



**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016*  
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

ELIAS RIBEIRO DE SOUZA JÚNIOR

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE: REVISÃO DE LITERATURA

Palmas – TO

2020

ELIAS RIBEIRO DE SOUZA JÚNIOR

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião Dentista pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: MSc. <sup>a</sup> Diana Leão Rodrigues Frota

Palmas – TO

2020

ELIAS RIBEIRO DE SOUZA JÚNIOR

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de Cirurgião Dentista pelo Centro Universitário  
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: MSc. <sup>a</sup> Diana Leão Rodrigues Frota

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.a MSc. <sup>a</sup> Diana Leão Rodrigues Frota

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. Dr. Eduardo Fernandes Marques

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof.a MSc. <sup>a</sup> Camila de Paiva Macedo

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2020

*“Duas coisas são infinitas: o universo e estupidez humana. Mas, em relação ao universo, ainda não tenho certeza absoluta.”*

*(Albert Einstein)*

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, ao meu pai **Elias Ribeiro de Souza**, minha mãe **Dóris Esteves de Souza** e ao meu irmão **Lucas Ribeiro de Souza** que me apoiaram em todos os momentos durante sua realização.

## AGRADECIMENTOS

A **Prof.<sup>a</sup> MSe.<sup>a</sup> Diana Leão Rodrigues Frota**, pela orientação e seu grande desprendimento em ajudar-me na construção deste trabalho. Aos professores constituintes da banca examinadora **Prof. Dr. Eduardo Fernandes Marques** e a **Prof.<sup>a</sup> MSc.<sup>a</sup> Camila de Paiva Macedo** pelos conselhos e correções realizadas ao longo desse processo.

## RESUMO

SOUZA JÚNIOR, Elias Ribeiro de. **ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE: REVISÃO DE LITERATURA**. 2020. F 27. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso de Odontologia, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2020.

A dentina é um dos principais componentes que gera resistência a estrutura do dente e sua remoção exagerada durante processos do tratamento endodôntico, seja ela por meio do acesso a câmara pulpar, modelagem radicular ou mesmo de forma iatrogênica, associada às falhas na restauração coronária, faz com que haja perda de resistência estrutural e forças oclusais podendo levar a um maior risco à fratura em dentes tratados endodonticamente. O presente estudo objetivou por meio de uma revisão de literatura, analisar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados banco de dados como Pubmed (Publicações Médicas), Google acadêmico e também a Biblioteca do Centro Universitário de Palmas abordando o tema proposto em dois idiomas: português e inglês. Respectivamente aos portais mencionados encontrou-se 1.155 artigos, porém, somente 24 artigos foram utilizados, 616 artigos foram encontrados, porém, utilizando apenas 1 artigo, todos seguindo os critérios de exclusão e inclusão. Obtendo-se uma amostra de final de 25 artigos inseridos no trabalho. Conclui-se que o tratamento endodôntico é uma alternativa de conservação do elemento dental, possibilitando que o mesmo exerça função e estética, respeitando todos os processos de execução e conservadorismo aliada a técnicas inovadoras de menor desgaste dentinário e preservação da anatomia do canal não gera enfraquecimento do dente.

**Palavras-chave:** Endodontia; Resistência à fratura; Acesso minimamente invasivo.

## ABSTRACT

SOUZA JÚNIOR, Elias Ribeiro de. **ANALYSIS OF FRACTURE RESISTANCE OF ENDODONTICALLY TREATED TEETH: LITERATURE REVIEW**. 2020. F 27. Course Conclusion Paper (Graduation) - Dentistry Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, 2020.

Dentin is one of the main components that generates resistance to tooth structure and its exaggerated removal during endodontic treatment processes, whether through access to the pulp chamber, root modeling or even iatrogenically, associated with failures in coronary restoration causes a loss of structural strength and occlusal conditions that may lead to a higher risk of fracture in teeth endodontically. This study aims to review the literature, analyzing the resistance to fracture of teeth endodontically. For the development of the work the database was used as Pubmed (Medical Publications), Google academic and also the Library of the Centro Universitário de Palmas addressing the proposed theme in two languages: Portuguese and English. Regarding the portals, 1,155 articles were found, however, only 24 articles were used, 616 articles were found, however, using only 1 article, all following the exclusion and inclusion criteria. Obtaining a final sample of 25 articles inserted in the work. It is concluded that the endodontic treatment is an alternative of preservation of the dental element, allowing it to exercise function and aesthetics, respecting all the execution processes and conservatism allied to the innovative techniques of less dentinal wear and preservation of the anatomy of the canal does not generate tooth weakening.

**Keywords:** Endodontics; Fracture resistance; Minimally invasive access.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MOD	Mésio Ocluso Distal
Ni-Cr	Níquel-Crômo
N	Newton
NaOCl	Hipoclorito de sódio
RPM	Rotação por minuto
Nm	Nanômetro

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Cavidades de acesso tradicional e conservadora .....	16
<b>Figura 2:</b> Cavidade de acesso minimamente invasiva .....	19
<b>Figura 3:</b> Preparação excessiva dos orifícios dos canais com brocas Gates-Glidden .....	22

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Síntese das revisões sistemáticas encontradas.....	20
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>15</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os dentes tratados endodonticamente podem apresentar maior risco a fratura devido ao enfraquecimento por cárie, remoção tecidual não conservadora ou trauma, portanto a longevidade desses elementos deve-se a quantidade de remanescente, tipo de restauração e material a ser utilizado (SAMRAN; VEERAGANTA; KERN, 2020).

A obtenção do acesso coronário mais conservador e com menos destruição de tecido saudável é de fundamental importância para a conclusão do tratamento endodôntico que de forma tradicional e feita seguindo a morfologia do dente, remoção de cárie e restaurações mantendo somente o tecido saudável (SILVA *et al.*, 2017).

Muito vem sendo discutido sobre os elementos tratados endodonticamente, devido à perda de estrutura suas características físicas apresentam alterações de colágeno, desidratação e neurossensorial onde na maioria das vezes mostra ampla perda da porção coronal, apresentando então como principal forma de restauração a utilização de pinos intrarradiculares (MAKADE *et al.*, 2011).

