



ODONTOLOGIA

YURI CAPUTO VIEIRA

**FRATURAS DE INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS: CONDUTA CLÍNICA E
PROGNÓSTICO – UMA REVISÃO DA LITERATURA**

**Muriaé
2026**

YURI CAPUTO VIEIRA

**FRATURAS DE INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS: CONDUTA CLÍNICA E
PROGNÓSTICO – UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Odontologia, do Centro Universitário
FAMINAS.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Thuanny Castilho

FICHA CATALOGRÁFICA

VIEIRA, Yuri Caputo

Fraturas de instrumentos endodônticos:
conduta clínica e prognóstico : Uma revisão da
literatura / Yuri Caputo Vieira; Thuanny Castilho
(orient.). - Muriaé, MG, 2026. 23p.

Orientador: Prof. Dra. Thuanny Castilho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Odontologia) – Centro Universitário FAMINAS, 2026.

1. Endodontia . 2. Fratura de instrumentos . 3. Canais
radiculares . 4. Instrumentos endodônticos. 5.
Prognóstico. I. CASTILHO, Thuanny , Prof. Dra., orient. II.
Título.

Catálogo da Publicação

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do Centro
Universitário FAMINAS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a). Bibliotecária Cristina de
Souza Maia CRB6- 2294

**TERMO DE APROVAÇÃO
YURI CAPUTO VIEIRA**

**FRATURAS DE INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS: CONDUTA CLÍNICA E
PROGNÓSTICO – UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel
em Odontologia, do Centro
Universitário FAMINAS.

COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **THUANNY CASTILHO**
Data: 08/07/2026 17:59:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a. Dr.^a. Thuanny Castilho (Orientadora)
Centro Universitário FAMINAS

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDA PRADO FURLANI**
Data: 08/07/2026 18:02:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a. Ms. Fernanda Prado Furlani
Centro Universitário FAMINAS

Documento assinado digitalmente
 **ANNE CARLA WIENCI**
Data: 08/07/2026 18:17:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a. Ms. Anne Carla Wienci
Faculdade São Leopoldo Mandic

Muriaé, 25 de junho de 2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter trilhado meu caminho até aqui e aos meus pais e irmão, que foram a minha base nessa jornada e me apoiaram em cada passo que dei.

Em especial, agradeço ao amor da minha vida e minha dupla durante toda a graduação. Mariane, você foi amor e atenção nos momentos tranquilos e conforto nos momentos difíceis. Cada prova, trabalho e atendimento não teriam sido os mesmos sem você ao meu lado. Agradeço por provar, nos mínimos detalhes, que fiz a escolha certa de com quem quero viver a minha vida.

Aos meus amigos, Giovane, Leila e Julia, agradeço por cada momento e pelas risadas compartilhadas. Os dias com vocês foram mais especiais.

Aos meus pacientes, agradeço pela confiança depositada em minhas mãos e por ajudarem a me transformar no profissional que me torno hoje.

Agradeço a todos os professores que cruzaram meu caminho, por todo o conhecimento transmitido, por me corrigirem quando foi necessário e por me incentivarem a ir além quando eu ainda podia crescer mais. Hoje, carrego um pedaço de cada um de vocês.

Em especial, agradeço à minha orientadora, Thuanny, que, com excelência, me acompanhou nesta última etapa da minha formação: a entrega do meu TCC.

RESUMO

A fratura de instrumentos endodônticos representa uma das principais intercorrências durante o tratamento endodôntico, podendo comprometer o preparo químico-mecânico e a desinfecção adequada do sistema de canais radiculares. O presente estudo teve como objetivo revisar a literatura acerca dos fatores envolvidos na ocorrência das fraturas, descrever as técnicas disponíveis para remoção do instrumento ou realização de *bypass* e discutir as implicações clínicas associadas à permanência do fragmento no interior do canal radicular. Foi realizada uma revisão de literatura por meio de buscas eletrônicas na base de dados Medline via PubMed, utilizando os descritores “*Endodontic*”, “*Instrument*” e “*Separation*”, combinados entre si. Foram incluídos artigos científicos originais e relatos de caso publicados nos últimos dez anos, resultando na seleção final de 9 estudos. Os resultados demonstraram que a fratura de instrumentos possui etiologia multifatorial, estando relacionada principalmente à anatomia do canal radicular, às tensões mecânicas sofridas pelos instrumentos e ao tipo de cavidade de acesso. Observou-se maior incidência em molares inferiores e em canais com curvaturas acentuadas. As principais abordagens terapêuticas descritas foram a remoção do fragmento, o *bypass* e a obturação até o nível da fratura com acompanhamento clínico-radiográfico. Concluiu-se que a escolha da conduta deve ser individualizada, considerando a localização do fragmento, a condição periapical e os riscos associados a cada procedimento. Além disso, a fratura do instrumento, isoladamente, não determina o insucesso do tratamento endodôntico, pois o prognóstico também depende da condição periapical pré operatória, do estágio que ocorre a fratura da possibilidade de desinfecção apical e da conduta clínica adotada.

