

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

JÉSSICA LOPES SOARES DE SOARES

DESEMPENHO DE RESTAURAÇÕES ENDOCROWN EM DENTES ANTERIORES
NÃO VITAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE

Porto Alegre
2023

JÉSSICA LOPES SOARES DE SOARES

DESEMPENHO DE RESTAURAÇÕES ENDOCROWN EM DENTES ANTERIORES
NÃO VITAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Odontologia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para obtenção do
título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Eliseu Aldrighi
Münchow

Porto Alegre

2023

CIP - Catalogação na Publicação

de Soares, Jéssica Lopes Soares
DESEMPENHO DE RESTAURAÇÕES ENDOCROWN EM DENTES
ANTERIORES NÃO VITAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM
META-ANÁLISE / Jéssica Lopes Soares de Soares. --
2023.

51 f.

Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2023.

1. Endocrown. 2. Dentes anteriores desvitalizados.
3. Pino de fibra de vidro. 4. Cerâmica. 5. Resina
composta. I. Münchow, Eliseu Aldrighi, orient. II.
Titulo.

JÉSSICA LOPES SOARES DE SOARES

DESEMPENHO DE RESTAURAÇÕES ENDOCROWN EM DENTES ANTERIORES
NÃO VITAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Odontologia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para obtenção do
título de Cirurgiã-Dentista.

Porto Alegre, 31 de março de 2023.

Dr. Eliseu Aldrighi Münchow
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Dra. Sara Fraga
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Dr. Tiago André Fontoura de Melo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

AGRADECIMENTOS

À Deus, por iluminar meu caminho e minhas escolhas e por me dar forças para enfrentar todas as dificuldades.

Aos meus pais, Fernanda e Daniel, por todo amor e apoio incondicional que me fez chegar até aqui. Obrigada por sempre acreditarem nos meus sonhos e não medirem esforços para me ajudar a realizá-los.

Às minhas avós, Noemi e Marlene, eternas em minha memória.

Ao meu avô Ivo, por todo o incentivo com os meus estudos.

Ao meu namorado, Yago, por todo amor, suporte, por acreditar em mim quando eu mesma duvidei e ser meu porto seguro.

Às minhas amigadas da graduação, que levarei para a vida, obrigada por todas as risadas, pelo apoio nos momentos de insegurança e por tornarem essa jornada muito mais leve. Foi lindo evoluir ao lado de vocês, assim como será dividir esta profissão que nos aguarda.

Às minhas amigas de longa data, por sempre vibrarem por mim e por todo carinho ao longo de todos esses anos.

Ao meu orientador, professor Eliseu Münchow, por todo conhecimento compartilhado, desde a Clínica I até a construção deste trabalho, sempre de forma leve e paciente. Obrigada por me encorajar a enfrentar este desafio e por sempre estar disponível para responder às minhas dúvidas, és um exemplo de professor e profissional que coloca dedicação em tudo que faz.

Ao João e à Júlia pela participação na revisão e pela colaboração com a construção do trabalho.

À minha tão querida banca, composta pela professora Sara Fraga e pelo professor Tiago Melo. Obrigada por terem aceitado o convite e contribuírem com o meu trabalho.

Aos meus preceptores dos estágios, por todos os ensinamentos, pelas experiências compartilhadas, por confiarem em mim e por toda a contribuição para meu crescimento pessoal e profissional.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas inúmeras oportunidades e pela formação de excelência a qual me foi conferida.

RESUMO

A técnica endocrown demonstra ser uma opção confiável para a reabilitação de dentes posteriores desvitalizados, porém ainda existem poucos estudos que avaliam a sua utilização em dentes anteriores, o que gera dúvidas a respeito de sua aplicabilidade e desempenho clínico. O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática de literatura para investigar se as restaurações endocrown aplicadas em dentes anteriores apresentam desempenho semelhante às confeccionadas utilizando-se técnicas alternativas. Foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed (MEDLINE), Cochrane Library, Scopus, Web of Science, Embase e LILACS. Um total de 631 artigos foram encontrados e ao final do processo de triagem e leitura de artigos, 12 estudos foram incluídos na revisão. Os estudos que apresentaram dados suficientes de média e desvio padrão para o desfecho “carga à fratura” e para “quantidade de falhas irreparáveis” foram analisados estatisticamente utilizando-se dois métodos: meta-análise pareada convencional e meta-análise em rede. Ainda, os estudos foram analisados quanto ao risco de viés usando-se ferramentas específicas para cada tipo de desenho experimental. Dos 12 estudos incluídos na revisão, oito estudos apresentaram desenho in vitro (laboratorial), dos quais sete participaram da meta-análise; ainda, um estudo clínico randomizado foi incluído, bem como três estudos computacionais de elementos finitos. Quanto aos resultados da meta-análise pareada convencional, a análise global indicou que não houve diferença significativa entre restauração endocrown e restauração com pino de fibra de vidro, para ambos desfechos investigados, ao passo que conforme análises de subgrupo, os seguintes fatores foram identificados como relevantes ao favorecimento da técnica endocrown: presença de férula no desfecho resistência, ausência de férula no desfecho de reparabilidade, distância mínima de 2 mm entre o término do preparo dentário e a junção cimento-esmalte, bem como outros fatores como tipo de dente, material restaurador e extensão intra-câmara da restauração endocrown. Relativo aos resultados da meta-análise em rede, endocrowns confeccionadas com resina composta nanocerâmica demonstraram-se como a técnica restauradora com maior probabilidade de sucesso, enquanto a técnica combinando pino de fibra de vidro e coroa em cerâmica apresentou os piores desfechos probabilísticos da análise. Concluiu-se que restaurações endocrown possuem desempenho similar ou melhor do que outros sistemas restauradores, dependendo de fatores relacionados às características do remanescente coronário e da restauração em si.

Palavras-chave: Dente não Vital. Coroa Dentária. Resina Composta. Cerâmica.

ABSTRACT

The endocrown technique proves to be a reliable option for the rehabilitation of non-vital posterior teeth, but there are still few studies that evaluate its application in anterior teeth, which raises doubts regarding its applicability and clinical performance. The aim of the present study was to perform a systematic literature review to investigate whether endocrown restorations applied in anterior teeth present similar performance to alternative techniques. A search was performed in PubMed (MEDLINE), Cochrane Library, Scopus, Web of Science, Embase and LILACS databases. A total of 631 articles were found, and after the screening process and full-texts reading, 12 studies were included in the review. Studies presented with sufficient data (mean and standard deviation values) for the 'load to fracture' and 'quantity of irreparable failures' outcomes were statistically analyzed using two methods: standard pairwise meta-analysis and network meta-analysis. In addition, the studies were analyzed for the risk of bias using specific instruments for each type of experimental design. From the 12 studies included in the review, eight studies showed an in vitro design (laboratory), from which seven were meta-analyzed; also, one randomized clinical trial was included as well as three computational finite element studies. Concerning the standard pairwise meta-analysis results, the global analysis indicated that there was no significant difference between endocrown restorations and fiberglass post restorations, for both outcomes tested, whereas according to subgroup analyses, the following factors were relevant to favoring the endocrown technique: the presence of ferrule in the resistance outcome, the absence of ferrule in repairability outcome, minimum distance of 2 mm between the cervical edge and the cemento-enamel junction, as well as other factors such as the type of tooth, restorative material and intrachamber extension of endocrowns. Regarding the results of the network meta-analysis, endocrowns fabricated with nanoceramic composite resin proved to be the restorative technique with the highest probability of success, whereas the technique combining fiberglass post and ceramic crown presented the worst probabilistic outcomes of the analysis. In conclusion, endocrown restorations performed similarly or better than other restorative systems, relying on factors concerning the characteristics of the remaining crown substrate and the restoration itself.

Keywords: Tooth, Nonvital. Tooth Crown. Composite Resins. Ceramics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	METODOLOGIA.....	11
2.1	Estratégia de busca.....	11
2.2	Seleção dos estudos e critérios de elegibilidade.....	12
2.3	Extração de dados.....	13
2.4	Avaliação do risco de viés.....	13
2.4.1	Estudos clínicos.....	14
2.4.2	Estudos laboratoriais.....	14
2.4.3	Estudos computacionais: análise de elementos finitos.....	15
2.5	Análise estatística.....	15
3	RESULTADOS.....	18
3.1	Estratégia de busca.....	18
3.2	Análise descritiva.....	19
3.3	Análise do risco de viés.....	23
3.4	Meta-análise.....	26
3.4.1	Meta-análise pareada convencional.....	26
3.4.2	Meta-análise em rede.....	30
3.4.2.1	Primeira meta-análise em rede: carga à fratura.....	30
3.4.2.2	Segunda meta-análise em rede: eventos de falhas irreparáveis.....	32
4	DISCUSSÃO.....	34
4.1	Carga à fratura.....	34
4.2	Modo de falha.....	37
4.3	Distribuição de tensões.....	39
4.4	Fratura grosseira da restauração.....	41
4.5	Adaptação marginal.....	42
4.6	Taxa de trinca por unidade restauradora.....	43
4.7	Satisfação do paciente.....	43
4.8	Análise da qualidade geral dos estudos incluídos.....	44
4.9	Considerações finais.....	45
5	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

Na perspectiva da odontologia restauradora, uma das opções para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente e com grande destruição coronária é a restauração endocrown, sendo caracterizada como uma coroa protética, de cerâmica ou resina composta, na qual a porção coronária e o núcleo de sustentação são combinados em um único elemento, também denominado de “monobloco”. Diferentemente das coroas suportadas por pino-e-núcleo metálico fundido ou por pino de fibra de vidro, as quais requerem a desobturação da maior parte dos canais radiculares, a endocrown não necessita de desobturação radicular, visto que a sua retenção ocorre na porção interna da câmara pulpar e às custas das paredes pulpares (retenção macromecânica), além da própria cimentação adesiva que oferece retenção micromecânica (BIACCHI et al., 2013). Sendo assim, a técnica endocrown requer uma preparação mais simples e menos invasiva em comparação com as técnicas mais tradicionais utilizando-se retentores intra radiculares, reduzindo o tempo clínico e os custos de tratamento (CARVALHO et al., 2018; BETTENCOURT et al., 2021).

A técnica endocrown surgiu como opção restauradora especialmente para a reabilitação de dentes molares com raízes curtas, obliteradas, dilaceradas ou frágeis, bem como para a resolução das seguintes situações clínicas: perda excessiva de tecido dentário coronal e em casos de espaço interoclusal limitado. De fato, a obtenção de uma espessura mínima adequada entre o remanescente dentário e a restauração coronária fica dificultada nesses últimos casos, oferecendo uma vantagem à técnica endocrown devido à maior extensão intra-câmara e consequente espessura da restauração “monobloco” (HAMDY et al., 2015). Segundo Belleflamme et al. (2017), existem três classes de desenho de endocrowns baseadas na quantidade de tecido dentário remanescente após o preparo (Figura 1). A classe 1 descreve um preparo dentário em que pelo menos duas paredes de cúspides têm uma altura superior à metade de sua altura original. A classe 2 descreve um preparo dentário em que somente uma parede de cúspide tem uma altura superior à metade de sua altura original. Já a classe 3 descreve um preparo dentário em que todas as paredes das cúspides estão reduzidas em mais da metade de sua altura original. Os autores ainda avaliaram retrospectivamente o desempenho clínico de 99 restaurações endocrown por período de até 10 anos, das quais 56,6%

foram realizadas em molares, 41,4% em pré-molares e apenas 2% em dentes anteriores (caninos). Os resultados mostraram que a taxa de sobrevivência das restaurações foi de 99% e a taxa de sucesso de 89,9%, concluindo que as endocrowns constituem uma abordagem confiável para a restauração de molares e pré-molares desvitalizados e severamente danificados, mesmo na presença de extensa perda de tecido dentário ou presença de fatores de risco oclusais como bruxismo e relações oclusais desfavoráveis.

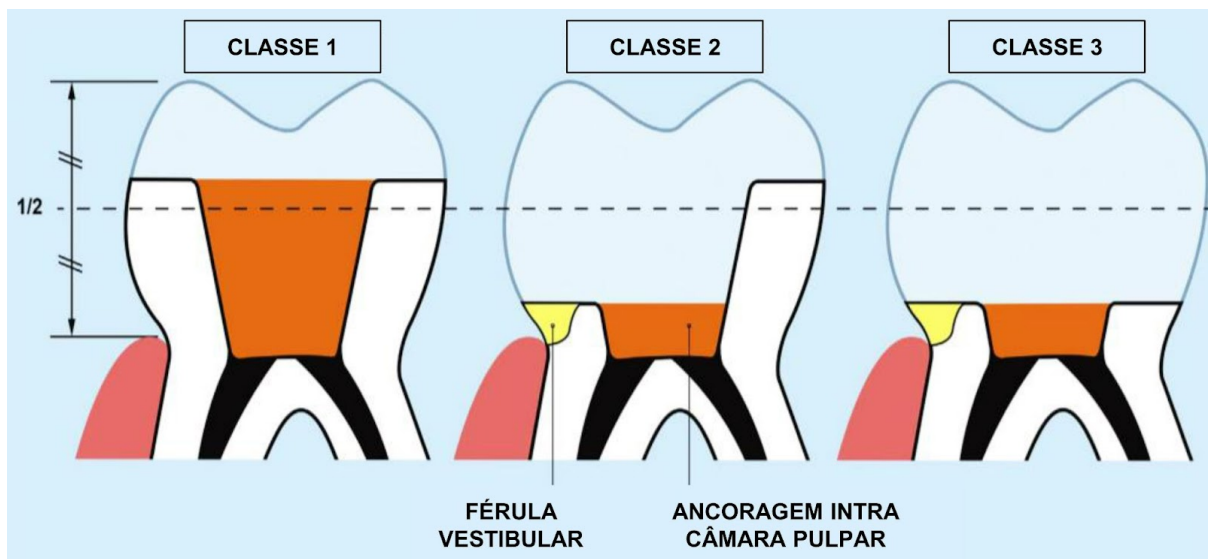


Figura 1. Desenho esquemático demonstrando os diferentes tipos de classificação das restaurações endocrown, considerando-se a quantidade de tecido dentário remanescente após o preparo cavitário, bem como a presença de férula vestibular e ancoragem intra-câmara pulpar.

Fonte: adaptado de Belleflamme et al. (2017).

Embora a técnica endocrown já se demonstre como uma opção confiável para a reabilitação de dentes posteriores desvitalizados, ainda existem poucos estudos na literatura que avaliam a sua utilização em dentes anteriores, o que gera dúvidas a respeito de sua aplicabilidade e desempenho clínico. Conforme a primeira revisão sistemática envolvendo a temática endocrown (SEDREZ-PORTO et al., 2016), restaurações endocrown oferecem maior resistência à fratura para dentes desvitalizados quando comparadas ao uso de restaurações convencionais, como pinos intra radiculares, resina composta (técnica direta) e restaurações indiretas do tipo inlay/onlay. Este resultado foi apresentado para ambas dentições. Considerando-se à aplicabilidade da técnica em dentes anteriores, um estudo pioneiro no tópico foi o de Ramírez-Sebastià et al. (2014), o qual avaliou in vitro a

resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente e restaurados com diferentes modalidades restauradoras, variando-se tanto a técnica (endocrown ou com pinos de fibra de vidro curtos e longos) como o tipo de material restaurador (cerâmica ou resina composta). Os autores concluíram que as técnicas endocrown ou com pinos curtos parecem apresentar vantagens quando comparado à técnica convencional usando-se pinos longos.

