

**PINOS DE FIBRA DE VIDRO – ASPECTOS GERAIS, PROPRIEDADES E  
CONSIDERAÇÕES BIOMECÂNICAS – UMA REVISÃO DE LITERATURA**

*FIBERGLASS POSTS – GENERAL ASPECTS, PROPERTIES, AND BIOMECHANICAL  
CONSIDERATIONS – A LITERATURE REVIEW*

*Recebido em: 15/07/2021*

*Aceito em: 02/12/2022*

ANNA CLARA GOMES DE ARAÚJO<sup>1</sup>  
RODRIGO GADELHA VASCONCELOS<sup>2</sup>  
MARCELO GADELHA VASCONCELOS<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Graduando(a) em Odontologia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB),  
Campus VIII, Araruna – Paraíba.*

*<sup>2</sup>Professor Doutor do curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba  
(UEPB), Campus VIII, Araruna – Paraíba.*

Autor correspondente:

Rodrigo Gadelha Vasconcelos

E-mail: rodrigogadelhavasconcelos@yahoo.com.br

## **PINOS DE FIBRA DE VIDRO – ASPECTOS GERAIS, PROPRIEDADES E CONSIDERAÇÕES BIOMECÂNICAS – UMA REVISÃO DE LITERATURA**

*FIBERGLASS POSTS – GENERAL ASPECTS, PROPERTIES, AND BIOMECHANICAL CONSIDERATIONS – A LITERATURE REVIEW*

### **RESUMO**

**Introdução:** A dentística a cada dia demonstra grandes avanços nas técnicas e materiais, sendo eles aplicados de forma a preservar a estrutura dentária. Neste sentido, os pinos de fibra de vidro (PFVs) se destacam como uma alternativa de pinos intrarradiculares para a reabilitação de dentes endodonticamente tratados com perdas estruturais superiores a 50%. **Objetivo:** Realizar uma revisão de literatura sobre os pinos de fibra de vidro enfatizando seus aspectos gerais, propriedades e considerações biomecânicas. **Materiais e métodos:** Realizou-se uma revisão bibliográfica de estudos publicados nos últimos 21 anos (2000-2021), por meio de busca nas bases de dados: PubMed/MEDLINE, SciELO (Scientific Electronic Library) e Google Acadêmico. Para a pesquisa, foram utilizados os seguintes descritores: Dente não Vital (*Tooth, Nonvital*), Pinos Dentários (*Dental Pins*) e Técnica para Retentor Intrarradicular (*Post and Core Technique*). Após criteriosa filtragem, foram selecionados 30 trabalhos para inclusão no estudo, além de 10 livros considerados relevantes para esta revisão. **Resultado:** Os PFVs demonstram excelentes propriedades estéticas, facilidade de execução da técnica e baixo custo, biocompatibilidade com tecidos dentais e perirradiculares, além de características biomecânicas vantajosas, o que resulta na transmissão de menos tensão para a estrutura dentária, diminuindo a probabilidade de fraturas. **Conclusão:** As inúmeras vantagens e o excelente comportamento biomecânico desses pinos explicam seu destaque frente aos demais retentores intrarradiculares, sendo esses, quando bem indicados, a primeira opção para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente com extensas perdas coronárias.

**Palavras-chave:** Dente não Vital. Pinos Dentários. Técnica para Retentor Intrarradicular.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Every day, dentistry demonstrates great advances in techniques and materials applied to preserve the tooth structure. In this sense, fiberglass posts (FGPs) attract attention as an alternative to intraradicular posts for the rehabilitation of endodontically treated teeth with structural losses greater than 50%. **Objective:** Review the literature on aesthetic fiberglass posts, emphasizing their general aspects, properties, and biomechanical considerations. **Material and Methods:** A literature review of studies published in the last 21 years (2000-2021) through a search on the databases: PubMed / Medline, Scielo (Scientific Electronic Library), and Google Academic. The following descriptors were used: Tooth, Nonvital, Dental Pins, and Post and Core Technique. After careful filtering, 30 articles were selected for inclusion in the study, in addition to 10 books considered relevant to this review. **Results:** The FGPs demonstrate excellent aesthetic properties, easiness of execution and low cost, biocompatibility with dental and periradicular tissues, in addition to advantageous biomechanical characteristics, which result in the transmission of less stress to the tooth structure, reducing the probability of fractures. **Conclusion:** The numerous advantages and excellent biomechanical behavior of these pins explain their prominence concerning other intraradicular retainers, which, when properly indicated, are the first option for the rehabilitation of endodontically treated teeth with extensive coronary loss.

**Keywords:** Tooth, Nonvital. Dental Pins. Post and Core Technique.

## INTRODUÇÃO

A odontologia vem demonstrando grandes avanços nas técnicas e nos materiais restauradores, sempre buscando procedimentos minimamente invasivos e com o menor desgaste possível da estrutura dentária, tanto na porção coronária como também no interior dos canais radiculares, promovendo, assim, maior resistência dentária (CRUZ *et al.*, 2020).

A perda de estrutura dentária devido às lesões cariosas, traumatismos dentários, preparos dentários para procedimentos restauradores, somada ao desgaste adicional devido a procedimentos endodônticos resulta em perda de suporte dentário (BARBOSA *et al.*, 2016; PIRES; QUEIROZ, 2018; MAZARO *et al.*, 2020). Nesse sentido, os núcleos intrarradiculares surgiram com o propósito de promover suporte coronário quando há perda de mais da metade do remanescente dental, objetivando a melhora da retenção da restauração final (LEAL *et al.*, 2018; MAZARO *et al.*, 2020; REIS; LOGUERCIO, 2021).

Os pinos disponíveis na odontologia variam em formas, comprimentos, diâmetros e nos tipos de materiais que são confeccionados (GUIOTT *et al.*, 2014). Atualmente, existem várias opções de pinos intrarradiculares para utilização em dentes tratados endodonticamente, os quais podem ser divididos em dois grandes grupos: os personalizados/fundidos e os pré-fabricados (MELO SÁ *et al.*, 2010; PRADO *et al.*, 2014; LEAL *et al.*, 2018).

