



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO COM POSTE DE FIBRA VS *ENDOCROWN*
DE DENTES ANTERIORES ENDODONCIADOS**

Trabalho submetido por
Nina Gorea
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2022



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO COM POSTE DE FIBRA VS *ENDOCROWN*
DE DENTES ANTERIORES ENDODONCIADOS**

Trabalho submetido por
Nina Gorea
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Paulo João Bela Teiga de Durão Maurício

e coorientado por
Mestre Sónia Cristina Rosado Silvério

setembro de 2022

Dedicatória

Ao meu avô que partiu cedo demais, mas nunca deixou de acreditar na sua pequena netinha doutora...

Drum prin viață

*Cobor din ziua cea de ieri spre cea de azi –
Un călător de gânduri obosit,
Culcat pe coama cailor nomazi
În goană spre eternul infinit...*

*Încerc să urc spre ziua cea de mâine –
Încet, nesigur, dar stăruitor –
Vasal al viselor, ce-au devenit străine,
Ca păsări părăsindu-și cuibul lor...*

*Măsor lungimea vieții ca pe-o sfoară,
De care-atârnă veșnice valori,
Mai scumpe decât orișice comoară,
Al căror preț nici nu-l cunoaștem
Uneori...*

Valentin Dulce

Agradecimentos

Um enorme agradecimento ao meu orientador, Prof. Doutor Paulo Maurício, por toda a paciência, disponibilidade, empatia e rigor ao longo da realização deste projeto. Sem o seu encorajamento e exigência, assim como a sua dedicação e amizade, não teríamos chegado aqui. Levo para a vida todos os seus ensinamentos e palavras de carinho.

À minha coorientadora, Mestre Sónia Silvério, pela sua amizade, pelo apoio e por guiar as minhas decisões no caminho certo. Por ser a minha inspiração neste mundo bonito da Reabilitação Oral.

Ao Mestre Paulo Mascarenhas, pela sua disponibilidade, boa disposição, prontidão e ajuda incansável na realização de todo o processo sistemático e não só.

Às minhas amorzitas, Inês, Cali e Mariana. Agora sim meninas, as dentistas máquinas que sempre sonhamos ser. Bem dito seja o dia que vos colocou no meu caminho. Do início ao fim e caminhando pela vida fora, sempre juntas.

À mítica box 10 e incrível box 7, por tornarem a clínica tão mais leve!

Aos meus padrinhos, Sara e Miguel, e aos meus afilhados, Leonor, Bárbara, Catarina, Maria, Filipa, Ricardo, Duarte e Francisco, por me ensinarem que basta ter alma e coração para deixarmos a marca por onde passamos.

A todos aqueles que ao longo destes cinco anos passaram pela minha vida e deixaram em mim um bocadinho de si, um eterno obrigada. Àqueles que me deram dores de cabeça e também àqueles que foram paz em alturas de tempestade. Foi tão bom viver isto ao vosso lado!

Às minhas melhores amigas, Inês, Mariana e Sofia. Passe o tempo que passar, nas conquistas e nas derrotas iremos estar sempre lado a lado.

Aos meus pais, à minha irmã e à minha família, por terem acreditado neste sonho mesmo quando eu própria não o fazia. Obrigada pelo sacrifício, esforço, ajuda, dedicação e pelo amor. Por serem o meu pilar e força em dias coloridos e em dias cinzentos, não há palavras suficientes no mundo para agradecer.

À Associação Académica do Instituto Universitário Egas Moniz, por ter sido uma segunda casa e tirar horas de sono. Aqui aprendi, cresci, evolui e levo daqui uma família e momentos eternos. À AAIUEM!

Por último, agradecer ao Instituto Universitário Egas Moniz, por me ter proporcionado cinco anos intensos de conhecimento pessoal e profissional. Saio daqui uma pessoa melhor. Dizem que não se explica, sente-se... E quem cá passa, não esquece... Obrigada, Egas Moniz!

Resumo

Introdução: A reabilitação funcional e estética de dentes anteriores endodenciados ainda é um desafio devido à perda da estrutura dentária, e conseqüentemente, da resistência e retenção. Os dentes anteriores suportam forças oclusais diferentes dos dentes posteriores, estando sujeitos a forças laterais. Atualmente, existem diversos métodos que respondem às exigências na reabilitação dos dentes anteriores. A colocação de espigões de fibra ainda é considerado o método de eleição, no entanto, com a evolução das técnicas adesivas, foram introduzidas as *endocrowns*, apesar de ainda pouco utilizadas nos dentes anteriores.

Objetivos: Esta revisão pretende oferecer uma visão geral da informação da literatura existente, acerca das técnicas atuais e futuras de reabilitação de dentes anteriores endodenciados.

Materiais e Métodos: Bases de dados científicas como o *PubMed*, *Scopus* e *ScienceDirect* foram sistematicamente averiguadas, tendo sido selecionados os artigos que abordavam as diferentes técnicas de reabilitação de dentes anteriores endodenciados. Foram incluídos artigos em inglês, dos últimos 10 anos que reportassem a reabilitação com postes de fibra e *endocrowns*. Os artigos foram agrupados consoante o design do estudo, sendo incluídos estudos *in vitro* e *in vivo*.

Resultados: Foram encontrados estudos com contribuição significativa para a Medicina Dentária, escolhendo-se aqueles que reportaram a aplicabilidade clínica de novas técnicas de reabilitação. Os estudos permitiram tirar conclusões quanto às propriedades mecânicas, nomeadamente, a resistência e a retenção que estas conferem aos dentes anteriores endodenciados.

Conclusões: Foi evidenciado que ambos os métodos analisados nos diferentes estudos se mostraram fiáveis e exequíveis, correspondendo às necessidades funcionais e estéticas. Uma vez que não existe evidência que permita refutar os métodos convencionais, é da responsabilidade do Médico Dentista escolher a técnica mais adequada ao paciente.

Relevância Clínica: Verifica-se a necessidade da condução de estudos adicionais sobre novas técnicas alternativas de modo a combater os riscos existentes nos métodos hoje utilizados.

Palavras-chave: Dentes anteriores endodenciados, Poste, Núcleo, Endocrown.

Abstract

Introduction: The functional and esthetic rehabilitation of endodontically treated anterior teeth is still a challenge due to the loss of tooth structure and, consequently, of strength and retention. Anterior teeth bear different occlusal forces than posterior teeth and are subject to lateral forces. Currently, there are several methods that meet the demands in the rehabilitation of anterior teeth. The placement of fiber posts is still considered the method of choice, however, with the evolution of adhesive techniques, endocrowns were introduced, although they are still little used in anterior teeth.

Objectives: This review aims to provide an overview of existing literature information about current and future techniques for rehabilitating endodontically treated anterior teeth.

Materials and Methods: Scientific databases such as PubMed, Scopus, and ScienceDirect were systematically checked, and articles that addressed the different rehabilitation techniques for endodontically treated anterior teeth were selected. Articles in English from the last 10 years reporting rehabilitation with fiber posts and endocrowns were included. Articles were grouped according to study design, including in vitro and in vivo studies.

Results: Studies with significant contribution to dentistry were found, choosing those that reported the clinical applicability of new rehabilitation techniques. The studies allowed drawing conclusions regarding the mechanical properties, namely strength and retention, that these confer to endodontically treated anterior teeth.

Conclusions: It was evidenced that both methods analyzed in the different studies proved to be reliable and feasible, corresponding to functional and esthetic needs. Since there is no evidence to disprove conventional methods, it is the responsibility of the dentist to choose the technique best suited for the patient.

Clinical Relevance: There is a need to conduct additional studies on new alternative techniques to combat the risks existing in the methods used today.

Keywords: Anterior endodontically treated teeth, post, core, endocrown

Índice Geral

I.	Introdução.....	15
1.	Características dos dentes endodunciados.....	16
1.1.	Localização na arcada dentária	16
1.2.	Efeito da desidratação da dentina.....	17
1.3.	Perda da estrutura dentária.....	17
1.4.	Efeito férula.....	18
1.5.	Retenção e resistência	20
2.	Reabilitação de dentes endodunciados	21
3.	Tipos de reabilitação	22
3.1.	Postes	23
3.1.1.	Comprimento, diâmetro e design do poste.....	24
3.1.2.	Cimentação de postes	25
3.1.3.	Comportamento dos postes em dentes anteriores e posteriores	26
3.2.	Endocrown	27
4.	Objetivos.....	28
II.	Materiais e métodos	29
1.	Definição do design do estudo	29
2.	Estratégias de Pesquisa Sistemática	29
3.	Critérios de Inclusão e Exclusão	30
4.	Seleção dos Estudos	30
5.	Recolha e Processamento de dados.....	31
6.	Avaliação da qualidades dos estudos e Avaliação do Risco de Enviesamento.....	31
III.	Resultados	33
1.	Resultados da estratégia de pesquisa.....	33
2.	Síntese qualitativa da evidência	33

3.	Resultados da Avaliação do Risco de Enviesamento.....	42
IV.	Discussão.....	45
V.	Conclusão.....	67
VI.	Bibliografia.....	69
VII.	Anexos	

Índice de Figuras

Figura 1: Risco em função do remanescente dentário. Imagem retirada de (Mauricio & Reis, 2014).....	18
Figura 2: (A) Representação esquemática do efeito férula descrito como “banda metálica ou anel utilizado para encaixar a raiz ou coroa de um dente”, (B) Representação esquemática do efeito férula descrito como “uma banda ou anel de material restaurador ao redor da coroa ou raiz de um dente para fornecer força”, (C) Representação esquemática do termo férula que significa “anel de metal em volta do cabo de um utensílio para o reforçar e evitar que rache”. Imagem retirada de (Stavridakis et al., 2018).	19
Figura 3: (A) Representação esquemática da preparação ideal com forma de resistência e retenção adequada. (B) Representação esquemática da preparação com forma de resistência ideal, mas forma de retenção menos adequada. (C) Representação esquemática da preparação de um dente vital com forma de resistência hipoteticamente adequada, mas sem forma de retenção. (D) Representação esquemática da preparação de um dente com tratamento endodôntico, sem qualquer forma de retenção, mas com estrutura remanescente suficiente para conferir o “efeito de férula”. Imagem retirada de (Stavridakis et al., 2018).....	21
Figura 4: A – Representação esquemática de coroa retida com poste e núcleo; B – Fotografia representativa de coroa retida com poste e núcleo	23
Figura 5: Diferentes tipos de postes. Imagem retirada de (Baratieri & Júnior, 2015)	24
Figura 6: A – Representação esquemática de Endocrown; B – Fotografia representativa de Endocrown.	27
Figura 7: Fluxograma consoante as guidelines do PRISMA	34
Figura 8: Gráfico summary plot (RobVis tool) para análise do risco de enviesamento de estudos in vitro.	42
Figura 9: Gráfico traffic light plot (RobVis tool) para análise do risco de enviesamento de estudos in vitro.	43
Figura 10: Gráfico summary plot (RobVis tool) para análise do risco de enviesamento de ensaios clínicos randomizados.	44
Figura 11: Gráfico traffic light plot (RobVis tool) para análise do risco de enviesamento de ensaios clínicos randomizados.	44
Figura 12: Representação dos tipos de fratura observadas no microscópio digital. A – Amostra sem férula com descimentação do poste, núcleo e coroa. B – Férula completa de 2 mm com	

fratura horizontal da dentina coronal e oblíqua na raiz. C – Desalojamento da margem lingual cervical da coroa e deslocação do núcleo na amostra com 1 mm de férula parcial. D – Descimentação parcial do poste e núcleo e fissuras. E – Desalojamento da margem cervical lingual da coroa na amostra com férula parcial de 3 mm. F – Fratura no núcleo e na dentina e fissuras reduzidas na raiz na amostra com férula parcial de 4 mm. Imagem retirada de: (Santos Pantaleón et al., 2019).....	48
Figura 13: Representação esquemática de diferentes técnicas de poste. CTRL: PFRC unidirecional+ Gradia core®; PFC: PFRC unidirecional+ núcleo SFRC; BPFC: Técnica biobloco com SFRC; PFFC: Técnica biobloco com SFRC flowable. Imagem retirada de: (Fráter et al., 2021).....	49
Figura 14: Representação esquemática dos passos para a colocação do sistema de poste Ribbond®. Imagem adaptada de: (Jindal et al., 2012)	50
Figura 15: Representação microscópica de postes de fibra agrupados (A) e únicos (B) impregnados numa matriz de resina. Imagem retirada de: (Ranjesh et al., 2022).	51
Figura 16: Postes biológicos (A). Poste de fibra de vidro, poste de dentina humana e poste de dentina bovina (B). Imagem retirada de: (Tavano et al., 2020)	51
Figura 17: Máquina de teste utilizada a 135° para testar a resistência à fratura. Imagem retirada de (Tavano et al., 2020).....	52
Figura 18: Tipos de fratura. a. Fratura cervical; b. Fratura do terço médio; c. Fratura apical. Imagem retirada de (Tavano et al., 2020).	52
Figura 19: A – Máquina de teste para aplicação de forças de tração paralelas ao longo eixo do dente para testar a força retentiva; B – Poste desalojado após testagem. Imagem retirada de: (Saker & Özcan, 2015).....	54
Figura 20: Fraturas ocorrentes no grupo sem poste de fibra de vidro. A e B – Fratura parcial da faceta aos 12 meses (A) e 6 meses (B); C – Fratura extensa do dente aos 6 meses. Imagem retirada de : (Jurema et al., 2021).....	55
Figura 21: Falha catastrófica de dente restaurado sem poste de fibra de vidro. A – Vista da região da raiz; B – Vista vestibular do fragmento; C – Vista palatina do fragmento. Imagem retirada de: (Jurema et al., 2021).....	55
Figura 22: Fraturas ocorrentes no grupo que levaram poste de fibra de vidro aos 12 meses de follow up. A - Fratura parcial da faceta; B e C - Fratura extensa da raiz. Imagem retirada de: (Jurema et al., 2021).....	55

Figura 23: Modelo de carga e condições de limite de dente anterior na análise finita de elementos. Imagem retirada de: (Dejak & Młotkowski, 2017).....	57
Figura 24: Endocrown de longa extensão (a) e curta extensão (b) . Imagem retirada de: (Badr et al., 2021).....	58
Figura 25: Design da Endocrown no software CAD/CAM. Determinação das margens da preparação (a) ; Design da Endocrown (b) ; Endocrown de curta extensão (c) ; Endocrown de longa extensão (d) . Imagem retirada de: (Kanat-Ertürk et al., 2018).	59
Figura 26: Falhas representativas das endocrowns: IPS e.max curta extensão (a1-a2) ; Vita Enamic longa extensão (b1-b2) ; Zircónia de longa extensão (c1-c2) ; Zircónia de curta extensão (d1-d2) . Imagem retirada de: (Kanat-Ertürk et al., 2018).....	59
Figura 27: Tipos de falha. A – Fratura da restauração; B – Fratura do poste; C – Desalojamento sem fratura; D – Fratura do dente. Imagem retirada de: (Bankoğlu Güngör et al., 2017)	62
Figura 28: Preparação para poste, núcleo e coroa. Imagem retirada de: (Alghalayini et al., 2020).....	63
Figura 29: Preparação intracanal para Endocrown. Imagem retirada de: (Alghalayini et al., 2020).....	63
Figura 30: Fissuras verificadas nas coroas de resina nano cerâmicas. Imagem retirada de: (Alghalayini et al., 2020).....	63
Figura 31: Distribuição de stress na dentina de um dente restaurado com endocrown de cerâmica leucítica. Imagem retirada de: (Dejak & Młotkowski, 2017).	65
Figura 32: Preparo para endocrown em vista oclusal (A) e vestibular (B) . Imagem retirada de: (El-Enein et al., 2021)	65
Figura 33: A – Cimentação de poste de fibra de vidro; B – Preparo para coroa de dente reabilitado com poste de fibra de vidro. Imagem retirada de: (El-Enein et al., 2021).	66

Índice de Tabelas

Tabela 1: Módulo de elasticidade dos diferentes tipos de materiais dentários. (Adaptado de Boksman et al., 2013; Perez–Gonzalez et al., 2011; Sakaguchi & Powers, 2012).	24
Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão aplicados na pesquisa para a revisão sistemática	30
Tabela 3: Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática : estudos in vitro	35
Tabela 4: Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática : ensaios clínicos randomizados	41

Lista de Abreviaturas

CHX – Clorexidina

EDTA – Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético

FL – Férula Labial

FP – Férula Palatina

IVMR – Ionómero de Vidro Modificado por Resina

JAC – Junção Amelo Cimentária

LDS – Dissilicato de Lítio

PF – Poste de Fibra

PFR – Poste de Fibra *Ribbond*

PFV – Poste de Fibra de Vidro

PFVRC – Poste de Fibra de Vidro Reforçado com Resina

PH – Ácido Ortofosfórico

PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis*

RC – Resina Composta

RNC – Resina Nano Cerâmica

SFRC – *Short Fiber Resin Composite*

Zr – Zircónia

I. Introdução

Na prática clínica dentária, apesar dos avanços na Medicina Dentária, a restauração de dentes severamente danificados com tratamento endodôntico ainda é um tema bastante controverso, devido à complexidade na abordagem, bem como às inúmeras opções de tratamento que existem atualmente (Faria et al., 2011; Mannocci & Cowie, 2014; Ploumaki et al., 2013).

O tratamento endodôntico é realizado em dentes que perderam a sua vitalidade pulpar. A necessidade de efetuar o tratamento advém de um diagnóstico cuidadosamente realizado pelo Médico Dentista, sendo que é neste passo que se vai detetar e distinguir uma condição de doença, as causas e a sua origem, não se devendo avançar no tratamento sem um diagnóstico correto (George et al., 2016; Hargreaves et al., 2011).

Num dente vital encontra-se, no centro da câmara pulpar, a polpa dentária, cuja principal função é nutrir a dentina que a rodeia, mantendo a sensibilidade, hidratação e defesa do dente, sendo a sua vitalidade fundamental para a realização de procedimentos dentários reabilitadores de sucesso (Hargreaves et al., 2011).

Segundo Bergenholtz et al. (2010), existem várias causas para a lesão pulpar e consequente necessidade de tratamento endodôntico, tais como lesões de cárie, traumatismos, lesões iatrogénicas, abrasão dentária, etc.

O tratamento endodôntico tem como objetivo a desinfecção do sistema de canais, de modo a eliminar os possíveis focos de infeção, através da instrumentação mecânica, irrigação com desinfetantes químicos e obturação para alcançar a selagem do sistema intracanal, prevenindo e evitando assim a reinfeção bacteriana (Kuçi et al., 2014; Moha mmadi & Abbott, 2009).

O tratamento do paciente não termina aquando da cessão do tratamento endodôntico, havendo a necessidade do dente ser restaurado, de forma a devolver-lhe estética, função e forma (Ree & Schwartz, 2010; Saunders & Saunders, 1994).

O sucesso e durabilidade da reabilitação serão diretamente influenciados, não só pela qualidade do tratamento endodôntico, mas também pela qualidade da restauração coronal, uma vez que, estes vão prevenir a microinfiltração bacteriana no sistema de canais radiculares recentemente instrumentados, irrigados e obturados (Ree & Schwartz, 2010; Saunders & Saunders, 1994).

1. Características dos dentes endodonciados

Os dentes endodonciados diferem nas suas características dos dentes vitais, uma vez que apresentam perda de estrutura dentária, tanto a nível coronal como radicular, pelo que é importante que o tratamento restaurador seja o mais conservador possível, preservando a estrutura remanescente e conferindo características semelhantes (Gaintantzopoulou et al., 2018).

Foram desenvolvidos estudos sobre os efeitos estruturais e biomecânicos do tratamento endodôntico restaurativo, tendo em conta os seguintes fatores: perda de volume de estrutura dentária (Ikram et al., 2009), alteração no conteúdo de água livre (Helfer et al., 1972), alteração do colagénio (Bosaid et al., 2020; Driscoll et al., 2002), acesso cavitário e preparo do sistema canalar (Hansen & Asmussen, 1993; Pantvisai & Messer, 1995), influência dos irrigantes, medicamentos, material obturador e técnicas utilizados no tratamento endodôntico (Fuss et al., 2001; Marending et al., 2007) e, por fim, efeito do preparo e *timing* da restauração definitiva (Pratt et al., 2016; Reeh et al., 1989).

Os fatores acima mencionados podem estar intimamente relacionados com as fraturas que ocorrem nos dentes endodonciados, após o tratamento, levando ao insucesso do mesmo (Perdigão, 2016).

1.1. Localização na arcada dentária

A localização do dente na arcada dentária, ou seja, se é um dente anterior ou posterior, juntamente com as cargas oclusais e o estado periodontal, devem ser considerados no processo de planeamento da reabilitação dos dentes com tratamento endodôntico (Bhuva et al., 2021; Creugers et al., 2005; Fokkinga et al., 2008).

A incidência das forças nos dentes anteriores e posteriores é diferente, sendo que os molares estão sujeitos a forças verticais, enquanto que os dentes anteriores devem resistir a forças laterais e forças de cisalhamento (Faria et al., 2011).

Segundo alguns autores, os caninos foram os dentes considerados menos suscetíveis à fratura após tratamento endodôntico e os incisivos os mais suscetíveis (Chan et al., 1999).

1.2. Efeito da desidratação da dentina

Os efeitos da desidratação da dentina e alteração do colagénio sobre as propriedades biomecânicas da dentina devem ser tidas em consideração (Driscoll et al., 2002; Helfer et al., 1972). Em alguns estudos laboratoriais, foram avaliadas essas propriedades, nomeadamente a resistência à fratura, através de mudanças de hidratação, e sugeriu-se que a água livre contida dentro dos túbulos dentinários e matriz facilita a dissipação de forças oclusais (Kishen & Asundi, 2005; Nadeau et al., 2019).

Uma vez que o complexo pulpo dentinário é predominantemente composto por água, os dentes obturados, inevitavelmente, irão sofrer uma redução no teor de água livre dentro da matriz e dos túbulos dentinários, criando um efeito sobre as propriedades viscoelásticas e consequente desidratação, sendo assim um possível fator desencadeante das fraturas verticais da raiz (Arola & Replogel, 2005; Shemesh et al., 2018; Winter & Karl, 2012).

1.3. Perda da estrutura dentária

Dos fatores descritos acima, a perda de estrutura dentária é o fator mais crítico, provocando uma diminuição significativa na resistência à fratura, o que predispõe o dente à ocorrência da mesma (Cohen et al., 2006; Magne & Oganessian, 2009; Soares et al., 2008).

A **Figura 1** representa o risco de fratura em função do remanescente dentário, que aumenta com o número de paredes ausentes (Mauricio & Reis, 2014).

