado, nos dentes anteriores as forças incidem oblíquas e horizontalmente. O pino intraradicular dissipa forças ao longo da porção coronária e raiz, prevenindo a fratura. Em dentes responsáveis pela guia de desoclusão como os caninos, os pinos são recomendados. Pacientes com hábitos parafuncionais tendem a fazer muita força de cisalhamento o que contribui para a indicação do pino para dissipar o estresse (SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2014; MENDONÇA *et al.*, 2017).

A indicação de usos dos pinos de fibra de vidro, em geral, é para dentes cuja metade do remanescente ainda existe, mas que necessitam de retenção (COELHO *et al.*, 2012; LEMOS *et al.*, 2015; MARTINHO *et al.*, 2015; LANDA *et al.*, 2016). De

acordo com Souza *et al.* (2012) o pino de fibra de vidro é usado como retenção adicional intraradicular para restauração de dente que apresenta pouco remanescente. É um meio alternativo em relação ao núcleo metálico fundido, permite preparo mais conservador, levando ao menor desgaste da estrutura dentária, reduzindo risco de fratura radicular. Em dentes anteriores, em que há menos de 50% da estrutura coronária, o pino de fibra de vidro é fortemente indicado, pela necessidade de retenção adicional, pois a força de cisalhamento presente é bastante intensa, além de ser mais estético, favorecendo a indicação para esta região.

Cabe esclarecer com base em Figueiredo, Martins Filho e Faria-E-Silva (2015) e Figueiredo *et al.* (2019) que as vantagens pinos de fibra de vidro decorrem do fato de apresentar um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, e pelo fato de ter a capacidade de se ligar de forma adesiva à dentina, resistindo de maneira mais eficaz ao estresse elástico. O uso de fibra com ou sem preenchimento com resina composta pode influenciar o resultado, aumentando a resistência à fratura. Ferreira, Bueno e Amorim (2018), complementaram que seu uso proporciona ausência de corrosão, maior resistência à fadiga e à fratura.

A diminuição da película de cimento é a responsável pelo aumento da retenção friccional tanto do núcleo metálico fundido e o pino de fibra de vidro, associado ou não a pinos acessórios apresentam valores semelhantes de resistência à tração, quando cimentados com cimento resinoso (MARTINHO *et al.*, 2015; LANDA *et al.*, 2016).

O emprego de tecnologias como o sistema *Computer-Assisted Design/Computer-Assisted Manufacturing (CAD/CAM)*¹ pode contribuir na diminuição de fraturas, por proporcionar uma melhor adesão entre o pino de fibra de vidro dentro do canal, ficando mais justaposto, e assim, aumentar a resistência geral à fratura da raiz e reduzir a ocorrência de fraturas radiculares irreparáveis (PANG *et al.*, 2019).

Em comparação o pino de fibra de vidro exige uma técnica que tem que ser seguida de forma rígida. Os cimentos endodônticos à base de eugenol prejudicam a adesividade dos cimentos resinosos, assim como canalículos dentinários obliterados de cimento endodôntico e *smear layer* podem levar a falha da cimentação (MELO *et al.*, 2015; MENDONÇA *et al.*, 2017; ANDRADE, 2021).

O padrão para a desobturação do conduto é de $\frac{2}{3}$ do remanescente radicular, contudo estudos *in vitro* demonstraram não ter a necessidade de remover $\frac{2}{3}$ do

¹ Cujá tradução significa Desenho Assistido por Computador e Manufatura Assistida por Computador.

material obturador, quando o pino é cimentado com cimento autoadesivo (MINGUINI *et al.*, 2014; SKUPIEN *et al.*, 2015).

Quando se tem a combinação adequada de pinos e cimento, assim tem-se preservação e desgaste mínimo de estrutura dentária sem necessidade de remover $\frac{2}{3}$ da proporção raiz/coroa. A largura do pino não deverá ser maior que $\frac{1}{3}$ da largura da raiz, os pinos de largo diâmetro tornam a raiz mais suscetível à fratura (metálico) ou soltura do pino (fibra) sendo necessário o somente o diâmetro necessário para manter sua rigidez e promover retenção necessária (MINGUINI *et al.*, 2014).

Outro elemento a ser observado é a altura da férula, a qual vem sendo apontada como elemento que contribui com a maior resistência do dente, quando maior for sua altura (MANKAR *et al.*, 2012; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017). Segundo complementaram Mankar *et al.* (2012) a presença de uma férula cervical de 2mm traz como resultado uma maior resistência à fratura, isso porque, melhora a dissipação de cargas e impede o efeito de cunha, não importando o agente de cimentação usado. Já em elementos dentais que não contam com a presença da férula, os cimentos resinosos e de ionômero de vidro possuem melhor desempenho quando comparados ao cimento à base de fosfato de zinco.

Dentes com ausência de férula (0mm) apresentaram a menor resistência à fratura, já os dentes com férula de 3mm mostraram o melhor desempenho, tendo a maior resistência, apontando cada milímetro aumentado, acarreta no aumento da resistência e que o comprimento da férula impacta na resistência final da restauração (KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017). Apesar do estudo de Sarkis-Onofre *et al.* (2014) ter demonstrado ótimos resultados em dentes sem férula que receberam pinos metálicos fundidos ou pinos de fibra de vidro.

Dentre as vantagens dos pinos de fibra de vidro personalizado estão a possibilidade da personalização destes retentores, que apresentam benefícios dos tradicionais núcleos metálicos fundidos, como a possibilidade de se adaptar às paredes internas radiculares, e dos próprios pinos de fibra de vidro, como estética, módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, reduzindo o risco de fraturas radiculares irreversíveis, e menor desgaste de estrutura dental sadia (Ferreira *et al.*, 2011; LAXE *et al.*, 2011).

Diante de tais informações, quando o profissional se depara com um elemento dental que apresenta um canal radicular mais largo, existem algumas alternativas de tratamento que podem ser utilizadas. Neste sentido, o composto de

resina pode ser colocado dentro do canal radicular, aplicando-o nas paredes do canal radicular para reduzir seu lúmen antes de usar um pino intrarradicular; um retentor intrarradicular feito sob medida pode ser fabricado; ou uma tira de reforço de fibra de vidro com um sistema adesivo pode ser inserida no canal. Existem vantagens e limitações para todas as técnicas indicadas, devendo ser devidamente avaliadas pelo profissional (SEGATO *et al.*, 2014; FIGUEIREDO *et al.*, 2019).

4.3 Contra indicações e limitações de pinos metálicos/vidro e núcleo metálico fundido

A contra-indicação para os pinos de fibra de vidro seria a sua utilização para canais amplos, pois poderia ser usado uma quantidade grande do cimento, ocasionando perda de resistência, como consequência, fratura. Esses pinos são compostos por fibras longitudinais de vidro, combinadas com uma matriz de resina composta. Em sua grande maioria, são orientadas paralelamente ao longo do eixo objetivando a redução de tensões para a matriz. Seu volume muda de acordo com o fabricante, mas quanto maior for a quantidade de fibras, maior será a resistência e rigidez (MARTINHO *et al.*, 2015).