Além dessa evidência inicial, alguns relatos de casos e séries de casos têm demonstrado que a técnica endocrown também é viável para a restauração de dentes anteriores (DEULKAR et al., 2022; BUENO, [s.d.]), inclusive como modalidade restauradora em animais (SOUZA et al., 2021). Não menos importante, um estudo clínico randomizado com acompanhamento de 1 ano demonstrou que a técnica endocrown é adequada, sendo influenciada pelo tipo de material restaurador escolhido (HALIEM et al., 2021). Assim sendo, embora a técnica endocrown seja teoricamente possível para a reabilitação de dentes incisivos e caninos, sabe-se que a proporção entre altura e largura se dá de forma diferente da região posterior, o que poderia comprometer o sucesso clínico a longo prazo da técnica. Além disso, o tipo de carga funcional que dentes anteriores recebem é diferente da dentes posteriores, sendo oblíqua na região de incisivos e caninos e axial em dentes mais posteriores (PIERRISNARD et al., 2002). Sendo assim, um estudo de revisão se faz necessário para averiguar a potencial aplicabilidade desta técnica na reabilitação de dentes anteriores quando comparada à utilização de técnicas mais tradicionalmente empregadas.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática de literatura para investigar se as restaurações endocrown aplicadas em dentes anteriores apresentam desempenho semelhante às confeccionadas utilizando-se técnicas alternativas.

2 METODOLOGIA

Uma revisão sistemática da literatura foi realizada para avaliação dos dados disponíveis acerca do desempenho de restaurações endocrown em dentes anteriores desvitalizados. A pergunta de pesquisa formulada foi a seguinte: Restaurações endocrown têm desempenho similar ao de outros sistemas restauradores para a reabilitação de dentes anteriores desvitalizados? A composição PICO da pergunta de pesquisa envolveu: P - restaurações em dentes anteriores tratados endodonticamente e com ampla destruição coronária (ex: > 50% da coroa dentária perdida); I - restauração pela técnica endocrown; C - restauração utilizando alguma técnica alternativa (com ou sem retentor intrarradicular); e O - desfechos clínicos e/ou laboratoriais. O protocolo da revisão pode ser encontrado na plataforma *Open Science Framework* (<https://osf.io/ds576/>).

2.1 Estratégia de busca

A busca foi realizada por dois revisores independentes (J.L.S.S e J.C.N.J.) nas seguintes bases de dados: PubMed (MEDLINE), Cochrane Library, Scopus, Web of Science, Embase e LILACS. A estratégia de busca foi criada a partir de termos MeSH (*Medical Subject Heading*) e com a utilização de termos livres encontrados nos artigos da área, os quais foram combinados a partir de conectores booleanos do tipo OR (OU, do inglês) e AND (E, do inglês). A estratégia de busca para cada base de dados está descrita na Tabela 1 (para PubMed, Cochrane Library e Web of Science), Tabela 2 (para Embase e LILACS) e na Tabela 3 (para Scopus).

Tabela 1. Estratégia de busca utilizada nas bases PubMed (MEDLINE), Cochrane Library e Web of Science.

Termos da busca
#1: (endodontically treated teeth OR tooth, nonvital[MeSH] OR severely damaged endodontically treated teeth OR non-vital teeth)
#2: (anterior OR anterior tooth OR anterior teeth OR incisor* OR incisive OR canine)
#3: (endocrown OR endo-core OR monoblock restoration OR no post-no core OR post and core technique[MeSH])
#4: pesquisa #1 AND #2 AND #3

Última atualização: 13/09/2022

Tabela 2. Estratégia de busca utilizada nas bases Embase e LILACS.

Termos da busca
#1: (endodontically treated teeth OR severely damaged endodontically treated teeth OR non-vital teeth) #2: (anterior OR anterior tooth OR anterior teeth OR incisor* OR incisive OR canine) #3: (endocrown OR endo-core OR monoblock restoration OR no post-no core OR post and core technique) #4: pesquisa #1 AND #2 AND #3

Última atualização: 13/09/2022

Tabela 3. Estratégia de busca utilizada na base Scopus.

Termos da busca
#1: “endodontically treated teeth” OR “severely damaged endodontically treated teeth” OR “non-vital teeth” #2: anterior OR “anterior tooth” OR “anterior teeth” OR incisor* OR incisive OR canine #3: endocrown OR “endo-core” OR “monoblock restoration” OR “no post-no core” OR “post and core technique” #4: pesquisa #1 AND #2 AND #3

Última atualização: 13/09/2022

2.2 Seleção dos estudos e critérios de elegibilidade

Após a busca, os títulos encontrados foram gerenciados no gerenciador de referências Rayyan (OUZZANI et al., 2016). Não houve limite de ano de publicação. Primeiramente, os títulos foram verificados quanto à presença de duplicatas para a devida remoção. Após, cada título e resumo foram verificados por dois autores independentes (J.L.S.S e J.C.N.J.) para fins de aplicação dos critérios de elegibilidade. Os critérios de inclusão foram os seguintes: 1) estudo que investigou dentes anteriores desvitalizados; 2) estudo que relatou a confecção de uma restauração endocrown; 3) estudo que relatou a confecção de uma restauração com algum outro tipo de sistema restaurador (pino e núcleo metálico fundido, coroa cerâmica, coroa de resina, *inlay*, *onlay*, *overlay*); 4) estudos com desenho metodológico observacional (estudo de caso-controle ou estudo retrospectivo/prospectivo), clínico-experimental (estudo clínico randomizado), laboratorial (*in vitro*), ou matemático (estudo de elementos finitos). Quanto aos

critérios de exclusão, teve-se os seguintes: 1) estudos como reporte de caso clínico ou séries de casos; 2) estudos de dissertações ou teses; 3) estudos de revisão (narrativa, sistemática, meta-análise); 4) estudos publicados em língua que não fosse o inglês, espanhol ou português; 5) estudo que não investigou desfechos como a durabilidade da restauração, a taxa de sucesso, a taxa de falha anual, a taxa de sobrevivência das restaurações, ou propriedades das restaurações como a resistência à fadiga e à fratura, carga à fratura, resistência à compressão, tenacidade, adaptação marginal, entre outras. Em caso de discordância entre os revisores, um terceiro revisor atuou como mediador, cujas dúvidas foram sanadas em consenso.

2.3 Extração de dados

Essa etapa foi realizada por um revisor (J.L.S.S) e os dados pertinentes foram importados para o programa Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Os seguintes dados foram extraídos: sobrenome do primeiro autor do estudo e ano de publicação; revista de publicação do artigo; país de realização do estudo; tipo de estudo e desenho metodológico; número de dentes e número de dentes por grupo; tipo de dente avaliado; propriedades e características investigadas; grupos investigados nos estudos (técnica restauradora); técnica adesiva de cimentação; tipo de cimento resinoso e material de cimentação; e, por fim, os principais resultados encontrados. No caso dos estudos com desenho experimental laboratorial (*in vitro*), outras informações também foram extraídas: o tipo de teste mecânico utilizado, a velocidade do teste, o formato do pistão de testagem, a angulação do pistão relativo à amostra restaurada, bem como os dados de média e desvio padrão das propriedades investigadas. No caso da ausência de alguns dados acima listados, tentou-se o contato via e-mail com o autor correspondente do artigo, sendo feita até duas tentativas.

2.4 Avaliação do risco de viés

Essa etapa foi realizada por dois revisores (J.F. e E.A.M.) e os dados pertinentes foram importados para o programa Microsoft Office Excel 2016. Critérios

diferentes foram utilizados se o estudo incluído apresentasse um desenho experimental clínico, laboratorial ou matemático.

2.4.1 Estudos clínicos

Os estudos clínicos foram avaliados e classificados de acordo com as diretrizes da Cochrane para os seguintes itens: viés de seleção (geração de sequência, ocultação de alocação), viés de desempenho e detecção (cegamento dos operadores ou participantes e equipe), viés de reporte (reporte seletivo ou pouco claro) e outros vieses, incluindo viés de publicação (patrocínio da indústria).

2.4.2 Estudos laboratoriais

A avaliação de qualidade dos estudos *in vitro* foi realizada utilizando-se a ferramenta RoBDEMAT (DELGADO et al., 2022). Para tanto, quatro domínios foram considerados: D1 - viés relacionado ao planejamento e alocação; D2 - viés relacionado ao preparo de espécimes; D3 - viés relacionado à avaliação e obtenção dos dados; e D4 - viés relacionado ao tratamento dos dados e reporte de resultados. Três itens foram avaliados quanto ao domínio D1: (i) apresentação de um grupo controle; (ii) randomização de grupos/amostras; e (iii) realização de cálculo de amostra. Quanto aos domínios D2, D3 e D4, um total de dois itens por domínio foram considerados: D2 - uso de amostras padronizadas em todo o estudo e aplicação metodológica idêntica entre grupos testados; D3 - utilização de testes padronizados e cegamento do pesquisador responsável pelos testes; e D4 - análise estatística adequada dos dados e reporte apropriado dos resultados obtidos. Caso o estudo apresentasse conformidade com o respectivo parâmetro, o mesmo receberia um "+"; caso não fosse possível encontrar a informação, o estudo receberia um "?"; por fim, caso estivesse claro que o estudo não atendeu ao item avaliado, o mesmo foi categorizado com um "-". Os estudos que apresentaram até três itens foram classificados com alto risco de viés; de quatro até seis itens com um médio risco de viés; e aqueles que atenderam a um mínimo de sete itens foram categorizados com baixo risco de viés.

2.4.3 Estudos computacionais: análise de elementos finitos

A avaliação de qualidade dos estudos de elementos finitos foi realizada utilizando-se a ferramenta ROBFEAD (MATHUR et al., 2022). Para isso, seis domínios foram considerados com um total de 22 itens. Questões relativas ao desenvolvimento do modelo 3D foram consideradas no domínio 1, quanto às propriedades do material no domínio 2, quanto à carga de impacto aplicada ao modelo no domínio 3, quanto às características do teste no domínio 4, quanto à validação mecânica no domínio 5, e, por fim, aspectos relacionados ao reporte dos resultados no domínio 6. Para a classificação geral dos estudos, um guia foi utilizado levando-se em consideração questões categorizadas como baixo, médio e alto risco.

2.5 Análise estatística

Os estudos que apresentaram suficientemente os dados de média e desvio padrão para o desfecho “carga à fratura” e dados de eventos para o desfecho “falhas irreparáveis” foram analisados estatisticamente utilizando-se dois métodos: meta-análise pareada convencional e meta-análise em rede. Para o primeiro desfecho, superioridade foi definida se o grupo das restaurações endocrown resultou em maiores valores de carga à fratura se comparado ao grupo das restaurações alternativas. Para o segundo desfecho, a superioridade foi definida se as restaurações endocrown resultaram em menor quantidade de falhas irreparáveis quando em comparação às restaurações alternativas.

A meta-análise pareada convencional foi realizada através do programa Review Manager versão 5.4 (The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, Copenhagen, Denmark). No primeiro desfecho, os dados foram analisados utilizando o método da Variância Invertida (IV) com modelos de efeitos aleatórios ou fixos (dependendo da similaridade metodológica dos estudos) e estimativa de efeito de Diferença Média (MD) e respectivos intervalos de confiança de 95% (95% CI). Quanto ao segundo desfecho, os dados foram analisados utilizando o método de Mantel-Haenszel (M-H) com modelos de efeitos aleatórios ou fixos (dependendo da similaridade metodológica dos estudos) e estimativa de razão de risco (RR) e respectivos 95% CI. Uma análise global foi realizada para cada desfecho, sendo que neste caso todos os valores relativos às restaurações

endocrown foram agrupadas como o grupo “endocrown”, ao passo que todos os valores relativos aos grupos de restaurações envolvendo a combinação de pino e núcleo/coroa foram agrupados no grupo “pino”; com isso, obteve-se uma média global em cada grupo. Após a análise global, variadas análises de subgrupo foram conduzidas, tendo como foco verificar o efeito de possíveis fatores influenciadores como a presença ou ausência de férula, a distância entre o término do preparo e a junção cimento-esmalte (JCE), o tipo de dente, o tipo de material restaurador da endocrown e, por fim, a extensão intra-câmara da endocrown. Para as análises de subgrupo, os dados oriundos de grupos com similaridade metodológica o mais uniforme possível foram almejados. O valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. A heterogeneidade estatística foi avaliada usando-se o teste Cochran Q e o teste de inconsistência I^2 .

A meta-análise em rede foi realizada através da ferramenta online MetaInsight versão V4 (OWEN et al., 2019) e usando a estatística Bayesiana. A inferência foi realizada pela técnica Monte Carlo via Cadeias de Markov, uma para cada desfecho analisado. A convergência foi testada pelos critérios de Brooks Gelman-Rubin com inspeção por plotagem de rastreamento. *Priors* não informativos foram utilizados para o ajuste do modelo, cujos hiperparâmetros consideraram uma distribuição normal dos dados com uma média igual a zero e uma variância igual a 10^4 . Para as análises, as primeiras 5.000 iterações foram descartadas (*burn-in*) e depois mais 20.000 iterações foram realizadas por meio de 4 cadeias e um intervalo de encurtamento de 10 (VAN RAVENZWAAIJ et al., 2018). A consistência das redes foi testada localmente usando-se o método de divisão de nós (*node-splitting*) e globalmente usando-se o modelo do efeito médio não relacionado (DIAS et al., 2010). Após a inspeção da transitividade e inconsistência estatística, as redes foram construídas plotando-se os diferentes tratamentos (endocrown de cerâmica, endocrown de resina composta nanocerâmica, pino de fibra de vidro combinado com coroa cerâmica, pino de fibra de vidro combinado com coroa de resina composta, restauração sem pino envolvendo coroa cerâmica) como “nós” e as comparações (evidência direta oriunda de comparações pareadas) como “linhas”. Para isso, a medida de efeito utilizada foi a diferença média (MD) no primeiro desfecho e a razão de risco (RR) no segundo desfecho, com os respectivos intervalos de credibilidade de 95% (95% CrI). A técnica “endocrown de cerâmica” foi considerada o tratamento referência, a qual foi comparada aos demais tratamentos listados acima. Uma

análise de sensibilidade foi aplicada em ambas as redes para verificar a consistência; neste caso, os métodos Leave-One-Out e Baujatplot foram aplicados. Por fim, a probabilidade dos diferentes tratamentos de se comportarem como melhor ou pior técnica restauradora frente aos diferentes desfechos foram avaliadas pela estimativa SUCRA (*Surface Under the Cumulative Ranking Curve*), conforme o estudo de SALANTI et al. (2011).

3 RESULTADOS

3.1 Estratégia de busca

Um total de 1298 artigos potencialmente relevantes foram encontrados na etapa de estratégia de busca. Após a remoção das duplicatas, 631 artigos foram analisados de acordo com seus títulos e resumos, dos quais 607 foram excluídos de acordo com os critérios de elegibilidade (item 2.2). Após a leitura na íntegra dos 24 estudos selecionados, 11 foram incluídos na revisão para análise de qualidade e um artigo novo foi identificado e incluído a partir da lista de referências desses estudos. Ao todo, 12 estudos foram incluídos na revisão. Quatro estudos foram excluídos da meta-análise, sendo um por conta de ser o único estudo com desenho experimental clínico (EL-ENEIN et al., 2021) e os outros três por se tratarem de estudos de elementos finitos (DEJAK et al., 2018; LI et al., 2020; ZARONE et al., 2006). O fluxograma sintetizando o processo de seleção de artigos de acordo com o PRISMA 2020 está apresentado na Figura 2.