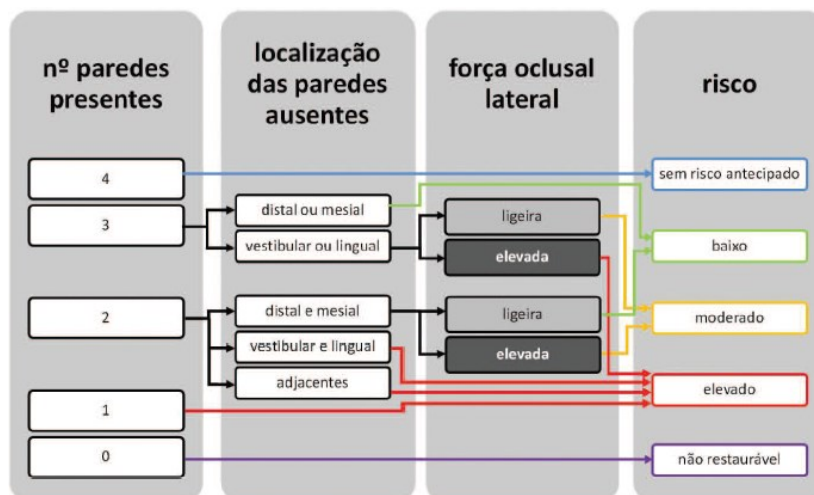


Figura 1: Risco em função do remanescente dentário. Imagem retirada de (Mauricio & Reis, 2014).

1.4. Efeito férula

Historicamente, a esta característica dá-se o nome efeito de férula e a sua importância é descrita na literatura desde muito antes (Ferrari et al., 2012; Sorensen & Engelman, 1990; Tan et al., 2005).

Antigamente, a técnica mais utilizada para restaurar dentes danificados era a colocação de uma coroa retida por um poste (Stavridakis et al., 2018). Assim, rapidamente se observou que a longevidade destas restaurações se correlacionava com a quantidade de estrutura dentária existente a cervical do dente.

Seguindo a lógica, a parte da coroa que rodeia a estrutura dentária existente funciona como um anel que reforça o dente protegendo-o contra fraturas, surgindo assim na literatura dentária o termo de “férula” (Loney et al., 1990; Sorensen & Engelman, 1990).

Segundo o Glossário de Termos da Prosthodontia (2005), o termo férula é descrito como “banda metálica ou anel utilizado para encaixar a raiz ou coroa de um dente” (**Figura 2A**), enquanto, segundo a 10ª edição do Glossário de Termos Endodônticos (2020), o termo é listado como: “uma banda ou anel de material restaurador ao redor da coroa ou raiz de um dente para fornecer força” (**Figura 2B**).

No dicionário português, a tradução direta do inglês é “virola”, apesar do termo ter sido adaptado para “férula”, que significa “anel de metal em volta do cabo de um utensílio para o reforçar e evitar que rache”, que acaba por ser o que é utilizado nos barris para que a madeira à volta não se desmonte (**Figura 2C**). Se estes arcos metálicos não estivessem presentes, as peças de madeira iriam separar-se devido à pressão hidrostática causada pelo líquido no interior do barril (Schwartz & Robbins, 2004; Sorensen & Engelman, 1990).

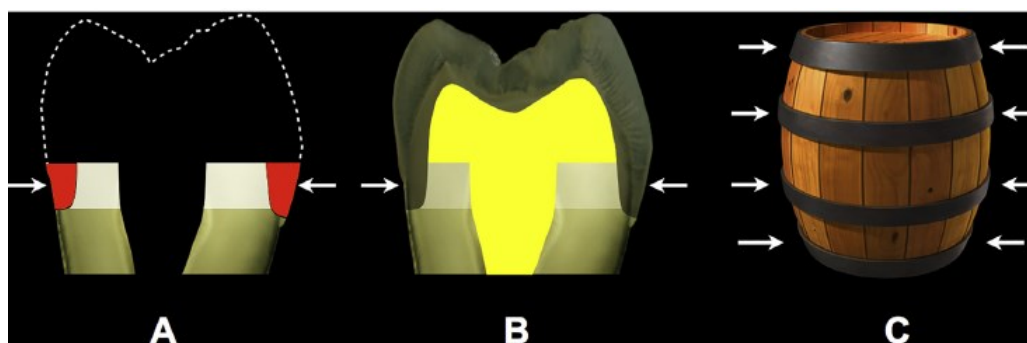


Figura 2: (A) Representação esquemática do efeito férula descrito como “banda metálica ou anel utilizado para encaixar a raiz ou coroa de um dente”, (B) Representação esquemática do efeito férula descrito como “uma banda ou anel de material restaurador ao redor da coroa ou raiz de um dente para fornecer força”, (C) Representação esquemática do termo férula que significa “anel de metal em volta do cabo de um utensílio para o reforçar e evitar que rache”. Imagem retirada de (Stavridakis et al., 2018).

A maior parte da literatura existente, como irá ser mencionada nesta revisão sistemática, apoia o efeito de férula, uma vez que este reforça os dentes com tratamento endodôntico, aumentando a sua resistência à fratura e protegendo os mesmos contra o efeito de cunha e as forças laterais (Isidor & Brøndum, 1992).

Em geral, chegou-se ao consenso de que o preparo de um dente deverá ter altura suficiente de férula (1,5-2 mm), paredes axiais paralelas e a rodear o dente, e a linha de terminação terá de ser em estrutura dentária não comprometida, não invadindo o espaço biológico do dente (Pereira et al., 2006; Stavridakis et al., 2018; Zhi-Yue & Yu-Xing, 2003).

Após a cimentação da coroa, o aumento das forças internas é atribuído ao efeito em cunha durante a mastigação. Este efeito é, em teoria, contrariado pelo efeito de férula (Isidor & Brøndum, 1992).

Na verdade, é a espessura da dentina que resiste ao efeito em cunha provocado pelas forças oclusais verticais, sendo necessário uma espessura mínima de 1 mm (Mauricio & Reis, 2014; Stavridakis et al., 2018).

As forças oclusais laterais exercem pressão, em forma de forças em cunha que não atuam de forma homogênea em todas as paredes internas da raiz, tornando o efeito de férula muito menos eficaz na proteção contra a fratura (Stavridakis et al., 2018).

1.5. Retenção e resistência

A retenção e a resistência referem-se às propriedades da preparação, na medida em que permite ao dente resistir ao deslocamento da coroa no sentido vertical ou do eixo de inserção, e confere estabilidade à restauração, resistindo à desinserção seguindo o longo eixo de dente contrário ao eixo de inserção, respetivamente (Robbins, 2002; Zhi-Yue & Yu-Xing, 2003).

A maior retenção e resistência à desinserção ocorre no terço apical do preparo, por isso, o Médico Dentista deve evitar posicionar a margem do preparo parcial ou totalmente sobre o material do núcleo, de forma a evitar que a distribuição do stress seja transmitida à restauração, ou no caso de um poste e núcleo, à sua porção interna (Hempton & Dominici, 2010).

Estas propriedades estão associadas ao ângulo de convergência da preparação, sendo que o ângulo ideal varia entre 2° e 6° graus (Parker, 2004). Assim, o preparo ideal remete para paredes axiais paralelas e com altura suficiente, especialmente no terço cervical, dadas as circunstâncias e comprometimento clínico.

Em suma, uma altura cervical acima da junção amelo cimentária (JAC) de 1,5-2 mm com paredes axiais paralelas é considerada suficiente para garantir uma resistência adequada (Mauricio & Reis, 2014; Sorensen & Engelman, 1990) (**Figura 3A**).

Se o grau de convergência ideal não for possível de ser alcançado, não é grave, desde que a forma de resistência preserve as paredes axiais cervicais paralelas de 1,5-2 mm, sendo as consequências desprezíveis (**Figura 3B**).

Imaginando uma situação hipotética, em que a estrutura remanescente de um dente vital é de apenas 1,5-2 mm em altura, o Médico Dentista iria necessitar de reconstruir o núcleo com algum tipo de material, para poder obter a altura ideal e garantir a forma que confere a retenção adequada ao preparo. Assim, a resistência é concedida pelas paredes axiais cervicais e a retenção, maioritariamente, pela reconstrução dos terços médio e coronal (**Figura 3C**).

Nos dentes endodunciados com 1,5-2 mm de altura das paredes axiais, a reconstrução das porções média e coronal com ou sem espigão, é considerada mandatária, apesar de conferir maioritariamente retenção, tal como no caso anterior, preenchendo os requisitos para ser reabilitado com uma coroa que possa providenciar o chamado efeito de fêrula (Hess et al., 1992). Por outro lado, o facto da estrutura remanescente conferir resistência ao dente e não propriamente retenção à coroa, para que a mesma possa provocar o “efeito fêrula”, obriga a que a abordagem clínica nestes dentes seja diferente (**Figura 3D**) (Stavridakis et al., 2018).

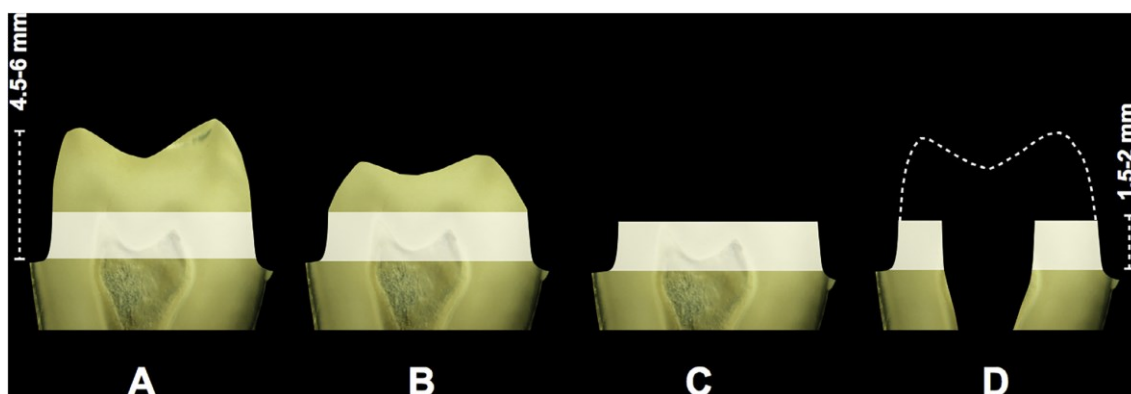


Figura 3: (A) Representação esquemática da preparação ideal com forma de resistência e retenção adequada. (B) Representação esquemática da preparação com forma de resistência ideal, mas forma de retenção menos adequada. (C) Representação esquemática da preparação de um dente vital com forma de resistência hipoteticamente adequada, mas sem forma de retenção. (D) Representação esquemática da preparação de um dente com tratamento endodôntico, sem qualquer forma de retenção, mas com estrutura remanescente suficiente para conferir o “efeito de fêrula”. Imagem retirada de (Stavridakis et al., 2018).

2. Reabilitação de dentes endodunciados

A experiência do Médico Dentista é um fator que pode influenciar significativamente na tomada de decisão sobre a abordagem clínica e o tipo de reabilitação mais adequado em cada caso (Nascimento et al., 2013). As competências do mesmo podem ser melhoradas ao longo do tempo através da prática clínica, no entanto, a introdução de novas técnicas e materiais no

mercado exige a constante atualização do conhecimento e formação, de forma a assegurar o melhor tratamento aos pacientes (da Veiga et al., 2016; Demarco et al., 2013).

A restauração ideal será aquela que estará bem planeada, de modo a restaurar a forma e função do dente, contactos proximais e estabilidade oclusal, protegendo o mesmo contra novas lesões, tanto cariosas como não cariosas (Mannocci & Cowie, 2014).

A evidência científica demonstra cada vez mais que a quantidade e qualidade da estrutura remanescente e a seleção da restauração definitiva, após o tratamento endodôntico, são as principais determinantes do sucesso a longo prazo da reabilitação dos dentes tratados endodonticamente (Aquilino & Caplan, 2002; Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005; Pratt et al., 2016).

Aquando da escolha da reabilitação mais apropriada, há certos fatores a ter em conta. Segundo Foxton et al. (2008), os fatores a considerar são:

- Prevenção de microinfiltração bacteriana para o sistema canalár;
- Restauração da forma, estabilidade oclusal e dos pontos de contacto interproximais;
- Restauração da função;
- Proteção da estrutura dentária remanescente contra mais perda de tecido duro;
- Proteção da estrutura dentária da possibilidade de fratura;
- Manutenção da saúde periodontal dos tecidos envolventes;
- Estética ótima.

3. Tipos de reabilitação

Há uma série de tratamentos diferentes que podem ser adotados para reabilitar os dentes com tratamento endodôntico: restaurações diretas, coroas retidas por poste e núcleo de diferentes materiais, *inlay*, *onlay* e, mais recentemente, *endocrowns* (Rocca & Krejci, 2013).

Antes da introdução da tecnologia adesiva, a reabilitação de dentes com tratamento endodôntico era feita tradicionalmente com espigões e núcleos fundidos de metal retidos

mecanicamente, tendo uma taxa de sucesso relativa (Tang et al., 2010; Theodosopoulou & Chochlidakis, 2009).

O problema destes postes era o elevado módulo de elasticidade comparado com o da dentina, criando um complexo rígido que acarretava uma concentração alta de stress na raiz. Por esse mesmo motivo, é verificado na literatura elevada incidência de fraturas verticais da raiz, resultando na micro infiltração bacteriana e lesões periapicais (Magne et al., 2014; Marghalani et al., 2012; Rezaei Dastjerdi et al., 2015).

3.1. Postes

Para dar resposta às necessidades estéticas e propriedades mecânicas similares à dentina radicular, foram desenvolvidos espigões não metálicos, com valores elevados de resistência à flexão e módulo de elasticidade próximo à dentina, tais como postes de fibra reforçados com resina composta (PFRC), com quartzo ou fibra de vidro (PFV), postes de zircónia, postes reforçados com polietileno, postes biológicos, etc., evitando ou diminuindo a carga de stress à raiz (Bankoğlu Güngör et al., 2017).

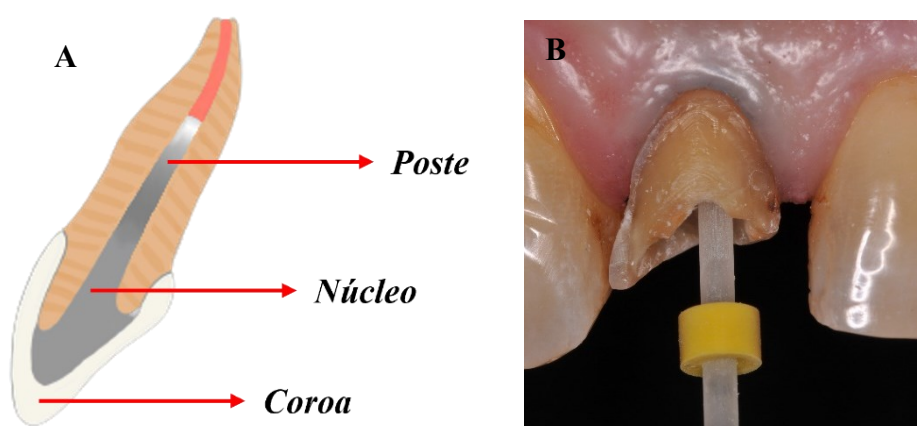


Figura 4: A – Representação esquemática de coroa retida com poste e núcleo; B – Fotografia representativa de coroa retida com poste e núcleo

Os postes de fibra de vidro tem se mostrado uma opção excelente, vastamente utilizada, uma vez que, a nível da rigidez, têm um comportamento semelhante à dentina radicular (módulo de elasticidade $\approx 18,6$ GPa) preservando a flexibilidade natural do dente (Castro et al., 2012; Goracci & Ferrari, 2011).

Tabela 1: Módulo de elasticidade dos diferentes tipos de materiais dentários. (Adaptado de Boksman et al., 2013; Perez-Gonzalez et al., 2011; Sakaguchi & Powers, 2012).

	<i>Elastic Modulus (GPa)</i>
<i>Dentin</i>	18,6
<i>Enamel</i>	84
<i>Resin Composite</i>	17-21
<i>Porcelain</i>	69-70
<i>Glass fiber</i>	20-45
<i>Stainless steel</i>	200
<i>Titanium alloy</i>	110
<i>Gold alloy</i>	90-95
<i>Zirconia</i>	205-210
<i>Ceramic</i>	62-380

3.1.1. Comprimento, diâmetro e design do poste

O diâmetro, design e comprimento dos postes também têm influência na distribuição do stress à raiz e conseqüente resistência à fratura. Alguns estudos sugeriram que o comprimento correto do espigão deveria ser, pelo menos, do comprimento da coroa clínica ou dois terços do comprimento da raiz. Contudo, este conceito foi desenvolvido para postes e núcleos metálicos fundidos que são retidos por fricção (Santos-Filho et al., 2014).



Figura 5: Diferentes tipos de postes. Imagem retirada de (Baratieri & Júnior, 2015)

Clinicamente, o comprimento do poste pode ser limitado pela curvatura da raiz ou por uma obstrução no canal radicular. No entanto, no caso da reabilitação com espigão, o selamento apical deve ser de 4-6 mm, com o intuito de aumentar a superfície de contacto, permitindo uma melhor retenção entre o espigão e o canal radicular (Mauricio & Reis, 2014; Santos-Filho et al., 2014).

3.1.2. Cimentação de postes

A cimentação é um passo importante para o sucesso da retenção dos postes, uma vez que determina a retenção das restaurações (Perdigão, 2016).

A pressão hidráulica exercida pelo cimento pode ser significativa, dependendo de muitos fatores. Durante este passo, a coroa não tem forma de proteger o dente da fratura, através do efeito de fêrula, a menos que a coroa seja uma peça única com o poste incorporado (Schwartz & Robbins, 2004; Sorensen & Engelman, 1990).

Há uma vasta gama de produtos disponíveis com diferentes propriedades. Os cimentos de resina têm propriedades mecânicas e adesivas potencialmente boas, no entanto, podem ser complexos e altamente sensíveis à técnica de cimentação. Classificam-se de acordo com a reação de polimerização: ativação química – auto polimerizável, fotoativação, ou dupla ativação (Ferracane et al., 2011; Pereira et al., 2015; Sarkis-Onofre et al., 2014).

A literatura evidencia que os cimentos de resina dual atingem geralmente ligações mais fortes à dentina radicular. Os cimentos de resina convencionais são sensíveis às profundidades do canal radicular, visto que uma menor densidade de túbulos dentinários na região apical reduz o número de ligações à dentina radicular (Ferracane et al., 2011).

Vários estudos *in vitro*, analisados numa revisão sistemática com meta análise, sugerem que a utilização de cimento de resina auto adesivo pode melhorar a retenção dos postes de fibra de vidro nos canais radiculares (Sarkis-Onofre et al., 2014).

A utilização de um cimento autoadesivo envolve a ligação química do cimento com a hidroxiapatite da dentina radicular e promove a desmineralização e infiltração ligeira na dentina. Portanto, estes cimentos têm reação química e microretenção. Estudos recentes mostraram que as forças de ligação destes cimentos são superiores às dos cimentos de resina convencionais, sendo menos suscetíveis à profundidade de cimentação (Ferracane et al., 2011).

Atrasando o intervalo de tempo entre a mistura do cimento e a fotoativação, melhora-se a ligação do cimento de resina dual à dentina sem diminuir as propriedades mecânicas, e reduz-se o stress de contração à polimerização (Faria-e-Silva et al., 2014; Khoroushi et al., 2012).

Um rápido aumento da viscosidade do cimento por irradiação imediata da luz pode dificultar a reação dos monómeros com os tecidos dentários e enfraquecer a ligação (Faria-e-Silva et al., 2014; Pereira et al., 2015).

3.1.3. Comportamento dos postes em dentes anteriores e posteriores

Os dentes anteriores e os dentes posteriores têm funções específicas na boca, que determinam as suas condições de carga e anatomia. Os postes colocados nos dentes anteriores (incisivos e caninos) tiveram três vezes mais probabilidade de falhar do que os dos dentes posteriores (pré-molares e molares), uma vez que as forças horizontais que os dentes anteriores sofrem são mais elevadas do que nos dentes posteriores (Naumann et al., 2005).

Assim, apesar dos postes de fibra de vidro terem tido um bom desempenho em todos os dentes, a resistência à fratura foi menor nos incisivos e pré-molares, quando comparados com os caninos e molares. Adicionalmente, foram verificadas mais falhas catastróficas quando foram utilizados espigões e núcleos metálicos fundidos (Castro et al., 2012).

Nos dentes anteriores, estudos laboratoriais sugerem que a reabilitação com poste não oferece maior resistência à fratura da raiz e pode, de facto, enfraquecer o dente (Guzy & Nicholls, 1979; Robbins et al., 1993; Trope et al., 1985).

Quando não existe exigência estética ou funcional para recobrimento total, a colocação de um poste não é indicada, no entanto, quando a reabilitação do dente engloba a totalidade do dente, a decisão de colocação ou não, é ditada pela quantidade de estrutura dentária coronal remanescente após a preparação (Baratieri et al., 2000).

3.2. Endocrown

O objetivo da reabilitação, com ou sem poste, é substituir a dentina perdida, fornecer apoio interno e retenção à coroa, e garantir a resistência à fratura (Isidor et al., 1999).

Atualmente, a colocação do poste já não é obrigatória na reabilitação de dentes endodonciados, uma vez que a sua finalidade é dar retenção ao coto artificial, distribuir a carga de stress à raiz de forma homogênea e estabilizar a mesma com técnica adesiva, a fim de receber a restauração final (Scotti et al., 2004; Shillingburg & Sather, 2012). Portanto, a não ser que o dente providencie retenção insuficiente, a colocação de um retentor intra canal não é justificada (Hayashi et al., 2008; Scotti et al., 2004).

O avanço da dentisteria adesiva permitiu também apoiar esta evidência, uma vez que cada interface adesiva corre o risco de falhar, tornando-se um fator crítico no prognóstico restaurativo (Biacchi et al., 2013). Surgem assim as restaurações tipo *endocrown*, que podem ser uma alternativa ótima de reabilitação (Bindl & Mörmann, 1999; Pissis, 1995).

Uma *endocrown* é uma restauração adesiva monolítica, que contém uma restauração coronal integrada com uma projeção apical que ocupa todo o espaço da câmara pulpar e parte do canal radicular. Esta projeção confere retenção à peça (Bindl & Mörmann, 1999; Göhring & Peters, 2003).

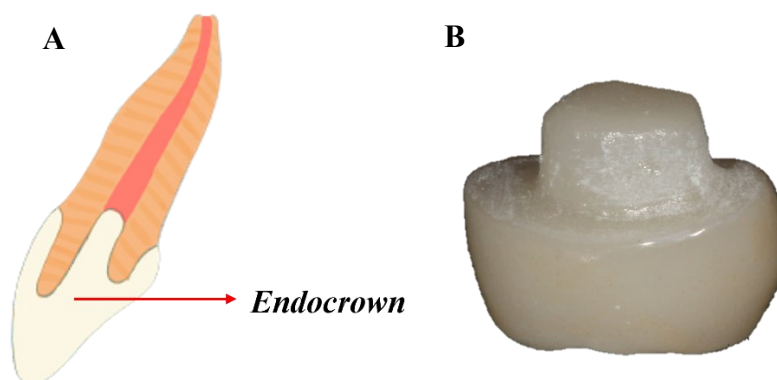


Figura 6: A – Representação esquemática de *Endocrown*; B – Fotografia representativa de *Endocrown*.

Ao reduzir o número de interfaces adesivas, a restauração tipo *endocrown* é menos suscetível aos efeitos adversos da degradação da ligação. O procedimento clínico é também

menos complicado, mais prático e mais fácil de executar do que os métodos convencionais (Dejak & Młotkowski, 2013).

