

Daniela Maria Ferreira Cação

Considerações Estéticas de Dentes Endodunciados

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Daniela Maria Ferreira Cação

Considerações Estéticas de Dentes Endodonciados

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Daniela Maria Ferreira Cação

Considerações Estéticas de Dentes Endodonciados

“Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção
do grau de Mestre em Medicina Dentária”

(Daniela Maria Ferreira Cação)

Resumo

Introdução: A restauração de dentes que sofreram tratamento endodôntico é um dos assuntos que mais controvérsia gera em Medicina Dentária. Facto este, devido à vasta quantidade de soluções existentes, que tornam mais difícil a escolha do plano de tratamento mais adequado, que tenha os máximos benefícios funcionais, biológicos e estéticos.

Objetivo: Demonstrar, de uma forma muito sucinta as várias modalidades existentes para restauração de dentes endodonciados, nomeadamente as suas indicações, vantagens e desvantagens e o seu prognóstico, e, por outro lado, mostrar soluções para resolver problemas extremamente comuns inerentes a este tratamento, tais como, o escurecimento do dente em comparação com os seus adjacentes.

Materiais e Métodos: Revisão bibliográfica tendo por base as palavras-chave delineadas e critérios de inclusão e exclusão específicos, com o objetivo de angariar e debater o máximo de informação acerca desta grande controvérsia da Medicina Dentária.

Resultados e Conclusões: Existem inúmeras soluções para restaurar dentes endodonticamente tratados. Todas estas apresentam vantagens, desvantagens e indicações bastante específicas. Assim, é de extrema importância ter um profundo conhecimento acerca das mesmas, a fim de escolher a melhor modalidade de tratamento, com os melhores resultados funcionais, biológicos e estéticos. Visto, atualmente, a vertente estética dos tratamentos revela-se equiparadamente importante. Também, é relevante referir que existem soluções para dentes endodonciados que apresentam o problema mais frequente decorrente do tratamento, o escurecimento do dente em comparação com os adjacentes. A fim de solucionar este problema, defende-se o branqueamento interno do dente, que tem vindo a demonstrar ótimos resultados e excelentes prognósticos.

Palavras-Chave: “Ceramics”; “Composite Resins”; “Dental Esthetics”; “Dental Restoration”; “Dental Restoration Failure”; “Dental Restoration Repair”; “Endodontically treated teeth”; “Metal Ceramic”; “Prognosis”; “Tooth Bleaching”; “Tooth Bleaching agents”.

Abstract

Introduction: The restoration of the teeth that went through endodontic treatment is one of the subjects that generate controversy in Dentistry. This happens because there's a lot of solutions that make harder choosing the most suitable treatment plan. It has to include the most functional, biological and aesthetic benefits.

Objective: To show, briefly, the many existing modalities to endodontic teeth restauration; namely its indications, advantages and disadvantages and its prognosis. On the other hand, to show solutions to solve extremely common problems due to this treatment. An example of this is the tooth darkening in comparison to its adjacent.

Materials and Methods: Bibliographic review based on outlined keywords and specific inclusion and exclusion criteria, with the objective of raising and debating as many information about this huge controversy as possible.

Results and Conclusions: There are countless solutions to restore endodontically treated teeth. All of these have advantages, disadvantages and very specific indications. So, it's really important to have a deep knowledge about them, in order to choose the best treatment modality, with the best functional, biological and aesthetic results. Currently, the aesthetic slope of the treatments is indeed considerable, so it's also important to refer that there are solutions for endodontic teeth that feature its darkening in comparison to its adjacent (the most frequent disadvantage during the treatment). To solve this problem, it is advocated the internal teeth bleaching, which has been showing great results and excellent prognosis.

Keywords: “Ceramics”; “Composite Resins”; “Dental Esthetics”; “Dental Restoration”; “Dental Restoration Failure”; “Dental Restoration Repair”; “Endodontically treated teeth”; “Metal Ceramic”; “Prognosis”; “Tooth Bleaching”; “Tooth Bleaching agents”.

*Ao meu pai, irmão e primo,
com especial carinho
à minha mãe.*

Agradecimentos

Estes últimos cinco anos que passaram, apresentaram-se com inúmeros obstáculos e várias adversidades, por outro lado, com imensas alegrias e satisfações. Um período da minha vida que não passou a correr, mas sim a voar, e, claramente, só se tornou, assim, efêmero porque, felizmente, tive sempre ao meu lado múltiplas pessoas que me ajudaram a percorrê-lo da melhor forma possível, tanto a nível pessoal como profissional.

Notoriamente, é extremamente difícil, só para não dizer impossível, agradecer individualmente a cada pessoa que de alguma maneira me auxiliou durante a vida universitária. Assim, transmito o meu mais sincero agradecimento de um modo mais geral e amplo.

Aos meus pais, irmão e primo, que em toda a minha vida foram e são o meu maior apoio, aqueles que estão sempre lá para secar as lágrimas e aplaudir as vitórias.

À minha família em geral, que obviamente, não presente todos os dias, preenchem a minha vertente mais pessoal de uma forma inigualável.

A cada professor da Universidade Fernando Pessoa, que tornou possível este marco na minha vida. Cada um com a sua personalidade, com as suas particulares características tornam cada dia daquela faculdade, um dia especial e inesquecível.

À minha orientadora, professora Alexandrine Carvalho, pelas horas despendidas comigo, pela sua personalidade, simpatia, sinceridade e compreensão. E posso, mesmo dizer de boca cheia, que não poderia ter feito melhor escolha.

À minha co-orientadora, professora doutora Alexandra Arcanjo, por todo o apoio ao longo do curso, especialmente nesta reta final e também por toda amizade que partilhamos.

À minha binónima, colega de trabalho e mais que tudo amiga, Maria Serôdio, pelos momentos que passamos juntas, pelas horas de estudo que partilhamos, pelas circunstâncias mais difíceis que nos amparamos, pelos risos e gargalhadas que trocamos. Incondicionalmente, pela amizade que construímos e, certamente, conservaremos.

Aos meus amigos, desde aqueles que conheci quando ainda partilhávamos fraldas e biberões, até àqueles que fui somando com o passar dos anos e que sei que estão lá tanto para dividirem as minhas tristezas, como para aplaudirem com a maior força possível as minhas vitórias.

Como referi anteriormente, é impossível destacar cada nome que me auxiliou e tornou possível a conclusão desta etapa da minha vida. Mesmo assim, sei que sabem que serei eternamente grata a todos os que tornam cada dia da minha vida, um dia único e especial.

Assim sendo, o meu mais sincero obrigado a todos os que me completam.

Muito obrigado.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xii
I. INTRODUÇÃO	1
II. MATERIAIS E MÉTODOS	2
III. DENTE VITAL	3
1. Anatomia Dentária	3
i. Polpa Dentária	3
2. Estética dentária	5
i. Cor do Dente Natural	5
IV. DENTE NÃO VITAL	7
1. Diferenças entre dente vital e não vital	7
i. Destruição da estrutura dentária	7
ii. Alteração física na estrutura dentária	8
iii. Alteração estética na estrutura dentária	8
2. Fatores que influenciam a seleção do tipo de restauração definitiva a realizar após TE	9
i. Quantidade de estrutura dentária remanescente	9
ii. Posição dentária e forças oclusais	11
iii. Necessidades restauradoras estéticas	11
3. Restauração como fator no insucesso do TE	12
i. Microinfiltração coronária	12

ii. Fratura da estrutura remanescente _____	13
4. Requisitos de uma restauração definitiva para dente com TE _____	14
5. Opções Restauradoras _____	16
i. Espigão ou Sem Espigão _____	16
ii. Indicações de Espigão _____	18
iii. Tipos de Espigões _____	20
iv. Sistemas de espigões intra radiculares _____	27
v. Retenção e Resistência _____	28
vi. Efeito Ferrule _____	31
vii. Longevidade de um espigão _____	33
viii. Materiais restauradores da coroa para espigão– “ <i>Core Buildup Materials</i> ” _____	34
ix. Restaurações coronárias _____	38
x. Complicações após restauração do dente endodonciado _____	42
6. Considerações Estéticas de dentes endodonciados _____	43
i. Porque a maioria fica escura? _____	43
ii. Branqueamento de Dentes Não Vitais _____	45
7. Restauração definitiva _____	55
8. Consideração Final: Quando desistir do TE e Extrair? _____	57
9. Prognóstico e Taxa de Sucesso de dentes com TE _____	58
V. CONCLUSÃO _____	60
VI. BIBLIOGRAFIA _____	61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Propriedades mais relevantes dos materiais mais usados como restauração do núcleo do dente (“*core buildup materials*”) _____ 35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fotografia que mostra escurecimento do dente causado por TE _____ 45

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

TE – Tratamento endodôntico

MOD - Mesio-ocluso-distal

pH - Potencial de Hidrogénio

IRM - *Intermediate Restorative Material*

I. Introdução

Antigamente, dentes com problemas radiculares rapidamente eram propostos para extração, com o surgir de novas técnicas e o evoluir das existentes, tenta-se salvar e manter estes dentes dando primazia ao conceito de terapia conservadora. Deste modo, o tratamento endodôntico (TE) tornou-se um dos procedimentos mais comuns na Medicina Dentária. Assim, a restauração de dentes com TE é um dos tópicos mais estudados e controversos nesta área. Questões e opiniões contraditórias são levantadas acerca de procedimentos para a realização do tratamento e dos materiais a serem utilizados (Faria *et al.*, 2010)(Vârlan, 2009)(Ploumaki *et al.*, 2013).

Primeiramente, convém explicar que o TE advém de extensas cáries, seguidas de infecção pulpar ou dano traumático para o dente. O seu principal objetivo é remover os microrganismos do canal radicular, desbridando-o e desinfetando-o na maior extensão possível e providenciar-lhe um selamento bastante efetivo, a fim de prevenir a reentrada de conteúdo infeccioso e promovendo um ambiente propício à cicatrização dos tecidos periradiculares. Resumindo, consiste na remoção da polpa dentária e substituição desta por um material obturador (Tait, Ricketts e Higgins, 2005)(Ree e Schwartz, 2010)(Heydecke e Peters, 2002).

Atualmente, o TE baseia-se em 4 etapas: limpeza, modelação, obturação e restauração coronária final. Assim sendo, durante esta terapia, o maior desafio é a última etapa, devido às diferenças estruturais entre dente vital e não-vital. Visto o dente endodonciado tender a ficar mais fraco do que os adjacentes vitais, precisamente devido ao tratamento que sofreu, torna este o principal fator pelo qual a restauração final é desafiante para o clínico. A seleção da melhor restauração para um dente endodonciado a nível estético depende do jeito e habilidade para recriar a forma, função e estética natural do dente por parte do operador (Trushkowsky, 2011)(Fedorowicz *et al.*, 2012).

Esta revisão bibliográfica pretende sintetizar as formas de restauração de dentes com TE, bem como, mostrar soluções para problemas que decorrem desta terapia, nomeadamente o escurecimento do dente em comparação com os adjacentes. Assim, as várias técnicas restauradoras vão ser explicadas, tendo em foco aquelas que levam a melhor estética, visto que, atualmente, este fator é de grande peso na prática dentária.

II. Materiais e Métodos

A literatura obtida para a elaboração desta revisão foi pesquisada em bases de dados eletrônicas (PUBMED, B-ON e SCIENCEDIRECT). Com o objetivo de encontrar o máximo de informação respeitante ao tema, usando as seguintes palavras-chave: “Ceramics”; “Composite Resins”; “Dental Esthetics”; “Dental Restoration”; “Dental Restoration Failure”; “Dental Restoration Repair”; “Endodontically treated teeth”; “Metal Ceramic”; “Prognosis”; “Tooth Bleaching”; “Tooth Bleaching agents”.

Maioritariamente, a pesquisa foi realizada no motor de busca PUBMED usando combinações MESH, de forma a obter o maior número de artigos relacionados e interligados entre si com base nas combinações feitas com as diversas palavras-chave.

Numa primeira pesquisa foram encontrados 1899 artigos. De seguida, este número reduziu-se a 173, por aplicação dos critérios de inclusão, nomeadamente:

- ✓ Tipo de Artigo: Review e Systematic Review
- ✓ Data de Publicação: 1990-2015
- ✓ Língua: Inglês
- ✓ Espécie: Humanos

Posteriormente, aplicaram-se os critérios de exclusão nos 173 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 56 artigos, destes apenas 33 foram utilizados para realização desta revisão literária, uma vez que os restantes estavam completamente inacessíveis.

III. Dente Vital

1. Anatomia Dentária

Em Medicina Dentária, um dos maiores requisitos para obter os níveis de sucesso desejados é um amplo conhecimento da anatomia dentária. Todos os dentes presentes na cavidade oral apresentam formas variadas e individualizadas e possuem funções específicas e distintas. Deste modo, as características anatómicas dos dentes que compõem a mesma arcada e a antagonista devem ser identificadas e avaliadas, assim como a sua disposição, forma, cor e relação com as restantes componentes faciais do paciente (Touati *et al.*, 2000).

Todos estes fatores devem ser estudados minuciosamente para elaborar corretos diagnósticos e, conseqüentemente, planos de tratamento adequados que proporcionem o maior sucesso tanto para o paciente como para o médico dentista (Touati *et al.*, 2000).

i. Polpa Dentária

De forma a obter êxito no TE é crucial possuir um conhecimento detalhado da anatomia pulpar. Esta está intimamente relacionada com a raiz, pois a forma e localização dos canais radiculares são dirigidos por esta, não podemos desvalorizar a sua anatomia. Assim, existem sete configurações principais para cortes transversais da raiz: circular, oval, oval alongado, em gota, riniforme, achatado e em ampulheta, podendo a raiz apresentar diferentes formas ao longo da sua extensão (Walton e Vertucci, 2008).

O conhecimento prévio das possíveis variações da anatomia interna dos canais é um grande auxiliar, no entanto não nos esclarece de toda a anatomia radicular, sendo esta apenas descoberta ao longo do tratamento. Outro fator importante é que os canais radiculares podem tomar vários caminhos até ao ápex e não só apenas os padronizados. O sistema canal da polpa é complexo, visto que podem unir-se, dividir-se e depois até mesmo voltarem-se a juntar (Walton e Vertucci, 2008).

Componentes do Sistema Pulpar

A cavidade pulpar é dividida em porção coronal (câmara pulpar) e porção radicular (canal radicular propriamente dito). Outras componentes, tais como cornos pulpares, orifícios canulares, canais acessórios e foramen apical, complementam estas duas porções. A anatomia interna destes componentes pulpares é alterada pela dentina secundária e formação de cimento (Walton e Vertucci, 2008).

- Cornos Pulpares

Os cornos pulpares representam o que o clínico quer encontrar aquando da execução da cavidade de acesso. A sua morfologia pode variar em altura e localização, por norma um corno pulpar simples tende a estar associado a cada cúspide nos dentes posteriores, e cornos mesial e distal tendem a pertencer aos incisivos (Walton e Vertucci, 2008).

- Câmara Pulpar

A câmara pulpar ocupa o centro da coroa e tronco da raiz, a sua configuração varia com a idade do dente e com a exposição a agentes irritantes. Em molares maduros, o teto da câmara tende a estar ao nível da junção amelocimentária (Walton e Vertucci, 2008).

- Canais Radiculares

Os canais radiculares prolongam-se ao longo da raiz, começando na câmara e estendendo-se até ao foramen apical. A sua morfologia varia com a forma da raiz, grau de curvatura, condição e idade do dente, sendo que a maioria se apresentam curvos, frequentemente na direção vestibulo-lingual (Walton e Vertucci, 2008).

Irregularidades anatómicas são mais comuns em dentes posteriores. Tais especificidades incluem: colinas e vales nas paredes dos canais, comunicações intercanalares (istmos entre dois canais), fundos de saco, aletas, e outras variações (Walton e Vertucci, 2008).

- Canais Acessórios

Canais acessórios são ramificações laterais do canal principal que permitem a comunicação entre o tecido pulpar e periodonto. Estes contêm tecido conjuntivo e vasos e podem estar localizados a qualquer nível desde a furca até ao ápex, contudo tendem sobretudo a estar no terço apical e em dentes posteriores (Walton e Vertucci, 2008).

- Região Apical

Para melhor compreensão da anatomia desta região da raiz dentária, pode-se dividi-la em três porções: ápex, foramen apical e constrição apical. O ápex é o terminus da raiz, relativamente reto em dentes jovens, mas com o passar dos anos torna-se curvo. O foramen apical varia em tamanho e configuração com a maturidade. Em dentes jovens este apresenta-se aberto, com o passar do tempo a deposição de dentina e cimento tende a fechá-lo. O foramen apical não corresponde ao ápex radicular, estando o primeiro a 0.5 a 1 mm deste. A presença de constrição apical é imprevisível, frequentemente nem existe. Defende-se que a junção dentinocimentária forma a constrição apical, contudo

este conceito está incorreto. Na verdade, a junção é difícil de determinar clinicamente pois a quantidade de cimento intracanal não é conhecida, podendo frequentemente nem existir constrição (Walton e Vertucci, 2008).

2. Estética dentária

Aliado a um sucesso terapêutico, convém ter-se sempre um sucesso estético, com a finalidade de obter um tratamento bem executado e com prognóstico favorável, assim como uma satisfação estética gratificante tanto para o profissional como para o paciente. Assim sendo, uma avaliação da componente estética de todo o dente ou dentes a serem tratados é extremamente importante, destacando-se a análise da cor do dente, uma vez que se apresenta como uma particularidade cuja alteração afeta gravemente a apresentação estética em geral (Touati *et al.*, 2000).

i. Cor do Dente Natural

Uma diversidade de características afetam a cor do dente natural. Entre estas encontram-se a espessura, composição e estrutura dos tecidos que compõem o dente, nomeadamente polpa dentária, a dentina e o esmalte. Estes tecidos apresentam diferentes propriedades óticas que se vão alterando ao longo da vida, o que, naturalmente, influencia a coloração dentária (Touati *et al.*, 2000).

Polpa

No centro do dente encontra-se o tecido pulpar que apresenta uma cor vermelho-escura. O volume deste tecido varia consoante a idade, sendo maior em dentes jovens e atrofiando com o passar dos anos o que, por consequência, interfere com a cor do dente. Dentes jovens apresentam uma aparência rosada, mais proeminente na superfície lingual do dente. À medida que o tamanho do tecido pulpar vai diminuindo, a sua influência sobre a cor do dente também vai sendo cada vez mais reduzida (Touati *et al.*, 2000).

