



INFLUÊNCIA DA FÉRULA NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES COM PINOS INTRARRADICULARES

Maria Eduarda Darigo Vasconcelos¹, Amanda Alves da Nóbrega², Ckerolaine Cristina Cruz de Oliveira³, Dayvson José Vitor do Nascimento⁴, Lavínya Maria Silva de Araújo⁵, Lyvia Maria Silva de Santana⁶, Maria Cecília Correia França⁷, Rodrigo Cavalcante de Albuquerque Reis⁸, Samara Maria da Silva⁹, Samara Pillar Bezerra de Souza Ferraz¹⁰



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n8p130-142>

Artigo recebido em 24 de Junho e publicado em 04 de Agosto de 2025

ARTIGO DE REVISÃO

RESUMO

Objetivos: Revisar criticamente a literatura científica acerca da influência da presença de férula na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos intrarradiculares. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão de literatura que foi realizada entre junho e julho de 2025, a pergunta que norteou a busca foi “A presença de férula influencia a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos intrarradiculares?”. A partir disso, foi feita a busca nas bases de dados PubMed (U.S. National Library of Medicine) e Science Direct, com lapso temporal de 5 anos. A estratégia de busca foi formulada pela conjugação dos descritores indexados no DeCS/MeSH “pinos de retenção dentária”, “resistência à fratura” e “férula”, combinados ao operador booleano “AND”. Os critérios de seleção foram: estudos publicados nos últimos 5 anos, que estivessem relacionados com a pergunta norteadora, com texto completo disponível em português, inglês e espanhol, revisões sistemáticas de literatura, metanálises e ensaios clínicos randomizados. A busca inicial resultou na identificação de 22 artigos. Destes, 7 artigos foram incluídos na pesquisa. **Conclusão:** A presença da férula é essencial para otimizar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, independentemente do tipo de pino utilizado. Sua ausência compromete o desempenho biomecânico da restauração. Portanto, a preservação da estrutura cervical deve ser prioridade no planejamento restaurador.

Palavras-chave: pinos de retenção dentária; resistência à fratura; férula.

INFLUENCE OF THE FERULA ON THE FRACTURE RESISTANCE OF TEETH WITH INTRARADICULAR POSTS

ABSTRACT

Objectives: To critically review the scientific literature on the influence of the presence of a ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with intraradicular posts. **Methodology:** This literature review was conducted between June and July 2025. The guiding question was "Does the presence of a ferrule influence the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with intraradicular posts?" Based on this, a search was conducted in the PubMed (U.S. National Library of Medicine) and Science Direct databases, with a time span of 5 years. The search strategy was formulated by combining the DeCS/MeSH descriptors "dental retention posts," "fracture resistance," and "ferule" combined with the Boolean operator "AND." The selection criteria were: studies published in the last 5 years, related to the guiding question, with full text available in Portuguese, English, and Spanish, systematic literature reviews, meta-analyses, and randomized clinical trials. The initial search resulted in the identification of 22 articles. Of these, 7 articles were included in the research. **Conclusion:** The presence of a ferrule is essential to optimize the fracture resistance of endodontically treated teeth, regardless of the type of post used. Its absence compromises the biomechanical performance of the restoration. Therefore, preserving the cervical structure should be a priority in restorative planning.

Keywords: post and core technique; fracture resistance; ferrule.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



INTRODUÇÃO

Dentes tratados endodonticamente apresentam alterações estruturais que os tornam mais frágeis e suscetíveis à fratura. A perda significativa de estrutura coronária, comum nesses casos, exige estratégias restauradoras que proporcionem retenção adequada, restabelecimento funcional e longevidade clínica. O uso de pinos intrarradiculares é indicado principalmente quando há comprometimento do remanescente coronário, favorecendo a retenção do núcleo e o suporte à restauração final. No entanto, apenas a escolha do tipo de pino ou material restaurador não é suficiente para garantir o sucesso a longo prazo (MENG *et al.*, 2023).

A presença de uma férula, definida como uma faixa contínua de dentina remanescente na região cervical do dente, com pelo menos 1,5 a 2 mm de altura, tem se mostrado um fator determinante para o reforço do remanescente radicular. Essa estrutura atua como um anel de contenção, capaz de distribuir de maneira mais uniforme as tensões geradas pelas cargas mastigatórias, contribuindo para a estabilidade da restauração e a prevenção de fraturas verticais. Quando ausente, há maior propensão a falhas irreparáveis, o que reforça a importância de sua preservação durante o preparo restaurador (ALHELAL *et al.*, 2022; MENG *et al.*, 2023).