O facto de ser uma reabilitação conservadora, apresenta uma grande vantagem permitindo restaurar a função e a estética, mantendo a integridade biomecânica da estrutura comprometida e, apresentando ainda, um custo competitivo (Lin et al., 2010).

Verificou-se que a probabilidade de falha das *endocrowns* é semelhante às coroas tradicionais, no entanto os valores de stress verificados na dentina eram inferiores, apoiando os estudos clínicos que confirmaram a longevidade deste tipo de restaurações (Biacchi et al., 2013; Dejak & Młotkowski, 2013).

As *endocrowns* são adequadas para restaurar dentes com extensa destruição coronal, porque utilizam toda a extensão da câmara pulpar para retenção (Zarow et al., 2009). Este conceito simples e eficaz é ainda incomum nos dentes anteriores, no entanto é bastante fazível e indicado em certos casos, existindo a necessidade de mais evidência científica que comprove este facto (Silva-Sousa et al., 2020).

4. Objetivos

O objetivo desta revisão sistemática é analisar a evidência científica publicada sobre a reabilitação de dentes anteriores endodonciados com poste ou com *endocrown*. Para a execução do presente trabalho, foram englobados estudos *in vitro* e *in vivo*, relativos à reabilitação de dentes anteriores com as diferentes técnicas de restauração. Pretende-se, portanto, perceber se existe alguma diferença significativa entre os dois tipos de reabilitação.

II. Materiais e métodos

1. Definição do design do estudo

De acordo com as Guidelines do *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA)*, redigiu-se a seguinte pergunta de investigação, usando a nomenclatura PICO (Page et al., 2021):

- **P** (população): Dentes anteriores endodunciados, a necessitar reabilitação;
- **I** (intervenção/exposição): Reabilitação com endocrown;
- **C** (comparação): Reabilitação com poste;
- **O** (outcome): Comparação dos dois métodos de reabilitação consoante critérios aplicados a cada tipo de estudo.
 - Estudos *in vitro*: testes de viabilidade;
 - Estudo *in vivo*: indicadores de sobrevivência.

2. Estratégias de Pesquisa Sistemática

A pesquisa sistemática foi conduzida com recurso a três bases de dados digitais universais: *PubMed*, *Scopus* e *ScienceDirect*.

As palavras-chave: “*Anterior endodontically tretated teeth*”; “*post*”; “*core*” e “*endocrown*”, foram usadas, individualmente ou combinadas entre si, com o intuito de se obter uma melhor perceção dos estudos pertinentes para a revisão sistemática da literatura.

Nas bases de dados manuseadas aplicaram-se operadores booleanos, tais como *AND* e *OR*, de modo a obter os ajustes necessários para uma pesquisa mais objetiva (Cochrane Effective Practice and Organisation of Care, 2017).

Aplicaram-se as seguintes chaves de pesquisa:

- No *Pubmed*: “((anterior) AND (endodontically treated teeth [MeSH] AND intraradicular posts OR post and core techique [MeSH])), “((anterior) AND (endodontically treated teeth [MeSH] AND intraradicular posts OR post and core techique OR endocrown)) e ((anterior) AND (endocrown)). Adicionaram-se filtros como “2012-2022” e “english” de maneira a reduzir o número de artigos obtidos.

- No *Scopus*: “((anterior) AND (endodontically treated teeth AND intraradicular posts OR post and core technique)), “((anterior) AND (endodontically treated teeth AND intraradicular posts OR post and core technique OR endocrown)) e ((anterior) AND (endocrown)). Os filtros aplicados forma “2012-2022” , “English, “Dentistry” e “Material Science”.
- No *ScienceDirect*: “((anterior) AND (endodontically treated teeth AND intraradicular posts OR post and core technique)), “((anterior) AND (endodontically treated teeth AND intraradicular posts OR post and core technique OR endocrown)) e ((anterior) AND (endocrown)), sendo que se utilizaram os filtros de pesquisa “2012-2022” e “English”.

3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram considerados critérios de inclusão e exclusão, de maneira a conduzir a pesquisa sistemática. Encontram-se especificados na **Tabela 2**.

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão aplicados na pesquisa para a revisão sistemática

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Artigos dos últimos 10 anos	Postes metálicos
Língua inglesa	Dentes sem tratamento endodôntico
Estudos experimentais (<i>in vitro</i> & <i>in vivo</i>)	Revisões Narrativas ou Sistemáticas

4. Seleção dos Estudos

Após a realização da pesquisa sistemática, foi executada uma triagem criteriosa que incluiu apenas os artigos que se enquadravam nos critérios de inclusão. Os duplicados foram removidos através da ferramenta *rayyan – intelligent systematic review*, onde foram analisados os títulos e respectivos resumos (Ouzzani et al., 2016).

Após exclusão dos estudos que não se enquadravam nos critérios, foi feita a leitura integral dos restantes, selecionando-se os artigos a incluir na revisão sistemática. Aqueles artigos que não se enquadravam nos critérios estipulados, foram excluídos.

5. Recolha e Processamento de dados

Dois revisores independentes avaliaram tanto os títulos, como os resumos dos artigos, e daqueles incluídos foram reunidos os dados do texto integral. Os artigos foram divididos consoante o *design* do estudo, tendo em conta o tema e o conteúdo.

Os dados retirados para uma tabela para os estudos *in vitro* foram os seguintes: autor(es), ano de publicação, objetivo do estudo e tamanho da amostra, tipo de dentes, grupo controlo, grupo de intervenção, tipo de falha verificado, tipo de cimento utilizado e conclusões.

Os dados reunidos numa tabela de maneira a resumir os ensaios clínicos randomizados foram: autor(es), ano de publicação, número de pacientes e tipo de dentes intervencionados, grupo controlo, grupo de intervenção, fatores analisados, *follow-up* e resultados.

6. Avaliação da qualidades dos estudos e Avaliação do Risco de Enviesamento

De forma a avaliar o risco de viés, foram utilizadas várias ferramentas adequadas aos tipos de estudo a analisar.

Para estudos *in vitro* avaliou-se o risco de enviesamento através da ferramenta *Quality assessment tools for in vitro studies*, constituída por 12 critérios (Sheth et al., 2022). Cada um dos critérios foi classificado com “Sim” (*Yes*), “Não” (*No*), “Não está claro” (*Unclear*) e “Não aplicável” (*Not applicable*), sendo que o “Sim” (*Yes*) é considerada baixo risco de viés, o “Não” (*No*), alto risco de viés e “Não está claro” (*Unclear*) corresponderia a um risco de viés intermédio. Considera-se que o risco de enviesamento é alto na coluna *overall* quando existem dois ou mais resultados em que a resposta foi “Não” (*No*).

Para ensaios clínicos randomizados, utilizou-se a ferramenta *Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2)*, constituída por diversas perguntas estruturadas em 5 domínios (D1, D2, D3, D4, D5) (Sterne et al., 2019).

Os resultados adquiridos a partir destas ferramentas, foram posteriormente colocados sobre forma de gráfico de barras empilhadas (*summary plot*) e tabela de dupla entrada (*Traffic light plot*), estruturados no programa *Microsoft Excel* e através da ferramenta *RobVis* (McGuinness & Higgins, 2021).

III. Resultados

1. Resultados da estratégia de pesquisa

Tal como descrito na **Figura 7**, durante a pesquisa, foram identificados 2495 resultados potencialmente relevantes, referente às pesquisas realizadas nas bases de dados universais digitais previamente selecionadas, obtendo-se os seguintes resultados : *Pubmed* (n=307), *Scopus* (1808) e *ScienceDirect* (n=380).

Posteriormente, através da exportação dos dados para a ferramenta *rayyan – intelligent systematic review* (Ouzzani et al., 2016), removeram-se os duplicados, restando 1071 artigos. Em seguida, 2 revisores independentes efetuaram a leitura do título e do resumo dos artigos, ficando incluídas provisoriamente, 93 referências.

Consoante os critérios de inclusão e exclusão, 70 estudos foram excluídos, chegando a um total de 23 artigos incluídos, que foram revistos e sintetizados ao longo do trabalho. Estes retratavam e comparavam os tipos de reabilitação do canal a avaliar: *endocrown* (n=3), *endocrown* vs postes de fibra (n=6) e postes de fibra (n=14).

2. Síntese qualitativa da evidência

Os 23 artigos que se enquadravam nos critérios de inclusão estabelecidos, foram divididos em 2 grupos distintos consoante o design dos estudos: *in vitro* e ensaios clínicos randomizados. Os estudos e as suas características sintetizadas encontram-se especificados nas **Tabelas 3 e 4**.

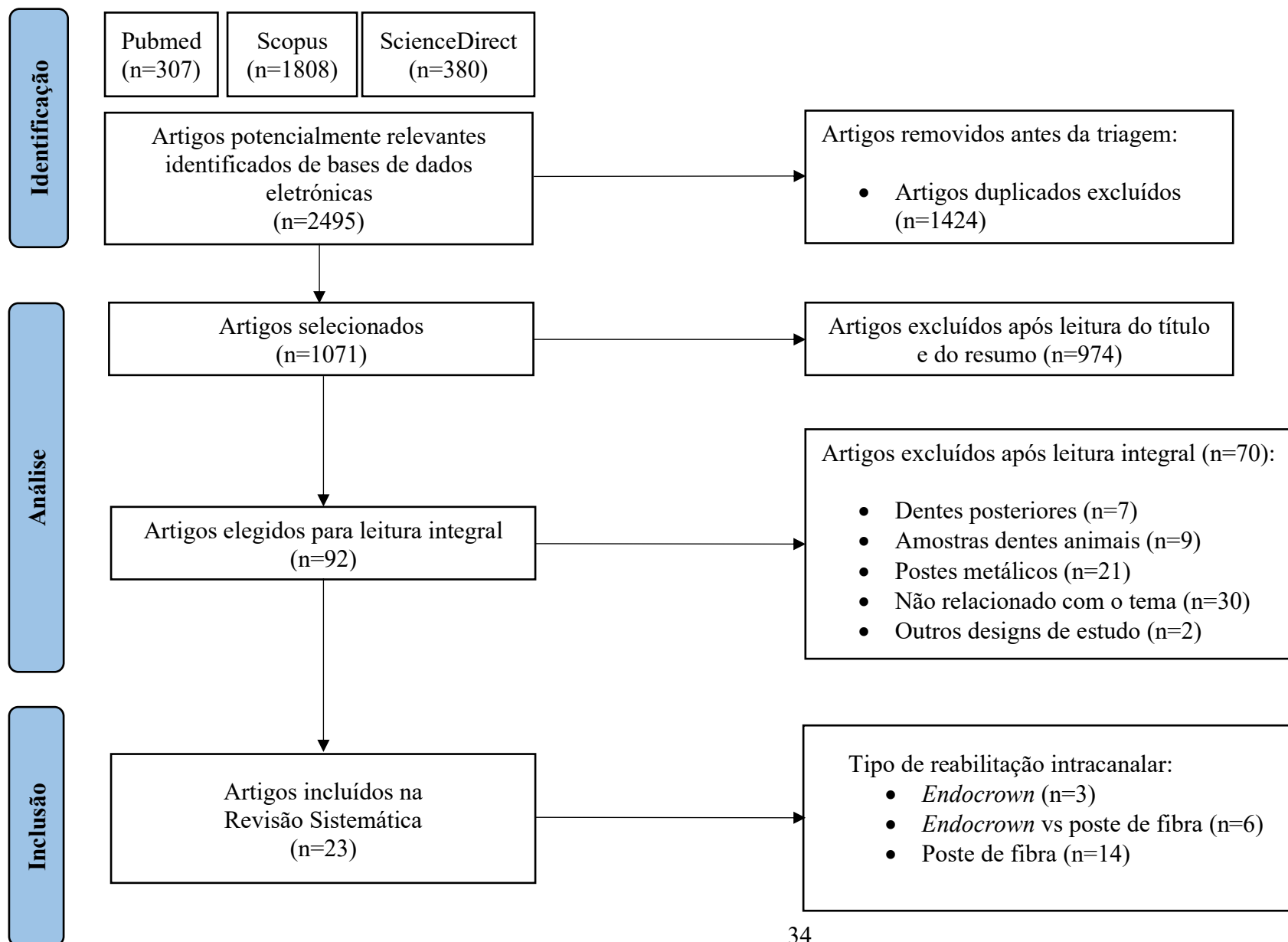


Figura 7: Fluxograma consoante as *guidelines* do PRISMA

Tabela 3: Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática : estudos *in vitro*

Referência	Objetivo do estudo/ Amostra	Grupo controle	Grupo de intervenção	Tipo de falha verificado	Tipo de cimento utilizado	Conclusões
(Badr et al., 2021)	Avaliar o efeito da extensão e do efeito férula na resistência à fratura dos dentes com <i>endocrown</i> fabricadas a partir de blocos de resina nano cerâmica 28 dentes incisivos centrais superiores	Sem grupo controle	1A – <i>Endocrown</i> com extensão curta com presença de férula 2A – <i>Endocrown</i> com extensão curta sem presença de férula 1B – <i>Endocrown</i> com extensão longa com presença de férula 2B – <i>Endocrown</i> com extensão longa sem presença de férula	A –Fratura da restauração na porção coronal (restaurável) B –Fratura da restauração na porção radicular (restaurável) C –Fratura na porção cervical acima do nível ósseo (restaurável) D –Fratura no terço médio e apical da raiz abaixo do nível ósseo (catastrófico) E –Descolamento da restauração sem fratura da mesma ou do dente	Cimento de resina dual Bifix QM [®] (VOCO America)	A extensão da <i>endocrown</i> no canal não aumenta a resistência à fratura de dentes anteriores endodunciados. O efeito férula aumenta a resistência à fratura de dentes anteriores endodunciados.
(Kanat-Ertürk et al., 2018)	Comparar a resistência à fratura das restaurações tipo <i>endocrown</i> com diferentes extensões de preparação e diferentes materiais 100 dentes incisivos centrais superiores	Sem grupo controle	Extensão longa ou curta: TZI – <i>endocrown</i> em monobloco de zircônia E.max – <i>endocrown</i> em IPS E.max [®] CAD (dissilicato de lítio) VE – <i>endocrown</i> em Vita Enamic [®] (polímero infiltrado com cerâmica) LU – <i>endocrown</i> em Lava Ultimate [®] (resina cerâmica) VM2 – <i>endocrown</i> em Vita Mark II [®] (cerâmica feldspática)	Tipo I – Sem falhas de descolamento Tipo II – Fratura da <i>endocrown</i> Tipo III – Fratura da raiz acima da JAC Tipo IV – Fratura da raiz abaixo da JAC (catastrófico)	Cimento de resina auto adesivo RelyX [™] U200 (3M ESPE)	<i>Endocrown</i> em zircônia e cerâmica feldspática, tanto com preparação de linga o curta extensão, apresentam maior e menor resistência à fratura respectivamente. A extensão da preparação tem um efeito elevado na resistência à fratura em <i>endocrowns</i> em cerâmica feldspática. As fraturas catastróficas acontecem quando materiais com elevado modulo de elasticidade são utilizados, tal como a zircônia, mas aquando da utilização de cerâmicas, as fraturas são reparáveis.
(Alghalayini et al., 2020)	Avaliar a capacidade da <i>endocrown</i> de compósito nano–cerâmico para suportar forças oclusais na região anterior. 80 dentes incisivos centrais superiores	Dentes restaurados com poste, núcleo e coroa	Grupo 1 – Poste e núcleo Grupo 2 – <i>Endocrown</i> A – Coroa E–max [®] B – Lava Ultimate [®] Divisão I – 0,5 mm estrutura dentária acima da JAC Divisão II – 2 mm estrutura dentária acima da JAC	• Restauráveis se a fratura não se estendesse abaixo da JAC Não restauráveis se a fratura se estendesse abaixo da JAC	Cimento de Resina – RelyX [™] Ultimate	O tipo de material foi o fator influenciável na formação de <i>cracks</i> . Apesar das resinas nano cerâmicas apresentarem menos superfície de falhas e ter maior resistência à fratura, levaram a falhas catastróficas e não restauráveis. A reabilitação com <i>endocrown</i> parece ser uma alternativa viável e a Lava Ultimate tem diversas vantagens mecânicas devido à sua resiliência.

(Bankoğlu Güngör et al., 2017)	Avaliar e comparar a resistência à fratura e tipos de falha de diferentes retenções intra canalares com respectivas reabilitações coronárias. 60 dentes incisivos centrais	Sem grupo controle	Retenção intracanal Zr – Poste de Zircônia Fb – PFV Endo – Endocrown Tipo de Material RNC – Resina nano cerâmica LDS – Dissilicato de Lítio	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura da restauração • Fratura do poste • Descolamento do poste sem fratura • Fratura do dente • 	Cimento de Resina – Panavia™ F 2.0, Kuraray	<i>Endocrowns</i> de cerâmica de dissilicato de lítio apresentaram a maior resistência à fratura e os postes de fibra de ambos os materiais tiveram a menor resistência à fratura de entre todos os grupos. Os tipos de falha dos postes de fibra foram a fratura da restauração ou descolamento do poste do canal radicular, e nas <i>endocrowns</i> foram mais frequentes as fraturas do dente em si.
(Ramírez-Sebastià et al., 2014)	Avaliar a influência do comprimento do retentor intra canal e o material da reabilitação coronária na resistência à fratura 48 dentes incisivos centrais superiores	Sem grupo controle	Poste de Fibra de Vidro 5 mm/10 mm Cerâmica/compósito Endocrown Cerâmica/Compósito	<ul style="list-style-type: none"> • Restauráveis • Não restauráveis 	Cimento de resina – Clearfil™ Esthetic Cement, Kuraray	O uso de <i>endocrowns</i> ou PFV curtos com coroas adesivas, são suficientes para a restauração de grande parte dos dentes anteriores severamente danificados e providos do efeito de fêrula de pelo menos 2 mm. Não foram encontradas diferenças significativas entre os diferentes materiais.
(Silva-Sousa et al., 2020)	Avaliar o efeito de fêrula e da <i>endocrown</i> no comportamento mecânico de dentes endodonciados 50 dentes caninos	S – Dentes são *Todas as amostras foram cimentadas com resina e coroas de dissilicato de lítio	PFVf⁺ – Coroa retida com PFV e fêrula PFVf⁻ – Coroa retida com PFV sem fêrula Ef⁺ – <i>Endocrown</i> com fêrula Ef⁻ – <i>Endocrown</i> sem fêrula	Tipo I – fratura da restauração Tipo II – fratura reparável do dente e/ou restauração Tipo III – fratura irreparável do dente e/ou restauração	Cimento de resina dual RelyX™ U200 (3M ESPE)	A presença de fêrula favoreceu a longevidade e resistência à fadiga do dentes tratados endodonticamente. A reabilitação com PFV com fêrula mostrou-se mais resistente a ambos, fadiga e fratura. O uso de <i>endocrown</i> com existência de fêrula parece ser viável para a reabilitação de dentes anteriores tratados endodonticamente.
(Cherif et al., 2021)	Estudar a resistência à fratura consoante o tipo de reabilitação 30 dentes caninos	Sem grupo controle	Grupo: A – IPS e.max® B – Celtra® Press Subgrupo: 1 – Poste + núcleo 2 – <i>Endocrown</i> 6 mm 3 – <i>Endocrown</i> 10 mm	Tipo A : O ponto mais baixo da linha de fratura está localizado acima da linha cervical Tipo B : O ponto mais baixo da linha de fratura localiza-se entre a linha cervical e a raiz do dente incrustada em resina Tipo C : O ponto mais baixo da linha de fratura está localizado dentro da raiz do dente incrustada em resina Tipo D : Mais de uma linha de fratura presente verticalmente e horizontalmente	Cimento de Resina auto adesivo RelyX™ Unicem (3M, ESPE)	A restauração de caninos maxilares endodonciados e restaurados com <i>endocrown</i> dá origem a um valor de resistência à fratura mais elevado do que a reabilitação com poste, núcleo e coroa, embora este aumento não seja significativo.

(Uctasli et al., 2021)	Avaliar a resistência à fratura e tipo de falha de dentes reabilitados com diversas técnicas de retentores canalares e coroas totais diretas ou indiretas (Cerasmart [®] 270/LiSi Block [®]) 100 dentes incisivos centrais	Dentes são	A – Poste e núcleo de Gradia Core [®] e coroa direta em RC - G-aenial Anterior [™] B – Poste de fibra, núcleo de Gradia Core [®] e coroa direta PFC ou indireta – CAD/CAM C – Poste de fibra, núcleo de SFRC e coroa direta PFC ou indireta D – Poste e núcleo de SFRC e coroa direta PFC ou indireta	<ul style="list-style-type: none"> • Descolamento sem fratura do dente (restaurável) • Descolamento com fratura do dente (não restaurável) 	A – O complexo poste-núcleo foram construídos por incrementos e aderidos com uma mistura de adesivo e ativador dual B – Cimento de resina dual (Gradia Core [®]) C – Primer + SFRC D – O complexo poste-núcleo foram construídos por incrementos e aderidos com primer + SFRC	Para restaurar dentes anteriores extensivamente danificados, postes de fibra unidirecionais são recomendados. O uso de SFRC <i>flowable</i> como núcleo em conjunto com poste de fibra, mostrou resultados promissores quanto à resistência à fratura e tipos de falha. As restaurações indiretas em CAD/CAM melhoraram a resistência à fratura comparando com restaurações diretas convencionais.
(Fráter et al., 2021)	Sobrevivência à fadiga de dentes extensamente danificados restaurados com diferentes postes e núcleo de SFRC e coroas de compósito. 60 incisivos centrais superiores	CTRL: Poste unidirecional de fibra reforçado com resina + núcleo de Gradia core [®]	PFRC : poste unidirecional de fibra reforçado com resina + compósito reforçado com fibras curtas (SFRC) BPFC : Técnica biobloco com SFRC BFRC : Técnica biobloco com <i>flowable</i> SFRC	A – Falha adesiva nas interfaces entre dente e coroa sem fratura do poste com gap lingual B – Falha adesiva nas interfaces entre dente e coroa com desinserção do poste e sem fratura do mesmo C – Falha adesiva com fratura do poste	Cimento de Resina Dual – G-CEM-LinkForce [™] , GC Europe	Na restauração de dentes anteriores extensamente danificados sem fêrula, a utilização de postes longos unidirecionais de FRC demonstrou melhor desempenho do que o SFRC relativamente à resistência à fratura.
(Saker & Özcan, 2015)	Testar o efeito da estrutura remanescente na retenção de PF, restaurados com núcleo de resina após sofrer condicionamento da dentina radicular com diferentes protocolos. 150 dentes anteriores superiores	C – Sem condicionamento da dentina : JAC – cortado ao nível da JAC JAC1 – cortado 1 mm acima da JAC JAC2 – cortado 2 mm acima da JAC	Condicionamento da dentina : PH – Ácido ortofosfórico em gel a 37% (pH=1.5) durante 15seg E – EDTA a 17% durante 60seg CHX – Clorexidina a 2% durante 60seg Q – Combinação de CHX a 2% e EDTA (pH=7.5) a 17% durante 60seg	Não aplicável	Cimento de Resina auto-adesivo – RelyX [™] Unicem; 3M ESPE	A cimentação de postes de fibra reforçados com resina composta com cimento resinoso autoadesivo após condicionamento da dentina do canal radicular com uma combinação de 2% CHX com 17% EDTA ou com 17% EDTA produziu valores de retenção significativamente mais elevados em comparação com aqueles com condicionamento dentinário com 37% de ácido fosfórico. A preservação da estrutura coronária aumenta a força retentiva.
(Zhang et al., 2015)	Avaliar a resistência à fratura dos dentes restaurados com poste de fibra de quartzo com diferentes alturas de fêrula	Grupo 1 : 0 mm de FL e 0 mm de FP Grupo 6 : 2 mm de FL e 2 mm de FP	Grupo 2 : 1 mm FL e 0 mm FP Grupo 3 : 2 mm FL e 0 mm FP Grupo 4 : 0 mm FL e 1 mm FP Grupo 5 : 0 mm FL e 2 mm FP	<ul style="list-style-type: none"> • Fissuras na margem palatina da coroa e na região cervical da raiz no lado labial. • Na porção palatina, danos a nível do cimento de ionómero de vidro 	Cimentação do poste – cimento de resina adesivo - PermaCem [®] (DMG Inc.) Cimentação da coroa metálica – cimento de ionómero de vidro Fuji [®] (GC Inc.)	A camada de cimento foi a mais suscetível nas restaurações com poste e núcleo. Originaram-se fraturas a partir da estrutura mais fraca de camada de ionómero de vidro na região palatina em direção à margem labial para a camada adesiva de cimento resinoso.

