

NAYARA ELIZA FREIRE DOS SANTOS

**FATORES RELACIONADOS À FRATURA DE DENTES TRATADOS
ENDODONTICAMENTE**

**Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2022**

Nayara Eliza Freire dos Santos

FATORES RELACIONADOS À FRATURA DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Especialista em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Reis Oliveira.

Belo Horizonte
2022

Ficha Catalográfica

S237f Santos, Nayara Eliza Freire dos.
2022 Fatores relacionados à fratura de dentes tratados
MP endodonticamente / Nayara Eliza Freire dos Santos. -- 2022.
32 f.
Orientador: Ricardo Reis Oliveira.
Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de
Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.
1. Endodontia. 2. Dente não vital. 3. Resistência à
flexão. 4. Fraturas dos dentes. I. Oliveira, Ricardo Reis.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de
Odontologia. III. Título.

BLACK - D24



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE ESPECIALIZAÇÃO DE NAYARA ELIZA FREIRE DOS SANTOS

Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia de **NAYARA ELIZA FREIRE DOS SANTOS**, do Curso de Especialização em Dentística, realizado no período de 07/08/2019 a 25/08/2022.

Aos 25 (vinte e cinco) dias do mês de agosto de 2022, às 11 horas, sala 3403 - sala de Pós-Graduação 3403 - da Faculdade de Odontologia, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Ricardo Reis Oliveira (orientador), Lincoln Dias Lanza e Patrícia Valente Araújo. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada **“Fatores relacionados à fratura de dentes tratados endodonticamente”**. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi **100 (cem)** pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua **APROVAÇÃO**. Para constar, eu, Ricardo Reis Oliveira, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que lida e aprovada, vai assinada eletronicamente por todos os membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 25 de agosto de 2022.

Prof. Ricardo Reis Oliveira

Prof. Lincoln Dias Lanza

Profª. Patrícia Valente Araújo



Documento assinado eletronicamente por **Hugo Henriques Alvim, Professor do Magistério Superior**, em 30/08/2022, às 17:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lincoln Dias Lanza, Professor do Magistério Superior**, em 30/08/2022, às 17:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Reis Oliveira, Coordenador(a)**, em



02/09/2022, às 15:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Patricia Valente Araujo, Professora do Magistério Superior**, em 22/09/2022, às 18:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1695978** e o código CRC **39090CF3**.

Referência: Processo nº 23072.227963/2022-24

SEI nº [1695978](#)

Dedico a Deus a conclusão dessa etapa de minha vida, porque Ele acredita em mim e nos meus sonhos.

AGRADECIMENTO

Agradeço aos meus pais e meu irmão, já que foi por meio deles me aproximei de tudo o que me trouxe até aqui. Sou grata pelo apoio, amor, investimento e por me incentivarem a estudar durante toda a vida.

Ao Felipe, por ter iluminado meu caminho com seu coração fraterno.

Ao meu querido Guilherme, pela sua amizade e pelo seu amor, por me apoiar e mostrar que a vida pode ser mais leve e feliz. Amo você.

Aos colegas, pacientes e professores, em especial, ao meu orientador Dr. Ricardo Reis, por quem sempre cultivei admiração e respeito.

RESUMO

A longevidade de dentes tratados endodonticamente é um assunto amplamente discutido no campo de atuação da odontologia restauradora e envolve questões que vão além do alcance da endodontia. Não são raras as situações em que um dente reabilitado após a terapia endodôntica apresenta fratura corono-radicular, podendo comprometer sua viabilidade. Considerando o custo biológico envolvido na perda dentária, ou o custo material empregado para que os tratamentos sejam refeitos, é importante que os cirurgiões dentistas estejam capacitados a traçar o adequado plano de tratamento. O planejamento restaurador representa divergências de opinião, tanto na prática clínica quanto em âmbito científico, considerando-se as variáveis envolvidas como perda estrutural, ausências dentárias, posicionamento do dente no arco, número e localização das cúspides perdidas, presença ou não de retentor intra-radicular, representam papel importante na longevidade do tratamento restaurador e devem ser individualmente analisadas. Diante do cenário descrito, o objetivo deste estudo foi avaliar os fatores relacionados à fratura de dentes tratados endodonticamente. Através dessa revisão da literatura, conclui-se que a variável estrutural, relacionada à sua função mastigatória é a principal responsável no prognóstico dos dentes tratados endodonticamente. Por este motivo deve ser prioritariamente considerada ao se eleger o procedimento restaurador. É de extrema importância que a comunidade de cirurgiões dentistas disponha de conhecimento técnico e científico atual para pautar suas escolhas na prática clínica, embasando a análise individual do planejamento restaurador dos dentes tratados endodonticamente.

Palavras-chave: Dentes tratados endodonticamente. Resistência flexural. Fratura dentária. Dentes não vitais.

ABSTRACT

Factors related to fracture of treated teeth endodontically

The longevity of endodontically treated teeth is a widely discussed subject in the field of restorative dentistry and it has issues that go beyond the scope of endodontics. It is not uncommon for a tooth rehabilitated to present a crown-root fracture, which may compromise its viability, after endodontic therapy. Considering the biological cost involved in tooth loss, or the material cost used for treatments to be redone, it is important that dental surgeons are able to draw up the appropriate treatment plan. Restorative planning still represents differences of opinion, both in clinical practice and in the scientific field, considering the variables involved such as structural loss, dental absences, tooth positioning in the arch, number and location of lost cusps, presence or not of intraretainer. -radicular, among countless other clinical variables, play an important role in the longevity of the restorative treatment and must be individually analyzed. The aim of this study was to evaluate the factors related to the fracture of endodontically treated teeth. Through this literature review, we concluded that the structural variable, related to its masticatory function, is the main responsible for the prognosis of endodontically treated teeth. For this reason, it should be considered as a priority when choosing the restorative procedure. It is extremely important that the community of dental surgeons have current technical/scientific knowledge to guide their choices in clinical practice, basing the individual analysis of the restorative planning of endodontically treated teeth.

