

Fratura de limas endodônticas no canal radicular: revisão de literatura

Endodontic lime fracture in the radicular channel: literature review

DOI:10.34119/bjhrv4n3-180

Recebimento dos originais: 01/05/2021

Aceitação para publicação: 01/06/2021

Jhulliana Vitorio dos Santos

Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I
Rua Cônego Machado, n° 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil
E-mail: jhullianavitorio@hotmail.com

Juniélyson Souza Hilário

Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I
Rua Cônego Machado, n° 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil
E-mail: junielyson.h@hotmail.com

Rebeka Katharinne de Holanda Costa Carvalho

Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I
Rua Cônego Machado, n° 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil
E-mail: rebekacarvalho67@gmail.com

Larissa Hilâna Vitorio da Silva

Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I
Rua Cônego Machado, n° 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil
E-mail: larissahilana1@outlook.com

Thayse Roberta da Silva Lins

Graduanda em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I
Rua Cônego Machado, n° 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil
E-mail: thayse_miss1@hotmail.com

Enzo Lima Mella

Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário Cesmac
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I
Rua Cônego Machado, n° 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil
E-mail: enzo.mella@hotmail.com

Irenilda Pereira Lins Lemos

Mestre em Ensino na Saúde e Professora do Centro Universitário Cesmac
Instituição: Centro Universitário Cesmac – Campus I
Rua Cônego Machado, n° 198 – Farol, Maceió – AL, Brasil
E-mail: irenilda.lemos@cesmac.edu.br

RESUMO

A odontologia vem passando por um processo de evolução ao que se refere as técnicas de abordagens de maneira particularizada de um paciente para outro. A endodontia é definida, dentre as especialidades da odontologia, a que se encarrega de promover a limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, prevenção e tratamento das causas que afetam a polpa, eliminação e máxima redução de agentes irritantes. Durante as fases da terapia endodôntica podem ocorrer acidentes como fraturas de instrumentos, perfurações, degraus e desvios. Por meio de ensaios mecânicos ou de uso clínico, a fratura dos instrumentos endodônticos pode ser avaliada e analisada, podendo ocorrer por carregamento de torção, flexão rotativa, dobramento alternado ou combinações entre eles. Cada caso deve ser avaliado antes da sequência do procedimento, analisando a localização, o tamanho, a forma e a acessibilidade ao instrumento. À vista disto, os Cirurgiões Dentistas (CD) devem estar aptos para solucionar essas eventuais intercorrências com as limas endodônticas, para isso é necessário conhecerem as condutas e técnicas adequadas a serem aplicadas, buscando o reparo dos danos advindos dessas eventuais fraturas. O objetivo desse trabalho é revisar a literatura científica sobre os tipos de fratura de limas endodônticas e sua implicação no tratamento endodôntico.

Palavras-Chave: Tratamento do Canal Radicular, Endodontia, Instrumentos Odontológicos.

ABSTRACT

Dentistry has been undergoing a process of evolution regarding the techniques of approaches in a particular way from one patient to another. Endodontics is defined, among the specialties of dentistry, which is responsible for promoting the cleaning and disinfection of the root canal system, prevention and treatment of the causes that affect the pulp, elimination and maximum reduction of irritating agents. During the phases of endodontic therapy, accidents such as instrument fractures, perforations, steps and deviations can occur. Through mechanical tests or clinical use, the fracture of endodontic instruments can be evaluated and analyzed, which can occur through torsion loading, rotational flexion, alternating bending or combinations between them. Each case must be evaluated before proceeding with the procedure, analyzing the location, size, shape and accessibility of the instrument. In view of this, Dental Surgeons (CD) must be able to solve these possible complications with endodontic files, for this it is necessary to know the appropriate conducts and techniques to be applied, seeking to repair the damage arising from these possible fractures. The objective of this work is to review the scientific literature on the types of fracture of endodontic files and their implication in endodontic treatment.