Palavras-chave: Endodontia; Fratura de instrumentos; Canais radiculares; Instrumentos endodônticos; Prognóstico.

ABSTRACT

Endodontic instrument fracture represents one of the main complications during endodontic treatment and may compromise chemomechanical preparation and proper disinfection of the root canal system. The present study aimed to review the literature regarding the factors involved in the occurrence of fractures, describe the techniques available for fragment removal or bypass procedures, and discuss the clinical implications associated with the permanence of the fragment inside the root canal. A literature review was carried out through electronic searches in the Medline database via PubMed, using the descriptors "Endodontic", "Instrument", and "Separation", combined with each other. Original scientific articles and case reports published within the last ten years were included, resulting in the final selection of 9 studies. The results demonstrated that instrument fracture has a multifactorial etiology, mainly related to root canal anatomy, the mechanical stresses suffered by the instruments, and the type of access cavity. A higher incidence was observed in mandibular molars and in canals with severe curvatures. The main therapeutic approaches described were fragment removal, bypass procedures, and obturation up to the level of the fracture followed by clinical and radiographic monitoring. It was concluded that the choice of treatment approach should be individualized, considering the location of the fragment, the periapical condition, and the risks associated with each procedure. Furthermore, instrument fracture alone does not determine the failure of endodontic treatment, for the prognosis also depends on the preoperative periapical condition, the stage at which the fracture occurs, the possibility of apical disinfection, and the clinical approach adopted.

Keywords: Endodontics; Instrument fracture; Root canals; Endodontic instruments; Prognosis.

LISTA DE SIGLAS

NiTi - Níquel titânio

CBCT - Tomografia computadorizada de feixe cônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
3 METODOLOGIA.....	13
4 REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 A Endodontia e o Preparo Químico-Mecânico dos Canais Radiculares	14
4.2 Fratura de Instrumentos Endodônticos: Incidência e Fatores Predisponentes	14
4.3 Implicações Clínicas da Fratura de Instrumentos.....	16
4.4 Estratégias de Manejo: Remoção, <i>Bypass</i> e Observação.....	17
4.5 Influência da Fratura de Instrumentos no Prognóstico do Tratamento Endodôntico.....	18
5 DISCUSSÃO	21
6 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A endodontia é uma especialidade da odontologia que tem apresentado avanços significativos nas últimas décadas, estimulada pelo desenvolvimento de novos materiais, técnicas e tecnologias que visam aumentar o índice de sucesso dos tratamentos. Nesse contexto, o preparo químico-mecânico dos canais radiculares configura-se como uma etapa fundamental para a eliminação de microrganismos e a adequada modelagem do sistema de canais, cooperando diretamente para o prognóstico do tratamento endodôntico (ALAMOUDI *et al.*, 2024).

Dentre as intercorrências que podem ocorrer durante o tratamento endodôntico, a fratura de instrumentos no interior dos canais radiculares destaca-se como uma complicação relevante na prática clínica. Sua ocorrência está relacionada a diferentes fatores, incluindo o tipo de instrumento utilizado, a anatomia do canal radicular e a experiência do operador, sendo mais frequente em dentes posteriores e em canais com curvaturas acentuadas (HANDA *et al.*, 2024).

A permanência de um fragmento metálico no canal radicular pode limitar o acesso às regiões apicais, dificultando a realização adequada do preparo químico-mecânico e da desinfecção do sistema de canais. Consequentemente, essa condição pode interferir negativamente no prognóstico do tratamento. Dessa forma, a fratura de instrumentos não apenas representa um desafio técnico, mas também um fator potencial de insucesso terapêutico. Assim, surge a seguinte questão norteadora: quais são as condutas clínicas mais adequadas frente à fratura de instrumentos endodônticos e de que forma essa intercorrência influencia o prognóstico do tratamento (PORTIGLIATTI *et al.*, 2024).

Diante da fratura de um instrumento endodôntico, quando a remoção não é viável ou apresenta riscos à estrutura radicular, o *bypass* aparece como uma alternativa relevante. Essa técnica consiste na ultrapassagem do fragmento com instrumentos de pequeno calibre, como limas tipo K #08 ou #10, possibilitando o acesso ao terço apical e a realização do preparo químico-mecânico de forma satisfatória. Lakshmaiah *et al.* (2023) e Chandak *et al.* (2023) destacam que, quando bem indicado, o *bypass* permite a desinfecção completa do sistema de canais mesmo na presença do fragmento, contribuindo para um prognóstico favorável do tratamento. Dessa forma, compreender as indicações e limitações associados ao *bypass* torna-se essencial para a tomada de decisão clínica frente a essa intercorrência.