Keywords: Endodontically treated teeth. Flexural strength. Fracture tooth. Nonvital tooth.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JCE - Junção Cimento e Esmalte

MOD - Mesial, Oclusal e Distal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	JUSTIFICATIVA	13
3	OBJETIVOS	14
3.1	Objetivo principal	14
3.2	Objetivos específicos.....	14
4	METODOLOGIA.....	15
5	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
5.1	Estrutura dentária	16
5.2	Forças mastigatórias x Equilíbrio oclusal.....	17
5.3	Posição do dente no arco	18
5.4	Terapia endodôntica.....	19
5.5	Retentor intra-radicular	20
5.6	Restauração provisória e definitiva.....	21
6	DISCUSSÃO	23
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

É rotineiro para o cirurgião dentista que atua na clínica geral deparar-se com situações onde dentes previamente submetidos ao tratamento endodôntico apresentam falhas no planejamento restaurador, resultando em fratura da porção coronária ou radicular, o que pode, em muitos casos, ocasionar perda do elemento dentário. A correta indicação da restauração para esses dentes relaciona-se não apenas à adequada avaliação estrutural, mas também à análise mais ampla, abrangendo outros elementos do Sistema Estomatognático, o qual possui caráter individual e determinante para cada situação.

Para compreender melhor os efeitos biomecânicos e a dinâmica da distribuição de tensões em dentes tratados endodonticamente, é essencial o entendimento de como ocorre esse mesmo processo nas estruturas de dentes hígidos (BHANDERI, 2021; FISCHERA; DEVOTO; R E, 2006). Considerando que um dente vital tem seu sistema de canais radiculares preenchido por tecido conjuntivo e que o tratamento endodôntico implica na substituição da polpa por um material com propriedades mecânicas diferentes, infere-se que esses dentes sofrem alterações em sua estrutura, o que poderia tornar seu prognóstico inferior quando comparado com dentes hígidos (MAZZOCATO *et al.*, 2006). É difundido o conhecimento de que dentes tratados endodonticamente apresentam maior susceptibilidade à fratura, contudo, as variáveis que interferem diretamente nessa condição são ainda pouco determinados (CHERON, 2011).

Acreditava-se que a terapia endodôntica necessariamente resultaria em um dente fragilizado em decorrência da perda do fluído dentinário, resultando em uma dentina ressecada e possivelmente mais friável. Estudos como de Fusayama e Maeda, em 1969, contudo, demonstram não existir uma diferenciação importante entre as propriedades mecânicas de dentes vitais ou não vitais. O trabalho apresentado por Reeh, Messer e Douglas (1989) indica que o tratamento endodôntico produz um efeito pouco expressivo no que se refere à resistência à fratura, reduzindo em apenas 5% sua resistência, essa alteração é nitidamente inferior, por exemplo, ao preparo cavitário oclusal (20%) ou ao preparo MOD (63%), concluindo que esse tratamento, por si só, não é capaz de enfraquecer significativamente dentes cujas cristas marginais estejam íntegras.

Considerando que as fraturas e trincas representam a terceira maior justificativa para as exodontias, sendo precedida apenas pela doença cárie e periodontal, a identificação clínica de dentes com potencial risco é de grande importância na mitigação, prevenção e tratamento (BHANDERI, 2021; XIE *et al.*, 2017). De forma geral, é relatada uma maior prevalência de surgimento de trincas e fissuras em pacientes adultos, com idade superior a quarenta anos, onde os molares inferiores são os mais acometidos (CAMERON, 1964; GHER *et al.*, 1987; SEGHI *et al.*, 2013).

Ao término da terapia endodôntica, inicia-se uma fase de tratamento extremamente importante para a manutenção do dente em questão. Ainda que os avanços em relação aos materiais restauradores sejam constantes, sabe-se que nenhum deles supera o comportamento biomecânico equilibrado apresentado pela estrutura dental saudável, o que corrobora com a necessidade de abordagens conservadoras (MAZZOCATO *et al.*, 2006). A etapa restauradora para dentes despulpados representa pontos divergentes de opiniões, empirismo e ausência de protocolos precisos (GUTMANN, 1992; LUBISICH *et al.*, 2010; REEH; MESSER; DOUGLAS, 1989). Bader *et al.* (1996) reforçam essa hipótese ao constatar a ausência de consenso nos planejamentos realizados por diferentes dentistas ao realizar exames nos mesmos pacientes, onde deveria ser avaliado o risco de fratura e eventual necessidade de recobrimento de cúspides.

Os fatores relacionados à fratura de dentes tratados endodonticamente, sejam elas reparáveis ou não, raramente são analisados minuciosamente, de forma que as limitações do processo reabilitador permanecem pouco compreendidas (AQUILINO; CAPLAN, 2002; GUTMANN, 1992). Além da perda estrutural (desgaste dentinário seja por cárie, acesso endodôntico e preparo cavitário), são variáveis que podem estar relacionadas às fraturas destes dentes, negligência ou má eleição da restauração temporária ou erro de planejamento da definitiva, fatores oclusais (ajuste inadequado da restauração, ausência de equilíbrio oclusão, ausência de guias efetivas, quantidade de dentes presentes/vizinhos, relação com seu antagonista, posição do dente na arcada). Adicionalmente, lesões cariosas recidivantes bem como aspectos relacionados às propriedades dos materiais restauradores selecionados, exercem influência sobre a longevidade destes tratamentos (DIMITRIU *et al.*, 2009).

As situações clínicas nas quais o acometimento endodôntico acontece sem destruição coronária extensa, talvez sejam as que despertam maiores dúvidas quanto ao planejamento restaurador, no que diz respeito à necessidade de proteção de cúspides, e conseqüentemente, divergência entre os cirurgiões dentistas (TAKAHASHI; CARA; CONTIN, 2001). Nesses casos, onde a escolha da melhor abordagem restauradora pode parecer simples, cabe ao cirurgião-dentista avaliar os diversos fatores que exercem influência na longevidade dos dentes tratados endodonticamente.

