

**Eduardo Montero**

**Protocolos Para a Colocação e Remoção de Espigões**

**Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Porto, 2016**



**Eduardo Montero**

**Protocolos Para a Colocação e Remoção de Espigões**

**Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Porto, 2016**

**Eduardo Montero**

**Protocolos Para a Colocação e Remoção de Espiões**

*Dissertação apresentada à Universidade  
Fernando Pessoa como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Dentária.*

---

Eduardo Montero

## Resumo

A utilização de espigões em dentes tratados endodonticamente é um dos temas mais estudados em Medicina Dentária. As opiniões são divergentes em relação aos procedimentos clínicos e materiais a serem utilizados para a colocação e remoção de espigões. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica de forma a organizar conceitos e princípios clínicos para melhor esclarecer os fatores que determinam a necessidade de colocação, utilização e escolha do tipo de espigão, sua cimentação e técnicas para a remoção. Foram analisadas as características e propriedades dos cimentos de fosfato de zinco, ionômero de vidro, cimentos resinosos de polimerização química, polimerização dupla, foto-polimerizável e os sistemas adesivos *etch and rinse*, *self etch* e autoadesivos, bem como as técnicas para a remoção de espigões cimentados com diferentes cimentos e sistemas adesivos para depois acessar o remanescente de guta percha para o retratamento endodôntico. Foi feita uma pesquisa bibliográfica na base de dados electrónica *PubMed*, *Google Scholar* e *RCAAP* com as seguintes palavras chave: “Espigões”; “Retratamento Endodôntico”; “Ionómero de Vidro”; “Fosfato de Zinco”; “Cimentos Resinosos”; “*Posts*”; “*Endodontic Retreatment*”; “*Glass Ionomer*”; “*Zinc-phosphate*”; “*Resin Cements*”; “*Push Out Test*”; “*Posts AND Removal*”. Concluiu-se que a cimentação de espigões pré-fabricados de fibra de vidro com cimentos resinosos de dupla polimerização associados aos sistemas adesivos *self etch* estão gradualmente substituindo os outros tipos de espigões e demais cimentos e possibilitam restaurar o dente de forma adequada e duradoura. E o uso de ultrassons apresenta maior eficácia e segurança na remoção dos espigões.

## Abstract

The use of Posts in endodontically treated teeth is one of the most studied topics in dentistry. Opinions are divergent with respect to clinical procedures and materials to be used for placement and removal of Posts. The aim of this study was a literature review order to arrange concepts and clinical principles to clarify the factors that determine the need for placement, use and choose to Post type, your cementation and techniques for removal. The characteristics and properties of zinc phosphate cement, glass ionomer, resin cements chemical curing, dual curing, photo-curing and etch and rinse, self etch and self adhesive bonding agents were analyzed. Also, techniques for removing Posts cemented with different cements and adhesive systems and then access the remaining “gutta-percha” for the endodontic retreatment. A literature search was made in the electronic database PubMed, Google Scholar e RCAAP with the following keywords: “Espigões”; “Retratamento Endodôntico”; “Ionómero de Vidro”; “Fosfato de Zinco”; “Cimentos Resinosos”; “Posts”; “Endodontic Retreatment”; “Glass Ionomer”; “Zinc-phosphate”; “Resin Cements”; “Push Out Test”; “Posts AND Removal”. It was concluded that the cement fiber Posts with resin cements dual curing associated with the self etch adhesive systems are gradually replacing other types of Posts and other cements and allow restoring the tooth proper and lasting manner. And the use of ultrasound is more effective and safe Posts removal.

## **Agradecimentos**

Agradeço a todos os docentes da Faculdade de Ciências da Saúde da UFP que tive o privilégio de conhecer, que compartilharam seus conhecimentos e ajudaram na minha formação.

A minha orientadora Susana Coelho por toda a ajuda, paciência e dedicação na elaboração desse trabalho.

A minha namorada, companheira de todos os dias, o carinho, paciência, amizade e incentivo.

Todos os colegas e familiares que me acompanharam ao longo desse curso.

Ao meu PAI - pela educação, carinho e suporte. Que me acompanhou em toda a minha trajetória acadêmica e em muitos momentos mágicos da vida. Por ter aberto as portas do mundo para mim – A MINHA ETERNA GRATIDÃO.

## Índice

I. Introdução.....	1
Objetivo.....	4
II. Desenvolvimento.....	5
1. Materiais e Métodos.....	5
2. Indicação da Colocação de Espigões.....	6
3. Função dos Espigões.....	7
4. Forma dos Espigões.....	7
4. i. Espigões Paralelos.....	7
4. ii. Espigões Cónicos.....	7
4. iii. Paralelo-Cónicos.....	7
4. iv. Estudo Comparativo da Forma dos Espigões.....	8
5. Módulo de Elasticidade dos Espigões.....	8
6. Estética dos Espigões.....	10
7. Tipos de Espigões.....	10
7. i. Espigões Metálicos Fundidos.....	10

7. ii. Espigões Pré-fabricados.....	11
7. ii. a. Materiais dos Espigões Pré-fabricados.....	11
7. ii. a. 1. Espigões Pré-fabricados de Metal.....	12
7. ii. a. 2. Espigões Pré-fabricados de Zircónia.....	12
7. ii. a. 3. Espigões Pré-fabricados de Cerâmica.....	12
7. ii. a. 4. Espigões Pré-fabricados de Fibra de Carbono.....	12
7. ii. a. 5. Espigões Pré-fabricados de Fibra de Vidro.....	13
8. Preparo do Canal Radicular para o Espigão.....	14
9. Cimentação do Espigão.....	14
9. i. Propriedades do Cimento.....	16
9. ii. Tipos de Cimento.....	17
9. ii. a. Cimento de Fosfato de Zinco.....	17
9. ii. b. Cimento de Ionómero de Vidro.....	17
9. ii. c. Cimento Resinoso.....	18
9. ii. c. 1. Cimento Resinoso Químico.....	21
9. ii. c. 2. Cimento Resinoso de Polimerização Dupla.....	21
9. ii. c. 3. Cimento Resinoso Foto-Polimerizável.....	21

10. Adesividade.....	21
10. i. Sistemas Adesivos <i>Etch and Rinse</i> .....	22
10. ii. Sistemas Adesivos <i>Self Etch</i> .....	22
10. iii. Sistemas Autoadesivos.....	23
10. iv. Estudos Comparativos de Sistemas Adesivos.....	24
10. v. Adesividade nos Terços Radiculares.....	24
11. Remoção do Espigão.....	26
11. i. Remoção do Espigão por Desgaste com Broca.....	27
11. ii. Remoção do Espigão por Tração Mecânica.....	28
11. iii. Remoção do Espigão com Ultrassons.....	28
11. iv. Estudos Comparativos das Técnicas para Remoção de Espigões.....	30
12. Retratamento Endodôntico.....	32
III. Conclusão.....	34
IV. Bibliografia.....	36

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1. Requisitos Ideais dos Cimentos Dentários.....15

Tabela 2. Propriedades dos Cimentos Dentários .....16

## Índice de Figuras

Figura 1. Análise de elementos finitos (FEM). Diagrama de comparação de distribuição em espigões de fibra e metálicos.....	9
--	---

## I. Introdução

A utilização de espigões em dentes tratados endodonticamente, com objetivo de ganhar retenção para a reconstrução coronária, é um procedimento clínico aceito mundialmente, e nem sempre se considera a sua possível remoção, o que na prática, ocorre com certa frequência.

Os primeiros esforços na confecção das restaurações com retenção intra-radicular resultaram nas coroas de Richmond. Introduzidas em 1880, consistiam num tubo rosqueado no canal, o qual trazia um parafuso colocado através da coroa. A simplificação desse desenho resultou na coroa tipo *pivot*, onde o espigão fazia parte integral da coroa (Tamarin, 1964).

Atualmente, são feitos separadamente da coroa, podem ser dos mais variados formatos, materiais, comprimento, sendo que essas características vão influenciar na sua estabilidade e remoção (Stern & Hirshfeld, 1973; Johnson & Sakumura, 1878; Hudis & Goldstein, 1986; Bramante & Silva, 2009).

A cimentação do espigão melhora a sua retenção e estabilidade, além de minimizar microinfiltrações. A eficiência do agente cimentante está relacionada com suas propriedades físico-químicas.

Para Chan *et al.* (1993), a capacidade de diferentes cimentos em reter espigões está relacionada com suas propriedades mecânicas, capacidade de se aderir ao espigão e à dentina, durabilidade e característica de superfície do espigão e do canal preparado.

Desde há muitos anos, o cimento de fosfato de zinco tem sido utilizado para cimentação, e serve como padrão de comparação de novos agentes cimentantes. Não se unindo

quimicamente ao espigão ou à dentina, a sua retenção ocorre devido à penetração de seus cristais entre as duas superfícies opostas (Roush, 1941).

Com o aparecimento e desenvolvimento dos cimentos de ionómero de vidro e sistemas de adesão resinosos, surgiu uma nova perspectiva para melhorar a retenção de espigões, devido à adesividade desses materiais, tanto ao espigão como à dentina.

É importante ressaltar que o espigão intra-radicular e o agente cimentante são uma extensão do material obturador (Sacilotto & Silva, 1997), e que durante a sua confecção e colocação, devem seguir-se os mesmos critérios do tratamento endodôntico, para se evitar a contaminação do canal radicular.

Apesar do grande índice de sucesso da moderna terapêutica endodôntica, algumas vezes, é possível deparar-se com casos onde o resultado final é insatisfatório, havendo a necessidade de retratamento.

Sinais clínicos e radiográficos, como a presença de lesão óssea periapical (Friedman *et al.*, 2004), dentes com preparo e obturação de canais inadequados (Zuolo *et al.*, 2009), edema intra ou extraoral, fístula (Bender *et al.*, 1996), associados ou não a dor, são indicadores de falha no tratamento endodôntico.

A remoção de um espigão, visando o retratamento não cirúrgico, é a primeira etapa do procedimento, que deve ser simples e permitir que a integridade da estrutura dentária remanescente seja preservada (Menezes *et al.*, 2009).

Em muitos casos, o espigão pode ser facilmente removido, sem grandes dificuldades, mas em outras situações o procedimento não é tão simples e pode ser muito demorado.

Segundo Hulsmann (1993), essa remoção seria indicada pelas seguintes razões: extensão e retenção insuficientes, diâmetro reduzido em relação ao canal radicular e deficiência no selamento apical relacionadas com lesões periapicais sintomáticas ou não.

Diante de tal situação, o profissional deve utilizar os seus conhecimentos, a fim de solucionar o ocorrido, procurando, da melhor forma possível, eliminar todos os sinais e sintomas indesejados.

Uma detalhada análise radiográfica é de fundamental importância antes de iniciar esse procedimento (Di Girolamo Neto & Matson, 1990; Zuolo *et al.*, 2009).

Várias técnicas e instrumentos têm sido indicados para a remoção de espigões, algumas utilizam aparelhos que possibilitam a apreensão e tração do espigão, como a técnica de *Masseram* (Williams & Bjorndal, 1983), alicate saca-pinos *Pequeno Gigante* (Warren & Gutmann, 1979; Bando *et al.*, 1985; Lopes *et al.*, 1985), extrator *Ganon* (Machtou *et al.*, 1989), extrator *Ruddle* (Ruddle, 1998; Nahmias, 1999), *Endo* extrator (Gettleman *et al.*, 1991).

Outras técnicas envolvem o uso de brocas para desgaste do espigão (Gerstein & Weine, 1977; Bernardineli *et al.*, 1986; Lopes *et al.*, 1993).