Estudos recentes têm reforçado a relevância biomecânica da férula na resistência de dentes restaurados com diferentes tipos de pinos. Evidências apontam que sua presença influencia diretamente a distribuição de tensões no remanescente dentário, favorecendo um comportamento mecânico mais favorável frente às cargas funcionais. Além disso, investigações utilizando métodos laboratoriais e simulações computacionais têm contribuído para o entendimento da interação entre férula, material do pino e comportamento estrutural do dente, destacando a necessidade de considerar esse fator no planejamento restaurador (LIMA *et al.*, 2023).

A reabilitação de dentes com remanescente coronário reduzido continua sendo um desafio clínico relevante. Em casos onde a obtenção de uma férula completa é inviável, como em dentes com perdas proximais extensas ou comprometimento periodontal, alternativas como a férula parcial vêm sendo estudadas. Embora alguns autores relatem resultados promissores com essa abordagem, os dados ainda são inconclusivos. Dessa forma, compreender a influência da férula em diferentes configurações e sistemas de pinos, incluindo os de fibra de

vidro, metal fundido e zircônia, é essencial para decisões clínicas mais assertivas e individualizadas (AL-SANABANI *et al.*, 2023; ANWEIGI *et al.*, 2021).

METODOLOGIA

Desenho de estudo

Este estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, que possibilita a combinação de dados empíricos e teóricos, com o intuito de auxiliar na definição de conceitos, identificação de lacunas, revisão de teorias e análise metodológica das pesquisas sobre um determinado tema. Para isso, a pesquisa foi estruturada a partir de etapas metodológicas previamente definidas, incluindo a formulação da questão central, busca na literatura, coleta de dados, análise crítica dos estudos selecionados, discussão dos resultados e apresentação da revisão integrativa.

A pergunta norteadora utilizada neste estudo foi: A presença de férula influencia a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos intrarradiculares?. A partir da mesma, foi realizada a busca dos descritores no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), obtendo, por sua vez, três descritores: pinos de retenção dentária; resistência à fratura; férula.

Coleta de dados

Para identificação dos estudos, foi feita uma pesquisa nas bases de dados informatizadas PubMed (U.S.National Library of Medicine) e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) durante os meses de junho e julho de 2025. A estratégia de busca foi formulada com conjugação dos descritores indexados no DeCS “pinos de retenção dentária”, “resistência à fratura” e “férula” associados ao operador booleano “AND”, e adaptados de acordo com as especificidades de cada base de dados.

Critérios de inclusão

A seleção dos artigos foi feita a partir dos critérios de inclusão, os quais foram: estudos publicados nos últimos 5 anos, que estivessem relacionados a pergunta norteadora, com texto completo disponível em português, inglês espanhol, revisões sistemáticas de literatura, metanálises, ensaio clínico randomizado, revisões de literatura.

Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram: trabalhos que não tivessem relação com a pergunta norteadora, estudos incompletos, estudos de difícil acesso nas bases de dados, estudos repetidos, artigos com muitos gráficos e imagens e pouco texto escrito, livros e documentos.

Seleção dos artigos

A escolha dos artigos foi conduzida por um pesquisador em duas fases. Na primeira fase, os títulos e resumos foram lidos para verificar a elegibilidade. Na segunda fase, o texto completo dos artigos foi examinado, e aqueles que não atendiam aos objetivos do estudo foram descartados. Os dados relevantes extraídos dos artigos selecionados foram organizados em tabelas e analisados qualitativamente.

RESULTADOS

A partir da busca dos estudos nas bases de dados, foram encontrados 22 artigos, sendo 8 deles na PubMed e 14 na Science Direct. Em seguida, foi feita a aplicação dos filtros de lapso temporal, restando a mesma quantidade de artigos supracitados. Após isso, foi aplicado os demais critérios de inclusão e a remoção dos artigos em duplicidade entre as bases de dados, dessa maneira restaram 7 estudos, que foram incluídos na presente pesquisa.

Quadro 1 - Distribuição dos artigos de acordo com autor, ano de publicação, tipo do estudo, objetivo, métodos e desfechos clínicos.