Keywords: Root Canal Therapy, Endodontics, Dental Instruments.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a odontologia vem passando por um processo de evolução ao que se refere as técnicas de abordagens de maneira particularizada de um paciente para outro. É notório a preconização do estabelecimento da abordagem de maneira mais

conservadora do elemento dental, respeitando as limitações, e a ideia de extração só é estabelecida como última opção (SANTOS, 2017).

A endodontia é definida, dentre as especialidades da odontologia, a que se encarrega de promover a limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, prevenção e tratamento das causas que afetam a polpa, eliminação e máxima redução de agentes irritantes. O preparo do canal radicular, definido como Preparo Químico Mecânico (PQM) é uma das principais fases para o sucesso do tratamento endodôntico, onde é empregado instrumentos endodônticos e substâncias químicas auxiliares capazes de efetuar a limpeza, desinfecção e modelagem do canal radicular (ROSA et al., 2019).

Durante as fases da terapia endodôntica podem ocorrer acidentes como fraturas de instrumentos, perfurações, degraus e desvios (SANTOS, 2017). É no PQM de um canal radicular, onde os instrumentos endodônticos são submetidos a severo estado de tensão e deformação, que variam de acordo com a anatomia do canal e com a habilidade do profissional. Nesta condição, os instrumentos sofrem carregamentos adversos que modificam a sua resistência à torção, à flexão em rotação e ao dobramento. Por esta razão, em alguns casos observa-se a falha precoce do instrumento endodôntico principalmente nos que possuem diâmetros menores (LOPES; SIQUEIRA, 2015).

Defeitos apresentados nas limas na forma de ranhuras e rebarbas, podem ser originados durante processo de fabricação, na ferramenta de corte (torção e usinagem). A degradação também é um problema advindo no processo de fabricação dos instrumentos endodônticos, sendo definida como corrosão de um metal ou liga metálica, representado por modificações indesejáveis sofridos por um material, tendo como resultado o desgaste, mudança química ou alteração estrutural. Por meio de ensaios mecânicos ou de uso clínico, a fratura dos instrumentos endodônticos pode ser avaliada e analisada, podendo ocorrer por carregamento de torção, flexão rotativa, dobramento alternado ou combinações entre eles (LOPES; SIQUEIRA, 2015).

A fratura por torção ocorre quando uma das extremidades do instrumento está travada, enquanto a outra se encontra submetida a um torque ultrapassando o coeficiente de resistência a fratura do material. Já quando o instrumento, que é constituído por aço inoxidável, é movimentado estando dobrado no interior de um canal curvado até ultrapassar o coeficiente elástico do material, ocorre à fratura por dobramento. Já a fratura por flexão rotativa se dá quando o instrumento gira dentro de um canal curvo que ultrapasse o limite elástico do material. Devido a repetições destas tensões as mesmas promovem mudanças micro estruturais cumulativas que induzem a nucleação,

crescimento de trincas, que se propagam até a fratura por fadiga (LOPES; SIQUEIRA, 2015).

Os instrumentos fraturados dentro dos canais radiculares muitas vezes não permitem a limpeza da região apical, diminuindo com isso o bom prognóstico do tratamento. Cada caso deve ser avaliado antes da sequência do procedimento, analisando a localização, o tamanho, a forma e a acessibilidade ao instrumento (RAMOS et al., 2009). Historicamente, caso o pós-operatório fosse favorável, esse instrumento não seria removido, mas as inovações como microscópio e ultrassom possibilitaram ao clínico a tentativa de remoção com a diminuição dos riscos e das complicações (MCGUIGAN et al., 2013).

Embora não sejam raros os defeitos de fabricação dos instrumentos, os maiores responsáveis pelas fraturas são os próprios profissionais. A fratura de instrumentos é um dos acidentes que traz sérias complicações e podem prejudicar a continuidade do tratamento endodôntico, tendo como principais causas: cinemática incorreta do instrumento; resistência e flexibilidade limitada e excesso de uso (SANTOS, 2017).