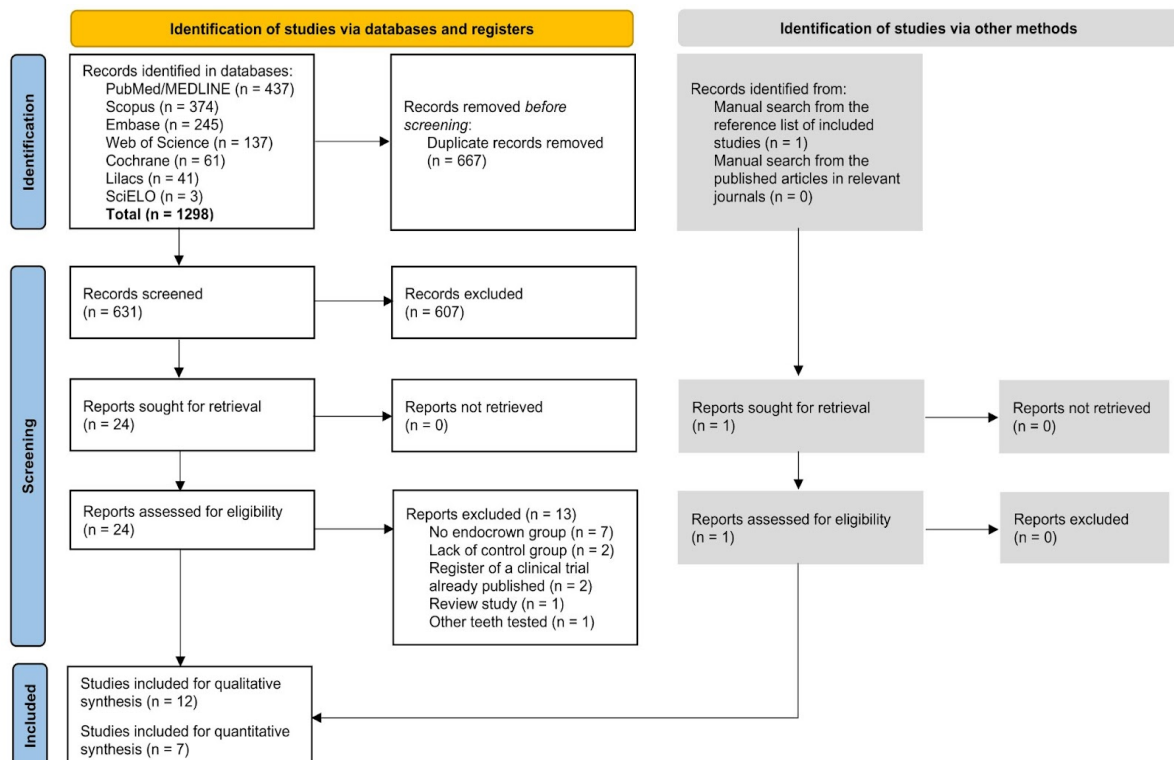


Figura 2. Fluxograma do processo de triagem e seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática, conforme as diretrizes do PRISMA 2020.

3.2 Análise descritiva

Um panorama geral de todos os sistemas restauradores observados nesta revisão e a quantidade de vezes que foram reportados nos estudos está demonstrado na Figura 3. A restauração endocrown confeccionada com cerâmica reforçada por dissilicato de lítio (e.max) foi a mais reportada, seguida da técnica combinando pino de fibra de vidro (PFV) com núcleo em resina composta e coroa e.max. Ao todo, seis variações de material foram observadas para a confecção das restaurações endocrown, enquanto às restaurações com PFV variaram em cinco combinações de materiais. Outros sistemas restauradores também reportados utilizaram pino de zircônia (PZr), pino e núcleo de resina composta (PNRC), pino e núcleo metálico fundido (PNMF), bem como restauração sem retentor intra-radicular, envolvendo apenas uma restauração combinando núcleo em resina composta e coroa e.max.

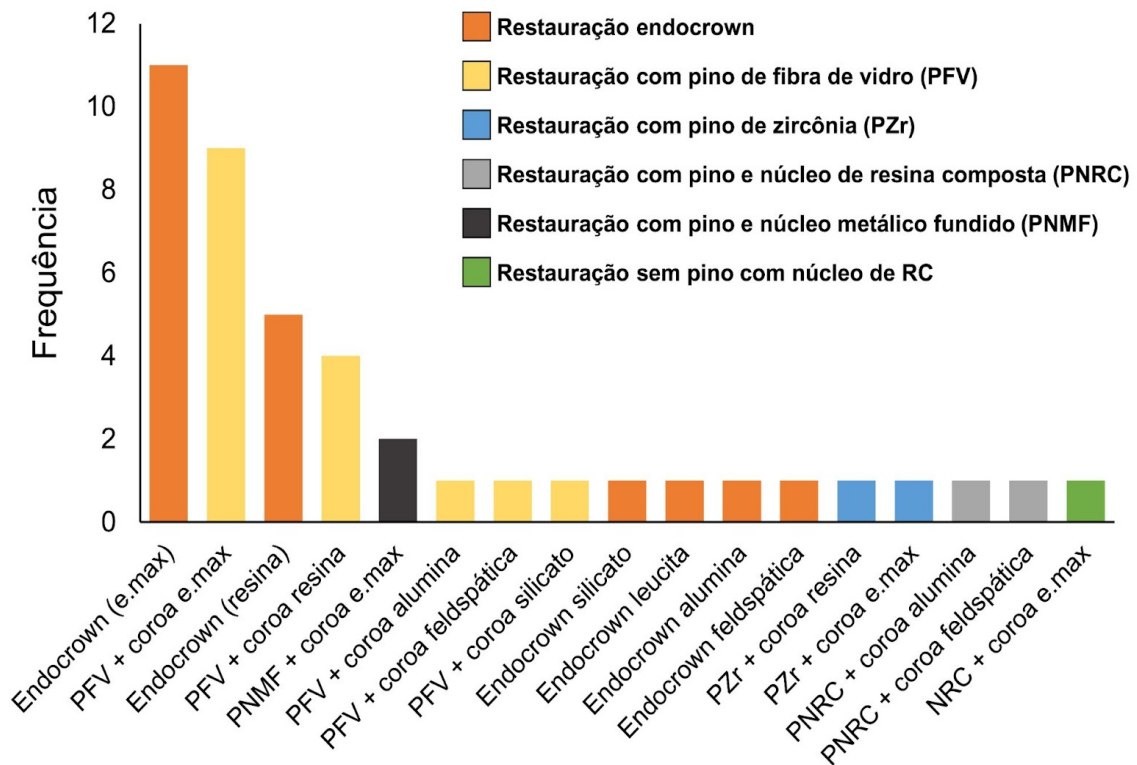


Figura 3. Gráfico que demonstra a frequência de vezes que cada sistema restaurador foi utilizado nos estudos incluídos na revisão.

Os dados descritivos e características dos estudos incluídos estão mostrados na Tabela 4. O ano de publicação dos artigos variou de 2006 a 2021. Dos 12 estudos incluídos, oito tinham um desenho laboratorial (in vitro), três eram estudos de elementos finitos, e apenas um era um estudo clínico experimental do tipo randomizado. Os estudos variaram quanto ao tipo de dentes testados, sendo incisivos centrais superiores, incisivos laterais superiores, caninos superiores ou incisivos bovinos. O estudo clínico randomizado não especificou o tipo de dente anterior, utilizando como amostras dentes ântero-superiores. Com relação à distância do término do preparo até a junção cimento-esmalte (JCE), a maioria dos estudos teve como referência a medida de 2 mm com variação de 0,5 até 3 mm. Todos os estudos utilizaram a estratégia adesiva convencional nos dentes que receberam a restauração endocrown, exceto pelo estudo clínico de El-Enein et al., o qual não relatou o tipo de estratégia adesiva ou cimento utilizado. Todos os estudos utilizaram cimento resinoso (convencional ou autoadesivo) para a cimentação das coroas e retentores intra-radiculares. As propriedades investigadas por sete estudos in vitro foram carga à fratura e o modo de falha, sendo que destes, cinco relataram quanto ao número ou porcentagem das fraturas reparáveis. Outros estudos avaliaram propriedades como a adaptação marginal, a distribuição de tensão e deformação por meio de modelos mecânicos, fratura grosseira da restauração, quantidade de trincas por unidade restauradora e a satisfação do paciente.

Tabela 4. Dados descritivos e características dos estudos selecionados.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Tipo de dente (N)	Grupos	Distância do término do preparo até a JCE	Tratamento de superfície da restauração	Estratégia adesiva	Material de cimentação	Propriedades investigadas	Protocolo de envelhecimento	Angulação do pistão de testagem	Conclusões
Al-Fadhli et al (2021)	Laboratorial	Caninos superiores humanos (30)	PFV + coroa e.max ENDO e.max (6mm) ENDO e.max (10mm) PFV + coroa silicato de lítio ENDO SL (6mm) ENDO SL (10mm)	2mm	5% HF 20s + silano	Convencional	RelyX unicem	Carga à fratura (N) Modos de falha	Termociclagem (5.000 ciclos)	Não informado	As endocrowns tiveram desempenho semelhante ao tratamento usando PFB e coroas cerâmicas, independentemente do tipo de material restaurador e do desenho do preparo.
Alghalayini et al (2020)	Laboratorial	Incisivos centrais superiores humanos (80)	PFV + coroa e.max PFV + coroa resina comp. nanocerâmica ENDO e.max ENDO resina comp. Nanocerâmica	0,5mm e 2mm	Coroa DSL: 5% HF 20s + silano 60s Cerômero: partículas de Al ₂ O ₃ + adesivo	Convencional	Pinos: RelyX Unicem Coroas: RelyX Ultimate	Carga à fratura (N) Taxa de rachaduras por unidade Porcentagem de amostras restauráveis	Carga cíclica (100.00 ciclos) Carga estática compressiva	130°	As endocrowns mostraram-se mais favoráveis quando utilizadas em dentes endodonticamente tratados do que as restaurações convencionais com retentor intrarradicular, núcleo e coroa
Bankoglü Güngör et al (2017)	Laboratorial	Incisivos centrais superiores humanos (60)	PZr + coroa resina comp. Nanocerâmica PZr + coroa e.max PFV + coroa resina comp. Nanocerâmica PFV + coroa e.max ENDO resina comp. Nanocerâmica ENDO e.max	2mm	Coroa DSL: 5% HF 20s + silano 60s Cerômero: partículas de adesivo universal	Não informada	Pinos: Panavia F 2.0 Coroas: Bifix SE	Carga à fratura (N) Modos de falha Porcentagem de amostras restauráveis	Nenhum	45°	Dentes anteriores tratados endodonticamente podem ser restaurados com endocrowns, assim como com outras restaurações com retentores intrarradiculares, no entanto, falhas de fratura dentária devem ser consideradas que afetam a confiabilidade das endocrowns.
de Carvalho et al (2021)	Laboratorial	Incisivos bovinos (30)	ENDO e.max ENDO resina comp. nanocerâmica Núcleo de resina composta nanohíbrida sem pino + coroa e.max (com férula) Núcleo de resina composta reforçada com fibra sem pino + coroa e.max (sem férula) Pino de fibra e núcleo de resina composta nanohíbrida + coroa DSL (sem férula)	2,5mm	DSL: limpeza ultrassônica + 5% HF 20s + limpeza ultrassônica + silano (aquecido a 100°C por 5 min) por 60s Cerômero: limpeza ultrassônica + partículas de Al ₂ O ₃ + adesivo	Convencional	DSL: Variolink Esthetic DC Cerômero: RelyX Ultimate	Carga à fratura (N) Modos de falha Porcentagem de amostras restauráveis	Carga cíclica (140.00 ciclos)	30° (palatino)	Endocrowns CAD/CAM de incisivos não vitais sem férula melhoraram a resistência e otimizaram o modo de falha quando comparados com coroas tradicionais cimentadas com pinos e núcleos adesivos e sem pinos.
Dejak et al (2018)	Laboratorial	Modelos 3-D de incisivos centrais superiores (3)	Pino metálico + coroa cerâmica ENDO de cerâmica de leucita ENDO e.max	-	-	-	Variolink II	Tensões máximas (MPa)	-	130°	Endocrowns de cerâmica de leucita em incisivos podem fraturar durante carga fisiológica. Endocrowns feitas de cerâmica de dissilicato de lítio são resistentes à falha. Pinos e coroas protéticas ainda são recomendados para restaurações de dentes anteriores.
El-Enein et al (2021)	Ensaio clínico	Dentes anteriores superiores (24)	PFV + coroa e.max ENDO e.max	2-3mm	Não informada	5% HF 20s + silano 60s	Pinos: Biscem Coroas: não informado	Grau de fratura grosseira Adaptação marginal Satisfação do paciente	-	-	As endocrowns DSL mostraram um bom desempenho semelhante às coroas DSL retidas com PFB em termos de fratura bruta, no entanto, melhor adaptação marginal e satisfação do paciente foram obtidas com as coroas DSL retidas com PFB e núcleo.
Hofsteenge et al (2021)	Laboratorial	Incisivos superiores humanos (48)	Lateral ENDO e.max (6mm) Lateral PFV (11mm) + coroa e.max Central ENDO e.max (6mm) Central PFV (11mm) + coroa e.max	2mm	Jato de areia + 9% HF 60s + ácido fosfórico 35% 60s + limpeza ultrassônica + silano (aquecido a 100°C por 5min) por 60s + adesivo	Convencional	Pinos: Rebilida DC Core Coroas: Enamel HFO UD2	Carga à fratura (N) Modos de falha Porcentagem de amostras restauráveis	Termociclagem (10.000 ciclos)	135°	Nos grupos de incisivos centrais, as restaurações endocrown tiveram significativamente mais falhas reparáveis. Quando as paredes eram mais espessas, ou quando a superfície adesiva era maior, maiores resistências à fratura foram obtidas nos grupos pino e núcleo.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Tipo de dente (N)	Grupos	Distância do término do preparo até a JCE	Tratamento de superfície da restauração	Estratégia adesiva	Material de cimentação	Propriedades investigadas	Protocolo de envelhecimento	Angulação do pistão de testagem	Conclusões
Li et al (2020)	Laboratorial	Incisivos centrais superiores direitos (10)	PFV + coroa (férula de 1mm) PFV + coroa (férula de 2mm) Pino metálico + coroa (férula de 1mm) Pino metálico + coroa (férula de 2mm) 3mm ENDO (férula de 1mm) 4mm ENDO (férula de 1mm) 5mm ENDO (férula de 1mm) 3mm ENDO (férula de 2mm) 4mm ENDO (férula de 2mm) 5mm ENDO (férula de 2mm)	-	-	-	Panavia F	Distribuição de tensão com fratura oblíqua	-	-	Quando a férula de dentina está incompleta, a distribuição de estresse da endocrown é melhor do que a do pino e coroa. E a endocrown com profundidade de 3mm pode ser a melhor método de reparo.
Ramírez-Sebastià et al (2013)	Laboratorial	Incisivos centrais superiores humanos (48)	10mm PFV + coroa e.max 5mm PFV + coroa e.max 10mm PFV + coroa resina comp. nanocerâmica 5mm PFV + coroa resina comp. Nanocerâmica ENDO e.max ENDO resina comp. nanocerâmica	2mm	Coroa cerâmica: 5% HF 60s + silano 60s + adesivo Coroas de resina composta: partículas Al ₂ O ₃ + silano 60s + adesivo	Convencional	Clearfil Esthetic Cement	Adaptação marginal	Ciclos mecânicos (600.000) e termociclagem (1.500)	45°	As coroas CAD-CAM fabricadas a partir de blocos de resina composta usináveis oferecem uma opção superior às coroas totalmente cerâmicas
Ramírez-Sebastià et al (2014)*	Laboratorial	Incisivos centrais superiores humanos (48)	10mm PFV + coroa e.max 5mm PFV + coroa e.max 10mm PFV + coroa resina comp. Nanocerâmica 5mm PFV + coroa resina comp. Nanocerâmica ENDO e.max ENDO resina comp. nanocerâmica	2mm	Coroas de cerâmica: 5% HF 60s + silano 60s + adesivo Coroas de resina composta: partículas Al ₂ O ₃ + silano 60s + adesivo	Convencional	Clearfil Esthetic Cement	Carga à fratura (N) Modo de falha Número de fraturas reparáveis	Ciclos mecânicos (600.000) e termociclagem (1.500)	45°	Restaurações endocrowns e pinos curtos foram associadas a fraturas reparáveis, enquanto pinos longos induzem falhas catastróficas sob carga.
Silva-Souza et al (2020)	Laboratorial	Caninos superiores humanos (50)	Dente sadio PFV + coroa e.max (com férula) PFV + coroa e.max (sem férula) ENDO e.max (com férula) ENDO e.max (sem férula)	1mm	5% HF 20s + limpeza ultrassônica + silano 60s	Convencional	RelyX U200	Carga à fratura (N) Modo de falha:	Termociclagem (140.000)	45°	A presença da férula favoreceu a longevidade e a resistência à fadiga dos dentes tratados endodonticamente. A reabilitação com PFB com efeito férula mostrou-se mais resistente à fadiga e à fratura. O uso de endocrown com efeito férula parece ser viável para reabilitação de dentes anteriores tratados endodonticamente.
Zarone et al (2006)	Laboratorial	Modelo FE 3D de um incisivo central superior (7)	Dente sadio PFV + coroa feldspática PFV + coroa de alumina Pino e núcleo anatômico de resina composta CAD/CAM + coroa cerâmica feldspática Pino e núcleo anatômico de resina composta CAD/CAM + coroa de alumina ENDO feldspático ENDO alumina	-	-	-	Panavia	Distribuições de tensão e deformação	-	60°	O uso de restaurações endocrown apresenta a vantagem de reduzir as interfaces do sistema restaurador. A escolha dos materiais restauradores deve ser cuidadosamente avaliada. Materiais com propriedades mecânicas semelhantes às dos dentes hígidos melhoram a confiabilidade do sistema restaurador.