A falha mais comum associada aos pinos de fibra de vidro é o descolamento na interface adesiva resina-dentina causada por dificuldades relacionadas à hibridização dentinária. Estudos têm mostrado que a hibridização da dentina pode ser afetada por modificações na o substrato de dentina causado por irrigantes, obstrução dos túbulos de dentina durante a instrumentação, pós-preparação do espaço e tipo de sistema adesivo, incluindo a ação limitada de unidades de fotopolimerização que podem ser alcançados mesmo em canais profundos (MARTINHO *et al.*, 2015).

No que se refere ao conduto radicular, Pantaleón *et al.* (2018), afirmaram que, no que se refere as informações que estão disponíveis sobre o efeito de um pino de fibra de vidro com relação às alturas variáveis da parede axial residual e ao volume da estrutura dentária residual na resistência à fratura de incisivos superiores tratados e restaurados endodonticamente, são limitadas, visto que existe divergência quanto ao remanescente dental e a possibilidade ou não de realização do tratamento endodôntico.

O núcleo metálico fundido, apresenta algumas desvantagens, como a necessidade de maior número de sessões clínicas, envolvimento de procedimentos

laboratoriais, custo mais elevado e remoção de maior quantidade de estrutura dental, muitas vezes sadia, para que não se induza uma grande tensão (GUSMÃO *et al.*, 2013; BOSSO *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2022). Sua cimentação é por retenção friccional, e uma maior preservação da dentina deve ser observada no tratamento restaurador, por está ser mais resiliente e conferir resistência elástica ao elemento dental (MINGUINI *et al.*, 2014).

A respeito das contraindicações e limitações dos pinos pré fabricados metálicos ou metálicos convencionais, ocorre devido ao fato de que a sua utilização na região anterior geralmente tem um comprometimento estético (SOARES; SANT'ANA, 2018). São ainda, contraindicados para canais dilacerados pelo fato de comprometer a inserção do pino em profundidade adequada. Canais muito dilatados que apresentam pouca dentina nas paredes radiculares exigem o uso de resina para reforçar as paredes previamente a instalação do pino intracanal. Número de etapas clínicas para aplicação do sistema adesivo (ácido, primer e adesivo) (PRADO *et al.*, 2014).

4.4 Cimentação de pinos metálicos/vidro e núcleo metálico fundido

No mercado odontológico atual existe para a escolha do profissional de odontologia uma ampla variedade de agentes cimentantes. De maneira geral, a principal função do cimento odontológico para cimentação nos tratamentos com retentores intracanais é proporcionar a prevenção do seu deslocamento e da coroa protética, tendo em vista as suas propriedades de retenção mecânica e química. Neste sentido, quanto menor for a retenção e a estabilidade mecânica da restauração, pino ou coroa, maior é a necessidade das propriedades adesivas do cimento, sendo ideal que haja uma fina camada entre o substrato e o retentor (MINGUINI *et al.*, 2014; MARTINHO *et al.*, 2015).

Cabe ao profissional atuar no sentido de promover a união dentina e o retentor, para fazer com que seja transformado somente em uma única peça. Em sua seleção, dentre diversos tipos de cimentos odontológicos, deve-se conforme o planejamento de cada profissional, o cimento ideal apresentar algumas características como baixa solubilidade, resistência, biocompatibilidade, selamento marginal, bom escoamento entre dente e pino, tempo de trabalho, resistência à compressão e tração, e boa radiopacidade (MINGUINI *et al.*, 2014; SKUPIEN *et al.*, 2015).

Segundo Minguini *et al.* (2014) existe a necessidade de adequar os pinos a

estrutura dentária remanescente, para que se promover um mínimo desgaste e uma fina camada de cimento. Diante destes motivos, o pino não pode ser maior que 1/3 da largura da raiz, ou então estará suscetível à possíveis fraturas ou mesmo soltura do retentor.

No que se refere a cimentação dos pinos de fibra de vidro, no tratamento endodôntico, o método de aplicação do cimento e o pós-pré-tratamento são fatores que podem afetar significativamente a retenção dos pinos de fibra de vidro nos canais radiculares, principalmente quando cimentados com cimento resinoso comum. Os cimentos resinosos autoadesivos mostraram-se menos sensíveis às técnicas de cimentação do que os cimentos resinosos regulares (MINGUINI *et al.*, 2014; SKUPIEN *et al.*, 2015).

Um importante fator a ser considerado como determinante na resistência da união nos três terços do elemento dental (apical, médio e cervical) do pino quando cimentado, encontra-se ligado diretamente aos túbulos dentinários e na realização do protocolo de cimentação realizado. Neste sentido, a densidade, morfologia e o diâmetro dos túbulos têm ligação com a união do agente cimentante ao elemento dental, proporcionando retenção e resistência ao retentor. Os túbulos propriamente ditos decrescem da região apical para região coronal, deste modo há diferença da união nos terços apical, médio, cervical e coronal (MARTINHO *et al.*, 2015; LANDA *et al.*, 2016).

Os cimentos são divididos em duas classes, os convencionais, que são os mais utilizados ainda hoje na prática clínica, como o de fosfato de zinco e ionômero de vidro, sendo muito empregados para núcleos metálicos e pinos metálicos. Estes são mais tradicionais na odontologia devido a seu custo e técnica simplificadas. A outra classe são os cimentos resinosos duais associados a sistemas adesivos, os fotoativados, além dos autocondicionantes, sendo estes muito interessantes para pinos de fibra de vidro (diretos) (MANKAR *et al.*, 2012; MARTINHO *et al.*, 2015; LANDA *et al.*, 2016).

O fosfato de zinco foi um dos primeiros materiais e o cimento mais utilizado no tratamento com retentor intracanal na odontologia. Seu grande sucesso vem do seu baixo custo, de sua fácil manipulação, cuidando apenas das porções introduzidas em cinco partes, e sua espessura fina. O material oferece um bom escoamento, o que favorece o assentamento do retentor e tem uma boa forma de prevenir infiltração bacteriana. Mas esse cimento possui como característica uma baixa biocompatibilidade com o substrato devido ao seu pH ácido e não tem retenção

química, somente mecânica. Na hora da cimentação da peça ela deve ser bem pressionada devido à alta elasticidade do fosfato (OLIVEIRA, 2017).

Já o cimento de ionômero de vidro, pode ser encontrado no mercado odontológico em dois tipos, o convencional ou modificado com resina, que devido a modificação apresenta algumas melhorias neste material. Este cimento surgiu por volta dos anos 1970, tem como característica ter uma boa solubilidade, além de ser um material biocompatível, e possui liberação de flúor que tem como finalidade ajudar na prevenção de cáries, mas este material durante o uso não pode ter contato direto com a saliva, pois pode alterar as suas propriedades (MELO *et al.*, 2015; MENDONÇA *et al.*, 2017; ANDRADE, 2021).