Com isso, o tema abordado configura-se como uma situação clínica desafiadora, que exige do profissional conhecimento técnico, habilidade clínica e capacidade de tomada de decisão baseada em critérios bem estabelecidos (CHANDAK *et al.*, 2023; ZAHRAN, 2025).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo geral revisar a literatura acerca dos fatores envolvidos na ocorrência das fraturas, descrever as técnicas disponíveis para a remoção do instrumento ou *bypass* e discutir as implicações clínicas associadas à permanência do fragmento no interior do canal radicular.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os fatores de risco para a fratura de instrumentos endodônticos no interior dos canais radiculares.
- Investigar a incidência e características do dente que levam à fratura.
- Avaliar as técnicas disponíveis para remoção do fragmento.
- Analisar a possibilidade da realização de *bypass*.
- Averiguar o prognóstico da obturação associada à permanência do fragmento no interior do canal.
- Estudar sobre técnicas para a possível remoção do instrumento fraturado.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura. Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico por meio de buscas eletrônicas na base de dados Medline via PubMed. Para a estratégia de busca foram utilizados os descritores em língua inglesa: “*Endodontic*”, “*Instrument*” e “*Separation*”, combinados entre si.

Como critério de inclusão, foram selecionados artigos científicos originais e relatos de caso que abordassem a temática da fratura de instrumentos endodônticos, bem como a conduta clínica do cirurgião-dentista frente a essa intercorrência e o prognóstico dos casos. Foram incluídos estudos publicados nos últimos 10 anos, em qualquer idioma.

Como critérios de exclusão, foram descartados artigos duplicados, revisões de literatura, capítulos de livros, resumos simples, trabalhos que não abordassem diretamente o tema proposto e estudos que não estivessem disponíveis na íntegra.

A busca inicial resultou em um total de 314 artigos. Após a leitura dos títulos e resumos, foram selecionados 27 estudos potencialmente relevantes para leitura completa. Em seguida, realizou-se uma análise minuciosa desses trabalhos, resultando na seleção final de 9 artigos, os quais foram utilizados para a elaboração da presente revisão de literatura.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A Endodontia e o Preparo Químico-Mecânico dos Canais Radiculares

A odontologia, que atualmente vivencia uma fase de modernização marcada pela incorporação de tecnologias como a inteligência artificial e pelas abordagens minimamente invasivas, teve uma trajetória histórica de intensas transformações (ALAMOUDI *et al.*, 2024). No passado, os procedimentos eram essencialmente voltados à extração dentária e ao alívio da dor, refletindo uma prática reativa, centrada na intervenção de agravos já instalados. Com o avanço da ciência e o surgimento de especialidades odontológicas, o campo passou a incorporar conceitos de prevenção, diagnóstico precoce e reabilitação oral. A valorização da estética, do conforto e da função, somada à ênfase crescente na atenção primária à saúde bucal, demonstra a evolução de uma odontologia antes limitada a procedimentos curativos para um modelo cada vez mais integral, tecnológico e humanizado, voltado à promoção da saúde e qualidade de vida.

O sucesso do tratamento endodôntico depende da desinfecção química e mecânica rigorosa dos canais e da obturação tridimensional completa do sistema de canais radiculares. O conhecimento da anatomia interna dos dentes é essencial, pois a complexidade estrutural dos canais incluindo curvaturas e ramificações exerce influência direta na fadiga cíclica que os instrumentos sofrem durante o preparo (LAKSHMAIAH *et al.*, 2023). Nesse cenário, a instrumentação endodôntica é predominantemente realizada com sistemas rotatórios de níquel-titânio (NiTi), cujas propriedades de superelasticidade e memória de forma conferem vantagens significativas em relação aos instrumentos de aço inoxidável. Aprimoramentos metalúrgicos, incluindo tratamentos termomecânicos, ampliaram a resistência à fadiga cíclica desses instrumentos; todavia, mesmo com os avanços tecnológicos dos materiais endodônticos, a fratura ainda ocorre na prática clínica, sendo considerada uma das complicações mais relevantes da endodontia contemporânea (MAUNEY III *et al.*, 2023).