Diante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura para correlacionar as variáveis envolvidas no risco de fratura de dentes tratados endodonticamente.

2 JUSTIFICATIVA

Há na literatura uma carência de estudos que discorram sobre a reabilitação e longevidade de dentes submetidos à terapia endodôntica, bem como a ausência de protocolos clínicos com base científica consolidada, sendo necessário realizar pesquisas mais aprofundadas. É importante obter uma visão sobre o estado atual da prática clínica através de estudos de alta qualidade. Nesse cenário, o presente trabalho tem o potencial de contribuir para uma compreensão mais consolidada e abrangente sobre fatores específicos em relação ao risco de fratura de dentes tratados endodonticamente, buscando proporcionar maior longevidade aos tratamentos propostos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo principal

Avaliar os principais fatores relacionados à fratura de dentes tratados endodonticamente a partir de uma revisão de literatura.

3.2 Objetivos específicos

Relacionar a quantidade e qualidade da estrutura dental remanescente com o risco de fratura;

Relacionar a desoclusão e equilíbrio oclusal com a prevenção de fraturas e possibilidade de escolha do material restaurador.

4 METODOLOGIA

O estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, que busca estabelecer conclusões a partir da análise do conhecimento científico acumulado sobre o tema proposto.

A realização desse trabalho inclui uma revisão de artigos indexados na base de dados Pubmed, Scopus e Web of Science e através de pesquisa manual seletiva de citações encontradas nos artigos selecionados. Foram utilizadas as palavras-chaves: Dentes tratados endodonticamente, Resistência flexural, fratura dentária, dentes não vitais.

Para a busca bibliográfica, não foram definidas limitações em relação ao ano dos periódicos. Em seguida, foram avaliados por meio de leitura, os resumos dos artigos listados no resultado da busca. Aqueles que se enquadraram nos objetivos do trabalho, foram analisados e incluídos na revisão de literatura e discutidos.

5 REVISÃO DE LITERATURA

Em relação às fraturas, foi considerada como referência a junção cimento-esmalte (JCE). Os casos com margem abaixo da JCE e com fratura coronal completa foram classificados como catastróficos, nos casos onde as mesmas aconteceram acima da JCE, foram classificadas como reparáveis (CARVALHO *et al.*, 2017).

Diversos estudos têm investigado a influência de múltiplos fatores associados a um maior risco de ocorrência dessas fraturas após o tratamento endodôntico, os quais serão elucidados neste trabalho a seguir, na forma de tópicos.

5.1 Estrutura dentária

A suscetibilidade de um dente à fratura está fortemente relacionada à quantidade de dentina remanescente, já que a sua integridade estrutural é resultante da união do núcleo dentinário às paredes circundantes (MELO *et al.*, 2005). Dessa forma, a preservação de dentina encontrada no teto da câmara pulpar, cúspides, cristas marginais, bem como pontes de esmalte, representa fator de reforço natural para a estrutura dentária. A análise da perda desses elementos é fundamental para a avaliação da possibilidade de fratura (BHANDERI, 2021).

Segundo Zarow *et al.* (2018) e Mickeviciene, Lodiene e Venskutoins (2020), existe um maior risco à fratura, de caráter irreparável ou não, quando se trata de dentes despulpados. Isso se deve ao possível desgaste prévio, desidratação, remoção do teto da câmara pulpar e uso de irrigadores, o que acarreta expressivas alterações das propriedades biomecânicas de toda a estrutura dentária, elevando consideravelmente a possibilidade de ocorrerem fraturas.

A resistência à fratura diminui em 20% diante de um preparo cavitário oclusal, em 46% quando acomete uma crista marginal e, aproximadamente, 63% quando há envolvimento de ambas, enquanto o tratamento endodôntico por si só contribui com a perda de 5% (BELLO; BARBIZAM; ROSA, 2014; MICKEVICIENE; LODIENE; VENSKUTOINS, 2020; REEH; MESSER; DOUGLAS, 1989).

Estudos onde são feitas comparações entre as propriedades dentinárias ao longo do tempo apontam que a resposta à fratura e à fadiga é notavelmente alterada

conforme o envelhecimento dentinário. Enquanto a dentina jovem apresenta a capacidade de deformar-se antes de fraturar, a dentina mais velha torna-se mais frável (KINNEY *et al.*, 2005; NALLA *et al.*, 2003). Com o aumento da idade dentária, a dentina assume uma morfologia mais mineralizada, apresentando uma redução no diâmetro dos túbulos no sentido apical para coronal, resultando na total obstrução do lúmen. Dessa forma, a dentina passa a ser classificada como esclerótica. Autores como Nalla *et al.* (2003) e Kinney *et al.* (2005) concluem em seus estudos que a tenacidade da dentina envelhecida apresenta uma perda de 20% em relação à dentina jovem.

Observa-se em estudos progressos que a densidade de túbulos é maior na região coronal da raiz, quando comparada com as regiões média e apical, podendo-se relacionar uma maior densidade tubular com módulo de elasticidade desta porção da dentina radicular. Quanto maior o processo de esclerose dentinária, maior o escore de dureza da dentina radicular, logo, maiores as chances de desenvolver trincas durante momentos de estresse mecânico, como por exemplo, o de preparo do conduto durante a terapia endodôntica. Posteriormente, quando o dente recebe uma carga externa, as trincas dentinárias internamente presentes poderão se propagar e se unir até que ocorra a fratura radicular (LIN; GHANI; NOORANI, 2021).

5.2 Forças mastigatórias x Equilíbrio oclusal

É na superfície externa da coroa o início da dissipação das forças aplicadas sobre os dentes. Conseqüentemente, um campo de tensão é criado no restante da estrutura dental. Tratando-se de um dente hígido, a distribuição da carga acontece de forma natural e equilibrada pelas porções coronária e radicular e sobre os tecidos adjacentes (MAZZOCATO *et al.*, 2006).