Cabe complementar que, o cimento ionômero de vidro modificado com resina chegou ao mercado com o objetivo de trazer ainda mais melhorias para as propriedades deste material, tornando-o assim mais resistente e melhor que o cimento de fosfato de zinco e cimento ionômero de vidro convencional. Alguns autores recomendam não retirar totalmente a *smear layer* quando se usa o cimento de ionômero de vidro (MELO *et al.*, 2015; MENDONÇA *et al.*, 2017; ANDRADE, 2021).

O cimento resinoso chegou ao mercado e trouxe uma verdadeira revolução no setor de odontologia, proporcionando mudanças no protocolo de cimentação, além de, conseguir produzir uma redução das micro infiltrações e aumentar a adesão ao retentor intrarradicular e ao substrato, o que é capaz de melhorar a propriedade mecânica na comparação com o cimento fosfato de zinco (MELO *et al.*, 2015; OLIVEIRA, 2017).

Estes podem ser fotoativados, ativados quimicamente, auto condicionantes ou duais. De acordo com a literatura, os cimentos resinosos nada mais são que resina composta que possui uma baixa carga em sua composição, para ter a finalidade de proporcionar ao material um melhor escoamento. Estes cimentos possuem muitas boas características, como a) solubilidade baixa, b) boa resistência à tração e compressão, c) adesão a diversos tipos de materiais (OLIVEIRA, 2017).

Os cimentos resinosos têm sua composição bastante semelhante à resina composta com baixa carga, o que proporciona a este material ficar com uma ótima fluidez para o procedimento de cimentação. Sua composição tem como constituintes: Base de Bisfenolglicidil (Bis-GMA), Uretano Dimecilito (UDMA) ou Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGMA) e cargas inorgânicas tratadas com silano. Deste modo, o cimento resinoso dual apresenta como característica ser tanto fotopolimerizável

quanto quimicamente ativados, no entanto, existe a necessidade de fazer o preparo adequado da dentina antes de receber o cimento resinoso (CAMPOS, MAGALHÃES FILHO, WEIG, 2019).

Quanto aos cimentos autoadesivos, estes se assemelham aos compômeros, pelo fato de serem mais hidratados, o que proporciona uma maior facilidade a ionização do monômero ácido, o que se neutraliza na relação ácido-base o que abrange os substratos dental e cimento. Fazendo com ele tenha certa vantagem, podendo pular uma etapa quando se faz a comparação com os cimentos resinosos dual, pois devido a sua composição, esta já faz todo o processo de condicionar a dentina. Desta maneira, não existe a necessidade de fazer na dentina o condicionamento ácido, antes da etapa de colocação do cimento resinoso no interior do canal radicular (CAMPOS, MAGALHÃES FILHO, WEIG, 2019).

A principal diferença existente entre o cimento resinoso convencional e auto polimerizável, é que o auto polimerizável tem em sua ativação realizada por meio da reação peróxido amina, no caso uma relação catalisador e pasta base disponibilizada em um único frasco. Os demais cimentos resinosos que são fotoativados têm em sua composição o fotoiniciador denominado como canforoquinona, que começa a ganhar presa com a aplicação da luz. Já os cimentos duais ou duplo, pelo fato da luz não conseguir chegar até a parte mais apical do conduto radicular, sendo assim a parte quimicamente ativada destes cimentos contribuem para a cimentação nas partes mais apicais do conduto radicular (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Os autores acima citados comentaram ainda, a respeito das dificuldades de adesão do cimento no canal radicular. Estes cimentos não podem ter contato com a umidade, e que qualquer falha ocorrida no protocolo pode influenciar diretamente a união entre as superfícies. Assim, o cimento resinoso apresenta propriedades superiores em comparação ao cimento de fosfato de zinco. Mas por ser um material de alto custo não é a primeira escolha para a cimentação de peças metálicas.

4.5 Pinos pré-fabricados: metálicos e de fibra de vidro *versus* núcleo Metálico Fundido

Aggarwal *et al.* (2012) selecionaram 50 dentes pré-molares inferiores humanos unirradulares extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais, e avaliaram e compararam a resistência e o modo de fratura de dentes tratados endodonticamente

com canais radiculares largos restaurados com vários métodos de retenção. Os resultados mostraram que, os núcleos de metal fundido tiveram a maior resistência à fratura, mas mostraram fratura irrecuperável em 90% dos espécimes. Concluíram que, os núcleos de metal fundido tinham a maior resistência à fratura, mas levavam a fraturas irreparáveis enquanto restauravam os canais radiculares largos sob carregamento cíclico. Os espécimes restaurados com pinos de fibra, pinos acessórios, pinos revestidos e resina reforçada com fita forneceram resistência à fratura adequada com maior incidência de reparável fratura.

Mankar *et al.* (2012) por meio de uma revisão sistemática de literatura testaram a resistência à fratura dos núcleos metálicos fundidos e pinos de fibra de vidro cimentados com fosfato de zinco, ionômero de vidro e cimento resinoso com e sem férula. Os resultados da pesquisa mostraram que, o comportamento físico mais favorável da restauração de dentes com grande perda de estrutura é obtido com materiais com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina com carga homogênea com cimento resinoso e pinos de fibra de vidro reduzindo ao mínimo o risco de fratura. Assim, concluíram que, quando uma liga com alto módulo de elasticidade é usada, sua baixa capacidade de deformação e baixa capacidade de absorver cargas fazem com que todas as cargas sejam quase totalmente transmitidas à dentina. Deste modo, gera uma força capaz de causar fratura da raiz, independentemente de qual tipo de cimento ou presença de férula.

Afroz *et al.* (2013) por meio de um estudo experimental de análise de tensão nos quais os modelos foram confeccionados em material fotoelástico, ou seja, resina epóxi para analisar o efeito de diferentes combinações (pino de fibra de vidro com núcleo composto, pino de aço inoxidável com núcleo composto e pino e núcleo de metal fundido) na distribuição de tensões na dentina de dentes tratados endodonticamente. Os resultados mostraram que, a região cervical dos dentes está sujeita às maiores tensões, independentemente do material utilizado. O pino de aço inoxidável com o núcleo composto gerou a maior concentração de tensões em diferentes regiões. Um pino de fibra de vidro gerou uma distribuição uniforme de tensões. Uma combinação de pino de metal fundido e núcleo gerou menos tensão do que as outras combinações. A grande diferença no módulo de elasticidade dos materiais restauradores pode levar a uma distribuição não uniforme de tensões e à concentração de tensões em diferentes áreas, o que pode ter efeito deletério na sobrevivência de dentes já comprometidos e na restauração. Concluíram que, tais

combinações (pino de aço inoxidável com o núcleo composto) devem ser evitadas e o material que tem um módulo de elasticidade próximo ao da dentina deve ser preferido.