À vista do que foi mencionado o objetivo desse trabalho é revisar a literatura científica sobre os tipos de fratura de limas endodônticas e sua implicação no tratamento endodôntico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A utilização de procedimentos endodônticos torna-se necessário quando um elemento dental se encontra em condições clínicas de alterações irreversíveis em sua polpa dental. O CD deve efetuar a limpeza, desinfecção, modelagem e ampliação de todo canal radicular respeitando rigorosamente as etapas e utilizando a forma correta de instrumentação dos canais radiculares, sendo o profissional também responsável por algumas intercorrências durante os procedimentos. É importante considerar a utilização das limas endodônticas agregadas a uma solução irrigadora, mantendo o interior do canal hidratado evitando supostas danificações a estrutura interna, posto isso, inicia-se o processo de limpeza, ampliação e o preenchimento de todo o espaço ocupado anteriormente pela polpa dental (BERGER et al., 2011).

Com o avanço das técnicas utilizadas e os resultados sendo observados positivamente, uma nova endodontia surge, ampliando assim, a utilização de aparelhos de maneira automatizada, permitindo um processo terapêutico mais eficaz e um melhor conforto para os pacientes. A escolha dos novos instrumentos e o conhecimento

anatômico, contribuem para o sucesso dos procedimentos endodônticos, garantindo uma maior resistência dos instrumentais, aliados à experiência do profissional, reduzindo assim o risco de falhas (ZURAWISK et al., 2018).

De acordo com Licciardi (2012), as fraturas de lima endodôntica na parte interior do canal radicular, são consideradas um dos casos de insucessos mais desagradáveis e corriqueiros relacionados às complicações na área endodôntica pelos CD's. Uma vez ocorrida fratura de instrumento intracanal, deve-se considerar a solução desse problema, sendo a ultrapassagem do instrumento fraturado uma alternativa clínica viável e conservadora, permitindo a limpeza e modelagem a fim de prevenir complicações (ZURAWISK et al., 2018).

A ocorrência dessa problemática pode estar ligada as inúmeras causas, tendo como as mais corriqueiras a fadiga cíclica, a fadiga torcional e a má utilização do equipamento pelo instrumentador. Estes alteram continuamente a durabilidade e a resistência às torções e prejudica significativamente a flexão rotativa das limas endodônticas ao decorrer do processo de instrumentação de um canal do elemento dentário (MENTE, 2010). É evidenciado que a causa da fratura das limas, normalmente, decorre da torção quando a ponta do instrumento está emperrada e a parte do cabo esteja sendo submetida a um movimento rotacional que cause um esforço maior que o suportado pelo equipamento (SOARES; GOLDBERG, 2011).

Características dos instrumentos endodônticos

Dentre os instrumentais utilizados no PQM do canal radicular, os que apresentam avanços tecnológicos constantes e incrementam o mercado são as limas endodônticas. Elas estão cada vez mais estruturadas, podendo se adequar e melhorar a eficácia das técnicas e alcançar um tratamento endodôntico mais seguro.

As limas que manuseiam a instrumentação do canal radicular são divididas em seis grupos distintos: Grupo I, que tem como propriedade a instrumentação de preparo para o canal radicular; o Grupo II é caracterizado pelos instrumentos rotatórios de baixa rotação como (brocas Gates-glidden e alargadores Peeso) utilizados na parte coronal e nunca em curvaturas; o Grupo III é formado pelos instrumentos rotatórios de NiTi mecanizados, utilizados em canais curvos se adaptando aos mesmos; Grupo IV, instrumentos mecanizados que se adaptam tridimensionalmente à forma do canal (lima auto ajustável); Grupo V, instrumentos recíprocos mecanizados e Grupo VI, instrumentos ultrassônicos (COHEN; HARGREAVES, 2011).