Quando o módulo da força aplicada supera a resistência à fratura, tem início o processo de formação de uma trinca (GEURTSSEN, 1992; KISHEN, 2006; MAMOUN, NAPOLETANO, 2015; RATCLIFF; BECKER; QUINN, 2001).

Estudos laboratoriais publicados por Qian *et al.* (2013), e de forma semelhante por Wan *et al.* (2019), foram realizados a partir do método de elementos finitos, analisando primeiros molares superiores. Foi observada a relação existente entre presença de trincas e maior inclinação das cúspides, como resultado do acúmulo de tensão ocorrido no sulco central e na região cervical desses dentes.

Fraturas dentárias podem originar-se de eventos mastigatórios acidentais, bem como do resultado cumulativo da função e parafunção, onde o estresse gerado resulta na quebra das ligações físicas e químicas existentes em esmalte e dentina, resultando na fratura dentária (BHANDERI, 2021). Estudos apontam que as trincas em dentina somente irão progredir caso o dente seja submetido à cargas de caráter cíclico, caracterizado como fadiga, onde o remanescente dental sofre rupturas lentas e sucessivas em sua estrutura (KINNEY *et al.*, 2005; NALLA *et al.*, 2003).

5.3 Posição do dente no arco

Os dentes desempenham papel fundamental na mastigação, sendo diretamente afetados pela musculatura adjacente. É através da contração dos músculos envolvidos e da subsequente atividade ritmada da mandíbula que os dentes exercem a intercuspidação do bolo alimentar, iniciando assim o processo digestivo (DOUGLAS, 2002).

A musculatura é responsável por propiciar os movimentos mandibulares necessários para que ocorra a mastigação. O principal grupo muscular envolvido na mastigação é o masseter, acompanhado de mais três outros responsáveis por essa função. Suas fibras, ao se contraírem, resultam no levantamento da mandíbula e, conseqüentemente, na oclusão dentária. Dessa forma, é consenso que a atividade mastigatória eficaz está totalmente interligada à atividade muscular do masseter, bem como das articulações temporo-mandibulares em conjunto com o sistema nervoso (KELENCZ; MUÑOZ; NICOLAU, 2008).

Há uma relação positiva entre a força máxima de mordida e a atividade desses músculos elevadores da mandíbula. Estudos evidenciam maiores valores de força máxima de mordida *in vivo* nos dentes posteriores (molares e pré-molares), uma força intermediária na região dos caninos e uma menor força nos incisivos (FERNANDES *et al.*, 2003; FERRARIO *et al.*, 2004).

Essas evidências corroboram com outros estudos onde foi observada uma maior incidência de fratura *in vivo* em pré-molares superiores e molares inferiores, o que pode sofrer influência do posicionamento desses dentes na arcada e, conseqüentemente, pela ação muscular exercida sobre eles (MAMOUN; NAPOLETANO, 2015; MICKEVICIENE; LODIENE; VENSKUTOINS, 2020).

A inclinação observada nas cúspides de não contenção cêntrica de pré-molares superiores acarretam em maior resultante de forças durante a função mastigatória, fazendo com que a ocorrência de fraturas seja maior em relação a esse mesmo grupo na mandíbula (MAMOUN; NAPOLETANO, 2015).

Em relação aos molares inferiores, observa-se maior incidência de fraturas na cúspide distolingual. Essa constatação relaciona-se com sua localização, próxima da articulação temporomandibular, resultando na incidência de maiores forças mastigatórias (BHANDERI, 2021; CAVE; KELSEY; BLANKENAU, 1985). Somado a isso, sua estrutura coronária oclui contra uma volumosa cúspide palatina dos molares superiores que, por sua vez, tende a gerar um efeito de separação no sentido vestíbulo lingual no molar inferior (BHANDERI, 2021; KHERA *et al.*, 1990).

5.4 Terapia endodôntica

Durante muito tempo a ideia de que dentes tratados endodonticamente tornavam-se automaticamente mais frágeis era amplamente difundida, não apenas entre leigos guiados pelo senso comum, mas também por grande parte da comunidade odontológica. Essa filosofia era comumente utilizada para justificar as eventuais fraturas ocorridas nesses dentes. Contudo, as pesquisas não foram capazes de apontar evidências em relação às mudanças das propriedades dentinárias após essa terapia (HELPER, MELNICK; SCHILDER, 1972; SEDGLEY; MESSER, 1992).

Dentes previamente submetidos a tratamento endodôntico apresentam alterações estruturais que, somadas à carga lateral, podem resultar na distribuição inadequada de força e no acúmulo de tensão em parte da estrutura (MAZZOCATO *et al.*, 2006).

O tratamento endodôntico objetiva o reparo dos tecidos apicais através do acesso à câmara pulpar e sistema de canais radiculares, proporcionando o saneamento químico e mecânico, através do uso de limas manuais e automatizadas. A instrumentação excessiva ou inadequada do sistema de canais radiculares com instrumentos de níquel-titânio pode resultar em danos à dentina radicular, culminando em trincas dentinárias que podem evoluir para fratura vertical da raiz (KARATAS *et al.*, 2015; LIN; GHANI; NOORANI, 2021; PENDULA *et al.*, 2017).

5.5 Retentor intra-radicular

Experimentos laboratoriais onde a carga mastigatória é simulada, bem como sua distribuição e dissipação ao longo eixo do dente, apontam a indicação de retentores intra radiculares para casos onde houve 50% ou mais de perda coronária (CARVALHO *et al.*, 2017; COELHO *et al.*, 2009).

Embora fosse tradicionalmente propagado o contrário, atualmente é amplamente difundido o conhecimento de que retentores intra radiculares não atuam na prevenção de fraturas, ou no fortalecimento radicular, podendo inclusive contribuir para seu enfraquecimento, em decorrência do alargamento excessivo dos condutos. Dessa forma, sua indicação se limita à retenção do material restaurador (LIN; GHANI; NOORANI, 2021).