Alharbi *et al.* (2014) avaliaram *in vitro* a resistência à fratura e o padrão de fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com três sistemas de pinos diferentes (fibra de vidro, metálico e núcleo metálico fundido). Os pinos usados foram os de fibra de vidro; prata-paládio fundido sob medida; e pinos e núcleos de níquel/cromo. Dez corpos de prova de cada grupo foram submetidos a uma carga cada vez maior até a fratura. Os outros 10 espécimes foram fatigados por 106 ciclos em uma máquina de fadiga feita sob medida. Os resultados apontaram que, a resistência à fratura dos dentes restaurados com pinos de fibra de vidro, núcleos de resina composta e coroas Empress II foram semelhantes à dos dentes restaurados com pinos e núcleos fundidos. A fratura oblíqua supracrestal (acima da raiz/nível da base de resina acrílica) foram o modo predominante de fratura associado aos dentes restaurados com pinos de fibra de vidro (70%), enquanto as fraturas radiculares verticais foram mais comuns com dentes restaurados com pinos e núcleos fundidos. Concluíram que, os dentes restaurados com o sistema de pinos de fibra de vidro não exibiram fraturas radiculares verticais e eram menos propensos a apresentar fraturas radiculares. Sessenta a 80% dos dentes restaurados com ambos os tipos de pinos fundidos e núcleos apresentaram fraturas radiculares verticais e subcrestais (abaixo da crista óssea).

Minguini *et al.* (2014) avaliaram clinicamente e radiograficamente pinos intraradiculares diretos e indiretos em região anterior. Foram selecionados 40 pacientes onde apresentavam pino(s) de fibra de vidro e/ou metálico, com no mínimo 1 ano de cimentação e contendo radiografia inicial (periapical). Os pacientes foram chamados para a realização de novas radiografias periapicais com o uso de posicionador para sua padronização e em seguida avaliação clínica e radiográfica para a verificação da proporção 1-Pino/Osso; 2- Pino/Raiz para a constatação de índices de sucesso/insucesso. Pode-se concluir que para obter sucesso clínico não há necessidade do comprimento do pino ser 2/3 quando se tem a combinação adequada de pinos e cimento, assim temos preservação e desgaste mínimo de estrutura dentária. A largura do pino não deverá ser maior que 1/3 da largura da raiz, ele deve ser suficiente para manter sua rigidez e promover retenção necessária.

Sarkis-Onofre *et al.* (2014) compararam a sobrevivência de pinos dentários de

fibra de vidro e núcleo metálico fundido usados para restaurar dentes tratados endodonticamente com pouca parede coronária remanescente. Os resultados apontaram que, elementos dentais com 0mm a 0,5mm de remanescente coronário, que receberam núcleo metálicos fundidos e pinos de fibra de vidro e, posteriormente, uma coroa metalocerâmicas, apresentaram resultado bom e semelhante entre si em um acompanhamento clínico e radiográfico de três anos. A taxa de sobrevivência dos núcleos metálicos fundidos, durante o período, foi de 97,1% e dos pinos de fibra de vidro de 91,9%. Concluíram que, os pinos de fibra de vidro e núcleos metálicos fundidos mostraram desempenho clínico semelhante em dentes sem parede coronária remanescente após 3 anos de acompanhamento.

Figueiredo, Martins Filho e Faria-E-Silva (2015) analisaram por meio de uma revisão sistemática e metanálise sete ensaios clínicos e sete estudos de coorte que avaliaram a taxa de incidência de fraturas radiculares em restaurações pós contidas de pinos de fibra de vidro e pinos metálicos. Os resultados mostraram que, a taxa de sobrevivência combinada foi de 90% para pinos metálicos e 83,9% para pinos reforçados com fibra. A taxa geral de incidência de fraturas radiculares (falhas catastróficas) foi semelhante entre pinos metálicos e de fibra. Pinos metálicos pré-fabricados e pinos de fibra de carbono tiveram um aumento de 2 vezes na taxa de incidência de fraturas radiculares em comparação com pinos metálicos e pinos de fibra de vidro, respectivamente. Concluíram que, não mostraram diferenças significativas para a incidência de fratura radicular entre pinos metálicos e de fibra.

Ping e Zhimin (2015) por meio do teste de resistência à flexão compararam a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes sistemas de pinos e núcleos por teste de carga cíclica e prever efeitos a longo prazo. Um total de 15 pré-molares inferiores recém-extraídos sem coroa foram tratados endodonticamente, e divididos aleatoriamente em três grupos com cinco dentes em cada grupo. Grupo A, dentes restaurados com pino e núcleo metálico fundido. Grupo B, dentes com pino de fibra e núcleo de resina. Grupo C, dentes com obturação em resina. Todos os dentes foram restaurados com coroas metálicas totalmente fundidas. Os resultados mostraram que, a resistência à fratura no grupo B e C foi maior do que a do núcleo metálico fundido e da restauração do pino. Fraturas reparáveis foram observadas no grupo B e C, enquanto fraturas irreparáveis e catastróficas foram encontradas no grupo A. Concluíram que, pinos de fibra e resina são uma boa escolha para restaurar dentes tratados endodonticamente.

Lemos *et al.* (2016) avaliaram por meio de um estudo *in vitro* a influência de retentores e ligas metálicas para restauração de dentes sem remanescente coronário, através da metodologia dos elementos finitos tridimensionais. Foram confeccionados 5 modelos simulando um incisivo central superior, sendo: A – Fibra de vidro (FV); B – Núcleo Metálico Fundido (NMF) com liga de ouro (Au); C – NMF com liga de prata-paládio (AgPd); D – NMF com liga de cobre-alumínio (CuAl); E – NMF com liga de níquel-cromo (NiCr). Como resultados, observaram que houve uma melhor distribuição de tensões na estrutura do pino no modelo de FV com diferença significativa, seguido pelos modelos de núcleos: Au, AgPd, CuAl e com maiores tensões para os modelos de NiCr em ambos os carregamentos. Entretanto, quando analisada a distribuição de tensões no dente, não foi verificada diferença significativa para a carga axial. Porém, no carregamento de força oblíqua o modelo com pino de FV apresentou os maiores valores de tensões, seguidos pelo NMF com a liga de NiCr em comparação com os demais NMF. Logo eles concluíram que a utilização de pino de fibra em dentes com ausência de remanescente coronário resulta em menores tensões ao longo de sua estrutura, porém, com maiores tensões de tração na região cervical do dente simulado. A liga de NiCr apresentou elevado valor de tensões, enquanto que as ligas de Au, AgPd e CuAl respectivamente, são recomendadas com o intuito de evitar possíveis fraturas radiculares.

