



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**RESTAURAÇÕES DIRETAS VS INDIRETAS NA LONGEVIDADE  
DE DENTES ENDODONCIADOS – REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho submetido por  
**Catarina Inézia Gonçalves da Rocha Pita Ameixa**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**setembro de 2019**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**RESTAURAÇÕES DIRETAS VS INDIRETAS NA LONGEVIDADE  
DE DENTES ENDODONCIADOS – REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho submetido por  
**Catarina Inézia Gonçalves da Rocha Pita Ameixa**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Prof. Doutora Armanda Amorim Abreu**

**setembro de 2019**



“O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.”

Fernando Pessoa



## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Prof. Doutora Armanda Amorim, por toda a atenção, simpatia e constante disponibilidade ao longo deste trabalho.

Aos meus pais, por serem desde sempre a minha maior referência e o meu porto de abrigo, porque sem eles nada disto seria possível. Obrigada por me abrirem as portas para alcançar todos os meus sonhos.

Ao meu irmão, que apesar de todas as dores de cabeça que me dá, é o meu fiel companheiro, que seguiu de perto todo o meu percurso até aqui.

Às minhas amigas de sempre, as Bettys, com quem tive o prazer de crescer e por saber que vão estar lá sempre que eu precisar, passe o tempo que passar.

Um agradecimento especial à mais fantástica colega de box que podia pedir, um grande obrigado a ti, Rita, em especial por estes 2 anos de clínica, às grandes amigas que fiz nestes 5 anos e que foram o meu braço direito e esquerdo desde o primeiro ao último dia, Bárbara, Joana e Yana, foi um prazer percorrer este caminho convosco!

Ao André, por todo o carinho e apoio, por partilhar comigo todos os bons momentos e por aturar todos os meus piores. Obrigada por me motivares sempre a querer ser mais e melhor.

E por último, ao Instituto Universitário Egas Moniz, por ser tantas vezes a minha 2ª casa, a todos os amigos que aqui fiz, às Nutris, às minhas afilhadas, aos professores que tudo me ensinaram, a todos os funcionários e às senhoras da farmácia.

O meu sincero obrigada!



## Resumo

O tratamento endodôntico é um procedimento dentário bastante comum na prática clínica e, a sua longevidade passa não só por uma boa limpeza dos canais e correta obturação, mas também por uma escolha acertada da restauração coronária.

Este tópico continua nos dias de hoje a ser tema de debate e diferentes opiniões entre os profissionais, uma vez que temos disponível um grande espectro de opções de tratamento, no entanto, caminha-se cada vez mais para uma dentística adesiva minimamente invasiva, sabendo-se hoje que a maior preservação da estrutura dentária é um ponto crucial na dentística restauradora e na resistência de dentes com tratamento endodôntico.

O tratamento e reabilitação de dentes endodonciados tem como objetivo devolver ao dente a sua funcionalidade e a viabilidade para o manter o maior tempo possível em boca. Sendo de extrema importância que o médico dentista se encontre atualizado sobre as técnicas disponíveis de forma a tomar uma decisão consciente e adequada a cada caso em específico.

O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a bibliografia disponível nas bases de dados Medline/Pubmed, Cochrane Library e Scielo, relativamente à reabilitação de dentes com tratamento endodôntico. Para tal, recorreu-se a uma pesquisa bibliográfica, dando prioridade a artigos mais atuais. Foram ainda consultados artigos mais antigos para contextualização histórica e que apresentassem informação relevante ou fossem utilizados como base de artigos mais recentes.

Palavras-chave: Taxa de sobrevivência; Dentes com tratamento endodôntico; Restaurações diretas; Restaurações indiretas



## **Abstract**

Endodontic treatment is a fairly frequent dental procedure in a daily clinical practice. Its longevity depends not only on the adequate cleaning of the root channels and correct obturation, but also on a correct choice of coronal restoration.

This topic is still open to debate and there are different opinions among professionals, since a wide spectrum of treatment options is available; however, minimally invasive adhesive dentistry is becoming increasingly more common. We now know that greater preservation of tooth structure is a crucial point in restorative dentistry and in the resistance of endodontically treated teeth.

The treatment and rehabilitation of endodontic teeth aims to restore tooth functionality and viability, thus keeping it for as long as possible in the mouth. It is extremely important that the dentist is updated about the available techniques in order to make a conscious and adequate decision for each specific case.

The objective of this work was to evaluate the available bibliography in the databases of Medline/Pubmed, Cochrane Library and Scielo, regarding the rehabilitation of endodontically treated teeth. A bibliographic search was conducted, giving priority to the most recent articles. Older articles were also consulted, for historical contextualization or in the case where they presented relevant information and were used as the basis for more recent articles.

**Keywords:** Survival rate; Endodontic treated teeth; Direct restorations; Indirect Restorations



## Índice

I – Introdução.....	13
II – Desenvolvimento.....	17
2.1. Características de dentes Endodonciados.....	17
2.2. Fatores na decisão do tratamento a aplicar.....	17
2.2.1 Posição na arcada.....	18
2.2.2 Remanescente Dentário.....	19
2.2.3. Estética.....	20
2.3. Reabilitação Coronária.....	21
2.3.1 Recobrimento Cuspídeo.....	21
2.4. Restaurações Diretas.....	23
2.4.1. Resinas <i>bulk-fill</i> na restauração de DTE.....	27
2.5. Restaurações Indiretas.....	28
2.5.1. Tipo de material restaurador indireto.....	30
2.5.2. <i>Inlays, Onlays e Overlays</i> .....	32
2.5.3. <i>Endocrowns</i> .....	34
2.5.4. Facetas.....	36
2.5.5. Coroas Unitárias.....	38
2.6. Espigão radicular.....	42
2.6.1. Diferentes tipos de espigões e indicações.....	44
2.7. Falhas mais comuns em restaurações indiretas.....	47
III - Conclusão.....	49
III – Bibliografia.....	51



## Índice de Figuras

Figura 1 - Risco de fratura, diretamente relacionado com a quantidade de estrutura dentária remanescente e configuração da cavidade (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013) .....	19
Figura 2 - Espaço do sorriso (Fonte: Rocca, Rizcalla, Krejci, & Dietschi, 2015).....	20
Figura 3 - Recobrimento cuspídeo. (A) Cúspide lingual pode ser simplesmente reduzida em 2/3 mm visto não ser uma zona estética. Para a face vestibular: (B) Recobrimento conservativo (1,5 mm); (C) Recobrimento convencional (2/3 mm); (D) Recobrimento total (Fonte: Rocca & Krejci, 2013). .....	23
Figura 4 - Taxa de sobrevivência dos diferentes materiais restauradores (Adaptado de Nagasiri & Chitmongkolsul 2005).....	26
Figura 5 - Preparação de cavidade para <i>inlay/onlay</i> ; (1) - Arredondar todos os ângulos da cavidade; (2) - Forma expulsiva com 6 a 10 graus; (3) - Profundidade da cavidade deverá ter no mínimo 1,5 mm; (4) - Ístmo deverá ter no mínimo 2,5mm. (Adaptado de Ahlers et al., 2009).....	33
Figura 6 - Esquema demonstrativo de preparo para <i>endocrown</i> . Uma camada de compósito é colocada de forma a selar os canais e aplanar a base do preparo (Fonte: Jeong, Kim, Kim, & Choi, 2019) .....	35
Figura 7 - Frequência do material escolhido por dentistas para coroas totais consoante o setor a reabilitar (Adaptado de Makhija et al., 2016) .....	40
Figura 8 - Distribuição da tensão ao longo da raiz em espigões de fibra (A) e metálicos (B) (Fonte: Dietschi et al., 2007).....	47



## **Índice de tabelas**

Tabela 1 – Opções reabilitadores para DTE e necessidade de recobrimento cuspídeo consoante o tipo de cavidade (Adaptado de Frankenberger et al., 2015; Rocca et al., 2015) .....	22
Tabela 2 - Classificação das cerâmicas segundo os requisitos funcionais necessários e segundo a sua espessura (Adaptado de Edelhoff et al., 2018).....	38



## **Lista de Abreviaturas**

DTE – Dente com tratamento endodôntico

IRM – *Intermediate Restorative Material*

MO – Mesio-oclusal

OD – Ocluso-distal

MOD – Mesio-ocluso-distal

ECR - Ensaio clínico randomizado

TS – Taxa de sobrevivência

TF – Taxa de falha

CAD/CAM – *Computer-aided design/Computer-aided manufacturing*

IDS – *Immediate Dentin Sealing*

CIV – Cimento de ionómero de vidro

CIVMR – Cimento de ionómero de vidro modificado por resina

UDMA - *Urethane dimethacrylate*

TGDMA - *Triethylene glycol dimethacrylate*

Bis-EMA - *Ethoxylated bisphenol A glycol*



## **I – Introdução**

O tratamento endodôntico é um procedimento de prática comum em consultório, necessário no tratamento de dentes cujo tecido pulpar se tornou irreversivelmente inflamado ou necrótico devido a lesões de cárie ou trauma dentário. Este procedimento, que envolve a preparação mecânica e química dos canais radiculares, pode afetar várias propriedades mecânicas e físicas da estrutura dentária (Soares et al., 2018).

O sucesso de dentes endodonciados, depende não só da capacidade do médico em eliminar os microrganismos do sistema de canais e evitar nova contaminação, mas também da sua capacidade em evitar fraturas coronárias/radiculares (Dias et al., 2016). A reabilitação estética, funcional e estrutural de um dente endodonciado é extremamente importante para garantir um resultado restaurador bem-sucedido (Makade, Meshram, Warhadpande, & Patil, 2011).

O sucesso do tratamento endodôntico é então definido como a ausência de sinais e/ou sintomas tanto clínicos como radiográficos, quando se preserva a saúde apical ou quando a lesão apical prévia ao tratamento diminuiu de tamanho ou desaparece e, considera-se como falha do tratamento quando o dente apresenta sintomatologia, desenvolve uma lesão apical ou no caso de lesão apical presente, demonstrar um aumento de tamanho (Monardes, Lolas, Aravena, González, & Abarca, 2016).

A restauração coronária define-se como satisfatória quando permanece integra quanto à sua anatomia e função bem como, ajustada às margens da cavidade e na ausência de cáries secundárias (Monardes et al., 2016).

A reabilitação de dentes com tratamento endodôntico (DTE) é um dos tópicos mais estudados e controversos em Medicina Dentária (Cho, Fell, & Patel, 2016; Dias et al., 2016; Faria, Rodrigues, de Almeida Antunes, de Mattos, & Ribeiro, 2010). Diferentes questões e opiniões contraditórias surgem sobre os procedimentos clínicos e materiais a serem utilizados para os restaurar (Faria et al., 2010).

Por isso mesmo, é pertinente estudar este tema, uma vez que a escolha da restauração final deve ser avaliada com base em evidências científicas através dos artigos disponíveis em vez de apenas saber empírico, que mais facilmente nos pode levar ao

fracasso. Na grande maioria dos casos, a causa de falha de um DTE está relacionada com uma restauração coronária desadequada ou problemas periodontais e não com o tratamento canal em si (Cho et al., 2016).

Anteriormente, vários estudos apoiaram a teoria de que um maior risco de fratura em DTE se devia à desidratação da dentina e perda das ligações de colagénio. Nos dias de hoje essa fragilidade está aparentemente associada à perda de grande quantidade de estrutura dentária (Dias et al., 2016).

Embora o recurso a coroas suportadas por espigões metálicos permaneça largamente difundida na medicina dentária, o facto de ser um tratamento bastante invasivo tem sido alvo de várias críticas. Atualmente, estão disponíveis novos materiais e opções inteiramente baseadas na adesão, permitindo uma reabilitação mais rápida, mais conservadora e menos dispendiosa (Rocca & Krejci, 2013).

Os procedimentos adesivos vieram então alterar a forma de restaurar DTE, tendo tudo começado com a mudança do espigão e núcleo fundido para o espigão de fibra. Verificou-se, no entanto, que falhas graves continuavam a acontecer mesmo utilizando espigões de fibra e, como alternativa, abordagens sem recurso a estes foram propostas de forma a melhorar as opções de resolver estas falhas (de Carvalho, Lazari, Gresnigt, Del Bel Cury, & Magne, 2018).

A restauração coronária deverá proteger o dente de possíveis fraturas e prevenir uma recolonização bacteriana do sistema de canais previamente tratado (Cho et al., 2016; Meyenberg, 2013; Monardes et al., 2016). Pode afirmar-se que a conjugação entre uma restauração coronária e um tratamento endodôntico adequados resulta num tratamento global bem-sucedido, tal como, no caso de um dos tratamentos ou ambos se apresentarem mal executados, se reflete num prognóstico desfavorável (Monardes et al., 2016).

Os resultados obtidos no estudo de Monardes et al. (2016), mostram mesmo uma associação estatisticamente significativa entre a qualidade do tratamento endodôntico, a qualidade da restauração coronária e a sintomatologia desse mesmo dente, com um grau de confiança de 95%.

Nos dias de hoje, o mais importante será a preservação da peça dentária e função mastigatória como um todo e, optar por uma restauração que ao falhar possa ser

novamente substituída ou reparada. Uma vez que mesmo com toda a evolução e aumento no tempo das restaurações em boca, é importante ter consciência que esta irá de certo, fracassar um dia e é de extrema importância manter uma boa base para opções futuras (Opdam, Frankenberger, & Magne, 2016).



## **II – Desenvolvimento**

### **2.1. Características de dentes Endodonciados**

Antigamente, acreditava-se que as alterações biológicas que ocorriam nos dentes após o tratamento endodôntico os tornava mais frágeis e suscetíveis a falhas (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005). Num estudo onde foram comparados dentes vitais e DTE humanos, não se encontraram diferenças significativas no teor de água entre os dois grupos estudados (Papa, Cain & Messer, 1994 *as cited in* Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005). As propriedades biomecânicas, resistência a forças de cisalhamento, tenacidade, dureza e resistência a fratura de DTE também foram avaliados num outro estudo, por Sedgley & Messer (1992), onde se concluiu que estes não se tornam mais frágeis após o tratamento endodôntico.