Também é preconizada a remoção de espigões com o aparelho de ultrassons, isoladamente ou em combinação com outras técnicas (Gaffney *et al.*, 1981; Stamos *et al.*, 1985; Krell *et al.*, 1986; Chalfin *et al.*, 1990; Imura & Zuolo, 1997; Ruddle, 1998; Foroughi *et al.*, 1999; Nahmias, 1999; Baltieri, 2008; Menezes *et al.*, 2009; Zuolo *et al.*, 2009; Berbert *et al.*, 2015).

É muito comum também a utilização de pinças hemostáticas para a remoção de espigões (Stamos & Gutmann, 1993).

Todos esses fatores são importantes, e devem ser analisados com critério, para obter um resultado adequado na remoção de um espigão.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica de forma a organizar conceitos e princípios clínicos para melhor esclarecer os fatores que determinam a necessidade de colocação e utilização de espigões, seleção do sistema de cimentação mais adequado para cada caso clínico e das técnicas de remoção do espigão para o retratamento endodôntico.

## II. Desenvolvimento

### 1. Materiais e Métodos

Para a concretização deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados electrónica *PubMed*, *Google Scholar* e *RCAAP*, com as seguintes palavra-chave: “Espigões”; “Retratamento Endodôntico”; “Ionómero de Vidro”; “Fosfato de Zinco”; “Cimentos Resinosos”; “*Posts*”; “*Endodontic Retreatment*”; “*Glass Ionomer*”; *Zinc-phosphate*”; “*Resin Cements*”; “*Push Out Test*”; “*Posts AND Removal*”.

Foram consultados também alguns livros referenciados na bibliografia.

Não foram utilizados limites temporais, no entanto esta pesquisa foi efetuada utilizando o limite de idiomas português, inglês e espanhol.

Da combinação das palavras-chave, resultaram:

35.000 artigos na *PubMed*, dos quais foram selecionados 53.

15.000 artigos na *Google Scholar*, dos quais foram selecionados 83.

5.000 artigos na *RCAAP*, dos quais foram selecionados 16.

Numa primeira pesquisa foram encontrados 55.000 artigos. Em seguida, este número reduziu-se a 300, por aplicação dos critérios de inclusão, nomeadamente:

- Tipo de Artigo: *Review* e *Systematic Review*
- Língua: Inglês e Português

Posteriormente, aplicaram-se os critérios de exclusão nos 300 artigos recolhidos, especificamente:

- *Abstracts* indisponíveis

- *Abstracts* fora do tema
- Artigos repetidos devido às várias combinações
- Artigos pagos

Assim sendo, chegou-se a um total de 200 artigos, destes apenas 152 foram utilizados para realização desta revisão literária.

## **2. Indicações da Colocação de Espigões**

O uso de um espigão está indicado sempre que uma grande parte da coroa clínica é perdida e a ancoragem para restauração final não for suficiente (Robbins, 2001; Heydecke & Peters, 2002; Schwartz & Robbins, 2004; Cheung, 2005; Faria *et al.*, 2011; Meyenberg, 2013).

A sua utilização em dentes tratados endodonticamente, com objetivo de ganhar retenção para a reconstrução coronária, é um procedimento clínico aceite mundialmente. Podem ser dos mais variados formatos, materiais, comprimento, sendo que essas características vão influenciar na sua estabilidade e remoção (Stern & Hirshfeld, 1973; Johnson & Sakumura, 1978; Hudis & Goldstein, 1986; Juloski *et al.*, 2013).

O conhecimento prévio da anatomia interna do canal radicular é um grande auxiliar na escolha correta do tipo de espigão, pois existem diferentes configurações e formatos dos canais e isso vai interferir na adaptação do espigão e no sucesso do tratamento. Uma detalhada análise radiográfica é de fundamental importância antes de iniciar esse procedimento (Di Girolamo Neto & Matson, 1990; Friedman *et al.*, 2004; Zuolo *et al.*, 2009).

Stern & Hirshfeld (1973) afirmaram que, além de se obter o comprimento do espigão maior que a coroa clínica, deve levar-se em consideração a estrutura óssea de apoio do dente. Os autores observaram que a extensão apical do espigão deve alcançar um ponto que fica, no mínimo, na metade do caminho entre o ápice da raiz e a crista óssea alveolar.

### **3. Função dos Espigões**

A principal função do espigão é de dar ancoragem a restauração final. Ainda existem divergências na literatura da real capacidade dos espigões em reforçar a estrutura dental (Christensen, 1996; Cheung, 2005; Soares *et al.*, 2012).

### **4. Forma dos Espigões**

Os espigões podem ser classificados segundo a sua forma, em paralelos, cónicos ou paralelo-cónicos.

#### **4. i. Espigões Paralelos**

O espigão paralelo necessita de uma maior remoção de dentina radicular na zona apical da raiz. É mais retentivo e origina menor efeito de cunha sobre a raiz comparativamente ao cónico, uma vez que distribui as forças oclusais ao longo de todo o comprimento da raiz (Standlee *et al.*, 1972).

#### **4. ii. Espigões Cónicos**

O espigão cónico requer menor remoção de dentina radicular devido ao seu formato. No entanto, este espigão apresenta efeito de cunha, concentra a distribuição das forças oclusais na parte cervical da raiz e tem menor força retentiva que o espigão paralelo (Zmener, 1980).

#### **4. iii. Espigões Paralelo-Cónicos**

O espigão paralelo-cónico apresenta uma forma cilíndrica ao longo de dois terços do seu comprimento e no terço apical passa a ter uma forma cónica. Este tipo de espigão

permite uma melhor adaptação e conseqüentemente menor perda de estrutura dentária, sobretudo na zona apical (Fernandes *et al.*, 2003).

#### **4. iv. Estudos Comparativos da Forma dos Espigões**

Johnson & Sakumura (1978) compararam a resistência à remoção de espigões pré-fabricados metálicos com comprimento, forma e diâmetro diferentes. Concluíram que espigões paralelos com comprimento e diâmetro maiores resistem mais às forças de remoção, resultando em um aumento de retenção.

Araújo *et al.* (1996) utilizaram espigões metálicos fundidos paralelos e com paredes cónicas. Os resultados mostraram a superioridade de retenção dos espigões paralelos sobre os cónicos.

Shiozawa (1996) avaliou a resistência à remoção por tração de espigões metálicos fundidos de dois tamanhos diferentes – ideais com 10mm e curtos com 5mm. Os resultados mostraram que os espigões ideais tiveram melhor capacidade retentiva.

Capp *et al.* (1997) em seu estudo avaliaram a resistência à remoção por tração de espigões metálicos fundidos justos e com alívio de 0,1mm ao redor do espigão. Concluíram que o tratamento de alívio não representou diminuição da capacidade retentiva dos espigões.

#### **5. Módulo de Elasticidade dos Espigões**

Um espigão com módulo de elasticidade maior que o da dentina suporta melhor as cargas implementadas, mas induz maiores níveis de stress na porção apical da raiz do dente, o que aumentará consideravelmente o risco de fratura vertical da mesma. Já um espigão que apresente um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, levará a uma menor concentração de stress apical, entretanto, será maior na região cervical (Meyenberg, 2013).

Espigões metálicos apresentam um módulo de elasticidade alto, o mesmo ocorre com os espigões cerâmicos, por isso geram maior dissipação de cargas na região apical, fator que aumenta a incidência de fraturas verticais da raiz (Fuss *et al.*, 2001; Pontius & Hutter, 2002).

Já espigões de fibra de vidro, por apresentarem um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, são capazes de dissipar de uma melhor forma as forças oclusais, diminuindo a incidência de fraturas (Ferrari *et al.*, 2000; Santos Filho *et al.*, 2013).

Dietschi *et al.*, (2008) comparou a distribuição do stress nas situações de utilização de espigões de fibra, nos cotos em compósito com os espigões metálicos fundidos e na estrutura dentária remanescente através de estudos fotoelásticos e da análise de elementos finitos.

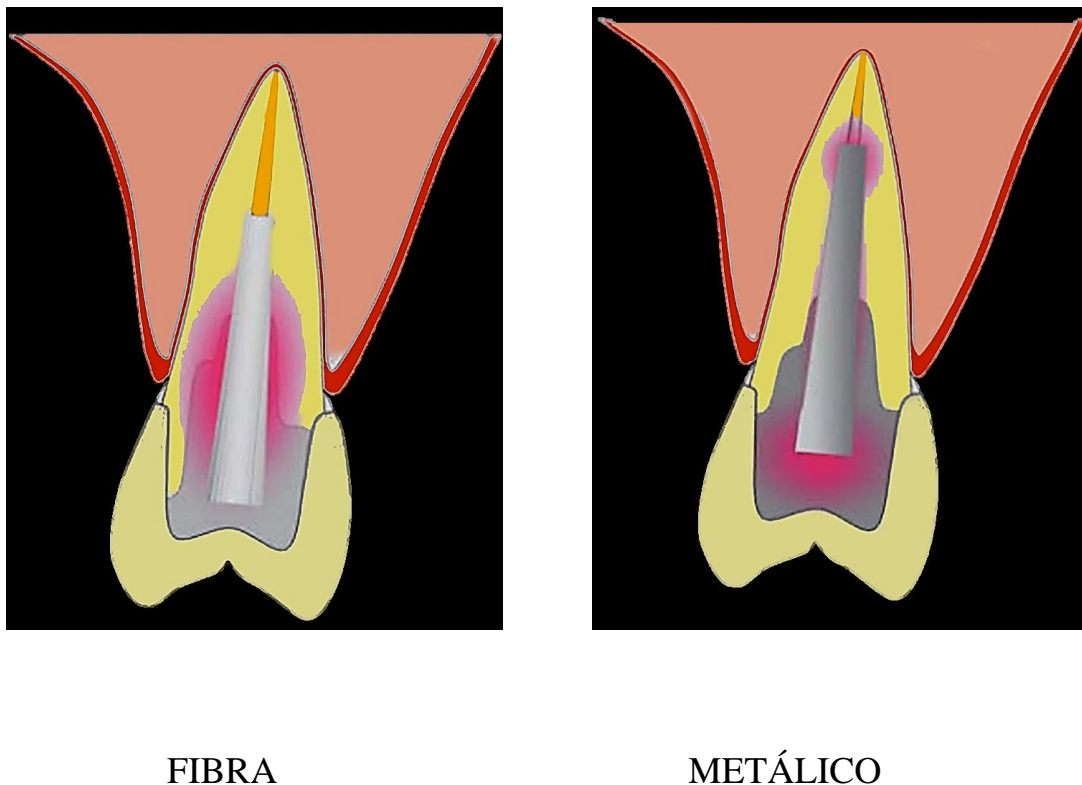


Figura 1 - Análise de elementos finitos (FEM) Diagrama de comparação de distribuição em espigões de fibra e metálicos (Fonte: Dietschi *et al.*, 2008 segundo Perrisnard *et al.*, 2002)

## **6. Estética dos Espigões**

Os espigões de fibra de vidro, cerâmica e de zircônia pela sua translucidez, melhoram os resultados estéticos finais. O mesmo não ocorre com o uso de espigões metálicos e de fibra de carbono, principalmente com os metálicos fundidos, pois esses podem provocar o aparecimento de manchas nos tecidos devido a corrosão e resultar numa coloração escurecida, que se pode refletir na gengiva, principalmente em dentes extremamente desgastados (McLean, 1998; Schwartz & Robbins, 2004).