Os principais fatores para diminuição da resistência são devido a remoção de estrutura dental afetada por cárie, fraturas e iatrogenia dentinária durante acesso coronário (HARGREAVES; COHEN, 2017).

A quantidade de remanescente tecidual é um dos principais fatores para o sucesso do tratamento endodôntico, dentes com excessiva diminuição de sua estrutura perdem a capacidade de resistir a forças de oclusão (SARY; SAMAH; WALID, 2019).

Geralmente em dentes com muita perda de estrutura são utilizados sistemas de pinos intrarradiculares com o objetivo de reter a restauração, porém a escolha de pinos muito amplo pode levar ao enfraquecimento e conseqüentemente a fratura do dente (ÖZYÜREK *et al.*, 2020; SARY; SAMAH; WALID, 2019).

Atualmente a utilização do sistema de limas rotatórias de níquel e titânio (Ni-Ti) com taper padronizado para cada caso, favorece a quantidade de dentina radicular remanescente intacta do dente após tratamento tornando-os mais conservadores (CHAUDHARY *et al.*, 2018).

Tratamentos conservadores vem sendo utilizado visando aumentar a resistência dos elementos é o caso do acesso endodôntico minimamente invasivo, diminuindo o número de restaurações relacionadas a perda excessiva de estrutura saudável, mostrando que possíveis fraturas apresentam relação com iatrogenia e que nenhum material restaurador pode substituir

esses tecidos em pontos críticos principalmente em dentes posteriores (CLARK; KHADEMI, 2010).

Logo, o presente estudo pretende através da revisão de literatura analisar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente através da revisão de literatura.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar a técnica minimamente invasiva.
- Comparar a relevância estrutural e a técnica restauradora utilizada.
- Analisar os preparos e desgastes dentinários utilizando os diversos protocolos de instrumentação.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Um dos principais pontos de discussão entre profissionais e pacientes é se as fases do tratamento endodôntico, principalmente cirurgia de acesso e instrumentação são capazes de enfraquecer a estrutura dentinária, deixando o dente mais susceptível à fratura e perdendo resistência. Atualmente, surgiram novos conceitos baseado em formas de manutenção do tecido dentário, através de preparo mais conservadores no preparo químico-mecânico e acesso minimamente invasivo. O principal objetivo desse estudo é a análise da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, visando orientar o profissional na melhor escolha e tirar as dúvidas dos pacientes no momento de optar em receber o tratamento endodôntico de forma segura.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Suporte Dentinário

A quantidade remanescente de estrutura principalmente a dentina está relacionada diretamente a quantidade de carga suportada pelo dente e sua fratura pode levar o mesmo a extração, isso mostra uma quantidade de remoção ampla em seu preparo durante o acesso e/ou do canal radicular o que deve determinar o prognóstico satisfatório para o tratamento (SABETI *et al.*, 2018).

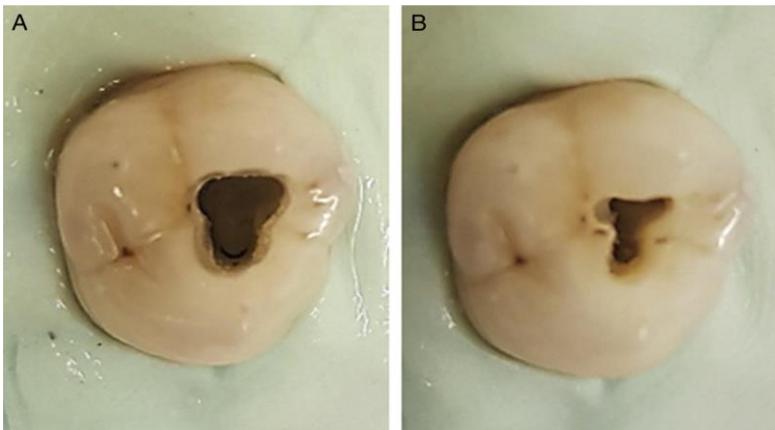


Figura 1: (A) Cavidade de acesso tradicional (B) Cavidade de acesso conservadora (SABETI *et al.*, 2018).

A principal função da dentina é a transferência de forças oclusais durante processos biomecânicos como a mastigação, a dentina radicular possui maior resistência à deflexões que a dentina coronal e está ligada diretamente ao esmalte, durante o tratamento endodôntico essa estrutura afetada por cárie ou restaurações não satisfatórias são removidas diminuindo a quantidade de microrganismos no canal radicular, fatores como o colágeno presente na dentina, remoção tecidual excessiva e eliminação da polpa, diminuí assim sua umidade o que pode favorecer para a fragilidade do dente (YAN *et al.*, 2019).

Devido aumento na quantidade de cárie profunda há grande perda de estrutura coronal e se faz necessário o tratamento de canal, tornando os canais radiculares mais fragilizados comparado aos dentes saudáveis, apresentando nesses casos alterações no colágeno dentinário tornando-os friáveis e menos flexíveis (KRISHAN *et al.*, 2014).

O principal foco biomecânico para a resistência à fratura é a dentina pericervical onde sua remoção tecidual por cárie, trauma ou de forma iatrogênica, pode aumenta as chances de fratura dos dentes tratados endodonticamente, gerando maior fadiga durante forças oclusais,

mostrou que apresenta um aumento de estresse na região cervical no período de compressão sobre a restauração da cavidade de acesso (HUYNH *et al.*, 2018).

Alguns aspectos do tratamento endodôntico podem favorecer para as fraturas radiculares geralmente acometidas por microfissuras na dentina, como a desidratação dentinária em dentes sem polpa, remoção excessiva de dentina radicular durante o tratamento mecânico ou mesmo para preparação de pinos intrarradiculares, forças compressivas apicais durante o processo de obturação, exposição da dentina a antissépticos agressivos durante o processo de irrigação ou mesmo mudanças de forças oclusais ocasionadas por meio de restauração desadaptadas (MAKEEVA; BYAKOVA; NOVOZHILOVA, 2016).