Quadro – 1: No que se refere aos instrumentos, deve ser levado em consideração as principais propriedades mecânicas que eles apresentam.

Propriedade Mecânica	Característica
Resistência Mecânica	Propriedade que indica a capacidade de resistência do material à solicitação externa estática ou dinâmica, sem apresentar fratura.
Força	Grandeza vetorial aplicada a um corpo, que pode deforma-lo ou mudar seu estado de repouso ou movimento.
Tensão	Relação entre a força aplicada em um corpo por unidade da área atuante.
Deformação	Quando uma carga é aplicada em um corpo impedindo-o de alterar sua posição, a força tende a deformar o corpo, essa tensão tem por consequência uma deformação, que pode ser elástica ou plástica.
Elasticidade	Propriedade que indica a capacidade do material sofrer grandes deformações elásticas.
Efeito Mola	Capacidade que um instrumento endodôntico tem de se deformar elasticamente quando submetido à aplicação de uma força dentro do regime elástico do material.
Limite Elástico	Refere-se à carga de trabalho máxima permitida (tensão máxima) que pode ser aplicada no instrumento sem que ocorra deformação plástica.
Plasticidade	Capacidade que um material possui de sofrer grandes deformações permanentes, sem atingir a fratura.
Limite de Escoamento	Determinado pela tensão máxima acima da qual o material começa a apresentar deformação plástica permanente com a retirada da carga.
Rigidez	Propriedade que indica a capacidade de o material resistir a carregamentos elásticos sem apresentar deformação plástica quando submetido a uma tensão não excedente ao limite de escoamento, ou seja, no regime elástico.
Fragilidade	Capacidade de um material romper-se com facilidade sem antes deformar.
Tenacidade à Fratura	Quantidade de energia que um material pode absorver antes da fratura.
Dureza	Resistência do material à penetração, à deformação plástica e ao desgaste mecânico.
Limite de Resistência	Tensão máxima suportada pelo instrumento antes da fratura.
Encruamento	Mecanismo de aumento da resistência mecânica (endurecimento) por deformação plástica a frio.

Fonte: Quadro confeccionado a partir de dados da pesquisa de: SANTOS et al., 2021; extraídos de LOPES; SIQUEIRA, 2015.

Causa da fratura de instrumentos

Ao decorrer do processo de PQM dos canais radiculares, os instrumentos que fazem parte da prática endodôntica, como são os casos das limas, passam por uma tensão bastante divergentes dos quais são variadas em conformidade com a anatomia da raiz do elemento dental, com os tamanhos das limas utilizadas e devido a habilidade do CD (PEDIR et al., 2016).

As fraturas correlacionadas nos canais radiculares ocasionadas por instrumentos como as limas é resultado obtido através de dois fatores: fadiga cíclica ocorrida por causa da flexão ou torção, porém pode ser acometida pela combinação de ambos (CORREIA-

SOUSA et al., 2013). A fratura dos instrumentos de aço-inoxidável, geralmente, está associada ao excesso de uso. É comum o aparecimento de sinais visíveis de deformação permanente, ao contrário dos instrumentos rotatórios de NiTi que apresentam fraturas, muitas vezes, sem qualquer evidência visível de deformação plástica, sendo mais comum ocorrer por stress de torção ou fadiga cíclica (LOPES et al., 2013; MCGUIGAN et al., 2013; UNGERECHTS et al., 2014).

Na maioria das vezes as fraturas nos canais ocorrem de maneira inesperada, não demonstrando sinais de deformidades permanentes. A fratura ocasionada por fadiga cíclica acontece quando um instrumento de NiTi ou de aço inoxidável, faz a rotação dentro de um canal curvado, estando condizente dentro do limite elástico permitido do material na área de curvatura do instrumento, ao longo do seu processo de rotação. Esse tipo de iatrogenia ocorre devido à ação das pressões de tração e compressão interpoladas, que integradas com as tensões, desencadeiam modificações das partes microestruturais cumulativas que influenciam a formação de uma nova fase termodinâmica, causando o crescimento e junção de possíveis trincas, que podem evoluir ocasionando a fratura por fadiga do instrumento utilizado (CORREIA-SOUSA et al., 2013; PEDIR et al., 2016).