## **7. Tipos de Espigões**

É necessário escolher e determinar o melhor espigão a ser usado, uma vez que existem espigões metálicos fundidos, pré-fabricados de metal, zircônia, cerâmica, fibra de carbono e fibra de vidro. A estrutura dentária remanescente e as exigências funcionais são fatores determinantes na escolha do espigão. (Faria *et al.*, 2011).

### **7. i. Espigões Metálicos Fundidos**

Quando indicado e bem executado, o espigão metálico fundido apresenta elevado índice de sucesso. Suas principais indicações são quando o dente apresenta limites sub-gengivais; canais excessivamente cónicos ou elípticos, porque estes se adaptam melhor ao canal e não necessitam de uma camada de cimento tão espessa; necessidade de modificar a inclinação da coroa clínica; bordo incisivo fino; reabilitação de múltiplos dentes (De Backer *et al.*, 2007).

O uso desse tipo de espigão aumenta o número de sessões clínicas, havendo necessidade de cuidados para se evitar a contaminação do canal radicular (Sacilotto & Silva, 1997).

Esse sistema apresenta boa adaptação no interior do canal radicular, uma vez que o núcleo é construído com base no espaço endodôntico preparado; a porção coronária do núcleo é parte inerente do espigão, não havendo o problema de falha na união entre as

partes coronária e radicular; é rígido; radiopaco e a película de cimento é reduzida em comparação com outros tipos de espigão (Weine *et al.*, 1991; Gonzaga *et al.*, 2011).

## **7. ii. Espigões Pré-fabricados**

Os espigões pré-fabricados apresentam melhor adaptação em canais radiculares circulares e de pequeno diâmetro.

Esse sistema é formado por três componentes, o espigão, o material de cimentação e o material do núcleo coronário.

As principais vantagens dos espigões pré-fabricados em relação aos espigões metálicos fundidos são o uso fácil e rápido; baixo custo; preparo mais conservador do canal radicular; disponíveis em várias formas, tamanhos e materiais (Baratieri *et al.*, 2002).

Alguns dos principais problemas que podem ocorrer quando da utilização de espigões pré-fabricados são o deslocamento do espigão, a separação do coto do espigão e a fratura do coto (De Backer *et al.*, 2007).

Estas situações ocorrem devido às elevadas forças de tração e cisalhamento a que os espigões estão sujeitos durante os contatos oclusais, principalmente pelas cargas oblíquas. Também por não se adaptarem adequadamente às paredes do canal, apresentam menor retenção mecânica o que pode aumentar o risco de deslocamento (Standlee, 1972).

### **7. ii. a. Materiais dos Espigões Pré-fabricados**

O material ideal para um espigão deve apresentar propriedades físicas e mecânicas similares à da dentina, ser capaz de se unir a estrutura dentária e também ser compatível biologicamente com o meio oral (Fernandes *et al.*, 2003).

### **7. ii. a. 1. Espigões Pré-fabricados de Metal**

Os espigões metálicos pré-fabricados apresentam um alto módulo de elasticidade, são radiopacos, não são estéticos, são fabricados geralmente em aço inoxidável e possuem diferentes formatos, configurações superficiais e tamanhos (Schwartz & Robbins, 2004).

### **7. ii. a. 2. Espigões Pré-fabricados de Zircónia**

Os espigões pré-fabricados de zircónia apresentam elevada resistência à flexão, excelente radiopacidade, elevado módulo de elasticidade e favorecem uma distribuição mais uniforme das forças oclusais (Berekally, 2003; Trushkowsky, 2011). A sua superfície não possui a capacidade de ligação com materiais resinosos, e sua remoção é extremamente difícil (Baba *et al.*, 2009; Trushkowsky, 2011).

### **7. ii. a. 3. Espigões Pré-fabricados de Cerâmica**

Os espigões pré-fabricados de cerâmica apresentam elevada resistência à flexão, resistência à fratura e boa estética (Cheung, 2005).

Tanto os espigões de cerâmica quanto os espigões de zircónia, necessitam ter um maior diâmetro para ter uma boa resistência às cargas oclusais, o que reduz a sua utilização em canais mais estreitos, pois leva a maior remoção da dentina radicular, aumentando a possibilidade de fratura da raiz. Em dentes posteriores, devido às elevadas forças oclusais existentes, devem ser evitados (Schwartz & Robbins, 2004; Trushkowsky, 2011).

### **7. ii. a. 4. Espigões Pré-fabricados de Fibra de Carbono**

Os espigões pré-fabricados de fibra de carbono têm resultados estéticos insatisfatórios (Meyenberg, 2013). Possuem um módulo de elasticidade elevado, mas apresentam

menor resistência do que materiais metálicos (Cheung, 2005; Trushkowsky, 2011; Soares *et al.*, 2012). Este tipo de espigão é radiolúcido, o que impede a sua identificação e localização nas radiografias.

### **7. ii. a. 5. Espigões Pré-fabricados de Fibra de Vidro**

Espigões pré-fabricados de fibra de vidro apresentam um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, e são capazes de distribuir de uma melhor forma as forças oclusais ao longo de todo o comprimento do espigão e do canal radicular, diminuindo a incidência de fraturas radiculares e falhas na restauração, permitem que o preparo do canal seja mais conservador, não sofrem corrosão e elimina a fase laboratorial diminuindo o tempo e o custo do tratamento (Foxton *et al.*, 2003; Cheung, 2005; Ree & Schwartz, 2010; Soares *et al.*, 2012; Santos Filho *et al.*, 2013).

Podem ser removidos com mais facilidade caso seja necessário efetuar um retratamento endodôntico (Leles *et al.*, 2004; Shiratori *et al.*, 2013). São idealmente indicados para a restauração de dentes anteriores, onde a exigência estética é elevada (Schmitter *et al.*, 2006). Não devem ser utilizados em regiões com incidência de altas forças oclusais (McComb, 2008).

Diante de forças oblíquas que incidem sobre o dente, e o módulo de elasticidade do espigão de fibra de vidro e da dentina serem semelhantes, as interfaces adesivas são mais exigidas, aumentando o risco de deslocamento do espigão, mas diminuindo o risco de fratura da raiz (Uddanwadiker *et al.*, 2007).

As principais desvantagens no uso de espigões pré-fabricados de fibra de vidro estão relacionadas com a técnica clínica de cimentação mais sensível, resistência mecânica reduzida, ausência de radiopacidade de alguns espigões, módulo de elasticidade baixo, sendo estruturalmente vantajoso, pode também proporcionar maiores condições para a ocorrência de deslocamentos, nomeadamente dos espigões lisos, mais dispendiosos (Dietschi *et al.*, 2008; Naumann *et al.*, 2008).

## 8. Preparo do Canal Radicular para o Espigão

Friedman *et al.* (1990) dizem que a remoção do material obturador não deve resultar em alteração da morfologia do canal radicular.

A preparação do espaço no interior do canal radicular para a colocação do espigão é realizada com brocas específicas, cria uma *smear layer* fina, que consiste em detritos de dentina e restos de guta-percha, que diminuem consideravelmente a adesão do espigão à dentina intrarradicular (Trushkowsky, 2011).

O espaço para a colocação do espigão deve apresentar as superfícies dentinárias limpas e secas, principalmente quando se utiliza sistemas adesivos resinosos, uma vez que a maioria destes adesivos é hidrofóbica. A força da adesão também está relacionada com a técnica adesiva e o tipo de material utilizado.

É importante evitar a presença de espaço entre a zona apical do espigão e do restante material obturador, uma vez que a taxa de sucesso em dentes tratados endodonticamente é afetada significativamente pela presença deste espaço, pois existe possibilidade de aumento de patologia apical decorrente disso (Özkurt *et al.*, 2010).

## 9. Cimentação do Espigão

A cimentação do espigão melhora sua retenção e estabilidade, além de minimizar micro infiltrações.

A eficiência do agente cimentante está relacionada com suas propriedades físico-químicas. Para Chan *et al.* (1993), a capacidade de diferentes cimentos em reter espigões está relacionada com suas propriedades mecânicas, capacidade de se aderir ao espigão e a dentina, durabilidade e característica de superfície do espigão e do canal preparado.

Um material para cimentação ideal deve ser adesivo, insolúvel, biologicamente compatível, permitir uma pequena espessura de película e bom selamento marginal, apresentar baixo custo e alta resistência à tração e compressão, proporcionar isolamento térmico, elétrico e mecânico, apresentar facilidade de uso e experiência clínica comprovada (Morgano & Brackett, 1999).

Podem dividir-se em categorias os requisitos ideais para a seleção de um cimento.

<b>Propriedades</b>	<b>Requisitos Ideais</b>
<b>Biológicas</b>	Não tóxico e não irritante Não carcinogênico Não deve causar reações sistémicas Potencial cariostático
<b>Químicas</b>	Inerte Baixo grau de solubilidade (máximo em condições orais de 0,2%) Deve ligar-se quimicamente ao esmalte e dentina pH deve ser neutro
<b>Reológicas</b>	Espessura da película reduzida para permitir distribuição uniforme do cimento Tempo de trabalho longo Tempo de presa reduzido
<b>Mecânicas</b>	Elevada resistência à compressão Alta resistência à tração Elevado módulo de elasticidade Alterações dimensionais mínimas durante a presa Adesão química ao esmalte e a dentina
<b>Térmicas</b>	Bom isolante térmico Coeficiente de expansão térmica semelhante ao do dente e da restauração
<b>Visuais e Estéticas</b>	Não deve alterar a cor da peça dentária nem das restaurações Ser radiopaco
<b>Outras</b>	Fácil manipulação Baixo custo Longo prazo de validade

**Tabela 1.** Requisitos ideais dos cimentos dentários (Adaptado de Sita Ramaraju *et al.* 2014)

## 9. i. Propriedades do Cimento

Para atingir uma cimentação com sucesso clínico é necessário que o cimento apresente propriedades físicas e mecânicas ideais:

Espessura adequada da película.

Baixa solubilidade.

Tempo de trabalho adequado.

Tempo de presa curto.

Módulo de elasticidade semelhante à estrutura dentária.

Resistência a compressão e tração.

Cimento	Solubilidade (24h)	TT (Min)	TP (Min)	EP ( $\mu$ m)	RC (MPa)	RT (MPa)	ME (GPa)
Fosfato de Zinco	0,2 %	3 - 6	5 - 14	25	103,4	5 - 7	13
Ionómero de Vidro	0,4 - 1,5 %	2 - 4	6 - 9	25	90 - 220	6 - 7	8 - 11
Ionómero de Vidro M R	0,07 - 0,4 %	2 - 4	5 - 6	25	85 - 126	13 - 24	2,5 - 7,8
Cimento Resinoso	0,0 - 0,01 %	-	2 - 4	< 25	70 - 172	-	2,1 - 3,1

**Tabela 2.** Propriedades dos Cimentos Dentários

TT - Tempo de Trabalho. TP - Tempo de Presa. EP - Espessura da Película.

RC - Resistência Compressiva. RT - Resistência à Tração. ME - Módulo de Elasticidade.

(Adaptado de Sita Ramaraju *et al.* 2014)

## **9. ii. Tipos de Cimento**

### **9. ii. a. Cimento de Fosfato de Zinco**

Desde há muitos anos o cimento de fosfato de zinco tem sido utilizado para cimentação de espigões. Não se unindo quimicamente ao espigão ou à dentina, a sua retenção ocorre devido à penetração de seus cristais entre as duas superfícies opostas (Roush, 1941).