Dentina

O tecido mais importante em termos de influência na cor dentária é a dentina, que rodeia a cavidade pulpar e, normalmente, é revestida por esmalte ou cimento. A dentina é constituída por minerais (70%, maioritariamente hidroxiapatite), material orgânico (20%) e água (10%). O baixo conteúdo mineral que a dentina apresenta, proporcionalmente ao que compõe o esmalte e, em contrapartida, a sua elevada composição em matéria orgânica, explica a relativa opacidade (propriedade ótica da

matéria) da dentina primária. A dentina apresenta cavidades estreitas e alongadas (túbulos dentinários) que se estendem através dela e que levam à difração seletiva da luz. Assim certos raios são refletidos e outros absorvidos o que leva à opacidade da dentina primária. Esta, com o aumento da idade pode alterar-se, dando lugar à dentina fisiológica secundária ou dentina de outros tipos que exibem diferentes estruturas e componentes afetando as propriedades óticas destes tecidos (Touati *et al.*, 2000).

- Dentina Secundária Fisiológica: apesar da formação contínua, a deposição ocorre esporadicamente e apresenta-se com maior conteúdo mineral, menos opaca e maior grau de cromaticidade que a dentina primária;
- Dentina Esclerótica: este tipo de dentina surge como resposta da polpa dentária à doença cárie ou ao trauma. Por norma, mais saturada do que a dentina primária e secundária e apenas limitada ao local do traumatismo;
- Dentina Transparente: à medida que o dente vai envelhecendo pode aparecer uma zona hipermineralizada que infiltra os túbulos dentinários e elimina as fibras de Tomes. Afeta particularmente as raízes que se tornam transparentes (existindo vários graus de translucidez), de modo que a coloração interna se torna visível através do cimento e da gengiva (acinzentada ou azulada em dentes sem polpa dentária altamente pigmentados). Uma zona altamente característica para a formação desta dentina é a junção amelodentinária, sendo mais prevalente em dentes idosos do que em jovens. Essa zona tem um elevado conteúdo mineral e desempenha um papel fundamental no fenómeno de transmissão da luz, ajudando a aumentar a transparência dos dentes (Touati *et al.*, 2000).

Esmalte

O esmalte apresenta-se como o tecido mais duro e mais rico em minerais do corpo humano. Sendo constituído por 95% de minerais e 5% de água e materiais orgânicos. Este elevado conteúdo mineral e a estrutura e disposição dos cristais de hidroxiapatite tornam este tecido duro, friável, translúcido e radiopaco. A aparência ótica do esmalte dentário depende da composição, estrutura, grau de translucidez, opalescência e textura superficial. Como na dentina estes parâmetros evoluem durante vida, influenciando as propriedades óticas do esmalte (Touati *et al.*, 2000).

O esmalte apresenta espessuras diferentes nas três porções do dente:

- ✓ Terço incisal: a espessura do esmalte pode alcançar 1,5mm. Em dentes jovens a crista é unicamente formada por esmalte, tendo uma translucidez especial, normalmente apresenta-se azulada devido ao efeito opalescente e em alguns casos estende-se mesmo até às zonas proximais;
- ✓ Terço médio: a espessura do esmalte diminui, tornando-se menos translúcido;
- ✓ Terço cervical: a espessura do esmalte apresenta-se fina, tornando-se altamente transparente e a cor da dentina subjacente destaca-se através dele, ficando assim mais opaco (Touati *et al.*, 2000).

Como se refere anteriormente, as propriedades óticas do esmalte diferem consoante a espessura e a composição que este apresenta nas diferentes partes do dente. Num dente jovem, o esmalte tem um baixo conteúdo mineral e é muito espesso, o que proporciona um efeito ótico de leve translucidez, enquanto num dente mais velho, o esmalte torna-se mais rico em minerais e mais fino devido ao desgaste dentário, o que gera um efeito ótico de alta translucidez ou mesmo transparência, o que possibilitará visualizar a cor da dentina subjacente (Touati *et al.*, 2000).

IV. Dente Não Vital

1. Diferenças entre dente vital e não vital

i. Destruição da estrutura dentária

Segundo Heydecke, o TE está indicado quando ocorre uma inflamação irreversível ou necrose do tecido pulpar, por consequência de cárie ou trauma. Por conseguinte, devido à doença instalada, aos procedimentos dentários e ao TE propriamente dito, a estrutura dentária fica bastante destruída enfraquecendo o dente não vital (Fedorowicz *et al.*, 2012)(Zhou e Wang, 2013)(Wagnild e Mueller, 2000).

A redução da resistência dentária é causada pela perda de estrutura dentária coronária e pelo resultado da instrumentação endodôntica. O TE reduz a rigidez em apenas 5%, enquanto que um preparo mesioclusal reduz a rigidez em 60%. De entre todas as etapas que constituem o TE, a execução da cavidade de acesso é que mais influencia os tecidos dentários remanescentes, destruindo a integridade estrutural fornecida pela dentina coronária do teto da câmara pulpar (Wagnild e Mueller, 2000).

Toda esta redução na plenitude natural do dente proporciona efeitos adversos, uma vez que quando a estrutura dentária remanescente é significativamente reduzida as forças funcionais normais podem fraturar: as cúspides enfraquecidas, o dente na junção amelocimentária ou a raiz (Wagnild e Mueller, 2000).

ii. Alteração física na estrutura dentária

A estrutura dentária remanescente sofre alterações ao nível físico, durante o TE, que podem ser irreversíveis, nomeadamente modificações na rede das fibras de colagénio, que juntamente com a desidratação da dentina resultam numa redução de 14% na resistência dos dentes molares endodonticamente tratados. Os dentes pertencentes ao maxilar superior são mais resistentes que os inferiores, sendo os incisivos os menos resistentes. A combinação de perda da integridade estrutural, humidade e resistência da dentina compromete significativamente os dentes que sofreram TE, levando-os a necessitarem de um especial cuidado na sua restauração (Wagnild e Mueller, 2000).

A integridade estrutural é gravemente afetada devido à presença de cáries, trauma ou ambos. A perda de humidade é causada pela desidratação da dentina e o enfraquecimento do dente deve-se ao facto deste ser o tecido maioritário das raízes dentárias, tornando-se mais fraco depois da remoção do tecido pulpar (Cheung, 2005)(Fedorowicz *et al.*, 2012).

Por outro lado, convém referir que os dentes submetidos a TE, suportam maiores cargas antes de proporcionarem dor em comparação com dentes vitais, o que os predispõe à fratura (Adolphi *et al.*, 2007).

iii. Alteração estética na estrutura dentária

Após o TE pode haver alteração da cor do dente, comprometendo a sua estética, devido a diversos fatores que proporcionam esta mudança. Nomeadamente, podem ocorrer hemorragias pulpares, o que levará à produção de iões de ferro (Fe^{2+}), devendo-se tentar um condicionamento e limpeza do canal radicular e da câmara pulpar antes de proceder à obturação e finalização do tratamento. Isto porque qualquer hemorragia que ocorra durante o TE pode levar a uma pigmentação da dentina coronária e radicular nos meses/anos que se seguem ao procedimento. Esta pigmentação pode causar defeitos estéticos graves (Touati *et al.*, 2000).

A remoção incompleta de tecidos necróticos pode ser uma causa adicional para o aparecimento de manchas no decorrer do TE, ou seja, durante a instrumentação e

limpeza dos canais radiculares pode-se negligenciar restos de tecido que provocam o escurecimento do dente. Este facto acontece geralmente em dentes jovens, nos quais os acessos às cavidades foram mal preparados sendo deixados tecidos residuais nos cornos pulpares que vão necrosando e manchando os dentes, tornando este um achado clínico comum. Consequentemente, o recurso aos materiais obturadores pode mostrar-se como uma fonte de descoloração dentária. A dentina, bioquimicamente alterada, modifica a refração da luz através do dente, transformando o seu aspeto. O TE e posteriormente a restauração de dentes em áreas estéticas, requerem uma especial atenção para os materiais seleccionados, um cuidado extremo de manipulação destes durante todo o procedimento, bem como uma evolução da técnica a fim de conservar a aparência natural e translúcida do dente (Wagnild e Mueller, 2000)(Touati *et al.*, 2000).

2. Fatores que influenciam a seleção do tipo de restauração definitiva a realizar após TE

i. Quantidade de estrutura dentária remanescente

A quantidade de estrutura dentária remanescente, derivada da magnitude do dano causado à superfície dentária após o TE, é o fator que demonstra maior relevância no prognóstico a longo prazo e sucesso clínico do dente tratado, comparando até com as propriedades dos materiais constituintes da restauração realizada, pois nenhum material restaurador pode substituir a dentina intacta (Wagnild e Mueller, 2000)(Vârlan, 2009).

Em certos casos, a perda de estrutura dentária pode ser mínima, correspondendo apenas à cavidade de acesso para a instrumentação dos canais, ou noutras situações ser mais extensa, devido a trauma, cáries, restaurações anteriormente realizadas e procedimentos endodônticos mais complexos que reduzem a resistência à fratura do dente, pondo em risco a sua longevidade. Por conseguinte, todos os materiais seleccionados e as técnicas restauradoras pretendidas estão completamente dependentes da quantidade de estrutura dentária existente depois de efetuado o TE (Wagnild e Mueller, 2000)(Vârlan, 2009).

Existem estudos que defendem uma relação direta entre a estrutura dentária remanescente e a resistência à fratura perante as forças oclusais. Nagasiri e Chitmongkolsuk defendem que quanto maior a quantidade de estrutura remanescente maior será a longevidade do dente. Sumariando, à medida que a estrutura remanescente diminui, a possibilidade de ocorrência de fraturas aumenta (Tait, Ricketts e Higgins, 2005)(Faria *et al.*, 2010).

Outros estudos que avaliaram o efeito da localização da estrutura dentária remanescente na resistência à fratura de dentes endodonticamente tratados, demonstraram que as paredes palatinas são mais resistentes do que as vestibulares (Faria *et al.*, 2010).

Para garantir a longevidade funcional, um dente endodonticamente tratado deve ter pelo menos 5mm de estrutura coronal à crista óssea: 3mm são necessários para manter a saúde do complexo tecidual remanescente e 2mm de estrutura coronal incisal necessários para a linha de acabamento, mantendo assim, a sua integridade estrutural. Quando o remanescente é menor que 5mm pode ter de se realizar um alongamento coronário ou extrusão dentária através da ortodontia (Vârlan, 2009).

Dentes sem comprometimento estrutural

Após o TE, os dentes que apresentam mais de metade da estrutura dentária intacta demonstram-se mais resistentes que os comprometidos, podendo serem realizadas apenas restaurações coronárias, não sendo necessário o recurso a espigões, tema que vai ser desenvolvido adiante. Constata-se assim que a escolha dos materiais e técnicas a utilizar são dependentes da estética, função e outros parâmetros clínicos requeridos pelo dente a tratar (Wagnild e Mueller, 2000).

Dentes estruturalmente comprometidos

A escolha dos materiais e técnicas restauradores para dentes que sofreram TE e que se apresentam estruturalmente enfraquecidos, torna-se muito mais criteriosa. A grande perda da estrutura coronária devido a cáries, fraturas ou restaurações prévias enfraquece significativamente o tecido dentário remanescente. Estes dentes têm maior apetência para os seguintes problemas clínicos:

- ✓ Fratura radicular;
- ✓ Cáries recorrentes, infiltração coronoapical (insucesso endodôntico como resultado da perda do selamento da restauração);
- ✓ Deslocamento ou perda da prótese final devido ao deslocamento do núcleo;
- ✓ Agressão periodontal causada por invasão do espaço biológico durante o preparo da margem (Wagnild e Mueller, 2000).

A restauração dentária torna-se assim mais complexa quando o dente ou estruturas de suporte se demonstram comprometidas, o que, naturalmente, vai afetar os procedimentos a executar e a longevidade do dente. Como solução para esta

adversidade, surge a cirurgia de aumento da coroa clínica ou extrusão ortodôntica que visam expor estrutura radicular adicional. Assim, um completo e eficaz tratamento requer uma interligação de várias especialidades dentárias (Wagnild e Mueller, 2000).

Pelo que foi descrito anteriormente, pode-se concluir que o fator mais importante para o sucesso da restauração dentária de um dente não vital, é a máxima conservação possível da estrutura coronária (Meyenberg, 2013).

ii. Posição dentária e forças oclusais

A necessidade de um equilíbrio oclusal apropriado durante e após o TE é crucial para o sucesso clínico do dente. *“The functional chewing forces are small compared to static isometric closing forces that the stomatognathic system can exert”* (Vârlan, 2009).

Dentes anteriores

Dentes anteriores que tenham sofrido TE e que a sua estrutura apenas tenha sido afetada pela cavidade de acesso, apresentam um risco mínimo de fratura perante as forças oclusais a que estão submetidos (Wagnild e Mueller, 2000).

Os dentes anteriores protegem os posteriores das forças laterais através da guia anterior. Nos casos em que esta guia se apresente muito íngreme ou com sobremordida profunda, os dentes anteriores superiores estão sujeitos à protrusão horizontal e forças laterais causadas pelos dentes anteriores inferiores. Assim, restaurações para dentes anteriores destruídos com grande função são elaboradas para resistir à flexão. Os materiais restauradores têm de ser mais resistentes que os indicados para dentes com relação topo a topo e forças verticais. Dentes anteriores sem incidência de grandes forças horizontais podem ser restaurados com materiais estéticos e resilientes (Wagnild e Mueller, 2000).

Dentes posteriores

É de conhecimento geral que os dentes posteriores estão sujeitos a maiores forças oclusais. Assim sendo, as suas restaurações devem ser mais ponderadas para os proteger contra possíveis fraturas. Nos dentes posteriores que sofreram TE, quer apresentem mínima ou extensa perda de estrutura, devem ter restaurações diferenciadas e individualizadas (Wagnild e Mueller, 2000).

iii. Necessidades restauradoras estéticas

Os dentes anteriores, pré-molares e geralmente os primeiros molares superiores, junto com a gengiva circundante, constituem a zona estética da boca. As alterações na cor ou

translucidez da estrutura dentária ou dos tecidos moles devido ao TE diminuem substancialmente o êxito deste. Assim a correta seleção dos materiais, uma cuidadosa manipulação dos tecidos e uma intervenção endodôntica pertinente são extremamente importantes para conservar a aparência natural dos dentes não vitais e dos tecidos circundantes, provendo assim o sucesso do tratamento (Wagnild e Mueller, 2000).

Dentes com raízes escurecidas e tecido gengival fino levam a um comprometimento estético, especialmente em pacientes com elevada linha de sorriso. Particularmente em dentes anteriores que não requerem a colocação de coroas totais, o sucesso estético pode ser aumentado através da remoção do excesso de *gutta-percha* da câmara pulpar ao nível da junção amelodentinária. No fim de realizado todo o tratamento, se a descoloração dentária for severa, considera-se a hipótese de realizar um branqueamento de dentes não-vitais, tema desenvolvido adiante (Tait, Ricketts e Higgins, 2005).

3. Restauração como fator no insucesso do TE

Recentemente, maior atenção foi dada aos procedimentos efetuados após o término da obturação do canal e os seus impactos no prognóstico do TE, ou seja na longevidade de dentes que são submetidos a este tratamento (Helting *et al.*, 2002).

Os maiores problemas associados a estes dentes podem ser divididos em: falha biológica (destacando-se microinfiltração coronária), cáries, patologia periodontal /endodôntica e falha mecânica, nomeadamente perda de retenção da restauração ou fratura tanto da restauração como da estrutura remanescente, sendo este último de maior destaque. Contudo, há outros fatores que influenciam o sucesso do tratamento, nomeadamente a combinação entre a qualidade da técnica de obturação do canal e a restauração coronal final (Berekally, 2003)(Helting *et al.*, 2002).

i. Microinfiltração coronária

“Contamination of the root-canal system by saliva, often referred to as “coronal leakage” or “coronal microleakage”, is a potencial cause of endodontic failure” (Vârlan, 2009).

A microinfiltração coronária e a contaminação bacteriana são duas questões muito importantes relacionadas com dentes endodonciados, uma vez que ocorrem quando estes não são imediatamente restaurados, levando a um insucesso do tratamento e posteriormente à necessidade de retratamento, sendo assim considerada, a maior causa

do fracasso endodôntico. Mais explicitamente, a microinfiltração coronária permite a penetração bacteriana e dos seus produtos ao longo de todo o canal radicular obturado e posteriormente osso alveolar (Faria *et al.*, 2010)(Vârlan, 2009)(Heling *et al.*, 2002).

Saliva e microorganismos, provenientes da cavidade oral, rapidamente migram através da restauração mal adaptada ou ao longo dos materiais obturadores, ou seja, a exposição da *gutta-percha* à contaminação bacteriana, leva à migração das bactérias até ao extremo do canal em poucos dias. Produtos bacterianos e endotoxinas penetram até ao apêx mais rapidamente que as bactérias. Assim, os tecidos perirradiculares inflamam devido à reinfecção e os microorganismos adormecidos são reativados. Adicionalmente, cáries recorrentes ou restaurações fraturadas também podem levar a recontaminação do sistema canalar (Vârlan, 2009)(Schwartz e Fransman, 2005)(Heling *et al.*, 2002).

Em casos de total insucesso que apresentam um canal progressivamente grosseiro e permanentemente contaminado, o retratamento endodôntico deve ser uma opção terapêutica considerada (Vârlan, 2009).

Previamente, há uma série de procedimentos que podem ser tidos com o objetivo de prevenir a ocorrência de microinfiltração coronária e conseqüentemente a entrada de bactérias e contaminação do complexo canalar, nomeadamente um bom selamento coronário da obturação, bem como uma boa adaptação marginal da restauração coronária são essenciais para promover o sucesso do TE. Basicamente, deve ser criada uma barreira por cima do material obturador com um material adesivo, independentemente do material restaurador a utilizar posteriormente, isto a fim de promover o selamento do material obturador e prevenir a contaminação (Schwartz e Fransman, 2005)(Vârlan, 2009)(Fedorowicz *et al.*, 2012).

Todavia é extremamente importante ter sempre em mente que a contaminação bacteriana do sistema canalar deve ser constantemente prevenida durante e após o TE (Vârlan, 2009)(Schwartz e Fransman, 2005).

ii. Fratura da estrutura remanescente

Outra causa comum na falha do TE são as fraturas, mais comuns em dentes não vitais que em vitais. Um estudo revela uma incidência de fratura de 41% em dentes vitais versus 58% em dentes endodonciados (Faria *et al.*, 2010)(Adolphi *et al.*, 2007).

Fatores como sexo, idade e arcada dentária afetam a incidência de fraturas na estrutura remanescente. Chan *et al.* observou que a incidência de fraturas era 1.4 vezes maior em

homens que em mulheres e, na maioria das vezes, ocorriam entre 40-49anos nos homens e 50-59anos nas mulheres (Faria *et al.*, 2010).