Os DTE necessitam de especial atenção na sua reabilitação devido à perda de estrutura dentária a que são sujeitos após o processo patológico e o tratamento endodôntico do dente em questão, à alteração das suas características físicas devido à alteração das ligações do colagénio, à desidratação e à alteração das características estéticas. Estas alterações biomecânicas influenciam negativamente no prognóstico a longo prazo do dente (Makade et al., 2011; Rocca & Krejci, 2013).

Porém, o impacto da perda de vitalidade de um dente mostrou ser moderada e até mesmo insignificante em relação às propriedades físicas e ao teor de água na dentina, no entanto, a preparação de uma cavidade de acesso e alargamento dos canais durante um tratamento endodôntico reduz significativamente a sua resistência, concluindo-se assim, que o maior enfraquecimento de um DTE se deve à perda de estrutura inerente a todo o tratamento e não à perda da vitalidade em si (Dias et al., 2016; Lempel et al., 2019).

### **2.2. Fatores na decisão do tratamento a aplicar**

A escolha da opção terapêutica ao restaurar um DTE é baseada em vários fatores, tais como a geometria da cavidade dentária e o seu remanescente, a localização do dente na arcada bem como a estética, sendo essenciais para o estabelecimento de diretrizes

objetivas e simples na escolha da melhor opção restauradora a aplicar (Ploumaki, Bilkhair, Tuna, Stampf, & Strub, 2013; Rocca & Krejci, 2013).

A dificuldade em determinar o plano de tratamento ideal é demonstrado através de um estudo de Türp, Heydecke, Krastl, Pontius, & Zitzmann (2007), onde foram questionados 4 especialistas (um endodontista, um médico generalista, um prostodontista e o um periodontologista) sobre o melhor tratamento para uma fratura horizontal de um incisivo lateral, em que se obtiveram diferentes soluções com base na literatura. Portanto, a questão sobre qual a melhor opção permanece entre os médicos: restauração direta ou indireta? Usar ou não espigão radicular? Qual o melhor material restaurador? E quais os princípios a usar no preparo do dente?

### **2.2.1 Posição na arcada**

A posição dos dentes no arco dentário é um aspeto a considerar ao seleccionar os materiais e técnicas a utilizar, uma vez que a força exercida é diferente em dentes posicionados na região anterior e região posterior (Faria et al., 2010). Dentes posteriores (molares e pré-molares) estão mais sujeitos a forças verticais, enquanto que os dentes anteriores (caninos e incisivos) estão mais expostos a forças de cisalhamento (Rocca & Krejci, 2013).

Alguns autores relataram que a incidência de fraturas foi duas vezes maior nos primeiros molares inferiores do que nos molares e pré-molares superiores, atribuindo este facto à força mastigatória mais forte nos molares inferiores e devido às suas raízes mais finas ou planas (Faria et al., 2010).

Numa recente revisão sistemática, verificou-se que a taxa de falha (TF) entre DTE do setor anterior e do setor posterior, que tenham sido restaurados com recurso a espigão, núcleo e coroa, se apresenta bastante semelhante a curto e médio prazo (Garcia et al., 2019).

### 2.2.2 Remanescente Dentário

Dependendo da estrutura dentária remanescente, diferentes abordagens clínicas poderão ser propostas. Estudos relatam que uma perda de estrutura dentária superior a 50% sugere o recurso a espigões radiculares de forma a melhor distribuir o *stress* (Faria et al., 2010).

Um DTE apresenta maior risco de fratura do que um dente vital, o que se deve não só à largura da cavidade obtida, mas especialmente à sua profundidade, que em muito enfraquece o dente (Hansen & Asmussen, 1990).

Ao considerar estruturas coronárias saudáveis, disponíveis para adesão num DTE, estas deverão ser sólidas, sem indícios de fissuras e com pelo menos 1 mm de largura para que sejam consideradas seguras. Caso o dente em questão necessite de restauração pré-endodôntica, todos estes parâmetros deverão ser averiguados antes da sua realização, uma vez que parte dessa resina permanece no dente, para mais tarde ser usada como base da restauração definitiva (Rocca & Krejci, 2013).

Algumas configurações das cavidades de acesso endodôntico parecem ter um maior risco (Rocca & Krejci, 2013), sendo que a conservação das cristas marginais parece ser um fator fundamental para limitar a deflexão cuspídea e o colapso do dente (Magne, Schlichting, Maia, & Baratieri, 2010).

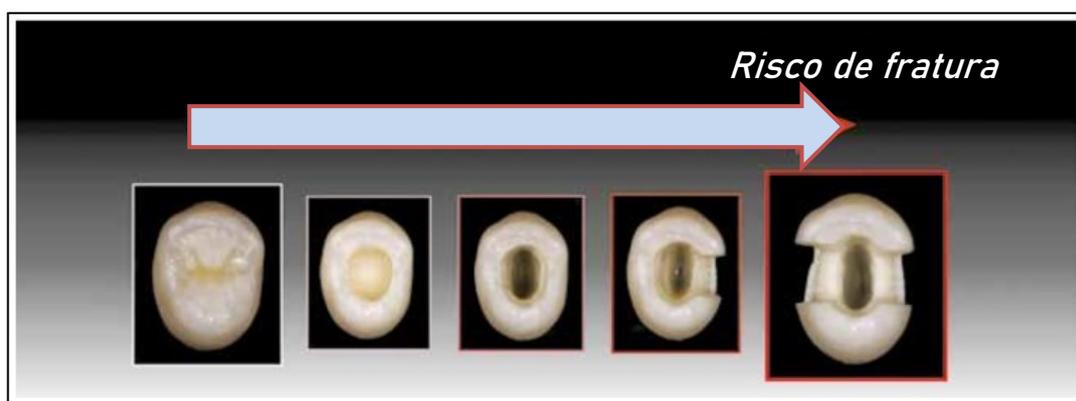


Figura 1 - Risco de fratura, diretamente relacionado com a quantidade de estrutura dentária remanescente e configuração da cavidade (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013)

Verificou-se que quanto mais estrutura remanescente permanecer intacta, melhor a taxa de sobrevivência (TS) dentária. Parecendo ser algo intuitivo, esta hipótese está também apoiada por vários estudos *in vitro* em que foi demonstrado que a perda de remanescente coronário enfraqueceu os dentes e resultou em menor resistência a fraturas (Fig.1) (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005)

### 2.2.3. Estética

É de extrema importância proteger a estrutura dentária remanescente de um DTE, mas também, dar cada vez maior importância às exigências estéticas e funcionais próprias de cada dente (Akbari, Ameri, Jamali, Gholami, & Majidinia, 2016).

A face vestibular e visível de um DTE dentro do “espaço do sorriso” (espaço entre os lábios superiores e inferiores durante o sorriso do paciente) implica alguns cuidados estéticos (Fig. 2). Por exemplo, caso seja necessário recobrimento cuspídeo, uma transição homogênea e suave entre a restauração e o dente poderá ser um grande desafio (Rocca & Krejci, 2013).



Figura 2 - Espaço do sorriso (Fonte: Rocca, Rizcalla, Krejci, & Dietschi, 2015)

Quando estamos numa situação onde os requisitos estéticos não são importantes, as margens da restauração poderão ser deixadas em qualquer zona da face vestibular, dependendo isto apenas das necessidades do preparo e quantidade de tecido dentário que seja necessário remover (Rocca et al., 2015).

## **2.3. Reabilitação Coronária**

Ao planejar a reabilitação de DTE, os materiais escolhidos devem ser capazes de substituir a perda da estrutura dentária, a fim de garantir propriedades mecânicas, funcionais, estéticas e um bom selamento coronário (Rocca & Krejci, 2013). Sendo que a maior preservação da estrutura dentária é, nos dias de hoje, um ponto crucial na dentística restauradora (de Carvalho et al., 2018; Magne et al., 2010).

Técnicas reabilitadoras sem recurso a espigões, mas sim através da adesão à estrutura dentária tem vindo a ganhar popularidade devido à sua mínima invasividade e à simplificação das etapas clínicas (de Carvalho et al., 2018)

### **2.3.1 Recobrimento Cuspídeo**

Referimo-nos a uma restauração com recobrimento cuspídeo, quando o material restaurador cobre todas ou parte de uma ou mais cúspides de um molar, pré-molar ou canino. Sendo que a sua principal função é a de reforçar uma cúspide que se mostre enfraquecida, reduzindo assim a probabilidade de fratura do dente (Macinnes & Hall, 2016). Esta técnica pode ser utilizada tanto em restaurações diretas como indiretas, sendo utilizadas de forma a eliminar a necessidade de destruição axial das paredes dentárias (de Carvalho et al., 2018).

As cavidades MOD mais profundas num DTE devem ser consideradas as piores cavidades no que toca ao risco de fratura. Nestes casos, a literatura científica relata que um recobrimento cuspídeo deve ser planeado para evitar deflexão das cúspides e equilibrar as forças oclusais (Rocca & Krejci, 2013).

O recobrimento cuspídeo está recomendado quando temos paredes dentárias de 1mm ou menos, enquanto que para uma espessura entre 1 a 2mm deverá ter-se em consideração o contexto oclusal (posição dentária, presença de parafunções, etc...) na escolha da decisão reabilitadora mais adequada. A forma da cavidade e a presença ou não das cristas marginais são também um importante fator na resistência do dente, especialmente no caso deste se apresentar endodunciado (Tabela 1) (Rocca et al., 2015).

Tabela 1 – Opções reabilitadoras para DTE e necessidade de recobrimento cuspídeo consoante o tipo de cavidade (Adaptado de Frankenberger et al., 2015; Rocca et al., 2015)

<b>Tipo de cavidade</b>	<b>Opção reabilitadora</b>	<b>Recobrimento cuspídeo</b>
<b>Classe I (oclusal)</b>	Restauração direta	Não necessário
<b>Classe II (MO/OD)</b>	Restauração direta ou indireta	Não necessário (em contexto oclusal seguro)
<b>Classe II (MOD)</b>	Restauração indireta	Sim

Um dos desafios do recobrimento cuspídeo será conseguir uma transição homogénea e estética entre a restauração e o dente (Rocca & Krejci, 2013). Deparamo-nos então com três hipóteses distintas:

- As margens vestibulares da restauração podem ser colocadas no terço cervical da coroa, próximo à margem gengival, colocando assim a transição numa zona oculta (Fig. 3D). Ficando a margem vestibular semelhante a uma coroa e tendo grande vantagem estética, no entanto, é uma opção mais invasiva em relação ao desgaste dentário necessário (Rocca & Krejci, 2013);
- Como uma alternativa menos invasiva, mas com resultados estéticos mais desafiadores, as margens vestibulares podem terminar no terço médio da coroa (Fig. 3C), a uma distância de 2 a 3 mm do plano oclusal (Rocca & Krejci, 2013);
- Uma terceira hipótese esteticamente mais favorável, será colocar as margens visíveis no terço incisal da cúspide vestibular, a apenas 1,5 mm do plano oclusal (Fig. 3B), mantendo quase totalmente a cúspide vestibular (Rocca & Krejci, 2013).

Deverá analisar-se a estrutura dentária quanto à presença de fissuras e pequenas fraturas, uma vez que estas áreas mais críticas diminuem a resistência à fratura dos dentes. A presença de facetas de desgaste são um indicativo de uma força excessiva sobre esses dentes, sendo que nestas zonas será importante realizar um recobrimento das cúspides (Politano, Van Meerbeek, & Peumans, 2018).

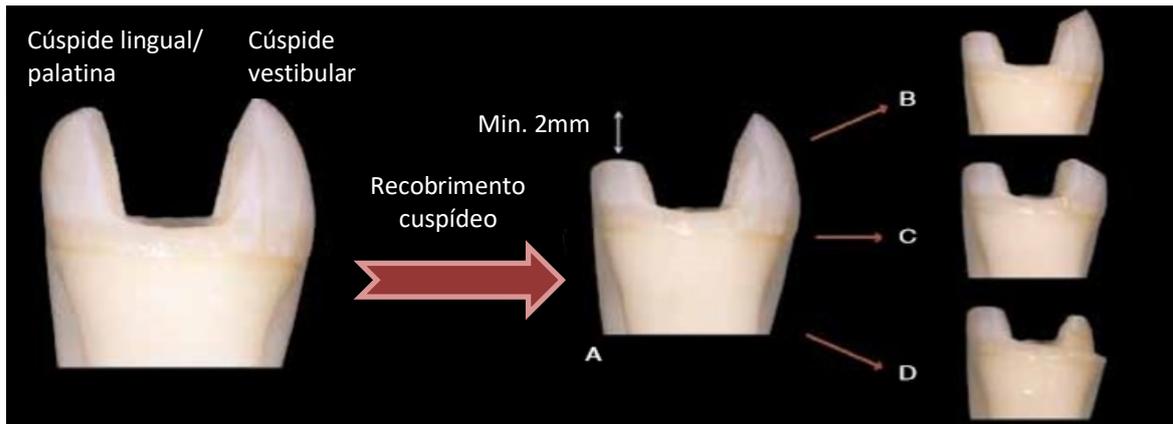


Figura 3 - Recobrimento cuspídeo. (A) Cúspide lingual pode ser simplesmente reduzida em 2/3 mm visto não ser uma zona estética. Para a face vestibular: (B) Recobrimento conservativo (1,5 mm); (C) Recobrimento convencional (2/3 mm); (D) Recobrimento total (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013).

Segundo um estudo *in vivo*, em que molares e pré-molares endodunciados foram restaurados com recurso a restaurações indiretas em resina composta e com recobrimento das cúspides, foi possível concluir que este recobrimento mostrou excelentes resultados num *follow-up* de 5 anos. A taxa de sucesso das restaurações foi de 96% e, uma vez que as fraturas notadas nas restaurações não afetaram o dente subjacente, a TS dentária foi de 100% durante este período (Dias et al., 2016).