O cimento de fosfato de zinco apresenta alta resistência à compressão e baixa resistência à tração, baixo custo e não promove adesão química ao dente (Lad *et al.*, 2014). Continua a ser muito utilizado na cimentação de espigões metálicos, pois apresenta vantagens, como maior tempo de trabalho e compatibilidade com o óxido de zinco e eugenol presente na maioria dos cimentos endodônticos. A técnica de utilização é menos sensível a falhas.

Sua desvantagem é a alta solubilidade e a falta de adesão à dentina (Gonzaga *et al.*, 2011). É um material que não têm um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, não é capaz de criar uma distribuição homogênea de tensões e pode aumentar a incidência de fraturas da raiz (Pereira *et al.*, 2014).

Com o desenvolvimento dos cimentos resinosos e de ionômero de vidro, surgiu uma nova perspectiva para melhorar a retenção de espigões, devido à adesividade desses materiais ao espigão e à dentina.

### **9. ii. b. Cimento de Ionómero de Vidro**

O cimento de ionómero de vidro pode ser utilizado como alternativa ao cimento de fosfato de zinco e aos cimentos resinosos na cimentação de espigões (Duncan & Pameijer, 1998; Montero *et al.*, 2001; Cardoso *et al.*, 2010; Pereira *et al.*, 2014).

O cimento de ionómero de vidro e o cimento de ionómero de vidro modificado por resina apresentam baixa contração de presa, capacidade intrínseca de adesão química aos tecidos dentários, libertação de flúor, baixa espessura de película de cimentação, simplicidade de protocolo e expansão higroscópica (Cheung, 2005; Pameijer, 2012; Pereira *et al.*, 2014).

O pré-tratamento da dentina é essencial para a remoção da *smear layer* e vai permitir um maior contato do cimento de ionómero de vidro com a superfície da dentina (Cardoso *et al.*, 2010).

Como os cimentos de ionómero de vidro aderem à dentina radicular por retenção química e micromecânica, e não dependem da formação da camada híbrida ou do acesso de luz, eles não apresentam diferenças de força de ligação com a dentina entre os níveis de raiz (Young *et al.*, 2004).

Tem como desvantagem a sua reação de presa, que alcança sua força máxima após alguns dias. Portanto, qualquer ajuste realizado na consulta da cimentação, pode enfraquecer a adesão do cimento ainda imaturo (Khoroushi *et al.*, 2012; Lad *et al.*, 2014). Também são altamente suscetíveis à humidade durante a presa inicial (Cheung, 2005).

### **9. ii. c. Cimento Resinoso**

A utilização de cimentos resinosos exige um protocolo clínico mais rigoroso do que a maioria dos outros cimentos. (Schwartz *et al.*, 2004). Apresentam alta sensibilidade técnica, sendo mais suscetíveis a erros (Weiser & Behr, 2015).

Esse tipo de cimento possui um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina (Pest *et al.*, 2002; Conceição *et al.*, 2005) e uma resistência de união ao espigão e à dentina maior do que o cimento de fosfato de zinco e cimento de ionómero de vidro (Sen *et al.*, 2004). Também são mais resistentes à fratura (Imura & Zuolo, 1997). Apresentam

menor micro infiltração quando comparado com o cimento de fosfato de zinco e cimento de ionómero de vidro (Bachicha *et al.*, 1998).

A união dos cimentos resinosos aos substratos dentais ocorre principalmente através da interação micromecânica do sistema adesivo com o esmalte condicionado ou as fibrilas colágenas expostas na dentina após a desmineralização (De Munck *et al.*, 2005).

Essa união está diretamente relacionada à eficiência da penetração dos monómeros resinosos nos espaços interfibrilares, ao completo recobrimento das fibrilas colágenas pelo adesivo e ainda, pela adequada polimerização do sistema adesivo (Reis *et al.*, 2007).

A contração de polimerização e a impossibilidade de dissipação das tensões geradas por essa contração no interior de todo o canal radicular podem gerar a ruptura ou formação de fendas na interface de união, prejudicando a adesão (Tay *et al.*, 2005), o que pode facilitar o desprendimento do espigão do canal radicular (Conceição *et al.*, 2006; Bispo, 2009; Durski *et al.*, 2016).

A presença de eugenol no interior do canal radicular contido nos materiais de obturação endodônticos pode interferir na polimerização dos cimentos resinosos, alterando suas características adesivas, diminuindo sua força de união na interface cimento-dentina. O estudo de Tjan & Nemetz (1992) demonstrou um substancial decréscimo na retenção de espigões pré-fabricados metálicos cimentados com cimento resinoso na presença de eugenol residual no interior do canal radicular.

Este problema pode ser evitado através da limpeza das paredes do canal (Tjan & Nemetz, 1992; Schwartz *et al.*, 2004).

Millstein & Nathanson (1992) investigaram o efeito de cimentos temporários com eugenol na retenção de cilindros metálicos cimentados com cimento resinoso e com cimento de fosfato de zinco. O estudo demonstrou que a presença de eugenol reduziu significativamente a retenção das peças cimentadas com cimento resinoso e não provocou nenhuma alteração na força retentiva do cimento de fosfato de zinco.

A falha adesiva mais frequente na cimentação de um espigão com cimento resinoso ocorre na interface cimento-dentina (Montero *et al.*, 2001; Soares *et al.*, 2012; Novis *et al.*, 2013; Druck *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2015). Sua retenção depende tanto da resistência de união entre o material do espigão e o cimento resinoso como do cimento resinoso e a dentina radicular (Monticeli *et al.*, 2008; Prado *et al.*, 2013).

Bonfante *et al.* (2008) confirmaram isso no seu estudo, que durante a remoção por extrusão de espigões de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso, 50 a 70% do total de falhas adesivas, ocorreram na interface cimento-dentina, demonstrando que esta região é o elo fraco da cadeia adesiva.

Por isso, o condicionamento prévio da dentina para a remoção da *smear layer* antes da cimentação do espigão é importante, pois vai promover melhoria da resistência de união entre o cimento e a dentina (Nathanson *et al.*, 1993; Cardoso *et al.*, 2011; Pereira *et al.*, 2014; Durski *et al.*, 2016).

O cimento resinoso apresenta uma rápida presa inicial, possibilita que vários passos clínicos sejam realizados em uma única consulta, diminuindo assim o tempo de tratamento (Pereira *et al.*, 2014).

Podem ser classificados em três categorias, com base no método de polimerização: química, polimerização dupla e foto-polimerizáveis.

Além da forma de ativação do cimento resinoso, outro fator importante é a sua interação com o sistema adesivo. A má qualidade de polimerização do cimento resinoso pode ser associada à incompatibilidade com alguns sistemas adesivos (Tay *et al.*, 2003). Assim, o conhecimento dos materiais adesivos e suas possíveis interações com o substrato dentário é de suma importância para o sucesso da interface adesiva.

### **9. ii. c. 1. Cimento Resinoso Químico**

Os cimentos resinosos quimicamente ativados possibilitam uma polimerização adequada, mesmo na ausência de luz. Estes cimentos são amplamente utilizados para a cimentação de espigões metálicos, de fibra de carbono e espigões opacos. Contudo, apresentam um tempo de trabalho limitado. Isso aumenta o risco de polimerização precoce do cimento, o que pode impedir o assentamento adequado do espigão (Ceballos *et al.*, 2007).

### **9. ii. c. 2. Cimento Resinoso de Polimerização Dupla**

Nos cimentos de polimerização dupla, existem dois mecanismos de polimerização que possibilitam alcançar altos níveis de conversão polimérica: polimerização química e foto polimerização. É importante utilizar um espigão translúcido para conduzir a luz através do canal. O mecanismo químico garante a polimerização do cimento em regiões onde a luz não é capaz de alcançar (Braga *et al.*, 2002).

### **9. ii. c. 3. Cimento Resinoso Foto-Polimerizável**

Nos cimentos resinosos foto-polimerizáveis é necessário utilizar um espigão translúcido para conduzir a luz através de todo o canal. Isso pode resultar em polimerização inadequada do cimento no terço apical do canal radicular. Estão limitados a casos em que a luz possa ultrapassar com facilidade a espessura da restauração (Roberts *et al.*, 2004; Anusavice *et al.*, 2013; Yu *et al.*, 2014).

## **10. Adesividade**

Os cimentos resinosos para promover a sua união ao esmalte e a dentina necessita de um sistema adesivo.

Assim, os adesivos podem ser classificados em três grupos de acordo com as características do sistema de adesão: *etch-and-rinse*, *self-etch* e autoadesivos (Freedman, 2011).

### **10. i. Sistemas Adesivos *Etch and Rinse***

Os adesivos *etch and rinse* necessitam de condicionamento prévio da superfície dentária com ácido ortofosfórico, seguido da aplicação do sistema adesivo, foto-polimerização do adesivo e depois aplicação do cimento resinoso (Freedman, 2011; Sakaguchi & Powers, 2012).

Na dentina ocorre a remoção da *smear layer*, que resulta na exposição de fibras de colágeno e de túbulos dentinários. Os espaços existentes na rede de colágeno exposta são preenchidos por monómeros hidrofílicos (Perdigão *et al.*, 1996; Anusavice *et al.*, 2013).

Se ocorrer a desmineralização de forma acentuada, a tal ponto que o adesivo não consiga preencher totalmente os espaços intertubulares, criará uma zona vulnerável à degradação do colágeno exposto (Walshaw & McComb, 1995; Resende & Gonçalves, 2002).

Com o objetivo de evitar o colapso das fibras de colágeno, a dentina deve ser mantida húmida, técnica considerada crítica, uma vez que é difícil o controle da humidade da dentina em áreas mais profundas do canal radicular (Kanca, 1992). A dentina demasiadamente seca pode acarretar em uma infiltração deficiente do adesivo, enquanto que a humidade excessiva pode resultar em áreas com polimerização incompleta do adesivo (Kanca, 1992; Tay *et al.*, 2002; Ozer, & Blatz, 2013).

### **10. ii. Sistemas Adesivos *Self Etch***

Os adesivos *self etch* não requerem o passo de condicionamento ácido prévio e apresentam na sua composição um monómero acídico que simultaneamente

desmineraliza e impregna o substrato dentário (Proença *et al.*, 2007; Cekik-Nagas *et al.*, 2008). Assim, a retenção micromecânica provém da incorporação dos monómeros na rede de fibras de colágeno, formando uma camada híbrida e a *smear layer* é utilizada como substrato para união (Tay *et al.*, 2000).

Esses adesivos tornaram o protocolo de utilização clínico menos sensível tecnicamente, uma vez que eliminam o passo de lavagem e secagem da dentina após o condicionamento ácido que ocorrem nos adesivos *etch and rinse* (Knobloch *et al.*, 2007; Cekik-Nagas *et al.*, 2008).

Estão disponíveis em sistemas auto condicionantes de dois passos - *primer* ácido e adesivo separadamente, e sistemas auto condicionantes de um passo - *primer* ácido e adesivo simultaneamente (Ozer & Blatz, 2013).

### **10. iii. Sistemas Autoadesivos**

No sistema autoadesivo estão incorporados no mesmo material o adesivo ácido e o cimento resinoso. Não exige pré-tratamento da superfície dentária nem a aplicação de adesivos para maximizar o seu desempenho clínico. A sua aplicação é conseguida num só passo, o que diminui a sensibilidade da técnica de cimentação quando comparada com os outros cimentos resinosos (Freedman, 2011; Yu *et al.*, 2014).

Esse tipo de material possui características de polimerização dupla: química e foto polimerização (Vrochari *et al.*, 2009; Zorzini *et al.*, 2014).