Legenda:

ENDO – Endocrown

PFV – Pino de fibra de vidro

*Foram realizadas três tentativas de contato com a autora para a obtenção de mais dados referente ao estudo, porém não obteve-se retorno.

3.3 Análise do risco de viés

O resultado da análise de qualidade realizada com o estudo clínico incluído na revisão está demonstrado na Figura 4. O estudo reportou adequadamente quanto à maioria dos itens avaliados, exceto no item “outros vieses”, visto que não ficou claro no estudo quanto ao protocolo adesivo aplicado aos dentes antes da cimentação das restaurações.

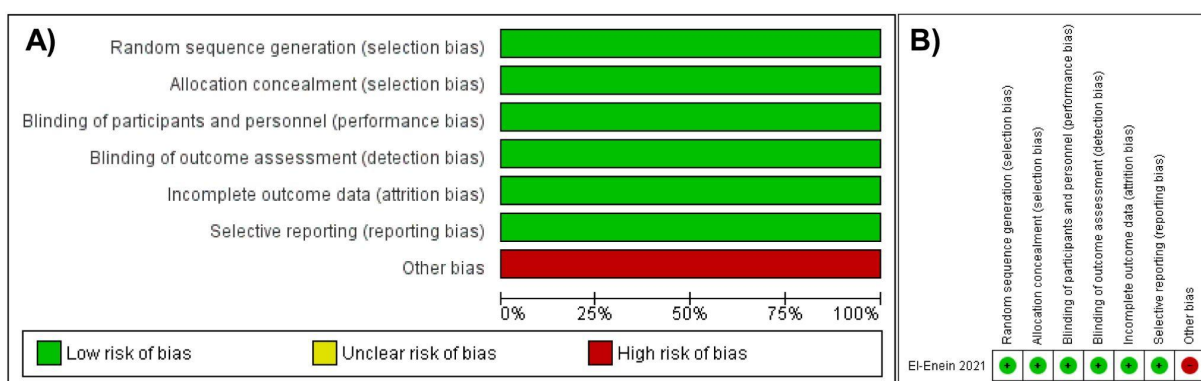


Figura 4. Resultados do julgamento realizado pelos autores quanto ao risco de viés do estudo clínico incluído na revisão. A) Análise geral dos itens avaliados e categorizados quanto ao baixo, inconclusivo ou alto risco de viés. B) Avaliação do estudo quanto a cada item avaliado na análise de qualidade.

O resultado da análise de qualidade realizada com os estudos laboratoriais incluídos na revisão está demonstrado na Figura 5. Apenas dois estudos (20%) utilizaram um grupo controle envolvendo um dente hígido ou técnica restauradora controle. A maioria dos estudos cumpriu com a etapa de randomização das amostras (87,5%) e realizou cálculo amostral (80%). Todos os estudos reportaram quanto ao uso adequado de amostras e materiais, condições experimentais e análise estatística dos dados obtidos. Porém, nenhum dos estudos incluídos reportou quanto ao cegamento do operador dos testes. O uso de parâmetros padronizados durante o teste das amostras foi reportado pela maioria dos estudos (87,5%). Quanto ao reporte dos resultados obtidos, quatro estudos (50%) reportaram adequadamente, três estudos (37,5%) reportaram de forma inconclusiva alguns dados, e, por fim, apenas um estudo (12,5%) não reportou de forma apropriada os resultados. De maneira geral, a maioria dos estudos (62,5%) foi classificada com moderado risco de viés, enquanto 37,5% dos estudos apresentaram-se com baixo risco de viés.

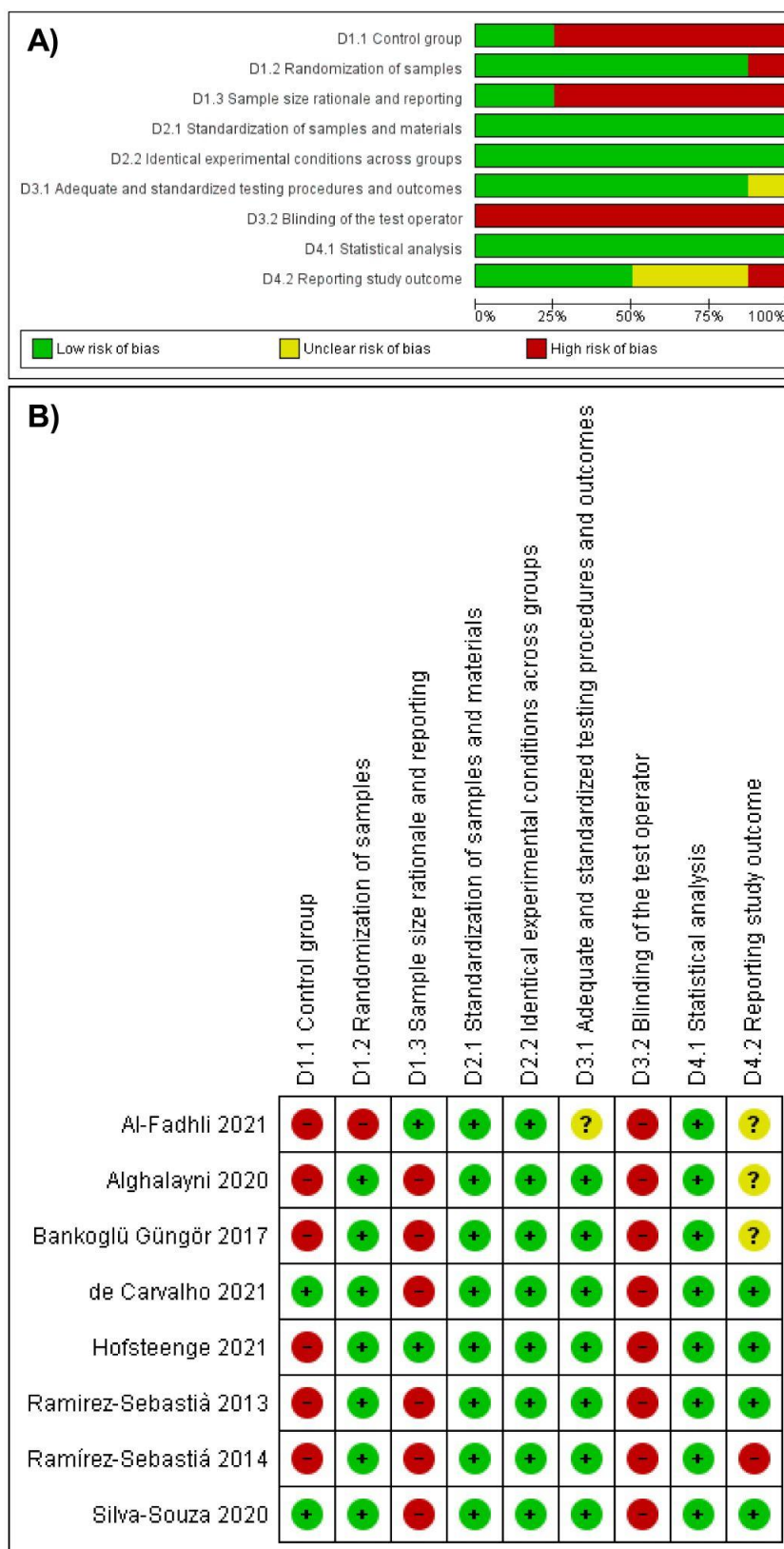


Figura 5. Resultados do julgamento realizado pelos autores quanto ao risco de viés dos estudos laboratoriais incluídos na revisão. A) Análise geral dos itens avaliados e categorizados quanto ao baixo, inconclusivo ou alto risco de viés. B) Avaliação dos estudos quanto a cada item e domínio avaliados na análise de qualidade.

O resultado da análise de qualidade realizada com os estudos de elementos finitos incluídos na revisão está demonstrado na Figura 6. De maneira geral, e levando-se em consideração o guia de classificação proposto pelo estudo de Mathur et al. (2022), dos três estudos de elementos finitos, dois apresentaram alto risco de viés (DEJAK et al., 2018; ZARONE et al., 2006) e apenas um foi classificado com baixo risco de viés (LI et al., 2021).

	1. Was 3D model developed using DICOM images?	2. Were all the sub-structures as relevant to the study defined? AND/OR adequate justification has been given for the anatomical structures not defined in the area of interest	3. Were appropriate contact condition between interfaces of the sub-structures defined?	4. Were appropriate properties given to different sub-structures?	5. Were the values of Poisson's ratio and Young's modulus of each sub-structure mentioned with reference or calculated using radio-density?	6. Were dynamic loading conditions applied?	7. Was the range of force appropriate for the study purpose?	8. Were the realistic dimensions of relevant sub-structures described?	9. Were appropriate boundary conditions/restraints of the structure and sub-structures adequately explained?	10. Was convergence testing done during generation of model?	11. Was appropriate elastic behavior of each sub-structures defined?	12. Was the point/s of application of force appropriate for the study purpose?	13. Is the endpoint tested appropriate for the study purpose?	14. Are study results described as per the objectives?	15. Is clinical relevance of the results described?	16. Is limitation of the FEA model/study described?	17. Were age-appropriate properties described for the biological sub-structures as per the clinical context?	18. Was the validation of test results done using appropriate mechanical model?	19. Are points such as shape of elements, number of elements and nodes described?	20. Is appropriate detailing of different types of models used in the study mentioned?	21. Are the software used for the model synthesis and mesh development mentioned with details of license and version?	22. Are the software used for the Finite element analysis mentioned with details of license and version?	
Dejak 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Li 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zarone 2006	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Figura 6. Resultados do julgamento realizado pelos autores quanto ao risco de viés dos estudos de elementos finitos incluídos na revisão.

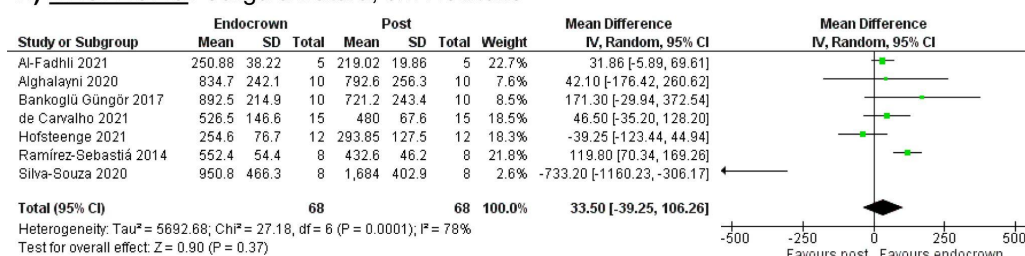
3.4 Meta-análise

Os estudos foram analisados estatisticamente utilizando-se dois métodos: meta-análise pareada convencional e meta-análise em rede.

3.4.1 Meta-análise pareada convencional

Os resultados da meta-análise pareada convencional foram separados em análise global e análise de subgrupos para ambos os desfechos investigados. De maneira geral, não houve diferença estatística entre restauração endocrown e restauração com PFV (Figura 7), seja quanto à carga à fratura (MD 33,5; 95% CI -39,25 – 106,26; $p=0,37$) como para a ocorrência de falhas irreparáveis (RR 0,84; 95% CI 0,40 – 1,80; $p=0,66$). A heterogeneidade (I^2) variou de 78% a 85%.

A) DESFECHO: Carga à fratura, em Newtons



B) DESFECHO: Eventos de falhas irreparáveis

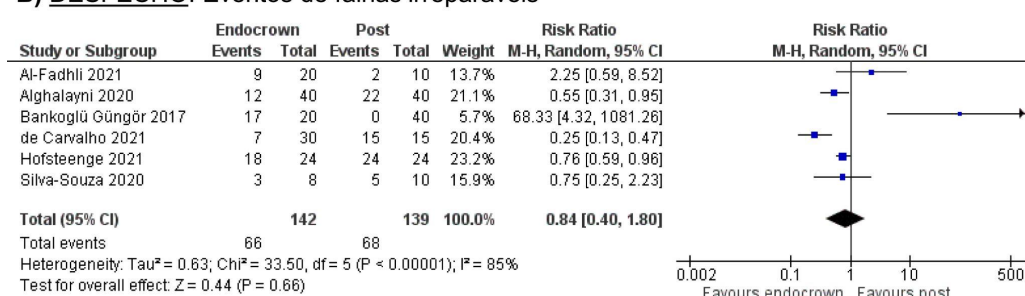


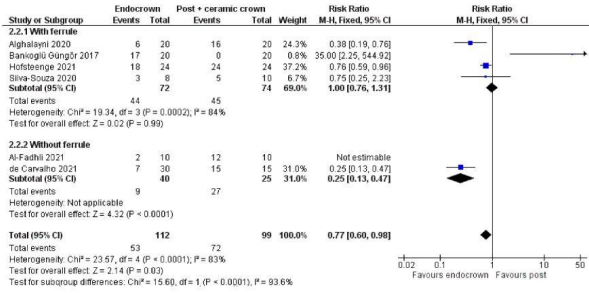
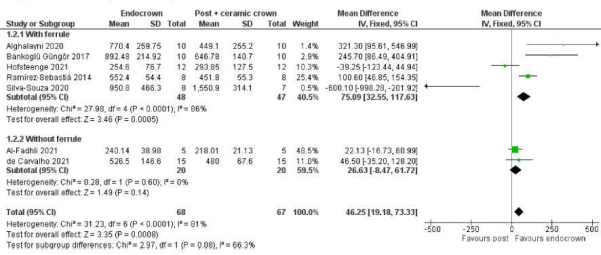
Figura 7. Gráficos do tipo floresta indicando os resultados da meta-análise pareada convencional (análise global) realizadas com dados de carga à fratura (A) e eventos de falhas irreparáveis (B). Na análise global A, o método estatístico utilizado foi o da Variância Invertida (IV) com modelos de efeitos aleatórios e estimativa de efeito de Diferença Média (MD) e respectivos intervalos de confiança de 95% (95% CI). Na análise global B, o método estatístico utilizado foi o de Mantel-Haenszel (M-H) com modelos de efeitos aleatórios e estimativa de risco relativo (RR) e 95% CI.