Em dentes posteriores endodunciados, o não recobrimento das cúspides mesmo que restaurados com métodos indiretos, pode levar a falhas catastróficas (falhas não restauráveis) ao longo do tempo, sendo esta então uma técnica aconselhada (Meyenberg, 2013).

## 2.4. Restaurações Diretas

Em restaurações diretas, o material a utilizar é colocado diretamente pelo médico dentista numa cavidade dentária (Angeletaki, Gkogkos, Papazoglou, & Kloukos, 2016). Sendo que atualmente o material mais utilizado são as resinas compostas, que apresentam como vantagens: um menor custo, maior preservação do tecido dentário, boa estética, menor tempo de cadeira, sendo geralmente realizadas numa só consulta e maior facilidade de reparação, se necessário (Rocca et al., 2015; Skupien et al., 2016). Por outro lado, tem como desvantagens uma maior contração de polimerização, baixa resistência ao desgaste

e mimetização da anatomia dentária dependente da perícia do médico dentista (Angeletaki et al., 2016).

Em comparação com a amálgama dentária, que está cada vez mais em desuso, as resinas compostas para além de uma melhor estética, permitem uma preparação mais conservadora da cavidade, já que não necessitam de uma cavidade retentiva, uma vez que através de sistemas adesivos estes materiais podem aderir tanto ao esmalte como à dentina, enquanto que a amálgama obriga a maior desgaste dentário já que a sua manutenção na cavidade dentária se faz por retenção mecânica, o que exige por exemplo que paredes da cavidade com esmalte não suportado por dentina tenham que ser previamente eliminadas (Chesterman, Jowett, Gallacher, & Nixon, 2017).

Encontra-se provado, que compósitos à base de resina podem sobreviver a longo prazo em dentes vitais como solução restauradora direta, mostrando-se uma TS entre 88–98 % (Lempel et al., 2019). Para DTE esta mostra ser uma boa opção, quando existe considerável estrutura coronária (Soares et al., 2018). Segundo um estudo de Frankenberger et al. (2015), a cavidade de acesso endodôntico pode sempre ser restaurada através da técnica direta (preferencialmente em resina composta) de forma segura e ainda, numa cavidade MO ou OD em que a crista marginal remanescente apresente espessura considerável, em cavidades para além disto são aconselhadas técnicas indiretas.

A presença de paredes finas em redor de uma cavidade extensa é, um forte indicador para optar por restaurações indiretas em vez de diretas, já que, a contração de polimerização pode deformar as estruturas remanescentes finas, originando *cracks*, fraturas, deformação das cúspides e alterações na oclusão (Elsharkasi, Platt, Cook, Yassen, & Matis, 2018; Rocca et al., 2015). O tamanho e a forma da cavidade (fator-C), tal como a técnica de estratificação da resina utilizada, afetam as tensões na estrutura dentária remanescente, de forma a reduzir tensões indesejadas, será favorável utilizar incrementos de resina de 2mm (técnica incremental) (Bicalho et al., 2014). Por isso mesmo, as técnicas indiretas podem ser benéficas, uma vez que a contração de polimerização está limitada à fina camada de cimento resinoso (Dejak & Młotkowski, 2014; Rocca et al., 2015).

Num estudo que pretendeu avaliar num *follow-up* de 13 anos, restaurações a resina composta em dentes posteriores, foram restaurados 485 dentes vitais (Grupo I) e 112

dentes endodenciados (Grupo II). No Grupo I registou-se uma falha clinicamente inaceitável de 5 das restaurações (1%) e no Grupo II de 26 restaurações (23 %) – havendo necessidade da sua substituição. Concluindo-se assim, que as resinas compostas apresentam uma taxa de sucesso a longo prazo bastante favorável em ambos os grupos, apesar de ser superior em dentes vitais (Lempel et al., 2019).

Num estudo de Nagasiri & Chitmongkolsuk (2005), no qual DTE apenas reabilitados com restaurações diretas foram acompanhados em várias fases, as taxas de sobrevivência foram de 96%, 88% e 36% após 1, 2 e 5 anos, respetivamente. Os autores concluíram assim, que a estrutura dentária e o material da restauração tinham uma associação significativa com a sobrevivência dos dentes e que as hipóteses de uma sobrevivência bem-sucedida a longo prazo seriam melhores quanto mais estrutura dentária permanecesse intacta. Os molares com considerável estrutura dentária remanescente após tratamento endodôntico, demonstraram uma taxa de sobrevivência de 78% aos 5 anos. As restaurações diretas em resina composta obtiveram a melhor TS quando comparadas com restaurações a amálgama e IRM - óxido de zinco eugenol (Fig.4).

Verificou-se uma taxa de sobrevivência significativamente maior em cavidades classe II de Black do tipo MO/OD quando em comparação com cavidades do tipo MOD em DTE e restaurados com amálgama, sendo isto demonstrado num estudo *in vivo* que nos apresenta um *follow-up* de 20 anos. Este estudo focou-se apenas em dentes posteriores, concluindo ainda que a menor taxa de sobrevivência foi encontrada em pré-molares superiores com uma cavidade MOD: 28% destes fraturaram num período de 3 anos após tratamento endodôntico, 57% foram perdidos após 10 anos e 73% após 20 anos (Hansen, Asmussen, & Christiansen, 1990).

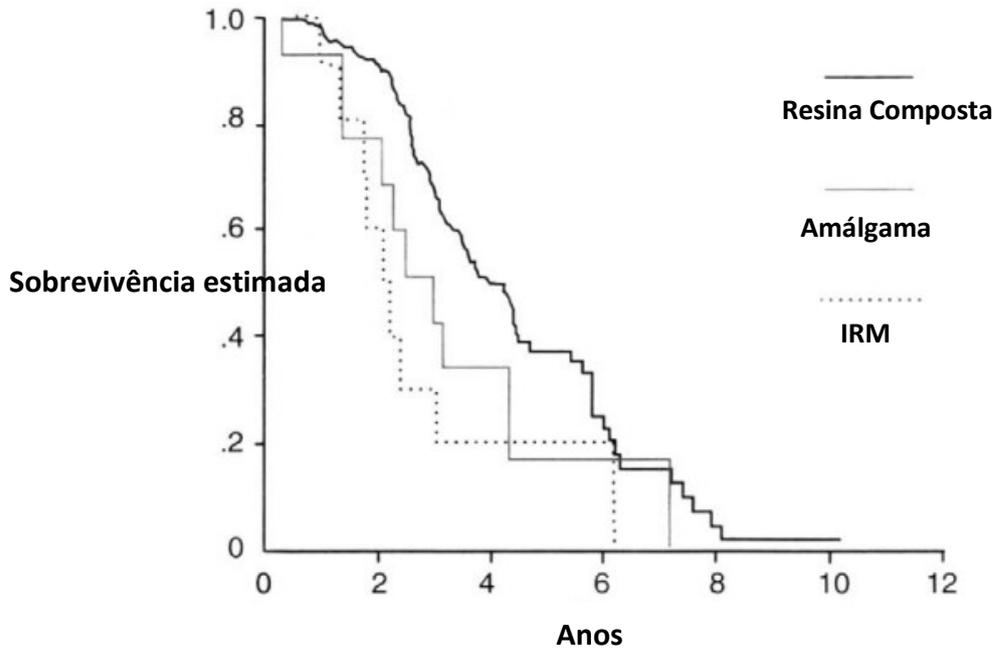


Figura 4 - Taxa de sobrevivência dos diferentes materiais restauradores (Adaptado de Nagasiri & Chitmongkolsul 2005)

Num estudo paralelo, foi investigado o desempenho do mesmo tipo de cavidades, mas desta vez restauradas com resina composta, sendo que foram encontrados resultados diferentes – a taxa de sobrevivência de dentes com restaurações MOD foi igual ao de dentes com restaurações MO / DO. Demonstrando assim, que a escolha dos materiais selecionados para a restauração de DTE desempenha um papel importante na sua longevidade (Hansen & Asmussen, 1990).

Com o objetivo de comparar a longevidade entre as resinas compostas pelo método direto *versus* indireto, realizou-se uma revisão sistemática onde se apurou que ambas as técnicas não mostraram diferenças significativas perante um *follow-up* de 5 anos (da Veiga et al., 2016). O estudo referido apenas comparou o estado clínico e a sobrevivência da restauração, não avaliando as diferenças observadas no dente subjacente a esta.

Um outro estudo sobre o mesmo assunto, focou-se sobre este ponto, avaliando *in vitro* qual o impacto das forças intraorais e da contração de polimerização em dentes com restauração direta em resina composta e em dentes com *inlays* no mesmo material. Obtendo resultados que mostram um menor *stress* conferido à estrutura dentária quando utilizado um *inlay*, mostrando que dentes com restaurações indiretas são potencialmente

mais resistentes a fraturas do que dentes restaurados pela técnica direta (Dejak & Młotkowski, 2014).

Um dos problemas das resinas compostas é, a desadaptação marginal aquando da contração de polimerização, o que pode resultar em várias complicações, incluindo cárie secundária, coloração marginal, fratura dentária e sensibilidade pós-operatória (Chesterman et al., 2017).

#### **2.4.1. Resinas *bulk-fill* na restauração de DTE**

Tem vindo a notar-se uma grande evolução das resinas compostas, tanto ao nível da sua composição, como método de aplicação. Como são exemplo, as resinas *bulk-fill*, uma opção que nos permite economizar tempo de consulta, uma vez que são colocadas diretamente na cavidade num incremento único de 4 mm, foram concebidas a partir da procura dos profissionais por materiais restauradores diretos com menor sensibilidade técnica e pela necessidade de um menor tempo de cadeira, sendo vantajosas na restauração de DTE que apresentam na maioria das vezes cavidades muito extensas. Podendo sobre esta camada colocar-se resina convencional, para melhor elaboração da anatomia oclusal (Chesterman et al., 2017; França, Portella, Reston, & Arossi, 2018).

As opções tradicionais pela técnica de estratificação das resinas compostas (2 mm), melhoram a penetração da luz, permitindo a total polimerização de cada camada, reduzindo as tensões de contração da polimerização, uma vez que diminui o *ratio* entre as paredes aderidas e não aderidas ao dente (fator-C). Em contrapartida, é uma técnica mais demorada e pode levar à realização de espaços vazios entre as camadas e, se não for corretamente realizada poderão surgir áreas de resina composta não polimerizada, o que pode levar a uma falha precoce da restauração (Chesterman et al., 2017).

De forma a comparar a adaptação marginal e consequentemente a microinfiltração, entre uma resina convencional (nanohíbrida) pela técnica incremental e resina fluida pela técnica *bulk fill* realizou-se um estudo *in vitro* que constatou níveis de microinfiltração bastante semelhantes entre as duas técnicas. Contudo, a mesma resina nanohíbrida foi testada em incrementos de 2 mm, como recomendado, e num só incremento de 4 mm, obtendo-se uma maior desadaptação marginal nesta última técnica.

Que se deve principalmente às limitações das propriedades físicas do material, a técnica incremental é nos dias de hoje o *gold standard* para que as resinas convencionais atinjam boas propriedades físicas (Alsagob, Bardwell, Ali, Khayat, & Stark, 2018).

Nos dias de hoje, existem já no mercado resinas compostas de alta viscosidade, que apresentam algumas características diferentes das resinas convencionais. Sendo que ambas foram comparadas quanto ao nível de deflexão cuspídea que exercem num dente a quando da sua contração de polimerização. Avaliando 3 marcas diferentes deste tipo de resinas (*Tetric EvoCeram Bulk Fill nanohybrid*, *x-tra fil hybrid*, *SonicFill nanohybrid*) pela técnica de incremento único e comparando com uma resina convencional (*Filtek Z100*) pela técnica incremental, foi possível apurar que as primeiras apresentaram menor deflexão cuspídea sendo bastante similar entre as três marcas. Este favorável resultado deve-se às diferenças na composição das resinas, em que a resina convencional utilizada contém maioritariamente TEGDMA na sua composição, resultando numa maior contração de polimerização, em oposição às resinas estudadas que incorporam maioritariamente UDMA e Bis-EMA na sua estrutura, diminuindo a contração de polimerização e consequentemente a deflexão das cúspides (Elsharkasi et al., 2018).

Comparando a resistência à fratura das resinas bulk-fill com as resinas convencionais, o comportamento foi semelhante entre elas. Sendo assim, a economia de tempo clínico proporcionada por estas, pode justificar a sua utilização para a restauração de DTE (França et al., 2018).

## 2.5. Restaurações Indiretas

A técnica indireta envolve a confecção da restauração fora da cavidade oral, usando como base uma impressão do dente já preparado. Esta técnica consegue superar algumas das desvantagens da restauração direta, como a contração de polimerização, permite maior facilidade em mimetizar a anatomia dentária, garantir melhores pontos de contacto interproximais e correta oclusão com os antagonistas (Angeletaki et al., 2016; Opdam et al., 2016). No entanto, esta técnica é mais demorada, mais dispendiosa e requer maior número de consultas (Angeletaki et al., 2016). A técnica indireta é hoje em dia aconselhada, quando estamos perante um defeito grande e largo na peça dentária, uma

vez que nos permite construir um *design* prévio através do enceramento de diagnóstico, permitindo um maior controlo da oclusão e da dimensão vertical (Opdam et al., 2016).

A restauração de DTE com falta de mais do que uma cúspide e paredes dentárias finas é um desafio para o médico dentista, sendo o uso de espigões em combinação com restaurações de recobrimento total uma abordagem fortemente instituída, mas que não segue os princípios minimamente invasivos da dentística adesiva (Tzimas, Tsiapitsa, Gerasimou, & Tsi trou, 2018).

Um ensaio clínico randomizado (ECR) de Skupien et al. (2016), comparou a sobrevivência de restaurações diretas em resina composta e coroas metalo-cerâmicas em DTE e com espigão de fibra de vidro. A TF anual foi de 0,92% após 50 meses, sem diferenças de sobrevivência entre os dois tipos de restaurações em estudo. Por outro lado, no que toca à necessidade de reintervenção, as coroas metalo-cerâmicas apresentaram um melhor desempenho, mantendo-se intactas durante o tempo de estudo.