São os monómeros ácidos funcionais da composição desse cimento que promovem a desmineralização e união à superfície do dente. Esses monômeros são capazes de dissolver parcialmente a *smear layer* formando uma retenção micromecânica com a estrutura do interior dos túbulos dentinários. (Al-Assaf *et al.*, 2007).

O monômero ácido presente neste tipo de cimento não é capaz de formar uma camada híbrida na dentina, pois sua acidez não é suficiente para a desmineralização e exposição

dos túbulos dentinários (Cardoso *et al.*, 2011; Leme *et al.*, 2011; Vaz *et al.*, 2012). Isso resulta numa interação muito reduzida com o substrato dentário (Ferracane *et al.*, 2011; Mohsen *et al.*, 2012).

#### **10. iv. Estudos Comparativos de Sistemas Adesivos**

Faria-e-Silva *et al.* (2014) avaliaram em seu estudo a cimentação de espigões de fibra de vidro com três diferentes cimentos resinosos, dois com o sistema autoadesivo e um com o sistema adesivo *etch and rinse*. Os valores de forças de adesão foram superiores para ambos os sistemas autoadesivos comparativamente ao sistema adesivo *etch and rinse*.

Silva *et al.* (2015) encontraram no seu estudo valores de resistência à extrusão significativamente maiores para os espigões de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso com sistema autoadesivo em comparação ao sistema adesivo *self etch*, independentemente do tipo de espigão utilizado.

Durski *et al.* (2016) avaliaram a força de extrusão na remoção de espigões de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso com sistema autoadesivo e sistema adesivo *self etch*. Os resultados mostraram maiores valores de resistência com o uso do sistema adesivo *self etch*.

#### **10. v. Adesividade nos Terços Radiculares**

Os adesivos dentinários apresentam diferenças de força de ligação com a dentina entre os níveis de raiz e os sistemas adesivos se comportam de forma diferente (Suzuki, 2011).

A maior dificuldade de acesso na região dos terços médio e apical do canal radicular dificulta o condicionamento ácido e a aplicação do adesivo *etch and rinse*. Durante a foto-ativação, a intensidade da luz é diminuída no interior do canal radicular, sendo que a região que recebe a maior irradiação de luz é o terço cervical, o que prejudica a

polimerização dos adesivos exclusivamente foto-ativados nos terços médio e apical (Teixeira *et al.*, 2009).

Os adesivos de polimerização dupla, além do sistema de foto iniciadores, apresentam uma reação química para que a reação de polimerização ocorra mesmo na ausência da fonte de luz o que justificaria a semelhança de resultados da força de adesão entre todos os terços da raiz (Pedreira *et al.*, 2009).

Em relação ao cimento autoadesivo, quando ocorre um menor grau de conversão dos monómeros resinosos durante foto ativação, teremos uma diminuição na força de adesão com a dentina. Embora sejam de dupla ativação, os terços médio e apical podem não receber uma quantidade de luz adequada, quando comparados ao terço cervical (Kumbuloglu *et al.*, 2004).

Uma boa alternativa para solucionar esse problema é a utilização de sistemas adesivos *self etch* e cimentos resinosos de polimerização dupla (Dietschi *et al.*, 2008; Ree & Schwartz, 2010; Trushkowsky, 2011; Durski *et al.*, 2016).

Durski *et al.* (2016) avaliaram a força de extrusão na remoção de espigões de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso com sistema adesivo autoadesivo e adesivo *self etch*. Os resultados mostraram maiores valores de resistência em todos os terços da raiz com o uso do adesivo *self etch*.

A microscopia eletrônica de varredura indica que quanto mais apical for a região do conduto radicular, pior é o seu condicionamento pelo ácido fosfórico ou monômeros acídicos dos adesivos, pois apresentam fragmentos da *smear layer* em grande quantidade, principalmente no terço apical (Suzuki, 2011).

Pereira *et al.* (2014) em seu estudo com espigões de fibra de vidro cimentados com cimento de ionómero de vidro, observaram que o nível da raiz não influenciou na resistência de união dos espigões com a dentina radicular.

Suzuki (2011) concluiu que a resistência de união dos agentes cimentantes é influenciada pela interação dos materiais adesivos utilizados, bem como pela profundidade do conduto radicular. O adesivo *self etch* apresentou os maiores valores de resistência de união para todos os terços analisados.

## 11. Remoção do Espigão

Apesar do grande índice de sucesso da moderna terapêutica endodôntica, algumas vezes, é possível deparar-se com casos onde o resultado final é insatisfatório, havendo a necessidade de retratamento.

A remoção de um espigão, visando o retratamento não cirúrgico, é a primeira etapa do procedimento, que deve ser simples e permitir que a integridade da estrutura dentária remanescente seja preservada (Menezes *et al.*, 2009).

Segundo Hulsmann (1993), essa remoção seria indicada pelas seguintes razões: extensão e retenção insuficientes, diâmetro reduzido em relação ao canal radicular e deficiência no selamento apical relacionadas com lesões periapicais sintomáticas ou não.

O grau de dificuldade para a remoção dos espigões aumenta segundo o tipo, comprimento ou em função do agente cimentante.

Os espigões posicionados seguindo o longo eixo do canal de faces paralelas ou ligeiramente divergentes, longos e volumosos com superfície rugosa e adaptados às paredes do canal com pouca quantidade de cimento, geralmente são os mais difíceis de serem removidos (Zuolo *et al.*, 2009).

Segundo Bramante *et al.* (2009) algumas características dos espigões influenciam na sua remoção. O espigão pré-fabricado, geralmente, é mais fácil de ser removido, pois não se adapta à forma anatômica do canal. O espigão metálico fundido, por estar bem adaptado ao canal, oferece maior resistência à remoção. O espigão liso, de forma geral,

é mais fácil de ser removido por não apresentar retenção adicional. O serrilhado e principalmente o rosqueado apresentam mais dificuldades para a remoção, sendo que a tentativa de os tracionar pode promover fratura radicular. Neste caso, recomenda-se tentar desparafusá-lo. O espigão cilíndrico oferece maiores riscos durante a remoção do que o cônico, pois o preparo feito no canal para assentar o espigão cilíndrico, em geral, enfraquece a região do terço apical. Espigões longos apresentam mais dificuldade de remoção do que espigões curtos. O espigão longo tende a fragilizar a raiz, já que não leva em consideração a anatomia do canal, o que pode promover à fratura desta durante a remoção.

É de fundamental importância um diagnóstico correto para escolher o meio de remoção, avaliando seus riscos e benefícios. Friedman *et al.* (1989), comentam que a fase mais difícil no retratamento é a penetração inicial e, quanto mais rápido ela for feita, menor deformação criaremos no canal.

Vários métodos e técnicas são sugeridos para a remoção dos espigões como o uso de brocas, tração mecânica através do uso de saca-pino, aparelhos ultrassônicos associados ou não a outras técnicas (Menezes *et al.*, 2009).

### **11. i. Remoção do Espigão por Desgaste por Broca**

Quando a remoção é realizada com brocas para desgaste, pode provocar acentuada perda de estrutura dentária, reduzir a espessura da parede dentinária e, conseqüentemente, uma menor resistência do dente à fratura (Lopes *et al.*, 1993).

Lopes *et al.* (1993) utilizaram pontas de *carbide* e diamantadas movidas por alta e baixa rotação, para remoção de espigões metálicos. Observaram que a remoção por desgaste, independentemente da velocidade do giro da ponta, provoca acentuada perda de estrutura dentária.

Anderson *et al.* (2007), informam que espigões de fibra são removidos fazendo-se um túnel, no centro do espigão, em toda a sua extensão até que se consiga remover através

do uso de brocas diamantadas, brocas tipo Largo e kits específicos compostos por várias brocas de baixa rotação.

Scotti *et al.* (2013) avaliaram no seu estudo a influência da experiência clínica do operador em relação à eficácia na remoção de espigões de fibra de vidro com brocas de desgaste. Os resultados indicaram que o operador com maior experiência foi mais eficaz, promovendo menor remoção de dentina durante o procedimento.

### **11. ii. Remoção do Espigão por Tração Mecânica**

Ruddle (2004) relatou que dispositivos mecânicos para a remoção de espigões, como o *Masserann* kit e o extrator de espigões tiveram sucesso limitado porque eles exigem frequentemente um desgaste excessivo de estrutura dental, o que predispõe a perfurações ou fraturas da raiz.

Para Bramante & Silva (2009) o Alicate extrator de espigões o *Pequeno Gigante* apresenta limitações de uso em dentes com pouca distância mesio-distal e dentes posteriores, devido à dificuldade de acesso e adaptação de suas pontas ativas.

A literatura revela os cuidados a serem tomados na utilização do alicate saca-pinos para a remoção dos espigões e se evitar a fratura do remanescente dental (Warren & Gutmann, 1979; Bando *et al.*, 1985; Lopes *et al.*, 1985; Ruddle, 2004).

### **11. iii. Remoção do Espigão com Ultrassons**

A utilização do aparelho de ultrassons, além de diminuir o tempo necessário para a remoção do espigão, preserva a estrutura dental, evitando perfurações e minimizando os riscos de fratura (Gaffney *et al.*, 1981; Stamos *et al.*, 1985; Krell *et al.*, 1986; Chalfin *et al.*, 1990; Ruddle, 1998; Foroughi *et al.*, 1999; Nahmias, 1999; Menezes *et al.*, 2009).

Di Girolamo Neto & Matson (1990), concluíram que a utilização do ultrassons como auxiliar na remoção de espigões tem propiciado uma técnica simples e segura, reduzindo o tempo de trabalho necessário para o retratamento.

Berbert *et al.* (1992) analisaram a força de tração necessária para a remoção de espigões metálicos fundidos. Os grupos submetidos ao tratamento de ultrassons necessitaram forças significativamente menores para remoção dos espigões, quando comparados ao grupo que não recebeu o tratamento do ultrassom.

Imura & Zuolo (1997) avaliaram a remoção de espigões metálicos fundidos e pré-fabricados, com o uso de vibração ultrassônica. Observaram que o emprego do aparelho de ultrassons reduz o tempo de remoção do espigão. No caso de espigões longos, paralelos, bem adaptados e cimentados com cimento resinoso, à vibração ultrassônica mostrou-se ineficiente para quebrar o cimento ao longo de todo o espigão. Nestes casos, justificam a associação de ultrassons com outras técnicas, e como última alternativa, o desgaste de todo o espigão com brocas esféricas de pescoço longo.

Baltieri (2008) sugere que espigões de fibra podem ser removidos realizando um túnel, no centro do espigão, em toda a sua extensão com o uso de brocas diamantadas, e finalizando com o auxílio do ultrassom.

Zuolo *et al.* (2009), relataram que em dentes com espigões de fibra de carbono ou similar, as brocas diamantadas podem ser utilizadas nos casos onde o ultrassons não foi suficiente para concluir a remoção.

Lindemann *et al.* (2005) fizeram um estudo comparativo sobre a remoção de espigões de fibra de vidro, usando o kit de remoção do sistema ou a combinação de ponta diamantada e ultrassons. A remoção foi obtida mais rapidamente com o kit de remoção do sistema.

Berbert *et al.* (2015) avaliaram o efeito da vibração ultrassônica sobre a resistência à tração necessária para remover espigões metálicos fundidos cimentados com cimento

resinoso adesivo, fosfato de zinco e ionómero de vidro. Concluíram que o ultrassons favoreceu a remoção, independentemente do cimento utilizado.

A vibração ultrassônica aplicada ao metal por um tempo prolongado pode provocar um aquecimento do espigão metálico, ocasionando danos à estrutura dentinária e aos ligamentos periodontais (Plotino *et al.*, 2007).