	60 dentes incisivos superiores			<ul style="list-style-type: none"> Fissuras na interface adesiva de resina que iniciaram na interface núcleo dentina e estendeu-se até à interface dentina-poste Fissuras na fêrula palatina 		
(Tavano et al., 2020)	<p>Avaliar a resistência à fratura e o padrão de fratura de dentes humanos endodunciados e restaurados com postes de dentina bovina, dentina humana e postes de fibra de vidro</p> <p>40 dentes caninos maxilares</p>	Grupo I – PFV com 1,5 mm de diâmetro e 15 mm de comprimento	<p>Grupo II – postes de dentina humana</p> <p>Grupo III – postes de dentina bovina (cimento resinoso)</p> <p>Grupo IV – postes de dentina bovina (cimento de IVMR)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fratura cervical Fratura no terço médio Fratura apical 	<p>Grupos I, II e III – cimento de resina dual Relyx™ U-100 (3M, ESPE)</p> <p>Grupo IV – cimento de IVMR, RelyX™ Luting 2 (3M ESPE)</p>	No caso de dentes humanos endodunciados, o uso de postes de dentina bovina, dentina humana e postes de fibra de vidro, apresentaram resultados semelhantes quanto à resistência à fratura. Os postes biológicos de dentina bovina, podem ser uma alternativa perante a dificuldade de arranjar dentina humana, quando cimentados com IVMR, uma vez que apresentaram resultados satisfatórios e mais de metade das fraturas foram consideradas reparáveis.
(Sattapan et al., 2015)	<p>Avaliar a resistência à fratura de dentes endodunciados com poste de fibra, núcleo e coroa metálica com fêrula limitada</p> <p>60 dentes anteriores superiores</p>	Não refere	<p>0FR – Sem fêrula</p> <p>2FR – Fêrula circunferencial (2 mm)</p> <p>2FR-La – Fêrula labial</p> <p>2FR-LaPa – Fêrula Labial e palatina</p> <p>FR-Pa – fêrula palatina</p> <p>2FR-LaMPa – fêrula labial, mesial e palatina</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fratura horizontal no terço médio da raiz Fratura horizontal próxima do núcleo de resina composta e a JAC. Fratura oblíqua do bordo palatino até ao terço médio da superfície labial 	Cimento de resina dual Duo-Link™ (Bisco)	<p>Para os dentes com fêrula coronal incompleta, a localização da estrutura remanescente pode afetar a resistência à fratura.</p> <p>A fratura mais frequente foi a oblíqua do bordo palatino até ao terço médio da superfície labial, encontradas nos grupos 2FR-LaMPa, 2FR-La e 2FR-Pa.</p>
(Tey & Lui, 2014)	<p>Determinar o efeito dos diferentes tamanhos dos postes de fibra de vidro reforçados com resina (PFVRC) na resistência à fratura de dentes com diferente remanescente dentário e reforçada com diferentes espessuras de resina composta</p> <p>50 dentes incisivos centrais superiores</p>	Grupo B – PFVRC tamanho 0, no espaço preparado com broca tamanho 0	<p>Grupo W – PFVRC tamanho 1, no espaço preparado com broca tamanho 1</p> <p>Grupo R – PFVRC tamanho 3, no espaço preparado com broca tamanho 3</p> <p>Grupo WR – PFVRC tamanho 1 com cimento de resina a reforçar, no espaço preparado com broca tamanho 3</p> <p>Grupo BR – PFVRC tamanho 0, com cimento de resina a reforçar, no espaço preparado com broca tamanho 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> Favorável – fratura da região cervical acima da resina epóxi Desfavorável – fratura da raiz abaixo da resina epóxi 	<p>Grupos B, W e R – cimento de resina auto Multilink® N Primers A/B and Multilink® N; (Ivoclar Vivadent)</p> <p>Grupos WR e BR – o espaço entre dentina e poste foi preenchido com Tetric N-Ceram® (Ivoclar Vivadent)</p>	<p>Diferença significativa entre os grupos B e BR. Sem diferença entre outros grupos. Grupo BR tem a maior percentagem de fraturas desfavoráveis, enquanto o grupo B a menor.</p> <p>Não houve diferença estatística significativa no efeito do diâmetro dos PFVRE em dentes restaurados com coroa e a mesma quantidade de espessura de dentina remanescente</p> <p>Preparos mais largos do espaço intra canal, causaram mais falhas desfavoráveis independente do diâmetro dos postes e da espessura do reforço de resina.</p>

(Schmage et al., 2012)	Investigar o efeito do revestimento tribo químico PFRC com ou sem envelhecimento térmico nas forças de tração comparada aos postes sem revestimento. 108 dentes anteriores	Postes sem condicionamento e cimentação com vários tipos de cimentos resinosos: <ul style="list-style-type: none"> • DentinBuild™ • MulticoreFlow® • Panavia™ F2.0 • Relyx™ Unicem 	– Postes com revestimento tribo químico e cimentação com cimentos resinosos. – Postes com revestimento tribo químico e envelhecimento térmico e cimentação com cimentos resinosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Falha na interface adesiva entre o compósito e o poste • Falha na interface adesiva entre a parede canal e o compósito • Falhas mistas ou coesivas 	Cimentos de resina dual: <ul style="list-style-type: none"> • DentinBuild™ (Jeneric Pentron) • MultiCore Flow® (Ivoclar Vivadent) • Panavia™ F2.0 (Kuraray) • RelyX™ Unicem (3M ESPE) 	Os PFRC e com revestimento tribo químico providenciaram uma interface estável entre o revestimento e o poste que se manteve estável ao longo do tempo. Os PFRC e com revestimento tribo químico podem ser cimentados com diferentes materiais de cimentação, sendo que o uso de materiais para o núcleo não tiveram vantagem sobre os cimentos. O tipo de adesivo não foi relevante nas forças de tração e nos tipos de falhas dos PFRC revestidos.
(Ranjesh et al., 2022)	Comparar a resistência à fratura de dentes endodunciados restaurados com postes de fibra de vidro reforçados com resina (PFRC) únicos ou agrupados 24 dentes incisivos maxilares	Sem grupo controlo	PFRC (Rebilda® post System) único PFRC (Rebilda® GT post system) 12 fibras agrupadas	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura da raiz • Fratura do núcleo • Fratura do poste 	Cimento de resina dual Rebilda DC® (VOCO)	O uso de postes com fibras únicas ou agrupadas em dentes endodunciados anteriores não foi significativamente diferente.
(Santos Pantaleón et al., 2019)	Investigar o efeito da localização da férula e a das variações de altura nas paredes restantes na resistência à fratura. 60 dentes incisivos centrais maxilares	Não refere *Todas as amostras foram restauradas com PFV, núcleo de compósito e coroa metálica.	NF – sem férula CF2 – férula completa de 2 mm IF1 – ausência da parede lingual e uma parede proximal com altura das paredes remanescentes de 1 mm IF2 – ausência da parede lingual e uma parede proximal com altura das paredes remanescentes de 2 mm IF3 – ausência da parede lingual e uma parede proximal com altura das paredes remanescentes de 3 mm IF4 – ausência da parede lingual e uma parede proximal com altura das paredes remanescentes de 4 mm	1 –Descimentação completa do poste, núcleo e coroa 2 –Descimentação parcial do poste, núcleo e/ou coroa 3 –Fratura do complexo entre núcleo de resina e dentina coronal. 4 – Desalojamento da margem cervical lingual da coroa 5 –Fratura oblíqua 6 –Fratura horizontal 7 – Propagação da fratura subóssea 8 – Propagação da fratura supra óssea	Cimento de resina auto adesivo – RelyX™ U200 (3M ESPE)	Os dentes incisivos centrais maxilares endodunciados com 2 mm de férula completa apresentaram maior resistência à fratura do que os dentes com férula incompleta de 2 mm. O aumento da altura da férula, foi associada a um aumento da resistência à fratura sem significância estatística e não pode compensar a ausência da parede lingual e de uma parede proximal.
(Ferro et al., 2016)	Avaliar a resistência à fratura de dentes restaurados com	GNW – raízes não enfraquecidas restauradas com	GW – raiz enfraquecida restaurada com PFV sem reconstrução da parede interna	<ul style="list-style-type: none"> • Fraturas reparáveis • Fraturas irreparáveis 	Cimento de resina dual – Rely X™ ARC (3M,ESPE)	Valores de resistência à fratura similares foram observados tanto nos dentes enfraquecidos como não enfraquecidos,

	diferentes técnicas submetidos a testes dinâmicos e em seguida a testes estáticos. 40 dentes anteriores	poste de fibra de vidro (PFV)	GDA – raiz enfraquecida restaurada com PFV direto anatômico GIA – raiz enfraquecida restaurada com PFV indireto anatômico			independentemente da técnica reconstitutiva das paredes internas da raiz. Os dentes enfraquecidos sem restauração das paredes internas da raiz apresentaram maior incidência de fraturas catastróficas.
(Abdulrazzak et al., 2014)	Avaliar o efeito combinado da altura da fêrula com o comprimento do poste na resistência à fratura e tipo de falha. 90 dentes incisivos centrais maxilares	Sem grupo controle *Todas as amostras receberam poste de fibra, núcleo de resina composta e coroa metálica	F4 – Fêrula de 4 mm Poste de 10 mm Poste de 7,5 mm Poste de 5 mm F2 – Fêrula de 2 mm Poste de 10 mm Poste de 7,5 mm Poste de 5 mm F0 – Fêrula de 0 mm Poste de 10 mm Poste de 7,5 mm Poste de 5 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Restauráveis (mais frequentes) • Não restauráveis 	Cimento de resina auto adesivo – RelyX™ Unicem (3M,ESPE)	O aumento da altura da fêrula aumenta significativamente a resistência à fratura de dentes incisivos centrais maxilares endodunciados restaurados com poste de fibra de vidro, núcleo de compósito e coroa. O comprimento do poste não mostrou efeito significativo na resistência à fratura para qualquer altura da fêrula. Todos os subgrupos apresentaram falhas restauráveis, com exceção do subgrupo sem fêrula e poste curto (1/3 do comprimento da raiz).
(Jindal et al., 2012)	Avaliar o efeito do sistema de poste de utilizado e o seu comprimento na resistência à fratura. 75 dentes incisivos	Dentes sem tratamento. *Todas as amostras testadas levaram coroa metálica.	Fibra de vidro (PFV) 10 mm Fibra de vidro (PFV) 5 mm Fibra Ribbond (PRF) 10 mm Fibra Ribbond (PFR) 5 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura do núcleo/poste • Fratura cervical da raiz • Fratura média da raiz • Fratura apical da raiz • Fratura vertical da raiz 	Cimento de resina dual Monocem® (Shofu Dental)	O uso de postes personalizados de fibras de polietileno reforçado com resina é questionável e precisa de mais investigação. Os postes de fibra de vidro aumentam eficientemente a resistência à fratura dos dentes endodunciados, mas a determinação do comprimento ideal é essencial.

Legenda: CHX – clorexidina; EDTA – ácido etilenodiamino tetra-acético; FL – fêrula labial; FP – fêrula palatina; IVMR – ionómero de vidro modificado por resina; JAC – junção amelo cimentaria; LDS – dissilicato de lítio; PF – poste de fibra; PFR – poste de fibra Ribbond; PFV – poste de fibra de vidro; PFVRC – poste de fibra de vidro reforçado com resina; PH – ácido ortofosfórico; RC – resina composta; RNC – resina nano cerâmica; SFRC – short fiber resin composite; Zr – zircônia.

Tabela 4: Resumo dos artigos incluídos na revisão sistemática : ensaios clínicos randomizados

Referência	Pacientes (n=)/ Tipo de dentes	Grupo controle	Grupo de intervenção	Fatores analisados	Follow Up (meses)	Resultados
(Haliem et al., 2021)	24 pacientes Dentes incisivos centrais, laterais e caninos	(n=12) pacientes com reabilitação tipo <i>endocrown</i> IPS e.max [®] press (dissilicato de lítio)	(n=12) pacientes <i>endocrown</i> CERASMART [®] (resina nano cerâmica)	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura • Adaptação marginal • Satisfação do paciente 	3 meses 6 meses 9 meses 12 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura – após 3,6,9 e 12 meses não se verificou diferença significativa entre <i>endocrowns</i> IPS e.max[®] press e CERASMART[®]. • Adaptação marginal – após 3,6,9 e 12 meses não se verificou diferença significativa entre <i>endocrowns</i> IPS e.max[®] press e CERASMART[®]. • Satisfação do paciente – após 3,6,9 e 12 meses não se verificou diferença significativa entre <i>endocrowns</i> IPS e.max[®] press e CERASMART[®] sendo que todos os pacientes reportaram estar satisfeitos
(El-Enein et al., 2021)	24 pacientes Dentes anteriores superiores	Não refere	<ul style="list-style-type: none"> • Preparação para coroas IPS e.max retidas com PFRC e núcleo • Preparação para <i>endocrowns</i> IPS e.max 	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura • Adaptação marginal • Satisfação do paciente 	3 meses 6 meses 9 meses 12 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Fratura – <i>Endocrowns</i> e.max revelaram desempenho de sucesso semelhante as coroas retidas com PFRC • Adaptação marginal – <i>Endocrowns</i> e.max[®] revelaram menor adaptação que as coroas e.max[®] retidas com PFRC • Satisfação do paciente – As coroas retidas com PFRC e núcleo apos 12 meses revelaram maior satisfação dos pacientes que <i>endocrown</i> e.max[®]
(Jurema et al., 2021)	50 pacientes Dentes incisivos superiores	Controlo: Câmara pulpar restaurada com RC	Colocação de PFV e faceta direta	Suscetibilidade à fratura de dentes anteriores maxilares restaurados com facetas diretas	6 meses 12 meses	<p>Grupo com poste de fibra de vidro:</p> <p><u>12 meses</u> 1 participante teve uma fratura parcial da faceta – restauração a RC 2 participantes sofreram fratura extensa da raiz – extrusão ortodôntica e novo poste de fibra de vidro com coroa total.</p> <p>Grupo controlo</p> <p><u>6 meses</u> 1 participante com fratura extensa do dente – preparo para coroa total 1 participante sofreu uma falha catastrófica que acabou em extração e implante</p> <p><u>12 meses</u> 2 participantes tiveram fraturas parciais da faceta– restaurado a RC</p> <p>Ambos os grupos, tanto com ou sem poste de fibra de vidro apresentaram taxas de sucesso similares.</p>

Legenda: PFRC – Poste de fibra reforçado com compósito; PFV – poste de fibra de vidro; RC – resina composta.

3. Resultados da Avaliação do Risco de Enviesamento

Após a avaliação do risco de enviesamento dos artigos enumerados anteriormente, os resultados obtidos foram apresentados de duas formas distintas: através do gráfico *summary plot* (Figuras 8 e 10) e da tabela em formato *Traffic light plot* (Figuras 9 e 11) para cada tipologia de estudo.

Quanto a análise do risco de enviesamento:

- Para os estudos *in vitro*: doze estudos apresentaram risco de viés elevado, devido à falta de parâmetros descritos, e oito estudos apresentaram risco de viés intermédio. Nenhum dos estudos apresentou risco de viés baixo.
- Para os ensaios clínicos randomizados: um estudo apresenta um risco de viés intermédio, devido ao possível desvio da intervenção pretendida, e os outros dois estudos apresentaram baixo risco de viés.

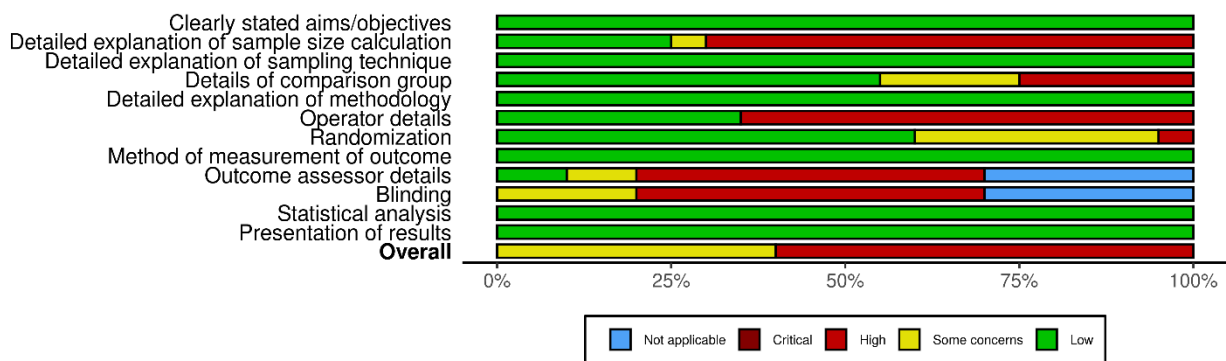


Figura 8: Gráfico *summary plot* (*RobVis tool*) para análise do risco de enviesamento de estudos *in vitro*.

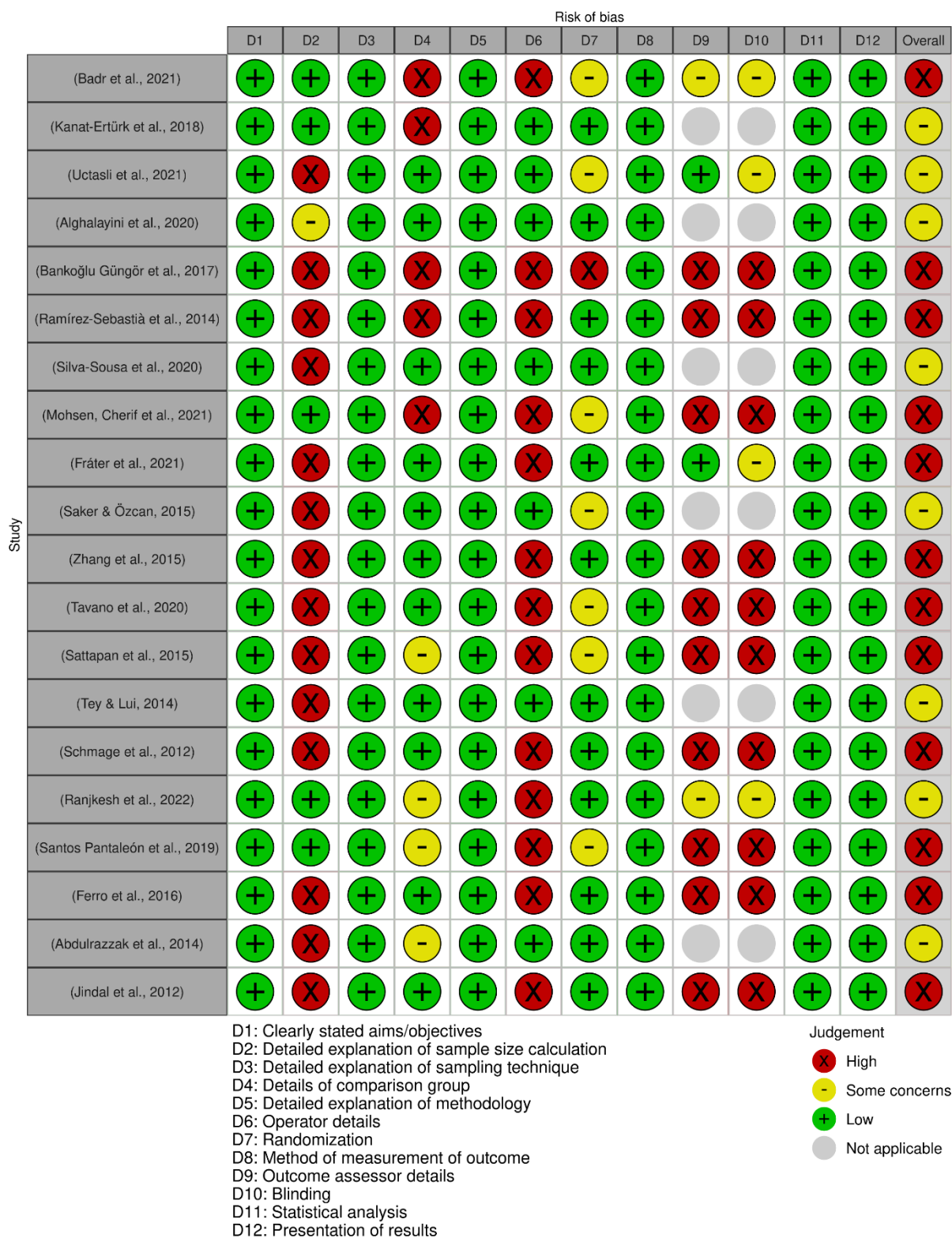


Figura 9: Gráfico traffic light plot (RobVis tool) para análise do risco de enviesamento de estudos in vitro.

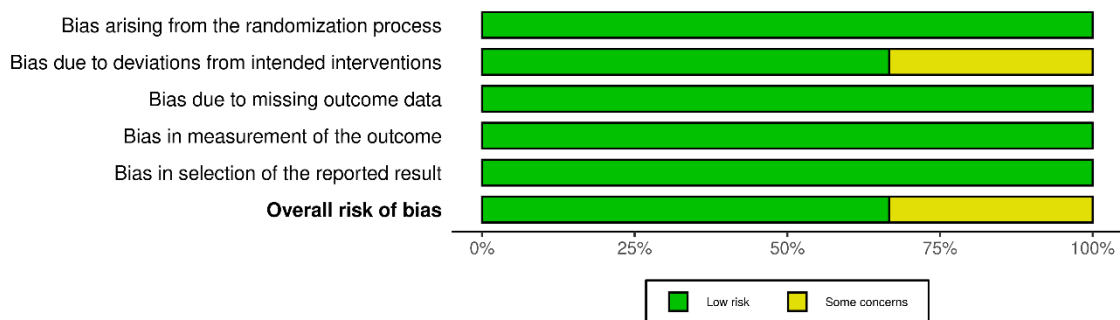


Figura 10: Gráfico *summary plot* (*RobVis tool*) para análise do risco de enviesamento de ensaios clínicos randomizados.