Estes resultados mostram-nos tempos de acompanhamento relativamente curtos, num estudo, do mesmo autor, que analisou a TS dentária e o sucesso da restauração por um período até 9 anos, o sucesso entre coroas e restaurações diretas em resina foi semelhante, mas após cerca de 5 anos falhas nestas coroas tenderam a apresentar um impacto negativo na sobrevivência dentária, provavelmente porque as falhas neste tipo de restaurações foram bastante mais graves quando em comparação com as falhas presentes em resinas compostas (Skupien et al., 2013).

Numa revisão sistemática de Shu et al. (2018), foi possível concluir com os artigos incluídos neste estudo, que restaurações indiretas (maioritariamente coroas) mostraram melhor sobrevivência a médio prazo (10 anos), quando comparadas a restaurações diretas (compósito e amálgama), por outro lado, não se verificaram diferenças a curto prazo (< 5 anos). Mostrando assim, que uma restauração direta apresenta bons resultados a curto prazo, mas a médio prazo a melhor opção para maior longevidade das peças dentárias será uma opção indireta.

Todas as partes de uma restauração (dente, interface adesiva, núcleo e a própria da restauração) devem formar um encaixe coeso que idealmente mimetize as características da junção esmalte-dentina. Abordagens modernas tanto para DTE posteriores como anteriores com o efeito de férula foram estudadas e provaram ser

eficientes mesmo sem espigão radicular, uma vez que a retenção da coroa é garantida pela adesão ao núcleo retido pela férula (Magne, Lazari, Carvalho, Johnson, & Del Bel Cury, 2017).

Um recente estudo, comparou o comportamento de restaurações diretas e indiretas em DTE numa população adulta e, avaliou a necessidade de reintervenção (restauração adicional, retratamento endodôntico, cirurgia apical ou exodontia). Num período de 5 anos após o procedimento endodôntico e conseguinte restauração direta, em 30,3% destes casos foi necessária uma restauração adicional, enquanto que no mesmo período de tempo para DTE com restaurações indiretas a necessidade de qualquer tipo de reintervenção foi de 6,4%, mostrando-nos uma diferença estatisticamente significativa entre as duas opções. Foi ainda possível concluir, que aquando da necessidade de reintervenção o tratamento mais efetuado foi a exodontia do dente em questão e que a maioria dos tratamentos adicionais se verificou em dentes com restaurações diretas (Dawson et al., 2017).

Outro fator avaliado num estudo de Schwendicke & Stolpe (2018), foi a relação custo-benefício de restaurações diretas *versus* indiretas, constatando que, restaurações diretas (resina composta) representam um menor custo, mas também uma menor eficácia ao longo do tempo, em comparação com restaurações indiretas (coroas totais ou parciais), que apesar de se mostrarem como um investimento mais dispendioso, exibem a longo prazo uma menor necessidade de reintervenção, mantendo os dentes em boca por um maior período de tempo.

### **2.5.1. Tipo de material restaurador indireto**

Os materiais usados para restaurações indiretas, são submetidos a grandes forças oclusais (principalmente em dentes posteriores), consequentemente, essa vulnerabilidade deverá ser compensada pela espessura da restauração e correta cimentação adesiva. Apesar de existir um grande leque de materiais à disposição, com diferentes propriedades, o *design* do preparo dentário é, no entanto, semelhante para todas as opções, recorrendo a IDS, margens bem definidas e supragengivais e uma espessura mínima do material restaurador entre 1 a 1,5mm (Rocca et al., 2015).

Na escolha do material mais indicado, é importante ter em conta todo o contexto oclusal, como dentes que recebam grandes forças aquando da mastigação ou pacientes bruxómanos e o nível de destruição da estrutura dentária, como dentes com cavidades muito largas e profundas, sendo este contexto considerado mais vulnerável e suscetível a fratura. Deverá então optar-se por materiais mais resistentes tendo em conta as suas propriedades mecânicas, como por exemplo blocos de cerâmica talhados em CAD/CAM, que são cada vez mais um material de eleição, por se pensar serem mais resistentes quando comparadas a resinas compostas, (Rocca et al., 2015). A cerâmica, oferece-nos excelentes características estéticas, muito semelhantes ao esmalte dentário e ainda uma alta resistência a forças externas (Hamdy, 2015).

Analisando o estudo de Frankenberger et al. (2015), é possível assumir através da resistência à fratura medida para os materiais em estudo: *e.max*, *Celtra*, *Lava Ultimate*, *Enamic*, que estas são opções capazes de suportar as forças presentes na cavidade oral. Por outro lado, a vitro-cerâmica reforçada com leucite (*IPS Empress*) apresentou maus resultados, mostrando ter pouca flexibilidade para prevenir fraturas, os autores afirmam mesmo que este material não deverá ser tido em consideração na restauração de DTE.

Em relação ao dissilicato de lítio, encontram-se descritos na literatura bons resultados quanto ao desempenho clínico, boa reprodução da estrutura dentária, excelentes propriedades mecânicas e estéticas (Belleflamme et al., 2017; Dejak & Młotkowski, 2017; Menezes-Silva et al., 2016) e que, o procedimento de IDS, contribui para a alta taxa de sucesso na adesão da peça protética (Belleflamme et al., 2017).

Sabe-se então que o dissilicato de lítio é dos materiais mais utilizados na atualidade, mas qual será a peça protética feita com este material que apresenta os melhores resultados? Foi o que se pretendeu aferir com um estudo *in vitro* realizado por Hamdy, (2015) que utilizou esta cerâmica em coroas totais, *endocrowns*, *onlays* e *inlays*. Todas as opções receberam um espigão de fibra de vidro exceto os dentes reabilitados com *endocrown* e todos foram trabalhados perante as mesmas condições, alterando apenas o tipo de restauração escolhida. Sendo avaliada a resistência à fratura de cada grupo, o melhor resultado verificou-se em dentes com coroa total, seguido de *endocrown* e do grupo controlo (dente intacto), sem uma diferença significativa entre eles. Pelo contrário, *inlays* foram a opção que apresentou os piores resultados.

### 2.5.2. *Inlays, Onlays e Overlays*

Restaurações parciais, como *onlays* indiretos, têm sido mencionadas como uma alternativa às coroas totais, pois preservam a estrutura dentária sã, proporcionando recobrimento cuspídeo para proteger cúspides debilitadas. À medida que o tamanho da cavidade aumenta, principalmente após o acesso endodôntico e são perdidas as cristas marginais, diminui a integridade estrutural e aumenta a flexibilidade do dente (de Carvalho et al., 2018).

Fazendo ainda a comparação entre *inlays/onlays* e restaurações diretas em resina, as primeiras têm sido referidas como clinicamente mais duráveis quando existe a necessidade de restaurar grandes defeitos (reconstrução de duas cúspides ou mais) em dentes posteriores. A longevidade deste género de restaurações, é principalmente determinada pelo *design* do preparo dentário, seleção do material restaurador e protocolo de adesão da peça (Politano et al., 2018).

Fazendo a comparação entre *inlays* e *onlays*, uma vez que o primeiro não faz um recobrimento das cúspides, poderá sujeitar o dente a um pior prognóstico e a uma deflexão cuspídea. No estudo de Hamdy, (2015), os *inlays* mostraram fraturas mais graves no dente subjacente a este do que em dentes reabilitados com *onlays*, o que provavelmente se deve a esta características que os diferencia, enquanto que perante grandes forças oclusais uma restauração com recobrimento das cúspides direciona as forças ao longo da raiz do dente, noutra em que isto não se verifica e as cúspides estão desprotegidas, observa-se o fenómeno de divisão das cúspides, resultando em graves fraturas dentárias.

Numa revisão sistemática de 2018, onde após avaliação de vários artigos que comparavam restaurações parciais indiretas com coroas de recobrimento total, 9 estudos foram selecionados, sendo possível constatar que em 5 destes, *inlays/onlays/overlays* apresentaram um comportamento clínico ligeiramente melhor do que coroas de recobrimento total, em relação às TS e complicações (Vagropoulou, Klifopoulou, Vlahou, Hirayama, & Michalakis, 2018).

Para receber este tipo de peça, o dente deverá ser preparado de forma minimamente invasiva, preservando ao máximo a estrutura dentária, mas ao mesmo tempo, removendo zonas de estabilidade incerta. Posto isto, cúspides frágeis e sem

suporte deverão ser reduzidas – o que fará aumentar a durabilidade da restauração (Politano et al., 2018).

Encontram-se descritas na literatura *guidelines* para preparação destes dentes, no caso da peça a cimentar ser um *inlay*, será necessário o arredondamento de todos os ângulos dentro da cavidade, em vez de paredes paralelas e transições abruptas entre as paredes e a superfície do preparo (Fig. 5.1.); Não sendo necessária uma forma de retenção, devemos formar um ângulo expulsivo entre as paredes da cavidade de 6 a 10 graus (Fig. 5.2.); A profundidade da cavidade deverá ser de 1,5 a 2mm, correspondendo isto à espessura da peça a aderir (5.3.); Quando possível, deixar as margens do preparo em esmalte, oferecendo assim melhor adesão da peça e melhor estabilidade marginal (Ahlers et al., 2009). A forma do preparo deverá facilitar a posterior inserção da peça e não causar uma inserção dúbia (Ahlers et al., 2009; Dietschi & Spreafico, 2015); Na zona mais estreita da cavidade (ístmio), esta deverá ter no mínimo 2,5 mm de largura (Fig. 5.4.) – caso a zona do ístmio seja menor que 2,5 mm é de ponderar se uma restauração direta em resina não será o mais indicado (Ahlers et al., 2009).

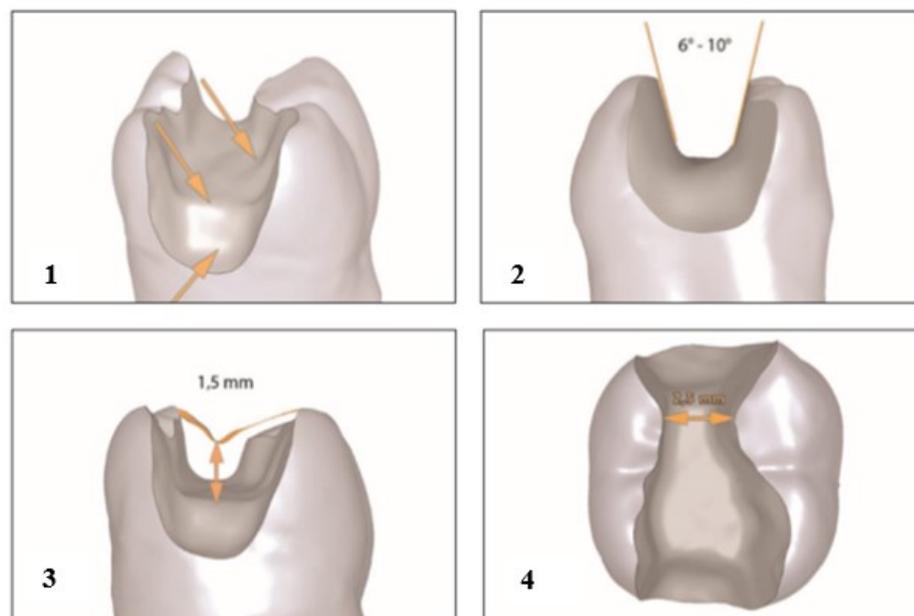


Figura 5 - Preparação de cavidade para *inlay/onlay*; (1) - Arredondar todos os ângulos da cavidade; (2) - Forma expulsiva com 6 a 10 graus; (3) - Profundidade da cavidade deverá ter no mínimo 1,5 mm; (4) - Ístmio deverá ter no mínimo 2,5mm. (Adaptado de Ahlers et al., 2009)

Em caso de não ser possível manter uma espessura mínima das paredes de 1,5 a 2 mm, deverá passar-se para um *onlay/overlay* e ser feita uma redução na cúspide afetada,

para posterior recobrimento cuspídeo (Ahlers et al., 2009), para Rocca et al., (2015) esta espessura mínima poderá ir até 1mm, antes de se passar para o recobrimento.

### **2.5.3. Endocrowns**

*Endocrowns* são restaurações indiretas em forma de monobloco que usam a câmara pulpar de DTE para obter uma maior área de retenção (Tzimas et al., 2018). Tendo em consideração a resistência a forças, a sua longevidade e preparação minimamente invasiva sem necessidade de danificar os canais radiculares, recomenda-se a sua utilização em molares (Dejak & Młotkowski, 2013).

Pissis, em 1995, foi o primeiro a introduzir a técnica de monobloco de cerâmica, que utilizava a câmara pulpar para aumentar a retenção macromecânica da coroa, (Pissis, 1995 *as cited in* Tzimas et al., 2018). Mais tarde, o desenvolvimento do CAD/CAM abriu novos horizontes, tanto no processamento de materiais quanto na restauração de dentes, proporcionando precisão, estética e procedimentos com um menor consumo de tempo (Tzimas et al., 2018).

Em 1999, Bindl & Mörmann, trabalharam a ideia de Pissis e usaram o termo "*endocrown*" para descrever uma coroa de cerâmica feita em CAD/CAM, macromecanicamente retida na porção interna da câmara pulpar e cimentada ao remanescente dentário conseguindo assim uma adesão micromecânica.

O preparo necessário para este tipo de peça restauradora é diferente do necessário para uma coroa convencional. Esta requer que técnicas de preparação específicas sejam adequadas para necessidades biomecânicas especiais (Dogui, Abdelmalek, Amor, & Douki, 2018).

Para o preparo de uma *endocrown* será necessária uma redução do plano oclusal de 2 mm, e uma linha de terminação em ombro – que proporciona uma superfície estável resistente às forças de compressão, uma vez que é preparada paralelamente ao plano oclusal (Fig. 6). A profundidade da cavidade deverá ser de pelo menos 3 mm e margem cervical supra-gengival, aconselha-se ainda uma convergência oclusal de 7 ° para criar continuidade entre a câmara pulpar e a cavidade de acesso endodôntico (Dogui et al., 2018).