Se no passado considerava-se os dentes não vitais frágeis devido à mudança estrutural da dentina, que se tornava desidratada, e à reticulação do colagénio depois do TE, atualmente sabe-se que a perda da estrutura remanescente associada à preparação da cavidade de acesso resulta num aumento da deflexão cuspídea durante a função o que leva a uma elevada ocorrência de fraturas (Faria *et al.*, 2010).

Assim sendo, é difícil estabelecer uma única relação dependente entre a ocorrência de fraturas e a alteração estrutural da dentina ou a falta de estrutura remanescente, uma vez que a destruição por cáries ou a existência de restaurações ou até mesmo o TE, a irrigação e obturação, a preparação do espaço para receção do espigão e restauração coronal final também influenciam (Faria *et al.*, 2010)(Juloski *et al.*, 2012).

De todos os padrões de fraturas destacam-se as radiculares verticais que ocorrem após TE. Este facto pode ocorrer devido a uma compactação durante a obturação do canal ou colocação do espigão. O prognóstico destes dentes é mau e a maioria são submetidos a extração por causa da repetida descimentação do espigão e coroa, pela formação de bolsas e/ou perda de osso localizada (Tait, Ricketts e Higgins, 2005).

A fim de prevenir o insucesso endodôntico devido a fraturas é essencial selar toda a cavidade de acesso e cobrir as cúspides fracas com material restaurador logo após o TE, o que vai prevenir também a contaminação por microorganismos. A seleção do material restaurador baseia-se o objetivo de garantir uma melhor proteção, tanto contra cárie recorrente como quanto fratura. Se já existirem restaurações coronais internas, após a TE, estas devem ser substituídas o mais rapidamente possível para prevenir fraturas (Tang, Wu e Smales, 2010)(Wagnild e Mueller, 2000).

4. Requisitos de uma restauração definitiva para dente com TE

Vârlan defende que um dente com TE deve ser restaurado com o objetivo de: evitar recontaminação do canal radicular, substituir os tecidos dentários perdidos e fortalecer o dente. A fim de atingir os objetivos acima descritos, a escolha de uma restauração apropriada para um dente endodonciado depende: da quantidade de estrutura remanescente, da morfologia do dente, da posição deste na arcada e da função exercida por este (Tait, Ricketts e Higgins, 2005)(Faria *et al.*, 2010)(Fedorowicz *et al.*, 2012).

A quantidade de estrutura remanescente revela-se o fator mais importante no planejamento do tratamento, dado que a coroa dentária se apresenta afetada devido a cáries ou trauma ou mesmo à preparação da cavidade de acesso. O que de uma forma geral influencia negativamente a resistência à fratura do dente em questão e a sua restauração final (Faria *et al.*, 2010)(Tait, Ricketts e Higgins, 2005)(Vârlan, 2009).

Os objetivos da restauração de dentes endodonticamente tratados são:

- ✓ Prevenir recontaminação do canal radicular;
- ✓ Substituir os tecidos dentários perdidos;
- ✓ Restaurar a morfologia e função da coroa;
- ✓ Fortalecer o dente para resistir a stresses sofridos preservando a estrutura coronal e radicular remanescente;
- ✓ Prevenir fratura da coroa e raiz;
- ✓ Providenciar a cobertura cuspídea de dentes posteriores (Vârlan, 2009)(Schwartz e Robbins, 2004).

Antes de realizado o TE e a restauração final do dente, devem ser removidas restaurações anteriormente feitas, cáries existentes e avaliado cuidadosamente o estado do dente (Vârlan, 2009)(Schwartz e Fransman, 2005)(Tang, Wu e Smales, 2010).

Assim, o desafio de efetuar uma restauração de um dente endodonciado recai sobre duas máximas, a primeira que questiona o facto de colocar ou não um espigão, a segunda que avalia qual o tipo de restauração mais indicado (Robbins, 2001).

Em relação à primeira máxima, pode-se observar que dentes endodonciados, maioritariamente requerem um sistema de restauração espigão-coroa com o objetivo de obter retenção em virtude da extensa perda estrutural, resultante da doença cárie e da preparação da cavidade de acesso de acordo com Heydecke e Peters. Uma vez mais se conclui que a preservação da estrutura dentária remanescente é um dos fatores mais importante para o aumento da taxa de sobrevivência de um dente endodonticamente tratado (Stavropoulou e Koidis, 2007)(Soares *et al.*, 2012).

Estudos revelam que na última década, um sistema espigão-coroa tem sido a restauração mais utilizada, contudo, várias desvantagens têm vindo a ser associadas (perda de retenção do espigão, fraturas radiculares e risco de corrosão) (Soares *et al.*, 2012).

Resumidamente, observa-se que a preservação da estrutura dentária remanescente é um princípio extremamente importante para o sucesso do tratamento de um dente não vital, desde o diagnóstico à execução do plano de tratamento, isto porque, a estrutura coronal deve ser preservada para suportar a restauração posterior e para evitar complicações relativas à retenção radicular. Vários estudos defendem que a preservação da estrutura remanescente é o fator primordial na sobrevivência de dentes com espigões (Ree e Schwartz, 2010)(Soares *et al.*, 2012).

Por fim, e de forma a sintetizar a informação, pode-se definir os princípios básicos de uma restauração de um dente endodonciado:

- ✓ Restauração total coronária associada a elevada longevidade de dentes posteriores;
- ✓ Restaurações diretas apresentam-se como a melhor escolha para dentes anteriores, com mínima estrutura perdida;
- ✓ Máxima preservação da estrutura coronal e radicular remanescente é elementar;
- ✓ Quando se perde mais de 50% da estrutura dentária, aconselha-se o uso de um sistema de espigão; uma vez que este não fortalece o dente, estão apenas indicados para os que apresentam estrutura insuficiente para sustentar a restauração;
- ✓ Espigões podem ser fabricados por medida ou pré-fabricados, os últimos apresentam a vantagem de serem colocados diretamente numa só consulta;
- ✓ Efeito ferrule é altamente desejado quando usado um espigão. E para este ser adequado é necessário no mínimo 2mm de altura vertical e 1mm de espessura de dentina (Vârlan, 2009).

5. Opções Restauradoras

i. Espigão ou Sem Espigão

Tendo por base o conceito de biomimética, a restauração de um dente que sofreu TE, não se limita à utilização de materiais específicos recorrendo também ao uso de outras ferramentas individualizadas cujo objetivo é restaurar o dente incompleto como um todo tanto mecanicamente, biologicamente e esteticamente (Meyenberg, 2013).

O espigão é um material restaurador colocado na raiz de um dente estruturalmente comprometido, com extensa perda de tecido dentário, no qual é necessária retenção adicional para reconstrução do núcleo e restauração coronária. Este é então aderido ou

cimentado na raiz e estende-se coronariamente para ancorar o núcleo. A função do espigão é reter o núcleo e a coroa (Wagnild e Mueller, 2000)(Cheung, 2005).

A decisão de colocar um espigão num dente que sofreu TE tem por base vários parâmetros, nomeadamente a posição do dente na arcada, a oclusão dentária, a função do dente restaurado, a quantidade de estrutura remanescente e a configuração do canal. Somente após a discussão detalhada destes fatores é que deve ser considerada viável ou não a restauração do dente com espigão. Estudos defendem que se a perda da estrutura remanescente do dente for maior que 50%, a necessidade de colocação de um espigão para reter a coroa é essencial. Ou seja, quando uma larga porção de coroa clínica é perdida por dano, por vezes é impossível alcançar ancoragem suficiente para restaurar a dentina em falta. Nessas situações, um sistema de retenção canalar é requerido para restauração (Heydecke e Peters, 2002)(Robbins, 2001)(Faria *et al.*, 2010).

Os espigões só devem ser colocados quando são essenciais para a retenção de restaurações permanentes e aquando da sua colocação deve ter-se especial cuidado para evitar a destruição do selamento apical do canal e perfurações radiculares (Tang, Wu e Smales, 2010).

Surge então uma questão que gera duas controvérsias: o espigão dentário fortalece a raiz do dente onde é aplicado?

Alguns clínicos defendem que um espigão deve ser colocado no canal radicular tratado após o término da endodontia para fortalecer, reforçar e diminuir o risco de fratura (Cheung, 2005)(Zhou e Wang, 2013)(Faria *et al.*, 2010).

Na maioria dos casos, a preparação do espaço para cimentação do espigão requer remoção adicional da dentina radicular, para além da anteriormente removida devido ao TE. Este alargamento do canal radicular enfraquece ainda mais o dente endodonciado (Schwartz e Robbins, 2004)(Tang, Wu e Smales, 2010)(Trushkowsky, 2011).

Outro problema inerente à colocação do espigão e, conseqüente, enfraquecimento do dente, é o facto de ser atingido o selamento apical do canal ou este ser insuficiente, o que conduzirá à microinfiltração canalar (Tang, Wu e Smales, 2010).

Em jeito de conclusão, deve ter-se em conta que antes da colocação do espigão a estrutura remanescente do dente tratado necessita de ser avaliada na sua capacidade de reter e suportar a restauração final do dente. Ou seja, devem ser avaliadas a força, confiabilidade, estética e facilidade de manuseio para a escolha do melhor tipo de

espigão e sistema adesivo. Assim sendo, a colocação de um espigão aumenta o risco de fratura da raiz e a falha do tratamento, pelo que o espigão só deve ser usado quando outras opções de retenção não estiverem disponíveis (Schwartz e Robbins, 2004) (Trushkowsky, 2011).

ii. Indicações de Espigão

Os espigões surgiram para estabilizar e solucionar algumas demandas dos dentes que sofreram TE (Heydecke e Peters, 2002).

O maior argumento para a colocação de um espigão é a necessidade de aumentar a resistência e a retenção de uma posterior restauração no dente tratado. Contudo, se houver estrutura coronária suficiente e técnicas adesivas eficazes, não há necessidade de recorrer à colocação de um espigão, pois estudos sugerem que estes apenas devem ser colocados em dentes com insuficiente estrutura remanescente para posterior suporte da restauração final (Cheung, 2005)(Meyenberg, 2013)(Schwartz e Robbins, 2004).

Dentes anteriores e posteriores apresentam diferentes funções na cavidade oral, pelo que a indicação para colocação de espigões deva ser avaliada separadamente (Robbins, 2001).

Dentes Anteriores

Os dentes anteriores, devido à sua função na cavidade oral, recebem predominantemente forças de corte que atuam tanto na coroa clínica como na raiz (Robbins, 2001).

Quando uma restauração final não requer preceitos estéticos (por exemplo, quando serve de *abutment* para um prótese parcial fixa ou removível), não está indicada a colocação de um espigão. Contudo, quando a restauração final do dente anterior endodonciado tem fins estéticos e funcionais, a aplicação de um espigão pode estar indicada, especialmente para incisivos laterais maxilares e incisivos mandibulares. Assim sendo, quando a colocação de um espigão é para dentes anteriores, deve ter-se especial cuidado em incisivos mandibulares, pois apresentam raízes estreitas na dimensão mesiodistal, o que torna a preparação do espaço para a recepção do espigão muito mais difícil (Cheung, 2005)(Robbins, 2001).

Muitos estudos laboratoriais defendem que a colocação de um espigão fortalece um dente anterior que sofreu TE. Por outro lado, há análises que reportam que a resistência

à fratura destes dentes não varia pela inserção de um espigão. Por exemplo, um estudo de Baratieri *et al.* concluiu que o uso de espigões não aumenta a resistência à fratura de incisivos endodonciados maxilares (Cheung, 2005)(Robbins, 2001).

No caso de incisivos centrais maxilares e caninos, a decisão de colocar um espigão está dependente da quantidade de estrutura coronária remanescente, da oclusão dentária presente e da função do dente em questão. Se houver uma quantidade significativa de estrutura coronária, a coroa do dente deve ser preparada previamente à decisão da colocação ou não do espigão. Uma vez feita a preparação axial e limpo o seu acesso, o clínico pode tomar a decisão do plano de tratamento tendo em conta a necessidade de reforço com um espigão (Robbins, 2001).

Alguns estudos defendem que um espigão não é necessário em dentes endodonciados anteriores com perda mínima de estrutura remanescente. É aconselhável que estes dentes sejam restaurados de forma conservadora, com uma restauração adesiva diretamente aplicada na cavidade de acesso (Cheung, 2005)(Schwartz e Robbins, 2004).

Contudo, se um dente anterior endodonticamente tratado está aconselhado para coroa, um espigão está, normalmente, indicado. Isto porque a estrutura remanescente de um dente anterior, após TE, é extremamente fina para ser preparada para a receção da coroa. Dentes anteriores têm que resistir a forças laterais e de corte e, como têm as câmaras pulpares pequenas, é muito difícil haver resistência e retenção sem a presença de um espigão. Além disso, os dentes anteriores não são, normalmente, carregados axialmente, portanto é desenvolvido maior stress quando forças mastigatórias são exercidas. Assim, o uso de espigão é aconselhado para a restauração dos mesmos (Heydecke e Peters, 2002)(Schwartz e Robbins, 2004).

Assim, a estrutura dentária coronal remanescente e os requisitos funcionais do dente determinam a necessidade da colocação de um espigão (Schwartz e Robbins, 2004).

Dentes Posteriores

No que diz respeito aos dentes posteriores, as decisões que devem ser tomadas são muito mais definidas. As forças oclusais presentes nestes dentes localizam-se predominantemente na direção vertical, isto é, estão mais sujeitos a carga axial. Assim sendo, o reforço coronal não é tão necessário como nos dentes anteriores, uma vez que têm maior quantidade de estrutura dentária (massa de dentina suficiente) e uma larga

câmara pulpar para reter uma restauração do núcleo do dente (“*core buildup*”) (Robbins, 2001)(Cheung, 2005)(Schwartz e Robbins,2004)(Heydecke e Peters, 2002).

Também devido à fraqueza associada à colocação de um espigão, este apenas está indicado em dentes posteriores quando não há alternativas mais conservadoras para realizar a restauração, nomeadamente: câmara retentiva e pinos de amálgama, que se demonstram mais efetivas (Robbins, 2001).

Assim sendo, um espigão normalmente não é indicado em dentes posteriores para a retenção de uma coroa, a não ser que vá servir como *abutment* para uma prótese dentária parcial. Nesta circunstância, as forças que atuam no dente não são fisiológicas, então o reforço coronal é necessário. Por conseguinte, quando é necessária a colocação de uma espigão devido à extrema perda de tecido dentário, este deve ser colocado no canal mais largo e reto para evitar o enfraquecimento da raiz durante a preparação do espaço para a colocação do espigão e a perfuração dos canais radiculares curvos. O canal distal dos molares inferiores e o canal palatino dos molares superiores são, normalmente, os mais indicados para a colocação do espigão (Cheung, 2005)(Schwartz e Robbins, 2004)(Robbins, 2001).

Os pré-molares, por sua vez, apresentam menor quantidade de estrutura dentária e as suas câmaras pulpares são menores. Para obter uma boa retenção da restauração final após o TE é necessária a colocação de um espigão. Devido à morfologia delicada da raiz de alguns pré-molares, deve ter-se especial cuidado na preparação do espaço canal para a receção do espigão (Cheung, 2005)(Schwartz e Robbins, 2004).

Em jeito de conclusão, a necessidade ou não de um espigão está totalmente dependente da quantidade de estrutura remanescente que o dente posterior apresenta após a finalização do TE. Se houver estrutura suficiente para reter a restauração, não será necessário colocar o espigão. Coroas ou restaurações do tipo *onlay* garantem a melhor proteção das cúspides contra fraturas (Wagnild e Mueller, 2000).

iii. Tipos de Espigões

“If something can break, it will break, and it always breaks at its weakest point” - este fundamento fulcral está na base de qualquer construção e aplica-se à colocação de um espigão, sendo que o mais importante não é o facto deste fraturar ou não, mas principalmente onde vai fraturar (Meyenberg, 2013).

A escolha do espigão a utilizar deve obedecer a certos princípios: preservação da estrutura dentária, retenção e resistência, recuperabilidade, efeito ferrule e modo de fratura. A preparação do espaço para recepção do espigão deve, quando possível, preservar o máximo de estrutura coronal e radicular do dente (Faria *et al.*, 2010).

A fim de obter resposta a estas demandas, surgiram vários espigões com diferentes formatos disponíveis, contudo, todos estes apresentam vantagens e desvantagens, não havendo nenhum que reúna todas as características ideais (Cheung, 2005).

De uma forma mais simples e elementar pode distinguir-se os vários tipos de espigões existentes, classificando-os em:

- ✓ Ativos ou Passivos;
- ✓ Paralelos ou Cónicos;
- ✓ Espigões Pré-fabricados ou Espigões Fabricados à Medida;
- ✓ Materiais através dos quais são fabricados.

Ativos ou Passivos

A maioria dos espigões ativos são rosqueados para se adaptarem às paredes do canal, enquanto que os espigões passivos são retidos estritamente pelo agente de cimentação. Os primeiros são mais retentivos, mas também induzem maior stress no canal radicular, uma vez que aderem à dentina dentro do espaço do canal e transferem tensão à estrutura remanescente. Por sua vez, espigões passivos não aderem mecanicamente à dentina no espaço do canal radicular, mas transferem stress à estrutura remanescente, embora em menor dimensão (Schwartz e Robbins, 2004)(McLean, 1998)(Cheung, 2005).

Tanto os espigões ativos como os passivos podem ser usados seguramente em raízes substanciais, com o máximo de dentina remanescente (Schwartz e Robbins, 2004).

Paralelos ou Cónicos

Estabelecendo uma comparação entre estes dois tipos de espigões e suas subdivisões em retentivos e cimentados podemos então dizer que:

- ✓ Espigões paralelos mais retentivos que os cónicos embora estes últimos removam menos dentina;
- ✓ Espigões paralelos retentivos são mais resistentes ao descolamento mas falham três vezes mais do que os cónicos;

- ✓ Espigões paralelos cimentados são mais retentivos e fraturam menos do que os cónicos (Schwartz e Robbins, 2004)(Ree e Schwartz, 2010)(Cheung, 2005)(Soares *et al.*, 2012).

Espigões Pré-fabricados ou Espigões Fabricados à medida

Espigões pré-fabricados são tipicamente feitos por aço inoxidável, liga de níquel-crômio ou liga de titânio. São muito rígidos e, com exceção dos de liga de titânio, resistentes. Se o comprimento do canal for adequado (maior que 8mm), estes são uma boa escolha, particularmente em raízes estreitas, como por exemplo as de pré-molares maxilares (Schwartz e Robbins, 2004).