Entre as opções para dentes que necessitam receber pinos intra radiculares, o mais antigo deles é o núcleo metálico fundido, que, embora ainda seja utilizado, vem sendo substituído gradativamente por pinos de fibra, devido à sua grande associação com fraturas radiculares. Essa relação se justifica pelo seu alto módulo de elasticidade, que supera o da dentina e do esmalte. (CARVALHO *et al.*, 2017).

Além do diâmetro, geometria, comprimento do pino, variáveis como quantidade de remanescente coronário e linha de cimentação, influenciam diretamente na longevidade dos dentes tratados endodonticamente restaurados com pinos intracanal (AMBICA *et al.*, 2013; CARVALHO *et al.*, 2017).

Para contribuir com melhor desempenho biomecânico dos retentores, seu comprimento deve abranger, idealmente, dois terços da porção radicular. Nos casos onde não se pode proceder dessa forma, preconiza-se, pelo menos, que o comprimento intracanal seja igual à porção coronária. Dessa forma, há condições mínimas de equilíbrio entre o local de incidência e a absorção da força (SHILLINGBURG; FISHER; DEWHIRST, 1970).

Santana *et al.* (2011) apontaram o efeito férula como fator importante na prevenção de fraturas, independente do sistema de retentores intra radiculares utilizado.

5.6 Restauração provisória e definitiva

A etapa restauradora é de primordial importância para a longevidade de um dente tratado endodonticamente, os quais são submetidos à perda de sua estrutura coronária, seja por processos envolvendo lesões cariosas, traumas ou desgastes de outras origens. A restauração desses dentes tem como finalidades restabelecer o selamento coronário e restituir a função e estética do dente, respeitando a adequada distribuição de forças oclusais. (MICKEVICIENE; LODIENE; VENSKUTOINS, 2020; SRIVASTAVA *et al.*, 2017).

Ratcliff *et al.* (2015) afirmaram que dentes submetidos a procedimentos restauradores têm risco de fratura aumentado em até 29 vezes, quando comparados a dentes hígidos. Essa constatação se aplica de maneira mais pertinente quando se trata de dentes submetidos à terapia endodôntica radical.

Há na literatura científica inúmeros estudos a respeito dos materiais indicados para as restaurações de dentes tratados endodonticamente. Vale (1959) e Larson (1981) afirmam que em casos onde a abertura do istmo é superior a um terço da distância intercuspídea é indicada a restauração com proteção de cúspides. Vire (1991) relacionam a maior longevidade desses dentes com a cobertura total de cúspides.

Salameh *et al.* (2006), em um estudo que avaliou a resistência à fratura de molares inferiores tratados endodonticamente, apresentaram a influência existente entre o número de paredes presentes no remanescente, descartando possíveis benefícios do uso de retentores intra radiculares, no que diz respeito a algum possível reforço radicular. Concluindo em favor da possibilidade de reabilitação desses dentes com o uso de restaurações diretas, no caso de uma oclusão devidamente equilibrada.

O selamento coronário provisório está diretamente relacionado ao sucesso da terapia endodôntica, impedindo que a contaminação presente no meio bucal tenha acesso ao interior do sistema de canais radiculares até que seja finalizada a endodontia ou até que se finalize a etapa restauradora (LAUSTSEN *et al.*, 2005; MICKEVICIENE; LODIENE; VENSKUTOINS, 2020; TENNERT *et al.*, 2015).

Os materiais escolhidos para o selamento provisório devem apresentar estabilidade dimensional, serem capazes de suportar as alterações de temperatura, presença de umidade e forças mastigatórias, além de exercerem ação

antibacteriana, protegendo a sanificação do sistema de canais radiculares (BELLO; BARBIZAM; ROSA, 2014; MICKEVICIENE; LODIENE; VENSKUTONIS, 2020; SRIVASTAVA *et al.*, 2017; TENNERT *et al.*, 2015).

É de extrema importância que o material obturador temporário seja corretamente indicado, já que seu uso indevido pode acarretar em trincas e fraturas nos dentes (MICKEVICIENE; LODIENE; VENSKUTOINS, 2020). De acordo com estudos *in vitro* e *in vivo*, a expansão higroscópica de materiais obturadores de fórmula pronta, somada à força mastigatória, pode acarretar no surgimento de trincas e fraturas na região de cúspides, além do movimento de deflexão das mesmas (LAUSTSEN *et al.*, 2005; SRIVASTAVA *et al.*, 2017). Foi também observado que o tempo decorrido após a inserção do material obturador na cavidade exerce interferência na formação de trincas e fraturas (LAUSTSEN, 2005; TENNERT *et al.*, 2015).

Estudos de Bello, Barbizam e Rosa (2014) e Tennert *et al.* (2015) afirmam que dentes restaurados provisoriamente com compósitos ou cimentos ionoméricos apresentam maior resistência à fratura. Ainda segundo Bello, Barbizam e Rosa (2014), cimentos obturadores temporários comercializados com fórmula pronta para uso apresentaram menor resistência à fratura do que o cimento ionômero de vidro, o que deve ser considerado ao escolher o selamento provisório de dentes despulpados, sobretudo em casos onde há grande desgaste coronário e presença de carga mastigatória.

6 DISCUSSÃO

Apesar de representar um dos tratamentos mais realizados na prática clínica, a reabilitação de dentes tratados endodonticamente, atingindo o equilíbrio entre resistência, função e reconstrução morfológica, ainda representa um dos grandes desafios da odontologia.

Segundo um grupo de pesquisadores representado por Melo *et al.* (2005) o fator mais relevante em relação à perda de resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, sobressaindo inclusive a importância dos materiais de eleição para sua restauração, é a quantidade de dentina remanescente. Entretanto, durante muitos anos, não havia a possibilidade de escolha de outro tipo de restauração para dentes tratados endodonticamente, além da confecção de coroas de cobertura total. Tal conduta baseava-se na convenção de extrema fragilidade estrutural apresentada pelos dentes após a terapia endodôntica. Com base nisso, por vezes, opta-se por sobretratamentos de custo mais elevado, tanto material quanto biológico.