Mendonça *et al.* (2017) por meio de um estudo observacional avaliaram por meio de exames radiográficos e critérios protéticos, que a maioria dos pinos intrarradiculares e núcleos metálicos fundidos são inadequadamente confeccionados. As imagens foram analisadas através de um *software* de mensuração de acordo com os princípios fundamentais protéticos: comprimento e diâmetro do pino, relação do pino com a crista óssea, contiguidade ao canal, espaço entre o remanescente obturador e o pino, quantidade de material obturador e ausência de lesão periapical. Concluíram que, apenas 6,7% dos núcleos metálicos fundidos analisados foram confeccionados de forma satisfatória, pois esses princípios protéticos foram negligenciados, comprometendo a longevidade do tratamento restaurador.

Moradpoor, Raissi e Bardideh (2017) avaliaram e compararam por meio de uma revisão sistemática as falhas clínicas em diferentes sistemas de pinos de fibra de vidro e núcleo metálico fundido. Os resultados mostram que, os núcleos metálicos fundidos apresentaram as menores falhas em todos os aspectos de falha (perda de retenção, fratura do pino, fratura radicular e falha periodontal, complicações endodônticas e

cárie dentária). Os pinos não metálicos pré-fabricados tiveram as menores falhas clínicas em todos os aspectos, como menores fraturas radiculares e também a menor soma de falhas, mas os pinos metálicos fundidos tiveram as menores fraturas dos pinos. Concluíram que, os pinos de fibra de vidro tiveram as menores falhas clínicas em todos os aspectos.

Soares e Sant'ana (2018) analisaram por meio de uma revisão de literatura uma comparação entre os pinos de fibra de vidro e o núcleo metálico fundido. Assim, quanto ao desempenho clínico do núcleo metálico fundido e dos pinos de fibra de vidro é importante a verificação da dentina remanescente (influencia diretamente na seleção do pino) para a escolha do melhor retentor. Quando bem utilizados, ambos os retentores demonstram ótimos resultados, entretanto, estudos recentes vêm demonstrando que a resistência a fratura dos pinos de fibra de vidro é cada vez maior. Conclui-se, a partir da revisão de vários estudos, que com essa variedade de opções, é fundamental o conhecimento sobre os principais sistemas de retentores intrarradiculares.

Wang *et al.* (2019) em um estudo de revisão sistemática e metanálise responderam a uma questão clínica controversa com evidências de alta qualidade: quando dentes severamente danificados são restaurados, qual tipo de retentor demonstra desempenho clínico superior? A metanálise comparou a sobrevivência, o sucesso, a descolagem do pino e a incidência de fratura radicular de dentes restaurados com pinos de fibra e metal. Os resultados apontaram que, os pinos de fibra apresentaram resultados de sobrevivência significativamente maiores do que os pinos metálicos. Concluíram que, os pinos de fibra apresentaram maiores taxas de sobrevida global a médio prazo (3 a 7 anos) do que os pinos metálicos.

Sarkis-Onofre *et al.* (2020) avaliaram em um ensaio controlado randomizado a sobrevivência e o sucesso de pinos de fibra de vidro em comparação com núcleos metálicos fundidos em dentes sem férula. Para o estudo, as taxas anuais de falha foram calculadas considerando os dados de sobrevivência de todas as restaurações e separadas por tipo de pino após cinco anos. Os resultados mostraram que, após 5 anos, os núcleos metálicos fundidos apresentaram taxa anual de falha de 1,2% e os pinos de fibra de vidro taxa anual de falha de 1,7%. Concluíram que, os pinos de fibra de vidro e metal fundido apresentaram desempenho clínico bom e semelhante.

Andrade *et al.* (2021) em um estudo ensaio clínico randomizado avaliaram e compararam quatro estratégias restauradoras intrarradiculares para dentes tratados

endodonticamente, em um total de 225 dentes em 141 pacientes foram avaliados anualmente entre 2009 e 2018. Nesse sentido, os dentes foram divididos em quatro grupos, onde três grupos foram tratados com pinos de fibra de vidro em combinação com restaurações de resina composta ou coroa metalocerâmica simples com ou sem férulas, e um grupo foi tratado com núcleos metálicos fundidos com coroas metalocerâmicas. Os resultados quanto aos custos foram menores para o grupo usando pinos de fibra de vidro em combinação com restaurações de resina composta, enquanto os maiores custos foram para o grupo usando pino metálico fundido com coroa metalocerâmica. Nesse aspecto, a maioria das falhas foram relacionadas às fraturas da restauração nos pinos de fibra de vidro em combinação com o grupo de restaurações de resina composta. No entanto, o custo médio anual foi significativamente menor no grupo que utilizou pinos de fibra de vidro em combinação com restaurações de resina composta. Concluíram que, o tratamento de dentes tratados endodonticamente utilizando pinos de fibra de vidro em combinação com restaurações de resina composta apresentou um custo médio anual significativamente menor quando comparado aos tratamentos que consideram o uso de pinos metálicos fundidos, coroas metalocerâmicas, com ou sem férulas.

Oliveira *et al.* (2021) em uma revisão integrativa comparam os pinos de fibra de vidro e núcleos metálicos fundidos, e verificaram que, o uso de núcleos metálicos fundidos está diminuindo, devido ao sucesso dos pinos estéticos. A fratura radicular é menor em dentes restaurados com pinos de fibra de vidro devido à melhor distribuição de forças. Apesar disso, é fato que tanto os núcleos metálicos fundidos quanto os pinos de fibra de vidro apresentam bons resultados quando utilizados corretamente, mas os pinos de fibra de vidro apresentam maior resistência à fratura. No entanto, cabe ao profissional a decisão de qual retentor é mais indicado, com base no diagnóstico e planejamento de tratamento mais adequado.

Oliveira *et al.* (2022) em uma revisão sistemática analisaram os motivos da substituição dos pinos intrarradiculares, as técnicas mais eficazes e utilizadas para a remoção do pino metálico, a fabricação do pino de fibra de vidro e a diferença entre os dois tipos de pinos. Os resultados mostraram que, apesar do desgaste causado pelo tratamento endodôntico, é importante verificar a dentina remanescente para escolher o melhor retentor, observando a quantidade dessa estrutura remanescente, pois influencia diretamente na escolha do pino. Em relação à retirada do pino metálico, são utilizados desgaste, ultrassom e apreensão/remoção com algum dispositivo de

tração. Concluíram que na substituição do pino metálico pode-se optar por pinos de fibra de vidro, pois possuem maior vantagem em relação ao pino metálico, principalmente pela estética, a técnica de fabricação é mais ágil, não geram riscos de fratura radicular e se, por qualquer eventualidade, precisa ser removido. para retratar o canal, a técnica é suave e fácil.