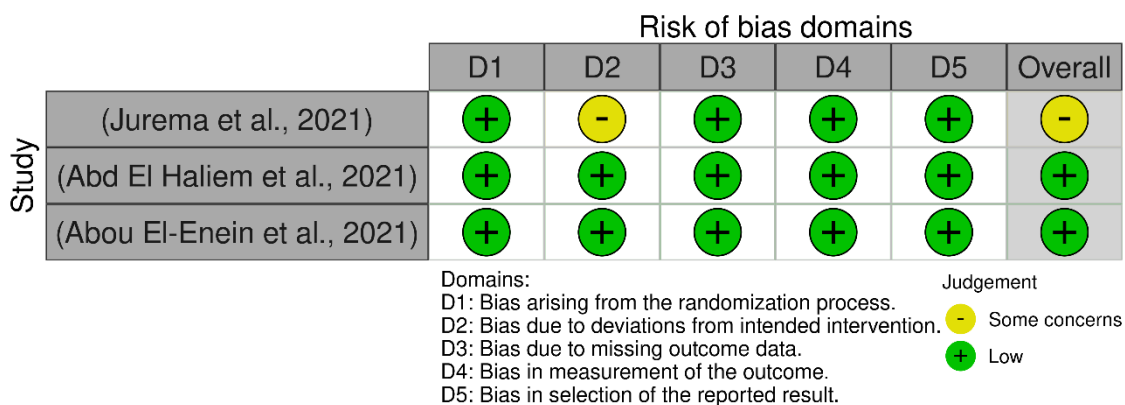


Figura 11: Gráfico *traffic light plot* (*RobVis tool*) para análise do risco de enviesamento de ensaios clínicos randomizados.

IV. Discussão

Durante muitos anos, foi descrito na literatura que um dente endodonciado era mais “frágil” que um dente com vitalidade, uma vez que, estava desprovido de vascularização e de fibras nervosas. Esta ideia de fragilidade é, na verdade, atribuída à extensão da perda de estrutura dentária, que se deve a diversos fatores como traumas, lesões de cárie extensas e também ao próprio acesso canalar e instrumentação (Tang et al., 2010; Theodosopoulou & Chochlidakis, 2009).

Portanto, não é a ausência da vitalidade que fragiliza o dente, mas sim os procedimentos realizados durante a remoção de tecido lesado, tanto a nível coronário como a nível radicular (Sedgley & Messer, 1992).

A seleção da restauração para os dentes que passaram por tratamento endodôntico deve ser criteriosa, uma vez que pretendemos devolver a função e estética. Para tal, é necessário que se mantenha estrutura dentária suficiente para garantir a retenção e resistência da reabilitação. Claro que nem sempre isso é possível, portanto atualmente ainda contamos com técnicas diferentes que têm o mesmo intuito (Ortega et al., 2004).

A estratégia de pesquisa ficou limitada ao ano 2012, dado que a partir dessa data existiu um aumento considerável da literatura, tendo em conta as diferentes técnicas de reabilitação de dentes endodonciados anteriores.

Ao longo da pesquisa, verificou-se que muitos estudos avaliavam as técnicas recorrentes a postes fundidos e metálicos, que apesar de funcionar em alguns casos, com a evolução da dentisteria adesiva, foram caindo em desuso (Li et al., 2020). Portanto, o objetivo principal do estudo foi avaliar a literatura presente sobre as técnicas mais atuais.

Em alguns estudos, foi possível verificar uma metodologia padronizada, no entanto, para os estudos *in vitro* de revisões antigas, existe falta de alguns dados que conduziram a um risco de viés elevado (Jurema et al., 2022).

Na avaliação do risco de viés da presente revisão sistemática, é indicado e comum a praticamente todos os estudos, a falta de itens importantes tal como, detalhes sobre o(s) operador(es) e examinador(es), e sobre o exame cego do(s) mesmo(s) durante a investigação, a randomização da amostra e o cálculo do tamanho da mesma, tendo como resultado um risco de enviesamento elevado, que pode ser melhorado em estudos futuros através da reportagem destes itens. Um dos motivos possíveis para a falta destes dados e consequente risco elevado, poderá ter a ver com o facto de um único investigador ser responsável por todos os passos – preparo, seleção e testagem das amostras. Em investigações futuras, será recomendado o cumprimento destas linhas de orientação, ou pelo menos a reportagem desses mesmos dados (Avila et al., 2019; Krithikadatta et al., 2014).

Foi encontrada uma vasta heterogeneidade de estudos, que permite-nos tirar diversas conclusões sobre as diferentes técnicas desenvolvidas. A presente revisão sistemática reúne estudos que avaliaram diversas variáveis que poderão influenciar a resistência à fratura, a retenção e o tipo de falhas que se poderão encontrar.

Durante o próprio tratamento endodôntico e durante a preparação para a reabilitação, é removido tecido dentário. Esta perda de tecido influencia as características do dente remanescente e a tomada de decisão do Médico Dentista (Cohen et al., 2006; Magne & Oganessian, 2009; Soares et al., 2008).

A recomendação do uso de postes de fibra é específica para quando há ausência de dentina coronária, devido às suas propriedades semelhantes à dentina, havendo assim, um menor risco de fratura, retenção adequada e simplicidade de utilização de sistemas adesivos (Zarow et al., 2009).

Em 2014, Tey & Lui, realizaram um estudo que pretendeu avaliar o efeito do tipo de preparação intra canal na resistência à fratura. Ou seja, da amostra obtida de dentes anteriores, prepararam-se diversos grupos com brocas e postes de tamanho diferente, sendo que o poste poderia ou não corresponder ao tamanho da broca. Em grupos em que o poste era menor que o preparo, reforçou-se com resina adequando ao canal. Verificou-se que preparos mais largos implicavam maior perda de estrutura e, consequentemente,

mais falhas desfavoráveis aconteceram, independentemente do diâmetro dos postes e da espessura do reforço de resina (Tey & Lui, 2014).

No mesmo ano, foi desenvolvido um estudo que avaliou o efeito combinado da altura da férula com a extensão do poste dentro do canal. A altura da férula variou entre 4 mm, 2 mm e 0 mm e os comprimentos de poste analisados foram de 10 mm, 7.5 mm e 5 mm. Concluiu-se que o aumento da altura da férula aumentava substancialmente a resistência à fratura de dentes incisivos centrais maxilares endodunciados restaurados com poste de fibra de vidro, núcleo de compósito e coroa (Abdulrazzak et al., 2014).

O comprimento do poste não mostrou efeito significativo na resistência à fratura para qualquer altura da férula, se bem que, nos postes mais curtos e sem férula associada, ocorreram fraturas não restauráveis (Abdulrazzak et al., 2014).

Quanto à variação da localização da estrutura remanescente e o efeito de férula nessas paredes, vários estudos concordam que para os dentes com férula coronal incompleta, a localização da estrutura remanescente pode afetar a resistência à fratura, sendo que a férula palatina nos dentes anteriores tem elevada importância (Sattapan et al., 2015).

A altura da parede palatina pode eficientemente proteger a interface dentina núcleo, sendo que a camada de cimento é a mais suscetível à fratura (Zhang et al., 2015).

Santos Pantaleón et al. (2019) conduziram um estudo em que se investigou o efeito da localização e variação de altura das paredes remanescentes, eliminando uma parede proximal e a parede lingual, apoiando assim, as conclusões dos estudos acima mencionados. Os tipos de falha, principalmente na interface adesiva foram observadas ao microscópio e esquematizadas na **Figura 12** (Santos Pantaleón et al., 2019).

A presença de férula completa apresentou valores mais altos do que os dentes com férula incompleta e, apesar do aumento da altura da férula nas paredes remanescentes ter sido associada a um aumento da resistência à fratura, não pode compensar a ausência da parede lingual e de uma parede proximal (Santos Pantaleón et al., 2019).

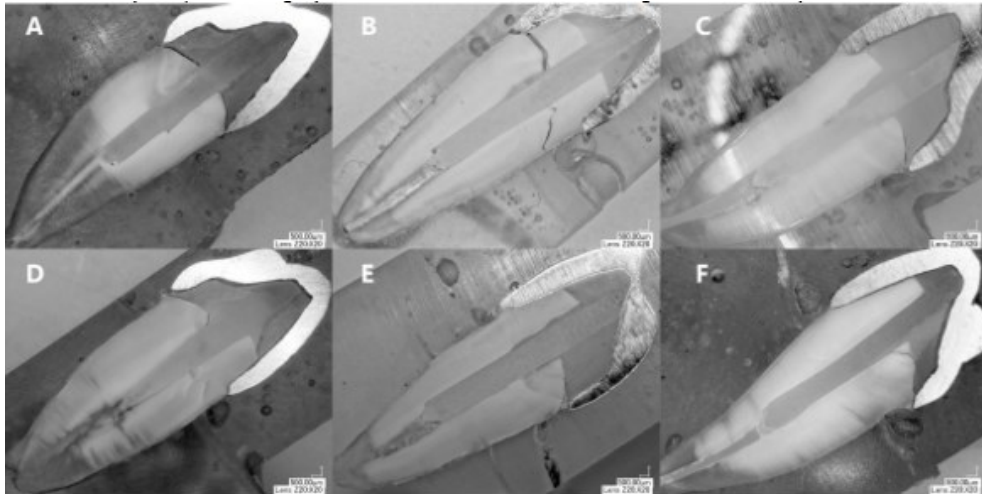


Figura 12: Representação dos tipos de fratura observadas no microscópio digital. **A** – Amostra sem fêrula com descimentação do poste, núcleo e coroa. **B** – Fêrula completa de 2 mm com fratura horizontal da dentina coronal e oblíqua na raiz. **C** – Desalojamento da margem lingual cervical da coroa e deslocação do núcleo na amostra com 1 mm de fêrula parcial. **D** – Descimentação parcial do poste e núcleo e fissuras. **E** – Desalojamento da margem cervical lingual da coroa na amostra com fêrula parcial de 3 mm. **F** – Fratura no núcleo e na dentina e fissuras reduzidas na raiz na amostra com fêrula parcial de 4 mm. Imagem retirada de: (Santos Pantaleón et al., 2019).

Além dos PFV, atualmente existem outros tipos de postes de fibra e diferentes combinações de técnicas e materiais utilizados com o mesmo intuito, conferir retenção e resistência à reabilitação de dentes com tratamento endodôntico (Robbins, 2002; Zhi-Yue & Yu-Xing, 2003).

O estudo realizado por Fráter et al. (2021) avaliou a sobrevivência à fadiga de dentes extensamente danificados reabilitados com diferentes postes, núcleo de fibra reforçada por resina e coroas de compósito. Comparando as técnicas convencionais com postes de fibra unidirecionais, com as técnicas bio bloco com *short fiber reinforced resin* (SRFC), concluiu-se que na restauração de dentes anteriores extensamente danificados e sem fêrula, a utilização de PFRC unidirecionais, demonstraram melhor desempenho do que aquando da utilização de SRFC relativamente à resistência à fadiga cíclica e fratura. Na **Figura 13**, os autores esquematizaram as diferentes técnicas utilizadas na preparação das amostras (Fráter et al., 2021).

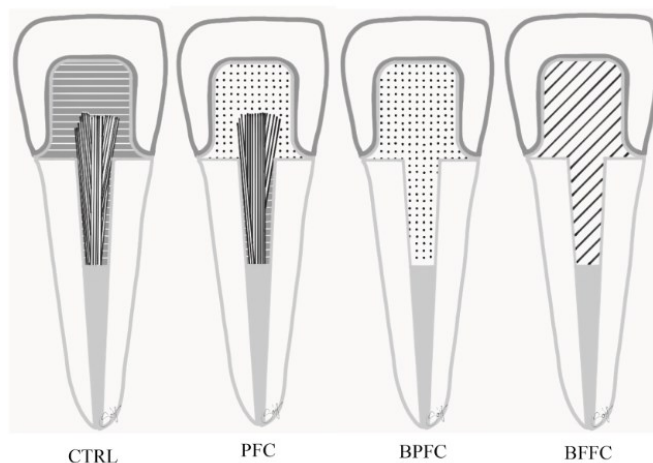


Figura 13: Representação esquemática de diferentes técnicas de poste. **CTRL:** PFRC unidirecional+ Gradia core®; **PFC:** PFRC unidirecional+ núcleo SFRC; **BPFC:** Técnica biobloco com SFRC; **BFFC:** Técnica biobloco com SFRC flowable. Imagem retirada de: (Fráter et al., 2021)

Já noutro estudo que se analisou a resistência à fratura de diferentes combinações de materiais e técnicas, verificou-se que dentes restaurados com postes de fibra e núcleo de SRFC tiveram maiores valores de carga à fratura, apesar de não ter sido muito diferente dos outros materiais e técnicas utilizadas (Uctasli et al., 2021).

Assim, a técnica utilizada teve algum impacto, mas não alcançou os resultados que os dentes intactos obtiveram, apoiando a importância da estrutura remanescente. No mesmo estudo concluiu-se que as coroas retidas com poste de fibra tiveram melhores resultados que as coroas sem essa retenção, e as restaurações indiretas em CAD/CAM apresentaram-se mais precisas, melhorando também a resistência à fratura comparativamente, a restaurações diretas convencionais (Uctasli et al., 2021).

Existe um sistema de poste de fibra que consiste em postes personalizados de fibras de polietileno reforçadas com resina – *Ribbon System*® – que funcionam como fitas, que através de uma técnica minuciosa, vão adaptar-se ao canal e à sua anatomia (**Figura 14**).

Com o intuito de avaliar a eficácia deste sistema, foi feita uma comparação com o sistema convencional com PFV, variando-se o comprimento do poste. Verificou-se que os métodos convencionais aumentam eficientemente a resistência à fratura, sendo que a determinação correta do comprimento é essencial. O uso de postes personalizados de

fibras de polietileno reforçado com resina é questionável e precisa de mais investigação (Jindal et al., 2012).

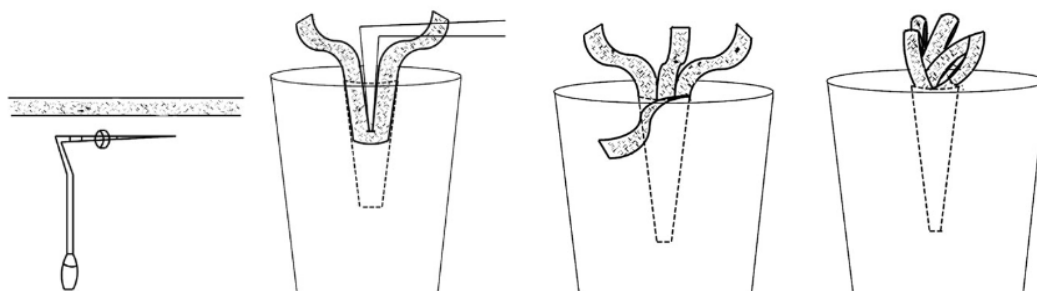


Figura 14: Representação esquemática dos passos para a colocação do sistema de poste Ribbond®. Imagem adaptada de: (Jindal et al., 2012)

Ferro et al. (2016) pretendiam aferir a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes técnicas, submetidos a testes dinâmicos e em seguida a testes estáticos. Os testes dinâmicos consistiram numa simulação das forças mastigatórias com movimentos de lateralidade e abertura sendo que foram aplicados aos grupos de intervenção e designadas de raízes enfraquecidas. As amostras que sobreviveram aos testes dinâmicos foram submetidas a testes estáticos com aplicação de forças, num ângulo de 135°, ao longo eixo do dente. Foram avaliados os postes de fibra de vidro sem reconstrução da parede interna da raiz, PFV diretos anatômicos e PFV indiretos anatômicos (Ferro et al., 2016).

Valores de resistência à fratura similares foram observados tanto nos dentes enfraquecidos como não enfraquecidos, independentemente da técnica reconstrutiva das paredes internas da raiz. No entanto, os dentes que passaram pelos ciclos simuladores da mastigação, e sem restauração das paredes internas da raiz, apresentaram maior incidência de fraturas catastróficas (Ferro et al., 2016).

Os postes de fibra de vidro reforçados por compósito podem ser utilizados em sistemas únicos (*Rebilda Post System*®) ou agrupados (*Rebilda Post GT*® - 12 fibras agrupadas) – **Figura 15**. Existem estudos que provaram que a colocação de postes múltiplos dentro do canal, causa um declínio significativo dos níveis de stress à dentina e diminui o risco de fratura da raiz (Maceri et al., 2007).

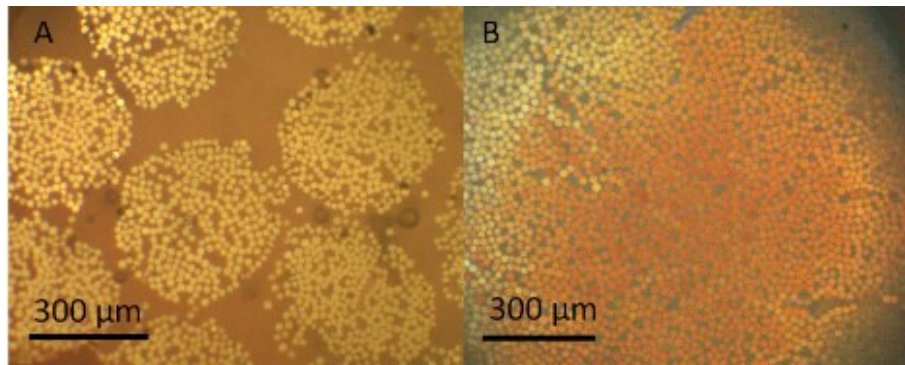


Figura 15: Representação microscópica de postes de fibra agrupados (A) e únicos (B) impregnados numa matriz de resina. Imagem retirada de: (Ranjesh et al., 2022).

No entanto, outros autores não verificaram diferença significativa entre os dois sistemas quanto à resistência à fratura de dentes anteriores endodunciados, sendo que a fratura dominante em ambos os sistemas, foi precisamente a fratura vertical da raiz (Ranjesh et al., 2022).

Recentemente, foram desenvolvidas novas técnicas biológicas baseadas nos sistemas de poste, que foram provadas ser técnicas fiáveis. As novas técnicas consistem na fabricação de postes de dentina humana ou dentina bovina (Figura 16), tendo o intuito de utilizar materiais com o mesmo módulo de elasticidade e combater assim o risco de fratura (Corrêa-Faria et al., 2010; Swarupa et al., 2014).

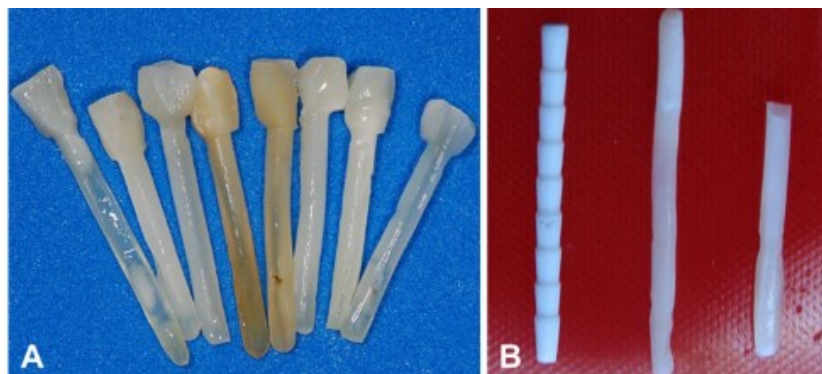


Figura 16: Postes biológicos (A). Poste de fibra de vidro, poste de dentina humana e poste de dentina bovina (B). Imagem retirada de: (Tavano et al., 2020)

Num estudo realizado por Tavano et al. (2020), verificaram a eficiência e a resistência à fratura destes materiais comparativamente aos postes de fibra de vidro. Para as amostras que levaram postes de fibra de vidro, postes biológicos de dentina humana e postes de dentina bovina, utilizou-se o cimento de resina dual Rely X™ U-100, sendo que se criou um grupo em que os postes de dentina bovina foram cimentados com ionómero de vidro

modificado por resina (IVMR) RelyX™ Luting. As amostras foram submetidas a forças de compressão a um ângulo de 135° em relação ao longo eixo do dente, extrapolando-se dados como a carga à fratura em Newtons (N). A **Figura 17** representa a máquina utilizada para a testagem da carga à fratura (Tavano et al., 2020).

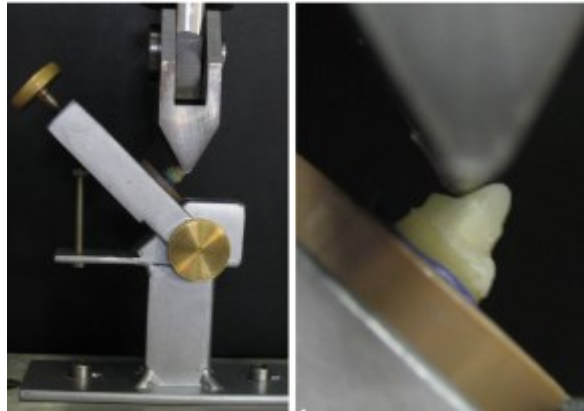


Figura 17: Máquina de teste utilizada a 135° para testar a resistência à fratura. Imagem retirada de (Tavano et al., 2020).

Concluiu-se que os tipos de postes avaliados apresentaram resultados semelhantes quanto à resistência à fratura e as fraturas que ocorreram foram, mais de metade, reparáveis, sendo que os tipos de fratura ocorridos estão representados na **Figura 18**. Esta descoberta sugere que os postes biológicos tanto de dentina humana como de dentina bovina, são perfeitamente utilizáveis (Tavano et al., 2020).

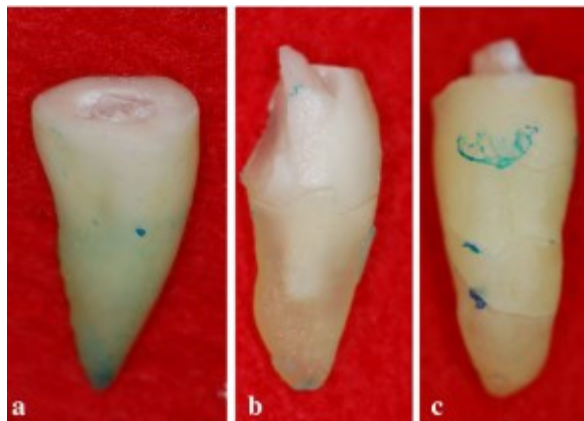


Figura 18: Tipos de fratura. **a.** Fratura cervical; **b.** Fratura do terço médio; **c.** Fratura apical. Imagem retirada de (Tavano et al., 2020).

Os postes de dentina bovina mostraram resultados satisfatórios quando cimentados com IVMR, sendo uma alternativa viável dado a dificuldade e problemas éticos envolventes na aquisição de dentes humanos (Lee et al., 2007).

Tal como referido ao longo deste trabalho, existem diversos fatores que influenciam a longevidade da reabilitação dos dentes endodonciados, tal como os tipos de materiais utilizados, a técnica adesiva e cimentação, a estrutura dentária remanescente e o seu condicionamento, o tratamento do material intra canal, etc.