Os resultados das meta-análises de subgrupo com foco nos fatores relativos ao remanescente dentário estão apresentados na Figura 8.

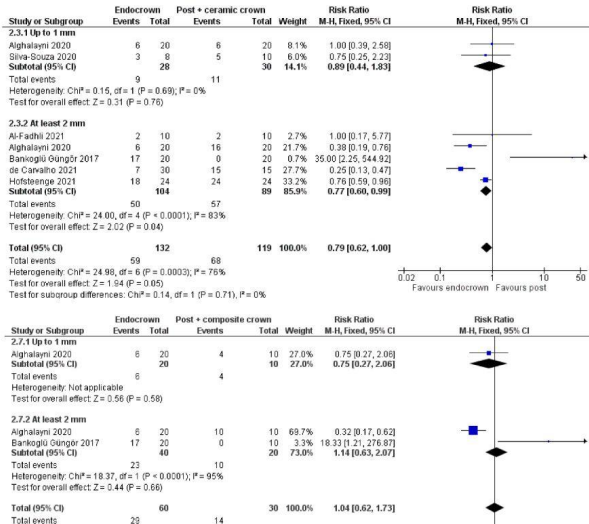
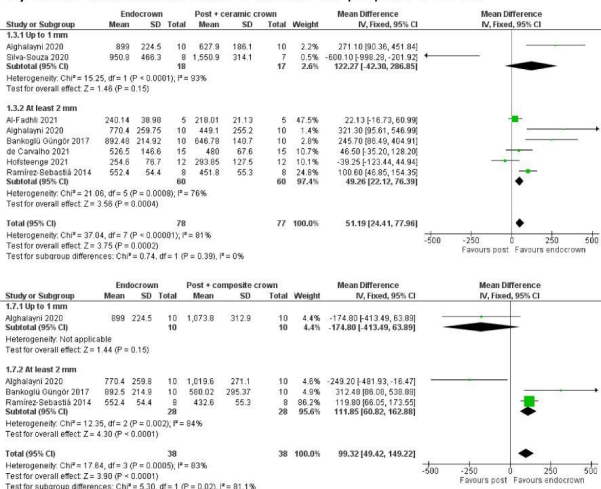
DESFECHO: Carga à fratura, em Newtons

DESFECHO: Eventos de falhas irreparáveis

A) Efeito da presença de férula



B) Efeito da distância entre o término do preparo e a JCE



C) Efeito do tipo de dente

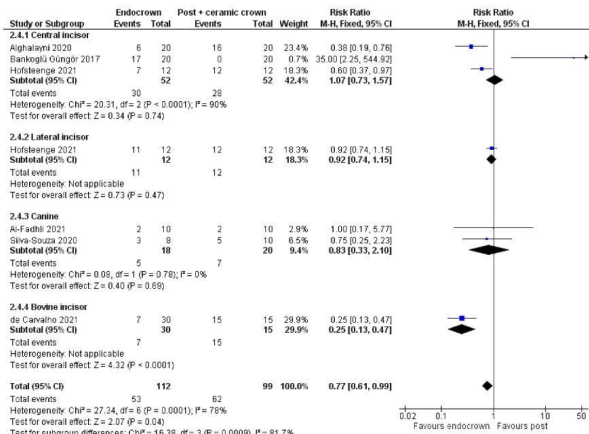
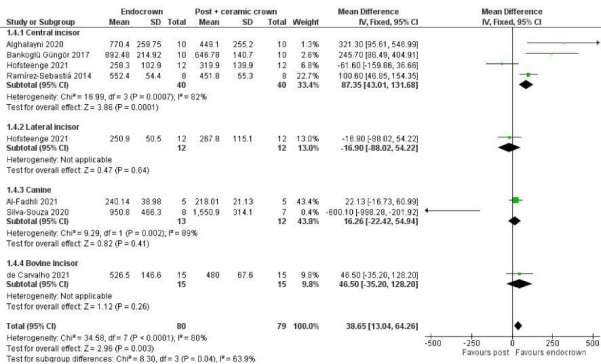


Figura 8. Gráficos do tipo floresta indicando os resultados das meta-análises pareadas convencionais (análises de subgrupo) realizadas com dados de carga à fratura (gráficos à esquerda) e dados de eventos de falhas irreparáveis (gráficos à direita) alocadas pelo efeito da presença de férula (A), efeito da distância entre o término do preparo e a junção cimento-esmalte (JCE) (B) e efeito do tipo de dente (C). Nas análises à esquerda, o método estatístico utilizado foi o da Variância Invertida (IV) com modelos de efeitos fixos e estimativa de efeito de Diferença Média (MD) e respectivos intervalos de confiança de 95% (95% CI). Nas análises à direita, o método estatístico utilizado foi o de Mantel-Haenszel (M-H) com modelos de efeitos fixos e estimativa de risco relativo (RR) e 95% CI. Os grupos controle foram subdivididos em pino de fibra de vidro + coroa cerâmica ou pino de fibra de vidro + coroa de resina composta, quando apropriado.

A presença de férula no remanescente coronário foi um fator significativo para aumentar a carga à fratura do sistema restaurador, favorecendo a técnica endocrown (MD 75,09; 95% CI 32,55 – 117,63; $p=0,0005$). Em contrapartida, a sua presença não foi relevante quanto à irreparabilidade das falhas ($p=0,99$), sendo a técnica endocrown beneficiada quando da ausência de férula (RR 0,25; 95% CI 0,13 – 0,47; $p<0,0001$). A distância entre o término do preparo e a junção cimento-esmalte (JCE) também foi um fator significativo, com restaurações endocrown posicionadas a uma distância de pelo menos 2 mm da JCE resultando em carga à fratura maior do que as restaurações combinando-se PFV + coroa cerâmica ($p=0,0004$) ou PFV + coroa de resina composta ($p<0,0001$). Quanto à irreparabilidade das falhas, a distância entre o término do preparo e a JCE não foi um fator significativo ($p\geq 0,05$), exceto no caso das restaurações endocrown posicionadas a pelo menos 2 mm de distância da JCE, as quais demonstraram um risco relativo menor de causarem falhas irreparáveis se comparadas à técnica combinando-se PFV + coroa cerâmica (RR 0,77; 95% CI 0,62 – 0,99; $p=0,04$). Por fim, o tipo de dente utilizado foi um fator significativo tanto para a carga à fratura ($p=0,003$) quanto à irreparabilidade das falhas ($p=0,04$), com ambos desfechos favorecendo as endocrowns. Restaurações endocrown confeccionadas em incisivos centrais superiores apresentaram uma carga à fratura significativamente superior às restaurações combinando PFV + coroa cerâmica (MD 87,35; 95% CI 43,01 – 131,68; $p=0,0001$). Por outro lado, endocrowns confeccionadas em substrato bovino apresentaram um risco relativo menor de falharem desfavoravelmente quando comparadas às restaurações com PFV e coroa cerâmica (RR 0,25; 95% CI 0,13 – 0,47; $p<0,00001$).

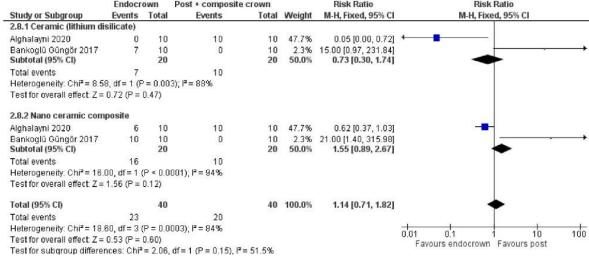
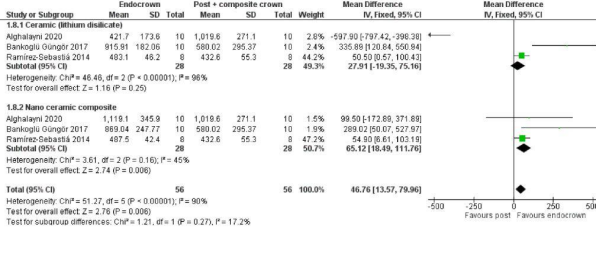
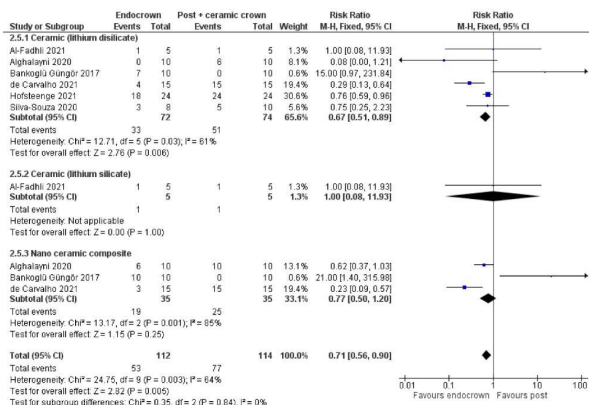
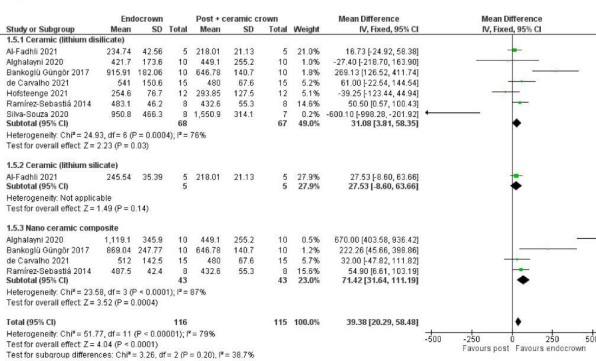
Os resultados das meta-análises de subgrupo com foco nos fatores relativos às restaurações endocrown estão apresentados na Figura 9. O tipo de material restaurador utilizado na confecção da endocrown foi identificado como um fator significativo ao melhor desempenho mecânico da restauração. Quando comparadas à técnica com PFV + coroa cerâmica, as restaurações endocrown de cerâmica e.max apresentaram maior carga à fratura (MD 31,08; 95% CI 3,81 – 58,35; $p=0,03$) e menor risco de fraturar desfavoravelmente (RR 0,67; 95% CI 0,51 – 0,89; $p=0,006$). Por sua vez, endocrowns de resina composta nanocerâmica também resultaram em maior carga à fratura se comparadas às restaurações com PFV e coroa cerâmica (MD 71,42; 95% CI 31,64 – 111,19; $p=0,0004$), sendo este efeito

geral ($Z = 3,52$) aparentemente superior ao da técnica endocrown com cerâmica e.max ($Z = 2,23$). Independente do tipo de material restaurador, a meta-análise favoreceu a técnica endocrown para ambos desfechos ($p < 0,005$).

DESFECHO: Carga à fratura, em Newtons

DESFECHO: Eventos de falhas irreparáveis

A) Efeito do tipo de material restaurador da endocrown



B) Efeito da extensão intra-câmara da endocrown

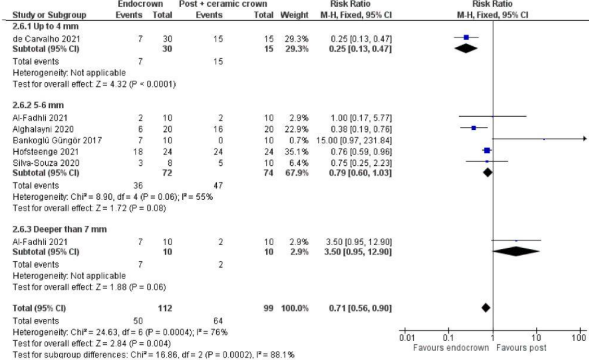
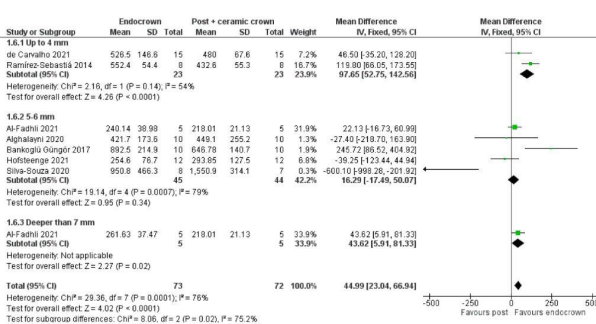


Figura 9. Gráficos do tipo floresta indicando os resultados das meta-análises pareadas convencionais (análises de subgrupo) realizadas com dados de carga à fratura (gráficos à esquerda) e dados de eventos de falhas irreparáveis (gráficos à direita) alocadas pelo efeito do tipo de material restaurador da endocrown (A) e efeito da extensão intra-câmara da endocrown (B). Nas análises à esquerda, o método estatístico utilizado foi o da Variância Invertida (IV) com modelos de efeitos fixos e estimativa de efeito de Diferença Média (MD) e respectivos intervalos de confiança de 95% (95% CI). Nas análises à direita, o método estatístico utilizado foi o de Mantel-Haenszel (M-H) com modelos de efeitos fixos e estimativa de risco relativo (RR) e 95% CI. Os grupos controle foram subdivididos em pino de fibra de vidro + coroa cerâmica ou pino de fibra de vidro + coroa de resina composta, quando apropriado.

Comparando-se à técnica combinando PFV + coroa de resina composta, o tipo de material restaurador da endocrown foi um fator significativo apenas no caso das endocrowns confeccionadas com resina composta nanocerâmica, as quais resultaram em maior carga à fratura (MD 65,12; 95% CI 18,49 – 111,76; $p=0,006$). Por fim, a extensão intra-câmara da endocrown também foi um fator relevante para o desempenho mecânico das restaurações, favorecendo a técnica endocrown tanto quanto à carga à fratura ($p<0,0001$) como quanto à irreparabilidade das falhas ($p=0,004$). Em termos de carga à fratura, as endocrowns com até 4 mm de extensão intra-câmara ou com extensão superior a 7 mm apresentaram-se mais resistentes mecanicamente ($p\leq 0,02$) do que as restaurações com PFV + coroa cerâmica, ao passo que em termos de irreparabilidade das falhas, apenas o design restaurador com menor extensão intra-câmara (até 4 mm) foi benéfico às endocrowns (RR 0,25; 95% CI 0,13 – 0,47; $p<0,0001$).

3.4.2 Meta-análise em rede

Os resultados da meta-análise em rede também foram separados conforme o tipo de desfecho investigado: carga à fratura ou eventos de falhas irreparáveis. Anteriormente à aplicação da análise de sensibilidade, ambas as redes foram construídas incluindo-se 6 estudos (AL-FADHLI et al., 2021; ALGHALAYINI et al., 2020; BANKOGLÜ GÜNGÖR et al., 2017; DE CARVALHO et al., 2021; HOFSTEENGE et al., 2021; SILVA-SOUZA et al., 2020). O grupo referente à restauração endocrown a base de cerâmica e.max foi o mais frequentemente analisado nas duas redes, e, por isso, foi considerado como o comparador comum.