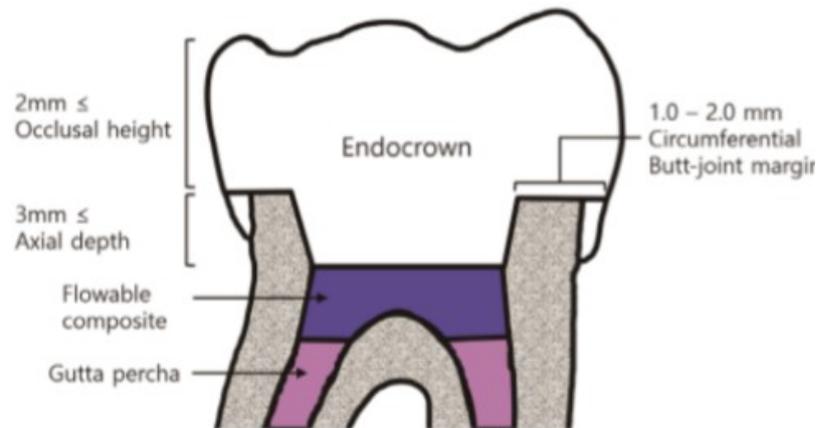


Figura 6 - Esquema demonstrativo de preparo para *endocrown*. Uma camada de compósito é colocada de forma a selar os canais e aplanar a base do preparo (Fonte: Jeong, Kim, Kim, & Choi, 2019).

Esta opção está indicada para todos os molares, particularmente aqueles com coroas clínicas baixas, canais calcificados, estreitos ou dilacerados, onde existe maior dificuldade na colocação de um espigão radicular. Não sendo recomendada em casos onde não é possível assegurar uma correta adesão – câmara pulpar com profundidade inferior a 3mm e margem cervical menor que 1-2mm de largura na maior parte da sua circunferência (Dogui et al., 2018; Menezes-Silva et al., 2016).

Um estudo que comparou o comportamento de molares restaurados com *endocrowns*, bem como espigões e coroas cerâmicas durante a simulação das forças mastigatórias, sujeitos aos mesmos níveis de *stress*, revelou que dentes restaurados com *endocrowns* são potencialmente mais resistentes a falhas do que aqueles com espigões e coroas metalo-cerâmicas. Conclui-se ainda que quando sujeitas a forças fisiológicas, *endocrowns* cerâmicas em molares não apresentam qualquer tipo de falha (Dejak & Młotkowski, 2013).

Recentemente, Tribst et al. (2018) avaliou a influência de um outro tipo de material restaurador no comportamento biomecânico em *endocrowns* e concluiu que, a Leucite apresenta melhor distribuição de forças e pode ser uma alternativa promissora ao dissilicato de lítio. No entanto, num estudo de Dejak & Młotkowski (2017), este mesmo material para *endocrowns* em dentes anteriores, apresentou um elevado risco de fratura, uma vez que os níveis de *stress* foram bastante próximos da resistência à tração deste material.

Segundo Belleflamme et al. (2017), mesmo perante grande destruição coronária ou fatores de risco oclusal, como bruxismo ou oclusão desfavorável, uma *endocrown* parece ser uma opção acertada para restaurar molares e pré-molares fortemente danificados.

Sendo esta uma opção minimamente invasiva, é importante fazer a comparação entre a tradicional abordagem de espigão com núcleo e coroa. Tendo como vantagens:

- Maior preservação do tecido dentário (Belleflamme et al., 2017);
- Menor risco de falhas catastróficas, como fraturas radiculares, perfuração radicular e contaminação do tratamento endodôntico; (Belleflamme et al., 2017);
- Menor número de consultas necessário (Belleflamme et al., 2017);
- Menor custo monetário (Belleflamme et al., 2017).

A utilização de *endocrowns* em dentes posteriores (molares e pré-molares) como visto anteriormente, encontra-se bem justificada na literatura. Por outro lado, a sua utilização em dentes anteriores (incisivos e caninos) mantém-se controversa e são necessários mais estudos sobre o assunto (Dejak & Młotkowski, 2017).

#### **2.5.4. Facetas**

Restabelecer a aparência estética de um dente, é um tópico cada vez mais importante para a medicina dentária. Novos materiais e métodos de tratamento surgem diariamente de forma a atingir esse objetivo e, cada vez mais com recurso a abordagens conservadoras, como as facetas dentárias, em oposição às coroas de recobrimento total para o setor anterior, onde a estética é realmente importante (Migliau, Besharat, Sofan, Sofan, & Romeo, 2015).

Muitas vezes, facetas são erradamente consideradas apenas como um tratamento estético. No entanto, apresentam uma vasta lista de indicações, que tem vindo a aumentar, tornando-as uma alternativa altamente viável às reabilitações tradicionais e muito mais invasivas, já que, as facetas são peças mais finas e, algumas apenas necessitam de protocolos adesivos sem necessidade de desgaste dentário. Atualmente, podem ser utilizadas para restaurar a biomecânica da dentição, estabelecer uma função adequada e

disfarçar DTE com alteração de cor (Edelhoff et al., 2018). Por todas estas razões, as facetas parecem ser uma boa opção para restaurar dentes anteriores endodunciados (von Stein-Lausnitz et al., 2018).

Em termos de materiais para facetas, as cerâmicas são hoje em dia o material de eleição, devido às suas propriedades óticas e mecânicas, que se assemelham às do esmalte dentário e ainda, graças à sua previsível adesão à estrutura dentária (Migliau et al., 2015).

Existindo diversos tipos de cerâmicas e diferentes formas de confecção, que tem também influência nas suas propriedades, estas podem ser (Edelhoff et al., 2018):

- Prensadas ou em CAD/CAM, estando associadas a boas características estéticas e boa resistência a forças (Edelhoff et al., 2018);
- Pelo método de sinterização, sendo associadas a uma maior estética mas também a uma menor resistência (Edelhoff et al., 2018).

Incisivos centrais com cavidades classe III foram restaurados com resina composta, coroas totais e facetas, todas as hipóteses foram ainda testadas com e sem espigão de fibra de vidro. Posteriormente foi testado *in vitro* a resistência à fratura de todas as amostras, sendo que a hipótese mais vantajosa para a sobrevivência dentária mostrou ser a que recorreu a facetas em cerâmica, que conferem um reforço vestibular ao remanescente dentário e uma necessidade mínima de desgaste em comparação com as coroas de recobrimento total (von Stein-Lausnitz et al., 2018).

Segundo Edelhoff et al., 2018, a escolha do material cerâmico a utilizar e técnica de confecção depende das necessidades do dente em questão. Se estivermos perante necessidades essencialmente estéticas, uma menor espessura da peça e a utilização da técnica de sinterização da cerâmica será o mais indicado; quando a maior preocupação for a função ou estivermos perante um caso de forças oclusais desfavoráveis (p.e. *overbite* profundo, bruxismo, etc...) a utilização de uma cerâmica monolítica em dissilicato de lítio é aconselhada (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação das cerâmicas segundo os requisitos funcionais necessários e segundo a sua espessura (Adaptado de Edelhoff et al., 2018)

	<b>Facetas finas</b>	<b>Facetas clássicas</b>	<b>Facetas espessas</b>
<b>Espessura mínima</b>	0,3 mm	0,5 mm	0,6 mm
<b>Estética</b>	Sinterização da cerâmica	Sinterização da cerâmica	—
<b>Estética e função</b>	—	Dissilicato de lítio multilayer	Dissilicato de lítio multilayer
<b>Função</b>	Cerâmica monolítica de dissilicato de lítio	Cerâmica monolítica de dissilicato de lítio	Cerâmica monolítica de dissilicato de lítio

Na preparação de um dente para receber uma faceta, efetua-se uma remoção mínima da estrutura dentária, uma vez que a peça a receber é também ela bastante fina. Idealmente, este preparo deve ser confinado ao esmalte em toda a sua periferia, otimizando assim a adesão. Para dentes anteriores, o preparo inclui a face vestibular com uma profundidade de aproximadamente 0,3 mm (podendo esta espessura variar consoante as necessidades do dente em questão), terminando a nível gengival, quando necessário, poderá envolver-se ainda o bordo incisal (p.e. desgaste dentário) e faces interproximais (p.e. na presença de diastemas) (El-Mowafy, El-Aawar, & El-Mowafy, 2018).

Uma recente revisão sistemática, pretendeu avaliar o comportamento de dois tipos de facetas (vitro-cerâmicas e feldspáticas), obtendo 94% de TS para facetas em vitro-cerâmica e 87% para as facetas feldspáticas. Concluindo que, apesar das facetas vitro-cerâmicas apresentarem melhores resultados, ambas as opções apresentam altas taxas de sobrevivência e são uma opção viável (Morimoto, Albanesi, Sesma, Agra, & Braga, 2016).

### 2.5.5. Coroas Unitárias

Independentemente do material utilizado, restaurações de recobrimento total são utilizadas especialmente quando o dente a ser tratado apresenta uma destruição superior

a 50%, sendo que desde a sua introdução a meio de 1950, as coroas metalo-cerâmicas tem sido uma escolha extremamente frequente (Vagropoulou et al., 2018).

Coroas de recobrimento total apresentam como desvantagem a necessidade de desgaste de estrutura dentária sã, de forma a criar uma forma de contorno para a peça protética, o que pode consequentemente levar-nos a uma maior probabilidade de complicações a nível pulpar (no caso de dentes vitais), quando comparada com preparos menos invasivos e com menores riscos (Opdam et al., 2016).

De um ponto de vista minimamente invasivo, as coroas de recobrimento total apresentam indicações um pouco limitadas, nomeadamente em caso de substituição de uma coroa pré-existente, reabilitação sobre implantes e em dentes pilares de pontes, em todos os outros casos começa primariamente a optar-se por tratamentos menos invasivos (Opdam et al., 2016).

Ao comparar a resistência à fratura de DTE restaurados com resina composta *versus* coroas unitárias (maioritariamente metalo-cerâmicas), um estudo com *follow-up* de 5 anos, mostra-nos que ao final de 1 ano ambas as opções apresentam resultados semelhantes, no entanto, diferenças começam a ser vistas ao final de 2 anos de seguimento e numa apreciação global, os DTE reabilitados com coroas unitárias apresentam melhor resistência a fraturas (92,2%) em comparação com os DTE restaurados com resina composta (77,4%). Por outro lado, aquando da fratura, um dente restaurado com resina composta apresentou maioritariamente fraturas restauráveis, o oposto se verificou na maioria dos dentes restaurados com recurso a coroas unitárias. Neste estudo, a restauração escolhida e a presença de 2 dentes adjacentes mostraram-se como fatores decisivos na resistência à fratura, onde na presença de somente 1 dente adjacente ou mesmo nenhum, a resistência à fratura se apresentou bastante menor (Jirathanyanatt, Suksaphar, Banomyong, & Ngoenwiwatkul, 2019).

Com o objetivo de apurar qual o material restaurador mais comumente utilizado por médicos dentistas aquando da necessidade de uma coroa unitária, um estudo de 2016 questionou vários profissionais para que referissem qual o seu material de eleição tanto para dentes no setor posterior como no setor anterior. Obtiveram-se por ordem decrescente de preferências: dissilicato de lítio (54%); zircónia *multilayer* (17%) e vitrocerâmica reforçada por leucite (13%) para dentes anteriores (Fig.7), para o setor

posterior os três mais utilizados foram: zircônia monolítica (32%); coroa metalo-cerâmica (31%) e por fim, dissilicato de lítio (21%) (Fig.7) (Makhija et al., 2016).

Comparando este estudo com estudos mais antigos, como é o caso de Macentee & Belser (1988), é possível concluir que anteriormente o material de eleição para coroas totais seria o metal, ao contrário dos tempos presentes, em que o material de eleição são as cerâmicas. Neste estudo, que se baseou também em questionários a médicos dentistas, verificou-se ainda que coroas totais em cerâmica eram raramente utilizadas, sendo apenas referidas em 1/2% dos casos.

Esta mudança na escolha de materiais ao longo dos tempos deve-se a uma grande evolução dos materiais restauradores e de uma crescente exigência estética por parte dos pacientes (Makhija et al., 2016).

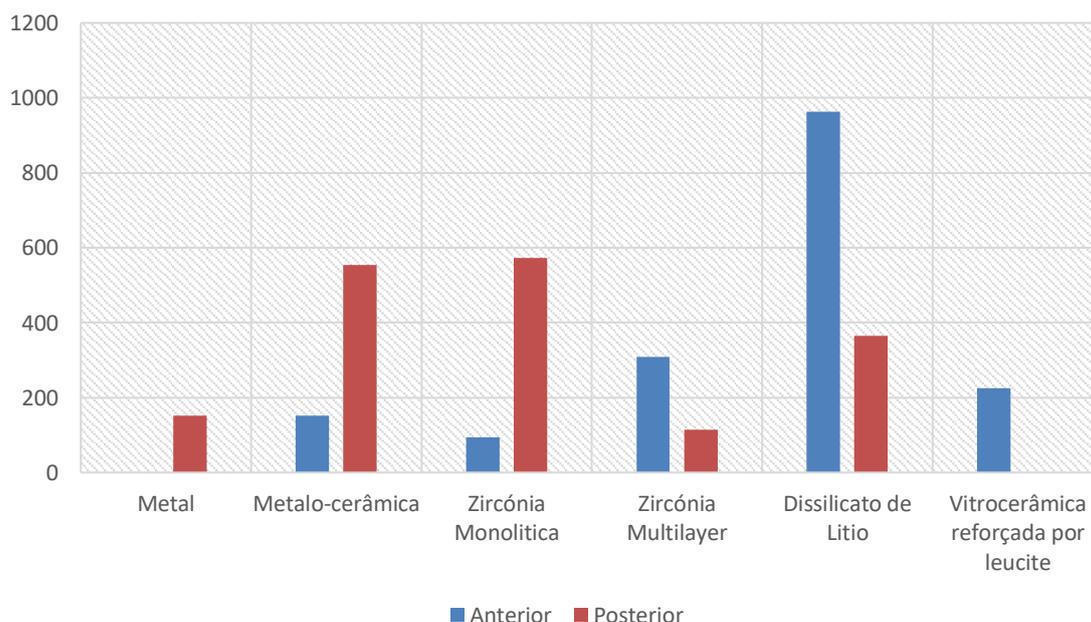


Figura 7 - Frequência do material escolhido por dentistas para coroas totais consoante o setor a reabilitar (Adaptado de Makhija et al., 2016)

#### 2.5.4.1. Efeito de férula

Uma característica crucial será a presença de estrutura dentária vertical, proporcionando um efeito de férula, contribuindo para a distribuição de cargas, melhorar a estabilidade e a resistência à rotação da peça protética a ser usada, bem como proteger

a integridade da raiz (Cho et al., 2016; Faria et al., 2010). Quando não existe estrutura suficiente para uma férula entre 1,5 – 2mm, poderá recorrer-se a extrusão ortodôntica ou alongamento coronário de forma cirúrgica (Meyenberg, 2013).