## 2.2 Técnicas restauradoras

A pesquisa de Mergulhão *et al.*, (2019), avalia a resistência e os tipos de fratura em pré-molares superiores, restaurados com diversos tipos de materiais. Foram utilizados 50 dentes livres de cárie preparados endodonticamente, utilizando limas rotatórias de níquel-titânio, onde foram divididos em cinco grupos com 10 elementos de forma aleatória: G1 grupo controle, onde seus elementos foram apresentados de forma intacta sem preparo cavitário ou acesso endodôntico. G2 preparo MOD restaurados com resina. G3 preparo MOD utilizando pinos de fibra de vidro. G4 preparo MOD restaurados com resina fluida bulk-fill e G5 preparo MOD restaurado em vitrocerâmica. Todas amostras foram submetidas a termociclagem e simulação de carga simulando mastigação medidas em Newton, aplicando forças ao longo eixo do dente. Foi observado que o grupo G4 apresentou menor resistência à fratura e o grupo G2 restaurado com resina convencional mostrou maior resistência seguida pelo grupo controle G1.

Também no trabalho realizado por Aslan *et al.*, (2018), avalia a resistência de diferentes técnicas restauradoras em pré-molar mandibular apresentando cavidades MOD, foram selecionados 105 dentes unirradiculares de tamanho semelhante livres de cárie, divididos aleatoriamente em sete grupos com 15 elementos, o preparo MOD foi padronizado com sua margem na junção amelocementária. Grupo 1 controle, grupo 2 apresentando cavidade MOD sem restauração, grupo 3 cavidade MOD restaurada por resina composta, grupo 4 restauração com pinos de fibra de vidro de 10 mm, grupo 5 restaurado com pinos de fibra de vidro de 5 mm, grupo 6 restaurado com resina composta e confecção de ranhura em sua cúspide, grupo 7 utilizado pinos de fibra de vidro de forma horizontal e restaurado com resina fluida, foi observado que os grupos 1, 6 e 7 apresentaram maior resistência à fratura que os demais grupos,

o grupo 2 apresentou menor resistência, porém não houve diferença significativa no tipo de fratura favorável ou desfavorável entre os grupos testados.

O estudo realizado por Khan *et al.*, (2012), teve como principal objetivo a avaliação da resistência de molares com cavidade MOD, restaurados com sistema de dois tipos de fibra e resina composta, sessenta dentes foram utilizados, todos livres de cárie e divididos em 6 grupos de forma aleatória contendo dez elementos cada, onde o grupo 1 controle não apresentou nenhum tipo de preparo, grupo 2 cavidades MOD sem restauração, grupo 3 cavidades MOD restaurada com resina composta híbrida, grupo 4 cavidades MOD restaurada com resina de baixa viscosidade recoberta com resina híbrida de forma incremental, grupo 5 cavidade MOD revestida com resina de baixa viscosidade, utilizado retentor de polietileno de alta densidade e restaurado com resina híbrida, grupo 6 cavidade também revestida com resina de baixa viscosidade e pino de fibra de vidro e restaurado com resina híbrida. Todos os elementos foram submetidos a forças compressivas unilaterais, os testes mostraram que elementos do primeiro grupo apresentam maior resistência à fratura que os demais grupos e que a utilização de pinos em dentes tratados endodonticamente auxiliam significativamente na resistência desses elementos quando comparado aos dentes que receberam somente restaurações em resina composta.

### **2.3 Acesso minimamente invasivo**

O acesso endodôntico minimamente invasivo pode ser uma alternativa para preservação de estrutura dental saudável durante o tratamento endodôntico, porém requer uma habilidade maior do operador devido à maior complexidade para realização de passos importantes como a visualização dos canais radiculares e irrigação, devendo ter conhecimento profundo de anatomia e estar equipado com ultrassom e microscópio cirúrgico (BÜRKLEIN; SCHÄFER, 2014).

O estudo realizado por Roperto *et al.*, (2019), avaliou resistência à fratura de pré-molares com cavidades de acesso tradicionais e conservadoras. Foram utilizados 32 elementos e divididos em 4 grupos de forma aleatória, grupo controle sem preparo, grupo CEC cavidade endodôntica conservadora, grupo CECDW cavidades conservadoras com paredes divergentes e o grupo TEC cavidades de acesso tradicionais, o tratamento endodôntico e restauração foi realizada de forma padronizada e todos os dentes sofreram carga de compressão. Foi observado que o grupo controle apresentou maior resistência à fratura seguido pelo grupo CEC, porém não mostrou uma diferença significativa entre todos os grupos, comprovando que o acesso endodôntico minimamente invasivo não apresenta tanta resistência.

O trabalho realizado por Zhang *et al.*, (2019), avaliou a resistência à fratura em um molar tratado endodonticamente com diferentes tipos de cavidade de acesso, um dente natural NT e outros três dependendo do volume de dentina coronal e pericervical removido, TEC definido como acesso ao terço coronal e médio reto removendo todo teto da câmara pulpar, MEC manteve o mesmo acesso linear porém reduzindo a perda de tecido coronal duro e o CEC acesso endodôntico minimamente invasivo, classificando também o tipo de fratura em restaurável e não restaurável. Foi observado que o grupo controle obteve maior resistência à fratura que os demais grupos, seguido pelo grupo com mínimo acesso CEC, porém o tipo de lesão apresentado não variou significativamente entre os grupos.



Figura 2: Cavidade de acesso minimamente invasiva com vista palatina, mesio-vestibular e disto-vestibular (BÜRKLEIN; SCHÄFER, 2014).

A remoção da dentina pericervical fornece uma instrumentação reta do canal radicular, porém causando uma grande remoção de dentina saudável podendo enfraquecer o dente e reduzir sua resistência à fratura. Portanto Rover *et al.*, (2020), avaliou a influência de cavidades endodônticas minimamente invasivas em incisivos inferiores, em relação a sua limpeza, obturação e resistência à fratura. Foram selecionados 40 incisivos e divididos em 4 grupos dependendo do tipo de acesso coronário e preparo radicular contendo 10 elementos cada. Grupo (T / TRU) acesso coronário tradicional utilizando o sistema TRUShape 3D para preparo radicular, grupo (T/MT) acesso coronário tradicional e preparo radicular realizado com sistema MTwo. Grupo (MI / TRU) acesso coronário minimamente invasivo e a utilização TRUShape 3D para preparo radicular e grupo (MI / MT) acesso coronário minimamente invasivo e preparo radicular com sistema MTwo. Foram submetidos a teste de resistência à fratura recebendo cargas incisais de forma compressiva contínua de 1 milímetro por minuto até a falha registrada

em newtons, não havendo diferenças significativas das forças aplicadas até a fratura dos elementos em todos os grupos apresentados.