5 DISCUSSÃO

Na restauração de um dente tratado endodonticamente, com ampla destruição coronária por cárie ou trauma, o que se deseja é a utilização de um pino intracanal dito ideal, que teria como características: biocompatibilidade, fácil instalação, preservação da dentina radicular, não introdução de tensões demasiadas à raiz, união química/mecânica com o material restaurador e/ou de preenchimento, resistência à corrosão, estética favorável e boa relação custo/benefício (CHIERUZZI *et al.*, 2012; MINGUINI *et al.*, 2014; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015; LEMOS *et al.*, 2016; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2017; SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2021; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2022).

A decisão sobre qual pino utilizar em determinado dente depende de vários fatores, entre eles: localização do dente na arcada, morfologia radicular, grau de destruição do elemento dental, condições periodontais, estresse oclusal (AFROZ *et al.*, 2013; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015; MELO *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; WANG *et al.*, 2019; SARKIS-ONOFRE *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2021; SIGEMORI *et al.*, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2022).

O emprego do pino de fibra de vidro permite alcançar propriedades mecânicas, funcionais e ópticas satisfatórias (LEMOS *et al.*, 2015; MARTINHO *et al.*, 2015; LANDA *et al.*, 2016). Enquanto que, o uso de núcleos metálicos fundidos, possuem indicação clínica clássica na Odontologia, como retentores de pilares de prótese fixa extensa (GUSMÃO *et al.*, 2013).

Para se alcançar o sucesso clínico com função mastigatória, a fonética e a estética venham ser reestabelecidas, faz-se necessário que o clínico faça uma abordagem de caráter multidisciplinar, para elaborar um correto plano de tratamento, no cotidiano da clínica odontológica (CHIERUZZI *et al.*, 2012; SANTOS, 2012; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015; LEMOS *et al.*, 2016; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2017).

Apesar de toda a evolução das técnicas e o desenvolvimento dos novos materiais, não se conseguiu chegar ao que seria chamado de retentor intrarradicular considerado como o ideal. Entre os vários tipos de retentores intrarradiculares existentes, ainda não há indicação específica para cada um deles (AMARAL *et al.*, 2015; LEMOS *et al.*, 2016; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; GUTIÉRREZ;

GUERRERO; BALDION, 2022).

Não tendo, ainda, surgido um retentor com material e técnica que solucione todos os casos. Pode-se concluir que os núcleos metálicos fundidos, apesar de serem uma opção para restauração de dentes tratados endodonticamente das mais antigas, ainda continuam sendo muito empregados, e quando bem indicados (AMARAL *et al.*, 2015; LEMOS *et al.*, 2016; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022).

O sistema ideal para reabilitar um dente tratado endodonticamente em forma, função e estética seria um pino com módulo de elasticidade igual ou próximo da dentina (AMARAL *et al.*, 2015; LEMOS *et al.*, 2016; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022). Para que a tensão das forças que interagem ao longo do pino e da raiz seja distribuída de forma homogênea. O módulo de elasticidade dos pinos metálicos é muito superior ao da dentina, causando um aumento do estresse na estrutura radicular resultando em maiores chances de fraturas (LEMOS *et al.*, 2016; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017).

Não há consenso em relação ao material e à técnica mais favorável para restauração de dentes com canal amplamente alargado. Alguns autores discorreram que os núcleos metálicos fundidos nesses casos agiriam como uma cunha no interior de uma raiz fragilizada, facilitando a sua fratura (MENDONÇA *et al.*, 2017; SOARES, SANT'ANA, 2018).

Enquanto pinos pré-fabricados poderiam gerar uma adaptação imprecisa aos condutos alargados, ficando envolvidos por quantidades excessivas de cimento; por este motivo técnicas atuais propõem associar pinos de fibra com pinos acessórios ou com resina composta, o que se convencionou chamar de pinos anatômicos (SOARES, SANT'ANA, 2018).

Os pinos de fibra de vidro dispensam a fase laboratorial, diminuindo custos e tempos para execução do tratamento, porém eles exigem uma técnica rígida de execução (MELO *et al.*, 2015; MENDONÇA *et al.*, 2017; ANDRADE, 2021). Essa técnica se mostra eficiente e promissora também pela criação de um retentor individualizado, possuindo melhor adaptação, diminuição da linha de cimentação e embricamento mecânico e promoção de menor risco de fraturas radiculares irreversíveis, tendo em vista que o módulo de elasticidade é semelhante ao da dentina (CHIERUZZI *et al.*, 2012; MANKAR *et al.*, 2012; MELO *et al.*, 2015; SIVIERI-ARAUJO *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION,

2022).

Este pino possui baixo custo e utilizando pouco tempo do profissional de odontologia. São resistentes ao impacto e a fadiga, amortecimento de vibrações e boa capacidade de absorção de choques. Possuem comportamento anisotrópico, pois mostram propriedades físicas diversas quando submetidas a cargas advindas em diferentes opções. Um fator desfavorável é a ausência de radiopacidade de alguns pinos de fibra de vidro para sua utilização (MELO *et al.*, 2015; SIVIERI-ARAUJO *et al.*, 2015).

Um outro ponto negativo 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 (MELO *et al.*, 2015; SKUPIEN *et al.*, 2015; LANDA *et al.*, 2016 MENDONÇA *et al.*, 2017; ANDRADE, 2021).

Por esse motivo, no pós tratamento endodôntico com utilização dos pinos de fibra de vidro, é importante a observância e precisa realização das etapas de aplicação do cimento resinoso e pré-tratamento do pino, o que influencia diretamente na resistência e retenção deste (SKUPIEN *et al.*, 2015; LANDA *et al.*, 2016; ANDRADE, 2021). Já os núcleos metálicos fundidos têm grande sucesso clínico em longo prazo e uma técnica mais flexível em sua execução (MENDONÇA *et al.*, 2017).

Entres as vantagens para utilização do núcleo metálico fundido está a versatilidade, pois eles se adequam a anatomia do canal radicular, o que garante melhor adaptação, além de melhorar a distribuição das cargas mastigatórias na raiz (PEGORARO *et al.*, 2013; BOSSO *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2017). Os núcleos metálicos fundidos ainda são utilizados por apresentarem outras vantagens como boa adaptação e elevada rigidez (GUSMÃO *et al.*, 2013; PEGORARO *et al.*, 2013; BOSSO *et al.*, 2015; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; MENDONÇA *et al.*, 2017).

A principal desvantagem está no proeminente desgaste da estrutura sadia, gerando uma diminuição na resistência do dente, pois os núcleos metálicos fundidos necessitam de um preparo intrarradicular mais invasiva e sua cimentação é por retenção friccional, e uma maior preservação da dentina é que deve ser observada no tratamento restaurador, exatamente por ser mais resiliente e conferir resistência

elástica ao elemento dental (MINGUINI *et al.*, 2014; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022).