3.4.2.1 Primeira meta-análise em rede: carga à fratura

Um total de 9 comparações pareadas com dados diretos (evidência direta) foram inicialmente analisadas para a construção da rede, porém duas inconsistências consideráveis foram identificadas nos seguintes pares: GFP + ceramic crown × ceramic endocrown ($p<0,001$) e composite endocrown × GFP + composite crown ($p=0,01$). Os métodos Leave-One-Out e Baujatplot indicaram que o estudo de SILVA-SOUZA et al. (2020) estava causando a inconsistência; então, este estudo foi excluído da rede, resultando na correção deste problema. A Figura 10A

demonstra os resultados da rede obtida com esta meta-análise, a qual foi criada utilizando-se os dados de 5 estudos, sendo 2 de dois braços e 3 com múltiplos braços.

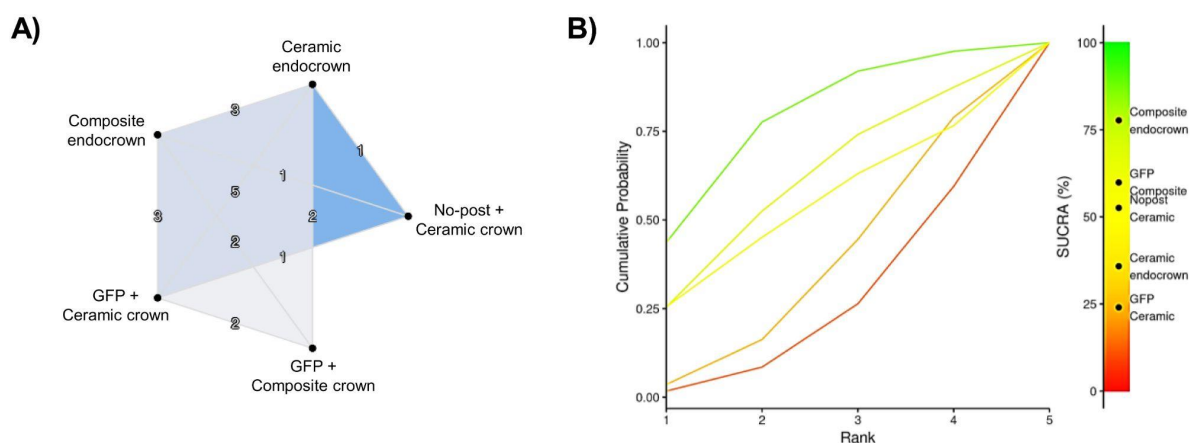


Figura 10. Gráficos demonstrando os resultados da meta-análise em rede aplicada com os dados de carga à fratura de diferentes técnicas restauradoras (endocrown de cerâmica, endocrown de resina composta, pino de fibra de vidro + coroa de cerâmica, pino de fibra de vidro + coroa de resina composta, restauração sem pino + coroa de cerâmica). O gráfico A mostra a rede obtida nesta análise, a qual foi criada combinando-se os dados de 5 estudos onde os “nós” conectados por linhas indicam a quantidade de evidência direta entre os grupos testados. O gráfico B ilustra o ranqueamento dos grupos, onde a probabilidade acumulada (cumulative probabilities) mais próxima do 1 sugere uma maior carga à fratura e valores mais elevados de SUCRA (*urface Under the Cumulative Ranking Curve*) representam o melhor desempenho entre os grupos testados.

Conforme os resultados da evidência indireta, apenas uma comparação foi estatisticamente significativa, com o grupo restaurado pela técnica endocrown de resina composta nanocerâmica resultando em carga à fratura maior do que o grupo restaurado pela técnica com PFV + coroa cerâmica (MD 234,45; 95% CrI 40,61 – 428,28). Segundo a análise probabilística (Figura 10B), a técnica restauradora que resultou nos maiores valores de carga à fratura foi a endocrown de resina composta nanocerâmica (SUCRA = 77,7%), seguido da técnica com pino de fibra de vidro e coroa de resina composta (SUCRA = 59,87%), da técnica sem utilização de pino e com restauração por coroa cerâmica (SUCRA = 52,58%), da técnica endocrown de cerâmica (SUCRA = 35,84%), e, por fim, pela técnica com pino de fibra de vidro e coroa de cerâmica (SUCRA = 24,01%), a qual apresentou-se como o pior sistema restaurador relativo à resistência mecânica.

3.4.2.2 Segunda meta-análise em rede: eventos de falhas irreparáveis

Um total de 9 comparações pareadas com dados diretos (evidência direta) foram inicialmente analisadas para a construção da rede, porém uma inconsistência considerável foi identificada no par GFP + ceramic crown × GFP + composite crown ($p=0,03$). Os métodos Leave-One-Out e Baujatplot indicaram que o estudo de BANKOGLÜ GÜNGÖR et al. (2017) estava causando a inconsistência; então, este estudo foi excluído da rede, resultando na correção apropriada da inconsistência. A Figura 11A demonstra os resultados da rede obtida com esta meta-análise, a qual foi criada utilizando-se os dados de 5 estudos, sendo 3 de dois braços e 2 com múltiplos braços.

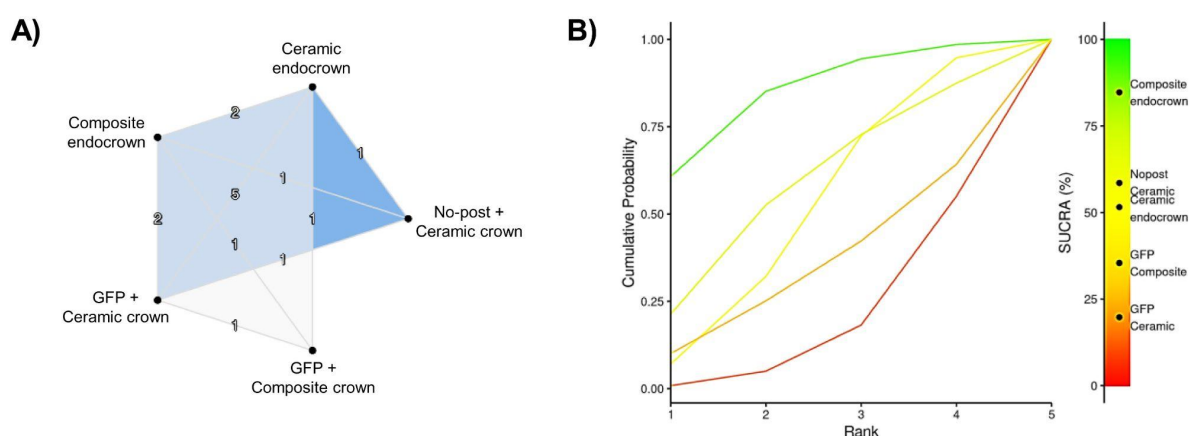


Figura 11. Gráficos demonstrando os resultados da meta-análise em rede aplicada com os dados de eventos de falhas reparáveis de diferentes técnicas restauradoras (endocrown de cerâmica, endocrown de resina composta, pino de fibra de vidro + coroa de cerâmica, pino de fibra de vidro + coroa de resina composta, restauração sem pino + coroa de cerâmica). O gráfico A mostra a rede obtida nesta análise, a qual foi criada combinando-se os dados de 5 estudos onde os “nós” conectados por linhas indicam a quantidade de evidência direta entre os grupos testados. O gráfico B ilustra o ranqueamento dos grupos, onde a probabilidade acumulada (cumulative probabilities) mais próxima do 1 sugere uma maior carga à fratura e valores mais elevados de SUCRA (*urface Under the Cumulative Ranking Curve*) representam o melhor desempenho entre os grupos testados.

Conforme os resultados da evidência indireta, não houve diferença estatística entre nenhuma das técnicas restauradoras investigadas. Contudo, segundo a análise probabilística apresentada na Figura 11B, a técnica endocrown de resina composta nanocerâmica parece resultar na menor ocorrência de falhas irreparáveis ou catastróficas (SUCRA = 84,71%), seguido da técnica restauradora sem utilização

de pino e com restauração de coroa cerâmica (SUCRA = 58,54%), da técnica endocrown de cerâmica (SUCRA = 51,56%), da técnica com pino de fibra de vidro e coroa de resina composta (SUCRA = 35,42%), e, por fim, pela técnica com pino de fibra de vidro e coroa de cerâmica (SUCRA = 19,77%), a qual apresentou-se como o pior sistema restaurador relativo à reparabilidade das falhas.

4 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão foi investigar se as restaurações endocrown aplicadas em dentes anteriores apresentam desempenho semelhante às restaurações confeccionadas utilizando técnicas alternativas. Considerando-se que os estudos incluídos tiveram diversos desenhos experimentais, a discussão foi dividida em seções abordando cada tipo de propriedade ou característica avaliada.

4.1 Carga à fratura

A carga à fratura foi a propriedade mais investigada pelos estudos incluídos na revisão, sendo possível analisar os resultados sob a perspectiva de meta-análise. Ao todo, três materiais foram considerados na fabricação das endocrowns: cerâmica e.max, cerâmica reforçada por silicato de lítio e resina composta nanocerâmica. Essas restaurações foram comparadas a técnicas com PFV + núcleo de resina composta combinadas com coroa de cerâmica e.max ou coroa de resina composta nanocerâmica, além de outros sistemas a base de pino de zircônia ou nenhum pino.

A meta-análise global do estudo não demonstrou diferença estatística entre restauração endocrown e restaurações com pinos. Tal resultado pode ser explicado pela variabilidade metodológica dos estudos incluídos, que variou quanto à presença ou ausência de férula, distância do preparo em relação à JCE, tipo de dente, tipo de material restaurador e extensão intra-câmara da restauração. Dessa forma, obteve-se uma heterogeneidade (I^2) igual a 78%, e conforme Pereira e Galvão (2014), uma I^2 maior do que 75% indica heterogeneidade considerável. Os autores também afirmaram que quanto maior a I^2 , maior o questionamento sobre a validade de se combinar os resultados dos estudos. Sendo assim, o resultado obtido na meta-análise global é insuficiente para avaliar de forma assertiva o desempenho das diferentes técnicas restauradoras investigadas.

Após a alocação dos estudos em subgrupos com características de preparo coronário e morfologia similares entre si, percebeu-se que a presença de férula, uma distância mínima de 2 mm entre o término cervical e a JCE, bem como o tipo de dente (incisivo central superior) influenciaram diretamente na carga à fratura das restaurações, favorecendo a técnica endocrown. A férula representa a dentina coronária remanescente e passível de ser mantida após o preparo dentário, sendo

definida como um colar coronário de 360° que circunda as paredes axiais (MAMOUN 2014). Segundo alguns autores, uma férula com altura de 1,5 a 2 mm é capaz de aumentar a resistência do núcleo de sustentação, criando o famoso “efeito férula” de ancoragem e fixação da restauração (AUSIELLO et al., 2017; LIMA et al., 2010). Sabendo-se que endocrowns são monoblocos que dissipam mais uniformemente as tensões pelo remanescente dental, sugere-se que tanto a presença da férula como a distância mínima de 2 mm entre o preparo e a JCE contribuem para um reforço natural do dente (tenacidade), já que existe uma maior quantidade de tecido dentinário quando comparado aos casos mais invasivos de ausência de férula ou de distância inferior a 2 mm entre o preparo e a JCE. Contudo, a férula nem sempre está presente nos casos de dentes severamente destruídos. Nesses casos, sabe-se que a utilização de PFV é contra-indicada (ZAROW et al., 2018) e que se o paciente ainda assim desejar manter o dente em função clínica, o recomendável seria realizar tração ortodôntica, restabelecendo as medidas condizentes à inserção de pinos (JULOSKI et al., 2014; MAGNE et al., 2017). Embora viável, esse procedimento torna o tratamento restaurador complexo, demorado e custoso, ou seja, a técnica endocrown se mostra como uma excelente opção restauradora independente da presença ou ausência de férula e altura entre o término cervical e a JCE.

A análise de subgrupo também identificou que as endocrowns aplicadas a incisivos centrais superiores foram mais resistentes do que as restaurações com PFV. Pode-se sugerir que o maior volume dos incisivos e que sua posição mais anterior aumenta a sua sensibilidade às forças oblíquas quando comparado aos incisivos laterais e dentes caninos. As tensões oblíquas tendem a diminuir conforme o posicionamento mais posterior dos dentes, e, levando-se em conta que dentes anteriores não vitais e restaurados com PFV apresentam maior taxa de falha do que dentes posteriores (NAUMANN et al., 2005), a técnica endocrown parece ter a vantagem de resistir mais à fratura no casos dos incisivos centrais em específico, talvez por conta do fortalecimento mecânico que a estrutura monobloco oferece.

Quanto à meta-análise de subgrupos variando-se os fatores relativos à restauração endocrown, o tipo de material restaurador e a extensão intra-câmara foram ambos significativos, com favorecimento da técnica endocrown. Conforme já discutido, a natureza monobloco e o menor número de interfaces adesivas envolvendo as endocrowns aumentam a resistência do sistema restaurador. Quando comparada à técnica com PFV + coroa cerâmica, tanto a endocrown de cerâmica

e.max como a de resina composta nanocerâmica apresentaram maior carga à fratura. Pode-se sugerir que no caso da técnica com pino, a espessura da coroa cerâmica é menor do que na endocrown, e, sabendo-se que peças de cerâmica menos espessas tendem a propagar mais trincas, a resistência à fratura final de uma endocrown torna-se beneficiada. Quando comparada à técnica com PFV + coroa de resina composta, apenas a endocrown de resina composta nanocerâmica mostrou-se mais resistente. A utilização de resinas compostas para a fabricação de restaurações indiretas é uma constante na odontologia contemporânea, visto que esse material tem como vantagens a menor propagação de trincas, dissipação mais uniforme de tensões, bem como propriedades biomecânicas mais similares à dentina (CHEN et al., 2014; MAGNE et al., 2010; SEDREZ-PORTO et al., 2020).

Por fim, duas variações da extensão intra-câmara das endocrowns resultaram em maior carga à fratura: extensão de até 4 mm ou superior a 7 mm. Dois aspectos devem ser considerados. Primeiro, o estudo de Li et al. (2021) discutido anteriormente verificou por meio de modelos de elementos finitos que endocrowns com extensão intra-câmara variando de 3 a 5 mm não diferiram quanto à distribuição de tensões, mas que o desenho com menor profundidade seria o mais indicado por manter maior quantidade de remanescente dentário. Segundo, conforme sugerido no estudo de Ramirez-Sebastià et al. (2013), a possibilidade de desadaptação marginal das endocrowns com maior extensão apical fortalece a ideia de que desenhos com menor extensão intra-câmara tendem a resultar na melhor precisão da peça e encaixe ao dente. Embora uma maior profundidade no encaixe da peça resulte em melhor retenção macromecânica, o que seria interessante, sabe-se que peças com melhor precisão e adaptação também favorecem um efeito retentivo adequado, ou seja, uma extensão intra-câmara não tão profunda mas que resulte em melhor adaptação interna da endocrown pode conseqüentemente contribuir para uma maior resistência à fratura, como verificado nas restaurações com profundidade de até 4 mm. Quanto ao outro desenho que favoreceu a resistência das endocrowns (extensão intra-câmara de pelo menos 7 mm), apenas um dos estudos incluídos na revisão investigou essa variável (AL-FADHLI et al., 2021), cuja extensão foi de 10 mm. Essa extensão intra-câmara se compara diretamente com o grupo restaurado com pino, já que ambos envolvem uma desobturação similar do conduto intra-radicular e uma cimentação no mesmo nível de profundidade. Os autores concluíram que a maior resistência à fratura da endocrown aconteceu por conta da

menor quantidade de interfaces adesivas quando comparado às restaurações com pino, mas não por conta da maior extensão da restauração.