Dentes com no mínimo 2 mm de férula foram restaurados sem recurso a espigão, mas em combinação com um núcleo de resina composta. Esta técnica parece mimetizar a estrutura e o comportamento biomecânico de um dente natural, em contraste com a opção de núcleo fundido e espigão radicular, concluiu-se ainda que o uso de um espigão não compensa a ausência de férula (Magne et al., 2017).

Como dito anteriormente, ter altura de férula é fulcral para o sucesso dentário, mas a sua espessura também parece ter alguma importância, como podemos verificar num estudo *in vitro*, onde foram testados valores de 0,5mm e 1mm de espessura, concluindo-se que quanto maior a espessura da férula, maior a probabilidade de sobrevivência da peça dentária (Fontana et al., 2019).

#### **2.5.4.2. Núcleo**

O material do núcleo pode substituir uma parte da coroa dentária que esteja seriamente danificada, com a finalidade de apoiar sobre ele uma restauração indireta (Jayanthi & Vinod, 2013; Koytchev et al., 2019).

A força a que um dente está sujeito influencia bastante a seleção do material do núcleo, uma vez que este deve suportar as forças mastigatórias e qualquer hábito parafuncional por vários anos (Kumar & Shivrayan, 2015). O material do núcleo deve ser capaz de resistir à compressão de forma a suportar as forças mastigatórias e, capacidade de resistir a forças de flexão de forma a impedir o deslocamento do núcleo durante a função (Jayanthi & Vinod, 2013).

A resistência (capacidade que um material tem de resistir a uma força sobre ele aplicada) é um dos fatores mais importantes para a seleção do material do núcleo. Materiais mais resistentes suportam melhor a deformação e resistem melhor à fratura, proporcionando uma distribuição mais equitativa da tensão, maior estabilidade e maior probabilidade de sucesso clínico (Kumar & Shivrayan, 2015).

Num estudo onde foram comparados vários materiais (resina composta fotopolimerizável, resina composta modificada por poliácido, CIVMR, CIV modificado por partículas de prata e amálgama) foi possível aferir que a resina fotopolimerizável apresentou bons resultados quanto às suas propriedades mecânicas e o CIV modificado por partículas de prata apresentou dos piores resultados e, quando comparado com CIVMR mostrou que a adição de prata não otimizou as suas propriedades. O núcleo em amálgama apresentou também bons resultados e mostrou-se como uma opção viável, no entanto, apresenta desvantagens como o escurecimento dentário (Kumar & Shivrayan, 2015). Estes resultados estão de acordo com as conclusões de Tsiagali, Kirmanidou, Pissiotis, & Michalakis (2017), que compararam o comportamento de núcleos em resina composta e núcleos em amálgama, observando os melhores resultados no núcleo em amálgama, que apresentou maior resistência a forças tanto de tensão como compressão.

Antagonicamente, um outro estudo, afirma que núcleos em amálgama só poderão ser usados em situações onde a perda de estrutura dentária é mínima, uma vez que este material apresentou baixa resistência a forças de flexão, estando em concordância quanto à sua baixa estética, reforçando que o uso desta deverá ser limitado a dentes posteriores, como consequência da sua tonalidade escura (Jayanthi & Vinod 2013).

Os três materiais mais utilizados para reconstrução de núcleos em DTE são a amálgama, o CIV e a resina composta (neste estudo, usada uma resina nanoparticulada) e, comparando os três em relação à sua resistência a forças de compressão e flexão, constatou-se que a resina composta apresentou os melhores resultados e que o CIV não deverá mesmo ser uma opção uma vez que, apresentou a menor resistência à compressão entre os três. No entanto, estes materiais não foram feitos com o propósito de servirem como núcleo a restaurações indiretas e, para esse fim já existem algumas opções, como o *FluoroCore* (uma resina que apresenta como principal monómero o UDMA) que foi também comparado neste estudo e apresentou de facto os melhores resultados quando comparados os quatro materiais (Jayanthi & Vinod, 2013).

## **2.6. Espigão radicular**

Tradicionalmente, quando se considerava que a estrutura dentária remanescente não era suficiente para reter uma coroa, existia indicação para a construção de um núcleo

e espigão radicular, sendo que a principal função de um espigão será de auxiliar a retenção da restauração e proteger o dente, distribuindo ou dissipando as forças da mastigação ao longo deste (Bakirtzoglou, Kamalakidis, Pissiotis, & Michalakis, 2019).

O uso de espigões tem sido debatido há muito tempo na medicina dentária (Ploumaki et al., 2013) antigamente, acreditava-se que o uso de espigões melhorava a resistência à fratura de dentes com tratamento endodôntico, hoje em dia sabe-se que a preparação do espaço necessário no canal para receber o espigão pode aumentar a probabilidade de fratura radicular (Makade et al., 2011). Por isso mesmo, deverá ter-se em consideração outras opções restauradoras menos invasivas antes de avançar para um espigão radicular (Faria et al., 2010), para Dietschi, Duc, Krejci, & Sadan (2008) a colocação de espigão deverá mesmo passar a ser uma exceção e não a regra.

São geralmente recomendados quando a quantidade de tecido dentário remanescente é bastante reduzido e não se verificam condições para reter qualquer tipo de restauração (Ploumaki et al., 2013; Tsiagali et al., 2017). Alguns autores defendem que a decisão de usar ou não espigão radicular depende da quantidade de estrutura dentária remanescente e os requisitos funcionais desse mesmo dente consoante a sua posição na arcada e exigência estética (Faria et al., 2010; Makade et al., 2011).

Num estudo *in vitro* de Magne et al. (2017), foi possível concluir que na presença de fêrula, poderá dispensar-se o uso de espigão radicular. Uma vez que, a sua colocação apresenta riscos inerentes como fraturas catastróficas que poderão levar à extração da peça dentária e ainda, maior tempo de consultas, materiais e custos adicionais.

Ao testar a reabilitação de incisivos centrais com recurso a restauração direta, coroa unitária ou facetas, verificou-se que a presença de um espigão de fibra de vidro não apresentou qualquer benefício para a resistência à fratura de qualquer uma das restaurações testadas (von Stein-Lausnitz et al., 2018).

Numa revisão sistemática de Ploumaki et al., (2013), verificou-se que num período de 6 anos a taxa de sucesso de DTE com recurso a coroas protéticas com espigões subjacentes foi de 92% enquanto que para dentes sem espigão foi de 94%. Concluindo-se assim que quando não se recorreu a espigão radicular, a taxa de sucesso em 6 anos foi um pouco maior, no entanto, esta diferença entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa.

Contraditoriamente, Dejak & Młotkowski (2017), estudaram três opções para dentes anteriores extremamente danificados, onde compararam o uso de *endocrowns* em dissilicato de lítio, *endocrowns* em leucite e o tradicional espigão e núcleo com coroa cerâmica. Verificou-se que menores valores de *stress* ocorreram nos dentes restaurados com espigão e coroa, do que com *endocrowns*, mostrando-se a primeira como a melhor opção quando comparadas ambas as técnicas.

### 2.6.1. Diferentes tipos de espigões e indicações

A decisão de usar ou não espigão e quais os materiais restauradores indicados está relacionada com diversos fatores, como quantidade e qualidade da estrutura dentária remanescente, presença de férula e qual a restauração coronária final (Soares et al., 2018). Os espigões radiculares podem ter várias características e ser rígidos ou não rígidos, fundidos ou pré-fabricados, metálicos ou não metálicos (fibra) e mais ou menos estéticos. (Makade et al., 2011).

A escolha do espigão ideal não é uma decisão óbvia e padronizada, é necessário determinar qual a melhor opção para cada caso específico, uma vez que existem várias opções tanto a nível do material com que são fabricados como a sua forma e retenção/adesão ao dente (Faria et al., 2010). Sendo que, tem vindo a existir uma alteração do espigão em metal e núcleo fundido para uma preferência por espigões pré-fabricados e núcleos compostos à base de resina (Munaga et al., 2018).

Dentro dos espigões rígidos podemos ter (Ree & Schwartz, 2010):

- Metal
  - Fundidos
  - Pré-fabricados
- Zircónia e cerâmica

Um espigão fundido personalizado, é feito através de uma impressão do canal e construído à medida em laboratório, apresentando como desvantagem um maior custo e tempo de cadeira e como principal vantagem uma maior conservação de tecido dentário, uma vez que não é necessária instrumentação adicional como para um espigão pré-

fabricado. Sendo isto de particular importância em dentes com raízes curtas e finas (Cho et al., 2016).

Quanto aos pré-fabricados, podem ser de aço inoxidável ou titânio e com diversas formas – cónicos ou paralelos e ativos ou passivos. Uma forma cónica é menos retentiva em comparação com um poste paralelo, mas há maior preservação de dentina (Ree & Schwartz 2010). O contrário acontece em formas paralelas, obtemos maior retenção mas é necessário sacrificar mais tecido dentário para encaixe do espigão. Os espigões passivos, são fixados principalmente pelo cimento utilizado e produzem menos tensão na raiz, em comparação com os ativos, que se encaixa/enroscam nas paredes do canal (Cho et al., 2016).

Uma grande desvantagem dos espigões metálicos está relacionada com os fatores estéticos, uma vez que podem ser visíveis através de restaurações mais translúcidas e causar escurecimento da margem gengival (Ree & Schwartz 2010). Opções de zircónia e cerâmica foram desenvolvidas para combater estes problemas estéticos, no entanto, possuem maior rigidez e fragilidade. De forma a compensar estas desvantagens, estes espigões apresentam maior espessura, logo, necessidade de maior remoção de estrutura dentária, aumentando o risco de fratura radicular. Caso seja necessário retirar o espigão do canal (quer por necessidade de retratamento, quer por fratura deste espigão), esta será uma tarefa difícil e com riscos inerentes, uma vez que é necessário um desgaste da dentina intra-canal (Cho et al., 2016; Ree & Schwartz, 2010).

Nos espigões não-rígidos temos os espigões de fibra (Ree & Schwartz 2010):

- Fibra de carbono
- Fibra de vidro
- Fibra de quartzo
- Fibra de silicone

Os primeiros a surgir foram os de fibra de carbono que, devido à sua cor escura, rapidamente foram substituídos por fibra de vidro e fibra de quartzo (translúcidos e de cor branca) que são opções mais estéticas. Para além desta vantagem estética, os espigões de fibra distribuem as forças de maneira mais uniforme através da raiz (Cho et al., 2016).

Os espigões não-rígidos tem ainda, a importante característica de apresentarem um módulo de elasticidade semelhante à dentina, permitindo-lhes alguma flexibilidade

durante a mastigação, ao contrário dos espigões metálicos e de cerâmica (Ree & Schwartz, 2010). Sendo por isso mesmo a escolha preferencial, quando a sua colocação é necessária (Dietschi et al., 2008).

Num estudo *in vitro* de Makade et al., (2011), em que se pretendeu estudar a resistência à fratura de dentes endodonciados com diferentes tipos de espigões (espigão e núcleo fundidos; espigão metálico com núcleo em resina composta; espigão de fibra de vidro com núcleo em resina composta), verificou-se que o grupo de controlo – dente endodonciado e sem recurso a espigão – demonstrou a menor resistência à fratura e o grupo com espigão metálico e núcleo em resina composta demonstrou a maior resistência à fratura, seguido do espigão fibra de vidro e espigão com núcleo fundido.

Comparou-se ainda o tipo de fratura em cada grupo, em que fratura restaurável: supra-óssea e não restaurável: infra-óssea. Sendo que cada grupo de teste e o grupo de controlo eram constituídos por 10 dentes, verificou-se que no grupo de controlo - 7 fraturas seriam restauráveis, no grupo com espigão e núcleo fundidos - nenhuma era restaurável, no grupo com espigão metálico e núcleo em resina composta - 8 seriam restauráveis e quando se usou espigão de fibra de vidro e núcleo em resina composta todos os dentes poderiam ser restaurados. Mostrando-se esta última como a opção mais segura, uma vez que apresentam bons resultados na resistência à fratura e ainda melhor prognóstico a quando de fraturas dentárias (Makade et al., 2011).

Normalmente, um espigão metálico penetra mais apicalmente na raiz e acumula tensão maioritariamente na zona do núcleo e na sua porção mais apical (Fig. 8A), o que acaba por proteger a zona cervical, no entanto, ao falhar poderá resultar numa fratura catastrófica da raiz sem possibilidade de reparação. Ao contrário deste exemplo, um espigão de fibra e núcleo em resina concentra as suas tensões na zona cervical (Fig. 8B), normalmente não atingindo tanta profundidade no canal quanto o espigão metálico. A zona cervical aqui está mais sujeita a pressões, mas previne contra fraturas radiculares catastróficas (Dietschi, Duc, Krejci, & Sadan, 2007).