Considerando que serão geradas áreas de tensão ao longo do dente pela restauração protética, independentemente do tipo de material utilizado, é interessante que a escolha inicial seja de um material com módulo elástico mais próximo da dentina, onde a tensão seria dividida de modo mais uniforme, como no caso dos pinos de fibra de vidro, ou pode haver ainda a escolha entre pino metálico e núcleo metálico fundido, pois ambos podem ser confeccionados com o mesmo material, o que ajuda a diminuir o nível de estresse na área restaurada (AFROZ *et al.*, 2013; KAR; TRIPATHI; TRIVEDI, 2017; GUTIÉRREZ; GUERRERO; BALDION, 2022).

Essa combinação entre pino ou núcleo, pode ser selecionada para a restauração, pois suas composições contribuem com a diminuição do estresse, assim como pelo motivo de que os pinos de fibra de vidro ajudam na estética, ao passo que seu material não prejudica a cor de núcleos e coroas cerâmicas (AFROZ *et al.*, 2013; PEGORARO *et al.*, 2013; LEMOS *et al.*, 2016).

Demonstrou-se em recente investigação, que os pinos de fibra possuem maior tensão na região cervical do dente, apesar da tensão, ao longo da estrutura dentária, ser menor em dentes com remanescente coronário (LEMOS *et al.*, 2016). Nessa mesma linha, outro estudo demonstrou que dentes com núcleo metálico tiveram um índice de fratura radicular que chegou a 80% se comparado os restaurados com pinos de fibra de vidro, que se mostraram mais resistentes a qualquer tipo de fratura (ALHARBI *et al.*, 2014; FIGUEIREDO; MARTINS FILHO; FARIA-E-SILVA, 2015)

Outra comparação, com testes de cargas cíclicas evidenciou que dentes restaurados com pino de fibra e núcleo de resina são mais resistentes à fratura do que dentes que receberam pino e núcleo em metal fundido (PING; ZHIMIN, 2015).

Corroboram com esses resultados, revisão sistemática que comparou falhas clínicas em diferentes sistemas de pino e núcleo, demonstrando que as peças pré-fabricadas de metal tiveram a maior taxa de falha em todos os aspectos, já os pinos de fibra de vidro tiveram o menor índice de fratura radicular e de complicações gerais (MORADPOOR; RAISSI; BARDIDEH, 2017).

6 CONCLUSÃO

Os pinos de fibra de vidro são considerados como alternativas para elementos dentais anteriores, quando comparados com os pinos de metal. Possibilitam menores chances de ocorrência de falhas pelo fato de proporcionarem uma melhor distribuição das tensões de maneira mais favorável, o que conseqüentemente evita a ocorrência de fraturas, além da característica de serem mais estéticos. Requerem um menor número de sessões, reduzindo os custos. A personalização dos pinos de fibra de vidro apresenta vantagens dos tradicionais núcleos metálicos fundidos, como a possibilidade de adaptação às paredes internas radiculares, e dos próprios pinos de fibra de vidro, como estética, módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, reduzindo o risco de fraturas.

Quanto aos núcleos metálicos fundidos estes possuem como características ser pouco estéticos e usados em dentes anteriores quando não existe remanescente dental, e o tratamento proposto inclui serem pilares de próteses fixas parciais minimizando o risco de deslocamento. Pelo fato de serem menos estéticos são mais utilizados em dentes posteriores.

A respeito das principais vantagens dos pinos metálicos estão além do baixo custo, a não exigência de técnica ou cimentos especiais para fixação, e o fato de haver larga experiência clínica, considerando o longo tempo em que já são utilizados.

Quando comparados quanto ao desempenho clínico dos retentores constatou-se que: a) o desgaste promovido pelo tratamento endodôntico e a quantidade de dentina radicular remanescente deve ser levado em consideração; b) a quantidade de estrutura coronária remanescente é determinante na seleção e também influência o prognóstico do tratamento; c) pinos anatômicos são os únicos que reforçam a estrutura dentária; d) ambos os tipos de retentores (núcleo metálico fundido, pino de fibra de vidro, pino metálico e pinos anatômicos) apresentam ótimos resultados clínicos quando bem indicados.

Cabe complementar que, o objetivo dos retentores intrarradiculares só podem ser alcançados com um cimento de vedamento que tem a finalidade de aumentar a retenção, ajudar no selamento ao longo do canal e contribuir para a uniformização da distribuição de forças entre o retentor e a parede do canal, com base nestas considerações, cabe ao profissional realizar a escolha e a técnica adequada para alcançar tais resultados.

Diante de todas as informações apresentadas, cabe ao profissional de odontologia proceder com a realização de um adequado planejamento, o qual proporcionará a melhor terapêutica para o indivíduo. Cabe ainda, aos profissionais fazer a observação e entendimento a respeito das expectativas do paciente em relação ao elemento dental e sobre sua durabilidade na arcada dentária. Deste modo, o diagnóstico correto deve englobar os exames clínicos, a anamnese, exames imaginológicos e quais complementares forem necessários, para um tratamento resolutivo e duradouro.

REFERÊNCIAS

- AFROZ, S. *et al.* Stress pattern generated by different post and core material combinations: a photoelastic study. **Indian J. Dent. Res.**, India, v. 24, n. 1, p. 93-7, jan./feb. 2013.
- AGGARWAL, V. *et al.* Comparative evaluation of fracture resistance of structurally compromised canals restored with different dowel methods. **J. Prosthodont.**, Illinois, v. 21, n. 4, p. 312-6, jun. 2012.
- ALHARBI, F. A. *et al.* Fracture resistance and failure mode of fatigued endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced resin posts and metallic posts in vitro. **Dental Traumatology**, Illinois, v. 30, n. 4, p. 317-25, mar. 2014.
- AMARAL, F. R. *et al.* Direct anatomical posts for weakened roots: The state of knowledge. **Sc. J. Dent.**, New York, v. 2, n. 3, p. 13-20, mar. 2015.
- ANDRADE, S. A. Cast metal posts versus glass fibre posts: which treatment of choice based on cost-minimisation analysis? **Evid Based Dent.**, v. 22, n. 4, p. 128-9. dec. 2021.
- BOSSO, K. *et al.* Stress generated by customized glass fiber posts and other types by photoelastic analysis. **Braz. Dent. J.**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 11-23, mar. 2015.
- CAMPOS, J. P.; MAGALHÃES FILHO, T. R.; WEIG, K. M. Análise comparativa das propriedades mecânicas de cimentos resinosos convencionais e autoadesivos. **Rev. Cient. Unifenas**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 01-10, mar. 2019.
- CHIERUZZI M. *et al.* Compressive and flexural behaviour of fibre reinforced endodontic posts. **J. Dent.**, Italy, v. 40, n. 11, p. 968-78, nov. 2012.
- COELHO, F. H. S. **Tratamentos clínicos integrados em odontologia**: emprego dos pinos de fibra de vidro em odontologia. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.
- FERREIRA, G. C.; BUENO, M. G.; AMORIM, E. D. Reabilitação em dentes anteriores com pinos de fibra de vidro e coroas metal free: relato de caso. **RFO UPF**, Passo Fundo, v. 23, n. 3, p. 300-304, set./dez. 2018.
- FERREIRA, M B. C. *et al.* Pino de fibra de vidro anatômico: relato de caso. **J. Oral Investigations**, Passo Fundo, v. 7, n. 1, p. 52-61, jun. 2018.
- FERREIRA, T. L. *et al.* Personalização de núcleo fibrorresinoso: relato de caso clínico. **Rev. Cient. CRO-RJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 80-6, abr./jun. 2011.
- FIGUEIREDO, F. E. D.; MARTINS FILHO, P. R. S.; FARIA-E-SILVA, A. L. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and metaanalysis. **J. Endod.**, New York, v. 41, n. 3, p. 309-16, mar. 2015.