Um estudo publicado em 1989 por Reeh, Messer e Douglas, ressalta uma perda de 5% de resistência à fratura de após tratamento endodôntico, igualmente constata Bello, Barbizam e Rosa (2014), o que é pouco expressivo quando se avalia o quantitativo de perdas dentárias em decorrência de fraturas irreparáveis. Estes últimos autores observaram ainda que há uma perda em resistência à fratura de aproximadamente 46% quando há o desgaste de apenas uma crista marginal, atingindo até 63% nos casos onde ambas as cristas marginais são perdidas. Aquilino e Caplan, através de estudo publicado em 2022, pontuaram a necessidade de analisar individualmente cada caso para determinar qual a melhor restauração a ser empregada. Contudo, reconheceram a importância das restaurações com recobrimento de cúspide na longevidade de dentes tratados endodonticamente, corroborando com Vire (1991) que, em um estudo laboratorial utilizando dentes extraídos, concluiu que dentes que receberam proteção de cúspide apresentaram prognóstico mais favorável.

Estudos realizados por Grandini *et al.* (2005), concluíram que dentes restaurados com pino intracanal e cobertura de cúspides aumentaram significativamente a resistência à fratura quando comparados a elementos sem pinos e com preparos MOD. O efeito protetor em questão parece estar mais relacionado à

realização do abraçamento da estrutura coronária e não pela utilização do retentor intra radicular. Essa constatação também está presente de maneira semelhante no estudo publicado por Salameh *et al.* (2006), onde os autores concluem que a resistência à fratura não sofre alterações com a utilização de pinos intra radiculares. Reforçando essa filosofia que restringe a função dos pinos intracanal à retenção do material restaurador, sem que exista nenhuma contribuição para o fortalecimento do remanescente, podendo inclusive acarretar em seu enfraquecimento através do desgaste excessivo para o preparo radicular.

Coelho *et al.* (2009) e Carvalho *et al.* (2017) afirmam o mesmo em seus estudos ao indicar o uso de retentores intra radiculares em casos onde a perda estrutural foi igual ou maior do que 50%, restringindo sua função em promover maior retenção do material restaurador. De forma semelhante, no trabalho de Santana *et al.* (2011), os autores reforçam que a redução da possibilidade de fratura está diretamente relacionada com a presença do efeito férula obtido através do remanescente coronário de 2mm, e não com o uso de retentores.

Coelho *et al.* (2009), que consideram mais adequado o uso de pinos de fibra do que os núcleos metálicos, os quais apresentam alto módulo de elasticidade, muito superior ao apresentado pelas estruturas dentais, resultando em maior risco de fratura radicular. Ainda em relação ao uso de retentores, concluíram que mais importante que a escolha do seu material, se faz a confecção da restauração coronária que possibilite a proteção do remanescente dentário.

Além disso, erros operacionais no ato da confecção e cimentação dos retentores, ou seja, durante o trabalho sobre a porção radicular, podem igualmente incorporar fragilidade ao remanescente (SANTANA *et al.* 2011). Esse possível enfraquecimento radicular também é apontado por Lin, Ghani e Noorani (2021); Karatas *et al.*, (2015); Pendula *et al* (2017), durante a instrumentação excessiva ou inadequada do sistema de canais radiculares com instrumentos de níquel-titânio, que pode resultar em danos à dentina radicular, culminando em trincas dentinárias que podem evoluir para fratura vertical da raiz. Apesar de uma literatura muito divergente sobre aspectos técnicos e indicações, é consenso que a intervenção do profissional, bem como erros de conduta, muitas vezes representa um risco que pode propiciar também ao surgimento de fraturas dentais.

Todas estas situações relacionadas ao remanescente dentário, bem como ao emprego dos diversos materiais e técnicas, dependem de uma análise individual de

cada situação clínica. Desta forma pode-se dizer que a análise baseada apenas no elemento dentário torna-se limitada e direciona para protocolos fechados. A dificuldade se faz presente, pois a análise mais ampla da condição bucal de cada paciente para que o planejamento restaurador seja menos restrito, talvez seja a maior dificuldade para a maioria dos profissionais da odontologia.

Kellencz, Munoz e Nicolau (2008) atribuem ao músculo masséter papel protagonista no desempenho da oclusão dentária. Trata-se de um músculo potente, de fibras curtas e baixo controle neuro-motor. Dessa forma os dentes que recebem as cargas mastigatórias sob este músculo receberão, portanto as maiores cargas da mastigação. Não coincidentemente, a maior prevalência de fratura coronária é observada em molares inferiores, que estão situados na arcada abaixo do masséter e próximo ao fulcro da alavanca mandibular, que guia o funcionamento do sistema estomatognático. Bhanderi, em 2021, relatou maior incidência de fraturas na cúspide distolingual de molares inferiores, relacionando-a com sua localização, próxima da articulação temporomandibular, resultando na incidência de maiores forças mastigatórias. Somado a isso, sua estrutura coronária inclui contra uma volumosa cúspide palatina dos molares superiores (ponte de esmalte) que, por sua vez, tende a gerar um efeito de separação no sentido vestibulo lingual no molar inferior (BHANDERI, 2021; CAMERON, 1976; KHERA *et al.*, 1990). Outros autores descrevem o efeito da pressão exercida pela robusta cúspide mesiopalatina dos molares superiores bem como inclinação dos molares inferiores, que pode originar sobre estes últimos, diferentes tipos de fraturas (DEWBERRY, 1996; GEURTSSEN, SCHWARZE, GÜNAY, 2003).