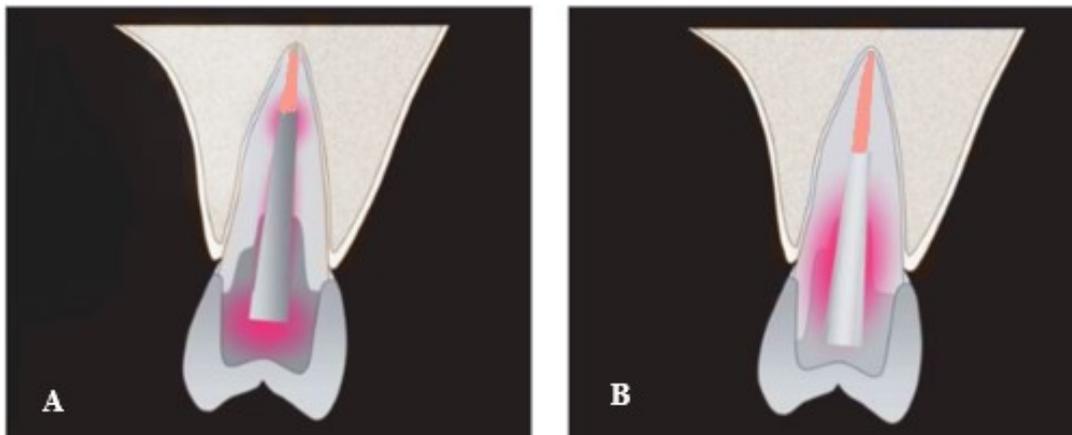


Figura 8 - Distribuição da tensão ao longo da raiz em espigões de fibra (A) e metálicos (B) (Fonte: Dietschi et al., 2007)

No estudo *in vitro* de Rocha et al. (2019), onde se comparou a deflexão cuspídea e analisou a distribuição de cargas em pré-molares endodunciados com diferentes opções de reabilitação (CIV + resina composta, espigão metálico + resina composta, espigão fibra de vidro + resina composta ou apenas restauração diretas em resina composta, sendo que neste último grupo os dentes não estavam endodunciados) verificou-se que a opção com espigão metálico apresentou os piores resultados, existindo maior deflexão das cúspides e acumulando os maiores níveis de stress, comparando com um espigão de fibra de vidro este será uma melhor opção, mas este estudo apoia mesmo que a colocação de qualquer tipo de espigão não é necessário, tendo os melhores resultados deste estudo sido obtidos na opção com CIV e resina composta.

O melhor desempenho de espigões fibra de vidro sobre espigões metálicos vai também de acordo com os resultados de uma recente revisão sistemática, em que estes apresentaram melhores resultados a médio prazo (3-7 anos) sem evidência de existir diferenças entre dentes do setor anterior e dentes do setor posterior (Wang et al., 2019).

## 2.7. Falhas mais comuns em restaurações indiretas

O sucesso de um DTE não deverá ser apenas considerado pela sobrevivência e o bom estado da restauração, mas principalmente pela sobrevivência do dente em boca e a sua possibilidade de reparação depois de ocorrido algum tipo de falha. Os tipos de falha mais comuns descritos em estudos *in vitro* e observados clinicamente, são falhas reparáveis ou catastróficas. As falhas reparáveis são: descimentação da peça/falha na

interface adesiva, fraturas ou rachas na restauração ou pequenas fissuras da estrutura dentária subjacente. As falhas catastróficas, no entanto, envolvem a fratura da raiz, sendo assim irreparáveis e levando à extração dentária. (de Carvalho et al., 2018; Magne et al., 2017).

Numa revisão sistemática de Vagropoulou et al. (2018), verificou-se que a nível de complicações biológicas, as mais comuns foram problemas endodônticos e fraturas dentárias, a nível das complicações protéticas foram mais comumente descritas fraturas cerâmicas e do núcleo. Em relação a restaurações parciais como é o caso dos *overlays*, verificou-se como a complicação mais comum, a fratura da restauração (Politano et al., 2018).

Num estudo *in vivo*, onde foram cimentados *inlays* em resina, verificou-se que num follow-up de 12 anos, a falha mais comum nos molares mostrou ser o aparecimento de cáries secundárias e perda de integridade marginal, enquanto que em pré-molares a falha mais comum foi a fratura da restauração ou das cúspides dentárias (Derchi et al., 2019).

Num outro estudo *in vitro*, onde pré-molares superiores foram sujeitos a forças de tensão ou compressão, sendo que a diferença entre as amostras seria o material do núcleo (amálgama, resina composta ou nenhum tipo de restauração) foi possível verificar que fraturas catastróficas com extensão para a raiz estão associadas a forças de compressão, sendo que o material restaurador não modificou o prognóstico em relação a este tipo de fratura (Tsiagali et al., 2017)

Perante os artigos incluídos na revisão sistemática de da Veiga et al. (2016) verificou-se que quando se trata de restaurações diretas em resina composta as falhas mais comuns são: fratura da restauração, desgaste da anatomia inicial, fratura dentária e desadaptação marginal entre o dente e a restauração; em relação a restaurações indiretas também elas em resina composta, observou-se maioritariamente: pigmentação e desadaptação marginal e fraturas ou descimentação da peça.

Nas facetas cerâmicas, as falhas mais comumente registadas são a fratura ou *chipping* da cerâmica, podendo existir ainda alguma coloração das margens, registada principalmente em fumadores (Edelhoff et al., 2018; Morimoto et al., 2016).

### III - Conclusão

A decisão de optar por uma restauração direta ou indireta é uma realidade com que nos deparamos diariamente na prática clínica, daí a necessidade de aprofundar este tema que tanta controvérsia e diferentes opiniões gera entre os profissionais, já que dispomos cada vez mais de novos materiais e métodos e estando várias componentes envolvidas no prognóstico de DTE, como um correto tratamento endodôntico, estado periodontal, remanescente dentário disponível, função dos dentes na mastigação, presença de parafunções, possibilidades económicas do paciente, etc... Sendo por isso bastante difícil de testar, qualificar e quantificar, quer seja *in vivo* ou *in vitro* todas as variáveis.

Como anteriormente exposto, existem então várias opções para a reabilitação de DTE, e não apenas uma para todos os casos. Tendo em consideração a evolução dos estudos e a bibliografia disponível, verificou-se estar cada vez mais instituído que deverá ser dada preferência a tratamentos que preservem a maior quantidade de tecido dentário saudável, mostrando-se comprovada uma relação direta entre a quantidade de estrutura dentária remanescente e a capacidade de resistência à fratura, existindo assim uma redução na ocorrência de falhas catastróficas e um aumento na longevidade de dentes restaurados. Para isso, o aparecimento de novos materiais e técnicas que permitem o recurso a restaurações parciais por método indireto têm revelado vantagem quando comparando com coroas de recobrimento total, em que pode ser necessário o desgaste de tecido dentário são.

A reabilitação de DTE deve ser guiada pelas condições do remanescente dentário e pela oclusão. Esta decisão deve ser feita de modo consciente e ponderando adequadamente o efeito/benefício pretendido.

Em relação às restaurações diretas, estas mostram-se uma boa opção para DTE, quer do setor anterior como posterior, em situações em que que a cavidade a restaurar seja apenas o acesso endodôntico ou quando para além disto apenas está em falta uma crista marginal. Em termos de materiais, o *golden standard* são as resinas compostas, estando a amálgama em desuso pela sua estética inferior e ainda não recomendada em resultado dos requisitos técnicos mais invasivos relacionados com a necessidade de criar retenção.

Ao nível das restaurações indiretas, temos à disposição um grande leque de opções e, tomar a melhor decisão pode não ser uma tarefa simples, mas vários estudos indicam que como fator principal de decisão deverá estar uma abordagem minimamente invasiva e com pensamento no futuro, ou seja, optar por um tratamento que não exija excessivo desgaste da estrutura dentária remanescente, contribuindo não só para uma maior resistência como ainda subsistem bases estruturais suficientes para permitirem uma reintervenção, caso esta venha a ser necessária. De acordo com a bibliografia consultada, a opção de restauração indireta oferece elevada confiança, sendo que um dos fatores cruciais apontado para a sua longevidade seja o recobrimento das cúspides pela proteção que confere à peça dentária ao dissipar as forças e reduzir a deflexão cuspídea, em termos de materiais, são as cerâmicas o material mais utilizado e em maior evolução.

Um tratamento que esteve em voga durante vários anos e que se mostra agora em decadência, é a utilização de espigão radicular. Se antigamente a sua utilização era um dado adquirido, hoje em dia é já muito questionada e aparece mais como uma opção de última linha, apenas escolhida quando nenhuma outra opção parece ser possível. Se existir estrutura dentária suficiente, a sua utilização não apresenta qualquer vantagem quando comparada com o recurso exclusivo às técnicas adesivas, sendo que acresce o maior risco de fraturas catastróficas da raiz e constitui uma dificuldade acrescida caso venha a ser indicada a necessidade de retratamento endodôntico. Assim, apesar da enorme evolução do tipo de espigões quanto a materiais e suas propriedades mecânicas nomeadamente flexibilidade, a dúvida estará mais centrada no benefício da sua utilização do que no tipo de espigão a seleccionar.

Apesar de ainda faltar alguma informação e serem necessários mais estudos sobre o tema, especialmente a longo prazo, é notório que a reabilitação de dentes endodonciados evoluiu de uma abordagem completamente empírica para conceitos biomecânicos, em que a conservação de estrutura dentária sã e reabilitações baseadas na adesão são as chaves para o sucesso dentário a longo prazo.

### III – Bibliografia

- Ahlers, M. O., Mörig, G., Blunck, U., Hajtó, J., Pröbster, L., & Frankenberger, R. (2009). Guidelines for the preparation of CAD/CAM ceramic inlays and partial crowns. *International Journal of Computerized Dentistry*, 12(4), 309–325. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20108869>
- Akbari, M., Ameri, H., Jamali, H., Gholami, A. A., & Majidinia, S. (2016). One-Year Clinical Comparison of Survival of Endodontically Treated Premolar Restored with Different Direct Restoration Technique: A Prospective Cohort Study. *Razavi International Journal of Medicine*, 4(4). <https://doi.org/10.17795/rijm39800>
- Alsagob, E. I., Bardwell, D. N., Ali, A. O., Khayat, S. G., & Stark, P. C. (2018). Comparison of microleakage between bulk-fill flowable and nanofilled resin-based composites. *Interventional Medicine and Applied Science*, 10(2), 102–109. <https://doi.org/10.1556/1646.10.2018.07>
- Angeletaki, F., Gkogkos, A., Papazoglou, E., & Kloukos, D. (2016). Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 53, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.07.011>
- Bakirtzoglou, E., Kamalakis, S. N., Pissiotis, A. L., & Michalakis, K. (2019). In vitro assessment of retention and resistance failure loads of complete coverage restorations made for anterior maxillary teeth restored with two different cast post and core designs. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(3), e225–e230. <https://doi.org/10.4317/jced.55566>
- Belleflamme, M. M., Geerts, S. O., Louwette, M. M., Grenade, C. F., Vanheusden, A. J., & Mainjot, A. K. (2017). No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: An up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *Journal of Dentistry*, 63, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.04.009>
- Bicalho, A. A., Pereira, R. D., Zanatta, R. F., Franco, S. D., Tantbirojn, D., Versluis, A., & Soares, C. J. (2014). Incremental filling technique and composite material-Part I: Cuspal deformation, bond strength, and physical properties. *Operative Dentistry*, 39(2), 71–82. <https://doi.org/10.2341/12-441-L>

- Bindl, A., & Mörmann, W. H. (1999). Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 1(3), 255–265. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11725673>
- Chesterman, J., Jowett, A., Gallacher, A., & Nixon, P. (2017). Bulk-fill resin-based composite restorative materials: A review. *British Dental Journal*, 222(5), 337–344. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.214>
- Cho, J., Fell, R., & Patel, B. (2016). Restoration of the Endodontically Treated Tooth. In *Endodontic Treatment, Retreatment, and Surgery: Mastering Clinical Practice*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19476-9>
- da Rocha, D. M., Tribst, J. P. M., Ausiello, P., Dal Piva, A. M. de O., da Rocha, M. C., Nicoló, R. Di, & Borges, A. L. S. (2019). Effect of the restorative technique on load-bearing capacity, cusp deflection, and stress distribution of endodontically-treated premolars with MOD restoration. *Restorative Dentistry and Endodontics*, 44(3), 1–12. <https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e33>
- da Veiga, A. M. A., Cunha, A. C., Ferreira, D. M. T. P., da Silva Fidalgo, T. K., Chianca, T. K., Reis, K. R., & Maia, L. C. (2016). Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 54, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.08.003>
- Dawson, V. S., Isberg, P. E., Kvist, T., Bjørndal, L., Dawson, V. S., Fransson, H., ... Fransson, H. (2017). Further Treatments of Root-filled Teeth in the Swedish Adult Population: A Comparison of Teeth Restored with Direct and Indirect Coronal Restorations. *Journal of Endodontics*, 43(9), 1428–1432. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.030>
- de Carvalho, M. A., Lazari, P. C., Gresnigt, M., Del Bel Cury, A. A., & Magne, P. (2018). Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian Oral Research*, 32, 147–158. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074>
- Dejak, B., & Młotkowski, A. (2013). 3D-Finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation. *Dental Materials*, 29(12), e309–e317. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.09.014>