Ainda assim, como são redondos, oferecem uma pequena resistência a forças rotacionais. Não se torna um problema se houver adequada estrutura dentária remanescente, mas, se esta for mínima, as características antirrotacionais devem ser incorporadas na preparação do espigão com ranhuras ou pinos. Retenção adicional de espigões pré-fabricados pode ser ganha se estes forem paralelos, com o uso de cimento de resina ou uso de um espigão ativo (Schwartz e Robbins, 2004).

Espigões pré-fabricados com amálgama como restauração do núcleo do dente (“*core buildup*”) são os que preservam maior quantidade de estrutura remanescente nos dentes posteriores. São geralmente mais baratos e mais rápidos de fabricar. Estes não devem ser corrosivos e devem aderir forte e facilmente à dentina através de um simples cimento, de modo a que todo o sistema do espigão se assemelhe ao dente original (Cheung, 2005)(McLean, 1998).

Espigões fabricados à medida têm caído em desuso devido a duas particularidades: temporização e trabalho de laboratório. Também, para desfavorecer, necessitam de restaurações esteéticas temporárias, o que não os torna muito efetivos na prevenção de contaminação do sistema canal. Assim sendo, se a qualidade do tratamento for comparável, os espigões pré-fabricados conseguem, maioritariamente, reduzir encargos financeiros ao paciente (Heydecke e Peters, 2002)(Schwartz e Robbins, 2004).

Como vantagem, estão muitas vezes indicados em dentes anteriores, a fim de solucionar o diferente alinhamento entre a coroa e a inclinação do canal e são facilmente recuperáveis quando é necessário retratamento endodôntico (Schwartz e Robbins, 2004) (McLean, 1998).

Empiricamente, espigões pré-fabricados são preferidos quando a perda de tecido dentário é moderada, e os fabricados por medida quando esta perda é severa. Estudos defendem que espigões fabricados à medida com posterior coroa unitária apresentam uma taxa de sucesso de 93% após 6 anos, enquanto que os pré-fabricados demonstram melhor prestação, com uma taxa de sucesso de 94% (Ploumaki *et al.*, 2013).

Materiais dos quais são feitos os espigões

O material ideal para um espigão deve apresentar módulo de elasticidade, força compressiva e coeficiente de expansão térmica semelhante aos da dentina. Por este motivo, a maioria dos materiais dentários já foram testados no papel clínico de espigão (Meyenberg, 2013)(Cheung, 2005).

Resumindo, há dois grandes problemas a serem discutidos para selecionar o material ideal para um espigão. Do ponto de vista mecânico, torna-se evidente que um espigão mais duro que a 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. Reciprocamente, um espigão que apresente um módulo de elasticidade mais semelhante ao da dentina, levará a uma menor concentração de stress apical, contudo a nível cervical será maior (Meyenberg, 2013).

- Metal

Espigões metálicos são mais fortes e mais radiopacos do que qualquer espigão de titânio. A radiopacidade é uma vantagem, pois torna-os mais fáceis de detetar clinicamente. Assim, podem ser visíveis através de restaurações totalmente cerâmicas translúcidas, mesmo com as restaurações menos translúcidas podem fazer com que a margem gengival apareça escura (Schwartz e Robbins, 2004)(McLean, 1998).

Espigões e núcleos com maior módulo de elasticidade (metal ou zirconia) possibilitam maior resistência à fratura e melhor alicerce para a coroa, o que se reflete no sucesso a longo prazo das coroas totalmente cerâmicas (Meyenberg, 2013).

Estudos de carga defendem que espigões metálicos apresentam maior resistência à fratura do que espigões de fibra. Por outro lado, são os que estão mais associados a complicações (nomeadamente ocorrência de fraturas radiculares) porque a implementação destes necessita de uma preparação canalar muito maior, logo, grande quantidade de dentina radicular é removida aumentando o risco de fratura do dente.

Também a grande concentração de stress no espigão e a elevada tensão na dentina é observada neste sistema de restauração (Soares *et al.*, 2012)(Zhou e Wang, 2013).

- Cerâmica e Zircônio

Em resposta ao elevado requerimento estético de todas as restaurações cerâmicas, surgiram espigões constituídos por grão fino e denso de policristais de óxido de zircônio. Os cristais são estabilizados com cálcio, magnésio ou óxido de ítrio. Se surgirem falhas nos espigões de zircônio, a inclusão de óxido permite a conversão dos policristais tetragonais em vários de forma monocíclica, o que impede a propagação das falhas. Esta “*transformation strengthening*” fornece força de flexão e resistência aos espigões de zirconia. Outra vantagem destes espigões é a sua excelente radiopacidade em comparação aos espigões de fibra de vidro ou carbono, o que os torna facilmente detetáveis nas radiografias. Além disso, apresentam elevada resistência à flexão, ótimas propriedades óticas, elevado módulo de elasticidade, a capacidade de aumentar o suporte da restauração final e criar uma distribuição mais uniforme das forças (Trushkowsky, 2011)(Berekally, 2003).

Por sua vez, a cerâmica apresenta boa compatibilidade, elevada resistência à flexão, resistência à fratura e boa aparência esteética, especialmente por baixo de coroas totalmente cerâmicas (Cheung, 2005).

A nível de desvantagens, os espigões de cerâmica ou zircônio tendem a ser mais fracos e quebradiços do que os espigões metálicos, pelo que necessitam de ser mais grossos, levando a maior remoção de estrutura radicular. No caso de ser necessário retratamento endodôntico ou se o espigão fraturar, a recuperação destes é bastante difícil. Em muitos casos, é necessário remover extensa porção de dentina para remover o espigão de zircónia. Além disso, quando restaurados com cerâmica ou resina composta, demonstram problemas de delaminação. Os diâmetros disponíveis destes espigões também são limitados, reduzindo a sua utilização em canais de pequeno diâmetro, como incisivos mandibulares, incisivos laterais e primeiros pré-molares maxilares. Sumando às anteriores contrariedades, os espigões de zircónia não podem ser aderidos com sistemas adesivos, o que torna impossível o uso de resina composta na restauração final (Ree e Schwartz, 2010)(Schwartz e Robbins, 2004)(Trushkowsky, 2011).

Por estas desvantagens, espigões de cerâmica ou zircônia devem ser evitados. Especialmente para dentes posteriores, devido às elevadas forças oclusais existentes (Trushkowsky, 2011)(Schwartz e Robbins, 2004).

- Fibra

Tal como os espigões de cerâmica, os espigões reforçados a fibra são relativamente recentes. A introdução de sistemas de espigões de fibra de carbono e de vidro promovem uma alternativa aos espigões metálicos e prefabricados na restauração de dentes endodonciados. Estes sistemas apresentam propriedades mecânicas similares à da dentina, o que resulta em padrões de stress idênticos aos de um dente vital. Em acréscimo, a preparação canal de este tipo de sistemas é muito mais conservativa. Um espigão de fibra apresenta um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina. Isto promove uma distribuição uniforme das cargas ao longo de todo o comprimento do espigão e consequente canal radicular, torna-os mais resilientes, prevenindo a ocorrência de fraturas radiculares e falhas na restauração (Ree e Schwartz, 2010)(Soares *et al.*, 2012)(Schwartz e Robbins, 2004)(McLean, 1998)(Trushkowsky, 2011)(Tang, Wu e Smales, 2010)(Faria *et al.*, 2010)(Cheung, 2005).

Assim sendo, espigões de fibra com baixa rigidez amortecem melhor o stress funcional, o que reduz significativamente o potencial de fratura, levando a menos falhas do que as que ocorrem com o uso de espigões metálicos. Por outro lado, a maioria são relativamente radiolúcidos, tendo uma diferente aparência radiográfica comparada com os últimos (Schwartz e Robbins, 2004)(Berekally, 2003)(Ree e Schwartz, 2010).

Devido a estas semelhanças à dentina natural, quando o uso de um espigão é requerido para a aumentar a estabilidade da restauração final, os espigões de fibra mostram-se como melhor opção. Ainda como vantagens, demonstram uma menor necessidade de remoção de estrutura dentária remanescente. Além disso, são mais fáceis de remover quando há necessidade de retratamento. Contudo, apresentam um técnica muito mais sensível para obtenção de sucesso clínico (Meyenberg, 2013)(Cheung, 2005)(Schwartz e Robbins, 2004)(Faria *et al.*, 2010)(Dietschi *et al.*, 2008).

Os espigões de fibra de carbono não têm relevância devido ao seu fraco desempenho clínico e ao seu reduzido potencial. Dado estas desvantagens e também os seus resultados estéticos insatisfatórios surgiram os espigões de fibra de vidro para responder

positivamente a esta demanda estética (Berekally, 2003)(Ree e Schwartz, 2010) (Meyenberg, 2013).

Contudo, alguns espigões de carbono são cobertos com minerais para promover a sua aparência, mesmo assim, em situações nas quais a estética seja primordial, será necessário escolher um espigão cerâmico ou de fibra de vidro (Faria *et al.*, 2010).

Estão disponíveis outros tipos de espigões de fibra: quartzo, vidro e silicone. Apresentam as mesmas vantagens que os espigões de fibra de carbono, mas apresentam melhores características estéticas (Schwartz e Robbins, 2004).

Como foi referido, os espigões de fibra de carbono são mais flexíveis que os metálicos e, conseqüentemente o seu módulo de elasticidade é elevado, daí ser semelhante ao da dentina, o que diminui a incidência de fratura da raiz. Por outro lado, apresentam significativamente menor resistência do que materiais metálicos (Cheung, 2005)(Soares *et al.*, 2012)(Schwartz e Robbins, 2004)(McLean, 1998)(Trushkowsky, 2011).

Dietschi *et al.* sugeriram que a flexibilidade dos espigões de fibra de carbono poderia tornar-se uma desvantagem se houvesse pouco ou nenhum efeito ferrule, uma vez que as cargas funcionais levariam à flexão do espigão resultando em micro-movimentos e, subsequente infiltração coronal, cáries e perda da restauração (Berekally, 2003) (Trushkowsky, 2011).

Além disso, os espigões de fibra apresentam falhas periapicais, o descolamento destes espigões é, maioritariamente, causado pela falha na cimentação ou durante a remoção da restauração provisória. Assim sendo, são questões fáceis de solucionar através de uma nova cimentação, prolongando a função por mais tempo (Soares *et al.*, 2012).

Naumann *et al.* com um estudo realizado por um período de 10 anos defenderam que espigões de fibra de vidro colocados em dentes anteriores estão duas vezes mais propícios a falha do que em dentes posteriores (Ploumaki *et al.*, 2013).

A restauração final e a presença de dentes adjacentes demonstram grande significado na taxa de insucesso em espigões de fibra de vidro reforçados (Soares *et al.*, 2012).

Dietsch *et al.* concluíram que dentes endodonciados com resina composta ou com esta associada a espigões de fibra é a melhor opção de tratamento. Ou seja, este tipo de espigão associado a restaurações diretas é uma escolha terapêutica rápida que conserva a estrutura remanescente (Faria *et al.*, 2010)(Ree e Schwartz, 2010).

Os espigões de fibra de vidro demonstram uma sobrevivência clínica boa em comparação com os metálicos, para além de que os últimos estão mais associados a falhas, de maneira geral irreversíveis. Sendo o grande responsável por isto, o facto dos espigões metálicos ou cerâmicos tenderem a distribuir internamente maior stress e transferi-lo mais apicalmente, enquanto que, por sua vez, os espigões de fibra tendem a concentrar o stress ao longo da superfície adesiva e transferem-no mais uniformemente a todo o dente e aos tecidos (Dietschi *et al.*, 2008)(Soares *et al.*, 2012).

Em jeito de conclusão, estudos recentes demonstram que a performance de espigões de fibra é melhor do que a dos metálicos, sejam estes pré-fabricados ou fabricados por medida (Ploumaki *et al.*, 2013).

- Titânio e Ligas de Titânio

Titânio puro apresenta baixas propriedades físicas, nomeadamente, reduzida força compressiva e flexível, em relação às ligas de titânio, contudo é menos corrosivo e mais biocompatível. Apresenta menor resistência à fratura e maior suscetibilidade à quebra se necessário remover quando comparado com aço inoxidável. Tanto o titânio como as ligas de titânio têm densidade semelhante à *gutta-percha*, o que a nível radiográfico se torna mais complicado de distinguir (Cheung, 2005)(Ree e Schwartz, 2010).

Depois de analisadas as características dos vários sistemas de espigões, pode referir-se que estes foram submetidos a diversas comparações, evidenciando resultados similares (Soares *et al.*, 2012).

Concluindo, sabe-se que a maioria da revisão literária existente defende que os dentes endodonticamente tratados não são reforçados com espigões metálicos ou de fibra. O único papel do espigão é suportar a restauração do núcleo do dente (“*core buildup*”) e, consequentemente, a restauração final (Soares *et al.*, 2012).

iv. Sistemas de espigões intra radiculares

Retenção do espigão

A adesão entre o sistema do espigão e a dentina é mediada pela resina composta adesiva, assim recomenda-se que esta apresente o mesmo módulo de elasticidade que os anteriores. Por este motivo os espigões demonstram melhor retenção e as raízes ficam mais resistentes à fratura devido à melhor distribuição das cargas oclusais (Trushkowsky, 2011).

Desta forma, os cimentos *self-adhesive* têm vindo a ser mais utilizados pois apresentam uma técnica simples e menos sensível, no entanto, alguns destes desmineralizam a dentina, por conseguinte a penetração da resina não é equivalente. Podem também ficar presentes monómeros acídicos que reduzem a capacidade de adesão. Assim, verifica-se que a falha da adesão pode ser devida a uma inadequada adaptação marginal e consequente contaminação ortógrada na porção apical (Trushkowsky, 2011).

Adesão à dentina intrarradicular

A pré-dentina é uma camada que consiste numa matriz orgânica desmineralizada que delimita a porção mais profunda da porção pulpar e varia em largura. Esta é removida durante toda a instrumentação do canal, através da irrigação com hipoclorito de sódio e pelas brocas utilizadas para a preparação do espaço para o espigão. A estrutura remanescente é dentina intrarradicular mineralizada. Esta dentina contém túbulos que se estendem desde a polpa até à periferia do dente, o que a torna semelhante à dentina coronária. O número de túbulos existentes vai diminuindo em direção apical e a taxa entre dentina peritubular e intertubular vai variando consideravelmente desde a região apical até ao terço coronal (Trushkowsky, 2011).

A variedade do material utilizado durante o TE, nomeadamente irrigantes e desinfetantes, reduz a habilidade do clínico na obtenção de um espaço limpo para a colocação do espigão. A preparação deste espaço com as brocas específicas cria uma *smear layer* fina, que consiste em detritos e restos de *gutta-percha*, que diminuem consideravelmente a adesão do espigão à dentina intrarradicular (Trushkowsky, 2011).

O espaço para a receção do espigão deve idealmente apresentar as superfícies dentinárias limpas e secas, para otimizar a adesão às resinas compostas, uma vez que a maioria destas são hidrofóbicas. O uso de ácido etilenodiaminotetracético e instrumentos ultrassónicos é francamente sugerido para limpeza do canal, contudo a força da adesão também está relacionada com a técnica adesiva utilizada. Atualmente, adesivos *total-etch* combinados com cimentos *dual-curing* demonstram ser a melhor opção (Dietschi *et al.*, 2008)(Trushkowsky, 2011)(Ree e Schwartz, 2010).

v. Retenção e Resistência

Retenção

Retenção define-se como a força que impede a movimentação quando ocorrem forças de tração. Esta propriedade é influenciada pelo comprimento, diâmetro e forma do

espigão, se este é ativo ou passivo e o tipo de cimento usado para a sua cimentação (Schwartz e Robbins, 2004)(Robbins, 2001).

A maior dificuldade na restauração do dente que sofreu TE ocorre quando este apresenta uma quantidade mínima de estrutura remanescente. Nestas circunstâncias, o dentista deve ter em consideração a resistência do espigão, da coroa e da combinação espigão-núcleo-coroa (Robbins, 2001).

O comprimento do espigão deve estender-se pela raiz, passando a margem coronal numa dimensão igual à da coroa. Em dentes anteriores, o comprimento adequado para um espigão está compreendido entre 7 ou 8mm, mais 4mm de *gutta-percha* que deve ser deixada no ápice, a fim de obter bons índices de retenção. Por sua vez, o diâmetro do espigão considera-se como a característica com menos influência na retenção de entre todas as outras mencionadas. Ainda assim, pensa-se que aumentando o comprimento e o diâmetro do espigão consegue-se um aumento da retenção (Schwartz e Robbins, 2004)(McLean, 1998)(Robbins, 2001).

Quando se decide que o comprimento do canal é reduzido para a colocação de um espigão passivo deve-se optar por um espigão ativo. Esta situação ocorre quando os canais radiculares são reduzidos ou estão obstruídos. Deve também ser preferencialmente utilizado um espigão ativo quando o espaço canalar está sobrealargado. O espigão deve prender-se ativamente aos 2 ou 3mm terminais de dentina para ganhar retenção (Robbins, 2001).

Por último, mas não menos importante na obtenção de retenção do espigão, discute-se os agentes usados para a cimentação deste. A ideia de um espigão com sistema adesivo colocado no canal com um cimento para aumentar a retenção do mesmo é teoricamente apelativa. Contudo, a *gutta-percha* e o cimento de óxido de zinco e eugenol criam uma ligação mais ideal do que propriamente real. Por enquanto, nenhum cimento supera os problemas desenvolvidos por má projeção do espigão (Robbins, 2001).

Resistência

Resistência refere-se à capacidade do dente e respetivo espigão resistirem a forças laterais e rotacionais. Se os requisitos de resistência da combinação dente-espigão-coroa não forem cumpridos, a probabilidade de falha é elevada, independentemente da capacidade de retenção deste (Robbins, 2001)(Schwartz e Robbins, 2004).

Três parâmetros de resistência devem ser ponderados, nomeadamente: o bisel da coroa, a estrutura dentária vertical remanescente na porção coronária e o fator antirotacional. Estes três componentes trabalham em conjunto, ou seja, se um for mínimo ou não existir, os outros dois, em conjunto ou individualmente, têm que ser aumentados de forma a criar um equilíbrio (Robbins, 2001)(Schwartz e Robbins,2004).