Diferentemente da meta-análise pareada convencional, a meta-análise em rede realizada na revisão não considerou separadamente o efeito dos fatores de variação supracitados. Porém, tentou-se utilizar os dados da forma mais homogênea possível, aplicando na rede apenas os dados oriundos de estudos com similaridade metodológica (ex.: a mesma distância entre o término do preparo e a JCE). Para a criação da rede, o fator de variação considerado foi a técnica restauradora. Interessantemente, a técnica endocrown com resina composta foi a que resultou no melhor desempenho quanto à carga à fratura, enquanto a combinação entre PFV e coroa de cerâmica se mostrou o pior sistema restaurador para dentes anteriores desvitalizados. Esse achado corrobora com os resultados já discutidos até aqui, fortalecendo a evidência de que a técnica endocrown parece ser uma opção mais viável do que a restauração com PFV, pelo menos em termos de resistência à fratura. O grande diferencial de uma meta-análise em rede é a sua capacidade de comparar simultaneamente a efetividade e eficácia de múltiplas intervenções, combinando os resultados de estimativas de efeito diretas e indiretas (DREWECK et al., 2021). Basta que exista um comparador comum para que por meio de estatística bayesiana se calcule a probabilidade de uma técnica ser melhor do que a outra. Além disso, há um aumento da precisão da estimativa, especialmente nos casos em que ainda existe limitada evidência direta entre técnicas e tratamentos (HTANALYZE 2023).

4.2 Modo de falha

Geralmente, estudos laboratoriais que investigam a resistência à fratura de restaurações costumam avaliar o modo de falha, ou seja, identificam se a fratura aconteceu apenas no sistema restaurador, apenas no remanescente dentário, ou em ambos substratos. Sendo assim, a falha decorrente de uma fratura pode ser classificada como “reparável” quando a linha de fratura ocorre na estrutura da restauração e acima do nível do término cervical, “potencialmente reparável” em casos de fraturas restritas à raiz mas ainda assim acima do nível ósseo, e, por fim, “irreparável” quando a linha de fratura se estende abaixo do nível ósseo (DE CARVALHO et al., 2022). Essa última classificação também é denominada de falha

catastrófica, pois tem como consequência um defeito infra-ósseo que necessita decisões e procedimentos mais complexos para sua resolutividade, não sendo uma situação ideal. Então, os dados de ocorrência de falhas irreparáveis também foram organizados e tratados com meta-análise. Conforme o resultado da análise global, endocrowns apresentaram um risco similar de fraturar de forma catastrófica se comparadas à técnica tradicional com pinos, possivelmente devido à grande variabilidade metodológica dos estudos e considerável heterogeneidade ($I^2 = 85\%$).

Após alocação dos estudos para análises de subgrupo, observou-se que relativo aos parâmetros do remanescente dentário, a ausência de férula e a natureza do dente (incisivo bovino) contribuíram para que a técnica endocrown apresentasse um risco menor de causar fraturas catastróficas. Como mencionado anteriormente, a férula pode oferecer um reforço ao remanescente coronário devido ao seu efeito de ancoragem (AUSIELLO et al., 2017; LIMA et al., 2010), mas é fato também que a sua presença reduz a quantidade de dentina e esmalte passíveis de adesão micromecânica, prejudicando a distribuição mais uniforme de tensões oblíquas (LI et al., 2021). Além disso, enquanto o preparo com férula apresenta término em chanfro ou chanferete, ou seja, com um perfil mais côncavo até o término cervical, um preparo sem férula é geralmente mais plano e por consequência mais favorável à ação de forças de cisalhamento, talvez oferecendo um cenário mais apropriado à distribuição de tensões e reparabilidade de falhas na técnica endocrown (SHERFUDHIN et al., 2011). Quanto ao fator tipo de dente, o resultado favorecendo as endocrowns no subgrupo dos incisivos bovinos deve ser avaliado com cuidado já que leva em conta uma análise aplicada com os dados de apenas um estudo (DE CARVALHO et al., 2021).

Relacionado ao efeito do tipo de material restaurador, as endocrowns de cerâmica e.max apresentaram um risco significativamente menor de falhar de forma catastrófica se comparadas às restaurações com PFV + coroa cerâmica. É fato que a magnitude da adesão obtida entre dente e restauração influencia o processo de concentração e dissipação de tensões, conforme sugerido por Magne & Belser (2003). Além disso, sabendo-se que a adesão obtida com restaurações cerâmicas ácido-sensíveis (como a cerâmica e.max) é excelente aos tecidos dentários (BLATZ et al., 2022), acredita-se que a fadiga mecânica e a distribuição de tensões sejam mais uniformes nessa situação restauradora, direcionando qualquer fratura a porções mais coronárias do dente, e, por isso, a falhas mais reparáveis se

comparado ao sistema envolvendo PFV + núcleo de resina + coroa cerâmica, o qual apresenta maior quantidade de interfaces e materiais com diferentes propriedades elásticas, direcionando a fraturas mais catastróficas. Esse resultado concorda com os achados da meta-análise em rede, onde restaurações com pinos tiveram a maior probabilidade de falhar catastróficamente. Por fim, restaurações endocrown também apresentaram um menor risco de falhar de forma irreparável quando a sua extensão intra-câmara foi de até 4 mm, porém esse resultado leva em conta os achados de apenas um estudo incluído (DE CARVALHO et al., 2021), e, por isso, o mesmo deve ser analisado com cautela.

4.3 Distribuição de tensões

Três estudos de elementos finitos foram incluídos na revisão (DEJAK et al., 2018; LI et al., 2021; ZARONE et al., 2006), tendo como foco comparar a distribuição de tensões em dentes anteriores restaurados com a técnica endocrown ou com técnicas alternativas. Ao todo, quatro modelos de restauração endocrown variando-se o material restaurador foram utilizados e comparados a um total de oito modelos combinando-se pino, núcleo e coroa de variados sistemas restauradores. O modelo 3D de um dente hígido também foi desenvolvido em um dos estudos (ZARONE et al., 2006), servindo como controle interno. Nesse caso, a distribuição de tensões foi quase uniforme através do dente, embora uma concentração importante de tensão na região cervical (região de fulcro) pode ser observada tanto por vestibular como por palatina, criando uma descontinuação fisiológica da biomecânica dos tecidos junto à JCE.

No estudo de Dejak et al. (2018), três modelos 3D foram desenvolvidos: 1) pino e núcleo metálico fundido + coroa cerâmica; 2) endocrown de cerâmica reforçada por leucita; e 3) endocrown de cerâmica e.max. O critério de falha modificado de von Mises (mvM) foi usado para avaliar a resistência da dentina, da cerâmica e do cimento resinoso, ao passo que o critério de falha de Huber-Mises-Hencky foi considerado para o modelo utilizando a liga fundida. Foi observado que a endocrown a base de leucita em incisivos pode fraturar durante cargas fisiológicas já que a resistência à tração do material foi similar aos valores de tensão mvM simulados no experimento. Já a endocrown feita de cerâmica e.max apresentou-se mais resistente à falha visto que a tensão mvM foi consideravelmente

menor se comparada à resistência à tração do material. Considerando-se que a transmissão de tensão foi consideravelmente menor no modelo do pino e núcleo metálico fundido, a restauração de dentes anteriores desvitalizados parece ser mais recomendada com essa última técnica se comparada à técnica endocrown.

O estudo de Li et al. (2021) também realizou uma análise 3D de elementos finitos comparando o comportamento biomecânico de restaurações endocrown com variada extensão intra-câmara (3, 4 ou 5 mm) e a de restaurações combinando PFV + núcleo de resina composta e coroa cerâmica e.max ou pino e núcleo metálico fundido + coroa cerâmica e.max. Ainda, os modelos consideraram duas alturas de férula: 1 mm ou 2 mm. O estudo analisou a tensão equivalente de von Mises, a distribuição máxima da tensão principal e o valor de pico de cada modelo. Foi observado que a férula de dentina completa e alta o suficiente é um requisito para restaurar incisivos centrais superiores altamente danificados com retentores intra radiculares. Além disso, a técnica do pino e núcleo metálico fundido pareceu ser a mais favorável para a distribuição uniforme das tensões. Porém, quando a férula de dentina estava incompleta, a distribuição de tensão na técnica endocrown pareceu melhor do que nas técnicas com pino. Quanto ao fator “extensão intra-câmara”, a distribuição de tensões não diferiu, mas partindo-se do princípio do mínimo desgaste do remanescente dentário preconizado atualmente, a extensão de 3 mm foi sugerido como o método mais indicado para a restauração de dentes anteriores não vitais com a técnica endocrown.

Quanto ao estudo de Zarone et al. (2006), seis modelos 3D combinando diferentes configurações de materiais foram criados: PFV + núcleo em resina composta + coroa de cerâmica feldspática ou reforçada por alumina; pino e núcleo anatômico de resina composta CAD/CAM + coroa cerâmica feldspática ou reforçada por alumina; e endocrown de cerâmica feldspática ou reforçada por alumina. O critério de von Mises também foi o escolhido a fim de identificar áreas de maior concentração de tensão, isto é, locais onde a falha por fadiga é mais provável de acontecer. Foi observado que a área crítica de concentração de tensão se localiza na interface dente-restauração e que materiais com propriedades mecânicas inferiores à dentina ou esmalte melhoram a biomecânica do dente restaurado, reduzindo a concentração de tensões. Por outro lado, materiais de alta rigidez como a cerâmica reforçada por alumina resistem mais à deformação, mas também concentram maior tensão na interface adesiva. A técnica endocrown apresentou

uma distribuição mais uniforme de tensão, provavelmente devido ao menor número de interfaces do sistema (estrutura monobloco). Por fim, a resina composta CAD/CAM simulada no estudo pareceu ser o material mais confiável para construir a restauração, possivelmente porque materiais com propriedades mecânicas similares ao dente natural imitam o comportamento mecânico do dente hígido.

De maneira geral, não houve concordância entre os resultados dos estudos de elementos finitos incluídos na revisão. O estudo de Dejak et al. (2018) mostrou que a endocrown feita de cerâmica e.max oferece maior resistência à falha, mas que a combinação de pino e núcleo metálico fundido + coroa cerâmica tende a resultar em menor concentração de tensões. O estudo de Li et al. (2021) mostrou que em casos de férula completa, o sistema combinando-se pino e núcleo metálico fundido + coroa cerâmica parece melhorar a distribuição de tensão, mas que na ausência de férula completa, endocrowns seriam a melhor opção. Por fim, o estudo de Zarone et al. (2006) sugeriu que endocrowns de resina composta nanocerâmica oferecem o comportamento biomecânico mais confiável à reabilitação de dentes anteriores desvitalizados. Sabe-se que os resultados de estudos de elementos finitos são muito dependentes dos critérios técnicos utilizados durante a criação dos modelos e simulação das tensões (MATHUR et al., 2022). Conforme a análise de qualidade realizada com a ferramenta ROBFEAD, o estudo de Li et al. (2021) foi o que atendeu o maior número de itens avaliados (baixo risco de viés), ao passo que os outros dois estudos foram classificados com moderado risco de viés. Além disso, o estudo de Zarone et al. (2006) não considerou totalmente as propriedades mecânicas do periodonto de suporte, o que segundo Dorado et al. (2022) torna o resultado menos confiável já que não simula de forma clínica e realística os esforços biomecânicos e distribuição de tensões pela estrutura dentária.

4.4 Fratura grosseira da restauração

A fratura grosseira das restaurações foi um dos desfechos clínicos investigados por El-Enein et al. (2021) em um estudo clínico randomizado (ECR). O estudo incluiu 24 pacientes com necessidade de tratamento restaurador em dentes anteriores superiores não vitais, os quais foram divididos aleatoriamente em dois grupos conforme a técnica restauradora (n = 12): Grupo 1 - restauração com PFV + núcleo de resina composta reforçada por fibra + coroa de cerâmica e.max; e Grupo 2

- restauração endocrown de cerâmica e.max. Após a finalização do tratamento endodôntico, as características externas do preparo dentário foram padronizadas para ambos os grupos, mantendo-se um preparo com férula de 1,5 a 2 mm de altura. Ainda, no caso das endocrowns, a extensão intra-câmara da peça variou de 4 a 5 mm. Concluídos os tratamentos restauradores, todos os participantes foram acompanhados ao longo de um ano, com reavaliações periódicas após três, seis, nove e 12 meses. Durante a avaliação de nove meses, uma endocrown havia sido perdida (8,3%) e ao final do estudo um total de quatro endocrowns (33,3%) haviam descimentado. Embora nenhuma restauração tenha falhado no Grupo 1, não houve diferença estatística entre os dois grupos após 12 meses de acompanhamento. Os autores sugeriram que a descimentação das endocrowns aconteceu por conta da menor integridade marginal observada neste grupo, visto que na avaliação de nove meses, duas restaurações já apresentaram um mínimo de desadaptação, embora sem exposição dentinária e sem mobilidade da peça. O estudo concluiu que ensaios clínicos com maior tempo de acompanhamento são fundamentais para substanciar o uso da técnica endocrown em dentes anteriores, onde a técnica com pinos ainda parece ser mais indicada.

4.5 Adaptação marginal

O ECR de El-Enein et al. (2021) também teve como foco comparar o nível de adaptação marginal obtida com as restaurações. No caso, a técnica tradicional com PFV e coroa demonstrou desempenho melhor que a técnica endocrown. Os autores explicaram que a menor integridade marginal de algumas restaurações endocrown aconteceu por conta da extensão intra-câmara de 4 a 5 mm, o que pode dificultar o perfeito encaixe e adaptação da peça ao remanescente dentário durante a fase de cimentação, comprometendo a sua retenção. Nesse sentido, sabe-se que vários fatores influenciam a adaptação marginal de restaurações indiretas, como a técnica de fabricação, o desenho do preparo dental, a técnica e material de moldagem, a espessura da linha de cimentação, o tipo de término cervical, o tipo de material restaurador, bem como a própria estratégia adesiva utilizada (EL-DESSOUKY et al., 2015). Sendo assim, estudos clínicos que investiguem essas variáveis ainda são necessários para melhor direcionar as escolhas do profissional no futuro.

Além do ECR recém discutido, o estudo de Ramirez-Sebastià et al. (2013) avaliou por meio de um modelo in vitro a adaptação marginal de restaurações confeccionadas em incisivos centrais superiores variando-se o tipo de sistema restaurador (técnica tradicional com PFV longo, técnica modificada com PFV curto e técnica endocrown) e material restaurador (cerâmica e.max ou resina composta nanocerâmica). Nenhuma diferença significativa entre os sistemas restauradores foi detectada na interface cimento-coroa, mas quanto ao fator material, a adaptação marginal foi significativamente melhor nos grupos restaurados com resina composta. Os autores sugeriram que a rigidez do material restaurador é uma questão importante à qualidade da interface dente-restauração, com as resinas compostas sendo mais resilientes e capazes de suportar deformação plástica se comparadas às cerâmicas, oferecendo uma melhor integridade marginal à linha de cimentação.