A ocorrência de fadigas não se limita apenas ao torque superposto, mas sim da quantidade de repetições e da rigorosidade das tensões tratadas e forças de compressão utilizadas na região de flexibilidade do instrumento endodôntico. Pode ser observado que o número de repetições utilizadas por uma lima até ocorrer a fratura por fadiga cíclica, está do mesmo modo, correlacionado à agilidade de rotação e ao desfecho mais superficial do instrumento endodôntico (MCGUIGAN et al., 2013).

Outros fatores que predispõem a fratura das limas

O desenho da lima e a secção de corte transversal influenciam na divisão dos estresses no decurso das cargas, podendo abalar a sua resistência, quando é levado em consideração aos processos estabelecidos de flexão e torção (BERGER et al., 2011). A existência de inúmeros tipos de limas rotatórias de NiTi está relacionada com as particularidades intrínsecas de cada problemática a ser solucionada, essas especificidades vão desde a forma que as limas atuam no corte da dentina, até suas estruturas e seus designs mecânicos, intervindo assim na vulnerabilidade à fraturas (ÇAPAR; ARLAN, 2015).

Para ser definido o calibre das limas é necessário observar o tamanho do canal e do instrumento que irá ser utilizado, esses fatores podem designar a quantia de carga da

torção realizada num instrumento ao longo da preparação do canal. As limas que apresentam tamanhos menores podem bloquear em locais que são mais estreitos do canal, quando o movimento rotacional ultrapassa a resistência dos instrumentos utilizados acarretando à fratura (ROSSI et al., 2014).

As limas que apresentam maior diâmetro acarretam à fadiga cíclica de maneira mais rápida do que as limas que dispõem de menor calibre e diâmetro, ocasionada por causa do acúmulo de um superior stress interno (ROSSI et al., 2014). Uma pesquisa científica feita por Berger et al. (2011) fez um grau comparativo da resistência à fadiga cíclica flexural e fadiga torcional das limas feitas por NiTi com diferentes diâmetros, calibres e design referentes as suas curvaturas estrias, e foi observado com os resultados que as limas que dispõem de maior calibre possui maior suscetividade à obter possíveis fraturas por fadigas cíclicas, tendo levado em consideração também que com o maior aumento do corte a lima torna-se menos resistente no canal radicular.

Para a realização de um bom PQM, utiliza-se, predominantemente, o Hipoclorito de Sódio (NaClO), substância responsável por irrigar o elemento dentário tanto para auxiliar a ação da lima na penetração do canal, quanto para a proteção do dente frente ao atrito causado entre a estrutura dentária e a passagem de instrumento. Porém, a estrutura da lima (NiTi) quando exposta ao composto NaClO, por um intervalo de tempo maior que o necessário, pode causar a dissolução do Níquel dando origem a corrosão no corpo da lima, reduzindo sua resistência as tensões impostas (FRANCO, 2013).

Prevalência das limas fraturadas

Segundo Correia-Sousa et al. (2013), a prevalência de instrumentos fraturados, durante o tratamento endodôntico realizado por acadêmicos de Odontologia, foi de 1,64% em um estudo longitudinal durante 4 anos em que foram analisados 1.162 casos. Essa prevalência foi estatisticamente superior no terço apical (63,2%), relativamente ao terço médio (21,0%) e coronal (15,8%). A frequência da fratura dos instrumentos revelou-se superior nos casos de retratamento. Dos 19 instrumentos fraturados, 12 (63,2%) ocorreram nos molares, 7 (36,8%) nos pré-molares e 0 nos dentes anteriores.