O estudo realizado por Zogheib *et al.*, (2018), avaliou a conicidade final do acesso endodôntico minimamente invasivo na resistência à fratura de pré-molares maxilar. Foram utilizados 60 dentes intactos livres de cárie, fissuras e fraturas, possuindo raiz dupla, divididos em dois grupos de 30 elementos. Grupo A: foram modelados com instrumentos rotativos iRace possuindo uma conicidade final de 4% com leve pressão e irrigação realizada com NaOCl. Grupo B: modelados com instrumentação rotativa iRace com conicidade final de 6%, foi realizada irrigação inicial com NaOCl e final com 2.5 ml de SmearClear. Todos os elementos foram restaurados com resina composta e submetidos a testes de resistência à fratura por compressão, os valores foram medidos e registrados em N e o seu tipo de favorável ou desfavorável dependendo da linha de fratura, a resistência entre os grupos não apresentaram variações significativas ficando em 90,9 N grupo A e 120,3 N para o grupo B.

Makati *et al.*, (2018), comparou a espessura remanescente de dentina e a resistência à fratura em dentes preparados com acesso convencional e conservador. Foram utilizados 60 molares mandibular livres de cárie, fratura externa ou interna extraídos por motivos periodontais e divididos em dois grupos de forma aleatória contendo 30 elementos cada. Grupo 1: cavidade de acesso convencional realizada com broca Endo-Z obtendo um acesso reto aos canais a modelagem foi realizada com aparelho rotativo K3XF e limas de Ni-Ti a 300 rpm e irrigação com NaOCl 5,25% e solução salina. Grupo 2: cavidade conservadora foi realizada com ampliação DOM de (16x) e brocas CK 2 e 5 preservando a dentina pericervical, modelagem realizada com SAF e limas K a irrigação foi realizada com NaOCl 5,25% e solução salina, todos elementos foram obturados com guta percha e selante AH Plus. Foram submetidos a termociclagem posteriormente a teste de compressão até fratura. A resistência à fratura se mostrou relativamente maior no grupo 2 com uma diferença média entre eles de 1662,07 N.

#### **2.4 Desgaste da dentina radicular através da instrumentação**

O alargamento cervical é uma etapa importante para o sucesso do tratamento endodôntico permitindo a limpeza e modelagem do terço apical reduzindo riscos operatórios, instrumentos de ampla conicidade resultam em maior atrito e tensão na dentina radicular causando danos em sua estrutura, levando a formação de ranhuras incompletas o que pode acarretar em fraturas radiculares verticais (BORGES *et al.*, 2018).

O volume de dentina remanescente é o principal elemento de resistência em dentes tratados endodonticamente, principalmente na região apical e vestíbulo lingual, portanto o excesso de instrumentação pode causar uma diminuição na resistência do elemento devido enfraquecimento estrutural radicular (SARY; SAMAH; WALID, 2019).

A instrumentação com limas rotatórias necessita de técnicas e compreensão correta de suas limitações, limas de NiTi apresentam características elásticas que favorecem a modelagem dos canais radiculares com objetivo de acessar ápices curvados seguindo sua morfologia correta diminuindo o desgaste excessivo de dentina radicular (HOMAYOON *et al.*, 2015).

PANG *et al.*, (2019), avaliou a resistência à fratura de incisivos superiores com canais alargados. Foram selecionados 30 elementos, livres de cárie, ranhura, reabsorção externa ou tratamento endodôntico e comprimento radicular de 13 mm, divididos em três grupos de forma aleatória contendo 10 dentes cada. Grupo A: restaurado com pino confeccionado em sistema CAD/CAM. Grupo B: restaurados com pinos pré-fabricados Matchpost e resina composta Filtek Z350XT. Grupo C: restaurado com pinos de liga de ouro pré-fabricados. Todos elementos foram submetidos a testes de compressão até a falha com velocidade de 1 milímetro por minuto, não houve diferença significativa entre os grupos A e C em relação a forças aplicadas até a fratura dos elementos, porém o tipo de fratura reparável foi apresentado em maior número no grupo restaurado com pinos em sistema CAD/CAM.

O estudo realizado por Homayoon *et al.*, (2015), teve como objetivo avaliar a eficácia das brocas Gates-Glidden, K3, ProTaper, FlexMaster e RaCe durante a remoção da dentina e alargamento coronal. Foram selecionados 40 primeiros molares mandibulares extraídos devido à grande destruição coronária ou problemas periodontais, para sua desinfecção foram mantidos em timol 0,1% e lavados com água corrente durante 24 horas. Os dentes foram divididos em 5 grupos com 8 elementos de forma aleatória. Grupo 1 utilizando brocas Gates-Glidden 3,2, e 1 em baixa pressão a 12.000 rpm. Grupo 2 limas K3 25/0.12, 25/0.10 e 25/0.8 a 300 rpm e torque de 2 Nm. Grupo 3 ProTaper SX, S1 e S2 a 300 rpm e torque de 3 Nm. Grupo 4 FlexMaster IntroFile 20/0,11 com velocidade de 300 rpm. Grupo 5 RaCe 40/0,10 e 35/0, 35 a 600 rpm e 1,5 Nm de torque. Irrigação realizada com NaOCl 2,5% entre cada instrumentação e descartando as limas a cada canal instrumentado, a média de remoção de dentina foi de 1,5% e 3%. Não houve diferença significativa entre as limas na quantidade de dentina removida em 1,5%, porém houve diferenças entre a quantidade de dentina removida a 3% nos grupos 1 com média de 0,44 mm.



Figura 3: Preparação excessiva dos orifícios dos canais com brocas Gates-Glidden (BÜRKLEIN; SCHÄFER, 2014).