- ✓ O bisel da coroa consiste na parte marginal da coroa que se prolonga além da margem do espigão para a estrutura natural do dente. Para ser efetivo deve abraçar o dente (360°) e, idealmente, estender-se pelo menos 1.5mm para a estrutura do dente abaixo da margem do espigão. Nem sempre é possível reproduzir um bisel em todas as preparações coronárias, por exemplo nas coroas totalmente cerâmicas ou nas coroas com margens vestibulares de porcelana não se consegue construir um colar metálico, não sendo possível usar o bisel neste tipo de coroas. Também é difícil preparar um bisel quando a estrutura remanescente é mínima. Se a estrutura dentária foi perdida por fraturas ou cáries, não é possível ter bisel suficiente devido ao impacto das margens da coroa no espaço biológico (Robbins, 2001).
- ✓ O segundo fator que afeta significativamente a resistência de um espigão é a estrutura dentária vertical remanescente. Tem vindo a ser demonstrado que a maior preservação desta aumenta consideravelmente a resistência da restauração final. Contudo, devido a cáries, trauma ou remoção iatrogénica, a estrutura vertical dentária nem sempre está disponível (Robbins, 2001).
- ✓ O terceiro, e último fator, que interfere com a resistência de um espigão é o fator antirotacional. Todo o espigão deve ter incorporado na sua preparação este fator. Um orifício do canal mais alongado ou oval fornece maior efeito antirotacional ao espigão. Contudo, à medida que o canal se torna mais redondo, o implemento da anti-rotação torna-se mais necessário e importante, especialmente para dentes anteriores. Pinos auxiliares na preparação da face da raiz, antes da construção do espigão, são os dispositivos mais comuns de anti-rotação (Robbins, 2001).

Todos estes três componentes, essenciais para a resistência de um espigão, são geralmente fáceis de incorporar nas preparações de dentes posteriores. Se não houver estrutura dentária remanescente suficiente para executar um bisel, realiza-se um alongamento coronário que permitirá a exposição de estrutura dentária suficiente para depois da cicatrização se aumentar resistência de um espigão. Também se torna relativamente simples o implemento de anti-rotação em dentes posteriores devido ao seu

maior tamanho. Por outro lado, em preparações de dentes anteriores, esta tríade de fatores que influenciam a resistência de um espigão é mais difícil de implementar dado que estes dentes não apresentam uma estrutura dentária vertical remanescente suficiente e têm um tamanho reduzido, sendo mais complicado incorporar o fator antirotacional. Do mesmo modo, se a estrutura dentária vertical for mínima, o prognóstico do dente é mais reservado, exceto se for possível incorporá-la durante a preparação. O alongamento coronário em dentes anteriores, geralmente apresenta resultados pouco estéticos a nível da descontinuidade gengival. Um dos tratamentos de escolha antes da colocação da restauração definitiva é a erupção dos dentes com tratamento ortodôntico. Com esta, consegue-se uma estrutura dentária vertical suficiente para aumentar significativamente tanto a resistência, como o prognóstico dos dentes, sem prejudicar esteticamente o resultado final (Robbins, 2001).

vi. Efeito Ferrule

“A ferrule is defined as a vertical band of tooth structure at the gingival aspect of crown preparation”. Ou seja, o efeito ferrule é definido como um colar metálico de 360° da coroa rodeado de paredes paralelas de dentina estendidas de coronal até ao ombro da preparação. O resultado consiste numa elevação na resistência da coroa através da extensão da estrutura dentinária. Paredes paralelas de dentina estendem-se coronalmente desde a margem da coroa promovendo o “ferrule”, o que depois de ser circundado pela coroa fornece um efeito protetor pela redução de stress, designado efeito de ferrule propriamente dito (Juloski *et al.*, 2012)(Schwartz e Robbins, 2004).

Assim sendo, nas situações com maior perda de estrutura coronária e necessidade de colocação de espigão para retenção da coroa, a presença desta estrutura vertical no dente promovendo o efeito ferrule, demonstra-se bastante importante no sucesso do tratamento a longo prazo, contribuindo para a distribuição da carga, promoção da estabilidade, resistência à rotação e principalmente retenção, o que aumentará a longevidade do dente em questão (Faria *et al.*, 2010)(Schwartz e Robbins, 2004).

Uma vez mais pode constatar-se que proceder de modo conservativo é uma mais valia no tratamento, ou seja manter o máximo de estrutura coronal e radicular intacta e preservar o tecido cervical para criar um efeito ferrule são considerados cruciais para otimizar o comportamento biomecânico de dentes restaurados (Juloski *et al.*, 2012)(Dietschi *et al.*, 2008).

Deste modo, o efeito ferrule desempenha um papel importante na sobrevivência de restaurações de dentes endodonticamente tratados com espigões, especialmente quando estes apresentam uma perda de tecido dentário severa. Assim este é necessário para estabilizar dentes endodonciados, uma vez que apresenta efeito positivo na resistência à fratura destes mesmos dentes (Juloski *et al.*, 2012)(Ploumaki *et al.*, 2013).

Estudos revelam que 1mm de dentina coronal mostra-se suficiente para aumentar significativamente a resistência à fratura quando exposto a cargas estáticas, resultando no dobro da resistência que um dente sem efeito ferrule (Juloski *et al.*, 2012)(Schwartz e Robbins, 2004)(Ree e Schwartz, 2010).

Assim, chegou-se ao consenso que o melhor prognóstico pode ser esperado se a dentina sã se estender 1.5-2mm para a margem da coroa (circunferencialmente), enquanto que a altura, para aumentar significativamente a resistência à fratura é 2mm (Juloski *et al.*, 2012)(Schwartz e Robbins, 2004)(Ree e Schwartz, 2010).

Tan *et al.* demonstraram que um dente restaurado com espigão/coróa usando 2mm de efeito ferrule apresenta resistência à fratura semelhante a um dente endodonticamente tratado restaurado sem espigão (Faria *et al.*, 2010).

Há uma consonância generalizada de que as margens da restauração final devem ter uma extensão de pelo menos 2mm apicais para a junção da restauração do núcleo do dente (“*core buildup*”) e da estrutura dentária remanescente (Berekally, 2003).

Em situações clínicas nas quais não seja possível um efeito ferrule circunferencial devido a lesões cariosas, restaurações anteriores e fraturas, é preferível um ferrule incompleto do que a ausência total deste (Juloski *et al.*, 2012).

Em dentes anteriores, o efeito ferrule na porção lingual do dente é mais importante. Na preparação de dentes posteriores são essenciais paredes paralelas com efeito ferrule com mínimo de 2mm apicocoronalmente, não devendo a dentina remanescente ter menos de 1mm tanto nas paredes vestibulares, linguais como interproximais (McLean, 1998) (Schwartz e Robbins, 2004).

Uma das consequências nefastas da ausência de efeito ferrule é que a maioria das fraturas ocorridas em dentes sem este efeito são consideradas não restauráveis (Schwartz e Robbins, 2004).

Pela análise das dimensões referidas anteriormente pode constatar-se que a resistência à fratura aumenta significativamente com o aumento da altura de ferrule. Estudos realizados demonstram que dentes sem este efeito resistem a poucos ciclos de carga antes de falharem, enquanto que dentes com 0.5-1mm de efeito ferrule mostram substancialmente melhores resultados quando expostos a maior número de ciclos (Juloski *et al.*, 2012).

Como em vários outros temas, há estudos contraditórios. Um estudo realizado por Hazaimh e Gutteridge defendeu que não havia qualquer diferença na resistência à fratura tendo ou não efeito ferrule de 2mm em dentes com espigões pré-fabricados e cimentados com resina (Schwartz e Robbins, 2004)(McLean, 1998).

De qualquer forma, a maioria defende que promovendo um efeito ferrule, se reduz o impacto do espigão, agentes de cimentação e restauração final, o que eleva consideravelmente a performance do dente com TE (Juloski *et al.*, 2012).

vii. Longevidade de um espigão

É muito complicado avaliar a longevidade de um espigão e sua restauração, uma vez que o sucesso deste tratamento depende de vários parâmetros que devem ser considerados. Mentink *et al.* reportaram uma taxa de 82% de sucesso para dentes com espigão e posterior restauração, após 10 anos. Torbjorner *et al.* apresentaram um índice de falha de 2,1% por ano. E por último, Nanayakkara *et al.* mencionou uma média de sobrevivência de 17,4 anos para este tratamento (Robbins, 2001).

Numa visão clínica, restaurações em dentes incisivos ou caninos apresentam uma taxa de insucesso cerca de três vezes maior que restaurações em pré-molares e molares. Este facto é explicado pela existência de maiores forças horizontais que causam maior tensão nos dentes anteriores, comparativamente às forças compressivas perpendiculares presentes nos posteriores (Soares *et al.*, 2012).

Por sua vez, numa análise material, pode observar-se que os diferentes sistemas de espigões promovem uma boa performance clínica. Para isso, vários fatores têm que ser considerados, sendo os mais importantes: seleção apropriada do tipo de espigão a utilizar e do material de cimentação; remoção do mínimo necessário de estrutura remanescente e uma avaliação cuidadosa da obturação realizada no canal radicular. Também, não desprezar, a avaliação da presença ou ausência de ferrule (sendo que a presença representa um considerável benefício para a longevidade do espigão) e, por

fim determinar a restauração final a realizar para aumentar a durabilidade e prevenir falhas tardias (Soares *et al.* 2012).

Assim sendo, conclui-se que a longevidade de um espigão está diretamente relacionada com o seguimento de certos princípios:

- ✓ Uso de espigões com comprimento adequado em diâmetros estreitos;
- ✓ Providenciar comprimento adequado do espigão para obter retenção;
- ✓ Obter máxima resistência através de um adequado efeito ferrule;
- ✓ Usar espigões facilmente recuperáveis (Schwartz e Robbins, 2004).

Em jeito de conclusão, num estudo realizado com 25 anos de *follow-up*, a longevidade de um dente endodonciado, reabilitado com espigão feito à medida e posteriormente coroa unitária, equiparou-se à de um dente com polpa vital e coroa (Schwartz e Robbins, 2004).

viii. Materiais restauradores da coroa para espigão–“Core Buildup Materials”

A escolha do material para a restauração da coroa tem suscitado maior interesse nos últimos anos. Contudo, não há nenhum material que reúna todas as características ideais para um material restaurador, nomeadamente:

- ✓ Estabilidade num ambiente húmido;
- ✓ Fácil manipulação;
- ✓ Rápido para imediata preparação coronária;
- ✓ Cor semelhante à do dente natural;
- ✓ Elevada resistência à compressão;
- ✓ Elevada resistência à tração;
- ✓ Elevado módulo de elasticidade;
- ✓ Alta tenacidade à fratura;
- ✓ Deformação plástica reduzida;
- ✓ Inerte (não sensível à corrosão);
- ✓ Propriedades cariostáticas;
- ✓ Biocompatibilidade;
- ✓ Baixo preço;
- ✓ Elevado nível de resistência à infiltração bacteriana;
- ✓ Insolúvel (Robbins, 2001)(McLean, 1998).

Para além dos requisitos acima referidos, Bullard *et al.* demonstraram que um coeficiente térmico de expansão semelhante ao dente reduz significativamente a infiltração (McLean, 1998).

Assim sendo, na seleção de um material para a reconstrução coronária, o médico dentista deve ter em consideração tanto os requisitos funcionais, como a quantidade de estrutura remanescente do dente (Robbins, 2001).

Existem cinco materiais comumente utilizados para reconstrução coronária: ionómero de vidro, resina composta, ionómero de vidro modificado por resina composta, amálgama e metal fundido (Robbins, 2001)(McLean, 1998).

Material	Vantagens	Desvantagens
Ionómero de vidro convencional	<ul style="list-style-type: none"> • liberação de flúor • fácil manipulação • cor semelhante ao dente natural • biocompatibilidade • resistência à corrosão • estabilidade dimensional num ambiente húmido 	<ul style="list-style-type: none"> • baixa tenacidade à fratura (material mais suscetível à propagação de fraturas)
Ionómero de vidro modificado com resina	<ul style="list-style-type: none"> • propriedades físicas semelhantes à resina composta 	<ul style="list-style-type: none"> • menor força que a resina composta • necessário maior cuidado em situações de elevado stress
Resina Composta	<ul style="list-style-type: none"> • eficaz em <i>light-cure</i>, <i>dual-cure</i>, <i>autocure</i> • cor semelhante ao dente natural • pode ser usado por baixo de restaurações anteriores totalmente cerâmicas, como também em restaurações metálicas • adequada resistência à compressão • adequada tenacidade à fratura 	<ul style="list-style-type: none"> • não muito eficaz quando exposta a pequenas e repetidas cargas funcionais e parafuncionais da cavidade oral • sofre deformação plástica perante pequenas cargas repetidas • baixa estabilidade dimensional em ambiente húmido • contração de polimerização
Amálgama	<ul style="list-style-type: none"> • elevada resistência a forças estáticas e dinâmicas 	<ul style="list-style-type: none"> • resistência inicial baixa • manipulação mais complexa • pode provocar coloração irreversível da margem gengival durante a preparação

Tabela 1: Propriedades mais relevantes dos materiais mais usados como restauração do núcleo do dente (“*core buildup materials*”)

(Schwartz e Fransman, 2005)

De forma a explicar melhor a tabela acima, seguem-se alguns apontamentos acerca das propriedades dos materiais.

Ionómero de vidro

Como principal vantagem, o ionómero de vidro apresenta capacidade de libertar flúor, o que previne a ocorrência de cárie, no entanto facto revela uma importância clínica mínima (McLean, 1998).

Além disso, apresenta uma falta de força adequada pelo que não deve ser usado em dentes com extensa perda de estrutura. Apenas está indicado para perdas mínimas de tecido dentário, onde não é necessário uso de espigão. Oferece baixo nível de infiltração, é relativamente fraco na adesão à dentina e tem reduzido nível de força mecânica (McLean, 1998)(Schwartz e Robbins, 2004).

Devido a estas fracas propriedades mecânicas, o ionómero de vidro é reservado a limitadas aplicações e não deve ser usado como material restauração do núcleo do dente (“*core buildup*”) (McLean, 1998).

Amálgama

Apresenta boas propriedades físicas e mecânicas e comporta-se bem em áreas de elevado stress. Na maioria dos casos, necessita de pinos ou outro meio que providencie retenção e resistência à rotação (Schwartz e Robbins, 2004).

A amálgama possui um coeficiente de expansão térmica aproximadamente o dobro do da dentina, é relativamente estável na presença de água, demonstra elevada resistência à infiltração e demonstra-se significativamente mais retentiva do que qualquer restauração a compósito. Kovarik *et al.* certificaram que a amálgama era significativamente mais forte que o compósito (McLean, 1998).

Como desvantagens causa alguns problemas estéticos com coroas cerâmicas e muitas vezes torna a aparência da gengiva escura e liberta mercúrio. Não apresenta propriedades adesivas naturais, logo tem que ser usado um sistema adesivo adicional. Por estas razões, não é largamente utilizada (Schwartz e Robbins, 2004).

Num dente posterior que não necessite de espigão a amálgama é um bom material para a restauração. Revela-se a escolha mais comum para restaurar a cavidade de acesso do dente, quando posteriormente se colocará uma coroa metálica. Assim, quando é requerido um espigão para reter a restauração do núcleo do dente (“*core buildup*”), a

amálgama é barata e mais rápida de trabalhar do que o ouro fundido (McLean, 1998)(Schwartz e Fransman, 2005).

Contudo, há estudos contraditórios que defendem que a amálgama não deve ser de todo considerada um material restaurador para dentes posteriores endodonticamente tratados, mesmo para um período de sobrevivência a 3 anos (Stavropoulou e Koidis, 2007).

Compósito

Compósito promove o vínculo entre a maioria dos espigões e a estrutura dentária remanescente, aumentando a retenção. Assim sendo, a resistência à fratura fornecida pela resina composta está diretamente relacionada com estrutura remanescente (Tang, Wu e Smales, 2010)(Schwartz e Robbins, 2004).

Este material tem uma elevada força de tensão e a coroa dentária pode ser preparada imediatamente após polimerização da resina composta. O seu coeficiente de expansão térmica é significativamente mais elevado do que o do dente (McLean, 1998)(Schwartz e Robbins, 2004).

O compósito consegue a adesão à estrutura dentária e à maioria dos materiais restauradores e apresenta boa concordância de cor e brilho da superfície. Promove também o fortalecimento dos tecidos radiculares e coronários remanescentes, nem que por curto prazo (Schwartz e Fransman, 2005).

Uma das desvantagens deste é a contração de polimerização, causando falhas nas áreas onde a adesão é mais fraca. Há assim absorção de água depois da polimerização, causando inchaço e sofrendo deformação plástica sob cargas repetidas. Tem sido demonstrado que as propriedades mecânicas do compósito se degradam com termociclagem e com exposição à água (Schwartz e Robbins,2004)(McLean, 1998).

Em dentes anteriores, quando não é necessário o implemento de uma coroa e as margens de esmalte oferecem boa resistência à infiltração a longo prazo, a resina composta é uma excelente escolha para restauração, uma vez que é destruída menos estrutura coronal remanescente (McLean, 1998).

Cerutti *et al.* demonstraram que dentes restaurados com amálgama recuperam a deflexão cuspídea em 17% enquanto que restaurados com compósito aumentam de 54% a 99%, de acordo com a resina composta utilizada (Faria *et al.*, 2010).

Outros estudos demonstram que um dente restaurado com espigão de fibra de vidro seguido de resina composta, em comparação com amálgama, apresenta maior estabilidade quanto a fraturas radiculares, mas tem menor efetividade na prevenção de cáries secundárias (Mannocci *et al.*, 2005).

ix. Restaurações coronárias

As restaurações coronárias de dentes endodonciados podem ser divididas em: restaurações diretas, que consistem apenas na colocação de um material restaurador (por ex.: amálgama ou compósito) no dente; ou restaurações indiretas que se definem pela implementação de uma coroa metálica ou cerâmica no dente (Fedorowicz *et al.*, 2012).

A escolha da restauração a ser feita depende da quantidade de estrutura dentária remanescente e da demanda funcional do dente, uma vez que estes vão influenciar o seu tempo de sobrevivência e o seu custo (Fedorowicz *et al.*, 2012)(Faria *et al.*, 2010).

Estudos comprovam que a escolha do método restaurador deve ter como base a máxima preservação da estrutura dentária remanescente, o que influenciará significativamente a sua eficácia a longo prazo (Fedorowicz *et al.*, 2012).

Como as restaurações diretas preservam maior quantidade de estrutura dentária remanescente, apresentam-se sob uma forma mais simples, requerem apenas uma visita ao médico dentista e possuem boas características de sobrevivência. Demonstram-se, assim, mais vantajosas do que as coroas (Fedorowicz *et al.*, 2012)(Stavropoulou e Koidis, 2007).

Por sua vez, restaurações indiretas conseguem restaurar proporcionalmente maior quantidade de dentina e esmalte perdido do que as outras técnicas. Contudo, a necessidade de impressões e trabalho de laboratório implica mais visitas e maior acréscimo de custos (Fedorowicz *et al.*, 2012).