Quando se pretendeu investigar os fatores que poderão influenciar as forças retentivas, as variáveis a analisar seriam aquelas que influenciassem a adesão das diversas superfícies entre si.

Schmage et al. (2012) pretenderam investigar o efeito do revestimento tribo químico de postes de fibra reforçados com compósito (PFRC) com ou sem envelhecimento térmico nas forças de tração. O grupo de comparação foram postes sem esse revestimento. Utilizaram-se diferentes tipos de cimentos resinosos e resinas para reconstrução do núcleo (DentinBuild™, MulticoreFlow®, Panavia™ F2.0 e Relyx Unicem™).

Os postes reforçados com compósito e com revestimento tribo químico providenciaram uma interface estável entre o revestimento e o poste, que se manteve assim ao longo do tempo. O tipo de adesivo não foi relevante nas forças de tração e nos tipos de falhas dos PFRC revestidos, sendo que a utilização de resinas para confeção de núcleos não teve vantagem sobre os materiais de cimentação (Schmage et al., 2012).

Previamente à cimentação dos postes e adesão de materiais de reconstrução deve-se proceder à desinfeção canal e ao condicionamento de dentina, que pode ser feito através de diversos protocolos (Khalighinejad et al., 2014):

- Ácido ortofosfórico a 37% em gel (pH=1.5) durante 15 segundos;
- EDTA a 17% durante 60 segundos;
- Clorexidina (CHX) a 2% durante 60 segundos;
- Combinação de CHX a 2%, EDTA a 17% (pH=7.5) e uma solução tensioativa durante 60 segundos.

Com o intuito de perceber o efeito de cada tipo de condicionamento na dentina nas forças de retenção, realizou-se um estudo *in vitro* em dentes anteriores restaurados

com PFRC e núcleo de resina. A representação da máquina de testagem desta força, encontra-se na **Figura 19** (Saker & Özcan, 2015).

Assim, verificou-se que a cimentação de PFRC com cimento resinoso auto adesivo após condicionamento da dentina do canal radicular com uma combinação de 2% CHX com 17% EDTA e uma solução tensioativa, ou com 17% EDTA, produziu valores de retenção significativamente mais elevados. Provou-se também que a preservação da estrutura coronária dos dentes endodunciados não só aumenta a resistência à fratura, como verificado noutros estudos, como também providencia força retentiva aos postes avaliados (Saker & Özcan, 2015).

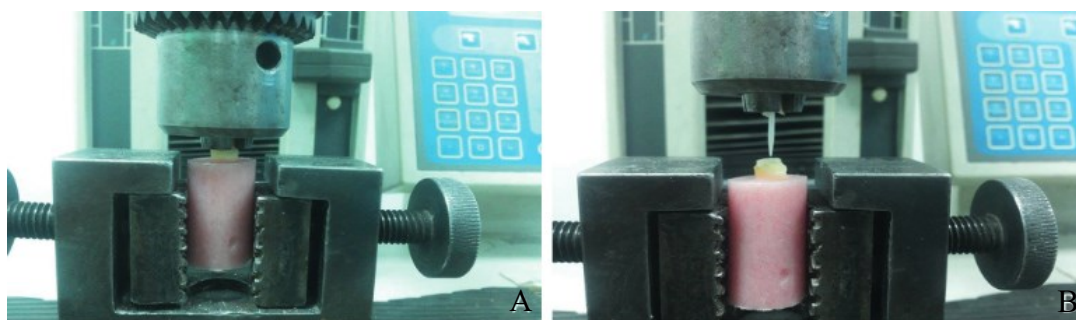


Figura 19: A – Máquina de teste para aplicação de forças de tração paralelas ao longo eixo do dente para testar a força retentiva; B – Poste desalojado após testagem. Imagem retirada de: (Saker & Özcan, 2015)

Claro que os estudos *in vitro*, apesar de simularem os mecanismos da cavidade oral, esta funciona através de mudanças de ambientes e mecanismos mais complexos e mutáveis, limitando assim este tipo de estudos (Fernandez-Estevan et al., 2017; Kelly et al., 2010).

No entanto, também foram realizados estudos *in vivo* que avaliam a necessidade de poste intra canal na reabilitação de dentes endodunciados.

Jurema et al. (2021), conduziu um estudo em que avaliou em 24 pacientes, a suscetibilidade à fratura de dentes anteriores maxilares restaurados com facetas diretas, realizando um *follow up* aos 6 meses e 12 meses.

Nos pacientes que fizeram parte do grupo controlo, a câmara pulpar foi restaurada com resina composta. De 12 pacientes avaliados, para o grupo controlo, aos 6 meses, um

participante chegou à consulta com fratura extensa do dente, que foi reabilitada com coroa total (**Figura 20**), e um participante sofreu uma fratura não recuperável, que acabou em extração e reabilitação com implante (**Figura 21**). Aos 12 meses, 2 participantes tiveram fraturas parciais da faceta direta, que foi recuperada com restauração a resina composta (Jurema et al., 2021).



Figura 20: Fraturas ocorrentes no grupo sem poste de fibra de vidro. **A** e **B** – Fratura parcial da faceta aos 12 meses (**A**) e 6 meses (**B**); **C** – Fratura extensa do dente aos 6 meses. Imagem retirada de : (Jurema et al., 2021).

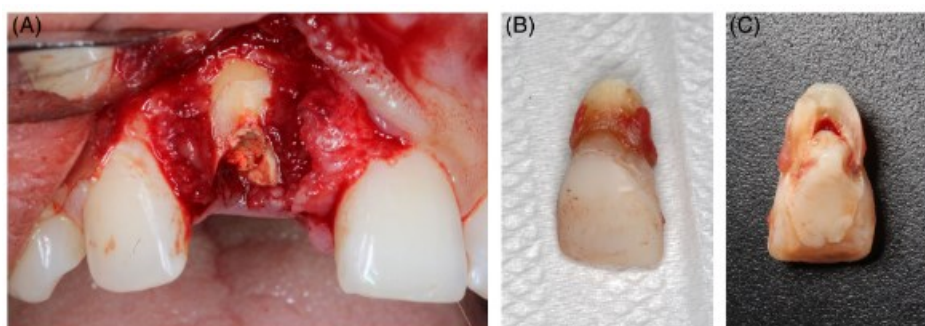


Figura 21: Falha catastrófica de dente restaurado sem poste de fibra de vidro. **A** – Vista da região da raiz; **B** – Vista vestibular do fragmento; **C** – Vista palatina do fragmento. Imagem retirada de: (Jurema et al., 2021).

Quanto ao grupo em que o canal foi restaurado com PFV, não foram verificadas falhas no *follow up* de 6 meses, sendo que aos 12 meses um participante teve uma fratura parcial, que foi restaurada com resina composta, e 2 participantes sofreram fraturas extensas da raiz, que foram resolvidas com extrusão ortodôntica e nova colocação de PFV, com preparo para coroa total – **Figura 22** (Jurema et al., 2021).



Figura 22: Fraturas ocorrentes no grupo que levaram poste de fibra de vidro aos 12 meses de follow up. **A** - Fratura parcial da faceta; **B** e **C** - Fratura extensa da raiz. Imagem retirada de: (Jurema et al., 2021)

Contudo, apesar de taxas de sobrevivência semelhantes, são necessários estudos com maior tempo de *follow up* para dar resposta às avaliações, tendo em conta o comportamento dos materiais e dos dentes (Jurema et al., 2021).

A técnica “mono bloco” foi introduzida em 1995 por Pissis, sendo precursora da restauração *endocrown* (Pissis, 1995). O termo foi introduzido por Bindl e Mörmann para descrever uma coroa totalmente em cerâmica ancorada à parte interna da câmara pulpar e nas margens da preparação, conferindo retenção macro mecânica, sendo que a microretenção é conseguida com a cimentação adesiva (Bindl & Mörmann, 1999).

O uso de coroas tipo *endocrown* em dentes anteriores ainda é um tema controverso, sendo que as revisões sistemáticas existentes reúnem artigos maioritariamente de investigações realizadas em dentes posteriores. Embora não existam estudos que comparam *endocrowns* posteriores com anteriores, é esperado que estas falhem mais na zona anterior (Govare & Contrepolis, 2020).

De facto, e à semelhança dos pré-molares, os incisivos e os caninos recebem mais forças não axiais, comparativamente às forças oclusais recebidas pelos molares durante a mastigação. Consequentemente, maior tensão é dirigida à raiz, aumentando a probabilidade de falha deste tipo de reabilitação (Silva et al., 2011). Além disso, os dentes anteriores, pela sua posição na cavidade oral, são mais propensos a sofrer traumatismos dentários. Este efeito pode explicar a falta de investigações *in vitro* e *in vivo*, reforçando assim a necessidade de estudos corretamente concebidos sobre esta temática (Sedrez-Porto et al., 2016).

Os estudos que existem atualmente, são maioritariamente baseados em análise de elementos finitos, que se caracteriza como um método de modelação de estruturas complexas e da análise das suas propriedades mecânicas (**Figura 23**). Esta análise tornou-se amplamente aceite como uma ferramenta não invasiva e excelente para estudar a biomecânica e a influência das forças mecânicas sobre os sistemas biológicos. É, basicamente, um método numérico de análise de tensões e deformações nas estruturas com uma determinada geometria (Trivedi, 2014).

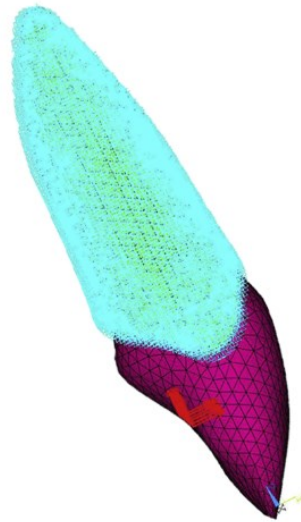


Figura 23: Modelo de carga e condições de limite de dente anterior na análise finita de elementos. Imagem retirada de: (Dejak & Młotkowski, 2017)

Estas análises permitem avaliar o nível de stress e a sua distribuição à raiz de diferentes materiais, através dos módulos de elasticidades. Os pontos de stress são encontrados em regiões de material não homogêneo, sendo que normalmente estas zonas são as regiões de interface adesiva que apresentam diferentes módulos de elasticidade. Representam assim, o ponto fraco de uma restauração, uma vez que, o desequilíbrio entre a tenacidade e a rigidez influencia a distribuição destas tensões (Assif & Gorfíl, 1994).

Materiais com elevada rigidez resistem significativamente à deformação gerando elevadas concentrações de tensão às interfaces, enquanto materiais menos rígidos, tais como resinas compostas, acompanham os movimentos naturais de flexão do dente (Assif & Gorfíl, 1994; Ausiello et al., 1997).

Portanto, materiais restauradores com propriedades mecânicas mais aproximadas aos tecidos duros do dente, permitem reduzir o stress acumulado nas interfaces da restauração, imitando o comportamento mecânico de um dente natural (Zarone et al., 2006).

Do ponto de vista clínico, uma vez que as *endocrowns* são produzidas a partir de um bloco único, apresentam uma grande vantagem, na medida em que são reduzidas as interfaces adesivas. De um ponto de vista teórico, as resinas parecem os materiais mais

fiáveis, uma vez que tem um módulo de elasticidade próximo da dentina gerando baixas concentrações de stress (Li et al., 2020; Zarone et al., 2006).

Os estudos analisados na presente revisão sistemática focam-se maioritariamente nos materiais utilizados, na extensão da *endocrown* dentro do canal e no efeito de férula.

Num estudo *in vitro* em que se pretendia avaliar o efeito da extensão das *endocrowns* em resina nano cerâmica (Lava Ultimate™), e do efeito de férula na resistência à fratura, verificou-se que a extensão da peça não tem importância na resistência à fratura, mas sim a altura das paredes axiais. A **Figura 24** esquematiza as *endocrowns* utilizadas e as suas extensões (Badr et al., 2021).

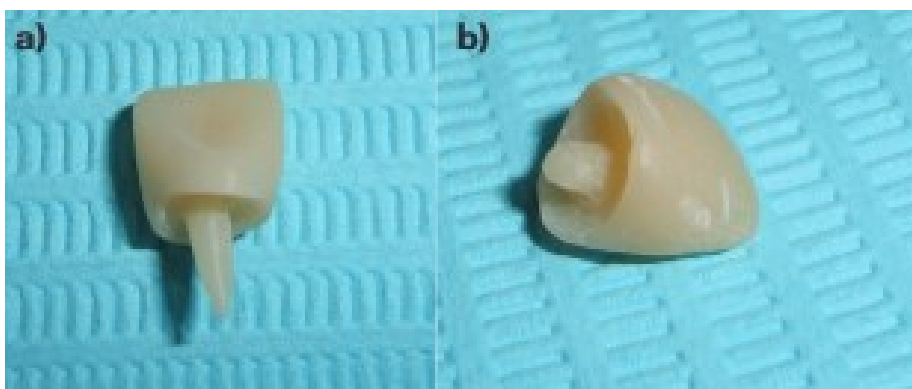


Figura 24: *Endocrown* de longa extensão (a) e curta extensão (b). Imagem retirada de: (Badr et al., 2021)

Desta forma, o efeito férula aumenta a resistência à fratura de dentes anteriores reabilitados com *endocrowns*. A elevada presença de componentes resinosos no material, permite alcançar um módulo de elasticidade relativamente aproximado à dentina, comparado à cerâmica, o que permite uma distribuição homogénea das tensões entre a estrutura dentária e a restauração, reduzindo o risco de fraturas catastróficas (Badr et al., 2021).

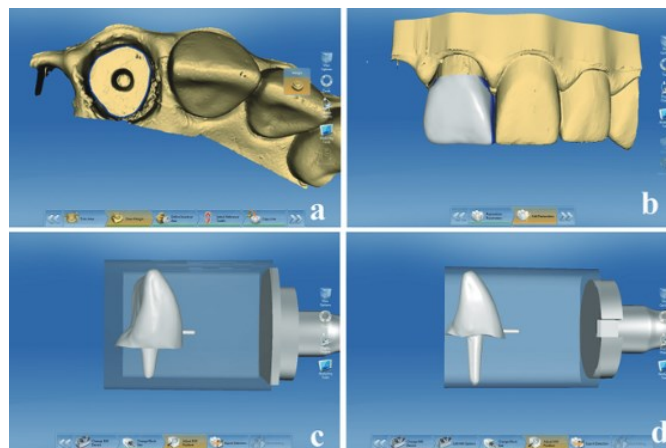


Figura 25: Design da *Endocrown* no software CAD/CAM. Determinação das margens da preparação (a); Design da *Endocrown* (b); *Endocrown* de curta extensão (c); *Endocrown* de longa extensão (d). Imagem retirada de: (Kanat-Ertürk et al., 2018).

Outro estudo anterior, investigou o efeito da extensão das *endocrowns* fabricadas de diversos materiais para confecção em CAD/CAM (**Figura 25**) tais como: zircônia, dissilicato de lítio, polímero infiltrado com cerâmica, resina cerâmica e cerâmica feldspática. Verificou-se que a extensão da preparação teve influência na resistência à fratura em *endocrowns* fabricadas em cerâmica feldspática, apesar desta apresentar o menor valor de carga à fratura. A zircônia apresentou maior resistência à fratura, no entanto, por apresentar um valor elevado de módulo de elasticidade, gerou tensões à dentina radicular que originaram fraturas da raiz abaixo da JAC como representador na **Figura 26** (Kanat-Ertürk et al., 2018).

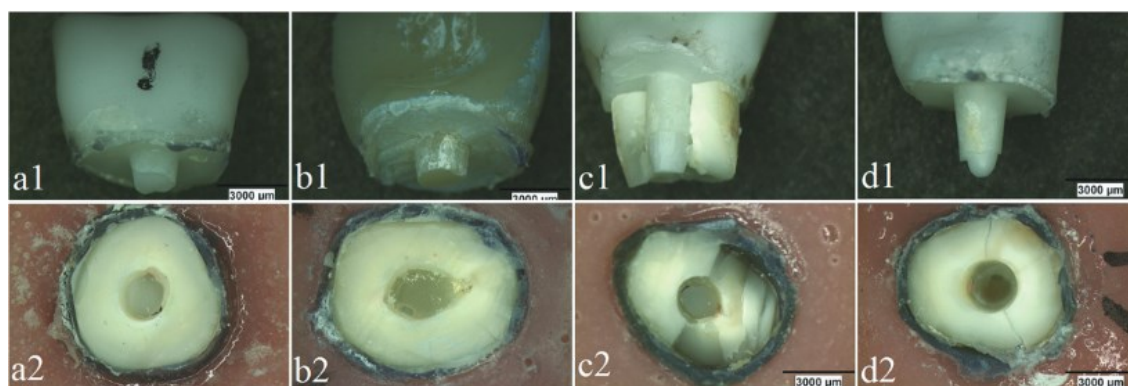


Figura 26: Falhas representativas das endocrowns: IPS e.max curta extensão (a1-a2); Vita Enamic longa extensão (b1-b2); Zircônia de longa extensão (c1-c2); Zircônia de curta extensão (d1-d2). Imagem retirada de: (Kanat-Ertürk et al., 2018).

Existem estudos que comparam as propriedades mecânicas de vários tipos de cerâmica, através de testes de flexão em três pontos. Os valores mais baixos de resistência

à flexão foram encontrados na cerâmica feldspática ($106,67 \pm 18,50$ MPa), sendo que a cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio apresentou os valores mais elevados ($341,88 \pm 40,25$ MPa) e a cerâmica com polímero infiltrado valores intermédios ($145,95 \pm 12,65$ MPa) (Albero et al., 2015; Leung et al., 2015).

Quanto aos estudos *in vivo* somente sobre *endocrowns*, foi analisado um artigo em que se avaliaram 24 pacientes ao longo de 3, 6, 9 e 12 meses. O grupo controlo consistiu em pacientes que foram reabilitados com *endocrown* de dissilicato de lítio (IPS e.max[®]) e o grupo de intervenção com *endocrown* de resina nano cerâmica (CERASMART[®]), sendo que pretendeu-se comparar a fratura, adaptação marginal e satisfação do paciente em diferentes *timings* de *follow up* (Haliem et al., 2021).

Quanto à fratura e à adaptação marginal, não se verificou qualquer diferença, sendo que ambos os materiais são perfeitamente viáveis e todos os pacientes reportaram estar satisfeitos com o resultado final (Haliem et al., 2021).

A adaptação marginal foi examinada, uma vez que parece ser um dos fatores técnicos mais importantes para o sucesso a longo prazo de qualquer restauração. A má adaptação marginal pode levar à dissolução do cimento, descoloração marginal, retenção de placa e, conseqüentemente, cáries secundárias (Azar et al., 2018). Além disso, a falta de adaptação pode levar à concentração de stress nos pontos de interface, reduzindo assim a resistência da restauração, que pode levar à fratura (Vojdani et al., 2015).

A composição única do CERASMART[®] dá ao material um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina (18 ± 2 GPa), com 220-240 MPa de resistência à flexão, tornando-o menos frágil e mais flexível, permitindo-lhe assim, absorver cargas de tensão elevadas (Awada & Nathanson, 2015; Bhat et al., 2016; Vojdani et al., 2015).

Posto isto, podemos afirmar que vários fatores influenciam a longevidade e desempenho das restaurações cerâmicas, tais como a resistência e a espessura da cerâmica, a compatibilidade entre os módulos de elasticidade da cerâmica e do dente e a adaptação marginal (Ghazy et al., 2010; Souza et al., 2012).

O uso de *endocrowns* ou postes de fibra de vidro curtos com coroas adesivas, são suficientes para a restauração de grande parte dos dentes anteriores severamente danificados e providos do efeito de férula de pelo menos 2 mm (Evangelinaki et al., 2013; Ferrari et al., 2007).

Em 2014, Ramírez- Ramírez-Sebastià et al. desenvolveu uma investigação que provou este facto, na qual se analisou não só a extensão dos postes de fibra de vidro, comparativamente às *endocrowns*, mas também o material utilizado para a coroa – cerâmica ou resina. As amostras foram submetidas a testes de fadiga, através de simulação mastigatória e envelhecimento térmico, e em seguida foram submetidas a testes de resistência à fratura (Ramírez-Sebastià et al., 2014).

Os resultados mostraram que os dentes restaurados com postes de 10 mm, apresentaram fraturas localizadas em zonas abaixo da JAC, onde na cavidade oral iria ser impossível a sua restauração, e a resolução seria a extração. O mesmo não acontece em postes com 5 mm (**Figura 27**) (Ramírez-Sebastià et al., 2014).

A implicação clínica deste facto é importante, na medida em que a ocorrência de fraturas restauráveis permitem prolongar a longevidade dos dentes com tratamento endodôntico (Ramírez-Sebastià et al., 2014).

Uma vez que não se verificou diferença significativa entre os tipos de materiais utilizados para a reabilitação coronária, as coroas fabricadas a partir de blocos de resina são uma alternativa viável às coroas de cerâmica pura, apresentando como vantagens, o módulo de elasticidade próximo à dentina, o custo reduzido, facilidade na execução e o menor tempo clínico necessário (Ramírez-Sebastià et al., 2014).

Outros estudos anteriores põem em causa o uso de postes de fibra de vidro e o aumento da resistência à fratura quando estes são usados. No entanto, foi proposto um fator de grande importância, que apoia ainda o uso dos PFV na atualidade: a fratura de um dente reabilitado com poste de fibra de vidro é mais favorável de restaurar (Sorrentino et al., 2007).

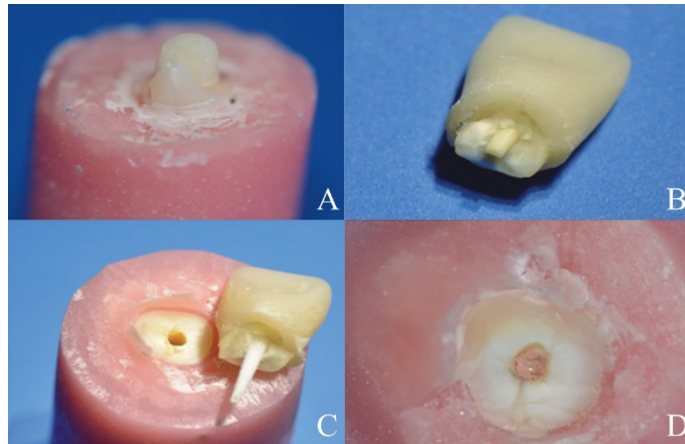


Figura 27: Tipos de falha. **A** – Fratura da restauração; **B** – Fratura do poste; **C** – Desalojamento sem fratura; **D** – Fratura do dente. Imagem retirada de: (Bankoğlu Güngör et al., 2017)

Este fator foi comprovado num estudo *in vitro* onde se avaliou a resistência à fratura, os tipos de falha de diferentes tipo de retenções intra canalares e dois tipos de materiais utilizados na restauração coronária. Apesar das *endocrowns* de cerâmica apresentarem maior resistência à fratura que os dentes reabilitados com postes de fibra de vidro e com coroas, tanto de dissilicato de lítio, como de resinas nano cerâmicas, quando foi avaliado o tipo de falha, verificou-se que as *endocrowns* apresentaram fraturas verticais da raiz e do dente em si, tornando-as não reabilitáveis. Assim, este fator deve ser considerado, uma vez que afeta a confiabilidade das *endocrowns* (Bankoğlu Güngör et al., 2017).