Autor e Ano	Tipo de estudo	Objetivo	Métodos	Resultados
(Meng <i>et al.</i> , 2023)	<i>In vitro</i>	Investigar os efeitos de diferentes alturas de férula e relações coroa-raiz (CRR) na resistência à fratura de pré-molares inferiores	Pré-molares inferiores extraídos foram tratados endodonticamente, restaurados com pinos de fibra ou metálicos, submetidos a	Alturas de férula entre 1,0–2,0 mm e CRRs entre 0,90–0,92 resultaram em maior resistência à fratura. O tipo de pino não influenciou significativamente

		tratados endodonticamente, restaurados com pinos de fibra de vidro ou pinos metálicos fundidos.	diferentes alturas de férula (0–4 mm). As CRRs variaram de 0,62 a 1,33. Os espécimes foram testados quanto à resistência à fratura em máquina universal de ensaios.	e. Fraturas com pinos de fibra ocorreram mais cervicalmente, favorecendo reabilitação.
(Alhelal <i>et al.</i> , 2022)	<i>In vitro</i>	Avaliar a resistência à fratura de dentes restaurados com pinos de fibra de vidro usando diferentes técnicas de cimentação.	Sessenta incisivos centrais tratados endodonticamente foram divididos em seis grupos, variando conforme a técnica de cimentação (monobloco e duas etapas, com diferentes materiais). Todos receberam coroas de zircônia e foram submetidos a teste de fratura em máquina universal.	A maior resistência à fratura foi observada no grupo com técnica monobloco usando Multicore (grupo A), e a menor no grupo sem agente adesivo (grupo D). Técnicas com personalização do pino ou aplicação simultânea do cimento e núcleo mostraram melhores resultados ($p < 0,05$).
(Alkhadra <i>et al.</i> , 2024)	<i>In vitro</i>	Comparar a resistência à fratura e o padrão de falha entre dentes tratados endodonticamente restaurados com endocrowns versus coroas com pino de fibra de vidro e	Trinta pré-molares inferiores tratados endodonticamente foram divididos em dois grupos: um restaurado com endocrowns e outro com pinos de fibra e núcleos	Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência à fratura entre os dois grupos ($p > 0,05$). No entanto, o grupo das endocrowns apresentou mais fraturas

		núcleo.	de compósito. Após termociclagem, os espécimes foram submetidos a teste de fratura em máquina universal.	favoráveis (facilmente restauráveis), enquanto o grupo com pinos teve mais fraturas catastróficas.
(Kunawongkrit et al., 2025)	<i>In vitro</i>	Comparar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente sem efeito de férula, restaurados com dois tipos de cerâmica de matriz resinosa (Enamic e Cerasmart), com a restauração convencional usando pino e núcleo de fibra de vidro pré-fabricado (FRC).	Trinta pré-molares com canal único foram divididos em três grupos (n=10): Enamic, Cerasmart e FRC. Todos receberam tratamento endodôntico padronizado e restauração com os respectivos materiais. A resistência à fratura foi testada com uma máquina universal, aplicando carga até ocorrer fratura.	Os dentes restaurados com FRC apresentaram maior resistência à fratura (342,19 N), seguidos por Cerasmart (265,10 N) e Enamic (260,98 N), com diferença estatística significativa entre FRC e os demais. Não houve diferença significativa entre Enamic e Cerasmart. A maioria das falhas em todos os grupos foi irrestaurável.
(Al-sanabani et al., 2023)	Meta-análise de estudos <i>in vitro</i>	Avaliar o efeito da férula parcial (PF) na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente (DTE), comparando com férula completa (CF) e ausência de férula (NF).	Foi realizada uma busca sistemática em quatro bases de dados até maio de 2022. Foram incluídos 17 estudos <i>in vitro</i> que compararam diferentes configurações de férula. A análise estatística utilizou a diferença média padronizada para	A férula completa mostrou maior resistência à fratura em comparação com a férula parcial. Entretanto, certos tipos de férula parcial (bucal, lingual e bucal/lingual de 2 mm) apresentaram desempenho semelhante à CF. Todos os tipos de