Apesar de uma baixa incidência de fratura radicular durante o uso de ultrassons para a remoção de um espigão, deve ter-se cuidado em casos com paredes dentinárias com 2mm ou menos (Carr, 2000).

#### **11. iv. Estudos Comparativos das Técnicas para Remoção de Espigões**

A cimentação do espigão melhora sua retenção e estabilidade, além de minimizar microinfiltrações. A eficiência do agente cimentante está relacionada com suas propriedades físico-químicas.

Araújo *et al.* (1996), Cohen *et al.* (1998), Montero *et al.* (2001) e Berbert *et al.* (2015), avaliaram a força necessária para remoção de espigões metálicos fundidos e pré-fabricados cimentados com cimento de fosfato de zinco, cimento de ionómero de vidro e resina composta. Os resultados mostraram a superioridade de retenção da resina composta sobre o cimento de fosfato de zinco e cimento de ionômero de vidro, sendo este último o pior de todos.

Shiozawa (1996) avaliou a resistência à remoção por tração de espigões metálicos fundidos de dois tamanhos diferentes – ideais com 10mm e curtos com 5mm, cimentados com cimento de fosfato de zinco e cimento resinoso. Independentemente do tamanho do espigão, os cimentos se equivaleram.

Para Utter *et al.* (1997), os espigões metálicos cimentados com cimento resinoso foram mais retentivos do que os cimentados com cimento de fosfato de zinco.

Capp *et al.* (1997) em seu estudo avaliou a resistência à remoção por tração de espigões metálicos fundidos justos e com alívio de 0,1mm ao redor do espigão, cimentados com cimento resinoso adesivo e cimento de fosfato de zinco. O cimento resinoso apresentou melhor desempenho do que o fosfato de zinco em todos os casos.

Love & Purton (1997), concluíram que espigões metálicos cimentados com cimento resinoso foram os mais retentivos, e que não houve diferença estatística significativa entre este e o cimento de ionómero de vidro convencional. Os piores resultados foram de dois cimentos de ionómero de vidro resinosos.

Duncan & Pameijer (1998) compararam a resistência à tração de espigões metálicos pré-fabricados cimentados com cimento resinoso, cimento de ionómero de vidro e cimento de fosfato de zinco. Os resultados mostraram que os espigões cimentados com cimento resinoso foram estatisticamente mais retentivos do que todos os outros grupos. Não houve diferença estatística entre os espigões cimentados com ionómero de vidro e fosfato de zinco.

Gomes *et al.* (2001) avaliaram a influência de ultrassons na remoção de espigões metálicos fundidos cimentados com cimento de fosfato de zinco, cimento de ionómero de vidro e cimento resinoso. O ultrassons reduziu a força de remoção dos espigões cimentados com fosfato de zinco e ionómero de vidro, e com o cimento resinoso não houve alteração, o que sugere que outros instrumentos e técnicas podem ser necessários para a remoção de espigões cimentados com este material.

Bonfante *et al.* (2007) avaliaram a resistência para remoção de espigões de fibra de vidro. Observaram que os cimentos resinosos *etch and rinse* obtiveram resultados superiores em relação dois cimentos de ionómero de vidro modificados por resina. Afirmaram que os cimentos resinosos são mais indicados para a cimentação de espigões de fibra de vidro. Concluíram que todos os cimentos testados são capazes de proporcionar retenção suficiente para esse tipo de espigão, e que os cimentos de ionómero de vidro podem ser indicados principalmente quando houver dificuldades de aplicar técnicas adesivas.

Silva *et al.* (2011) no seu estudo, avaliaram a resistência para a remoção de espigões de fibra de vidro cimentados com cimento de fosfato de zinco, resinoso *dual* e resinoso químico. O grupo que foi cimentado com fosfato de zinco apresentou os maiores valores de resistência, embora, estatisticamente diferente somente para o grupo do resinoso químico. Não houve diferença estatística entre os dois grupos de cimentos resinosos.

Pereira *et al.* (2014) compararam a resistência à extrusão de espigões de fibra de vidro cimentados com dois cimentos de ionómero de vidro resinosos e dois cimentos de ionómero de vidro convencionais. Os resultados mostraram que somente um cimento de ionómero de vidro convencional não teve valor de resistência adequado, os demais tiveram valores mais elevados e satisfatórios.

Durski *et al.* (2016) avaliaram a força para remoção a de espigões de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo e resinoso *self etch*. Os resultados mostraram maiores valores em todos os terços da raiz com o uso do cimento adesivo *self etch*. O condicionamento ácido da dentina antes da cimentação para esse grupo, aumentou ainda mais a sua resistência. O terço cervical das raízes teve a maior média de resistência, enquanto o terço apical apresentou os menores valores, independentemente do cimento e da técnica utilizada.

## **12. Retratamento Endodôntico**

Após a remoção do espigão, o cimento utilizado na cimentação pode ficar predominantemente mais aderido à superfície do espigão ou da dentina (Shiozawa, 1996; Love & Purton, 1997; Druck *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2015; Durski *et al.*, 2016).

Esse é um fator que pode interferir na sequência do retratamento endodôntico, pois uma menor quantidade de cimento no interior do canal deve facilitar a sequência do procedimento.

É importante evitar a presença de espaço entre a zona apical do espigão e do restante material obturador, pois isso pode promover a formação de uma espessa película de cimentação, o que também pode dificultar o acesso ao restante material obturador em caso de retratamento endodôntico (Montero *et al.*, 2001).

Estes fatos levam-nos a propor estudos mais detalhados para esclarecer melhor estes assuntos.

### III. Conclusão

A principal função do espigão é dar ancoragem a restauração final. Ainda existem divergências na literatura da real capacidade dos espigões em reforçar a estrutura dental.

É necessário uma correta análise radiográfica e um profundo conhecimento de oclusão, anatomia e também dos diferentes tipos de sistemas para fazer uma correta seleção do espigão.

Durante sua colocação, os mesmos critérios do tratamento endodôntico devem ser seguidos para evitar a contaminação do canal radicular.

É importante evitar a presença de espaço entre a zona apical do espigão e do restante material obturador, pois existe possibilidade de aumento de patologia apical decorrente disso.

Para o sucesso clínico na cimentação de um espigão é necessário conhecer as características, vantagens e desvantagens de cada tipo de cimento.

A região do terço cervical do canal radicular apresenta maior capacidade de adesão aos cimentos resinosos e sistemas adesivos, quando comparada aos terços médio e apical.

Espigões pré-fabricados de fibra de vidro e cimentos resinosos de dupla polimerização associados aos sistemas adesivos *self etch* estão gradualmente substituindo os outros tipos de espigões e demais cimentos.

O grau de dificuldade para a remoção aumenta segundo o tipo e comprimento do espigão e em função do agente cimentante.

O uso de ultrassons, associado ou não a outras técnicas, apresenta maior eficácia e segurança na remoção dos espigões.

Se forem considerados os critérios básicos para a colocação e remoção de espigões, é possível atingir altos níveis de sucesso clínico e possibilitar a restauração do dente de forma adequada e duradoura.

Estes fatos levam-nos a propor estudos mais detalhados para esclarecer melhor estes assuntos.

#### **IV. Bibliografia**

Al-Assaf, K. *et al.* (2007). Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent. Mater.*, 23(7), pp. 829–839.

Anderson, G.C. *et al.* (2007). Efficiency and effectiveness of fiber post removal using 3 techniques. *Quint. Int.*, 38(8), pp. 663-670.

Anusavice, K.J., Shen, C. e Rawls, H.R. (2013). Dental Cements. *In: Anusavice, K. J., Shen, C. e Rawls, H. R. (Ed.). Phillip's Science of Dental Materials (12ª ed.). St. Louis, EUA: Mosby Elsevier, pp. 307–339.*

Araújo, M.L.S., Vinha, D. e Turbino, M.L. (1996). Retenção de núcleos intracanal: variação da forma, do tratamento superficial e do agente cimentante. *Rev. Odontol. U.S.P.*, 10(4), pp. 303-307.

Baba, N.Z., Golden, G. e Goodacre, C.J. (2009). Nonmetallic prefabricate dowels: a review of compositions, properties, laboratory, and clinical test results. *J. Prosthodont.*, 18(6), pp. 527-536.

Bachicha, W.S. *et al.* (1998). Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J. Endodon.*, 24(11), pp. 703-708.

Baltieri, P. (2008). Fundamentos essenciais na remoção de pinos pré-fabricados não metálicos: onde a magnificação faz a diferença? *In: Worschech, C.C. e Murgel, C.A.F. (Ed.). Micro Odontologia – Visão e Precisão em Tempo Real. Maringa, Dental Press Editora, pp. 361-370.*

Bando, E. *et al.* (1985). Removing dowels in difficult teeth. *J. Prosth. Dent.*, 54(1), pp. 34-36.

Baratieri, L.N. *et al.* (2002). Abordagem Restauradora de Dentes Tratados Endodonticamente – Pinos/núcleos e restaurações unitárias. In: Barateri, N.L. *et al.* (Ed.). *Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades*. São Paulo, Santos Editora, pp. 619-671.

Bender, I B., Seltzer, S. e Soltanoff, W. (1966). Endodontic Success: a reappraisal of criteria: Part I and II. *Or. Surg. Or. Med. Or. Pathol.*, 22(6), pp. 780-802.

Berbert, A. *et al.* (1992). Influência da ultra-sonificação na remoção de núcleos protéticos. *Rev. Bras. Odontol.*, 49(3), pp. 12-15.

Berbert, F.L. *et al.* (2015). Ultrasound effect in the removal of intraradicular posts cemented with different materials. *J. Contemp. Dent. Pract.*, 16(6), pp. 437-441.

Berekally, T. (2003). Contemporary Perspectives On Post-Core Systems. *Austral. Endod. J.*, 29(3), pp. 120-127.

Bernardinelli, N. *et al.* (1986). Remoção de núcleo: um problema nos retratamentos endodônticos. *Rev. Bras. Odontol.*, 43(6), pp. 18-24.

Bispo, L.B. (2009). Reconstrução de dentes tratados endodonticamente: retentores intraradiculares. *RGO – Rev. Gaúc. Odontol.*, 56(1), pp. 81-84.

Bonfante, G. *et al.* (2007). Tensile bond strength of glass fiber posts luted with different cements. *Braz. Or. Res.*, 21(2), pp. 159–164.

Bonfante, G. *et al.* (2008). Influência do grau de adaptação de pinos de fibra de vidro ao canal radicular na resistência à remoção por tração. *RFO.*, 13(1), pp. 48-54.

Braga, R.R., Cesar, P.F. e Gonzaga, C.C. (2002). Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J. of Or. Rehab.*, 29(3), pp. 257-262.

Bramante, C.M. e Silva, R.M. (2009). Dificuldades inerentes ao retratamento. *In:* Bramante, C.M. e Silva, R.M. (Ed.). *Retratamento endodôntico: quando e como fazer*. São Paulo, Livraria Santos Editora, pp. 60-98.

Capp, C.I. *et al.* (1997). Estudo "in vitro" da resistência à remoção por tração de núcleos de cobre-alumínio, justos e com alívio, cimentados em dentes naturais com agente cimentante adesivo e cimento de fosfato de zinco. *Rev. Pós Grad.*, 4(3), pp. 201-207.

Cardoso, M.V. *et al.* (2010). Towards a better understanding of the adhesion mechanism of resin-modified glass-ionomers by bonding to differently prepared dentin. *J. Dent.*, 38(11), pp. 921-929.