4.2 Fratura de Instrumentos Endodônticos: Incidência e Fatores Predisponentes

A fratura de instrumentos endodônticos durante o tratamento de canal é uma

intercorrência multifatorial e com incidência variável na literatura. Buyuk *et al.* (2023) relataram que a incidência de instrumentos fraturados no interior do canal radicular varia entre 0,4% e 7,4%, dependendo do tipo de instrumento, do operador e das condições clínicas do caso. Em cursos de pós-graduação em endodontia, Alamoudi *et al.* (2024) identificaram uma incidência geral de 3,4% de fratura de instrumentos em 3.150 casos tratados, sendo os molares inferiores os dentes acometidos com mais frequência (53,7%), seguidos pelos molares superiores (42,6%). O canal méso-vestibular foi o mais afetado, representando 35,2% dos casos, dado que comprova a complexidade anatômica desses canais, frequentemente caracterizados por terem curvaturas mais acentuadas que exercem maiores tensões sobre os instrumentos.

Do ponto de vista mecânico, dois mecanismos principais estão relacionados a fratura de instrumentos endodônticos: a fadiga cíclica e a fratura torcional. A fadiga cíclica ocorre quando o instrumento é submetido a tensões alternadas de compressão e tração durante a rotação em canais curvos, ao passo que a fratura torcional ocorre quando parte do instrumento fica presa nas paredes do canal enquanto o cabo continua recebendo força rotatória, podendo assim levar a fratura devido a sobrecarga transferida para o instrumento (LAKSHMAIAH *et al.*, 2023). Mauney III *et al.* (2023) demonstraram, em estudo *in vitro*, que canais com curvatura mais acentuada, superiores a 25°, apresentaram a maior incidência de fratura, sendo 91,4% dessas ocorrências registradas no terço apical, com comprimento médio de fragmento fraturado de 2,96 mm.

O formato da cavidade de acesso também se mostrou um fator de risco relevante para a fratura de instrumentos. Mauney III *et al.* (2023) em estudo comparativo entre cavidades de acesso convencionais e de tamanhos reduzidos em molares inferiores, verificaram que as cavidades menores, cada vez mais utilizadas devido a prática da odontologia minimamente invasiva, levaram à fratura dos instrumentos de NiTi de forma mais precoce, com média de 465 rotações até a fratura, contra 599 rotações nas cavidades convencionais ($p = 0,0002$). Além disso, os fragmentos gerados por cavidades contraídas foram mais longos (4,90 mm) versus (3,99 mm); ($p = 0,0009$), com diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

A ocorrência de fratura de instrumentos endodônticos pode estar presente mesmo entre profissionais experientes. Ba-Hattab *et al.* (2020), em estudo transversal realizado com cirurgiões-dentistas, observaram que 54,5% dos participantes já

havia enfrentado a fratura de instrumentos durante o tratamento endodôntico, evidenciando que essa intercorrência pode ocorrer mesmo entre profissionais com experiência clínica na área. Zahran (2025), analisou 224 dentes com fratura de instrumentos manipulados por residentes de pós-graduação em endodontia, reforçou que fatores anatômicos como o tipo de dente, o nível de separação dentro do canal e o comprimento do fragmento são determinantes tanto na ocorrência quanto no manejo clínico da fratura.

4.3 Implicações Clínicas da Fratura de Instrumentos

A presença de um fragmento metálico no interior do canal radicular pode impedir ou dificultar o acesso às porções apicais, comprometendo a eficiência da instrumentação e desinfecção do sistema de canais. Essa condição pode interferir negativamente no prognóstico do tratamento endodôntico, uma vez que o instrumento fraturado atua como uma barreira que dificulta tanto o preparo químico-mecânico quanto a obturação completa do sistema de canais (CHANDAK *et al.*, 2023). A presença do fragmento não constitui isoladamente uma fonte de infecção. Entretanto, quando impede o acesso ao segmento apical, pode limitar a instrumentação e a irrigação, dificultando o controle microbiano e contribuindo para um prognóstico menos favorável, especialmente em dentes com infecção ou lesão periapical prévia.

O impacto clínico da fratura depende de fatores como a localização do fragmento no canal radicular (terço coronário, médio ou apical), o comprimento do fragmento, o tipo de dente e a presença ou ausência de infecção periapical ativa. Zahran (2025), em estudo retrospectivo envolvendo 224 dentes, identificou que fragmentos localizados no terço coronário do canal e fragmentos de maior comprimento, com média de 5,2 mm, apresentaram maior sucesso na remoção, enquanto fragmentos com média de 1,9 mm apresentaram maior dificuldade e maiores índices de insucesso. Em contrapartida, fragmentos situados além da curvatura do canal ou no terço apical de canais estreitos impõem maiores limitações técnicas aos procedimentos de remoção ou *bypass*.