Resumindo, o médico dentista pode usar coroas ou materiais restauradores convencionais, contudo, as coroas podem ajudar na proteção do material obturador porque o cobrem. Por outro lado, os materiais convencionais necessitam de menor remoção da estrutura remanescente, menor custo e tempo de trabalho. Independentemente da técnica a ser utilizada, a colocação de um espigão pode ser necessária para promover melhor retenção tanto dos materiais restauradores convencionais como das coroas (Fedorowicz *et al.*, 2012).

Autores concluíram que dentes endodonticamente tratados recobertos com coroas, ou seja, com as cúspides preservadas, não apresentam obrigatoriamente baixa resistência à fratura, logo demonstram uma aceitável sobrevivência a longo prazo (Stavropoulou e Koidis, 2007)(Faria *et al.*, 2010).

Inlays e Onlays

A preservação da estrutura dentária remanescente é crucial para a sobrevivência de restaurações diretas, deste modo, quando há suficiente estrutura dentária para reter o material, estas são as restaurações mais indicadas. Oliveira *et al.* vieram validar este facto, concluindo que o principal fator que influencia a resistência de um dente é a quantidade de estrutura remanescente (Cheung, 2005)(Fedorowicz *et al.*, 2012).

Quando a dentina que suporta o esmalte se apresenta saudável, uma restauração a resina composta demonstra melhor performance clínica na prevenção de fraturas dentárias em dentes endodonticamente tratados, do que em restaurações similares a amálgama. Assim, quando as pontes marginais estão intactas, o dente apresenta-se melhor restaurado apenas com o fecho da cavidade de acesso a resina composta (McLean, 1998)(Tang, Wu e Smales, 2010)(Cheung, 2005).

A resina composta é um adequado material para a reconstrução coronária, mas apenas em situações nas quais a estrutura dentária remanescente necessite de suporte e não em casos onde é necessário proceder à total restauração da coroa (Robbins, 2001).

Autores defendem que uma preparação MOD com maior largura, diminui consideravelmente a resistência à fratura. Em contrapartida, esta é aumentada com uma preparação *onlay* com cobertura cuspídea (Faria *et al.*, 2010).

Em estudos realizados observou-se que restaurações MOD a amálgama em dentes posteriores endodonticamente tratados, fraturam muito mais do que dentes com restaurações mesio-oclusal/disto-oclusal a amálgama. Constatou-se também que há, a curto-prazo, menos fraturas em dentes pré-molares com restaurações MOD a resina composta do que a amálgama (Tang, Wu e Smales, 2010).

De qualquer modo, restaurações diretas mínimas estão predispostas a falhas, mais frequentemente em dentes endodonciados do que em comparação com os seus homólogos vitais (Adolphi *et al.*, 2007).

Overlays

“The placement of a well-constructed coronal restoration has a greater effect on endodontic success than the quality of the endodontic obturation, and also appears more important than the type of core/foundation or post employed” (Tang, Wu e Smales, 2010).

Coroas unitárias parecem ser a modalidade de tratamento mais apropriada para dentes endodonciados. Estudos demonstram que prolongam a sua longevidade em comparação com restaurações diretas. Aumentam a possibilidade de cicatrização, melhoram a sua capacidade de resistir a forças de mastigação, prolongando a sua sobrevivência. Ainda assim, não previnem completamente as fraturas verticais (Adolpho *et al.*, 2007)(Ploumaki *et al.*, 2013)(Fedorowicz *et al.*, 2012)(Lee, Cheung e Wong, 2012).

Deste modo, quando há uma extensa perda de estrutura dentária coronal a cobertura cuspídea é essencial, ou seja é requerido o uso de coroas completas. Nestas deve incorporar-se 1.5-2mm de ferrule para reduzir substancialmente a ocorrência de fraturas. Estudos comprovam que as coroas previnem mais amplamente fraturas radiculares em dentes posteriores endodonciados. Em dentes anteriores, a colocação de coroa não melhora significativamente a taxa de sucesso do tratamento (Stavropoulou e Koidis, 2007)(Tang, Wu e Smales, 2010).

Todos os dentes submetidos a coroa dentária devem ser cuidadosamente avaliados quanto ao seu estado pulpar e endodôntico e também quanto à estrutura existente (Whitworth, Walls e Wassell, 2002).

Aquilino e Caplan demonstraram que dentes endodonciados (onde o tipo de dente e evidência de cárie estavam controlados radiograficamente) que não receberam coroas após o tratamento, são 6 vezes perdidos mais cedo do que os que receberam depois de terminada a obturação (Cheung, 2005)(Vârlan, 2009)(Ree e Schwartz, 2010)(Fedorowicz *et al.*, 2012)(Ploumaki *et al.*, 2013).

Uma meta-análise realizada demonstrou uma taxa de sucesso de 92% para coroas unitárias em dentes com TE com *follow-up* a 6 anos, independentemente se apresentavam espigão ou não. Coroas unitárias em dentes endodonticamente tratados sem espigão demonstraram uma taxa de sucesso de 94%, enquanto que com espigões colocados a taxa de sucesso era 93%. Por outro lado, coroas unitárias com espigões

fabricados por medida ou pré-fabricados mostram uma taxa de sucesso semelhante, 93% e 94%, respectivamente, com *follow-up* a 6 anos (Ploumaki *et al.*, 2013).

Pesquisas efetuadas revelam que a taxa de sucesso de coroas unitárias em dentes endodonciados é de 96% após 6 anos. O que veio corroborar com outro estudo que defendia que dentes com TE restaurados com coroa tinham melhor sobrevivência a longo prazo (81% após 10anos) do que dentes restaurados diretamente (63% após 10anos)(Fedorowicz *et al.*, 2012)(Stavropoulou e Koidis, 2007)(Ploumaki *et al.*, 2013).

Fokkinga *et al.* defenderam que a taxa de sucesso de coroas unitárias em dentes anteriores ou posteriores que sofreram TE é de 95%, e, por sua vez, para maxilares ou mandibulares é 95% e 94%, respectivamente (Ploumaki *et al.*, 2013).

Claramente há estudos que se opõem a estes dados, mas com *follow-up* mais reduzido. Mannoci reportou que restaurações diretas e restaurações através de coroas, apresentavam a mesma taxa de sucesso ao fim dos primeiros 3 anos, havendo depois um decréscimo considerável na sobrevivência. Por esta razão, defendeu que os materiais restauradores diretos deveriam ser estabelecidos como provisórios (Fedorowicz *et al.*, 2012)(Stavropoulou e Koidis, 2007)(Mannocci *et al.*, 2002).

Outras pesquisas efetuadas demonstram que dentes sem cobertura cuspeado total apresentam apenas taxa de sobrevivência de 36% após 5 anos (Ree e Schwartz, 2010).

A colocação de coroa em dentes anteriores está indicada apenas quando a destruição coronal é significativamente extensa ou há necessidade de alterar a oclusão dentária, ou somente por razões estéticas (McLean, 1998).

De qualquer modo, em situações de elevado stress nas quais seja necessário a reconstrução total da coroa dentária, tanto a amálgama como o metal fundido são os materiais escolhidos por eleição. Por sua vez, a resina composta é a escolha mais comum quando se executam restaurações cerâmicas (Schwartz e Fransman, 2005)(Robbins, 2001).

As maiores desvantagens observadas no uso de coroas completas são a necessidade de extensa preparação e o custo elevado, apesar de fornecerem a proteção desejada (Cheung, 2005).

Do ponto de vista estético, Deger *et al.*, Vichi *et al.* e Nakamura *et al.* chegaram a diferentes conclusões. Defendem que coroas cerâmicas translúcidas mais finas que

1.6mm são afetadas pela cor do espigão e núcleo. Vichi *et al.* defendem que coroas cerâmicas com espessura de 1mm demonstram nitidamente cores diferentes dos dentes adjacentes. As diferenças de cor diminuem quando a espessura é aumentada para 1.5mm e com 2mm já não são notadas diferenças. A translucidez existente atualmente na maioria dos sistemas cerâmicos é extremamente importante para alcançar o objetivo estético (Trushkowsky, 2011)(Vârlan, 2009).

Nos estudos realizados, as evidências são insuficientes para suportar ou refutar a efetividade dos materiais restauradores comuns sobre a colocação de coroas completas na restauração final do dente endodonciado. Assim, esta decisão ainda é sustentada pela experiência clínica do profissional, requisitos do dente e expectativas do paciente (Fedorowicz *et al.*, 2012).

Por fim é importante reforçar que, independentemente de serem restaurações intra ou extracoronais, se se apresentarem severamente fracas ou extensamente danificadas devem ser rapidamente substituídas em vez de reparadas (Tang, Wu e Smales, 2010).

x. Complicações após restauração do dente endodonciado

A contaminação do sistema radicular é considerada uma falha no TE que pode ocorrer durante a restauração devido: a fraco isolamento, a pobre técnica assética, à perda da restauração provisória ou à ocorrência de microinfiltração (Schwartz e Fransman, 2005).

Assim sendo, as complicações mais notáveis após a restauração do dente endodonciado são:

- ✓ Microinfiltração após preparação do espaço para o espigão

Após a preparação do espaço para o espigão, os clínicos têm que ter em consideração o pequeno volume de material obturador que ficou no canal radicular, pois é a única barreira contra a penetração de microorganismos. Se esta ocorrer, há contaminação do canal e colonização de bactérias nas paredes da porção apical deste, o que é de todo indesejável (Helting *et al.*, 2002).

O comprimento da *gutta-percha* que resta no canal tem como efeito o selamento apical, tendo-se vindo a demonstrar que este é promovido com a obturação extensa. DeCleen reportou que deve restar no canal no mínimo 3 mm de *gutta-percha* e que 6mm é o desejável. Se a preparação do canal para o espigão for realizada, o mais rápido possível, com um instrumento aquecido e com 3 mm mínimos de material obturador, a

microinfiltração é minimizada. Bachicha *et al* observaram que o uso de diferentes tipos de espigões não tem efeito na microinfiltração, por sua vez o material de cimentação já influencia consideravelmente (Heling *et al.*, 2002)(Tang, Wu e Smales, 2010).

✓ Restaurações provisórias

Restaurações provisórias em dentes que sofreram TE, ainda não terminado com restauração definitiva, devem conceder uma barreira efetiva contra a contaminação do canal radicular. IRM é muito usado devido à sua elevada força compressiva. Contudo, Deveaux *et al.* demonstraram que o IRM é menos efetivo do que Cavit na infiltração bacteriana (Heling *et al.*, 2002).

✓ Restaurações permanentes

Uranga *et al.* descobriram uma infiltração mais significativa após a colocação de uma restauração provisória do que após a colocação de um material permanente para selar a cavidade de acesso. Sugeriam, assim, o uso de materiais restauradores permanentes para prevenir um inadequado selamento do canal que resultasse na penetração salivar. Aproximadamente 300 espécies de microorganismos habitam a cavidade oral, mas só alguns residem no espaço radicular. Estes são causadores de inflamação periapical, pois entram na porção coronal do canal radicular, não só antes ou durante o TE, mas também depois de concluído (Heling *et al.*, 2002).

Alia-se assim, uma elevada qualidade de obturação à necessidade de imediata e adequada restauração após o TE. Se a restauração provisória não pode ser evitada após a conclusão do TE, sugere-se o uso de Cavit ou outro material com as mesmas capacidades seladoras numa primeira camada e de IRM numa segunda (Heling *et al.*, 2002)(Iqbal *et al.*, 2003).

Para além do que foi referido anteriormente, é extremamente importante mencionar que, para não haverem complicações posteriores, deve fazer-se uma avaliação oclusal da restauração efetuada, pois o trauma oclusal é um fator de máxima relevância no prolongamento da cicatrização de dentes endodonticamente tratados (Iqbal *et al.*, 2003).

6. Considerações Estéticas de dentes endodonciados

i. Porque a maioria fica escura?

Descoloração dentária pode ter origem externa ou interna. A primeira é provocada por certos alimentos sólidos e líquidos, tabaco, procedimentos e/ou produtos inadequados

de higiene oral. Por sua vez, a segunda manifesta-se dentro da câmara pulpar, sendo causada por hemorragias, necroses, calcificações e situações iatrogênicas devidas a procedimentos durante o tratamento dentário (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Causes da descoloração intrínseca do dente:

- ✓ Necrose Pulpar: a irritação química, mecânica e bacteriana da polpa resulta na necrose do tecido pulpar, causando assim a libertação de substâncias nocivas que penetram os túbulos dentinários e descoloram a dentina circundante. O grau de descoloração está diretamente relacionado com a permanência da polpa necrótica, ou seja, quanto maior a presença de componentes descolorantes na câmara pulpar, maior a descoloração;
- ✓ Hemorragia Intrapulpar: extirpação da polpa ou trauma dentário severo causam hemorragia na câmara pulpar por ruptura dos vasos sanguíneos. Assim, os componentes sanguíneos seguem para os túbulos dentinários, provocando a descoloração da dentina circundante. Esta revela-se a causa mais comum de descoloração dentária;
- ✓ Tecido pulpar remanescente após TE: o tecido remanescente na câmara pulpar após TE desintegra-se gradualmente, o que faz com que os componentes sanguíneos penetrem os túbulos dentinários, causando descoloração;
- ✓ Material endodôntico: incompleta remoção de irrigantes endodônticos, materiais obturadores ou selantes ou medicamentos contendo tetraciclina na câmara pulpar, provoca descoloração de dentes endodonciados. Por exemplo, a combinação de irrigantes que contêm hipoclorito de sódio e cloroóxido leva a formação de um precipitado vermelho-acastanhado. Também o hidróxido de cálcio, tão utilizado, pode levar à descoloração dentária;
- ✓ Materiais restauradores: infelizmente, a maioria dos selantes dos canais radiculares contém óxido de zinco e eugenol, o que leva a descoloração, acima de tudo nas regiões cervicais;
- ✓ Infiltração coronária;
- ✓ Esclerose dentinária: processo de calcificação da dentina através da obliteração dos canais, as alterações no teor da água antes e após TE e os processos de envelhecimento do dente, contribuem para a mudança da aparência ótica e aumento da fragilidade do dente (Plotino *et al.*, 2008)(Meyenberg, 2013)(Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Maioritariamente, a descoloração de dentes não vitais é devida à degradação dos produtos da hemoglobina e do tecido pulpar. Contudo o tipo de material usado na obturação canal e os agentes medicamentosos utilizados também originam esta consequência. Felizmente, dependendo do material, as descolorações causadas por materiais obturadores do canal podem ser branqueadas (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Na região posterior da cavidade oral este fenómeno raramente incomoda a nível estético, uma vez que não estão inerentes ao sorriso ou após TE são submetidos a extensas restaurações, coroas totais ou parciais (Meyenberg, 2013).

Por outro lado, na região anterior, a estética pode ser negativamente afetada devido a três efeitos: descoloração da coroa clínica, da região cervical e/ou da gengiva e mucosa (Meyenberg, 2013).



Cohen, defendeu que a alteração da refração da luz e os restos de polpa dentária, bem como o material obturador existente na porção coronária, principalmente de dentes anteriores, pode causar o escurecimento do dente (Fedorowicz *et al.*, 2012).

Figura 1: Fotografia que mostra escurecimento do dente causado por TE (Plotino *et al.*, 2008).

ii. Branqueamento de Dentes Não Vitais

O branqueamento de dentes não vitais é uma intervenção de baixo risco que promove a estética de dentes endodonticamente tratados e que se tem vindo a revelar extremamente importante nos últimos anos. Este conceito foi pela primeira vez mencionado por Garretson em 1895, que usou o cloro como agente branqueador. Apenas em 1951 é introduzido o peróxido de hidrogénio com esse efeito. Várias técnicas de branqueamento de dentes não vitais estão disponíveis, todas com o objetivo de restabelecer a cor original do dente descolorado e de repetir sempre que necessário. A taxa de recorrência a estas técnicas é elevada, variando consoante o estudo, mas reporta-se globalmente a 10% após 2 anos, 25% após 5 anos e 49% após 8 anos. Um estudo ressalta que após 6 anos, a taxa de sucesso do tratamento branqueador é de 45%, o que pressupõe que a técnica de branqueamento destes dentes não é uma solução a longo prazo na dentição permanente (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010)(Sulieman, 2005).

Assim, estas técnicas revelam-se pouco invasivas e acarretam somente riscos leves, sendo um tratamento de escolha com o prognóstico dependente do tipo de selamento existente e da duração da descoloração (Plotino *et al.*, 2008)(Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Técnicas de Branqueamento de Dentes Não Vitais

Antes do tratamento branqueador é importante que lesões cariosas sejam tratadas e restaurações deficientes sejam substituídas. Se as restaurações não coincidirem com a cor dos dentes, devem ser refeitas no final do tratamento (Plotino *et al.*, 2008).

Autores defendem que é importante a aplicação de um lençol de isolamento durante o tratamento branqueador a fim de evitar a reinfeção do canal e proteger as estruturas adjacentes do agente de branqueamento. Contudo, Hosoya *et al.*, através estudos realizados, defendem que não há diferença significativa entre os grupos com ou sem a colocação desta barreira (Plotino *et al.*, 2008).

Primeiramente, a cavidade de acesso deve ser desenhada de forma a remover completamente todos os materiais restauradores, obturadores e tecidos necróticos remanescentes. De seguida, é recomendado que esta seja limpa com hipoclorito de sódio. Certos estudos, defendem o condicionamento da cavidade com ácido ortofosfórico a 37%, a fim de remover a *smear layer* e de abrir os túbulos dentinários, que promoverá a penetração profunda dos agentes branqueadores e aumentará o sucesso do tratamento. Por outro, há estudos que defendem que a remoção desta camada, não influencia o sucesso, sendo esta etapa ainda é questionável. Posteriormente, é aconselhada a aplicação de álcool na cavidade antes de iniciar o tratamento, que irá promover a desidratação da dentina e reduzirá a tensão da superfície, consequentemente o agente branqueador apresentará maior sucesso (Plotino *et al.*, 2008).

Durante o processo de branqueamento, alguns fabricantes recomendam a aplicação adicional de calor ou luz, que pode ser considerado um problema, pois pode originar reabsorção radicular. Por sua vez, o uso de laser de diodo não aumenta o resultado branqueador quando comparado com a aplicação de lâmpada de halogénio, contudo esta produz elevadas temperaturas no canal radicular, e o efeito branqueador não é melhor (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Antes demais é importante ter conhecimento de que as descolorações dentárias surgem devido à formação de produtos cromogénicos e químicos estáveis, assim os pigmentos

consistem em longas cadeias de moléculas orgânicas. Durante o branqueamento, os componentes são oxidados (divididos em moléculas mais leves), assim as cadeias longas são transformadas em carbono e água, que dão origem a oxigénio, de seguida libertado (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Prioritariamente, antes de ser realizado qualquer tipo de técnica de branqueamento, o dente que sofreu TE deve ser radiografado para avaliar a qualidade da obturação do canal radicular e os tecidos apicais circundantes. Qualquer defeito encontrado deve ser retificado antes de se proceder à realização do branqueamento (Sulieman, 2005).