Os materiais estéticos e biocompatíveis são a grande busca da odontologia restauradora (GUIOTT *et al.*, 2014). Desta forma, os pinos pré-fabricados vêm ganhando espaço, pois são capazes de reestabelecer a estética e a função, além de possuir boa afinidade com cimentos resinosos e as resinas compostas, apresentando módulo de elasticidade semelhantes ao da dentina (CRUZ *et al.*, 2020).

Devido às excelentes propriedades biomecânicas e estéticas, facilidade de execução da técnica, baixo custo e ausência de corrosão, os pinos pré-fabricados de fibra de vidro (PFVs) se destacam frente aos demais pinos intrarradiculares (CRUZ *et al.*, 2020).

Os PFVs foram introduzidos no mercado odontológico no início da década de 1990. Esses pinos apresentavam um novo conceito de sistema restaurador, em que os componentes (pino, cimento, material de reconstrução e dentina) constituem um complexo monobloco com excelente adesividade uns com os outros (PEREIRA *et al.*, 2014).

Os PFVs são pinos intrarradiculares pré-fabricados, estruturados em um arranjo de fibras de reforço, dispostas longitudinalmente em forma de feixe, as quais são responsáveis por oferecer uma elevada resistência às trações, sendo estabelecida sobre uma matriz de resina elaborada para suportar forças compressivas (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014; BORGES; FILHO, 2017; HOSEIN KHAN; SILVA; PINHO, 2020).

Esses pinos têm como objetivo principal restabelecer a parte perdida ou danificada, facilitando a estruturação da porção coronal e garantindo seu suporte e retenção (BORGES; FILHO, 2017). Semelhante aos demais pinos pré-fabricados, existe a necessidade de confecção de um núcleo de preenchimento coronário, sendo a resina composta o material de escolha para confecção dessa unidade (MUNIZ *et al.*, 2010; CALLEGARI; CHEDIEK, 2014).

A colocação dos PFVs deve ser idealizada de maneira a garantir o sucesso do tratamento à longo prazo, ofertando uma garantia da qualidade e aplicabilidade desse material. Dessa maneira, o pino deve estabelecer suporte para a coroa que será cimentada ou reconstruída, de forma que impeça a fratura do conjunto (coroa, raiz e pino) (BORGES; FILHO, 2017).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo descrever, por meio de uma revisão de literatura, os pinos de fibra de vidro, enfatizando suas propriedades, indicações, contraindicações, vantagens, desvantagens, composição e considerações biomecânicas. Esses materiais odontológicos apresentam uma alternativa prática e econômica para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente com perdas estruturais superiores a 50%.

## **METODOLOGIA**

Este estudo caracterizou-se por uma busca bibliográfica nas bases de dados eletrônicas: PubMed/Medline, Lilacs e Google acadêmico, limitando-se a busca ao período de 2000 a 2021. Para a pesquisa, foram utilizados os seguintes descritores: Dente não Vital (*Tooth, Nonvital*), Pinos Dentários (*Dental Pins*) e Técnica para Retentor Intrarradicular (*Post and Core Technique*). A busca foi realizada por um único pesquisador a fim de identificar trabalhos que fossem congruentes ao objetivo do estudo. Como critérios de inclusão, foram adotados os artigos escritos em inglês, espanhol e português; aqueles que se enquadravam no enfoque e objetivo do trabalho e os mais relevantes em termos de delineamento das informações desejadas. Foram observados e determinados alguns aspectos para a inclusão dos estudos na revisão, como a significância, a confiabilidade e clareza no detalhamento metodológico das informações apresentadas. Além disso, foi indispensável a disponibilidade integral do texto para sua inclusão no estudo. Foram excluídos da amostra, os trabalhos que não apresentaram relevância sobre o tema abordado e que não se enquadraram nos critérios de inclusão. Desta forma, após criteriosa filtragem, foram selecionados 30 trabalhos para inclusão na revisão. Foram também adicionados 10 livros considerados relevantes para este estudo, disponíveis de forma digital e física em um acervo pessoal do próprio autor.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Aspectos gerais

#### a. Indicação

De acordo com Conceição *et al.* (2005), a indicação de um pino intrarradicular está diretamente vinculada à necessidade de auxiliar na retenção do material restaurador e distribuir tensões impostas ao dente, principalmente em dentes anteriores.

Os PFVs são indicados na reabilitação de dentes tratados endodonticamente que apresentam elevadas perdas de estrutura coronária (superiores a 50%), em decorrência de traumas, cárie ou insucessos em tratamentos endodônticos anteriores (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014; PRADO *et al.*, 2014; BORGES; FILHO, 2017; LEAL *et al.*, 2018) apresentando uma estrutura coronal de pelo menos 2 mm (MARCOS *et al.*, 2016).

Em dentes anteriores, existe maior necessidade de indicação de pinos quando restaurações adesivas extensas são indicadas, nesses dentes há predominância de incidência de forças oblíquas, horizontais ou de cisalhamento. Os PFVs são fundamentais nesses casos para distribuir as forças ao longo do remanescente radicular e prevenir a ocorrência de fraturas (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014).

Segundo Muniz *et al.* (2010), em dentes anteriores que apresentam remanescente coronário inferior a 2 mm ou inexistente, os PFVs podem ser indicados em casos de reabilitação com coroas unitárias que apresentem oclusão favorável, desde que se obtenha uma boa adaptação do PFV.

#### b. Contraindicação

Esses pinos estão contraindicados em canais amplos, uma vez que aumentam a espessura do agente cimentante, levando à diminuição da resistência à fratura (PRADO *et al.*, 2014). Porém, esta contraindicação não é absoluta, pois o problema pode ser solucionado com a utilização de técnicas de moldagem e reembasamento do PFV (SILVA *et al.*, 2020).