- Dejak, B., & Młotkowski, A. (2014). A comparison of stresses in molar teeth restored with inlays and direct restorations, including polymerization shrinkage of composite resin and tooth loading during mastication. *Dental Materials*, *31*(3), e77–e87. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.11.016>
- Dejak, B., & Młotkowski, A. (2017). Strength comparison of anterior teeth restored with ceramic endocrowns vs custom-made post and cores. *Journal of Prosthodontic Research*, *62*(2), 171–176. <https://doi.org/10.1016/j.jpjor.2017.08.005>
- Derchi, G., Marchio, V., Özcan, M., Giuca, M. R., Barone, A., & Borgia, V. (2019). Twelve-year longitudinal clinical evaluation of bonded indirect composite resin inlays. *Quintessence International*, *50*(6), 448–454. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a42477>
- Dias, M. C. R., Martins, J. N. R., Chen, A., Quaresma, S. A., Luís, H., & Caramês, J. (2016). Prognosis of Indirect Composite Resin Cuspal Coverage on Endodontically Treated Premolars and Molars: An In Vivo Prospective Study. *Journal of Prosthodontics*, *27*(7), 598–604. <https://doi.org/10.1111/jopr.12545>
- Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (2007). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature-Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence International*, *38*(9), 733–743. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17873980>
- Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (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), 117–129. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18560650>
- Dietschi, D., & Spreafico, R. (2015). Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, *10*(2), 210–227. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25874270>
- Dogui, H., Abdelmalek, F., Amor, A., & Douki, N. (2018). Endocrown: An Alternative

- Approach for Restoring Endodontically Treated Molars with Large Coronal Destruction. *Case Reports in Dentistry*, 2018(46), 1–6. <https://doi.org/10.1155/2018/1581952>
- Edelhoff, D., Pour, R. S., Liebermann, A., Stimmelmayer, M., Güth, J. F., & Prandtner, O. (2018). Anterior restorations: The performance of ceramic veneers. *Quintessence International*, 49(2), 89–101. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a39509>
- El-Mowafy, O., El-Aawar, N., & El-Mowafy, N. (2018). Porcelain veneers: An update. *Dental and Medical Problems*, 55(2), 207–211. <https://doi.org/10.17219/dmp/90729>
- Elsharkasi, M. M., Platt, J. A., Cook, N. B., Yassen, G. H., & Matis, B. A. (2018). Cuspal deflection in premolar teeth restored with bulk-fill resin-based composite materials. *Operative Dentistry*, 43(1), 1–9. <https://doi.org/10.2341/16-072-L>
- Faria, A. C. L., Rodrigues, R. C. S., de Almeida Antunes, R. P., de Mattos, M. da G. C., & Ribeiro, R. F. (2010). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research*, 55(2), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.jpjor.2010.07.003>
- Fontana, P., Bohrer, T., Wandscher, V., Valandro, L., Limberger, I., & Kaizer, O. (2019). Effect of Ferrule Thickness on Fracture Resistance of Teeth Restored With a Glass Fiber Post or Cast Post. *Operative Dentistry*. <https://doi.org/10.2341/18-241-l>
- França, V., Portella, F. F., Reston, E. G., & Arossi, G. A. (2018). Restauração de dentes tratados endodonticamente com resinas bulk-fill: revisão integrativa. *Revista Da Faculdade de Odontologia - UPF*, 23(3), 348–352. <https://doi.org/10.5335/rfo.v23i3.8472>
- Frankenberger, R., Zeilinger, I., Krech, M., Mörig, G., Naumann, M., Braun, A., ... Roggendorf, M. J. (2015). Stability of endodontically treated teeth with differently invasive restorations: Adhesive vs. non-adhesive cusp stabilization. *Dental Materials*, 31(11), 1312–1320. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.160>
- Garcia, P. P., Wambier, L. M., de Geus, J. L., da Cunha, L. F., Correr, G. M., & Gonzaga, C. C. (2019). Do anterior and posterior teeth treated with post-and-core restorations have similar failure rates? A systematic review and meta-analysis. *Journal of*

*Prosthetic Dentistry*, 121(6), 887-894.e4.  
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.08.004>

- Hamdy, A. (2015). Effect of Full Coverage , Endocrowns , Onlays , Inlays Restorations on Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars. *Journal of Dental and Oral Health*, 1(5), 1–5.
- Hansen, E. K., & Asmussen, E. (1990). In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with enamel-bonded resin. *Dental Traumatology*, 6(5), 218–225. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1990.tb00422.x>
- Hansen, E. K., Asmussen, E., & Christiansen, N. (1990). In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. *Dental Traumatology*, 6(2), 49–55. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1990.tb00389.x>
- Jayanthi, N., & Vinod, V. (2013). Comparative evaluation of compressive strength and flexural strength of conventional core materials with nanohybrid composite resin core material an in vitro study. *Journal of Indian Prosthodontist Society*, 13(3), 281–289. <https://doi.org/10.1007/s13191-012-0236-4>
- Jeong, H., Kim, S., Kim, J., & Choi, N. (2019). Post-endodontic Restoration on Erupting Permanent First Molars Using Endocrown with a Polyglass Composite Resin: Report of Two Cases. *The Journal of the Korean Academy of Pedtatric Dentistry*, 46(1), 111–118. <https://doi.org/10.5933/jkapd.2019.46.1.111>
- Jirathanyanatt, T., Suksaphar, W., Banomyong, D., & Ngoenwiwatkul, Y. (2019). Endodontically treated posterior teeth restored with or without crown restorations: A 5-year retrospective study of survival rates from fracture. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, e12426. <https://doi.org/10.1111/jicd.12426>
- Koytchev, E., Yamaguchi, S., Shin-no, Y., Suzaki, N., Okamoto, M., Imazato, S., ... Hayashi, M. (2019). Comprehensive micro-mechanical characterization of experimental direct core build-up resin composites with different amounts of filler contents. *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-190>
- Kumar, G., & Shivrayan, A. (2015). Comparative study of mechanical properties of direct core build-up materials. *Contemporary Clinical Dentistry*, 6(1), 16–20.

<https://doi.org/10.4103/0976-237X.149285>

- Lempel, E., Lovász, B. V., Bihari, E., Krajczár, K., Jeges, S., Tóth, Á., & Szalma, J. (2019). Long-term clinical evaluation of direct resin composite restorations in vital vs. endodontically treated posterior teeth — Retrospective study up to 13 years. *Dental Materials*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.06.002>
- Macentee, M. I., & Belser, U. C. (1988). Fixed restorations produced by commercial dental laboratories in Vancouver and Geneva. *Journal of Oral Rehabilitation*, 15(3), 301–305. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1988.tb00160.x>
- Macinnes, A., & Hall, A. F. (2016). Indications for Cuspal Coverage. *Dental Update*, 43(2), 150–158. <https://doi.org/10.12968/denu.2016.43.2.150>
- Magne, P., Lazari, P., Carvalho, M., Johnson, T., & Del Bel Cury, A. (2017). Ferrule-effect dominates over use of a fiber post when restoring endodontically treated incisors: An in vitro study. *Operative Dentistry*, 42(4), 397–406. <https://doi.org/10.2341/16-243-L>
- Magne, P., Schlichting, L. H., Maia, H. P., & Baratieri, L. N. (2010). In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 104(3), 149–157. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60111-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60111-4)
- Makade, C. S., Meshram, G. K., Warhadpande, M., & Patil, P. G. (2011). A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post core systems - an in-vitro study. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 3(2), 90–95. <https://doi.org/10.4047/jap.2011.3.2.90>
- Makhija, S. K., Lawson, N. C., Gilbert, G. H., Litaker, M. S., McClelland, J. A., Louis, D. R., ... McCracken, M. S. (2016). Dentist material selection for single-unit crowns: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *Journal of Dentistry*, 55, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.09.010>
- Menezes-Silva, R., Espinoza, C. A. V., Atta, M. T., Navarro, M. F. de L., Ishikiriyama, S. K., & Mondelli, R. F. L. (2016). Endocrown: a conservative approach. *Brazilian Dental Science*, 19(2), 121. <https://doi.org/10.14295/bds.2016.v19i2.1156>

- 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. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 8(2), 238–268. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23712344>
- Migliau, G., Besharat, L. K., Sofan, A. A. A., Sofan, E. A. A., & Romeo, U. (2015). Endo-restorative treatment of a severely discolored upper incisor: resolution of the “aesthetic” problem through Componeer veneering System. *Annali Di Stomatologia*, 6(3–4), 113–118. <https://doi.org/10.11138/ads/2015.6.3.113>
- Monardes, H., Lolas, C., Aravena, J., González, H., & Abarca, J. (2016). Evaluación del tratamiento endodóntico y su relación con el tipo y la calidad de la restauración definitiva. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 9(2), 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.piro.2016.03.004>
- Morimoto, S., Albanesi, R., Sesma, N., Agra, C., & Braga, M. (2016). Main Clinical Outcomes of Feldspathic Porcelain and Glass-Ceramic Laminate Veneers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Survival and Complication Rates. *The International Journal of Prosthodontics*, 29(1), 38–49. <https://doi.org/10.11607/ijp4315>
- Munaga, S., Das, A., Kaur, T., Yaqoob, A., Mokashi, R., & Ismail, P. M. S. (2018). Comparative clinical evaluation of composite overcast gold post and core buildups in endodontically treated teeth. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 19(10), 1273–1277. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2416>
- Nagasiri, R., & Chitmongkolsuk, S. (2005). Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: A retrospective cohort study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 93(2), 164–170. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.11.001>
- Opdam, N. J. M., Frankenberger, R., & Magne, P. (2016). From “direct versus indirect” toward an integrated restorative concept in the posterior dentition. *Operative Dentistry*, 41, S27–S34. <https://doi.org/10.2341/15-126-LIT>
- Ploumaki, A., Bilkhair, A., Tuna, T., Stampf, S., & Strub, J. R. (2013). Success rates of prosthetic restorations on endodontically treated teeth; a systematic review after 6 years. *Journal of Oral Rehabilitation*, 40(8), 618–630.

<https://doi.org/10.1111/joor.12058>

- Politano, G., Van Meerbeek, B., & Peumans, M. (2018). Nonretentive bonded ceramic partial crowns: Concept and simplified protocol for long-lasting dental restorations. *Journal of Adhesive Dentistry*, 20(6), 495–510. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a41630>
- Ree, M., & Schwartz, R. S. (2010). The Endo-Restorative Interface: Current Concepts. *Dental Clinics of North America*, 54(2), 345–374. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2009.12.005>
- Rocca, G. T., & Krejci, I. (2013). Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 8(2), 154–177. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23712338>
- Rocca, G. T., Rizcalla, N., Krejci, I., & Dietschi, D. (2015). Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part II. Guidelines for cavity preparation and restoration fabrication. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 10(3), 392–413. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26171443>
- Schwendicke, F., & Stolpe, M. (2018). Restoring root-canal treated molars: Cost-effectiveness-analysis of direct versus indirect restorations. *Journal of Dentistry*, 77, 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.07.007>
- Sedgley, C. M., & Messer, H. H. (1992). Are endodontically treated teeth more brittle? *Journal of Endodontics*, 18(7), 332–335. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80483-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80483-8)
- Shu, X., Mai, Q.-Q., Blatz, M., Price, R., Wang, X.-D., & Zhao, K. (2018). Direct and Indirect Restorations for Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis, IAAD 2017 Consensus Conference Paper. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 20(3), 183–194. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a40762>
- Skupien, J. A., Cenci, M. S., Opdam, N. J., Kreulen, C. M., Huysmans, M. C., & Pereira-Cenci, T. (2016). Crown vs. composite for post-retained restorations: A randomized clinical trial. *Journal of Dentistry*, 48, 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.03.007>

- Skupien, J. A., Opdam, N., Winnen, R., Bronkhorst, E., Kreulen, C., Pereira-Cenci, T., & Huysmans, M. C. (2013). A practice-based study on the survival of restored endodontically treated Teeth. *Journal of Endodontics*, *39*(11), 1335–1340. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.06.028>
- Soares, C. J., Rodrigues, M. de P., Faria-E-Silva, A. L., Santos-Filho, P. C. F., Veríssimo, C., Kim, H. C., & Versluis, A. (2018). How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Brazilian Oral Research*, *32*, 169–183. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0076>
- Tribst, J. P. M., Dal Piva, A. M. de O., Madruga, C. F. L., Valera, M. C., Borges, A. L. S., Bresciani, E., & de Melo, R. M. (2018). Endocrown restorations: Influence of dental remnant and restorative material on stress distribution. *Dental Materials*, *34*(10), 1466–1473. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.06.012>
- Tsiagali, V., Kirmanidou, Y., Pissiotis, A., & Michalakis, K. (2017). In Vitro Assessment of Retention and Resistance Failure Loads of Teeth Restored with a Complete Coverage Restoration and Different Core Materials. *Journal of Prosthodontics*, *28*(1), e229–e236. <https://doi.org/10.1111/jopr.12668>
- Türp, J. C., Heydecke, G., Krastl, G., Pontius, O., & Zitzmann, N. U. (2007). Restoring the fractured root-canal-treated maxillary lateral incisor: In search of an evidence-based approach. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *98*(2), 160. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(07\)60088-2](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(07)60088-2)
- Tzimas, K., Tsiafitsa, M., Gerasimou, P., & Tsitrou, E. (2018). Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restorative Dentistry & Endodontics*, *43*(4), 1–9. <https://doi.org/10.5395/rde.2018.43.e38>
- Vagropoulou, G. I., Klifopoulou, G. L., Vlahou, S. G., Hirayama, H., & Michalakis, K. (2018). Complications and survival rates of inlays and onlays vs complete coverage restorations: A systematic review and analysis of studies. *Journal of Oral Rehabilitation*, *45*(11), 903–920. <https://doi.org/10.1111/joor.12695>
- von Stein-Lausnitz, M., Mehnert, A., Bruhnke, M., Sterzenbach, G., Rosentritt, M., Spies, B. C., ... Naumann, M. (2018). Direct or Indirect Restoration of Endodontically

Treated Maxillary Central Incisors with Class III Defects? Composite vs Veneer or Crown Restoration. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 20(6), 519–526.  
<https://doi.org/10.3290/j.jad.a41635>

Wang, X., Zhao, K., Shu, X., Zhang, Y., Yang, B., & Jian, Y. (2019). Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: A systematic review and meta-analysis. *Quintessence International*, 50(1), 8–20.  
<https://doi.org/10.3290/j.qi.a41499>