GUSMÃO, J. M. R. *et al.* Adjustment of cast metal post/cores modeled with different acrylic resins. **Arq. Odontol.**, Belo Horizonte, v. 49, n. 1, p. 06-11, jan./mar. 2013.

GUTIÉRREZ, M. A.; GUERRERO, C. A.; BALDION, P. A. Efficacy of cad/cam glass fiber posts for the restoration of endodontically treated teeth. **Internat. J. Biomaterials**, Bogotá, v. 2022, n. 1, p. 01-13, jan. 2022.

KAR, S.; TRIPATHI, A.; TRIVEDI, C. Effect of Different Ferrule Length on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An In vitro Study. **J. Clin. Diagn. Research**, v. 11, n. 4, p. 49-52, jul. 2017.

LANDA, F. V. *et al.* Bond strength of glass fiber posts submitted to different luting protocols. **Rev. Odonto. Cienc.**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 77-82, mar. 2016.

LAXE, L. A. C. *et al.* Pinos Fibrorresinosos: revisão de suas propriedades físicas e mecânicas. **Full Dent. Sci.**, São Paulo, v. 2, n. 6, p. 190-8, jul. 2011.

LEMOS C. A. A. *et al.* Influence of diameter and intraradicular post in the stress distribution. Finite element analysis. **Rev. Odontol. UNESP**. São Paulo, v. 45, n. 3, p. 171-6, may/jun. 2016.

MANKAR, S. *et al.* Fracture resistance of teeth restored with cast post and core: An in vitro study. **J. Pharm. BioalliedSci.**, New York, v. 2, n. 4, p. 197-202, mar. 2012.

MARTINHO, F. C. *et al.* Comparison of different pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. **J. Endod.**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 83-7, jan. 2015.

MELO, A. R. S. *et al.* Reconstrução de dentes severamente destruídos com pino de fibra de vidro. Relato de caso. **Odontol. Clín.-Cient.**, Recife, v. 14, n. 3, p. 12-21, jul./sep. 2015.

MENDONÇA, C. G. *et al.* Radiographic analysis of 1000 cast posts in Sergipe state, Brazil. **Rev. Odontol. UNESP**. São Paulo, v. 46, n. 5, p. 255-60, sep./oct. 2017.

MINGUINI, M. E. *et al.* Estudo clínico de pinos intrarradiculares diretos e indiretos em região anterior. **Rev. Uningá Review**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 15-20, dez. 2014.

MORADPOOR H, RAISSI S, BARDIDEH E. Reconstructing root treated teeth using post and core – a systematic review. **Biosc. Biotech. Res. Comm.**, India, v. 10, n. 2, p. 19-24, dec. 2017.

OLIVEIRA, D. S. *et al.* Clinical approaches and removal of cast metallic posts for their replacement by the fiberglass posts: a concise systematic review. **J. Med. Health Sci.**, New York, v. 3, n. 3, p. 01-6, mar. 2022.

OLIVEIRA, L. K. B. F. *et al.* Análise comparativa entre pino de fibra de vidro e núcleo metálico fundido: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. e51610515236, mai. 2021.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* Estudo comparativo entre o cimento de fosfato de zinco e o cimento resinoso: revisão de literatura. **Rev. Saúde Multidisciplinar – FAMA**, Mineiros, v. 4, n. 1, p. 124-35. Mar. 2017.

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

PANTALEÓN, D. S. *et al.* Influence of remaining coronal tooth structure on fracture resistance and failure mode of restored endodontically treated maxillary incisors. **J. Prosthet. Dent.**, Illinois, v. 119, n. 3, p. 390-396, dec. 2018.

PEGORARO, L. F. *et al.* **Prótese Fixa**: Bases para o planejamento em reabilitação oral. *In*: PEGORARO, L. F. *et al.* Núcleos intrarradiculares. 2. ed. São Paulo: Editora Artes Médicas, 2013. 139-150 p.

PING, L.; ZHIMIN, Z. In vitro analysis of the effect of cyclic loading on the fracture resistance os teeth restored with different post and core systems. **West China Journal of Stomatology**, China, v. 33, n. 2, p. 206-8, abr. 2015.

PRADO, M. A. A. *et al.* Retentores intrarradiculares: revisão da literatura. **UNOPAR Cient. Ciênc. Biol. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 51-5, dez. 2014.

SARKIS-ONOFRE, R. *et al.* Cast metal vs. glass fiber posts: A randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. **J. Dent.**, New York, v. 45, n. 5, p. 582-7, may 2014.

SARKIS-ONOFRE, R. *et al.* Randomized controlled trial comparing glass fiber posts and cast metal posts. **J. Dent.**, New York, v. 96, n. 1, p. 103334, may 2020.

SEGATO, C. E. *et al.* Resistência à fratura de raízes de pré-molares fragilizadas com uso de pinos de fibra de vidro associados a pinos acessórios. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 280-5, jul./ago. 2014.

SIGEMORI, R. M. *et al.* Reforço intrarradicular de raízes debilitadas. **Rev. Bras. Odontol.**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 250-4, jul. 2012.

SIVIERI-ARAUJO, G. *et al.* Fracture resistance of simulated immature teeth after different intra-radicular treatments. **Braz. Dent. J.**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 211-5, mai./jun. 2015.

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

SOARES, D. N. S.; SANT´ANA, L. L. P. Estudo Comparativo entre Pino de Fibra de Vidro e Pino Metálico Fundido: Uma Revisão de Literatura. **Id on Line Rev. Mult. Psic.**, São Paulo, v. 12, n. 42, p. 996-1005, ago. 2018.

SOUZA, E. F. *et al.* Indicação do uso de pino de fibra de vidro intra-radicular em dentes anteriores: relato de caso clínico. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 01-11, jul. 2012.

ZHOU, L.; WANG, Q. Comparison of fracture resistance between cast posts and fiber posts: a meta-analysis of literature. **J. Endod.**, China, v. 39, n. 1, p. 11-5, jan. 2013.

WANG, X. *et al.* Evaluation of fibre posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. **Quintessence Int.**, New York, v. 50, n. 1, p. 08-20, jul. 2019.