Muniz *et al.* (2010) afirmam que existem limitações para a utilização dos PFVs em dentes anteriores quando: são dentes pilares para próteses parciais fixas sem remanescente coronário; em situações em que não é possível estabelecer um comprimento adequado do pino em função da proporção coroa/raiz ou presença de curvaturas; em dentes inclinados ou com dilacerações radiculares e necessidade de alterar a direção do núcleo coronário em relação ao pino (essa última limitação também se aplica aos dentes posteriores).

Os PFVs também são contraindicados em situações em que o dente que será restaurado pela técnica apresenta alterações clínicas e/ou radiográficas como: dor espontânea; sensibilidade à percussão e palpação; lesões de cárie extensas na entrada do canal radicular;

trincas de dentina que, às vezes, se estendem até o esmalte; canais mal obturados; lesões periapicais e perfurações radiculares. Nesses casos, é necessário encaminhar o paciente a um endodontista para solucionar tais problemas (JUNIOR, 2007).

### c. Vantagens

Os PFVs apresentam muitas vantagens, como suas excelentes propriedades estéticas, o que é de suma relevância na odontologia restauradora (MAZARO et al, 2014; PRADO et al., 2014; SONG et al., 2014; LEAL et al., 2018; CRUZ et al., 2020; FARTES et al., 2020; SILVA et al., 2020). Devido à sua translucidez, os PFVs são utilizados em dentes anteriores para apoiarem restaurações cerâmicas, otimizando os resultados estéticos e potencializando a polimerização dos materiais adesivos por permitirem a passagem de luz. Além disso, auxiliam na transmissão da luz ao longo do canal, aumentando o grau de conversão de monômeros em polímeros do cimento resinoso. Dessa forma, permitem o aumento do tempo de trabalho com o uso de cimentos duais, reduzindo o risco de preza precoce do agente cimentante, o que dificultaria o assentamento do pino (MAZARO et al., 2014; REIS; LOGUERCIO, 2021).

Os PFVs exibem facilidade de execução da técnica e baixo custo, sendo assim uma alternativa prática e econômica, por dispensar a etapa de moldagem e fase laboratorial, possibilitando a cimentação em única sessão, logo após o término do tratamento endodôntico. Dessa forma, ocorre a redução de custos e tempo clínico, podendo todas as etapas serem concluídas no consultório (PRADO et al., 2014; MAZARO et al., 2014; CRUZ et al., 2014; LEAL et al., 2018; MIORANDO et al., 2018).

Apresenta-se como uma técnica de mínima intervenção, sendo classificada como um procedimento conservador, pois não é necessário realizar preparo adicional para sua colocação, sendo feita apenas uma otimização da anatomia endodôntica. Busca-se evitar a remoção desnecessária da estrutura dental remanescente, durante o preparo do espaço do pino, para criação da adesão biomecânica do canal radicular (PRADO et al., 2014; LEAL et al., 2018; MIORANDO et al., 2018; SILVA et al., 2020).

Os PFVs possuem alta resistência à corrosão devido a sua composição, dessa forma não passam pelo processo oxidativo (PRADO et al., 2014; MEDEIROS, 2018; CRUZ et al., 2020; FARTES et al., 2020; SILVA et al., 2020). Também, devido a sua composição, esses pinos apresentam uma maior força de ligação adesiva, favorecendo a cimentação principalmente com compostos resinosos (MAZARO et al., 2014; PRADO et al., 2014).

Ademais, os PFVs possuem excelente biocompatibilidade com os tecidos dentais e perirradiculares (LEAL et al., 2018; CANNELLA et al., 2019), baixa condutividade elétrica, resistência à degradação bioquímica e, em caso de necessidade de retratamento endodôntico, são fáceis de serem removidos (SIPAHÍ et al., 2014; PRADO et al., 2014; LEAL et al., 2018).

As características biomecânicas dos PFVs também são vantajosas, pois eles exibem módulo de elasticidade e rigidez similares à dentina. Os PFVs apresentam alta resistência ao impacto e à fadiga, resultando em uma melhor distribuição das forças mastigatórias, transmitindo assim menos tensão para a dentina remanescente, evitando sobrecarga em pontos que poderiam ocasionar fraturas radiculares (LEAL *et al.*, 2018; CANNELLA *et al.*, 2019; CRUZ *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020). Contudo, essas propriedades dependem de alguns fatores como a direção das fibras, a quantidade das fibras por volume, a impregnação das fibras na matriz resinosa e propriedades individuais da matriz. A adição de fibras à matriz de resina melhora suas propriedades mecânicas como a resistência à flexão, resistência à fadiga e rigidez (PRADO *et al.*, 2014).

Os PFVs apresentam também mínimo deslocamento entre o pino e o cimento resinoso, melhorando a distribuição das forças obtidas entre os pinos e o remanescente dental ao longo do eixo do conduto, tendo como consequência um melhor prognóstico quando comparado com outros núcleos (LEAL *et al.*, 2018).

#### **d. Desvantagens**

Apesar das inúmeras vantagens dos PFVs, eles podem apresentar má adaptação quando inseridos em canais radiculares anatomicamente mais amplos, muito cônicos ou não circulares. Esse fato pode influenciar na resistência adesiva apresentada, pois ao ter uma camada de cimento muito espessa ao redor do pino, o deslocamento dele seria maior, assim como o índice de fraturas resultante das forças mastigatórias (GUIOTTI *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2020).

As camadas espessas de cimento aumentam a contração volumétrica de polimerização, o estresse na interface cimento/dentina e a formação de bolhas, fatores que diminuem a resistência do cimento. Portanto, pode-se utilizar de técnicas para reanatomização do pino, objetivando a sua melhor adaptação e uma menor espessura de cimento (SILVA *et al.*, 2020).

Outra desvantagem apresentada é a ausência de radiopacidade de alguns desses pinos (PRADO *et al.*, 2014; FURTOS; BALDEA; SILAGHI-DUMITRESCU, 2016). A radiopacidade nos pinos facilita a avaliação da interface do PFV com o espaço do canal radicular, ajudando o clínico a estabelecer um diagnóstico correto das falhas técnicas, perda de retenção, presença de fraturas radiculares e outros (FURTOS; BALDEA; SILAGHI-DUMITRESCU, 2016).