Carr, G.B. (2000). Caminhos da polpa. *In:* Cohen, S. e Burns, R.C. (Ed.). *Retratamento*. 7 ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S.A., pp. 747-790.

Ceballos, G. *et al.* (2007). Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. *Dent. Mater.*, 23(1), pp. 100-105.

Cekik-Nagas, I. *et al.* (2008). Influence of polymerization mode on degree of conversion and micropush-out bond strength of resin core systems using diferente adhesive systems. *Dent. Mater. J.*, 27(3), pp. 376-385.

Chalfin, H., Weseley, P. e Solomon, C. (1990). Removal of restorative posts for the purpose of non surgical retreatment: report of cases. *J. Am. Dent. Assoc.*, 120(2), pp. 169-172.

Chan, F.W., Harcourt, J.K. e Brockhurst, P.J. (1993). The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust. Dent. J.*, 38(1), pp. 39-45.

Cheung, W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J. Am. Den. Assoc.*, 136(5), pp. 611-619.

Christensen, G.J. (1996). When to use fillers, build-ups or posts and cores. *J. Am. Den. Assoc. (1939)*, 127(9), pp. 1397-1398.

Cohen, B.I. *et al.* (1998). Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. *J. Prosthet. Dent.*, 79(5), pp. 520-525.

Conceição, A.A.B. *et al.* (2006). Influência do sistema adesivo na retenção de pinos de fibras de vidro. *RGO.*, 54(1), pp. 58-61.

Conceição, E.N., Conceição, A.A.B. e Braz, R. (2005). Pinos intra-radiculares diretos estéticos. In: Conceição E.N. (Ed.) *Restaurações estéticas: compósitos, cerâmicas e implantes*. Porto Alegre: Artmed, pp. 174-197.

De Backer, H. *et al.* (2007). Long term survival of complete crowns, fixed dental prostheses, and cantilever fixed dental prostheses with posts and cores on root canal treated teeth. *Int. J. Prosthodont.*, 20(3), pp. 229-234.

De Munck, J. *et al.* (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J. Dent. Res.*, 84(2), pp. 118-132.

Di Girolamo Neto, J.A. e Matson, E. (1990). Núcleos metálicos fundidos: técnicas de remoção, através do ultrassom e suas implicações na clínica. *Rev. Paul. Odontol.*, 12(3), pp. 2-7.

Dietschi, D. *et al.* (2008). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature. Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quint. Inter.*, 39(2), pp. 117-129.

Druck, C.C. *et al.* (2015). Effect of two Resin Cements and two Fiber Post Surface Treatments on Push-out Bond Strength between Fiber Post and Root Dentin. *J. Contemp. Dent. Pract.*, 16(1), pp. 7-12.

Duncan, J.P. e Pameijer, C.H. (1998). Retention of parallel-sided titanium posts cemented with six luting agents: an in vitro study. *J. Prosthet. Dent.*, 80(4), pp. 423-428.

Durski, M.T. *et al.* (2016). Push-Out Bond Strength Evaluation of Glass Fiber Posts With Different Resin Cements and Application Techniques. *Oper. Dent.*, 41(1), pp. 103-110.

Faria, A.C.L. *et al.* (2011). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *J. Pros. Res.*, 55(2), pp. 69-74.

Faria-e-Silva, A.L. *et al.* (2014). Immediate and delayed photoactivation of self-adhesive resin cements and retention of glass-fiber posts. *Braz. Or. Res.*, 28(1), pp. 1-6.

Fernandes, A.S., Shetty, S. e Coutinho, I. (2003). Factors determining post selection: a literature review. *J. Prost. Dent.*, 90(6), pp. 556-562.

Ferracane, J.L., Stansbury, J.W. e Burke, F.J.T. (2011). Self-adhesive resin cements—chemistry, properties and clinical considerations. *J. Or. Rehab.*, 38(4), pp. 295-314.

Ferrari, M. *et al.* (2000). Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am. J. Dent.*, 13(Spec No), pp. 9B-13B.

Foroughi, K., Sedaghat-Zandi, A. e Friedman, S. (1999). Post removal techniques used in nonsurgical endodontic retreatment. *N. Y. St. Den. J.*, 65(5), pp. 28-29.

Foxton, R.M. *et al.* (2003). Effect of light source direction and restoration thickness on tensile strength of a dual-curable resin cement to copy-milled ceramic. *Am. J. Dent.*, 16(2), pp. 129-134.

Freedman, G.A. (2011). Cements. *In:* H. E. Strassler; E. Levine & G.A. Freedman (Ed.). *Contemporary Esthetic Dentistry*. Missouri, EUA: Elsevier Health Sciences, pp. 547–559.

Friedman, S. e Mor, C. (2004). The success of endodontic therapy—healing and functionality. *CDAJ.*, 32(6), pp. 493-503.

Friedman, S., Rotstein, I. e Shar-Lev, S. (1989). Bypassing gutta-percha root fillings with an automated device. *J. End.*, 15(9), pp. 432-437.

Friedman, S., Stabholz, A. e Tamse, A. (1990). Endodontic retreatment—case selection and technique. Part 3. Retreatment techniques. *J. End.*, 16(11), pp. 543-549.

Fuss, Z. *et al.* (2001). An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J. End.*, 27(1), pp. 46-48.

Gaffney, J.L., Lehman, J.W. e Miles, M.J. (1981). Expanded use of the ultrasonic scaler. *J. End.*, 7(5), pp. 228-229.

Gerstein, H. e Weine, F.S. (1977). Specially prepared burs to remove silver cones and fractured dowels. *J. Endod.*, 3(11), pp. 408-410.

Gettleman, B.H. *et al.* (1991). Removal of canal obstructions whit the Endo Extractor. *J. Endod.*, 17(12), pp. 608-611.

Gomes, A.P.M. *et al.* (2001). The influence of ultrasound on the retention of cast posts cemented with different agents. *Int. Endod. J.*, 34(2), pp. 93-99.

Gonzaga, C.C., Campos, E.A.D. e Baratto-Filho, F. (2011). Restoration of endodontically treated teeth. *RSBO. (Online)*, 8(3), pp. 33-46.

Heydecke, G. e Peters, M.C. (2002). The restoration of endodontically treated, single rooted with cast or direct posts and cores: A systematic review. *J. Prost. Dent.*, 87(4), pp. 380-386.

Hudis, S.I. e Goldstein, G.R. (1986). Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. *J. Prosthet. Dent.*, 55(1), pp. 33-38.

Hulsmann, M. (1993). Methods for removing metal obstrutions from the root canals. *Endod. Dent. Traumatol.*, 9(6), pp. 223-237.

Imura, N. e Zuolo, M.L. (1997). Remoção de retentor intra-radicular com aparelho de ultrassom. *Rev. APCD.*, 51(3), pp. 262-267.

Johnson, J.K. e Sakumura, J.S. (1978). Dowel form and tensile force. *J. Prosthet. Dent.*, 40(6), pp. 645-649.

Juloski, J. *et al.* (2013). Push-out bond strength of an experimental self-adhesive resin cement. *Europ. J. Or. Sc.*, 121(1), pp. 50-56.

Kanca III, J. (1992). Resin bonding to wet substrate. 1. Bonding to dentin. *Quint. Int.*, 23(1), pp. 39-41.

Khoroushi, M., Karvandi, T.M. e Sadeghi, R. (2012). Effect of prewarming and/or delayed light activation on resin-modified glass ionomer bond strength to tooth structures. *Oper. Dent.*, 37(1), pp. 54-62.

Knobloch, L.A. *et al.* (2007). Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. *J. Prosthet. Dent.*, 97(4), pp. 216-222.

Krell, K.V. *et al.* (1986). Using ultrasonic scalers to remove fractured root posts. *J. Prosthet. Dent.*, 55(1), pp. 46-49.

Kumbuloglu, O. *et al.* (2004). A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *Int. J. Prost.*, 17(3), pp. 357-363.

Lad, P.P. *et al.* (2014). Practical clinical considerations of luting cements: a review. *JIOH.*, 6(1), pp. 116–120.

Leles, C.R., Souza, J.B. e Busato, A.L. (2004). Princípios Das Restaurações Com Retenção Intra- radicular. In: Estrela, C. (Ed.). *Ciência Endodôntica*. São Paulo, Editora Artes Médicas Ltda, pp. 991-1006.

Leme, A.A. *et al.* (2011). The influence of time and cement type on push-out bond strength of fiber posts to root dentin. *Oper. Dent.*, 36(6), pp. 643-448.

Lindemann, M. *et al.* (2005). Comparison of the efficiency and effectiveness of various techniques for removal of fiber posts. *J. Endod.*, 31(7), pp. 520-522.

Lopes, H.P., Costa Filho, A.D.S.D. e Loriato, D. (1985). Retratamento endodôntico. Remoção de pinos metálicos intra-radulares de retenção protética. *Rev. Bras. Odontol.*, 42(5), pp. 3-11.

Lopes, H.P. *et al.* (1993). Desgaste intra-radicular determinado pela remoção de pinos metálicos, através de instrumentos rotatórios. *Rev. Bras. Odontol.*, 50(3), pp. 20-25.

Love, R.M. e Purton, D.G. (1998). Retention of posts with resin, glass ionomer and hybrid cements. *J. Dent.*, 26(7), pp. 599-602.

Machtou, P., Sarfati, P. e Cohen, A.G. (1989). Post removal prior to retreatment. *J. Endod.*, 15(11), pp. 552-554.

McComb, D. (2008). Restoration of the endodontically treated tooth. *Peak, Dispatch* (February/March), pp. 1-20.

McLean, A. (1998) Predictably Restoring Endodontically Treated Teeth. *Journal- Canad. Dent. Assoc.*, 64, pp. 782-787.

Meerbeek, B.V. *et al.* (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dent. Mater.*, 27(1), pp. 17-28.

Menezes, M.M. *et al.* (2009). O uso do ultra-som na remoção de retentores intra-radulares com diferentes tipos de retenção. *Rev. Odo. Ciên.*, 24(1), pp. 45-48.

Meyenberg, K. (2013). The ideal restoration of endodontically treated teeth – structural and esthetic considerations: a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician. *Eur. J. Esthet. Dent.*, 8(2), pp. 238-268.

Millstein, P.L. e Nathanson, D. (1992). Effects of temporary cementation on permanent cement retention to composite resin cores. *J. Prosthet. Dent.*, 67(6), pp. 856-859.

Mohsen, M. *et al.* (2012). Shear bond strength of three self-adhesive resin cements to dentin. *Ind. J. Dent. Res.*, 23(2), pp. 221–225.

Montero, E. *et al.* (2001). Remoção de posts e retratamento – estudo *in vitro*. *JADA. Bras.*, 4(2), pp. 121-125.

Monticelli, F., Ferrari, M. e Toledano, M. (2008). Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Med. Or. Patol. Or. Cir. Buc.*, 13(3), pp. 214-221.

Morgano, S.M. e Brackett, S.E. (1999). Foundation restorations in fixed prosthodontics: Current knowledge and future needs. *J. Prost. Dent.*, 82(6), pp. 643-657.

Nahmias, Y. (1999). A new post removal system. *Or. Heal.*, 89(1), pp. 47-48.

Nathanson, D., Dias, K.R. e Ashayeri, N. (1993). The significance of retention in post and core restorations. *Pract. Period. Aesthet. Dent.*, 5(3), pp. 82-90.

Naumann, M. *et al.* (2008). Is adhesive cementation of endodontic Posts necessary? *J. End.*, 34(8), pp. 1006-1010.