4.6 Taxa de trinca por unidade restauradora

Um desfecho reportado pelo estudo de Alghalayini et al. (2020) foi o de taxa de trinca por unidade restauradora. O estudo dividiu a amostra de incisivos centrais superiores em Grupo 1 (restauração com PFV + coroa) e Grupo 2 (restauração com endocrowns), os quais foram ainda separados quanto ao material restaurador (cerâmica e.max ou resina composta nanocerâmica) e conforme a distância entre o término cervical e a JCE (0,5 mm ou 2 mm). A maior taxa de trincas por unidade restauradora foi identificada no Grupo 1, possivelmente por conta da maior incompatibilidade elástica entre os diferentes materiais do sistema restaurador e quantidade de interfaces adesivas (RAMIREZ-SEBASTIÀ et al., 2014). Além disso, o tipo de material restaurador também teve grande influência na taxa de formação de trincas. No caso, as restaurações cerâmicas resultaram em mais trincas superficiais do que a resina composta nanocerâmica, muito provavelmente devido à sua menor elasticidade e reduzida capacidade de sofrer deformação plástica (DE CARVALHO et al., 2022).

4.7 Satisfação do paciente

Outro desfecho do ECR de El-Enein et al. (2021) mencionado anteriormente foi a avaliação do nível de satisfação do paciente. Lembrando, os 24 participantes

do estudo foram reavaliados clinicamente após três, seis, nove e 12 meses de acompanhamento, períodos em que também foram convidados a preencher um questionário de satisfação e desconforto pós-operatório frente às técnicas restauradoras testadas: PFV + núcleo de resina composta reforçada por fibra e coroa de cerâmica e.max (Grupo 1) e endocrown de cerâmica e.max (Grupo 2). Não foi encontrada diferença estatística durante as três primeiras reavaliações, porém, aos 12 meses, 100% dos pacientes do Grupo 1 permaneceram satisfeitos com o tratamento recebido, enquanto no Grupo 2 a taxa de satisfação foi de 66,7%, com diferença estatística entre os grupos. O estudo afirma que essa diferença pode ser devido à discrepância marginal e à descimentação das endocrowns observadas a partir dos nove meses de acompanhamento. Sem dúvida, a perda de uma restauração inteira na dente anterior é identificada como um fator de impacto negativo na qualidade de vida de adultos (TAN et al., 2016), contribuindo para a menor satisfação de alguns participantes do Grupo 2.

4.8 Análise da qualidade geral dos estudos incluídos

A qualidade dos estudos incluídos na revisão foi satisfatória, com 41,7% deles sendo classificados com baixo risco de viés e o restante com moderado risco de viés. O ECR realizado por El-Enein et al. (2021) apresentou todo o rigor necessário à execução de um estudo experimental clínico, cumprindo com os requisitos de aprovação em Comitê de Ética, registro do estudo no *Clinical Trials*, alocação dos pacientes de forma aleatória e anônima, realização de cálculo amostral, bem como cuidado com o cegamento dos participantes e avaliador dos desfechos. Porém, algumas informações não foram devidamente reportadas, como o tipo de estratégia adesiva utilizada para a hibridização do remanescente dentário ou durante a cimentação das restaurações. Sabe-se que dentre as duas estratégias adesivas mais utilizadas na cimentação de restaurações indiretas unitárias (ex.: cimentação convencional com aplicação prévia de sistema adesivo ou cimentação autoadesiva sem o uso de adesivos), não existe de fato diferença significativa no potencial adesivo alcançado (TASCHNER et al., 2022). No entanto, o potencial adesivo de restaurações indiretas pode variar dependendo do tipo e composição do agente cimentante utilizado, especialmente nos casos de restaurações indiretas à base de

resina composta (NIMA et al., 2022). Então, essa informação deve ser sempre fornecida pelos pesquisadores, mantendo a transparência do estudo.

Quanto aos estudos in vitro, percebe-se que houve um reporte apropriado da maioria dos itens avaliados. No entanto, o que mais chama a atenção é a grande variabilidade metodológica observada. Torna-se urgente que os estudos futuros utilizem protocolos mais padronizados, seja no que tange o preparo dentário e morfologia das amostras, seja no quesito detalhes da restauração.

4.9 Considerações finais

Embora o resultado apresentado pelo ECR de El-Enein et al. (2021) tenha mostrado alguns casos de descimentação de restaurações endocrown, o que levanta dúvidas quanto à aplicabilidade dessa técnica restauradora para a reabilitação de dentes anteriores não vitais, um outro ECR da mesma equipe (EL HALIEM et al., 2021) comparou o desempenho de endocrowns fabricadas com diferentes materiais restauradores: resina composta nanocerâmica (CERASMART; GC Dental Products) ou cerâmica e.max. Apesar de não demonstrar diferença estatística entre os grupos após período de acompanhamento de 12 meses, os autores observaram que a taxa de descimentação foi menor no grupo da resina composta (50% menos ocorrência de descimentação). Esse resultado sugere que o tipo de material restaurador tem influência no desempenho geral de restaurações endocrown, concordando com todos os resultados já discutidos anteriormente. Parece que a biomecânica de dentes anteriores desvitalizados pode ser adequadamente restaurada com uma endocrown, apesar de ainda existir pouca literatura nessa área. Sem dúvidas, mais estudos são importantes, seja com desenhos laboratoriais, de elementos finitos ou ensaios clínicos. Sabendo-se que a técnica endocrown ampliou o seu espectro de aplicação nos últimos anos, torna-se muito importante investigar o efeito de aspectos que elucidem o melhor tipo de desenho restaurador e combinação de materiais para a devolução da biomecânica necessária à função mastigatória de dentes anteriores não vitais.

5 CONCLUSÃO

Restaurações endocrown possuem desempenho similar ou melhor do que outros sistemas restauradores, dependendo de fatores relacionados às características do remanescente coronário e da restauração em si.

REFERÊNCIAS

- AL-FADHLI, M.; MOHSEN, C.; KATAMICH, H. Fracture Resistance of Anterior Endocrown vs. Post Crown Restoration an In-vitro Study. *Systematic Review Pharmacy*, v. 12, n. 11, p. 594-609, 2021.
- ALGHALAYINI, S. *et al.* Fracture load of nano-ceramic composite material for anterior endocrown restorations. *Brazilian Dental Science*, v. 23, n. 1, 2020.
- AUSIELLO, P. *et al.* Mechanical behavior of endodontically restored canine teeth: effects of ferrule, post material and shape. *Dental Materials*, v. 33, n. 12, p. 1466–1472, 2017.
- BANKOĞLU GÜNGÖR, M. *et al.* Fracture strength of CAD/CAM fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth. *Dental Materials Journal*, v. 36, n. 2, p. 135–141, 2017.
- BELLEFLAMME, M. M. *et al.* No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: An up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *Journal of Dentistry*, v. 63, p. 1-7, 2017.
- BETTENCOURT, M. V. M. *et al.* Restaurações endocrown: uma revisão de literatura. *Journal of Dentistry & Public Health*, v. 12, n. 2, p.105-114, 2021.
- BIACCHI, G. R.; MELLO, B.; BASTING, R. T. The endocrown: an alternative approach for restoring extensively damaged molars. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 25, n. 6, p. 383–390, 2013.
- BLATZ, M. B. *et al.* Current protocols for resin-bonded dental ceramics. *Dental Clinics of North America*, v. 66, n. 4, p. 603-625, 2022.
- BUENO, A. L. N. Coroa endocrown anterior, uma alternativa conservadora. Casos clínicos da 3M ESPE. Disponível em: <<https://multimedia.3m.com/mws/media/583506O/casos-clinicos-coroas-endocrown.pdf>>. Acesso em 30 set. 2022.
- CHEN, C. *et al.* The fracture resistance of a CAD/CAM resin nano ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dental Materials*, v. 30, n. 9, p. 954-962, 2014.
- DE CARVALHO, M. A. *et al.* Accelerated fatigue resistance of endodontically treated incisors without ferrule restored with CAD/CAM endocrowns. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, v. 16, n. 4, p. 534-552, 2021.
- DE CARVALHO, M. A. *et al.* Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian Oral Research*, v. 32, n. 74, p. 147-158, 2018.

DE CARVALHO, M. A. *et al.* Fatigue and failure analysis of restored endodontically treated maxillary incisors without a dowel or ferrule. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, June 2022.

DE LIMA, A. F. *et al.* Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Journal of Applied Oral Science*, v. 18, n. 4, p.360-363, 2010.

DEJAK, B.; MŁOTKOWSKI, A. Strength comparison of anterior teeth restored with ceramic endocrowns vs custom-made post and cores. *Journal of Prosthodontic Research*, v 62, n. 2, p.171-176, 2018.

DEULKAR, P. V. *et al.* Rehabilitation of traumatised maxillary anterior teeth in children using endocrown: a case series. *Cureus*, v. 14, n. 8, p. e28102, 2022.

DIAS, S. *et al.* Checking consistency in mixed treatment comparison meta-analysis. *Statistics in Medicine*, v. 29, n. 7-8, p. 932-944, 2010.

DORADO, S. *et al.* Biomechanical modelling for tooth survival studies: mechanical properties, loads and boundary conditions - a narrative review. *Materials*, v. 15, n. 21, p. 7856, 2022.

DREWECK, F. D. S. *et al.* Adhesive strategies in cervical lesions: systematic review and a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Oral Investigations*, v. 25, n. 5, p. 2495-2510, 2021.

EL-DESSOUKY, R. A. *et al.* Marginal adaptation of CAD/CAM zirconia-based crown during fabrication steps. *Tanta Dental Journal*, v. 12, n. 2, p. 81-88, 2015.

EL-ENEIN, Y. A.; ELGUINDY, J.; ZAKI, A. A. 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*, v. 24, n. 2, 2021.

EL HALIEM, N. N. A.; ELGUINDY, J.; ZAKI, A. A. A one-year clinical evaluation of IPS E.max press versus CERASMART endocrowns in anterior endodontically treated teeth: a randomised clinical. *Brazilian Dental Science*, v. 24, n. 3, p.1-13, 2021.

HAMDY, A. Effect of full coverage, endocrowns, onlays, inlays restorations on fracture resistance of endodontically treated molars. *Journal of Dental and Oral Health*, v. 1, n.5, 2015.

HOFSTEENGE, J. W.; GRESNIGT, M. M. M. The Influence of Dentin Wall Thickness and Adhesive Surface in Post and Core Crown and Endocrown Restorations on Central and Lateral Incisors. *Operative Dentistry*, v. 46, n. 1, p.75-86, 2021.

HTANALYZE. Consultoria e Treinamento. Metanálise em rede (network meta-analysis), Parte 3: Pressupostos para uma metanálise em rede -

homogeneidade, similaridade e consistência, 2023. Acesso em: 12/03/2023. Disponível em: <<https://www.htanalyze.com/blog/mtc3/>>.

JULOSKI, J. *et al.* The effect of ferrule height on stress distribution within a tooth restored with fibre posts and ceramic crown: a finite element analysis. *Dental Materials*, v. 30, n. 12, p. 1304-1315, 2014.

LI, X. *et al.* Biomechanical behavior of endocrowns vs fiber post-core-crown vs cast post-core-crown for the restoration of maxillary central incisors with 1mm and 2 mm ferrule height: A 3D static linear finite element analysis. *Medicine*, v. 99, n. 43, 2020.

LIMA, A. F. *et al.* Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Journal of Applied Oral Science*, v.18, n.4, p. 360–363, 2010.

MAGNE, P. & BELSER, U. C. Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, v. 23, n. 6, p. 543-555, 2003.

MAGNE, P. *et al.* Ferrule-effect dominates over use of a fiber post when restoring endodontically treated incisors: an in vitro study. *Operative Dentistry*, v. 42, n. 4, p. 396-406, 2017.

MAGNE, P. *et al.* In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 104, n. 3, p. 149- 157, 2010.

MAMOUN, J. S. On the ferrule effect and the biomechanical stability of teeth restored with cores, posts, and crowns. *European Journal of Dentistry*, v. 8, n. 2, p. 281-286, 2014.

MATHUR, V. P. *et al.* Development and validation of risk of bias tool for the use of finite element analysis in dentistry (ROBFED). *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 2022 Dec 7; 1-12. Online ahead of print. doi: 10.1080/10255842.2022.2148465.

NAUMANN, M. *et al.* Risk factors for failure of glass fiber-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study. *European Journal of Oral Sciences*, v. 113, n. 6, p. 519-524, 2005.

NIMA, G. *et al.* Polymerization kinetics, shrinkage stress, and bond strength to dentin of conventional and self-adhesive resin cements. *Journal of Adhesive Dentistry*, v. 24, n. 1, p. 355-366, 2022.

OUZZANI, M. *et al.* Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, v. 5, 2016.

OWEN, R. K. *et al.* MetaInsight: an interactive web-based tool for analyzing, interrogating, and visualizing network meta-analyses using R-shiny and netmeta. *Research Synthesis Methods*, v. 10, n. 4, p. 569-581, 2019.

PEREIRA, M. G.; GALVÃO, T. F. Heterogeneidade e viés de publicação em revisões sistemáticas. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, n. 4, p. 775-778, 2014.

PIERRISNARD, L. *et al.* Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: a mechanical study using finite element analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 88, n. 4, p. 442-448, 2002.

RAMÍREZ-SEBASTIÀ, A. *et al.* Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth: influence of post length on fracture strength. *Clinical Oral Investigations*, v. 18, n. 2, p. 545-554, 2014.

RAMÍREZ-SEBASTIÀ, A. *et al.* Composite vs Ceramic Computer-aided Design/Computer-assisted Manufacturing Crowns in Endodontically Treated Teeth: Analysis of Marginal Adaptation. *Operative Dentistry*, v. 38, n. 6, p. 663-673, 2013.

SALANTI, G. *et al.* Graphical methods and numerical summaries for presenting results from multiple-treatment meta-analysis: an overview and tutorial. *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 64, n. 2, p. 163-171, 2011.

SEDREZ-PORTO, J. A. *et al.* Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, v. 52, p. 8-14, 2016.

SEDREZ-PORTO, J. A. *et al.* Which materials would account for a better mechanical behavior for direct endocrown restorations? *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, v. 103, p.103592, 2020.

SHERFUDHIN, H. *et al.* Effect of different ferrule designs on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated teeth restored with fiber posts and all ceramics crowns. *Journal of Applied Oral Science*, v. 19, n. 1, p. 28-33, 2011.

SILVA-SOUZA, A. C. *et al.* 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*, v. 112, 2020.

SOUZA, M. V. *et al.* Endocrown na reconstrução de canino em leoa (*Panthera leo Linnaeus, 1758*) tratado endodonticamente - relato de caso. *Pensar Acadêmico*, v. 19, n. 1, p. 21-42, 2021.

TASCHNER, M. *et al.* Fourteen years clinical evaluation of leucite-reinforced ceramic inlays luted using two different adhesion strategies. *Journal of Dentistry*, Aug;123:104210. doi: 10.1016/j.jdent.2022.104210. Epub 2022 Jun 25.

TAN, H. *et al.* Retention of teeth and oral health-related quality of life. *Journal of Dental Research*, v. 95, n. 12, p. 1350-1357, 2016.

TRAN, L. *et al.* Quality assessment tools used in systematic reviews of in vitro studies: A systematic review. *BMC Medical Research Methodology*, v. 21, n. 101, 2021.

VAN RAVENZWAAIJ, D. *et al.* A simple introduction to markov chain monte-carlo sampling. *Psychonomic Bulletin & Review*, v. 25, n. 1, p. 143-154, 2018.

ZARONE, F. *et al.* 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*, v. 22, n. 11, p.1035-1044, 2006.

ZAROW, M. *et al.* A new classification system for the restoration of root filled teeth. *International Endodontic Journal*, v. 51, n. 3, p. 318-334, 2018.