Num estudo semelhante em que se pretendeu avaliar a capacidade de dentes anteriores reabilitados com *endocrown* suportarem forças oclusais, introduziram-se variáveis como tamanho da férula e tipo de material da coroa (IPS e.max[®] ou Lava Ultimate[™]). Comparou-se esta técnica, à técnica convencional, com poste, núcleo e coroa (**Figuras 28 e 29**) e verificou-se que técnica convencional apresentou mais cracks por unidade – **Figura 30**. O mesmo aconteceu quando a férula tinha 2 mm acima da JAC, comparativamente a 0,5 mm de estrutura remanescente (Alghalayini et al., 2020).

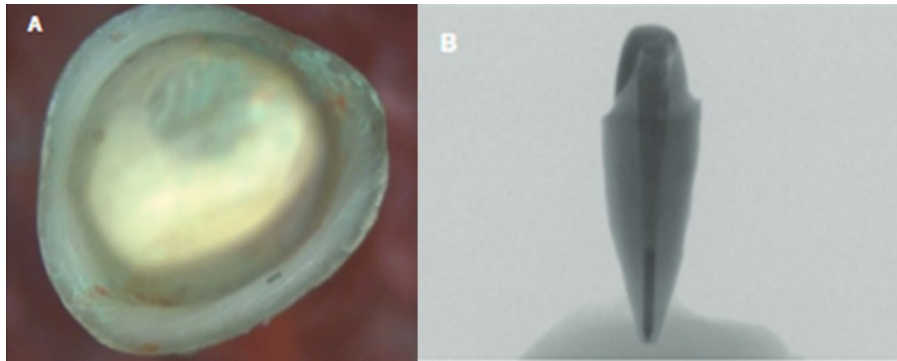


Figura 28: Preparação para poste, núcleo e coroa. Imagem retirada de: (Alghalayini et al., 2020).

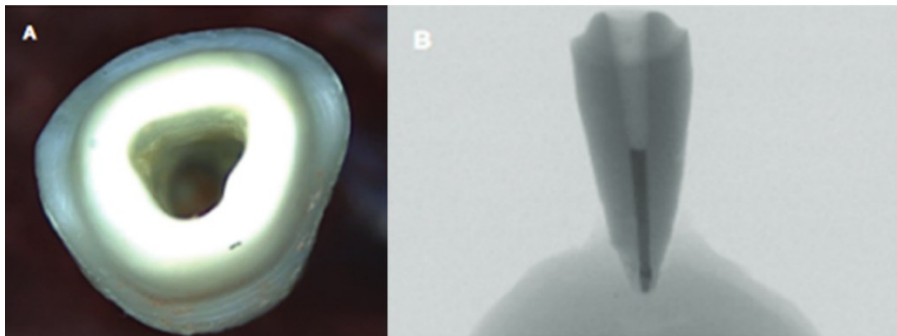


Figura 29: Preparação intracanal para *Endocrown*. Imagem retirada de: (Alghalayini et al., 2020).

Apesar da resina nano cerâmica apresentar menos superfície de falhas e ter maior resistência à fratura, aconteceram falhas catastróficas consideradas não restauráveis (Alghalayini et al., 2020). Mesmo assim, e por apresentar performances similares às técnicas convencionais, a reabilitação com *endocrown* é considerada uma alternativa viável e a cerâmica Lava Ultimate™ tem diversas vantagens mecânicas devido à sua resiliência (Lin et al., 2011).



Figura 30: Fissuras verificadas nas coroas de resina nano cerâmicas. Imagem retirada de: (Alghalayini et al., 2020).

Com a intenção de avaliar o efeito da férula e da *endocrown* no comportamento mecânico de dentes anteriores endodunciados, foi conduzido um estudo onde foram

utilizados caninos, que são dentes que sofrem fortes forças de cisalhamento. Todas as amostras foram reabilitadas com coroas de dissilicato de lítio (Silva-Sousa et al., 2020).

Para os grupos reabilitados com poste, as falhas mais recorrentes foram restauráveis, enquanto nos dentes com *endocrown* as falhas foram catastróficas. A presença de férula favoreceu a longevidade e promoveu a resistência à fadiga, contudo os dentes que levaram poste de fibra de vidro apresentaram melhores resultados. Mesmo assim, o uso de *endocrown* com existência de férula, parece ser viável para a reabilitação de dentes anteriores com tratamento endodôntico (Silva-Sousa et al., 2020).

Outro estudo revela resultados contrários, apesar de usarem na sua amostra diferentes tipos de cerâmicas na reabilitação coronária. A restauração de caninos maxilares endodonciados e restaurados com *endocrown*, dá origem a um valor de resistência à fratura mais elevado do que a reabilitação com poste, núcleo e coroa, embora este aumento não seja significativo (Cherif et al., 2021).

Quanto à extensão, verificaram que *endocrowns* de 10 mm conferem maior resistência à fratura do que *endocrowns* de 6 mm, apesar de não haver diferença significativa entre as mesmas. Restaurações de silicato de lítio reforçado (CELTRA[®]) registaram também valores mais altos e significativos, quanto à resistência à fratura, comparativamente às restaurações de dissilicato de lítio (IPS e.max[®]) (Cherif et al., 2021).

Contudo, é necessária mais investigação para que a reabilitação de caninos com *endocrowns* seja considerada viável.

Em estudos de análise finita de elementos, percebeu-se que as tensões nas *endocrowns* fabricadas de cerâmica leucítica nos dentes anteriores estavam perigosamente próximas da resistência à tração deste material (**Figura 31**), podendo assim acontecer fraturas não reabilitáveis. Por outro lado, *endocrowns* de cerâmica dissilicato de lítio, não parecem ser muito propensas a danos durante cargas fisiológicas (Dejak & Młotkowski, 2017; El-Damanhoury et al., 2015).

A utilização de *endocrowns* traz outras limitações técnicas importantes a ter em conta: a câmara pulpar restante deve ter largura e profundidade suficientes para proporcionar volume e retenção adequados à restauração, e é necessária uma espessura

adequada de dentina à volta da câmara para garantir a rigidez e resistência contínua do sistema restaurativo (Lander & Dietschi, 2008; Nayyar et al., 1980).

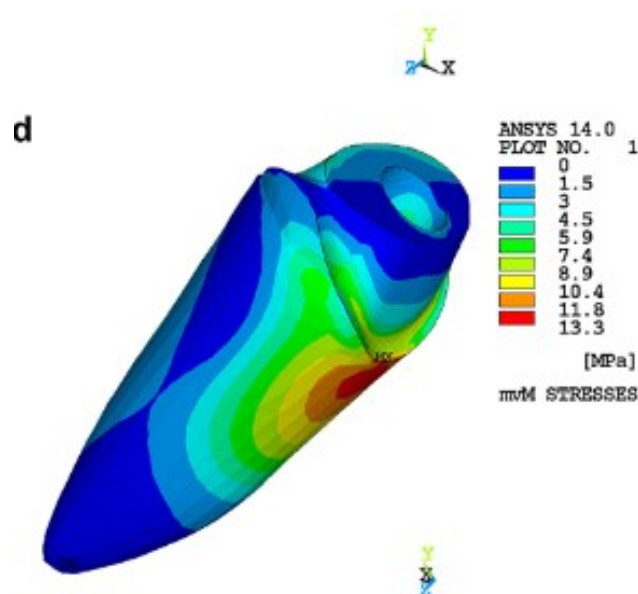


Figura 31: Distribuição de stress na dentina de um dente restaurado com endocrown de cerâmica leucítica. Imagem retirada de: (Dejak & Młotkowski, 2017).

Todavia, os testes *in vitro* acarretam limitações na reprodução dos mecanismos responsáveis pela ocorrência de falhas clínicas (Fernandez-Estevan et al., 2017).

Quanto a estudos *in vivo*, foi reproduzido um estudo que incluiu 24 pacientes que procuravam tratamento endodôntico e reabilitação de dentes anteriores superiores. Os participantes foram divididos em dois grupos, sendo que um dos grupos recebeu preparo para *endocrown* (**Figura 32**) e outro para coroa retida com PFVRC e núcleo (**Figura 33**). Ambos os grupos receberam coroas de dissilicato de lítio – IPS e.max®. Foi avaliada a fratura, adaptação marginal e satisfação do paciente através de questionários num intervalo de follow up de 3, 6, 9 e 12 meses (El-Enein et al., 2021).



Figura 32: Preparo para *endocrown* em vista oclusal (A) e vestibular (B). Imagem retirada de: (El-Enein et al., 2021)



Figura 33: **A** – Cimentação de poste de fibra de vidro; **B** – Preparo para coroa de dente reabilitado com poste de fibra de vidro. Imagem retirada de: (El-Enein et al., 2021).

Quanto à fratura, ambas as técnicas revelaram desempenho com taxa de sucesso semelhante, enquanto as coroas retidas por postes de fibra apresentaram melhor adaptação marginal e os pacientes reportaram maior satisfação (El-Enein et al., 2021).

Apesar de ambas as técnicas terem sido viáveis, a reabilitação de dentes anteriores endodônciados com postes e coroas protéticas é ainda mais recomendada do que com *endocrowns* (Báez et al., 2019; Dejak & Młotkowski, 2017; El-Enein et al., 2021).

V. Conclusão

A presente dissertação reúne a literatura mais relevante, de 2012 a junho 2022, sobre as diferentes técnicas utilizadas na atualidade para reabilitar dentes endodonciados. Desta forma, pretende-se salientar o impulso contínuo na ciência para conceder alternativas de tratamento mais conservadoras em zonas estéticas, uma vez que o sorriso é um dos aspetos mais importantes da aparência.

Na reabilitação de dentes endodonciados, as técnicas convencionais baseadas na colocação de coroas retidas por poste e núcleo, ainda são bastante recomendadas. De facto, este método confere elevada retenção e resistência à restauração. Visto que é uma técnica previsível e fácil de resolver em caso de falha, dificilmente cairá em desuso.

A *endocrown* é outra opção viável que se tem revelado cada vez mais funcional, dado que se baseia nos métodos convencionais, eliminando as diversas interfaces adesivas. A sua forma de apresentação é em peça única e consoante os materiais utilizados tem diversas vantagens, nomeadamente a facilidade de execução, menor tempo clínico e custo reduzido, permitindo reproduzir com precisão as características estéticas e funcionais do dente.

Embora ambas as técnicas sejam perfeitamente viáveis nos dentes anteriores, não existe evidência científica que refute a eficiência dos métodos e materiais de restauração convencionais, sendo por isso necessária a realização de estudos adicionais que reproduzam características clínicas e fisiológicas.

Posto isto, a decisão sobre o tratamento a ser realizado deve ser feita a partir do conhecimento e experiência do Médico Dentista, considerando a individualidade e preferências do paciente.

VI. Bibliografia

- Abdulrazzak, S. S., Sulaiman, E., Atiya, B. K., & Jamaludin, M. (2014). Effect of ferrule height and glass fibre post length on fracture resistance and failure mode of endodontically treated teeth: Effect of Ferrule Height and Post Length. *Australian Endodontic Journal*, *40*(2), 81–86. <https://doi.org/10.1111/aej.12042>
- Albero, A., Pascual, A., Camps, I., & Grau-Benitez, M. (2015). Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, e495–e500. <https://doi.org/10.4317/jced.52521>
- Alghalayini, S., Ebeid, K. K., Aldahrab, A., & Wahsh, M. (2020). Fracture load of nano-ceramic composite material for anterior endocrown restorations. *Brazilian Dental Science*, *23*(1). <https://doi.org/10.14295/bds.2020.v23i1.1853>
- Aquilino, S. A., & Caplan, D. J. (2002). Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *87*(3), 256–263. <https://doi.org/10.1067/mpr.2002.122014>
- Arola, D., & Reprogel, R. K. (2005). Effects of aging on the mechanical behavior of human dentin. *Biomaterials*, *26*(18), 4051–4061. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2004.10.029>
- Assif, D., & Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *71*(6), 565–567. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(94\)90438-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(94)90438-3)
- Ausiello, P., De Gee, A. J., Rengo, S., & Davidson, C. L. (1997). Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. *American Journal of Dentistry*, *10*(5), 237–241.
- Avila, W. de M., Hesse, D., & Bonifacio, C. C. (2019). Surface Conditioning Prior to the Application of Glass-Ionomer Cement: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *21*(5), 391–399. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a43183>

- Awada, A., & Nathanson, D. (2015). Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(4), 587–593. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.016>
- Azar, B., Eckert, S., Kunkela, J., Ingr, T., & Mounajjed, R. (2018). The marginal fit of lithium disilicate crowns: Press vs. CAD/CAM. *Brazilian Oral Research*, 32(0). <https://doi.org/10.1590/1807-3107/2018.vol32.0001>
- Badr, A. A., Abozaid, A. A., Wahsh, M. M., & Morsi, T. S. (2021). Fracture Resistance of Anterior CAD/CAM Nanoceramic Resin Endocrowns with Different Preparation Designs. *Brazilian Dental Science*, 24(3). <https://doi.org/10.14295/bds.2021.v24i3.2384>
- Báez, A., Durán, G., de Nordenflycht, D., & Fuentes, M. (2019). Anterior composite resin crown in an adverse situation: A dental technique with a 3-year follow-up. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(1), 13–16. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.02.021>
- Bankoğlu Güngör, M., Turhan Bal, B., Yilmaz, H., Aydin, C., & Karakoca Nemli, S. (2017). Fracture strength of CAD/CAM fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth. *Dental Materials Journal*, 36(2), 135–141. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-017>
- Baratieri, L. N., de Andrada, M. A. C., Arcari, G. M., & Ritter, A. V. (2000). Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 84(2), 180–184. <https://doi.org/10.1067/mpr.2000.108415>
- Baratieri, L. N., & Júnior, S. M. (2015). *Odontologia Restauradora—Fundamentos e Possibilidades* (2ª edição). Santos.
- Bergenholtz, G., Hørsted-Bindslev, P., & Reit, C. (Eds.). (2010). *Textbook of endodontology* (2. ed). Wiley Blackwell.
- Bhat, V., Shenoy, K., Dandekeri, S., & Reddy, H. (2016). *CAD-CAM CERAMICS - A LITRATUREREVIEW*. 7(3), 9352–9361.

- Bhuva, B., Giovarruscio, M., Rahim, N., Bitter, K., & Mannocci, F. (2021). The restoration of root filled teeth: A review of the clinical literature. *International Endodontic Journal*, 54(4), 509–535. <https://doi.org/10.1111/iej.13438>
- Biacchi, G. R., Mello, B., & Basting, R. T. (2013). The Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Extensively Damaged Molars: Endocrown for Damaged Molars. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 25(6), 383–390. <https://doi.org/10.1111/jerd.12065>
- 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.
- Boksman, L., Pameijer, C. H., & Broome, J. C. (2013). The clinical significance of mechanical properties in retentive posts. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J.: 1995)*, 34(6), 446–455.
- Bosaid, F., Aksel, H., Makowka, S., & Azim, A. A. (2020). Surface and structural changes in root dentine by various chelating solutions used in regenerative endodontics. *International Endodontic Journal*, 53(10), 1438–1445. <https://doi.org/10.1111/iej.13354>
- Castro, C. G., Santana, F. R., Roscoe, M. G., Simamoto, P. C., Santos-Filho, P. C. F., & Soares, C. J. (2012). Fracture resistance and mode of failure of various types of root filled teeth: Fracture resistance of root filled teeth. *International Endodontic Journal*, 45(9), 840–847. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02041.x>
- Chan, C. P., Lin, C. P., Tseng, S. C., & Jeng, J. H. (1999). Vertical root fracture in endodontically versus nonendodontically treated teeth: A survey of 315 cases in Chinese patients. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 87(4), 504–507. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70252-0](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70252-0)
- Cherif, M., Al-Fadhli, M., & Katamich, H. (2021). Fracture resistance of anterior endocrown vs. Post crown restoration an in-vitro study. *Sustematic Review Pharmacy*, 12(11), 594–603.

- Cochrane Effective Practice and Organisation of Care, (EPOC). (2017). EPOC resources for review authors. Consultado em Dezembro 8, 2021. epoc.cochrane.org/epoc-resources-review-authors
- Cohen, S., Berman, L. H., Blanco, L., Bakland, L., & Kim, J. S. (2006). A demographic analysis of vertical root fractures. *Journal of Endodontics*, 32(12), 1160–1163. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.07.008>
- Corrêa-Faria, P., De Alcântara, C. E. P., Caldas-Diniz, M. V., Botelho, A. M., & Tavano, K. T. A. (2010). “Biological Restoration”: Root Canal and Coronal Reconstruction: BIOLOGICAL POSTS AND CROWNS. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 22(3), 168–177. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2010.00331.x>
- Creugers, N. H. J., Mentink, A. G. M., Fokkinga, W. A., & Kreulen, C. M. (2005). 5-year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. *The International Journal of Prosthodontics*, 18(1), 34–39.
- 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>
- Dejak, B., & Młotkowski, A. (2013). The influence of ferrule effect and length of cast and FRC posts on the stresses in anterior teeth. *Dental Materials*, 29(9), e227–e237. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.06.002>
- 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>
- Demarco, F. F., Baldissera, R. A., Madruga, F. C., Simões, R. C., Lund, R. G., Correa, M. B., & Cenci, M. S. (2013). Anterior composite restorations in clinical practice: Findings from a survey with general dental practitioners. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 21(6), 497–504. <https://doi.org/10.1590/1679-775720130013>

- Driscoll, C. O., Dowker, S. E. P., Anderson, P., Wilson, R. M., & Gulabivala, K. (2002). Effects of sodium hypochlorite solution on root dentine composition. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 13(2), 219–223. <https://doi.org/10.1023/A:1013894432622>
- El-Damanhoury, H., Haj-Ali, R., & Platt, J. (2015). Fracture Resistance and Microleakage of Endocrowns Utilizing Three CAD-CAM Blocks. *Operative Dentistry*, 40(2), 201–210. <https://doi.org/10.2341/13-143-L>
- El-Enein, Y. H. A., Elguindy, J. F., & Zaki, A. A. E. L. (2021). One Year Clinical Evaluation of E-max Press Crowns Retained with Fiber Reinforced Composite Post Versus E-max Press Endocrowns in Anterior Endodontically Treated Teeth (A Randomized Clinical Trial). *Brazilian Dental Science*, 24(2). <https://doi.org/10.14295/bds.2021.v24i2.2413>
- Evangelinaki, E., Tortopidis, D., Kontonasaki, E., Fragou, T., Gogos, C., & Koidis, P. (2013). Effect of a Crown Ferrule on the Fracture Strength of Endodontically Treated Canines Restored with Fiber Posts and Metal-Ceramic or All-Ceramic Crowns. *The International Journal of Prosthodontics*, 26(4), 384–387. <https://doi.org/10.11607/ijp.3409>
- Faria, A. C. L., Rodrigues, R. C. S., de Almeida Antunes, R. P., de Mattos, M. da G. C., & Ribeiro, R. F. (2011). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research*, 55(2), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.jprior.2010.07.003>
- Faria-e-Silva, A. L., Peixoto, A. C., Borges, M. G., Menezes, M. de S., & Moraes, R. R. de. (2014). Immediate and delayed photoactivation of self-adhesive resin cements and retention of glass-fiber posts. *Brazilian Oral Research*, 28(1), 1–6. <https://doi.org/10.1590/S1806-83242014.50000005>
- Fernandez-Estevan, L., Millan-Martinez, D., Fons-Font, A., Agustin-Panadero, R., & Roman-Rodriguez, J. (2017). Methodology in specimen fabrication for in vitro dental studies: Standardization of extracted tooth preparation. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 0–0. <https://doi.org/10.4317/jced.54020>

- Ferracane, J. L., Stansbury, J. W., & Burke, F. J. T. (2011). Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations: SELF-ADHESIVE CEMENTS. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38(4), 295–314. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x>
- Ferrari, M., Cagidiaco, M. C., Grandini, S., De Sanctis, M., & Goracci, C. (2007). Post Placement Affects Survival of Endodontically Treated Premolars. *Journal of Dental Research*, 86(8), 729–734. <https://doi.org/10.1177/154405910708600808>
- Ferrari, M., Vichi, A., Fadda, G. M., Cagidiaco, M. C., Tay, F. R., Breschi, L., Polimeni, A., & Goracci, C. (2012). A Randomized Controlled Trial of Endodontically Treated and Restored Premolars. *Journal of Dental Research*, 91(7_suppl), S72–S78. <https://doi.org/10.1177/0022034512447949>
- Ferro, M. C. de L., Colucci, V., Marques, A. G., Ribeiro, R. F., Silva-Sousa, Y. T. C., Gomes, E. A., University of Ribeirão Preto, Brazil, & University of São Paulo, Brazil. (2016). Fracture Strength of Weakened Anterior Teeth Associated to Different Reconstructive Techniques. *Brazilian Dental Journal*, 27(5), 556–561. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201602452>
- Fokkinga, W. A., Kreulen, C. M., Bronkhorst, E. M., & Creugers, N. H. J. (2008). Composite resin core-crown reconstructions: An up to 17-year follow-up of a controlled clinical trial. *The International Journal of Prosthodontics*, 21(2), 109–115.
- Foxton, R. M., Mannocci, F., & Melo, L. (2008). Adhesive restoration of endodontically treated teeth—Current research. *SADJ: Journal of the South African Dental Association = Tydskrif van Die Suid-Afrikaanse Tandheelkundige Vereniging*, 63(4), 200, 202–204.
- Fráter, M., Sáry, T., Braunitzer, G., Balázs Szabó, P., Lassila, L., Vallittu, P. K., & Garoushi, S. (2021). Fatigue failure of anterior teeth without ferrule restored with individualized fiber-reinforced post-core foundations. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 118, 104440. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104440>

- Fuss, Z., Lustig, J., Katz, A., & Tamse, A. (2001). An Evaluation of Endodontically Treated Vertical Root Fractured Teeth: Impact of Operative Procedures. *Journal of Endodontics*, 27(1), 46–48. <https://doi.org/10.1097/00004770-200101000-00017>
- Gaintantzopoulou, M. D., Farmakis, E. T., & Eliades, G. C. (2018). Effect of Load Cycling on the Fracture Strength/Mode of Teeth Restored with FRC Posts or a FRC Liner and a Resin Composite. *BioMed Research International*, 2018, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/9054301>
- George, N., Flamiatos, E., Kawasaki, K., Kim, N., Carriere, C., Phan, B., Joseph, R., Strauss, S., Kohli, R., Choi, D., Craig Baumgartner, J., Sedgley, C., Maier, T., & Machida, C. A. (2016). Oral microbiota species in acute apical endodontic abscesses. *Journal of Oral Microbiology*, 8(1), 30989. <https://doi.org/10.3402/jom.v8.30989>
- Ghazy, M., El-Mowafy, O., & Roperto, R. (2010). Microleakage of Porcelain and Composite Machined Crowns Cemented with Self-Adhesive or Conventional Resin Cement: Porcelain and Composite Crown Microleakage. *Journal of Prosthodontics*, 19(7), 523–530. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2010.00637.x>
- Glossary of Endodontic Terms - Tenth edition. (2020) Consultado em Setembro 1, 2022. <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/#>
- Göhring, T. N., & Peters, O. A. (2003). Restoration of endodontically treated teeth without posts. *American Journal of Dentistry*, 16(5), 313–317.
- Goracci, C., & Ferrari, M. (2011). Current perspectives on post systems: A literature review: Post systems. *Australian Dental Journal*, 56, 77–83. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01298.x>
- Govare, N., & Contrepolis, M. (2020). Endocrowns: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(3), 411-418.e9. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.04.009>