### 3 METODOLOGIA

Com intuito de produzir uma revisão de literatura, a pesquisa foi realizada a partir de banco de dados como *Pubmed* (Publicações Médicas), Google Acadêmico e também na Biblioteca do Centro Universitário Luterano de Palmas, no período correspondente ao primeiro semestre de 2020 e segundo semestre de 2020.

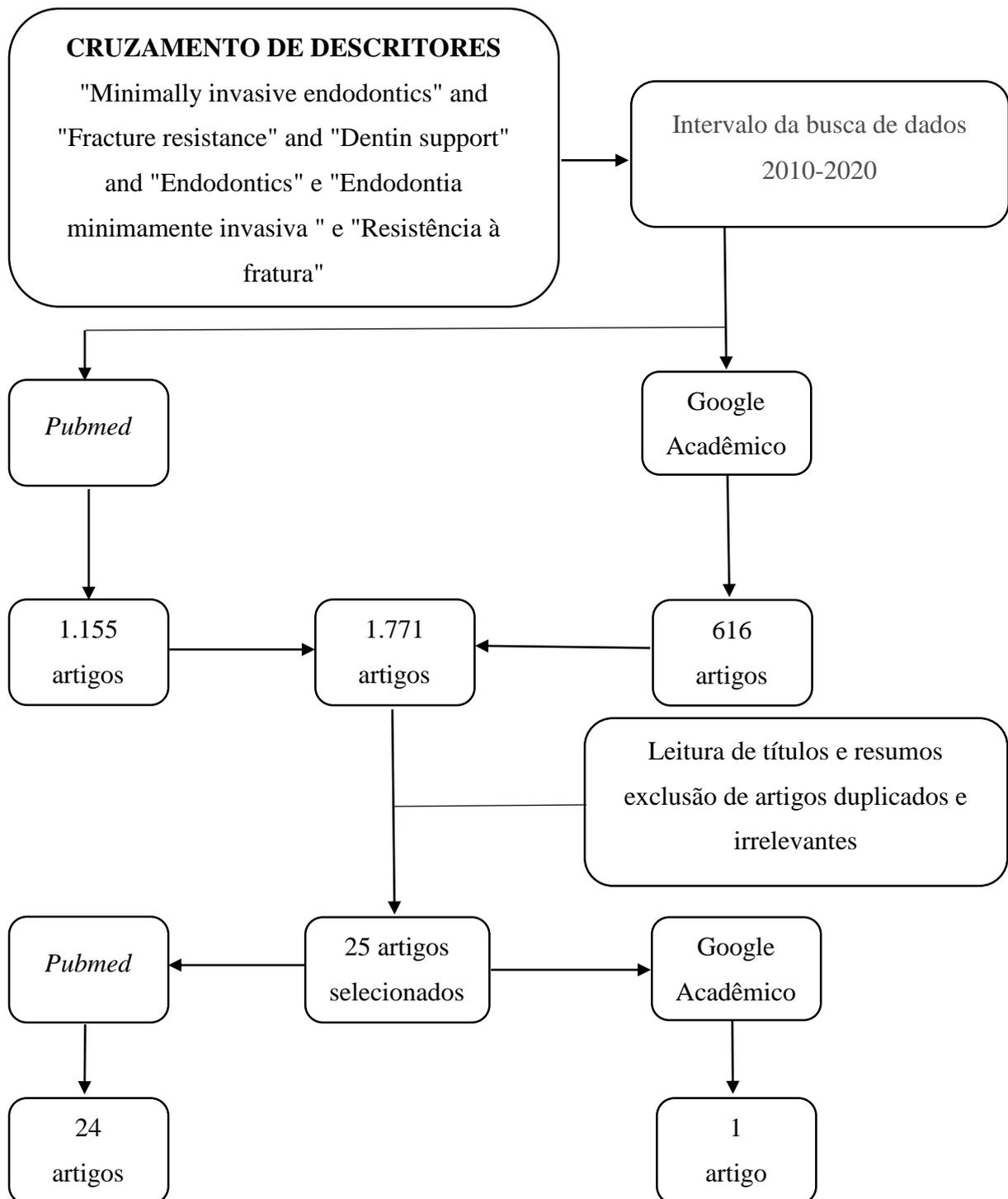
A revisão de literatura foi baseada em estratégia de busca utilizando palavras-chave como: *minimally invasive endodontics*, *fracture resistance*, *endodontics* e *dentin support* em inglês, e em português, endodontia minimamente invasiva e resistência à fratura. Onde foram anexados em pastas diferentes com base em seus bancos de dados.

Na base de dados *Pubmed* foi utilizado no estudo as palavras-chave (*minimally invasive endodontics*, *fracture resistance*, *endodontics* e *dentin support*), onde foram encontrados 1.155 artigos e selecionado 24 artigos. No Google Acadêmico foram utilizadas as palavras-chave (endodontia minimamente invasiva e resistência à fratura), foi encontrado 616 artigos e selecionado apenas 1 artigo.

Para critério de inclusão foram utilizados artigos científico, livros, monografia ou dissertação que possuísse as palavras-chave delimitadas e como critério para exclusão os artigos que não possuem as palavras delimitadas.

#### 4 RESULTADOS

Os cruzamentos dos descritores permitiram a obtenção de 1.771 artigos em bases de dados como o *Pubmed* (Publicações Médicas) 1.155 e Google Acadêmico 616 artigos encontrados. O fluxograma a seguir descreve de forma geral os artigos encontrados.



Na seleção inicial do *Pubmed* foram encontrados 1.155 artigos, avaliados de acordo com a leitura do título e resumos, posteriormente descartando os que apresentavam duplicidade ou irrelevância, a triagem final foi realizada a partir da leitura dos textos, selecionando 24 artigos que discorriam sobre resistência à fratura em dentes tratados endodonticamente. Já no Google Acadêmico foram encontrados 616 estudos relacionados ao tema pesquisado, passando pelos mesmos critérios de inclusão e exclusão somente 1 artigo foi selecionado.