#### **e. Materiais (Composição)**

Os materiais que compõem esses pinos são as fibras de vidro dispostas de forma unidirecional longitudinalmente. Tais fibras, que são os componentes de reforço dos pinos,



são combinadas com uma matriz resistente de resina composta epóxica ou de resina à base de dimetacrilatos (como o bisfenol-glicidil metacrilato – BisGMA) (SIPAHÍ *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; PRADO *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2020; REIS; LOGUERCIO, 2021) e agentes radiopacificadores (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014; BORGES; FILHO, 2017; HOSEIN KHAN; SILVA; PINHO, 2020).

Enquanto as fibras são responsáveis pela resistência à flexão, a matriz resinosa fornece resistência à compressão (REIS; LOGUERCIO, 2021). A resina epóxica tem a propriedade de ligar-se quimicamente à resina BisGMA, constituinte predominante dos sistemas de cimentação adesiva por radicais livres comuns às duas substâncias (SILVA; LUND, 2016).

A densidade das fibras, ou seja, o número de fibras por mm<sup>2</sup> de secção transversal depende da marca comercial do produto, do volume fracional das fibras e de seu diâmetro, variando entre 3.000 e 7.800 (REIS; LOGUERCIO, 2021), sendo que quanto maior a quantidade de fibras, maior a resistência e a rigidez do PFV (PRADO *et al.*, 2014; SILVA; LUND, 2016).

## **2. Propriedades dos PFVs**

### **a. Módulo de elasticidade**

O comportamento mecânico dos PFVs é considerado como anisotrópico, pois mostram diferentes propriedades físicas quando submetidos a cargas advindas em diferentes direções. Assim, o módulo de elasticidade desses pinos torna-se de valor variável com relação à direção das cargas, diminuindo consideravelmente a redução de chances de fratura do núcleo (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; PRADO *et al.*, 2014).

O módulo de elasticidade dos PFVs é de aproximadamente 8 GPa, 34 GPa e 90 GPa se submetido a incidência de forças transversais, oblíquas e paralelas ao longo eixo das fibras, respectivamente. A dentina apresenta valores de módulo de elasticidade em torno de 8 GPa e 18 GPa para cargas com inclinação transversal e oblíqua ao longo eixo do dente, respectivamente (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; SILVA; LUND, 2016). Os PFVs, portanto, possuem módulo de elasticidade próximo ao da dentina, absorvendo as tensões geradas pelas forças mastigatórias e protegendo o remanescente radicular. Essas forças são distribuídas de forma semelhante em toda estrutura da raiz, diminuindo a probabilidade de fratura (PRADO *et al.*, 2014; LEAL *et al.*, 2018; JUREMA, 2020; REIS; LOGUERCIO, 2021).

Segundo os autores Borges *et al.* (2016); Callegari e Chediek (2014), é possível desta forma criar um sistema de monobloco entre o cimento-pino e o núcleo, com propriedades homogêneas e características físicas similares ao tecido dental, de maneira que todos se movam, flexionem e tencionem igualmente. E mesmo diante de episódios de fratura em

dentos que possuem PFV, as falhas podem não ser catastróficas e há maior facilidade de reparo (JUREMA, 2020).

As propriedades físicas dos tecidos dentais em comparação com os diferentes materiais dos pinos endodônticos podem ser vistas a seguir na Figura 1.

**Figura 1** – Propriedades físicas dos tecidos dentais comparados com materiais de pinos endodônticos

MÓDULO DE ELASTICIDADE (Gpa)	COEFICIENTE DE EXPANSÃO TÉRMICA ( $\times 10^{-6}/C^{\circ}$ )	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO (MPa)	
ESMALTE	~80	~17	~1–10
DENTINA	~14	~11	~44–105
PINO DE FIBRA	45–220	5,4–7,2	760–1020
TITÂNIO	~110	8,6–11,9	550–930
ZIRCÔNIA	300	10,3	~25–40
AÇO INOXIDÁVEL	200	9,9–17,3	860
OURO	~100	14,4	221–759

Fonte: Adaptado (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014).

### b. Adesividade

A adesividade é outra propriedade apresentada pelos PFVs. Essa capacidade é quase que exclusiva desses pinos, quando comparados a outros núcleos, e é conferida pela presença de materiais resinosos em sua composição, favorecendo ao mecanismo da adesão durante a reabilitação restauradora, feita de forma direta ou indireta (LEAL *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020).

A presença de Bisfenol glicidil metacrilato (Bis-GMA) em sua composição, componente também dos agentes resinosos cimentantes, proporciona melhor adesividade (SILVA *et al.*, 2020).

### c. Estética

A utilização dos PFVs é altamente difundida, principalmente pela estética. Esse fato é de suma importância nos procedimentos restauradores nos dias atuais, haja vista a alta percepção estética dos indivíduos. A composição dos PFVs favorece a passagem de luz,

permitindo uma estética mais agradável, frente a diversos materiais utilizados na confecção de outros tipos de núcleos e favorece a transmissão de luz durante a fotopolimerização dos cimentos resinosos (LEAL *et al.*, 2018; REIS, LOGUERCIO, 2021).

#### **d. Biocompatibilidade**

Os sistemas de pinos reforçados por fibras de vidro têm as vantagens de possuírem boa biocompatibilidade (SILVA *et al.*, 2019), ou seja, esses pinos têm a capacidade de induzir uma resposta biológica adequada sem causar danos ou lesões (CANNELLA *et al.*, 2019).

Essa propriedade pode ser observada em alguns estudos como o realizado por Cannella *et al.* (2019). Os autores avaliaram o potencial citotóxico de um tipo de PFV de diferentes diâmetros na linhagem celular L929 – linhagem de fibroblastos de camundongo utilizada como referência para testes de citotoxicidade em biopolímeros. Os resultados mostraram ausência de efeitos citotóxicos em células L929, como também qualquer alteração na morfologia dessa linhagem celular.