A fratura de instrumentos endodônticos também apresenta consequências éticas e legais relevantes na prática odontológica. Ba-Hattab *et al.* (2020), sugere que o cirurgião-dentista deve adotar postura ética diante da intercorrência, incluindo a comunicação com o paciente e documentação do caso. Entretanto, os autores

observaram que apenas 53,2% dos participantes afirmaram que informariam o paciente sobre a fratura do instrumento quando houvesse possibilidade de remoção.

4.4 Estratégias de Manejo: Remoção, Bypass e Observação

Diante de uma fratura de instrumento endodôntico, o dentista pode optar por três abordagens: a tentativa de remoção do fragmento, a realização do *bypass* ou a obturação do conduto até o nível em que se encontra o fragmento, seguida de acompanhamento clínico-radiográfico. A escolha entre essas alternativas deve ser baseada em critérios bem estabelecidos, considerando a localização e o comprimento do fragmento, a anatomia do canal, a condição periapical e os prováveis riscos de cada procedimento (CHANDAK *et al.*, 2023). Alamoudi *et al.* (2024) demonstraram que todos os instrumentos fraturados no terço coronário foram removidos com sucesso, enquanto no terço apical, 43,7% foram tratados por *bypass* e 43,7% por obturação acima do nível da fratura, reforçando que a localização do fragmento é determinante na escolha da conduta.

A técnica ultrassônica é atualmente a mais empregada para a remoção de instrumentos fraturados. O procedimento consiste na criação de um acesso ao redor do fragmento por meio de brocas de Gates-Glidden modificadas, seguido do desgaste da dentina com pontas ultrassônicas específicas, como a ponta Satelec ET25, até que o fragmento seja liberado e possa ser removido do canal. Lakshmaiah *et al.* (2023), em série de casos, demonstraram que a técnica ultrassônica foi capaz de remover com sucesso uma lima de 10 mm fraturada no canal distobucal de um molar superior, utilizando a ponta Satelec ET25, após aproximadamente 30 minutos de ativação. Os autores destacaram que o uso do ultrassom pode favorecer a remoção conservadora do fragmento quando realizado com magnificação, iluminação adequada e desgaste dentinario controlado, e que taxas de sucesso de 55% a 79% têm sido apresentadas na literatura com essa abordagem.

O kit de Masserann representa outra técnica disponível para a remoção de fragmentos firmemente travados no interior do canal radicular. O sistema utiliza brocas trefinadoras de corte anti horário para liberar a porção coronária do fragmento e um extrator tubular para removê-lo. Chandak *et al.* (2023), em relato de caso, relataram a remoção bem-sucedida de um fragmento de 13,6 mm localizado no terço coronário de um pré-molar mandibular utilizando essa técnica, citando uma taxa de sucesso de

55% na literatura. Os autores ressaltaram que, embora seja uma técnica que demanda remoção considerável de dentina e monitoramento radiográfico frequente, sua utilização é clinicamente relevante em cenários complexos onde outras técnicas não são viáveis. A taxa de sucesso varia entre 44% para dentes posteriores e 73% para dentes anteriores, sendo mais eficaz em dentes com raízes robustas e retas.

O *bypass* do instrumento fraturado se apresenta como uma alternativa conservadora e frequentemente viável nos casos em que a remoção apresenta riscos a estrutura dental ou não é de possível realização. A técnica consiste na ultrapassagem do fragmento com limas de pequeno calibre, geralmente limas tipo K #08 ou #10, permitindo o acesso ao ápice e a desinfecção completa do sistema de canais. Lakshmaiah *et al.* (2023) demonstraram, em dois casos relatados, que o *bypass* com lima K #10 foi realizado com sucesso em fragmentos localizados além da curvatura do canal. O acompanhamento de seis meses evidenciou ausência de sintomatologia e função normal do dente em ambos os casos.

Quando nem a remoção nem o *bypass* são viáveis, a obturação do canal até o nível do fragmento, seguida de monitoramento clínico e radiográfico periódico, representa uma conduta conservadora. Nessa abordagem, o fragmento será o limite da obturação e o acompanhamento é realizado para verificar a saúde do espaço periapical. Essa conduta é especialmente indicada nos casos em que o fragmento está localizado além de uma curvatura acentuada, onde a tentativa de remoção poderia comprometer a estrutura radicular, e em casos onde não há evidência de doença periapical ativa (CHANDAK *et al.*, 2023).

4.5 Influência da Fratura de Instrumentos no Prognóstico do Tratamento Endodôntico

A influência da fratura de instrumentos sobre o prognóstico do tratamento endodôntico tem sido amplamente debatida na literatura. De maneira geral, a fratura de instrumentos, por si só, não compromete o resultado do tratamento, desde que o preparo e a obturação sejam realizados corretamente. O prognóstico é determinado principalmente pela limpeza e modelagem adequada do sistema de canais, independentemente da presença do fragmento (LAKSHMAIAH *et al.*, 2023).