Além da posição do dente na arcada, a anatomia oclusal dos dentes pode ser um fator predisponente ao surgimento de fraturas. Segundo Qian *et al.*, em 2013, a maior inclinação das cúspides dos molares está associada a um maior incremento de tensão principalmente no sulco central, podendo levar ao surgimento de trincas. Nesta mesma direção, torna-se elegível uma anatomia oclusal mais plana em procedimentos reabilitadores, ou até mesmo este fator pode ser considerado na indicação de cobertura de cúspide sobre dentes tratados endodonticamente. Apesar disso, para situações como essa, o ajuste das guias, possibilitando uma desocclusão efetiva, por exemplo, guiada pelo canino, poderia proteger o remanescente, mesmo com uma restauração direta, em situações onde a estrutura coronária é suficiente

para esta indicação. Esta análise já não considera apenas a estrutura dentária e sim busca relacioná-la com outras condições da cavidade oral.

É de amplo conhecimento que a maior parte dos dentes tratados endodonticamente apresenta extensa destruição coronária e que, nesses casos, sua longevidade está diretamente relacionada a restaurações com cobertura de cúspide (VIRE, 1991). Contudo, é preciso que sejam avaliados mais fatores relacionados ao indivíduo na tomada dessa decisão. Salameh *et al.* (2006) ressalta a possibilidade segura ao se restaurar de forma direta com resina composta, alguns dentes que mesmo após o tratamento endodôntico permaneçam com boa quantidade de paredes circundantes, desde que as tensões mastigatórias sejam bem distribuídas. Dessa forma, pode-se ressaltar a importância de se considerar o alinhamento do plano oclusal, quantidade de dentes restaurados e número de dentes ausentes. Esses são fatores que configuram o equilíbrio oclusal e que, somados a condições de desocclusão adequadas, favorecem o prognóstico de forma muito mais efetiva do que o material ou tipo de restauração.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura consultada, construída através de estudos laboratoriais e clínicos, pode-se observar que, embora representem um dos procedimentos mais realizados na prática odontológica, as diretrizes teóricas acerca da reabilitação de dentes tratados endodonticamente ainda são alvo de dúvidas para a classe odontológica.

Salienta-se sempre a superioridade da estrutura dentária sadia em relação ao emprego de qualquer material ou técnica restauradora. A qualidade da dentina remanescente e a quantidade de estrutura coronária perdida são ainda norteadoras para a indicação do melhor tratamento na maioria das situações clínicas em que os dentes passaram por terapia endodôntica.

Outras variáveis relacionadas à exigência mastigatória de cada dente, que dependem de uma análise que envolve desde a anatomia dental como sua posição na arcada devem proporcionar juntamente com a avaliação estrutural, indicações mais assertivas que possibilitem tratamentos menos invasivos, que por sua vez acarretam em menor custo material e biológico, com igual efetividade de prognóstico.

É reconhecida a ampla utilização de restaurações com proteção de cúspides para dentes tratados endodonticamente. Deve-se considerar que, mesmo que sejam estabelecidos os parâmetros envolvidos, cada caso deve ser analisado separadamente para se chegar a uma proposta de tratamento.

Independente do planejamento restaurador, o equilíbrio oclusal e a desoclusão efetiva são primordiais para o prognóstico do tratamento.

REFERÊNCIAS

AQUILINO, S. A.; CAPLAN, D. J. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. **J. Prosthet Dent.**, v. 87, n. 3, p. 256-263, Mar. 2002.

BADER, J. D.; SHUGARS, D. A.; ROBERSON, T. M. Using crowns to prevent tooth fracture. **Community Dent Oral Epidemiol.**, v. 24, n. 1, p. 47-51, Feb. 1996.

BELLO, Y. D.; BARBIZAM, J. V.; ROSA, V. Structural reinforcement and sealing ability of temporary fillings in premolar with class II mod cavities. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 15, n. 1, p. 66-70, Jan. 2014.

BHANDERI, S. Facts about cracks in teeth. **Prim. Dent. J.**, v. 10, n.1, p. 20-27, Mar. 2021.

CAMERON, C. E. Cracked-tooth syndrome. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 68, n. 3, p. 405-411, Mar. 1964.

CARVALHO, T. F. *et al.* Fracture resistance of endodontically treated teeth reinforced with customized glass and carbon fiber posts. **Dental Press Endod.**, v. 9, n. 1, p. 26-30, Apr. 2019.

CHERON, R. A. *et al.* Nanomechanical properties of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, v. 31, n. 11, p. 1562-1565, Nov. 2011.

COELHO, C. S. *et al.* Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. **Dent. Mater. J.**, v. 28, n. 6, p. 671-678, Nov. 2009.

DEWBERRY, J. A. Vertical fractures of posterior teeth. In: WEINE, F. S. (Ed.) **Endodontic therapy**. 5. ed. St. Louis: Mosby, 1996. p.172-178.

DIMITRIU, B. *et al.* Current considerations concerning endodontically treated teeth: alteration of hard dental tissues and biomechanical properties following endodontic therapy. **J. Med. Life**, v. 2, n. 1, p. 60-65, Jan. 2009.

DOUGLAS, C. R. **Tratado de Fisiologia aplicado à fonoaudiologia**. São Paulo: Robe Editorial, 2002. 774 p.

FERNANDES, C. P. *et al.* A novel sensor for bite force determinations. **Dent. Mater.**, v. 19, n. 2, p. 118-126, Mar. 2003.

FERRARIO, V. F. *et al.* Maximal bite forces in healthy young adults as predicted by surface electromyography. **J. Dent.**, v. 32, n. 6, p. 451-457, Aug. 2004.

FICHERA, G.; DEVOTO, W.; RE, D. Cavity configurations for indirect partial-coverage adhesive-cements restorations. **Quintessence Dent. Tech.**, v. 29, p. 55-67, June 2006.

FUSAYAMA, T.; MAEDA, T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. **J. Dent. Res.**, v. 48, n. 3, p. 452-460, May 1969.

GEURTSSEN, W. The cracked tooth syndrome: clinical features and case reports. **Int. J. Periodontics Restorative Dent.**, v. 12, n. 5, p. 395-405, 1992.

GEURTSSEN, W.; SCHWARZE, T.; GÜNAY, H. Diagnosis, therapy and prevention of the cracked tooth syndrome. **Quint. Int.**, v. 34, n. 6, p. 409-417, Jun. 2003.