**Quadro 1** – Síntese das revisões sistemáticas encontradas.

	<b>Autor/Periódico/Ano</b>	<b>Objetivos dos Estudos</b>	<b>Método de Pesquisa</b>	<b>Resultados e Conclusões</b>
Suporte Dentinário	SABETI, M et al. <b>Impact of Access Cavity Design and Root Canal Taper on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: an ex vivo investigation: An Ex Vivo Investigation.</b> 2018; YAN, W et al. <b>Contribution of Root Canal Treatment to the Fracture Resistance of Dentin.</b> 2019; KRISHAN, R et al. <b>Impacts of Conservative Endodontic Cavity on Root Canal Instrumentation Efficacy and Resistance to Fracture Assessed in Incisors, Premolars, and Molars.</b> 2014.	- Avaliar o efeito de modelagem da cavidade de acesso e preparação cônica dos canais radiculares na resistência à fratura em molares superiores; - Comparação da composição química, microestrutura e resistência em função da idade do doador e tratamento endodôntico prévio; - Avaliar os impactos da cavidade de acesso conservadora.	<b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed	- O estudo mostrou que o aumento de remoção dentinária pode diminuir a resistência à fratura; - O estudo mostrou diminuição da resistência à fratura em dentes envelhecidos; - Mostrou que o acesso endodôntico conservador está relacionado ao risco à fratura de instrumentais, porém em dois estudos levou a conservação de dentina pericervical.
Técnicas Restauradoras	MERGULHÃO, V A et al. <b>Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored With Different Methods.</b> 2019; ASLAN, T et al. <b>Evaluation of fracture resistance in root canal-treated teeth restored using different techniques.</b> 2018; KHAN, S I et al. <b>Effect of Two Different Types of Fibers on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars Restored with Composite Resin.</b> 2012.	- Avaliar <i>in vitro</i> a resistência e os padrões de fratura em pré-molares superiores tratados endodonticamente e restaurados com diferentes métodos; - Avaliar diferentes técnicas restauradoras e sua resistência à fratura em pré-molares com cavidades MOD; - Avaliar <i>in vitro</i> a resistência à fratura de molares tratados endodonticamente com cavidades MOD e	<b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed	- O estudo mostrou que dentes saudáveis apresentaram 100% de fraturas restauráveis; - Em três estudos foram apresentados uma maior resistência à fratura e a utilização de pinos e fita oclusal tiveram impacto positivo; - Não houve diferença significativa entre os dois grupos de fibra, podendo ser usado em dentes com raízes enfraquecidas.

		restaurados com dois tipos de fibra.		
Acesso minimamente invasivo	BÜRKLEIN, S; SCHÄFER, E. <b>Minimally invasive endodontics.</b> 2014; ROPERTO, R et al. <b>Biomechanical behavior of maxillary premolars with conservative and traditional endodontic cavities.</b> 2019; ZHANG, Y et al. <b>The Effect of Endodontic Access Cavities on Fracture Resistance of First Maxillary Molar Using the Extended Finite Element Method.</b> 2019.	- Avaliar se um preparo coronal minimamente invasivo leva a uma melhor preservação estrutural do dente; - Avaliar a resistência e o tipo de fratura em diferentes configurações de cavidades endodônticas; - Predizer a resistência à fratura de um primeiro molar superior tratado com diferentes tipos de cavidade endodôntica usando modelo de elementos finitos.	<b>Estudo clínico e Radiográfico</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo clínico Controlado</b> Base de Dados: PubMed	- O estudo mostra que a endodontia minimamente invasiva diminuí o desgaste, porém requer uma expertise maior do operador; - Em quatro estudos não houve diferença significativa. As cavidades conservadoras não afetaram a resistência à fratura; - Um estudo mostrou aumento na resistência à fratura em molares superiores com cavidades conservadoras.
Desgaste da dentina radicular através da instrumentação	BORGES, Á H et al. <b>Influence of Cervical Preflaring on the Incidence of Root Dentin Defects.</b> 2018;  SARY, S B; SAMAH, M S; WALID, A AZ. <b>Effect of restoration technique on resistance to fracture of endodontically treated anterior teeth with flared root canals.</b> 2019;  PANG, J et al. <b>Fracture behaviors of maxillary central incisors with flared root canals restored with CAD/CAM integrated glass fiber post-and-core.</b> 2019.	- Avaliar a pré-dilatação cervical na incidência de defeitos da dentina radicular após preparo do canal radicular;  - Comparar o impacto dos sistemas de pinos e núcleos e resistência à fratura de dentes anteriores tratados endodonticamente com canais radiculares alargados;  - Avaliar resistência à fratura de incisivos superiores com canais alargados restaurados com projetos auxiliados por sistema CAD/CAM.	<b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed  <b>Estudo Randomizado Controlado</b> Base de Dados: PubMed	- Em todos estudos foram observados defeitos na dentina independentemente do tipo de instrumental utilizado;  - O estudo mostra uma avaliação positiva na utilização de pinos em sistema CAD/CAM e resistência à fratura de elementos enfraquecidos.  - A associação do sistema CAD/CAM teve fator positivo para a resistência à fratura e aumento de fraturas reparáveis.

FONTE: autoria própria

## 5 DISCUSSÃO

Dentes tratados endodonticamente são susceptíveis à fratura radicular levando a extração do mesmo diminuindo então a taxa de sucesso do tratamento (SABETI *et al.*, 2018), a resistência da dentina nos dentes tratados é menor que em dentes saudáveis independentemente do tipo de instrumentação realizada devido à perda de estrutura, gerando enfraquecimento e redução da capacidade de resistir a forças oclusais (SABETI *et al.*, 2018; YAN *et al.*, 2019). Já no estudo realizado por Krishan *et al.*, (2014) os autores relataram que a preservação da dentina pericervical aumenta a resistência dos elementos.

Na abordagem tradicional os dentes são submetidos ao acesso coronário seguindo contornos pré-definidos permitindo um acesso reto ao canal radicular afim de prevenir complicações durante o debridamento (SABETI *et al.*, 2018), portanto essa remoção excessiva seja por meio de remoção do tecido cariado, trauma ou mesmo durante a modelagem do canal radicular aumenta o risco à fratura do dente (HUYNH *et al.*, 2018). Esses resultados estão de acordo com a conclusão do presente estudo.