Novis, R.M. *et al.* (2013). Avaliação da resistência ao cisalhamento do pino pré-fabricado pelo teste push-out, utilizando dois sistemas cimentantes autocondicionantes. *Rev. Od. de Araçat.*, 34(1), pp. 39-44.

Oliveira, M.R.S. *et al.* (1999). Avaliação da remoção de pinos intra-radiculares pré-fabricados através da técnica ultra-sônica. *Rev. APCD.*, 53(5), pp. 372-377.

Ozer, F. e Blatz, M.B. (2013). Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. *Compend. Contin. Educ. Dent.*, 34(1), pp. 12–14.

Özkurt, Z. *et al.* (2010). The effect of the gap between the post restoration and the remaining root canal filing on the periradicular status in a Turkish subpopulation. *Or. Surg. Or. Med. Or. Pathol. Or. Radiol. Endod.*, 110(1), pp. 131-135.

Pameijer, C.H. (2012). A review of luting agents. *Int. J. Dent.*, volume 2012, doi:10.1155/2012/752861.

Pedreira, A.P.R. *et al.* (2009). Microhardness of resin cements in the intraradicular environment: effects of water storage and softening treatment. *Dent. Mater.*, 25(7), pp. 868-876.

Perdigão, J. *et al.* (1996). Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agentes on human dentin. *Dent. Mater.*, 12(4), pp. 262-271.

Pereira, J.R. *et al.* (2013). Evaluation of push-out bond strength of four luting agents and SEM observation of the dentine/fibreglass bond interface. *Int. End. J.*, 46(10), pp. 982-992.

Pereira, J.R. *et al.* (2014). Push-out bond strength of fiber posts to root dentin using glass ionomer and resin modified glass ionomer cements. *J. Appl. Or. Sci.*, 22(5), pp. 390-396.

Pest, L.B. *et al.* (2002). Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent. Mater.*, 18(8), pp. 596-602.

Plotino, G. *et al.* (2007). Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J. Endod.*, 33(2), pp. 81-95.

Pontius, O. e Hutter, J.W. (2002). Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J. Endod.*, 28(10), pp. 710-715.

Prado, M., Simão, R.A. e Gomes, B.P. (2013). Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *J. Endod.*, 39(5), pp. 689-692.

Proença, J.P. *et al.* (2007). Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. *Dent. Mater.*, 23(12), pp. 1542-1548.

Ree, M. e Schwartz, R.S. (2010). The Endo-Restorative Interface: Current Concepts. *Dent. Clin. Nor. Am.*, 54(2), pp. 345-374.

Reis, A. *et al.* (2007). Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin dentin bond strengths. *Oper. Dent.*, 32(4), pp. 380-387.

Resende, A.M. e Gonçalves, S.E.P. (2002). Evaluation of the marginal leakage in human and bovine teeth with two different adhesive systems. *Cienc. Od. Bras.*, 5(3), pp. 38-45.

Robbins, J.W. (2001). Restoration of Endodontically Treated Teeth. *In: Summitt, J.B. e Robbins, J.W. (Ed.). Fundamentals of Operative Dentistry a Contemporary Approach.* Quintessence Publishing Co, Inc, pp. 546-566.

Roberts, H.W. *et al.* (2004). The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent. Mater.*, 20(7), pp. 617-622.

Roush, J.W. (1941). The silicates with a reference to zinc phosphate cements. *J. Am. Dent. Assoc.*, 28(9), pp. 1421-1426.

Ruddle, C.J. (1998). Nonsurgical endodontic retreatment: post removal simplified. *Dent. Tod.*, 17(5), pp. 48-53.

Ruddle, C.J. (2004). Nonsurgical retreatment. *J. End.*, 30(12), pp. 827-845.

Sacilotto, C.R. e Silva, L.C. (1997). *Restaurações de dentes tratados endodonticamente*. Piracicaba, Fac. Odont. Pirac. Univ. Camp.

Sakaguchi, R.L. e Powers, J.M. (2012). Materials for adhesion and luting. In: Sakaguchi, R. L. & Powers, J. M. (Ed.). *Craig's restorative dental materials* (13<sup>a</sup> ed.). Philadelphia, EUA, Elsevier Health Sciences, pp. 327–347

Santos Filho, P.C.F. *et al.* (2013). The effect of type post, crown, and ferrule presence on stress distribution of maxillary central incisors with weakened roots: finite element analysis. *J. Res. Dent.*, 1(2), pp. 154-164.

Schmitter, M. *et al.* (2006). Fracture Resistance of Upper and Lower Incisors Restored with Glass Fiber Reinforced Posts. *J. Endod.*, 32(4), pp. 328-330.

Schwartz, R.S. e Robbins, J. W. (2004). Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *J. End.*, 30(5), pp. 289-301.

Scotti, N. *et al.* (2013). Evaluation of a Simplified Fiber Post Removal System. *J. End.*, 39(11), pp. 1.431-1.434.

Sen, D., Poyrazoglu, E. e Tuncelli, B. (2004). The retentive effects of pre-fabricated posts by luting cements. *J. Or. Reahabil.*, 31(6), pp. 585-589.

Shiozawa, L.J. (1996). *Estudo "in vitro" da resistência à remoção por tração de núcleos de cobre-alumínio, de comprimentos ideal e curto cimentados em dentes naturais com agente cimentante adesivo e cimento de fosfato de zinco*. São Paulo, Fac. Odont. U.S.P.

Shiratori, F.K. *et al.* (2013). Influence of technique and manipulation on self-adhesive resin cements used to cement intraradicular posts. *J. Prost. Dent.*, 110(1), pp. 56–60.

Silva, J.O. *et al.* (2011). Resistência à tração de pinos de fibra de vidro intrarradiculares: efeito de diferentes agentes cimentantes. *Odontol. Clín. Cient.*, 10(4), pp. 381-385.

Silva, M.B. *et al.* (2015). The Effect of Self-adhesive and Self-etching Resin Cements on the Bond Strength of Nonmetallic Posts in Different Root Thirds. *J. Cont. Dent. Prac.*, 16(2), pp. 147-153.

Sita Ramaraju, D.V. *et al.* (2014). A Review of Conventional and Contemporary Luting Agents Used in Dentistry. *Am. J. Mat. Scie. Eng.*, 2(3), pp. 28-35.

Soares, C.J. *et al.* (2012). Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. *Int. Endod. J.*, 45(2), pp. 136-145.

Soares, C.J. *et al.* (2012). Longitudinal Clinical Evaluation of Post Systems: A Literature Review. *Braz. Dent. J.*, 23(2), pp. 135-140.

Stamos, D.E. e Gutmann, J.L. (1993). Survey of endodontic retreatment methods used to remove intraradicular posts. *J. Endod.*, 19(7), pp. 366-369.

Stamos, D.G. *et al.* (1985). Endosonics: clinical impressions. *J. Endod.*, 11(4), pp. 181-187.

Standlee, J.P., Caputo, A. A. e Holcomb, J. P. (1982). The dentatus screw: comparative stress analysis with other endodontic dowel designs. *J. Or. Rehabil.*, 9(1), pp. 23-33.

Stern, N. e Hirshfeld, Z. (1973). Principles of preparing endodontically treated teeth for dowel and core restorations. *J. Prosthet. Dent.*, 30(2), pp. 162-165.

Suzuki, T.Y.U. (2011). *Análise da interface adesiva entre cimentos resinosos e diferentes terços da dentina intrarradicular*. Araçatuba, Univ. Est. Paul. Fac. Od. Araçat.

Tamarin, A.H. (1964). A new type of Richmond crown. *J. Am. Dent. Assoc.*, 69(5), pp. 557-559.

Tay, F.R. *et al.* (2000). Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. *J. Adhes. Dent.*, 2(2), pp. 99-116.

Tay, F.R. *et al.* (2002). How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? *J. Adhes. Dent.*, 4(4), pp. 255-269.

Tay, F.R. *et al.* (2003). Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *J. Adhes. Dent.*, 5(1), pp. 27-40.

Tay, F.R. *et al.* (2005). Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J. Endod.*, 31(8), pp. 584-589.

Teixeira, C.S., Silva-Sousa, Y.T.C. e Sousa-Neto, M.D. (2009). Bond strength of fiber posts to weakened roots after resin restoration with different light-curing times. *J. Endod.*, 35(7), pp. 1034-1039.

Tjan, A.H. e Nemetz, H. (1992). Effect of eugenol containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. *Quint. Int.*, 23(12), pp. 839-844.

Trushkowsky, R.D. (2011). Esthetic and Functional Consideration in Restoring Endodontically Treated Teeth. *Dent. Clin. Nor. Am.*, 55(2), pp. 403-410.

Uddanwadiker, R.V., Padole, P.M. e Arya, H. (2007). Effect of variation of root post in different layers of tooth:linear VS nonlinear finite element analysis. *J. Biosci. Bioeng.*, 104(5), pp. 363-370.

Utter, J.D., Wong, B.H. e Miller, B.H. (1997). The effect of cementing procedures on retention of prefabricated metal posts. *J. Am. Dent. Assoc.*, 128(8), pp. 1123-1127.

Vaz, R. R. *et al.* (2012). Bond strength and interfacial micromorphology of etch-and-rinse and self-adhesive resin cements to dentin. *J. Prost.*, 21(2), pp. 101–111.

Vrochari, A. D. *et al.* (2009). Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dent. Mat.*, 25(9), pp. 1104–1108.

Walshaw, P.R. e McComb, D. (1995). SEM Characterization of the resin-dentine interface produced in vivo. *J. Dent.*, 23(5), pp. 281-287.

Warren, S.R. e Gutmann, J.L. (1979). Simplified method for removing intraradicular posts. *J. Prost. Dent.*, 42(3), pp. 353-356.

Weine, F.S., Wax, A.H. e Wenckus, C.S. (1991). Retrospective study of tapered, smooth post systems in place for 10 years or more. *J. Endod.*, 17(6), pp. 293-297.

Weiser, F. e Behr, M. (2015). Self-adhesive resin cements: a clinical review. *J. Prost.*, 24(2), pp. 100–108.

Williams, V.D. e Bjorndal, A.M. (1983). The Masserann technique for the removal of fractured posts in endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.*, 49(1), pp. 46-48.

Young, A. M., Rafeeka, S.A. e Howlett, J.A. (2004). FTIR investigation of monomer polymerisation and polyacid neutralisation kinetics and mechanisms in various aesthetic dental restorative materials. *Biomat.*, 25(5), pp. 823-833.

Yu, H. *et al.* (2014). Proper selection of contemporary dental cements. *Or. Heal. Dent. Manag.*, 13(1), pp. 54–59.

Zmener, O. (1980). Adaptation of threaded dowels to dentin. *J. Prosthet. Dent.*, 45(5), pp. 530-535.

Zorzin, J. *et al.* (2014). Self-adhesive resin cements: adhesive performance to indirect restorative ceramics. *J. Ad. Dent.*, 16(6), pp. 541–546.

Zuolo, M.L. *et al.* (2009). Introdução. *In: Zuolo, M.L. et al. (Ed.). Reintervenção em Endodontia.* São Paulo, Livraria Santos Editora, pp. 1-15.

Zuolo, M.L. *et al.* (2009). Reintervenção: Fase de acesso II. *In: Zuolo, M.L. et al. (Ed.). Reintervenção em Endodontia.* São Paulo, Livraria Santos Editora, pp. 97-116.

Zuolo, M.L. *et al.* (2009). Seleção de casos não cirúrgicos. *In: Zuolo, M.L. et al. (Ed.). Reintervenção em Endodontia.* São Paulo, Livraria Santos Editora, pp. 19-40.