### **3. Considerações biomecânicas dos PFVs**

#### **a. Comprimento e diâmetro do PFV**

As dimensões dos PFVs são estabelecidas pelos fabricantes levando em consideração o comprimento e o diâmetro do canal radicular (JUNIOR, 2007). A maioria dos fabricantes disponibiliza pinos com três diâmetros diferentes (SILVA; LUND, 2016). O comprimento da maioria dos pinos de fibra principal se situa entre 17 e 20 mm, sendo 20 mm o comprimento mais comum (REIS; LOGUERCIO, 2021).

A retenção do pino é proporcional ao seu comprimento, quanto maior for o comprimento do pino, maior será a retenção (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014). Como critério de retenção independentemente do tipo de material, admite-se que o pino deve ter: comprimento igual a dois terços do remanescente dental; implantação radicular igual ao comprimento da coroa clínica do dente; e, no mínimo, metade da altura do suporte ósseo do dente em questão (MUNIZ *et al.*, 2010; REIS; LOGUERCIO, 2021).

Para Gomes (2004), um comprimento de 8-9 mm costuma ser ideal. No planejamento do comprimento do pino, deve-se levar em conta a necessidade de deixar um remanescente de obturação do canal em seu terço apical, bem condensada e com pelo menos 4 mm de comprimento. Somando-se os 9 mm requeridos para a boa retenção do pino com os 4 mm de remanescente de obturação, chega-se a um total de 13 mm. Existe raízes com comprimentos menores do que esse. A orientação para esses casos virá do bom senso. O limite apical da obturação pode ser ligeiramente aumentado, e o remanescente de obturação diminuído para 3 mm.

Os fabricantes categorizam os seus diferentes diâmetros dos pinos de fibra de vidro em tamanhos representados por números (#0,5, #1, #2, #3) ou cores. Infelizmente, não há uma padronização entre os tamanhos, e os tamanhos apical e coronal dos pinos variam para cada fabricante, mesmo classificados com o mesmo número (REIS; LOGUERCIO, 2021).

O diâmetro do pino deve ser compatível com o do conduto radicular para que se tenha estabilidade. A partir da sobreposição do PFV a radiografia periapical, pode-se analisar essa medida (REIS; LOGUERCIO, 2021).

### **b. Forma do PFV**

O formato do pino pode ser cônico, paralelo (cilíndrico) ou com dupla conicidade, (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007; SILVA; LUND, 2016; REIS; LOGUERCIO, 2021). Os pinos cilíndricos apresentam boa retenção quando comparados aos pinos de formato cônico e conseguem distribuir as tensões mastigatórias de forma uniforme, gerando menos estresse e diminuindo os riscos de fratura radicular. Apesar de suas qualidades, esse formato de pino causa maior tensão na região apical, pressionando o remanescente do material obturador (MACEDO; LIMA, 2017).

Os PFVs cônicos são mais anatômicos, pois acompanham a conicidade do canal. Entretanto, eles apresentam a desvantagem de gerar maior tensão – que pode culminar no efeito cunha – quando comparados aos pinos cilíndricos (MACEDO; LIMA, 2017).

Os preferíveis são os PFVs de dupla conicidade, pois evitam desgaste acentuado de dentina radicular por possuírem formato muito parecido à modelagem endodôntica do canal, conseqüentemente também necessitam de menor espessura de cimento conferindo maior retenção do pino ao canal radicular (SILVA; LUND, 2016).

Os diferentes formatos de PFVs disponíveis no mercado e seus respectivos fabricantes podem ser vistos a seguir na Figura 2.

**Figura 2** – PFVs disponíveis no mercado e suas formas

<b>PFV</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>FORMA</b>
Reforpost	Angelus	Paralelo/extremidade cônica
FibreKor	Jeneric-Pentron	Paralelo
Luscente Anchors	Dentatus	Cônico
Para Post	Còltene	Cônico
FCR Postec	Ivoclar, Vivadent	Cônico
Dentin Post	Komet	Cônico
Whitepost	FGM	Cônico, com dupla conicidade

Fonte: Adaptado (CONCEIÇÃO *et al.*, 2005; REIS; LOGUERCIO, 2021).

### c. Efeito férula

A denominação férula é dada a característica de abraçamento realizada na estrutura dentária coronal remanescente pela coroa utilizada na restauração (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014). Para Luz (2015), o efeito férula nada mais é do que o remanescente de dentina coronária circundante, após o preparo dentário. Já para Teófilo, Zavanelli e Queiroz (2010), o efeito férula ou abraçamento consiste na extensão do preparo para apical criando assim uma borda voltada para fora, na qual será adaptada a coroa.

O efeito férula é importante para o sucesso a longo prazo quando um pino é usado. Sua confecção adiciona retenção, mas, principalmente, oferece resistência (SILVA; LUND, 2016), pois possui finalidade de aumentar a proteção do remanescente contra a fratura dental (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014). Sendo assim, reduz a tendência do retentor em transferir as forças exclusivamente no longo eixo da raiz, minimizando o efeito cunha que poderia levar à fratura vertical radicular (TEÓFILO; ZAVANELLI; QUEIROZ, 2010; REIS; LOGUERCIO, 2021).

A orientação mais comumente aceita para a férula é uma altura mínima de 1,5 a 2 mm de estrutura dentária acima da margem coronária por toda a circunferência do preparo dentário (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014). **Já para Terry e Geller (2014), a orientação geral é de 1 a 2 mm de preparo em estrutura dentária sadia, enquanto para Baratieri et al. (2013) deve existir pelo menos 1,5 a 2,5 mm de estrutura coronária para existir o efeito férula.** De certo modo, quanto maior for a altura do remanescente acima da margem do preparo, melhor será a resistência à fratura (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014).