			comparar os grupos.	férula foram superiores à ausência de férula (NF).
(Anweigi <i>et al.</i> , 2021)	<i>In vitro</i>	Avaliar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com diferentes sistemas de pino e núcleo.	Foram utilizados 36 pré-molares inferiores humanos extraídos, divididos em quatro grupos: pino metálico fundido, pino de zircônia fresado, pino pré-fabricado com núcleo de resina composta e grupo controle. Após tratamento endodôntico padronizado, os dentes foram submetidos a teste de fratura em máquina universal de ensaio. A análise estatística utilizou ANOVA e teste exato de Fisher.	O grupo com pino de zircônia apresentou a maior resistência à fratura (1567,26 ± 317,66 N), seguido pelo pino metálico fundido (1355,92 ± 621,56 N) e pelo pino de fibra com núcleo de resina (725,67 ± 251,05 N). As diferenças entre os grupos não foram estatisticamente significativas (p = 3,77). A zircônia apresentou fraturas mais favoráveis (maior número de fraturas restauráveis).
(Lima <i>et al.</i> , 2023)	Estudo experimental laboratorial com análise por elementos finitos.	Avaliar a resistência à fratura e a distribuição de tensões em dentes tratados endodonticamente, restaurados com pinos de PEEK ou fibra de vidro, com ou sem presença de férula.	Sessenta incisivos bovinos foram tratados endodonticamente e divididos em seis grupos conforme o tipo de pino (PEEK ou fibra de vidro) e presença de férula (com ou sem 2 mm). As restaurações foram submetidas a testes de fratura em máquina	A presença de férula aumentou significativamente e a resistência à fratura, independentemente do tipo de pino utilizado (p < 0,0001). O tipo de retentor não influenciou os resultados estatisticamente. A análise por elementos finitos confirmou maior concentração de

			universal e à análise de tensões via elementos finitos. A resistência à fratura foi comparada por ANOVA e Tukey ($\alpha = 0,05$).	tensões cervicais na ausência de férula.
--	--	--	--	--

DISCUSSÃO

A literatura evidencia que a presença e a altura da férula exercem influência significativa na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos intrarradiculares. Alturas entre 1,0 mm e 2,0 mm têm sido associadas a melhores resultados biomecânicos, por proporcionarem um efeito de reforço estrutural na interface coroa/raiz. No entanto, quando essa altura é obtida às custas da integridade radicular ou promove uma relação coroa-raiz clínica (CRR) desfavorável, os benefícios podem ser anulados. Meng *et al.* (2023) destacam que o efeito protetor da férula está condicionado à manutenção de uma CRR ideal entre 0,90 e 0,92, independentemente do tipo de pino. Além disso, Alhelal *et al.* (2022) demonstraram que a técnica de cimentação pode amplificar ou limitar esse efeito, sendo determinante para o comportamento mecânico da restauração. Em contraste, Alkhadra *et al.* (2024) observaram que, na ausência de férula, o uso de pinos pode, paradoxalmente, aumentar o risco de fraturas radiculares catastróficas, recomendando-se, nesses casos, o uso de endocrowns como uma abordagem restauradora alternativa.

Reforçando esse panorama, Kunawongkrit *et al.* (2025) avaliaram diferentes tipos de núcleos restauradores em dentes sem férula e observaram que os pinos pré-fabricados de fibra de vidro apresentaram maior resistência à fratura do que os núcleos CAD/CAM confeccionados com materiais cerâmicos com matriz resinosa, como Vita Enamic e Cerasmart. Tal desempenho foi atribuído à maior elasticidade dos pinos de fibra, que favorecem a dissipação de tensões. No entanto, os próprios autores reconheceram que, mesmo com materiais avançados, a ausência de férula compromete significativamente o desempenho biomecânico da restauração. Esses achados sustentam a importância da

preservação da estrutura coronária dentária sempre que possível, assim como a escolha criteriosa do sistema restaurador, considerando a anatomia clínica remanescente.

Neste contexto, os achados de Lima *et al.* (2023) são particularmente relevantes, pois confirmam por meio de ensaio laboratorial e análise por elementos finitos que a presença de uma férula de 2 mm promove aumento estatisticamente significativo na resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes tipos de pinos, incluindo os confeccionados em PEEK e em fibra de vidro. Embora o tipo de retentor intrarradicular não tenha influenciado significativamente os valores de resistência, a presença da férula foi determinante para a performance estrutural do dente. Além disso, o estudo demonstrou que a ausência de férula levou à concentração de tensões na região cervical, favorecendo o início de trincas em áreas mais vulneráveis do remanescente radicular. Esses achados corroboram o papel protetor da férula no controle da propagação de fraturas, além de sugerirem que sua presença pode postergar o colapso da estrutura, mesmo quando o padrão de falha se apresenta de forma catastrófica.