- *Walking Bleach Technique*

Esta técnica consiste na mistura de perborato de sódio com peróxido de hidrogénio e, posteriormente, a sua inserção na cavidade de acesso. Inicialmente a mistura era feita com água destilada, contudo esta foi substituída por peróxido de hidrogénio a fim de potenciar o efeito branqueador. Posteriormente, revelou-se maior eficácia com a mistura com peróxido de carbamida a 10% ou a 30%, não havendo relevância na diferença de concentrações. Tanto uma opção como as outras continuam a ser utilizadas atualmente e são descritas como técnicas de sucesso no branqueamento intracoronal (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010)(Plotino *et al.*, 2008)(Sulieman, 2005).

Antes da execução da técnica deve verificar-se se a cavidade pulpar está livre de qualquer material obturador. Se estiver limpa, a mistura é deixada na câmara pulpar durante uma semana e o acesso à cavidade é selado com um cimento provisório. Passado este período, o branqueamento é avaliado e certifica-se a necessidade de voltar ou não a repetir. Pesquisas defendem que a repetição é ideal 33h em pacientes jovens e 18h em pacientes adultos (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010)(Sulieman, 2005).

Ao invés de perborato de sódio, igualmente o peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogénio podem ser usados na técnica *walking bleaching*, realizando o mesmo procedimento descrito em cima (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Peróxido de carbamida a 37% demonstra a melhor capacidade de penetração na dentina, enquanto que a 27% não apresenta um poder de penetração tão profundo na dentina. Peróxido de hidrogénio a 30% tem um efeito adverso na microdureza do esmalte e da dentina. Nesta, a redução da microdureza é sentida logo após 5min da aplicação do agente branqueador. O uso de perborato de sódio combinado com peróxido de hidrogénio não altera a microdureza das estruturas (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

- *Inside/Outside Bleaching*

Esta técnica baseia-se na aplicação do agente branqueador na superfície interna e externa do dente, sendo assim indicada quando é necessário branqueamento interno e externo de dentes vitais e não-vitais (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Em primeiro lugar, uma goteira é fabricada por vácuo de modo a fazer reservatórios palatino/lingual e vestibular no dente a ser branqueado. Nos dentes diretamente adjacentes, o modelo é rebaixado ligeiramente para assegurar que a goteira encaixe nesses dentes com força e os impeça de exposição acidental ao gel branqueador. A precisão da adaptação da goteira é verificada no paciente. A cavidade acesso é feita como na *walking bleach technique* e permanece aberta durante o processo. O paciente é instruído para utilização correta da goteira. Usando uma seringa, preenche a cavidade de acesso e a correspondente localização da goteira com peróxido de carbamida a 10%. O excesso do agente branqueador é removido com a ponta do dedo ou com um cotonete. A goteira é usada à noite, para proteger o dente aberto. Está recomendada a repetição da técnica, dois a três dias até atingir a cor desejada, quando alcançada, a cavidade acesso é limpa e em seguida fechada com material provisório. Uma semana depois substitui-se por uma restauração definitiva (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Uma vantagem desta técnica assenta no uso de concentrações baixas do gel branqueador para obter o efeito desejado. Uma desvantagem é a falta de controlo bacteriano durante o branqueamento, os microorganismos podem colonizar os túbulos dentinários, pondo em risco o sucesso do branqueamento e do TE (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

- *In-Office Bleaching*

Para a realização desta técnica é colocado um lençol de isolamento, uma vez que o paciente deve estar devidamente protegido. É igualmente realizada a preparação da cavidade de acesso e o selamento do canal radicular. O gel branqueador (peróxido de hidrogénio a 30%) é aplicado sobre a superfície do dente. Depois da aplicação de 15-20min, este é totalmente removido e volta-se a repetir o procedimento se necessário. Neste caso o gel é aplicado tanto na superfície do dente como na câmara pulpar através da cavidade de acesso. Além disso, deve ser usado cimento de ionómero de vidro ou resina composta para selar o material obturador do canal radicular (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010)(Plotino *et al.*, 2008).

Esta técnica está indicada quando a técnica *walking bleaching* não apresenta resultados satisfatórios ao fim de 3-4 aplicações. Lamentavelmente, o desejado efeito de branqueamento é efêmero, uma vez que a cor desejada é predominantemente atingida pela desidratação do dente (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010)(Plotino *et al.*, 2008).

- Técnica termocatalítica / *Internal Non-vital Power Bleaching*

Esta técnica foi considerada, durante muitos anos, a melhor técnica de branqueamento de dentes não vitais, devido à forte interação entre o peróxido de hidrogénio e o calor (Plotino *et al.*, 2008).

A preparação da cavidade de acesso consiste na limpeza e remoção de materiais obturadores, seguida de todos os outros procedimentos descritos para a técnica *walking bleaching*. Contudo, esta envolve a utilização de peróxido de hidrogénio a 30%-35% na câmara pulpar, com posterior aplicação de calor através de dispositivos de aquecimento eléctricos ou lâmpadas de aquecimento, que aumentará as propriedades branqueadoras do peróxido de hidrogénio. A temperatura aplicada varia entre 50°C e 60°C durante 5 minutos e depois arrefece-se o dente com o agente branqueador durante o mesmo período de tempo. Por fim, o gel é removido com água durante 1 minuto (Plotino *et al.*, 2008)(Sulieman, 2005).

O agente branqueador é aplicado tanto na parte interna da câmara pulpar como na superfície externa do dente e, conseqüentemente, a aplicação da temperatura tem que ser também interna e externa. Esta deve ser repetida 3 a 4 vezes em cada consulta intervalando com o “fresco” do agente branqueador. No fim da consulta, este é selado dentro da câmara pulpar para um branqueamento adicional entre sessões como na *walking bleaching* (Plotino *et al.*, 2008)(Sulieman, 2005).

Após duas semanas o dente é avaliado, verifica-se se a cor está estabilizada e pode-se proceder à execução da restauração definitiva ou se necessário repetir a técnica de branqueamento para obter os resultados desejados (Sulieman, 2005).

Agentes Branqueadores

Agentes branqueadores são classificados pela *Federal Health Office of Switzerland and the Medications Institute Swissmedic*. Esta instituição estipulou que os pacientes só têm acesso a produtos branqueadores de peróxido de hidrogénio a 6%, estando os de maior concentração confinados apenas ao uso profissional (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

- Peróxido de Hidrogénio (H_2O_2): agente branqueador efetivo com diferentes concentrações, de 5% a 35%. Acima de 30% é um produto cáustico, que queima os tecidos em contacto e que liberta radicais, logo seu uso tem que ser cauteloso, de forma a evitar o risco de reabsorção radicular (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010) (Plotino *et al.*, 2008).
- Perborato de Sódio ($NaBO_2 \cdot H_2O_2 \cdot 3H_2O$): misturado com água destilada numa proporção de 2:1 é considerado um adequado agente branqueador. Estudos *in vitro* revelam que seu efeito branqueador é similar ao do peróxido de hidrogénio (30%). Em casos mais severos de descoloração substitui-se a água por peróxido de hidrogénio a 3%. É mais fácil de controlar e mais seguro do que soluções de peróxido de hidrogénio (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010)(Plotino *et al.*, 2008).
- Peróxido de Carbamida ($CH_4N_2O \cdot H_2O_2$): componente orgânico que contém peróxido de hidrogénio e ureia, com efetividade no branqueamento equiparada ao peróxido de hidrogénio. Produtos que contêm 10% de peróxido de carbamida libertam 3,5% de hidrogénio. Atualmente é o produto branqueador mais comercializado e pode apresentar glicerina a diferentes concentrações, que o torna quimicamente mais estável em comparação com o peróxido de hidrogénio (Plotino *et al.*, 2008)(Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Um agente branqueador mais viscoso, mais grosso, com maior concentração produz um efeito branqueador mais rápido do que um com menor viscosidade. Contudo, os primeiros são os que reportam mais casos de sensibilidade térmica (Sulieman, 2005).

A escolha do agente branqueador a utilizar depende de vários fatores, nomeadamente: tipo de descoloração presente, estilo de vida do paciente, tempo disponível para o tratamento e se há problemas de sensibilidade no dente em questão (Sulieman, 2005).

Por fim, mas não de todo menos importante, os agentes branqueadores não devem ser usados em grávidas ou mulheres a amamentar (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Indicações para Branqueamento Interno

Todas as descolorações provocadas por iões metálicos (espigões, amálgama) não são de forma segura branqueáveis com os métodos atuais. Todas as outras descolorações podem ser removidas, apresentando ótimos resultados. A prática clínica demonstrou que uma mudança satisfatória da cor é conseguida pelo máximo de três aplicações do agente branqueador (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

O selamento do canal radicular é um requisito importante para que um dente com TE possa ser submetido a branqueamento. Assim este deve ser selado com um material base para prevenir a penetração do agente branqueador no espaço periodontal ou no canal radicular (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Também o dente não deve apresentar sintomatologia, e se tiver apenas uma região periapical radiolúcida no exame radiográfico é necessário um período de espera antes do tratamento branqueador (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Antes de realizar o procedimento branqueador, se estivermos perante uma restauração coronal insuficiente, esta deve ser substituída por uma que conceda um excelente selamento marginal (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Riscos dos procedimentos de Branqueamento – Maior questão: Provoca reabsorção radicular ou não?

A reabsorção cervical radicular é uma complicação que apresenta bastante dificuldade no tratamento, em casos extremos pode mesmo levar à perda do dente. O mecanismo responsável por esta reabsorção no dente branqueado ainda não está devidamente explicado. Suspeita-se que o peróxido de hidrogénio se difunda através dos túbulos dentinários, cimento e ligamento periodontal, alcançando assim o osso. Harrington e Natkin defendem que o peróxido de hidrogénio induz directamente o processo inflamatório de reabsorção. Também, a aplicação de calor resulta na produção de radicais hidroxyl (provenientes do peróxido de hidrogénio) extremamente reativos e degradantes do tecido conetivo (Plotino *et al.*, 2008)(Meyenberg, 2013).

Por sua vez, Lado *et al.* sugeriram que a aplicação de branqueadores leva à desnaturação das proteínas da dentina por agentes oxidantes, esta pode ser devida à aplicação de calor ou à variação de ph causada pelos branqueadores. Alguns destes são ácidos, logo o baixo valor de ph das elevadas concentrações de peróxido de hidrogénio pode levar a dano tecidual – promover um ambiente ácido favorece a atividade osteoclástica resultando em reabsorção óssea (Plotino *et al.*, 2008).

Tratamento ortodôntico e trauma dentário são os fatores mais comuns para a ocorrência desta implicação. O branqueamento dentário interno pode aumentar o risco de reabsorção, contudo, parece limitado aos casos onde se utilizam elevadas concentrações de peróxido de hidrogénio associado a calor (técnica termocatalítica). Sendo assim, reabsorções cervicais ocorrem, maioritariamente, com elevadas concentrações de agente

branqueador, ocorrência passada de trauma e aplicação de calor (Heitersay *et al.* 1994, Friedman 1997, Attin *et al.* 2003)(Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010) (Meyenberg, 2013)(Plotino *et al.*, 2008).

Pacientes que se submetem a uma terapia branqueadora em idades jovens apresentam, geralmente, reabsorção externa, pois o peróxido de hidrogénio consegue penetrar mais facilmente o periodonto, devido à abertura dos túbulos dentinários nos dentes jovens.

O aumento da permeabilidade da dentina está associada à diminuição da sua espessura e à elevada temperatura circundante. Quando as paredes de dentina são finas é recomendado aplicação de baixas concentrações de agente branqueador ou perborato de sódio misturado com água destilada para se conseguir o efeito desejado. Isto para prevenir que o agente branqueador entre no espaço periodontal através microperfurações presentes e que cause inflamações que levem à reabsorção radicular. É importante ter em conta que a presença de defeitos na junção amelocimentária permite a penetração do agente branqueador no espaço periodontal (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010)(Plotino *et al.*, 2008)(Meyenberg, 2013).

A maior recomendação, atualmente, é não fornecer calor ao agente branqueador na cavidade de acesso e assim renunciar a ativação termoplástica, pois o calor pode danificar o tecido periodontal e levar a um aumento da taxa de reabsorção na superfície radicular. Além disso, há um aumento marcado da existência de peróxido de hidrogénio na superfície exterior do dente, quando o agente branqueador é aquecido na cavidade pulpar (Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Estudos realizados na Austrália demonstram que quando o branqueamento é realizado com peróxido de hidrogénio a 30% e há aplicação de calor, a taxa de ocorrência de reabsorção cervical é 2% no *follow-up*. Por sua vez, outras pesquisas defendem que não ocorrem reabsorções radiculares com *follow-up* de 20 anos, quando o clínico utiliza peróxido de hidrogénio a 30% com correto selamento cervical (Dietschi, 2006)(Zimmerli, Jeger e Lussi, 2010).

Sucintamente, as recomendações para evitar a ocorrência de reabsorção radicular são:

- ✓ Não fornecer calor ao agente branqueador;
- ✓ Selar bem material obturador antes da aplicação do agente branqueador;
- ✓ Usar químicos branqueadores menos agressivos, ao invés de elevadas concentrações de peróxido de hidrogénio;

- ✓ Usar a técnica “*walking bleaching*” onde é misturado perborato de sódio com água (Meyenberg, 2013).

O prognóstico do tratamento depende, principalmente, da extensão do processo de reabsorção. Esta serve de guia para a seleção clínica do tratamento mais apropriado. Muitas vezes, quando a reabsorção externa radicular é severa e a lesão não é controlável, a extração dentária é um procedimento mais indicado (Plotino *et al.*, 2008).

Outros riscos e complicações

Branqueamento tem efeitos adversos, tanto locais como sistêmicos. Efeitos adversos locais centram-se nos tecidos duros e na mucosa, nomeadamente: sensibilidade dentária (quando o material branqueador está em contacto com o dente vital adjacente), interação com mecanismos adesivos, risco de reabsorções cervicais externas, perigo com restaurações a resinas compostas, solubilidade do material dentário e redução da dureza do esmalte (Plotino *et al.*, 2008).

Estudos recentes demonstram que os químicos que constituem os agentes branqueadores enfraquecem a estrutura dentária. O TE, por si só através de efeitos químicos e mecânicos, já afeta cerca de 30 a 60% a resistência do dente à força, assim é preciso ter extrema atenção na consideração do procedimento branqueador a executar. Para diminuir este efeito adverso no dente, primeiro deve-se evitar a remoção de toda a dentina descolorada, isto porque, não leva a melhores resultados da técnica branqueadora e compromete ainda mais a força da estrutura remanescente do dente e, ainda mais importante, se posteriormente estiverem a ser ponderadas reconstruções ou possíveis reintervenções. Segundo, defende-se que os agentes branqueadores enfraquecem a estrutura dentária através da alteração química que provocam na dentina. Uma publicação recente diz que a melhor opção é a mistura de perborato de sódio com água e a mais nefasta é a de peróxido de carbamida a 45%. Terceiro, é necessário ter em consideração a influência dos agentes branqueadores na posterior adesão à dentina, requisito altamente importante para futuras restaurações. Assim deve-se proferir três princípios: perborato de sódio misturado com água; dente deixado em solução salina durante 7 dias após a remoção do agente branqueador e utilizar um sistema adesivo *self-etching* 2 passos (Meyenberg, 2013).

Prognóstico do Branqueamento de dentes não vitais

Maioria dos estudos realizados apresentam ótimos resultados iniciais após o tratamento branqueador, com total correspondência de cor entre o dente branqueado e os dentes adjacentes. Um estudo reportou 80% de sucesso após 1 ano e 45% após 6 anos, nos 20 casos onde foram usados branqueamento químico com técnica termocatalítica (Plotino *et al.*, 2008).

Deste modo, a previsibilidade e a efetividade a longo prazo do branqueamento interno apresentam taxas de sucesso estético de 90% após 2 anos, 75% após 5 anos e 60% após 16 anos (Meyenberg, 2013).

Branqueamento de sucesso demonstra-se após 2-4 sessões, dependendo da severidade da descoloração. Os pacientes devem ser instruídos para ir avaliando a cor do dente durante as atividades diárias e devem terminar o tratamento quando esta é aceitável, a fim de evitar *over-bleaching* (branqueamento excessivo) (Plotino *et al.*, 2008).

A nível de resultados, autores sugerem que um dente com descoloração prolongada não responde tão bem como um dente no qual a descoloração é relativamente recente, pois o branqueamento é efetivo no dente por um curto período de tempo (Plotino *et al.*, 2008).

Outros estudos defendem que o tratamento da descoloração de dentes jovens é mais fácil do que a de dentes mais velhos, devido aos túbulos dentinários estarem mais abertos e tornar-se mais fácil a difusão do agente branqueador. Contudo, nem todas pesquisas defendem esta co-relação entre taxa de sucesso e idade (Plotino *et al.*, 2008).

Dentes com descoloração interna causada por medicamentos intra-canalares, materiais obturadores ou restaurações metálicas, apresentam pobre prognóstico, porque esta é mais difícil de branquear e tende a reaparecer devido à tenacidade dos produtos oxidantes no tecido dentário. Defendendo-se que as descolorações causadas por iões metálicos (amálgama, espigões metálicos, materiais que contenham metais pesados) são as únicas consideradas irremovíveis (Meyenberg, 2013)(Plotino *et al.*, 2008).

Dentes anteriores com restaurações interproximais apresentam resultados de sucesso menores do que os que apenas têm a cavidade de acesso palatina/lingual, pois as resinas compostas não podem ser branqueadas. Nestes casos, é aconselhável a substituição da restauração existente após o tratamento branqueador (Plotino *et al.*, 2008).

Prognóstico da técnica branqueadora é propenso a recidiva quando o dente apresenta rapidamente descoloração logo após o TE. Ocasionalmente, o escurecimento posterior é observado devido: à difusão de substâncias que mancham, à penetração de bactérias através de lacunas marginais entre o material obturador e o dente, à presença das mesmas substâncias que causaram a descoloração inicial, à penetração de pigmentos provenientes da cavidade oral ou à reinfeção do canal radicular com conseqüente infiltração na dentina coronal e cervical. Apesar de tudo, o tratamento branqueador é sempre preferível à remoção do dente (Meyenberg, 2013)(Plotino *et al.*, 2008).