Os elementos dentais que apresentam maior prevalência de fraturas radiculares seja através de instrumentos manuais ou mecânicos são os dentes molares da mandíbula chegando a ocorrer em torno de 55,5% dos casos estudados, vindo subsequentemente os molares da maxila com 33,3% das fraturas acometidas por limagem (BERGER et al., 2011; WEFELMEIER et al., 2015).

Geralmente essas fraturas ocorrem no terço apical do canal e no terço médio, o que corresponde uma percentagem de 14,8%, logo depois vem a parte da porção coronal com 2,5%. A probabilidade de fraturas de lima é de 34 vezes maior na área apical da raiz do elemento dental quando se comparada à parte coronal e 6 vezes maior quando se correlaciona com a área da região mediana do canal radicular (BERGER et al., 2011; WEFELMEIER et al., 2015).

Implicações no tratamento endodôntico

Quando uma lima sofre um processo de fratura não necessariamente significa perder um elemento dental. Visto que, o resultado inicial possui a chance de não obter um prognóstico definitivo, considerando a fase da instrumentação em que o CD se encontra e a etapa que a fratura ocorreu. O CD deve analisar as condições pré-operatória fazendo uma análise da anatomia dental e dos tecidos perirradiculares, e observar se a lima pode ser removida ou ultrapassada. Um prognóstico com maior chance de ter resultado benéfico quando se refere a fratura de imagem é quando essa fratura ocorre na etapa final de instrumentação (LICCIARDI, 2012).

Recomenda-se ser feito através de uma análise minuciosa quando ocorre determinadas fraturas entre os potenciais riscos de remoção e a sua manutenção no canal. No entanto, a fratura da lima não afeta o resultado final, porque as limas não levam a uma infecção, porém, sua presença tem potencial de interferir na desinfecção químico-mecânica do sistema de canais radiculares, prejudicando o resultado final do tratamento (SANTOS, 2017).

O CD busca avaliar as formas de retirada das limas que fraturam nos canais radiculares realizando o bypass, técnica que consiste na utilização de outro instrumento, normalmente com menores dimensões que ultrapassa o equipamento fraturado. Desta forma, o restante do trajeto, do canal, pode ser instrumentado e limpo. A lima danificada é incorporada na obturação, podendo estar no terço médio ou apical de canais curvos. O critério da remoção ou não do componente fragmentado estará a critério do profissional, que levará em conta fatores como o grau de infecção do canal, a existência de alguma infecção ou patologia, o posicionamento em que o fragmento se encontra e conhecer qual o tipo de componente químico que o instrumento possui (NEVARE et al., 2012; NARRAVO et al., 2013; RADEVA, 2017).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Endodontia é definida como uma área da odontologia que busca restabelecer a integridade da estrutura dentária, proporcionando melhorias na saúde bucal e na qualidade de vida dos pacientes, minimizando assim os processos dolorosos e a probabilidade de intercorrências não desejáveis. Para que ocorra uma boa técnica endodôntica os CD's devem estar aptos para solucionar eventuais intercorrências com as limas endodônticas, para isso é necessário conhecerem as condutas e técnicas adequadas a serem aplicadas, buscando o reparo dos danos advindos dessas eventuais fraturas, amenizando os problemas pós-cirúrgicos. As fraturas dos instrumentos utilizados, na maioria das vezes, são ocasionadas por forças de torção, flexão ou combinação entre elas, que levam o material a sofrer deformação plástica. Por isso, o CD deve conhecer a anatomia do canal radicular a ser trabalhado, ter ciência das limas utilizadas e os fatores limitantes que cada uma possui.