Resultados de uma meta-análise conduzida por Al-Sanabani *et al.* (2023) reforçam a superioridade da férula completa (CF) na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Contudo, a férula parcial (PF), especialmente quando presente nas faces vestibular e palatina ou lingual com altura mínima de 2 mm, demonstrou desempenho semelhante à CF em diversos testes laboratoriais. Essa constatação tem implicações clínicas importantes, considerando que a obtenção de uma férula circunferencial completa pode demandar procedimentos invasivos, como alongamento coronário ou cirurgia periodontal, que nem sempre são viáveis ou desejáveis. A presença de qualquer forma de férula, ainda que parcial, mostrou-se superior à ausência total, contribuindo para a estabilidade do conjunto restaurador. A localização estratégica das paredes remanescentes deve ser considerada conforme a direção predominante das cargas oclusais, otimizando o efeito protetor da férula mesmo em condições clínicas desfavoráveis.

A importância da férula também foi evidenciada no estudo de Anweigi *et al.* (2021), que compararam a resistência à fratura de dentes restaurados com diferentes sistemas de pinos e núcleos: zircônia, metal fundido e fibra de vidro. Os autores observaram que os sistemas de zircônia apresentaram maior média de resistência à fratura, seguidos pelos metálicos, enquanto os de fibra de vidro foram os mais suscetíveis. Apesar das variações

entre os materiais, verificou-se que a ausência de uma estrutura cervical remanescente levou a padrões de fratura mais desfavoráveis e frequentemente não restauráveis. Assim, conclui-se que, embora a escolha do material restaurador seja importante, ela não substitui a presença de estrutura dentária coronária mínima para garantir a longevidade clínica do dente tratado endodonticamente.

De forma geral, os estudos demonstram que a presença de uma férula funcional, mesmo que parcial, é um dos principais fatores associados ao aumento da resistência à fratura em dentes tratados endodonticamente e restaurados com pinos intrarradiculares. Ainda que o tipo de material restaurador influencie no comportamento mecânico, a ausência de estrutura coronária remanescente compromete significativamente o desempenho clínico da restauração. Dessa forma, o planejamento restaurador deve priorizar a preservação de tecido dentário cervical sempre que possível, considerando estratégias como a reconstrução seletiva de paredes críticas ou o uso de abordagens alternativas, como as endocrowns, quando a obtenção da férula não é viável (AL-SANABANI *et al.*, 2023; MENG *et al.*, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura revisada, fica evidente que a presença da férula desempenha um papel decisivo na reabilitação de dentes tratados endodonticamente, atuando como elemento integrador entre os componentes restauradores e a estrutura remanescente. Mais do que um reforço passivo, ela contribui para o comportamento biomecânico equilibrado do dente, mesmo frente a diferentes materiais de pinos. Sua ausência, por outro lado, impõe limitações clínicas relevantes. Assim, a preservação estratégica da estrutura cervical deve ser priorizada sempre que possível. A escolha restauradora deve considerar não apenas o material, mas a morfologia residual do dente.



REFERÊNCIAS

ALHELAL, A. A. *et al.* Comparison of fracture resistance of fiber-reinforced post and core with different cementation techniques: in vitro study. **European Review for Medical & Pharmacological Sciences**, v. 26, n. 23, 2022.

AL-SANABANI, F. A. *et al.* Effect of partial ferrule on fracture resistance of endodontically treated teeth: A meta-analysis of in-vitro studies. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 67, n. 3, p. 348-359, 2023.

ANWEIGI, L. *et al.* Structural integrity of extracted teeth restored using three different post-and-core systems: An in vitro comparative study. **The Saudi Dental Journal**, v. 33, n. 2, p. 63-68, 2021.

KUNAWONGKRIT, K. *et al.* Fracture Resistance of Resin Matrix Ceramic Post and Core Compared to Prefabricated Fiber-Reinforced Composite Post and Core in Non-Ferrule Effect Teeth: An InVitro Study. **European Journal of Dentistry**, v. 17, 2025.

LIMA, M. O. *et al.* Application of polyetheretherketone (PEEK) posts: evaluation of fracture resistance and stress distribution in the root: in vitro and finite element analyses. **Brazilian oral research**, v. 37, p. e047, 2023.

MENG, Q. *et al.* The effect of different ferrule heights and crown-to-root ratios on fracture resistance of endodontically-treated mandibular premolars restored with fiber post or cast metal post system: an in vitro study. **BMC Oral Health**, v. 23, n. 1, p. 360, 2023.

SAMRAN, A. *et al.* Influence of post material and ferrule thickness on the fracture resistance of endodontically treated premolars: A laboratory study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 133, n. 1, p. 194-201, 2025.