7. Restauração definitiva

A restauração final do dente endodonciado deve ser cuidadosamente considerada mesmo antes do TE começar. Sendo o seu principal objetivo devolver a função, o conforto e a estética perdidos. Assim a escolha da opção restauradora mais apropriada depende da quantidade de estrutura dentária remanescente, da posição anatômica, das forças oclusais e dos requisitos estéticos e restauradores do dente (Tang, Wu e Smales, 2010)(Ree e Schwartz, 2010)(Ploumaki *et al.*, 2013).

Resumidamente, os critérios para a escolha de uma restauração definitiva são:

- ✓ Quantidade e qualidade de estrutura dentária remanescente;
- ✓ Morfologia coronal do dente em questão;
- ✓ Função oclusal e forças que o dente/restauração têm que resistir;
- ✓ Requisitos restauradores para inserir o dente no plano de reabilitação oral correto;
- ✓ Requisitos estéticos (Vârlan, 2009).

Diversos materiais e técnicas estão disponíveis para realizar a restauração de um dente que sofreu TE. Por terem diferentes funções na cavidade oral as restaurações de dentes anteriores e posteriores têm que ser analisadas separadamente. Dentes posteriores estão sujeitos a forças verticais, enquanto que os anteriores têm que resistir, maioritariamente, a forças laterais e de corte, aumentando a necessidade de colocar um espigão para promover a distribuição de forças tanto a nível coronal como radicular, evitando fraturas (Faria *et al.*, 2010)(Robbins, 2001).

Ray and Trope demonstraram que o sucesso a longo-prazo de uma restauração e até a saúde periodontal do dente dependem principalmente da qualidade da restauração final do que propriamente da qualidade do TE. Isto porque, depois de restaurada, a estrutura dentária deve estar sã e o estado de desinfeção do sistema canalar deve ser mantido a

fim de manter o sucesso da terapia. Assim sendo, integridade da estrutura dentária remanescente vai influenciar a escolha do material a utilizar para a restauração definitiva do dente (Ree e Schwartz, 2010)(McLean, 1998)(Iqbal *et al.*, 2003)(Heling *et al.*, 2002)(Schwartz e Fransman, 2005)(Vârlan, 2009).

Por conseguinte, é importante não esquecer que antes da colocação da restauração definitiva é importante garantir a saúde clínica dos tecidos gengivais, devendo a profundidade de sondagem ser menos de 3mm e não haver sangramento à sondagem (Tait, Ricketts e Higgins, 2005).

Restaurações devem estar muito bem adaptadas e devem ser feitas com sistemas adesivos modernos, para um efetivo controlo na recontaminação bacteriana de dentes endodonciados (Whitworth, Walls e Wassell, 2002).

Concluindo, uma restauração coronal com qualidade é extremamente importante para garantir o sucesso a longo prazo do TE (Lee, Cheung e Wong, 2012).

Dentes Anteriores

Estudos realizados defendem que dentes anteriores endodonticamente tratados, apresentam resistência à fratura semelhante à de dentes vitais. Assim sendo, quando não há uma destruição severa da estrutura dentária remanescente, a restauração da cavidade de acesso com um sistema adesivo e resina composta é considerado o tratamento de eleição, não sendo necessária a colocação de um espigão no dente tratado (Robbins, 2001)(Whitworth, Walls e Wassell, 2002).

Quando há uma destruição considerável da estrutura dentária remanescente, ou seja, apenas aproximadamente 50% de esmalte coronário, a possibilidade de tratamento mais viável é a colocação de uma faceta de porcelana, não estando indicada a colocação de um espigão. Por outro lado quando se opta pela colocação de uma coroa completa, a implementação de um espigão está plenamente indicada. Especialmente para incisivos laterais superiores e incisivos mandibulares. Assim, a decisão de colocação de um espigão tem por base a quantidade de estrutura dentária remanescente após a realização da preparação coronária e dos requisitos funcionais oclusais. Primeiro o dente tem que ser preparado para a coroa e em seguida é tomada a decisão da necessidade de colocação de um espigão tendo por base a força da estrutura coronal remanescente do dente. Se a decisão tomada for positiva, então o canal será preparado, o espigão cimentado e restauração coronária concluída (Robbins, 2001).

Dentes Posteriores

Dados clínicos e laboratoriais indicam que as cavidades de acesso realizadas neste grupo de dentes tem um efeito mínimo na sua resistência à fratura. Assim defende-se que o sucesso de uma restauração de um dente posterior endodonticamente tratado recai sobre a cobertura total das suas cúspides, existindo uma grande variedade de materiais, nomeadamente: metal, coroas metalo-cerâmicas ou *onlays* cerâmicas ou metálicas (Robbins, 2001).

Quando não é necessário o recobrimento cuspídeo, pré-molares e molares apresentam cavidades de acesso mínimas, sem perda de tecido coronal, estes conseguem ser restaurados através de amálgama ou resina composta. O material restaurador deve entrar 2 a 3mm dentro do canal, sendo necessário remover, previamente, o excesso de *gutta-percha* com um instrumento quente (Whitworth, Walls e Wassell, 2002).

8. Consideração Final: Quando desistir do TE e Extrair?

É de total interesse afirmar que o dente deverá ser conservado o máximo de tempo possível, desde que cumpra as suas demandas funcionais e biológicas e possua um razoável prognóstico (Meyenberg, 2013).

Também se pode afirmar que, atualmente, muitas extrações são realizadas com o objetivo de colocar implantes. Só que este plano de tratamento é delineado sem ter atenção às opções restauradoras disponíveis que conservam o dente. Além disso, o sucesso estético e biológico a longo prazo e as complicações técnicas da colocação do implante não são criteriosamente avaliados (Meyenberg, 2013).

Um TE mal efetuado é um dos principais fatores na perda prematura de um dente, contudo, Pennington defende que um TE bem realizado é uma opção com custo-efetividade bem ponderada em comparação com a extração do dente e colocação de implante (Fedorowicz *et al.*, 2012)(Meyenberg, 2013).

Mesmo assim a extração dentária continua a ser, muitas vezes, preferida à terapia conservativa. Primeiro devido às complicações e custos das outras opções de tratamento, pois ainda há um elevado grau de negação perante o sucesso do TE. A taxa de insucesso do TE centra-se nos 20% a 4 anos, podendo ser sobrevalorizada devido ao elevado fracasso no diagnóstico apical e muitas extrações de sucessos endodônticos são resultado de antes existirem condições periodontais e restauradoras insatisfatórias.

Segundo por consequência de medidas tomadas durante o Te que no futuro impedem a colocação de um implante (Meyenberg, 2013)(Tang, Wu e Smales, 2010).

9. Prognóstico e Taxa de Sucesso de dentes com TE

Obturação do canal, “*the three-dimensional filling of entire root canal system*”, é considerada a parte mais importante do TE, por conseguinte a maioria dos insucessos ocorridos posteriormente, são resultado de falhas nesta fase do tratamento. Deste modo, quando a obturação do canal radicular é nivelada, a taxa de sucesso é superior do que quando esta é curta ou extensa. Estudos realizados defendem que a obturação do canal deve estar a 2mm do ápex radiográfico. Casos de obturação sub ou sobreextensa resultam maioritariamente em casos de insucesso de tratamento, particularmente quando há necrose pulpar e lesão apical. Schwartz *et al.* defendem que canais sobreextensos apresentam 4 vezes mais probabilidades de resultarem em insucesso endodôntico do que os canais subextensos (Kojima *et al.*, 2004)(Ploumaki *et al.*, 2013).

Existem mais causas para falha do TE, como inadequada limpeza e consequente contaminação que pode ocorrer devido ao vazamento de fluidos orais para a zona apical da raiz, por perda da restauração provisória/definitiva. Outra causa é o descolamento da coroa e/ou espigão (falha técnica) seguida de fratura radicular ou inflamação periapical (falha biológica). Surgindo complicações como problemas periodontais, cáries secundárias, coroas parcialmente fraturadas. Fratura de espigões metálicos é a causa menos comum (Ploumaki *et al.*, 2013)(Soares *et al.*, 2012)(Robbins, 2001).

Autores concluíram que a estrutura coronal do dente, o material da restauração e a restauração final com contactos proximais adequados têm significativa associação com a sobrevivência do dente. Assim o sucesso a longo-prazo é mais elevado se houver maior quantidade de estrutura remanescente (Schwartz e Robbins, 2004)(Ploumaki *et al.*, 2013).

O fator mais importante no TE é a qualidade da técnica de obturação do canal radicular, pois o seu objetivo é obter uma vedação eficaz que impeça as bactérias orais de alcançar os tecidos periapicais e causar doença. O sucesso desta pode ser avaliado através dos seguintes fatores: limite apical (sub ou sobreextenso), estado da polpa (vital ou não vital) e estado periapical (presença ou ausência de radiolucidez). Assim uma elevada qualidade do tratamento canal e um protocolo restaurador apropriado são importantes

para elevada sobrevivência e a baixa taxa de complicações do TE (Iqbal *et al.*, 2003)(Soares *et al.*, 2012)(Kojima *et al.*, 2004).

Parâmetros a ter em conta na influência do prognóstico de dentes endodonciados são:

- ✓ Estado dos tecidos apicais;
- ✓ Posição do dente na arcada dentária;
- ✓ Número de dentes adjacentes;
- ✓ Contactos oclusais;
- ✓ Quantidade de estrutura dentária perdida;
- ✓ Espessura da parede restante de dentina;
- ✓ Degradação e reticulação intermolecular do colagénio na dentina radicular;
- ✓ Tipo de restauração e sucesso a longo prazo;
- ✓ Tipo de espigão utilizado e efeito ferrule (se necessário) (Vârlan, 2009).

A taxa de sucesso do TE é maior em dentes vitais do que em dentes não vitais. Possivelmente devido ao facto do tecido pulpar dos dentes não vitais se encontrar, na maioria das vezes, infetado e devido à sua grande perda de estrutura dentária quando são sujeitos ao TE (Adolphi *et al.*, 2007)(Kojima *et al.*, 2004)(Lee, Cheung e Wong, 2012).

Estudos defendem que dentes submetidos a TE possuem taxa de sobrevivência de 86%, 93% e 87%, após 2-3anos, 4-5anos e 8-10anos, respetivamente. Saleharabi comprovou com um estudo de largo-corte uma taxa de sobrevivência de 97% para dentes endodonciados após 8 anos (Ploumaki *et al.*, 2013).

V. Conclusão

Perante o acima exposto, os dentes endodonticamente tratados são mais frágeis devido à perda de estrutura interna associada à cavidade de acesso realizada e/ou à presença de cáries. Assim, em consequência desta fragilidade, conclui-se que o plano de tratamento deve ser baseado na estrutura dentária remanescente e nas demandas funcionais do respetivo dente, uma vez que estão sujeitos a forças oclusais diferentes, estão em posições diferentes na arcada e necessitam com urgência de reabilitação da oclusão (Faria *et al.*, 2010).

Sendo assim propõem-se que a escolha de uma restauração apropriada para um dente endodonticamente tratado, tem que começar por um excelente conhecimento das suas propriedades mecânicas e biológicas, da sua anatomia e pela perceção nítida dos conteúdos endodônticos, periodontais, restauradores e oclusais (Cheung, 2005).

A fim de se conseguir um excelente sucesso do tratamento conclui-se que a máxima preservação da estrutura remanescente do dente e o uso de materiais restauradores com propriedades mecânicas semelhantes às do dente natural, favorecem consideravelmente a longevidade do complexo dente-restauração (Vârlan, 2009).

Em termos de técnicas restauradoras verificou-se, através de estudos analisados, que o espigão não fortalece o dente endodonciado e não deve ser escolhido como plano de tratamento por rotina. A principal função do espigão é fornecer retenção à restauração final quando a quantidade de estrutura dentária remanescente por si só não é capaz de suportar (Cheung, 2005)(Schwartz e Robbins, 2004).

Sabe-se também que dentes endodonticamente tratados aparecem, frequentemente, mais escuros do que os adjacentes vitais, tornando-se assim a demanda estética uma importante questão. Por conseguinte, concluiu-se que o branqueamento dentário é um relevante e valioso adjunto do TE (Plotino *et al.*, 2008).

Em Dentária é de prática comum fundamentar a decisão clínica na evidência externa, contudo a partir da literatura, estratégias de pesquisa e recomendações clínicas, as opiniões variam muito, tornando-se a experiência do profissional e o seu conhecimento, os fatores mais relevantes (Turp *et al.*, 2007).

VI. Bibliografia

- Adolphi, G. *et al.* (2007). Direct Resin Composite Restorations in Vital versus Root-filled Posterior Teeth: A Controlled Comparative Long-term Follow-up. *Operative Dentistry*, 32(5), pp.437-442.
- Berekally, T. (2003). Contemporary Perspectives On Post-Core Systems. *Australian Endodontic Journal*, 29(3/Dezembro), pp.120-127.
- Cheung, W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *Journal of American Dental Association*, 136 (Maio), pp.611-619.
- 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). *Quintessence International*, 39 (2/Fevereiro), pp.117-129.
- Faria, A.C.L. *et al.* (2010). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research*, 55, pp.69-74.
- Fedorowicz, Z. *et al.* (2012). Single crowns versus conventional fillings for the restoration of root filled teeth (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5(5/Fevereiro), pp.1-25.
- Heling, I. *et al.* (2002) Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: Review and treatment recommendations. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 87(6), pp.674-678.
- Heydecke, G. e Peters, M.C. (2002). The restoration of endodontically treated, single rooted with cast or direct posts and cores: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 87(4), pp.380-386.
- Iqbal, M.K. *et al.* (2003). A Retrospective Analysis of Factors Associated with the Periapical Status of Restored, Endodontically Treated Teeth. *The International Journal of Prosthodontics*, 16(1), pp.31-38.
- Juloski, J. *et al.* (2012). Ferrule Effect: A literature Review. *Journal of Endodontics*, 38 (1/Janeiro), pp.11-19.

- Kojima, K. *et al.* (2004). Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 97, pp.95-99.
- Lee, A.H.C., Cheung, G.S.P., Wong, M.C.M. (2012). Long-term outcome of primary non-surgical root canal treatment. *Clinical Oral Investigations*, 16 (6/Dezembro), pp.1607-1617.
- Mannocci, F. *et al.* (2002). Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 88(3/Setembro), pp.297-301.
- Mannocci, F. *et al.* (2005). Randomized Clinical Comparison of Endodontically Treated Teeth Restored With Amalgam or With Fiber Posts and Resin Composite: Five-Year Results. *Operative Dentistry*, 30(1), pp.9-15.
- McLean, A. (1998) Predictably Restoring Endodontically Treated Teeth. *Journal of the Canadian Dental Association*, 64, pp.782-787.
- 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.238-68.
- Plotino, G. *et al.* (2008). Nonvital Tooth Bleaching: A Review of Literature and Clinical Procedures. *Journal of Endodontics*, 34 (4/Abril), pp.394-407.
- Ploumaki, A. *et al.* (2013) Success rate of prosthetic restorations on endodontically treated teeth; a systematic review after 6 years. *Journal of Oral Rehabilitation*, 40(8/Agosto), pp.618-630.
- Ree, M. e Schwartz, R.S. (2010). The Endo-Restorative Interface: Current Concepts. *Dental Clinics of North America*, 54, pp.345-374.
- Robbins. J. W. (2001). Restoration of Endodontically Treated Teeth. *In: Summitt, J. B. et al. fundamentals of Operative Dentistry a contemporary approach*. Quintessence Publishing Co, Inc, pp.546-66.
- Schwartz, R. e Fransman, R. (2005). Adhesive Dentistry and Endodontics: Materials, Clinical Strategies and Procedures for Restoration of Access Cavities: A Review. *Journal of Endodontics*, 31(3/Março), pp.151-165.

- Schwartz, R.S. e Robbins, J. W. (2004). Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *Journal of Endodontics*, 30 (5/Maio), pp.289-301.
- Soares, C. J. *et al.* (2012). Longitudinal Clinical Evaluation of Post Systems: A Literature Review. *Brazilian Dental Journal*, 23 (2), pp.135-140.
- Stavropoulou, A.F. e Koidis, P.T. (2007). A systematic review of single crowns on endodontically treated teeth. *Journal of Dentistry*, 35(10/Outubro), pp.761-767.
- Sulieman, M. (2006). An Overview of Bleaching Techniques: 2. Night Guard Vital Bleaching and Non-vital Bleaching. *Dental Update*, 32(1/Janeiro-Fevereiro), pp.39-40;42-44;46.
- Tait, C.M.E., Ricketts, D.N.J., Higgins, A.J. (2005). Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *British Dental Journal*, 198(7/Abril), pp.395-404.
- Tang, W., Wu, Y., Smales, R. J. (2010) Identifying and Reducing Risks for Potencial Fractures in Endodontically Treated Teeth. *Journal of Endodontics*, 36(4/Abril), pp.609-617.
- Touati, B. *et al.* (2000). *Odontologia Estética e Restaurações Cerâmicas*.1 ed. Livraria Santos Editora, pp.61-81.
- Trushkowsky, R.D. (2011). Esthetic and Functional Consideration in Restoring Endodontically Treated Teeth. *Dental Clinics of North America*, 55, pp.403-410.
- Turp, J.C. *et al.* (2007). Restoring the fractured root-canal-treated maxillary lateral incisor: In search of an evidence-based approach. *Quintessence International Dental Journal*, 38(3/Março), pp.179-191.
- Vârlan, C. *et al.* (2009). Current opinions concerning the restoration of endodontically treated teeth: basic principles. *Journal of Medicine and Life*, 2(2/Abril-Junho), pp.165-172.
- Wagnild, G. e Mueller, K. (2000) Restauração de dentes tratados endodonticamente. *In: Cohen, S. et al. Caminhos da Polpa*. 7 ed. Brasil, Guanabara Koogan, pp.786-820.
- Walton, R.E. e Vertucci, F. J. (2008). Internal Anatomy. *In: Richard E. et al. Endodontics: principles and practice*. 4 ed. Reino Unido, Saunders Elsevier, pp.216-29.

Whitworth, J.M., Walls, A.W.G., Wassell, R.W. (2002). Crowns and extra-coronal restorations: Endodontic considerations: the pulp, the root-treated tooth and the crown. *British Dental Journal*, 192(6/Março), pp.315-327.

Zhou, L., Wang, Q. (2013). Comparasion of Fracture Resistance between Cast Posts and Fiber Posts: A Meta-analysis of Literature. *Journal of Endodontics*, 39(1/Janeiro), pp.11-15.

Zimmerli, B., Jeger, F., Lussi, A. (2010). Bleaching of Nonvital Teeth. A Clinically Relevant Literature Review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120 (4), pp.306-313.