Fatores como a condição periapical pré-operatória, a localização e o comprimento do fragmento e a possibilidade de *bypass* ou remoção são fundamentais

no desfecho clínico. Dentes sem lesão periapical pré-existente apresentam taxas de sucesso mais elevadas mesmo com a permanência do fragmento, enquanto dentes com periodontite apical diagnosticada previamente tendem a apresentar piores resultados, pois a desinfecção adequada fica comprometida pela obstrução do canal (CHANDAK *et al.*, 2023). Zahran (2025) identificou, em análise retrospectiva envolvendo 224 casos, que a taxa de sucesso na remoção de fragmentos foi de apenas 32%, reforçando a complexidade do manejo clínico e a necessidade de seleção criteriosa dos casos submetidos à tentativa de remoção. O autor também demonstrou que a probabilidade de remoção bem-sucedida em dentes anteriores foi 4,2 vezes maior quando comparada à observada em pré-molares e molares. Além disso, fragmentos localizados no terço coronário apresentaram 18,8 vezes mais chances de remoção bem-sucedida em relação aos fragmentos situados nos terços médio e apical.

Alamoudi *et al.* (2024) confirmaram esses achados ao demonstrar que o nível de fratura do fragmento dentro do canal foi estatisticamente significativo em relação ao manejo adotado, evidenciando que fragmentos localizados no terço coronário, apresentam maiores chances de remoção e de êxito terapêutico. A localização do dente também foi significativa, quando em dentes anteriores, 75% dos fragmentos foram removidos, ao passo que em dentes posteriores apenas 17,3% foram recuperados, sendo o *bypass* (43,3%) e a obturação acima do nível da fratura (32,7%) as condutas mais adotadas. Por outro lado, fragmentos situados no terço apical de canais curvos apresentam as condições mais desfavoráveis para remoção, sendo o *bypass* ou a observação as condutas mais indicadas nesses cenários.

O microscópio operatório e a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) representam importantes recursos auxiliares no manejo de instrumentos endodônticos fraturados. De acordo com Lakshmaiah *et al.* (2023), essas tecnologias favorecem a localização do fragmento e auxiliam no planejamento clínico, permitindo maior precisão durante o tratamento endodôntico. No entanto, o desenvolvimento de inteligências artificiais para detecção de instrumentos fraturados em imagens radiográficas, como demonstrado por Buyuk *et al.* (2023) com precisão de 84,37%, representando uma possibilidade promissora para o diagnóstico precoce e o planejamento mais preciso do tratamento dessas intercorrências.

Em suma, a fratura de instrumentos endodônticos configura-se como um desafio clínico relevante na prática clínica atual, cujo manejo adequado requer

conhecimento dos fatores predisponentes, das opções terapêuticas disponíveis e dos critérios para seleção da conduta mais apropriada em cada caso. A decisão clínica deve ser individualizada, analisando os riscos e benefícios de cada abordagem, com o objetivo de preservar a integridade estrutural do dente e proporcionar o melhor prognóstico possível ao paciente (CHANDAK *et al.*, 2023; ZAHRAN, 2025).

5 DISCUSSÃO

A fratura de instrumentos endodônticos representa uma das intercorrências mais desafiadoras da prática clínica contemporânea, sendo reconhecida como uma complicação multifatorial que demanda tomada de decisão criteriosa por parte do profissional. Os estudos analisados nesta revisão convergem para a compreensão de que essa intercorrência, embora indesejada, pode ocorrer mesmo entre profissionais experientes, evidenciando a importância do domínio técnico e do conhecimento dos fatores predisponentes para sua prevenção e manejo adequado (CHANDAK *et al.*, 2023; ZAHRAN, 2025).

No que se refere à incidência, os dados apresentados pelos estudos incluídos revelam variação expressiva, com taxas entre 0,4% e 7,4% (BUYUK *et al.*, 2023), o que demonstra a influência de múltiplos fatores sobre a ocorrência da fratura. Alamoudi *et al.* (2024) identificaram incidência de 3,4% em 3.150 casos atendidos em cursos de pós-graduação, com predomínio em molares inferiores (53,7%), dado que se justifica pela maior complexidade anatômica desses dentes, especialmente pelos canais com curvaturas mais acentuadas. Esse achado é coerente com o estudo de Zahran (2025), que reforça que fatores anatômicos, como o tipo de dente, o nível da fratura e o comprimento do fragmento, são determinantes tanto na ocorrência quanto no manejo clínico da fratura.