Portanto, recomenda-se que o preparo para o pino seja minimamente invasivo, com máxima preservação de parede dentinária com o objetivo de obter uma férula adequada (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014). **A literatura aponta a existência do efeito férula como um dos fatores mais importantes para o sucesso de um dente restaurado com pino intrarradicular (BARATIERI et al., 2013).**

A possibilidade de contar com o efeito férula muitas vezes é limitada pela destruição coronária, restando assim pouca estrutura dental remanescente. Em muitas situações clínicas, a férula pode não estar presente, ou seja, não há um colar íntegro de dentina ou esse é menor do que 2,0 mm (LUZ, 2015). **Por essa razão, muitas vezes nos casos em que não existe estrutura dentária sadia suficiente para o efeito férula, é necessário obter essa dimensão por meio de um aumento de coroa clínica e/ou tracionamento ortodôntico (BARATIERI et al., 2013; TERRY; GELLER, 2014; SILVA; LUND, 2016).**

É importante ter em mente que o efeito férula é somente uma parte do complexo sistema que suporta a correta restauração de um dente comprometido endodonticamente. A performance clínica de toda a restauração é afetada por muitos outros fatores, incluindo o

pino, o material do núcleo de preenchimento, o agente de cimentação, a coroa e as cargas oclusais funcionais (CALLEGARI; CHEDIEK, 2014).

## DISCUSSÃO

A odontologia restauradora é baseada em princípios de tratamentos minimamente invasivos com máxima conservação da estrutura dentária. Segundo Guiotti *et al.* (2014), os materiais estéticos e biocompatíveis continuam sendo a grande busca dessa área da odontologia. No universo dos pinos intrarradiculares isso também não seria diferente (BARBOSA *et al.*, 2016).

Portanto, os pinos intrarradiculares são estruturas pré-fabricadas ou customizadas, que são cimentadas em dentes tratados endodonticamente, com a finalidade de aumentar a retenção das restaurações ou do material de preenchimento. No passado, acreditava-se que os pinos reforçavam a estrutura dos dentes que haviam sofrido tratamento endodôntico (BARATIERI *et al.*, 2011), porém a literatura disponível há um bom tempo já refutou tal teoria.

Atendendo os princípios de uma odontologia que visa a conservação da estrutura dentária e possibilita estética satisfatória a partir de materiais biocompatíveis, os PFVs ganham destaque dentre os pinos intrarradiculares. Os PFVs são considerados por diversos autores dessa revisão como a melhor alternativa para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente, com extensa perda coronária quando bem indicados. Isso se deve ao fato desses pinos possuírem inúmeras vantagens: excelentes propriedades estéticas, facilidade de execução da técnica, baixo custo, técnica conservadora, alta resistência à corrosão, alta força de ligação adesiva, excelentes propriedades biomecânicas e biocompatibilidade (MAZARO *et al.*, 2014; PRADO *et al.*, 2014; SONG *et al.*, 2014; LEAL *et al.*, 2018; CRUZ *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Em unanimidade, os autores da presente revisão são concordantes e congruentes ao afirmarem que o propósito dos PFVs está voltado a promover retenção e estabilidade aos materiais restauradores, melhorando dessa forma a retenção da restauração final e, conseqüentemente, distribuindo de maneira satisfatória as tensões impostas ao dente. Desse modo, sua principal indicação está voltada a reabilitação estética e funcional de dentes tratados endodonticamente com perdas estruturais superiores a 50% (GUIOTT *et al.*, 2014; SIPAHI *et al.*, 2014; FURTOS *et al.*, 2015; BARBOSA *et al.*, 2016, MARCOS *et al.*, 2016; SILVA; LUND, 2016; LEAL *et al.*, 2018; CRUZ *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020; REIS; LOGUERCIO, 2021).

Quanto às limitações do uso dos PFVs, Prado *et al.*, (2014) afirmam que quando houver alteração na inclinação do elemento dental – como no caso de uma raiz vestibulari-

zada em que a coroa necessite ser lingualizada – os PFVs estão contraindicados, e a melhor indicação nesses casos seriam os núcleos metálicos fundidos.

Ademais, a flexibilidade dos PFVs também pode ser uma limitação para seu uso. Essa característica é indesejável em dentes que serão pilares de próteses fixas extensas, restringindo o uso desse material nessas situações, pois facilitaria a flexão da prótese em direção ao extremo gengival livre. Nesses casos, pinos metálicos e cerâmicos podem ser a melhor opção (REIS; LOGUERCIO, 2021).

Outra contraindicação citada por Prado *et al.* (2014), se configurando assim também como a principal desvantagem desses pinos, é a sua utilização em canais amplos, cônicos ou circulares, resultando em adaptação insatisfatória. Porém, segundo Silva *et al.* (2020), a contraindicação citada acima está voltada a utilização da técnica direta do PFV. Portanto, o clínico diante dessas situações deve abrir mão da técnica convencional e utilizar a técnica do pino anatômico para que se obtenha adaptação apropriada e sucesso do tratamento. Também defendemos que os canais amplos, na verdade, não são uma desvantagem dos PFVs, mas sim uma limitação da técnica convencional que pode ser perfeitamente contornada pela técnica anatômica.

O que fica explícito é que as vantagens dos PFVs são inúmeras, e os materiais que compõem esses pinos influenciam diretamente nas suas excelentes propriedades. Devido à presença de materiais resinosos em sua composição, os PFVs conseguem ter excelente adesividade aos cimentos resinosos utilizados na etapa de cimentação. Segundo Leal *et al.* (2018), essa capacidade é quase que exclusiva aos PFVs quando comparados a outros núcleos.

Silva *et al.* (2020) afirmam que a composição do PFV favorece a sua translucidez, o que influencia na passagem de luz, permitindo uma estética mais agradável. Ademais, a sua associação com materiais restauradores cerâmicos também evita que os PFVs passem pelo processo oxidativo.

Outra vantagem relacionada à translucidez dos PFVs, citada por Mazaro *et al.* (2014), é o alto grau de conversão do cimento resinoso, que é proporcionado pelo aumento da condução da radiação ao longo do canal durante a fotopolimerização.

No que se refere as suas propriedades biomecânicas, Conceição *et al.* (2005) classificam o comportamento mecânico dos PFVs como anisotrópico devido a sua resiliência quando submetidos a cargas advindas em diferentes direções.