Propriedades biomecânicas da dentina como resistência à flexão, módulo de elasticidade, micro dureza do dente (MAKEEVA, BYAKOVA, NOVOZHILOVA 2016; YAN *et al.*, 2019) são alterados a partir do início do tratamento, devido a utilização do hipoclorito de sódio e contato excessivo da dentina sob esse produto (MAKEEVA, BYAKOVA, NOVOZHILOVA 2016), instrumentação e modelagem do canal radicular quando comparados a dentes saudáveis (SABETI *et al.*, 2018; HUYNH *et al.*, 2018).

Cavidades de acesso conservadoras aumentam a dificuldade de irrigação e modelagem do canal devido o preparo coronal preservar o máximo possível a dentina pericervical o que pode levar a falha nesses estágios do tratamento endodôntico se comparado as cavidades de acesso tradicionais (SABETI *et al.*, 2018; KRISHAN *et al.*, 2014). Entretanto, o estudo de Krishan *et al.*, (2014) mostra que pré-molares inferiores com cavidade de acesso conservadora apresentaram uma maior resistência e fraturas restauráveis.

Pré-molares são mais frequentemente expostos a forças laterais, podendo favorecer a ocorrência de fraturas pós tratamento endodôntico (ASLAN *et al.*, 2018), fitas de fibra de vidro no terço oclusal se apresentaram como forma positiva na resistência às fraturas, embora as cerâmicas apresentem algumas desvantagens com relação ao desgaste de antagonista ainda assim se mostrou a melhor alternativa de restauração em pré-molares (MERGULHÃO *et al.*, 2019 ASLAN *et al.*, 2018).

Resinas compostas se mostraram muito eficazes, apresentando uma resistência favorável em restaurações extensas MOD devido seu módulo de elasticidade baixo ocasionando menor tensão ao longo da restauração, podendo se assemelhar as resistências de dentes saudáveis (MERGULHÃO *et al.*, 2019). Cavidades MOD apresentam uma grande redução na estabilidade estrutural, em dentes tratados endodonticamente e a utilização de pinos de fibra de vidro se torna uma ótima opção para a restauração do elemento (ASLAN *et al.*, 2018). Esses achados são os mesmos encontrados no estudo de Khan *et al.*, (2012) onde os autores mostraram que restaurações adesivas possuem capacidade de transmissão e distribuição de tensões oclusais favorecendo sua resistência.

Cavidades de acesso conservador visa reduzir o tamanho da cavidade de acesso se comparado ao tradicional, mantendo a qualidade do preparo químico mecânico promovendo uma maior resistência à fratura devida a menor quantidade de estrutura dental saudável removida (ROPERTO *et al.*, 2019). Estando de acordo com Bürklein, Schäfer (2014) onde instrumentos compostos de ligas metálicas como Ni-Ti são mais comumente utilizados nesses tipos de procedimentos por possuírem algumas vantagens sobre as limas de aço convencionais, principalmente sua flexibilidade o que mantem a curvatura dos canais durante a instrumentação e Roperto *et al.*, (2019) mostrando que restaurações em material resinoso possui uma resistência interna maior por apresentarem menor deflexão.

Alguns fatores ainda são discutidos devido a menor capacidade de instrumentação e visão durante o tratamento como aumento da possibilidade de iatrogenia devido a uma maior dificuldade de realização da técnica, deve ser considerado a utilização de meios mais modernos para ser realizada como tomografia e microscópio cirúrgico (ZHANG *et al.*, 2019; BÜRKLEIN; SCHÄFER, 2014).

Dentes tratados com acesso minimamente invasivo apresentam menor estresse a tensões oclusais devido à preservação de tecido saudável principalmente a dentina pericervical considerada uma zona crítica de fratura, aumentando a capacidade de carga cervical do dente (ZHANG *et al.*, 2019). Em contrapartida o estudo de Rover *et al.*, (2020) mostra que a capacidade de resistência à fratura é mínima devido à dificuldade aumentada durante a instrumentação, remoção de *smear layer* e obturação o que pode servir como acúmulo de microrganismos contaminantes diminuindo a eficácia do tratamento endodôntico.

O estudo *in vitro* ajuda a compreender as capacidades mecânicas do acesso minimamente invasivo mesmo não refletindo com precisão as condições intraorais Zogheib *et al.*, (2018). O principal fator para fratura de dentes tratados endodonticamente é a remoção de tecido do mesmo, ocorrendo desde o acesso a instrumentação dependendo principalmente da

conicidade do preparo apical escolhido (ZOGHEIB *et al.*, 2018). O que vai de encontro a Makati *et al.*, (2018) a manutenção do teto da câmara pulpar e sua modelagem são procedimentos que visam a preservação biomecânica do dente e requer a utilização de técnica orientada por ampliação diferente da convencional que visa a remoção completa do teto e acesso reto aos canais, aumentando a dificuldade na realização do tratamento.

Defeitos na dentina como fraturas radiculares e fissuras parciais são influenciados pelo tipo de instrumento endodôntico, técnica utilizada e morfologia do canal radicular, como consequência a estrutura do dente se torna fraca comprometendo sua restauração (BORGES *et al.*, 2018; SARY; SAMAH; WALID, 2019). O estudo de Sary, Samah, Walid (2019) relata que a dentina permite resistência do elemento, suportando forças oclusais em diferentes ângulos e sua remoção durante o tratamento endodôntico diminuí sua capacidade de deflexão tornando o dente menos resistente às diversas fraturas.

Brocas Gates-Glidden auxiliam o acesso endodôntico, possibilitando o acesso reto ao canal radicular, porém as utilizações de brocas amplas favoreceram o aparecimento de fissuras e defeitos dentinários (BORGES *et al.*, 2018). Essas informações são similares às encontradas no estudo de Homayoon *et al.*, (2015) relatando que devido as brocas Gates-Glidden serem inflexíveis sua utilização pode causar estreitamento em região de furca e formação de pontos críticos de dentina em zonas cervicais.