Do ponto de vista biomecânico, dois fatores principais são descritos na literatura como responsáveis pela fratura: a fadiga cíclica e a fratura torcional. A fadiga cíclica ocorre quando há exposição repetida do instrumento a tensões de compressão e tração em canais curvos, enquanto a fratura torcional resulta do travamento do instrumento nas paredes do canal com continuidade da força rotatória (LAKSHMAIAH *et al.*, 2023). Mauney III *et al.* (2023) corroboram essa compreensão ao demonstrar que canais com curvatura superior a 25° apresentaram maior incidência de fratura, com 91,4% das ocorrências registradas no terço apical. Esses dados reforçam a relevância da anatomia radicular como fator predisponente e evidenciam a necessidade de atenção redobrada em casos de canais com anatomia complexa.

Um aspecto relevante identificado na literatura e que merece destaque é a influência do tamanho da cavidade de acesso sobre a resistência dos instrumentos de NiTi à fratura. Mauney III *et al.* (2023) verificaram que cavidades de acesso de menor tamanho, cada vez mais empregadas no contexto da odontologia minimamente

invasiva, levaram à fratura dos instrumentos de forma mais precoce, com média de 465 rotações até a fratura, em comparação com 599 rotações nas cavidades convencionais. Esse achado impõe uma reflexão crítica sobre a aplicação do conceito de preservação dentinária, sugerindo que a adoção de cavidades contraídas deve ser criteriosa e considerar os riscos adicionais de fratura instrumental.

Em relação às implicações clínicas, Chandak *et al.* (2023) destacam que o fragmento fraturado, ao obstruir o acesso apical, compromete a eficiência do preparo químico-mecânico e da desinfecção do sistema de canais, favorecendo um ambiente propício à atividade microbiana e ao insucesso terapêutico a longo prazo. O impacto clínico, portanto, não reside apenas na presença física do fragmento, mas nas limitações que ele impõe ao correto desenvolvimento das etapas subsequentes do tratamento. Nesse sentido, a localização do fragmento, o terço do canal acometido, o comprimento do fragmento e a presença ou não de periodontite apical pré-operatória são variáveis determinantes no prognóstico (ZAHARAN, 2025; CHANDAK *et al.*, 2023).

Quanto às estratégias de manejo, a literatura aponta três abordagens principais: remoção, *bypass* e obturação até o nível do fragmento com acompanhamento periódico. A escolha entre elas deve ser individualizada, fundamentada em critérios clínicos e anatômicos bem definidos (CHANDAK *et al.*, 2023). A técnica ultrassônica, considerada a mais empregada atualmente, permite a remoção conservadora do fragmento com mínima perda de dentina e apresenta taxas de sucesso entre 55% e 79% na literatura (LAKSHMAIAH *et al.*, 2023). O kit de Masserann, por sua vez, representa uma alternativa para fragmentos firmemente travados, com taxa de sucesso de 55%, embora demande maior remoção de tecido dentinário e seja mais eficaz em dentes anteriores e com raízes robustas e retas (CHANDAK *et al.*, 2023).

O *bypass* surge como uma alternativa conservadora e clinicamente relevante nos casos em que a remoção do fragmento apresenta riscos estruturais excessivos ou não é tecnicamente viável. Lakshmaiah *et al.* (2023) demonstraram que o *bypass* com lima K #10 foi realizado com êxito em fragmentos localizados além da curvatura do canal, com acompanhamento de seis meses evidenciando ausência de sintomatologia e função normal dos dentes tratados. Alamoudi *et al.* (2024) confirmam essa perspectiva ao demonstrar que, nos fragmentos situados no terço apical, o *bypass* foi adotado em 43,7% dos casos, sendo, portanto, a conduta mais frequente nesses casos. Quando nenhuma das abordagens anteriores é viável, a obturação até

o nível do fragmento, seguida de monitoramento clínico e radiográfico, representa uma conduta conservadora aceitável, especialmente na ausência de doença periapical ativa (CHANDAK *et al.*, 2023).

No que tange ao prognóstico, os estudos analisados indicam que a fratura de instrumentos, isoladamente, não implica necessariamente em insucesso terapêutico. O desfecho clínico é fortemente influenciado pela condição periapical pré-operatória, pela localização do fragmento e pela possibilidade de realização de *bypass* ou remoção (LAKSHMAIAH *et al.*, 2023; CHANDAK *et al.*, 2023). Zahran (2025) identificou taxa de sucesso global na remoção de apenas 32%, evidenciando a dificuldade do manejo em determinadas situações clínicas. Em contrapartida, fragmentos localizados no terço coronário apresentaram 18,8 vezes mais chances de remoção bem-sucedida em comparação com os situados nos terços médio e apical, e dentes anteriores tiveram probabilidade 4,2 vezes maior de sucesso na remoção do que pré-molares e molares. Alamoudi *et al.* (2024) confirmam esses achados, reforçando que a localização do fragmento no canal foi estatisticamente significativa em relação ao manejo adotado e ao desfecho clínico.