REFERÊNCIAS

1. BERGER, C.R. et al. Endodontia clínica. São Paulo: Pancast, 2011. p. 417-436.
2. ÇAPAR, I.D.; ARLAN, H.Á. Review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *Int Endod J*, p. 1-17, 2015.
3. COHEN, S.; HARGREAVES, K.M. Caminhos da Polpa. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
4. CORREIA-SOUSA, J. et al. Prevalência da fratura dos instrumentos endodônticos por alunos de pré- graduação: estudo clínico retrospectivo de 4 anos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, v. 54, n. 3, p. 150-155, 2013.
5. FRANCO, E.C. Avaliação de influência do hipoclorito de sódio na qualidade da superfície e resistência à corrosão de limas de NiTi de diferentes procedências. 118 folhas. Dissertação - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.
6. LICCIARDI, R.V. Acidentes e complicações na abertura coronária. *Revista FAIPE*, v. 1, n. 2, p. 134-144, 2012.
7. LOPES, H.P. et al. Location of the canal curvature and its influence on the resistance to the fatigue fracture of two rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Endodontic Practice Today*, v. 7, n. 1, p. 53-58, 2013.
8. LOPES, H.P.; SIQUEIRA, J.F. Endodontia: Biologia e Técnica. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
9. MCGUIGAN, M.B. et al. Clinical decision-making after endodontic instrument fracture. *British Dental Journal*, v. 214, n. 8, p. 395-400, 2013.
10. MCGUIGAN, M.B. et al. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *Br Dent J*, v. 214, n. 7, p. 341-348, 2013.
11. MENTE, J. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate: repair of root perforations. *J Endod*, v. 36, n. 2, p. 208-213, 2010.
12. NAVARRO, J.F.B. et al. Tratamento de canais com instrumentos fraturados: relato de casos. *Rev. UNINGÁ Review*, v. 14, n. 1, p. 79-84, 2013.
13. NEVARES, G. et al. Success rates for removing or bypassing fractured instruments: a prospective clinical study. *J Endod*, v. 38, n. 4, p. 442-444, 2012.
14. PEDIR, S. et al. Evaluation of the Factors and Treatment Options of Separated Endodontic Files Among Dentists and Undergraduate Students in Riyadh Area. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, v. 10, n. 3, p. 18-24, 2016.
15. RADEVA, E. Bypassing a broken instrument (Clinical Cases). *Internation Journal of Science and Research*, v. 6, n. 2, 2017.

16. RAMOS, M.D., et al. Remoção de instrumento fraturado e prognóstico do tratamento endodôntico após fratura. 34 folhas. Monografia - Associação Paulista de Cirurgiões Dentista Regional de Santo André. São Paulo, 2009.
17. ROSA, M., et al. Importância da patência apical no sucesso do tratamento endodôntico. RCO, v. 3, n. 1, p. 15-19, 2019.
18. ROSSI, R.R. et al. Cirurgia Parendodôntica para remoção de instrumento fraturado: relato de caso. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research, v. 5, n.1, p. 51-54, 2014.
19. SANTOS, M.L. Complicações Endodônticas: Discussão dos tratamentos endodônticos e seus possíveis acidentes: perfurações, degraus e fraturas. 27 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Odontologia – Faculdade de Macapá/FAMA. Macapá, 2017.
20. SOARES, I.J.; GOLDBERG F. Endodontia: técnica e fundamentos. Porto Alegre: Artmed, 2011.
21. UNGERECHTS, C. et al. Instrument fracture in root canals - where, why, when and what? A study from a student clinic. Int Endod J, v. 47, n. 2, p. 183-190, 2014.
22. WEFELMEIER, M. et al. Removing Fractured Endodontic Instruments with a Modified Tube Technique Using a Light- Curing Composite. Journal of Endodontics, v. 41, n. 5, p. 733-736, 2015.
23. ZURAWISK, A.L. et al. Mesiolingual Canal Prevalence in Maxillary First Molars assessed through Different Methods. The Journal Of Contemporary Dental Practice, v. 19, n. 8, p. 959-963, 2018.