A Modelagem realizada com instrumentos rotatórios ou reciprocantes feitas de ligas metálicas e conicidade ampla ainda produzem defeitos na dentina e está relacionada ao maior nível de estresse dentro do canal radicular devido a utilização de apenas um sistema rotativo para preparação do canal, portanto a manutenção do tecido dentinário durante a remoção de tecido contaminado, mantendo a morfologia original do canal durante o alargamento se torna o principal objetivo para preservação de estrutura saudável do dente (BORGES *et al.*, 2018; CHAUDHARY *et al.*, 2018).

## 6 CONCLUSÃO

Diante do exposto pôde-se concluir que o tratamento endodôntico é uma alternativa de conservação do dente na boca, possibilitando que o mesmo exerça função e estética. A terapia endodôntica quando respeitada todos os princípios de conservadorismo aliados à eficácia do tratamento não gera enfraquecimento do elemento dentário deixando-o mais susceptível à fratura. A utilização de técnicas inovadoras como a utilização de instrumentos com menores diâmetros que objetivam preservar o desgaste acentuado e acompanhar a anatomia e o acesso minimamente invasivo vem sendo utilizadas visando um maior sucesso para o tratamento, evitando o enfraquecimento da estrutura dentária.

## REFERÊNCIAS

- ASLAN, T et al. Evaluation of fracture resistance in root canal-treated teeth restored using different techniques. **Nigerian Journal Of Clinical Practice**, v. 21, n. 6, p. 795-800, 2018.
- BORGES, Á H et al. Influence of Cervical Preflaring on the Incidence of Root Dentin Defects. **Journal Of Endodontics**, v. 44, n. 2, p. 286-291, fev. 2018.
- BÜRKLEIN, S; SCHÄFER, E. Minimally invasive endodontics. **Quintessence International**, v. 46, n. 2, p. 119-124, 2014.
- CHAUDHARY, N R et al. Comparative evaluation of efficiency of different file systems in terms of remaining dentin thickness using cone-beam computed tomography: An in vitro study. **Contemporary Clinical Dentistry**, v. 9, n. 3, p. 367-371, 2018.
- CLARK, D; KHADEMI, J. Modern Molar Endodontic Access and Directed Dentin Conservation. **Dental Clinics Of North America**, v. 54, n. 2, p. 249-273, 2010.
- HARGREAVES, K M; COHEN, S. **Caminhos da Polpa**. 11<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2017. 1105 p.
- HOMAYOON, A et al. Comparing the Coronal Flaring Efficacy of Five Different Instruments Using Cone-Beam Computed Tomography. **Iranian Endodontic Journal**, v. 10(4), p. 263-267, 2015.
- HUYNH, N et al. Biomechanical Effects of Bonding Pericervical Dentin in Maxillary Premolars. **Journal Of Endodontics**, v. 44, n. 4, p. 659-664, 2018.
- KHAN, S I et al. Effect of Two Different Types of Fibers on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars Restored with Composite Resin. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, v. 15, n. 2, p. 167-171, 2012.
- KRISHAN, R et al. Impacts of Conservative Endodontic Cavity on Root Canal Instrumentation Efficacy and Resistance to Fracture Assessed in Incisors, Premolars, and Molars. **Journal Of Endodontics**, v. 40, n. 8, p. 1160-1166, 2014.
- MAKADE, C S et al. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post core systems – an in-vitro study. **The Journal Of Advanced Pr Fracture strength of endodontically treated teeth osthodontics**, v. 3, n. 2, p. 90-95, 2011.
- MAKATI, D et al. Evaluation of remaining dentin thickness and fracture resistance of conventional and conservative access and biomechanical preparation in molars using cone-beam computed tomography: An in vitro study. **Journal Of Conservative Dentistry**, v. 21, p. 324-327, 2018.
- MAKEEVA, I M; BYAKOVA, S F; NOVOZHILOVA, N E. Risk factors for vertical root fractures after endodontic treatment. **Stomatologiya**, v. 95, n. 6, p. 67-70, 2016.
- MERGULHÃO, V A et al. Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored With Different Methods. **Operative Dentistry**, v. 44, n. 1, p. E1-E11, 2019.

- ÖZYÜREK, T et al. Fracture strength of endodontically treated teeth restored with different fiber post and core systems. **Odontology**, p. 1-8, 16, 2020.
- PANG, J et al. Fracture behaviors of maxillary central incisors with flared root canals restored with CAD/CAM integrated glass fiber post-and-core. **Dental Materials Journal**, v. 38, n. 1, p. 114-119, 2019.
- ROPERTO, R et al. Biomechanical behavior of maxillary premolars with conservative and traditional endodontic cavities. **Quintessence International**, v. 50, n. 5, p. 350-356, 2019.
- ROVER, G et al. Influence of minimally invasive endodontic access cavities on root canal shaping and filling ability, pulp chamber cleaning and fracture resistance of extracted human mandibular incisors. **International Endodontic Journal**, p. 1-22, 2020.
- SABETI, M et al. Impact of Access Cavity Design and Root Canal Taper on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: an ex vivo investigation: An Ex Vivo Investigation. **Journal Of Endodontics**, v. 44, n. 9, p. 1402-1406, 2018.
- SAMRAN, A; VEERAGANTA, S K; KERN, M. Influence of post material on the fracture resistance of endodontically treated teeth: a laboratory study. **Quintessence International**, v. 51, n. 2, p. 108-115, 2020.
- SARY, S B; SAMAH, M S; WALID, A AZ. Effect of restoration technique on resistance to fracture of endodontically treated anterior teeth with flared root canals. **Journal Of Biomedical Research**, v. 33, n. 2, p. 131-138, 2019.
- SILVA, E J N L et al. Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, n. 1, p. 109-118, 2017.
- YAN, W et al. Contribution of Root Canal Treatment to the Fracture Resistance of Dentin. **Journal Of Endodontics**, v. 45, n. 2, p. 189-193, 2019.
- ZHANG, Y et al. The Effect of Endodontic Access Cavities on Fracture Resistance of First Maxillary Molar Using the Extended Finite Element Method. **Journal Of Endodontics**, v. 45, n. 3, p. 316-321, 2019.
- ZOGHEIB, C et al. Impact of minimal root canal taper on the fracture resistance of endodontically treated bicuspid. **Journal Of International Society Of Preventive And Community Dentistry**, v. 8, n. 2, p. 179-183, 2018.