Por fim, cabe destacar que o avanço tecnológico tem contribuído de forma expressiva para o aprimoramento do diagnóstico e do planejamento clínico frente a essa intercorrência. O microscópio operatório e a CBCT são recursos que ampliam a precisão diagnóstica e favorecem o planejamento das intervenções (LAKSHMAIAH *et al.*, 2023). Adicionalmente, o desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial para detecção de instrumentos fraturados em imagens radiográficas, com precisão de 84,37%, como demonstrado por Buyuk *et al.* (2023), representa uma perspectiva promissora para o diagnóstico precoce e o planejamento mais preciso do tratamento. Tais ferramentas, em conjunto com o conhecimento técnico e a experiência clínica do profissional, tendem a contribuir para a redução de intercorrências e para o aprimoramento dos resultados do tratamento endodôntico.

6 CONCLUSÃO

A fratura de instrumentos endodônticos é uma intercorrência multifatorial que pode ocorrer mesmo entre profissionais experientes, estando associada principalmente à anatomia do canal radicular, o tipo de tensão mecânica sofrida pelo instrumento e ao tamanho da cavidade de acesso. Sua ocorrência exige tomada de decisão clínica criteriosa, considerando a localização do fragmento, a condição periapical pré-operatória e os riscos de cada abordagem terapêutica disponível.

A localização do fragmento mostrou-se o fator mais determinante tanto para a escolha da conduta quanto para o prognóstico. Fragmentos no terço coronário apresentaram maiores taxas de remoção bem-sucedida, enquanto os situados nos terços médio e apical, especialmente além de curvaturas, impõem maiores limitações técnicas. As estratégias de remoção, *bypass* e obturação até o nível do fragmento possuem indicações específicas e, quando bem selecionadas, permitem tratamentos favoráveis, uma vez que a fratura isolada não determina o insucesso do tratamento endodôntico.

O avanço de recursos como o microscópio operatório, a tomografia computadorizada de feixe cônico e os sistemas de inteligência artificial aplicados ao diagnóstico radiográfico ampliam as possibilidades de manejo dessas intercorrências. Ainda assim, a prevenção, fundamentada no conhecimento dos fatores predisponentes e na adoção de protocolos clínicos criteriosos, permanece como a conduta mais eficaz frente à fratura de instrumentos endodônticos.

No entanto, são necessários estudos clínicos prospectivos e pesquisas com maior nível de evidências para consolidar os conhecimentos a cerca das melhores estratégias de manejo e do real impacto da permanência de instrumentos fraturados no prognóstico do tratamento endodôntico, considerando a reduzida quantidade de estudos incluídos nesta revisão e heterogeneidade metodológica observada entre eles.

REFERÊNCIAS

- ALAMOUDI, R. A. et al. Assessment of incidence, management and contributory factors of root canal instrument separation in an endodontics post-graduate program: A retrospective clinical study. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 27, n. 1, p. 16-21, 2024.
- BA-HATTAB, R. et al. Ethical aspects concerning instrument separation and perforations during endodontic treatment: a cross-sectional study. **International Journal of Dentistry**, v. 2020, n. 1, p. 8849105, 2020.
- BUYUK, C.; ARICAN ALPAY, B; ER, F. Detection of the separated root canal instrument on panoramic radiograph: a comparison of LSTM and CNN deep learning methods. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 52, n. 3, p. 20220209, 2023.
- CHANDAK, M. et al. Navigating separated instrument retrieval: A case report. **Cureus**, v. 15, n. 12, 2023.
- HANDA, A. et al. Incidence of endodontic instruments separation among the patients undergoing endodontic treatment. **Indian Journal of Dental Research**, v. 35, n. 4, p. 417-420, 2024.
- LAKSHMAIAH, D. et al. The management of fractured dental instruments: A case series. **Cureus**, v. 15, n. 11, 2023.
- MAUNEY III, D. K. et al. File Breakage in Conventional versus Contracted Endodontic Cavities. **European Endodontic Journal**, v. 8, n. 4, 2023.
- PORTIGLIATTI, R; LIZZI, E. P. C; RODRÍGUEZ, P. A. Predictive factors in the retrieval of endodontic instruments: the relationship between the fragment length and location. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 49, n. 4, p. e35, 2024.
- ZAHRAN, S. S. Impact of anatomical and clinical variables on the success of endodontic instrument fragment retrieval. **Journal of Oral Science**, v. 67, n. 1, p. 5-9, 2025.