Segundo Jurema (2020), isso é explicado devido ao seu módulo de elasticidade ser próximo ao da dentina, o que faz com que as forças sejam distribuídas de forma semelhante em toda estrutura dentária. O conjunto cimento-pino-núcleo se configura, portanto, como um sistema monobloco. Essa característica explica um menor índice de probabilidade de

fraturas radiculares em dentes reabilitados com PFVs, além do fato de que quando essas acontecem, não são catastróficas.

Quanto às dimensões, Callegari e Chediek (2014) afirmam que a retenção do pino é proporcional ao seu comprimento, quanto maior for o comprimento do pino, maior será a retenção. Muniz *et al.* (2010) corroboram tal conclusão, enfatizando que independente da composição do pino, esse deve possuir comprimento igual a dois terços do remanescente dental.

Para Gomes (2004), um comprimento de 8 a 9 mm costuma ser ideal levando em conta a necessidade de deixar um remanescente de material obturador para o selamento apical. Com relação ao diâmetro, Reis e Loguercio (2021) afirmam que esse deve ser compatível com o diâmetro do conduto radicular. Desta forma o PFV se apresentará ajustado, permitindo estabilidade para todo o conjunto.

Em suma, a literatura apresentada nesta revisão converge para a linha de que quanto maior o comprimento do pino, melhor será a retenção e estabilidade. Os autores também defendem que o selamento apical proporcionado pelo tratamento endodôntico é em torno de 3 a 5 mm de comprimento, apresentando uma média de 4 mm. Além de corroborarmos a literatura, defendemos que o bom senso também é importante para os casos de dentes com raízes curtas. Com relação ao diâmetro do pino, deve-se ter cuidado com o enfraquecimento da estrutura dentária pela diminuição da quantidade de dentina remanescente. Assim, é importante trabalhar sempre que possível com o mínimo de desgaste das paredes dos canais radiculares, respeitando a anatomia dos mesmos.

Quanto ao formato, a preferência recai para os pinos de dupla conicidade, pois evitam maior desgaste dentinário e apresentam formato mais próximo ao canal radicular, conseqüentemente uma menor espessura de cimento será requerida (FILTER *et al.*, 2011; SILVA; LUND, 2016).

Uma consideração importante, que está relacionada ao sucesso dos pinos, é garantir o abraçamento ou efeito férula, minimizando o efeito de cunha, o que poderia predispor uma fratura radicular vertical (BARBOSA *et al.*, 2016). A importância da férula está embasada cientificamente por estudos como o realizado por Santos-Filho *et al.* (2014) que, a partir de um estudo laboratorial utilizando a análise dos elementos finitos, concluíram que a presença da férula aumenta a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, independentemente do sistema de pino utilizado.

Os resultados do estudo *in vitro* de Kar, Tripathi e Trivedi (2017) ratificam que o efeito férula melhora a estabilidade biomecânica do dente, conseqüentemente aumentam a resistência à carga oclusal dinâmica. Para os autores, uma férula de pelo menos 1,5 mm é eficaz na resistência à fratura de dentes reabilitados com pinos.



Já a revisão sistemática desenvolvida por Garcia *et al.* (2019) vai de encontro a esses achados, concluindo que como o PFV forma um sistema monobloco com o cimento e o remanescente dental, não há necessidade da presença da férula para dissipação das forças.

De modo geral, nos trabalhos estudados da presente revisão, a orientação ideal para a altura da férula varia de 1,5 a 2,5 mm. Para Callegari e Chediek (2014), quanto maior for a altura do remanescente acima da margem do preparo, melhor será a resistência a fratura. Os referidos autores enfatizam que o preparo para o pino seja minimamente invasivo, com máxima preservação das paredes dentinárias remanescentes, para que se obtenha assim uma férula adequada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os PFVs são considerados a primeira escolha de utilização na reabilitação de dentes tratados endodonticamente que necessitem de retenção intrarradicular, devido a suas excelentes propriedades estéticas e mecânicas, apresentando excelentes resultados reabilitadores. Esses pinos possuem inúmeras vantagens como: sua excelente estética; biocompatibilidade aos tecidos dentários e perirradiculares; menor desgaste do remanescente durante o preparo; boa adesão químico-mecânica; facilidade de execução da técnica; baixo custo; resistência a corrosão e módulo de elasticidade semelhantes ao da dentina, diminuindo assim o risco de fraturas. Quanto a suas considerações biomecânicas, fatores como comprimento e diâmetro do pino devem ser analisados criteriosamente, já que a retenção do pino é proporcional ao seu comprimento. Enfatiza-se ainda a importância de um preparo conservador para garantir a preservação das paredes dentinárias remanescentes e, conseqüentemente, uma férula adequada.

## REFERÊNCIAS

- BARATIERI, L. N. *et al.* **Odontologia restauradora: fundamentos e técnicas**, Vol. 2. São Paulo: Santos, 2013, 330 p.
- BARBOSA, I. F. *et al.* Pinos de fibra: revisão da literatura. **Revista UNINGÁ Review**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 83–87, 2016.
- BORGES, P. H. T.; FILHO, W. M. U. **Indicações de pinos de fibra de vidro**. 2017. 18 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) –Universidade de Uberaba, Uberaba, 2017
- CALLEGARI, A; CHEDIEK, W. **Beleza do sorriso: Especialidades em foco**. Editora Napoleão, Nova Odessa– SP, 2014 Vol.2.
- CANNELLA, V. *et al.* Cytotoxicity Evaluation of Endodontic Pins on L929 Cell Line. **BioMed Research International**, New York, v. 2019, 5 p, Oct. 2019
- CONCEIÇÃO, E. N. *et al.* **Dentística: Saúde e Estética**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2007, 584p.
- CONCEIÇÃO, E. N. *et al.* **Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes**. 1.Ed. São Paulo: Ed. Artmed, 2004, 310 p.
- CRUZ, J. H. A. *et al.* Reabilitações sob uso de pinos de fibra de vidro: relato de casos. **Journal of Medicine and Health Promotion**, Patos, v. 5, n. 3, p.57-65, jul/ set. 2020.
- FARTES, O. A. C. *et al.* Retention of Provisional Intraradicular Retainers Using Fiberglass Pins. **Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry**, Mumbai, v. 10, n. 5, p. 666-673, 2020.
- FILTER, V. P. *et al.* Restauração semidireta associada a um retentor intrarradicular em dente anterior. **Revista Dentística on line**, Santa Maria, v. 10, n. 21, p. 4-10, 2011.
- FURTOS, G.; BALDEA B.; SILAGHI–DUMITRESCU L. Development of new radiopaque glass fiber posts. **Materials science & engineering. C, Materials for biological applications**, Amsterdam, v. 59, p. 855-862, 2016.
- GARCIA, P. P. *et al.* Do anterior and posterior teeth treated with post–and–core restorations have similar failure rates? A systematic review and meta–analysis. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 121, n. 6, p. 887-894, 2019.
- GUIOTTI, F. A. *et al.* Visão contemporânea sobre pinos anatômicos. **Archives of Health Investigation**, [s.l.], v. 3, n. 2, 2014.
- HOSEIN KHAN, M.; SILVA, K.; PINHO, L. Pino de fibra de vidro anatômico reembasado com resina composta em elementos dentários anteriores – revisão de literatura. **Revista Cathedral**, Boa Vista, v. 2, n. 1, 11 fev. 2020.