- Guzy, G. E., & Nicholls, J. I. (1979). In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 42(1), 39–44. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(79\)90328-7](https://doi.org/10.1016/0022-3913(79)90328-7)
- Haliem, N. N. A. E., Elguindy, J., & A Zaki, A. (2021). A one-year clinical evaluation of IPS E.max press versus CERASMART endocrowns in anterior endodontically treated teeth: A randomised clinical. *Brazilian Dental Science*, 24(3). <https://doi.org/10.14295/bds.2021.v24i3.2414>
- Hansen, E. K., & Asmussen, E. (1993). Cusp fracture of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam: Teeth restored in Denmark before 1975 versus after 1979. *Acta Odontologica Scandinavica*, 51(2), 73–77. <https://doi.org/10.3109/00016359309041151>
- Hargreaves, K. M., Cohen, S., & Berman, L. H. (Eds.). (2011). *Cohen's pathways of the pulp* (10th ed). Mosby Elsevier.
- Hayashi, M., Sugeta, A., Takahashi, Y., Imazato, S., & Ebisu, S. (2008). Static and fatigue fracture resistances of pulpless teeth restored with post–cores. *Dental Materials*, 24(9), 1178–1186. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.01.009>
- Helfer, A. R., Melnick, S., & Schilder, H. (1972). Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 34(4), 661–670. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(72\)90351-9](https://doi.org/10.1016/0030-4220(72)90351-9)
- Hempton, T. J., & Dominici, J. T. (2010). Contemporary Crown-Lengthening Therapy. *The Journal of the American Dental Association*, 141(6), 647–655. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2010.0252>
- Hess, D., Magne, P., & Belser, U. (1992). [The form of retention and resistance of dental preparations. A review of the literature and the clinical implications]. *Schweizer Monatsschrift Fur Zahnmedizin = Revue Mensuelle Suisse D'odonto-Stomatologie = Rivista Mensile Svizzera Di Odontologia E Stomatologia*, 102(8), 917–923.
- Ikram, O. H., Patel, S., Sauro, S., & Mannocci, F. (2009). Micro-computed tomography of tooth tissue volume changes following endodontic procedures and post space

- preparation. *International Endodontic Journal*, 42(12), 1071–1076. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2009.01632.x>
- Isidor, F., & Brøndum, K. (1992). Intermittent loading of teeth with tapered, individually cast or prefabricated, parallel-sided posts. *The International Journal of Prosthodontics*, 5(3), 257–261.
- Isidor, F., Brøndum, K., & Ravnholt, G. (1999). The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *The International Journal of Prosthodontics*, 12(1), 78–82.
- Jindal, S., Jindal, R., Mahajan, S., Dua, R., Jain, N., & Sharma, S. (2012). In vitro evaluation of the effect of post system and length on the fracture resistance of endodontically treated human anterior teeth. *Clinical Oral Investigations*, 16(6), 1627–1633. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0673-9>
- Jurema, A. B., Bresciani, E., & Caneppele, T. M. F. (2021). Influence of glass fiber posts on the fracture susceptibility of endodontically treated maxillary anterior teeth with direct veneers: Preliminary results of a randomized clinical trial. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(4), 613–620. <https://doi.org/10.1111/jerd.12669>
- Jurema, A. L. B., Filgueiras, A. T., Santos, K. A., Bresciani, E., & Caneppele, T. M. F. (2022). Effect of intraradicular fiber post on the fracture resistance of endodontically treated and restored anterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 128(1), 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.12.013>
- Kanat-Ertürk, B., Sarıdağ, S., Kösel, E., Helvacioğlu-Yiğit, D., Avcu, E., & Yildiran-Avcu, Y. (2018). Fracture strengths of endocrown restorations fabricated with different preparation depths and CAD/CAM materials. *Dental Materials Journal*, 37(2), 256–265. <https://doi.org/10.4012/dmj.2017-035>
- Kelly, J. R., Rungruanant, P., Hunter, B., & Vailati, F. (2010). Development of a clinically validated bulk failure test for ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 104(4), 228–238. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60129-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60129-1)

- Khalighinejad, N., Feiz, A., Faghiehian, R., & Swift, E. J. (2014). Effect of dentin conditioning on bond strength of fiber posts and dentin morphology: A review. *American Journal of Dentistry*, 27(1), 3–6.
- Khoroushi, M., Karvandi, T., & Sadeghi, R. (2012). Effect of Prewarming and/or Delayed Light Activation on Resin-Modified Glass Ionomer Bond Strength to Tooth Structures. *Operative Dentistry*, 37(1), 54–62. <https://doi.org/10.2341/11-137-L>
- Kishen, A., & Asundi, A. (2005). Experimental investigation on the role of water in the mechanical behavior of structural dentine. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 73A(2), 192–200. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.30288>
- Krithikadatta, J., Datta, M., & Gopikrishna, V. (2014). CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *Journal of Conservative Dentistry*, 17(4), 301. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.136338>
- Kuçi, A., Alaçam, T., Yavaş, Ö., Ergul-Ulger, Z., & Kayaoglu, G. (2014). Sealer Penetration into Dentinal Tubules in the Presence or Absence of Smear Layer: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1627–1631. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.03.019>
- Lander, E., & Dietschi, D. (2008). Endocrowns: A clinical report. *Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)*, 39(2), 99–106.
- Lee, J. J., Nettey-Marbell, A., Cook, A., Pimenta, L. A. F., Leonard, R., & Ritter, A. V. (2007). Using Extracted Teeth for Research. *The Journal of the American Dental Association*, 138(12), 1599–1603. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0110>
- Leung, B. T. W., Tsoi, J. K. H., Matinlinna, J. P., & Pow, E. H. N. (2015). Comparison of mechanical properties of three machinable ceramics with an experimental fluorophlogopite glass ceramic. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(3), 440–446. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.02.024>

- Li, X., Kang, T., Zhan, D., Xie, J., & Guo, L. (2020). Biomechanical behavior of endocrowns vs fiber post-core-crown vs cast post-core-crown for the restoration of maxillary central incisors with 1 mm and 2 mm ferrule height: A 3D static linear finite element analysis. *Medicine*, *99*(43), e22648. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022648>
- Lin, C.-L., Chang, Y.-H., Chang, C.-Y., Pai, C.-A., & Huang, S.-F. (2010). Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *European Journal of Oral Sciences*, *118*(1), 87–93. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2009.00704.x>
- Lin, C.-L., Chang, Y.-H., & Pai, C.-A. (2011). Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with MOD preparation. *Dental Materials*, *27*(5), 431–438. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.026>
- Loney, R. W., Kotowicz, W. E., & McDowell, G. C. (1990). Three-dimensional photoelastic stress analysis of the ferrule effect in cast post and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *63*(5), 506–512. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90066-L](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90066-L)
- Maceri, F., Martignoni, M., & Vairo, G. (2007). Mechanical behaviour of endodontic restorations with multiple prefabricated posts: A finite-element approach. *Journal of Biomechanics*, *40*(11), 2386–2398. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.11.018>
- Magne, P., Carvalho, A., Bruzi, G., Anderson, R., Maia, H., & Giannini, M. (2014). Influence of No-Ferrule and No-Post Buildup Design on the Fatigue Resistance of Endodontically Treated Molars Restored With Resin Nanoceramic CAD/CAM Crowns. *Operative Dentistry*, *39*(6), 595–602. <https://doi.org/10.2341/13-004-L>
- Magne, P., & Oganesyanyan, T. (2009). CT scan-based finite element analysis of premolar cuspal deflection following operative procedures. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *29*(4), 361–369.
- Mannocci, F., & Cowie, J. (2014). Restoration of endodontically treated teeth. *British Dental Journal*, *216*(6), 341–346. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.198>

- Mareending, M., Luder, H. U., Brunner, T. J., Knecht, S., Stark, W. J., & Zehnder, M. (2007). Effect of sodium hypochlorite on human root dentine – mechanical, chemical and structural evaluation. *International Endodontic Journal*, *40*(10), 786–793. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01287.x>
- Marghalani, T. Y., Tharwat Hamed, M., Abdelmageed Awad, M., Hussein Naguib, G., & Fouad Elragi, A. (2012). Three-Dimensional Finite Element Analysis of Custom-Made Ceramic Dowel Made Using CAD/CAM Technology: 3D Finite Element Analysis of CAD/CAM Dowel and Core. *Journal of Prosthodontics*, *21*(6), 440–450. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2012.00860.x>
- Mauricio, P., & Reis, J. (2014). *TENDÊNCIAS NA REABILITAÇÃO DE DENTES COM TRATAMENTO ENDODÔNTICO EM PRÓTESE FIXA*. 7.
- McGuinness, L. A., & Higgins, J. P. T. (2021). Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Research Synthesis Methods*, *12*(1), 55–61. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1411>
- Mohammadi, Z., & Abbott, P. V. (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International Endodontic Journal*, *42*(4), 288–302. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01540.x>
- Nadeau, B., Chen, Z., & Kishen, A. (2019). Free Water Loss–induced Heterogeneous Residual Strain and Reduced Fatigue Resistance in Root Dentin: A 3-dimensional Digital Image Correlation Analysis. *Journal of Endodontics*, *45*(6), 742–749. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.03.012>
- Nagasiri, R., & Chitmongkolsuk, S. (2005). Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: A retrospective cohort study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *93*(2), 164–170. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.11.001>
- Nascimento, G. G., Correa, M. B., Opdam, N., & Demarco, F. F. (2013). Do Clinical Experience Time and Postgraduate Training Influence the Choice of Materials for Posterior Restorations? Results of a Survey with Brazilian General Dentists. *Brazilian Dental Journal*, *24*(6), 642–646. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302361>

- Naumann, M., Blankenstein, F., & Dietrich, T. (2005). Survival of glass fibre reinforced composite post restorations after 2 years—An observational clinical study. *Journal of Dentistry*, *33*(4), 305–312. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.09.005>
- Nayyar, A., Walton, R. E., & Leonard, L. A. (1980). An amalgam coronal-radicular dowel and core technique for endodontically treated posterior teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *43*(5), 511–515. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(80\)90322-4](https://doi.org/10.1016/0022-3913(80)90322-4)
- Ortega, V. L., Pegoraro, L. F., Conti, P. C. R., Valle, A. L., & Bonfante, G. (2004). Evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars, restored with ceromer or heat-pressed ceramic inlays and fixed with dual-resin cements. *Journal of Oral Rehabilitation*, *31*(4), 393–397. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01239.x>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—A web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, *5*(1), 210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pantvisai, P., & Messer, H. H. (1995). Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*, *21*(2), 57–61. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81095-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81095-2)
- Parker, M. H. (2004). Resistance form in tooth preparation. *Dental Clinics of North America*, *48*(2), 387–396. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2003.12.009>
- Perdigão, J. (Ed.). (2016). *Restoration of Root Canal-Treated Teeth*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15401-5>

- Pereira, J. R., de Ornelas, F., Conti, P. C. R., & do Valle, A. L. (2006). Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *95*(1), 50–54. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.10.019>
- Pereira, R., Valdívia, A., Bicalho, A., Franco, S., Tantbirojn, D., Versluis, A., & Soares, C. (2015). Effect of Photoactivation Timing on the Mechanical Properties of Resin Cements and Bond Strength of Fiberglass Post to Root Dentin. *Operative Dentistry*, *40*(5), E206–E221. <https://doi.org/10.2341/14-115-L>
- Perez-Gonzalez, A., Gonzalez-Lluch, C., L., J., J., P., & L., J. (2011). Biomechanical Models of Endodontic Restorations. Em V. Klika (Ed.), *Theoretical Biomechanics*. InTech. <https://doi.org/10.5772/24065>
- Pissis, P. (1995). Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry: PPAD*, *7*(5), 83–94.
- 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>
- Pratt, I., Aminoshariae, A., Montagnese, T. A., Williams, K. A., Khalighinejad, N., & Mickel, A. (2016). Eight-Year Retrospective Study of the Critical Time Lapse between Root Canal Completion and Crown Placement: Its Influence on the Survival of Endodontically Treated Teeth. *Journal of Endodontics*, *42*(11), 1598–1603. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.006>
- Ramírez-Sebastià, A., Bortolotto, T., Cattani-Lorente, M., Giner, L., Roig, M., & Krejci, I. (2014). Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth: Influence of post length on fracture strength. *Clinical Oral Investigations*, *18*(2), 545–554. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-0978-3>
- Ranjekesh, B., Haddadi, Y., Krogsgaard, C., Schurmann, A., & Bahrami, G. (2022). Fracture resistance of endodontically treated maxillary incisors restored with single or bundled glass fiber-reinforced composite resin posts. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, e329–e333. <https://doi.org/10.4317/jced.59373>

- 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>
- Reeh, E. S., Messer, H. H., & Douglas, W. H. (1989). Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*, 15(11), 512–516. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80191-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80191-8)
- Rezaei Dastjerdi, M., Amirian Chaijan, K., & Tavanafar, S. (2015). Fracture resistance of upper central incisors restored with different posts and cores. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 40(3), 229. <https://doi.org/10.5395/rde.2015.40.3.229>
- Robbins, J. W. (2002). Restoration of the endodontically treated tooth. *Dent Clin N Am*, 18.
- Robbins, J. W., Earnest, L. A., & Schumann, S. D. (1993). Fracture resistance of endodontically-treated cuspids. *American Journal of Dentistry*, 6(3), 159–161.
- 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: Official Journal of the European Academy of Esthetic Dentistry*, 8(2), 156–179.
- Sakaguchi, R. L., & Powers, J. M. (2012). *Craig's restorative dental materials* (13th ed). Elsevier/Mosby.
- Saker, S., & Özcan, M. (2015). Retentive strength of fiber-reinforced composite posts with composite resin cores: Effect of remaining coronal structure and root canal dentin conditioning protocols. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(6), 856–861. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.06.015>
- Santos Pantaleón, D., Valenzuela, F. M., Morrow, B. R., Pameijer, C. H., & García-Godoy, F. (2019). Effect of Ferrule Location with Varying Heights on Fracture Resistance and Failure Mode of Restored Endodontically Treated Maxillary Incisors. *Journal of Prosthodontics*, 28(6), 677–683. <https://doi.org/10.1111/jopr.13090>

- Santos-Filho, P. C. F., Veríssimo, C., Soares, P. V., Saltarelo, R. C., Soares, C. J., & Marcondes Martins, L. R. (2014). Influence of Ferrule, Post System, and Length on Biomechanical Behavior of Endodontically Treated Anterior Teeth. *Journal of Endodontics*, *40*(1), 119–123. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.09.034>
- Sarkis-Onofre, R., Skupien, J., Cenci, M., Moraes, R., & Pereira-Cenci, T. (2014). The Role of Resin Cement on Bond Strength of Glass-fiber Posts Luted Into Root Canals: A Systematic Review and Meta-analysis of In Vitro Studies. *Operative Dentistry*, *39*(1), E31–E44. <https://doi.org/10.2341/13-070-LIT>
- Sattapan, B., Thammasitboon, K., Kukiattrakoon, B., & Muangamphan, P. (2015). The effect of incomplete crown ferrules on fracture resistance and failure modes of endodontically treated maxillary incisors restored with quartz fiber post, composite core, and crowns. *Journal of Conservative Dentistry*, *18*(3), 187. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.157239>
- Saunders, W. P., & Saunders, E. M. (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: A review. *Dental Traumatology*, *10*(3), 105–108. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1994.tb00533.x>
- Schmage, P., Nergiz, I., Markopoulou, S., & Pfeiffer, P. (2012). Resistance Against Pull-out Force of Prefabricated Coated FRC Posts. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *14*(2), 175–182. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a22422>
- Schwartz, R., & Robbins, J. (2004). Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *Journal of Endodontics*, *30*(5), 289–301. <https://doi.org/10.1097/00004770-200405000-00001>
- Scotti, R., Ferrari, M., & Rosa Gay, C. de la. (2004). *Pernos de fibra: Bases teóricas y aplicaciones clínicas*. Masson.
- 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)

- Sedrez-Porto, J. A., Rosa, W. L. de O. da, da Silva, A. F., Münchow, E. A., & Pereira-Cenci, T. (2016). Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, *52*, 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.07.005>
- Shemesh, H., Lindtner, T., Portoles, C. A., & Zaslansky, P. (2018). Dehydration Induces Cracking in Root Dentin Irrespective of Instrumentation: A Two-dimensional and Three-dimensional Study. *Journal of Endodontics*, *44*(1), 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.07.025>
- Sheth, V. H., Shah, N. P., Jain, R., Bhanushali, N., & Bhatnagar, V. (2022). Development and validation of a risk-of-bias tool for assessing in vitro studies conducted in dentistry: The QUIN. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, S0022391322003456. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.05.019>
- Shillingburg, H. T., & Sather, D. A. (2012). *Fundamentals of fixed prosthodontics* (Fourth edition). Quintessence Pub.
- Silva, G. R. da, Santos-Filho, P. C. de F., Simamoto-Júnior, P. C., Martins, L. R. M., Mota, A. S. da, & Soares, C. J. (2011). Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Brazilian Dental Journal*, *22*(3), 230–237. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402011000300009>
- Silva-Sousa, A. C., Moris, I. C. M., Barbosa, A. F. S., Silva-Sousa, Y. T. C., Sousa-Neto, M. D., Pires, C. R. F., & Gomes, E. A. (2020). Effect of restorative treatment with endocrown and ferrule on the mechanical behavior of anterior endodontically treated teeth: An in vitro analysis. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, *112*, 104019. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.104019>
- Soares, C. J., Soares, P. V., de Freitas Santos-Filho, P. C., Castro, C. G., Magalhaes, D., & Versluis, A. (2008). The influence of cavity design and glass fiber posts on biomechanical behavior of endodontically treated premolars. *Journal of Endodontics*, *34*(8), 1015–1019. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.05.017>

- Sorensen, J. A., & Engelman, M. J. (1990). Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *63*(5), 529–536. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90070-S](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90070-S)
- Sorrentino, R., Salameh, Z., Zarone, F., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2007). Effect of post-retained composite restoration of MOD preparations on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *9*(1), 49–56.
- Souza, R. O. A., Özcan, M., Pavanelli, C. A., Buso, L., Lombardo, G. H. L., Michida, S. M. A., Mesquita, A. M. M., & Bottino, M. A. (2012). Marginal and Internal Discrepancies Related to Margin Design of Ceramic Crowns Fabricated by a CAD/CAM System: Marginal and Internal Discrepancies of Ceramic Crowns. *Journal of Prosthodontics*, *21*(2), 94–100. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2011.00793.x>
- Stavridakis, M., Brokos, Y., & Krejci, I. (2018). Is the glass half empty or half full? A novel “philosophical” approach to the “mystery” of the so-called ferrule effect. *Medical Hypotheses*, *115*, 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2018.03.013>
- Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H.-Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., Emberson, J. R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., ... Higgins, J. P. T. (2019). RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 14898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Swarupa, Ch., Sajjan, G. S., Bhupathiraju, V. L., Anwarullah, A., & Y.V, S. (2014). Biological Dentin Post for Intra Radicular Rehabilitation of A Fractured Anterior Tooth. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7222.4070>
- Tan, P. L. B., Aquilino, S. A., Gratton, D. G., Stanford, C. M., Tan, S. C., Johnson, W. T., & Dawson, D. (2005). In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *93*(4), 331–336. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.01.013>

- Tang, W., Wu, Y., & Smales, R. J. (2010). Identifying and Reducing Risks for Potential Fractures in Endodontically Treated Teeth. *Journal of Endodontics*, 36(4), 609–617. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.002>
- Tavano, K. T. A., Botelho, A. M., Douglas-de-Oliveira, D. W., Avila, A. F., & Huebner, R. (2020). Resistance to fracture of intraradicular posts made of biological materials. *BMC Oral Health*, 20(1), 300. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01295-0>
- Tey, K. C., & Lui, J. L. (2014). The Effect of Glass Fiber-Reinforced Epoxy Resin Dowel Diameter on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: Influence of FRC Dowel Diameter on ETT Fracture Resistance. *Journal of Prosthodontics*, 23(7), 572–581. <https://doi.org/10.1111/jopr.12146>
- The Glossary of Prosthodontic Terms. (2005). *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(1), 10–92. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.03.013>
- Theodosopoulou, J. N., & Chochlidakis, K. M. (2009). A Systematic Review of Dowel (Post) and Core Materials and Systems. *Journal of Prosthodontics*, 18(6), 464–472. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2009.00472.x>
- Trivedi, S. (2014). Finite element analysis: A boon to dentistry. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 4(3), 200–203. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2014.11.008>
- Trope, M., Maltz, D. O., & Tronstad, L. (1985). Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Dental Traumatology*, 1(3), 108–111. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1985.tb00571.x>
- Uctasli, S., Boz, Y., Sungur, S., Vallittu, P. K., Garoushi, S., & Lassila, L. (2021). Influence of Post-Core and Crown Type on the Fracture Resistance of Incisors Submitted to Quasistatic Loading. *Polymers*, 13(7), 1130. <https://doi.org/10.3390/polym13071130>
- Vojdani, M., Safari, A., Mohaghegh, M., Pardis, S., & Mahdavi, F. (2015). The effect of porcelain firing and type of finish line on the marginal fit of zirconia copings. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, 16(2), 113–120.

- Winter, W., & Karl, M. (2012). Dehydration-induced shrinkage of dentin as a potential cause of vertical root fractures. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 14, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2012.05.008>
- Zarone, F., Sorrentino, R., Apicella, D., Valentino, B., Ferrari, M., Aversa, R., & Apicella, A. (2006). Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: A 3D static linear finite elements analysis. *Dental Materials*, 22(11), 1035–1044. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.034>
- Zarow, M., Devoto, W., & Saracinelli, M. (2009). Reconstruction of endodontically treated posterior teeth--with or without post? Guidelines for the dental practitioner. *The European Journal of Esthetic Dentistry: Official Journal of the European Academy of Esthetic Dentistry*, 4(4), 312–327.
- Zhang, Y. Y., Peng, M. D., Wang, Y. N., & Li, Q. (2015). The effects of ferrule configuration on the anti-fracture ability of fiber post-restored teeth. *Journal of Dentistry*, 43(1), 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.10.003>
- Zhi-Yue, L., & Yu-Xing, Z. (2003). Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(4), 368–373. <https://doi.org/10.1067/mpr.2003.73>

VII. Anexos

Anexo 1: Checklist PRISMA

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
ABSTRACT			
Abstract	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	1,3
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	15-16
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	28
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	30
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	29
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	29-30
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	31
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	31
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	31-32
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	31
Synthesis	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and	31

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
methods		comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	31
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g., subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	34
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	34
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	35-41
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	42-44
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	42-44
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	42
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g., confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	45-66
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	46
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	46
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	66
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code, and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	