GHER, M. E. JR. *et al.* Clinical survey of fractured teeth. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 114, p. 174-177, Feb. 1987.

GRANDINI, S. *et al.* SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. **J. Adhes. Dent.**, v. 7, n. 3, p. 235-240, 2005.

GUTMANN, J. L. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 67, n. 4, p. 458-467, Apr. 1992.

HELPER, A. R.; MELNICK, S.; SCHILDER, H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v.34, n. 4, p. 661–670, Oct. 1972.

KARATAS, E. *et al.* Dentinal crack formation during root canal preparations by the twisted file adaptive, ProTaper Next, ProTaper Universal, and WaveOne instruments. **J. Endod.**, v. 41, n. 2, p. 261-264, Feb. 2015.

KHERA, S. C.; *et al.* Anatomy of cusps of posterior teeth and their fracture potential. **J. Prosthet. Dent.**, v. 64, n. 2, p. 139-147, Aug. 1990.

KINNEY, J. H. *et al.* Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size, and mechanical properties. **Biomaterials**, v. 26, n. 16, p. 3363-3376, June 2005.

KISHEN, A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. **Endo. Topics**, v. 13, n. 1, p. 57-83, Sep. 2006.

LAUSTSEN, M. H. *et al.* A temporary filling material may cause cusp deflection, infractions and fractures in endodontically treated teeth. **Int. Endod. J.** v. 38, n. 9, p. 653-657, Sep. 2005.

LIN, G. S. S.; GHANI, N. R. N. A.; NOORANI, T. Y. The existence of butterfly effect and its impact on the dentinal microhardness and crack formation after root canal instrumentation. **Odontology**, v. 109, p. 672-678, Jan. 2021.

LUBISICH, E. B. *et al.* Cracked teeth: a review of the literature. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 22, n. 3, p. 158-167, June 2010.

MAMOUN, J. S.; NAPOLETANO, D. Cracked tooth diagnosis and treatment: An alternative paradigm. **Eur. J. Dent.**, v. 9, n. 2, p. 293-303, Apr. 2015.

MAZZOCATO, D. T. *et al.* Propriedades flexurais de pinos diretos metálicos e não-metálicos. **Rev. Dent. Press. Estet.**, v. 3, n. 3, p. 21-36, Jul. 2006.

MELO, M. P. *et al.* G. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts and composites with varying quantities or remaining coronal tooth structure. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 13, n. 2, p. 141-146, June 2005.

MICKEVICIENE, A.; LODIENĖ, G.; VENSKUTONIS, T. Influence of temporary filling material on dental cracks and fractures during endodontic treatment: A systematic review Stomatologija. **Baltic Dental and Maxillofacial Journal**, v. 22, n. 3, p. 67-74, Sept. 2020.

NALLA, R. K. *et al.* In vitro fatigue behavior of human dentin with implications for life prediction. **J. Biomed. Mater. Res. A.**, v. 66, n. 1, p. 10-20, July 2003.

QIAN, Y.; ZHOU, X.; YANG, J. Correlation between cuspal inclination and tooth cracked syndrome: a three-dimensional reconstruction measurement and finite element analysis. **Dent.Traumatol.**, v. 29, n. 3, p. 226-233, June 2013.

RATCLIFF, S.; BECKER, I.; QUINN, L. Type and incidence of cracks in posterior teeth. **J. Prosth. Dent.**, v. 86, n. 2, p. 168-172, Aug. 2001.

REEH, E. S.; MESSER, H. H.; DOUGLAS, W. H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. **J. Endod.**, v. 15, n. 11, p. 512-516, Nov. 1989.

SALAMEH, Z. *et al.* Fracture resistance na failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. **J. Endod.**, v. 32, n. 8, p. 752-755, Aug. 2006.

SANTANA, F. R. *et al.* Influence of post system and remaining coronal tooth tissue on biomechanical behaviour of root filled molar teeth. **Int. Endod. J.**, v. 44, n. 5, p. 386-394, May 2011.

SEDGLEY, C. M.; MESSER, H. H. Are endodontically treated teeth more brittle? **J. Endod.**, v. 18, n. 7, p. 332-335, July 1992.

SEGHI, R. R. *et al.* Root Fortification. **J. Endod.**, v. 39, v. 2, p. 57-62, Mar. 2013.

SHILLINGBURG, H. T.; FISHER, D. W.; DEWHIRST, R. B. Restoration of endodontically treated posterior teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 24, n. 4, p. 401-409, Oct. 1970.

SRIVASTAVA, P. K. *et al.* Assessment of Coronal Leakage of Temporary Restorations in Root Canal-treated Teeth: An in vitro Study. **J. Contemp. Dent. Pract.** v. 18, n. 2, p. 126-130, Feb. 2017.

TAKAHASHI, C.; DE CARA, A.; CONTIN, I. Resistência à fratura de restaurações diretas com cobertura de cúspide em pré-molares superiores endodonticamente tratados. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v. 15, n. 3, p. 247-251, Set. 2001.

TENNERT, C. *et al.* A temporary filling material used for coronal sealing during endodontic treatment may cause tooth fractures in large Class II cavities in vitro. **Int. Endod. J.**, v. 48, n. 1, p. 84-8, Jan. 2015.

VIRE, D. E. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. **J. Endod.**, v. 17, p. 338-342, July 1991.

XIE, N. *et al.* Impact of cusp inclinations on dental fractures in cracked tooth syndrome model and relevant risk evaluation. **Exp. Ther. Med.**, v. 14, n. 6, p. 6027-6033, Dec. 2017.

WAN, B. *et al.* Modelling of stress distribution and fracture in dental occlusal fissures. **Sci. Rep.**, v. 9, n. 4682, p. 1-10, Mar. 2019.

ZAROW, M. *et al.* A new classification system for the restoration of root filled teeth. **Int. Endod. J.**, v. 51, n. 3, p. 318-334, Mar. 2018.