JUNIOR, L. O. **Guia Clínico de Dentística e Prótese Dentária: Técnicas Acessíveis**. 1 Ed. Goiânia: edição do autor, 2007, 351 p.

JUREMA, A. L. B. **O uso de pino de fibra em dentes tratados endodonticamente**. 2020. 22 f. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) – Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2020.

KAR, S., TRIPATHI, A., TRIVEDI, C. Effect of Different Ferrule Length on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An In vitro Study. **Journal of clinical and diagnostic research**, [s.l.], v.11, n. 4, p.49-52, Apr 2017.

LEAL, G. S. *et al.* Características do Pino de Fibra de Vidro e aplicações Clínicas: Uma Revisão da Literatura. **Id on line Revista de Psicologia**, [s.l.], v. 12, n. 42, p. 14-26, 2018.

LUZ, M. S. **Efeito férula em dentes tratados endodonticamente: uma revisão sistemática e meta-análise**. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

MACEDO, A. L. O.; LIMA, B. C. **Retentores intrarradiculares: Revisão de literatura**. 2017. 20 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2017.

MARCOS, R. M. *et al.* Influence of the Resin Cement Thickness on the Push-Out Bond Strength of Glass Fiber Posts. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 27, n. 5, p. 592-598, 2016.

MAZARO, J. V. Q. *et al.* Avaliação dos fatores críticos para a seleção e aplicação clínica dos pinos de fibra: relato de caso clínico. **Revista Odontológica de Araçatuba**, Araçatuba, v. 35, n. 2, p. 26-36, 2014.

MAZARO, J. V. Q. *et al.* Avaliação dos fatores críticos para a seleção e aplicação clínica dos pinos de fibra: relato de caso clínico. **Revista Odontológica de Araçatuba**, Araçatuba, v. 35, n. 2, p. 26-36, 2014.

MEDEIROS, K. T. O. **Pino de fibra de vidro associado a técnica modelar: relato de caso clínico**. 2018. 41 f. Monografia (Graduação em Odontologia) – Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, 2018.

MELO SÁ, T. C.; AKAKI, E.; MELO SÁ, J. C. Pinos estéticos: qual o melhor sistema? **Arquivo Brasileiro de Odontologia**, Belo Horizonte, v. 6, n. 3, p. 179-184, 2010.

MIORANDO, B. *et al.* Utilização de pinos intrarradiculares. **Journal of Research in Dentistry**, Santa Catarina, v. 6, n. 1, p. 16-22, 2018.

MUNIZ, L. *et al.* **Reabilitação estética em dentes tratados endodonticamente – Pinos de Fibra e Possibilidades Clínicas Conservadoras**. São Paulo: Livraria Santos Ed., 2010.

PEREIRA, J.C. *et al.* **Dentística: uma abordagem multidisciplinar**. 1º ed. São Paulo: Artes médicas; 2014.

PIRES, L. C.; QUEIROZ, T. A. **Uso de pinos de fibra de vidro em restaurações extensas de resina composta**. 2018. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2018.

PRADO, M. A. A. *et al.* Pinos intrarradiculares: revisão da literatura. **Journal of Health Sciences**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 51-55, 2014.

REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. **Materiais dentários restauradores diretos: dos fundamentos à aplicação clínica**, 2. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.

SANTOS-FILHO, P. C. *et al.* Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth. **Journal of Endodontics**, Chicago, v.40, n.1, p.119–23, Jan 2014.

SILVA, A. F.; LUND, R. G. **Dentística restauradora | Do planejamento à execução**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Santos, 2016.

SILVA, C. C. *et al.* Protocolos para remoção dos pinos de fibra de vidro: Revisão de literatura. **Revista de Odontologia Contemporânea**, Pato de Minas, v. 3, n. 1, p. 30-36, 2019.

SILVA, M. A. L. *et al.* Reabilitação Estética e Funcional com Pino de Fibra de Vidro. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 6, p. 17259-17267, 2020.

SIPAHI, C. *et al.* Adhesion between glass fiber posts and resin cement: evaluation of bond strength after various pre-treatments, **Acta Odontologica Scandinavica**, [s.l.], v. 72, n. 7, p. 509-515, 2014.

SONG, H. *et al.* Investigation on the short-term clinical application of two types of glass fiber posts. **Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi**, Chengdu, v. 32, n. 4, p.390-393, 2014.

TEÓFILO, L. T.; ZAVANELLI, R. A.; QUEIROZ, K. V. Pinos intrarradiculares: revisão de literatura. **Revista Íbero-america de Prótese Clínica & Laboratical**, [s.l.], v. 7, n. 36, P. 183-193, 2010.

TERRY, D. A.; GELLER, W. **Odontologia estética e restauradora**; 2 ed. São Paulo: Editora Quintessence, 2014.