



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

ANA RAQUEL LOPES DOS SANTOS MIRANDA

A INFLUÊNCIA DO ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NA INSTRUMENTAÇÃO  
DE CANAIS OVAIS: ANÁLISE EM MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E  
TESTE DE RESISTÊNCIA A FADIGA FLEXURAL.

Belém  
2019

ANA RAQUEL LOPES DOS SANTOS MIRANDA

A INFLUÊNCIA DO ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NA INSTRUMENTAÇÃO  
DE CANAIS OVAIS: ANÁLISE EM MICROTOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA E  
TESTE DE RESISTÊNCIA A FADIGA FLEXURAL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Profissional em Clínica Odontológica do Centro Universitário do Pará, para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica com ênfase em Endodontia.

Área de Concentração: Endodontia  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia de Almeida Rodrigues.

Belém

2019

ANA RAQUEL LOPES DOS SANTOS MIRANDA

A INFLUÊNCIA DO ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NA INSTRUMENTAÇÃO  
DE CANAIS OVAIS: ANÁLISE EM MICROTOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA E  
TESTE DE RESISTÊNCIA A FADIGA FLEXURAL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Profissional em Clínica Odontológica do Centro Universitário do Pará, para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica com ênfase em Endodontia.

Data:

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Patrícia de Almeida Rodrigues - Orientadora  
Centro Universitário do Pará (CESUPA)

---

Profa. Dra. Mariana Teixeira Manescky Porpino  
Centro Universitário do Pará (CESUPA)

---

Prof. Dr. Oscar Faciola Pessoa  
Centro Universitário do Pará (CESUPA)



## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que são a minha inspiração e força. Ao meu marido, meu maior incentivador. E meu irmão e melhor amigo. Eu amo vocês.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora de Nazaré, que permitiram que tudo isso acontecesse, por terem me dado saúde, força e determinação para concluir mais essa etapa.

Aos meus pais Júlio e Angélica, que sempre apoiaram minhas escolhas profissionais, fazendo do meu sonho o deles. Por todo amor, incentivo e compreensão. Em especial a minha mãe, que fisicamente não está mais presente, mas intercede por meu irmão e por mim em cada passo.

Ao irmão Júlio César, meu parceiro de vida, por estar sempre presente, por dedicar seu tempo aos cuidados da família quando precisei estar ausente.

Ao meu marido Charles, pelo apoio e incentivo de todos os dias, pelo companheirismo, ensinamentos, compreensão, paciência e carinho nos momentos de angústia.

À minha prima, irmã e comadre Elaine, por estar ao meu lado e me presentear com o afilhado mais risonho e iluminado, João Paulo.

À minha orientadora, Profa. Dra. Patrícia de Almeida Rodrigues, por toda receptividade, ensinamentos, palavras de apoio, conselhos e paciência durante a graduação, especialização e mestrado. Não existem palavras para dizer o quanto sou agradecida. A senhora, minha admiração e respeito.

Aos meus amigos, que sempre torceram para que eu alcançasse meu objetivo, pela compreensão nos momentos de ausência e carinho de todo o sempre.

À minha turma do MPCO (Diego, Naama, Cintia e Tâmara), pela parceria, embarcamos nessa experiência em busca do conhecimento e saímos profissionais de ensino e amigos.

Ao MPCO e seu corpo docente por proporcionarem um ambiente de ensino acadêmico de constante aprendizado e amizade, e pela disponibilidade nos momentos que solicitamos.

À secretaria do programa de Pós-graduação, em especial ao Rodrigo, que sempre esteve disposto a ajudar no que fosse possível.

Aos Professores, Marília Marceliano-Alves, Pablo Amoroso e Rodrigo Vivan, por contribuírem com esse estudo e pela disponibilidade nos momentos da realização desta pesquisa, por compartilharem conhecimentos e experiências profissionais.

Às minhas orientadas de projeto de iniciação científica e tecnológica (PIBICT), Larissa Sá, Aline Sayuri, Lívia Albuquerque, Victória Khaled e Anna Vitória Serique, por confiarem no meu trabalho e me incentivarem a seguir em frente.

À banca examinadora, por contribuir com este estudo e com minha formação profissional.

Ao Centro Universitário do Pará – CESUPA e seus funcionários, por proporcionarem um ambiente aconchegante e familiar, ajudando para que nossas atividades fossem realizadas.

"Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes."

Isaac Newton

## RESUMO

**Objetivo:** O presente estudo avaliou se o tipo de cavidade de acesso endodôntico resultaria em maior ou menor toque nas paredes do canal durante a instrumentação, e qual a influência sob a resistência a fadiga cíclica flexural do instrumento.

**Metodologia:** Incisivos inferiores humanos, recém extraídos, com canais de formato oval foram inicialmente escaneadas por microtomografia computadorizada (MicroTC) para seleção e distribuição das amostras em dois grupos (n=19), conforme a cavidade em teste: Grupo I, acesso endodôntico minimamente invasivo (AMI) e Grupo II, acesso endodôntico convencional (AEC). Os canais foram instrumentados com o sistema WaveOne Gold Medium e irrigados com NaOCl 2,5% e EDTA a 17%. As áreas tocadas e não tocadas foram analisadas por meio da reconstrução e sobreposição das imagens, escaneadas antes e após o preparo. Os instrumentos endodônticos foram submetidos a teste estático de fadiga cíclica flexural utilizando um canal artificial de aço inoxidável (ângulo 60° e raio de 5 mm) localizado a 5 mm da ponta. Os instrumentos (n=7) foram acionados até a fratura, o tempo em segundos para a fratura foi registrado utilizando cronômetro digital. O número de ciclos até a fratura (NCF) foi calculado e analisado estatisticamente. Os dados obtidos em MicroTC foram analisados pelos testes T, Mann-Whitney e Wilcoxon. Para os dados da fadiga foi utilizado o teste ANOVA com pós teste de Tukey. Foi adotado o nível de significância de 5% para toda as análises.

**Resultados:** Não houve diferença estatística entre os grupos quanto a paredes tocadas e paredes não tocadas pelo instrumento endodôntico em relação a variação das cavidades de acesso ( $p>0.05$ ). O teste de resistência a fadiga flexural não apresentou diferenças estatísticas entre os grupos.

**Conclusão:** Dentro das limitações da pesquisa, a utilização de cavidades minimamente invasivas não interferiu na instrumentação de incisivos inferiores com canais retos e ovais, bem como não houve diferença na resistência à fadiga cíclica flexural dos instrumentos frente a diferentes aberturas coronárias.

Palavras-chave: Acesso minimamente invasivo. Fadiga cíclica. Instrumentação. Microtomografia computadorizada.

## ABSTRACT

**Purpose:** The present study evaluated the type of endodontic access cavity would result in greater or lesser touch on the canal walls during instrumentation, and the influence on the instrument's resistance to cyclic flexural fatigue. **Methods:** Extracted human mandibular incisors with oval-shaped canals were scanned by Micro-computed tomography for sample selection and distribution in two experimental groups (n = 19), according to the test cavity: Group I, minimally invasive endodontic access (MIA) and Group II, conventional endodontic access (CEA). The canals were instrumented with WaveOne Gold Medium system and irrigated with 2.5% NaOCl and 17% EDTA. After rescanning, the untouched areas were measured and analyzed by reconstructing and overlapping the images. Endodontic instruments were subjected to static flexural cyclic fatigue testing using a stainless-steel artificial canal (60° angle and 5mm radius) located 5 mm from the tip. The instruments (n= 7) were rotated to fracture, and the time in seconds to fracture was recorded using a digital timer. The number of cycles to fracture (NCF) was calculated and statistically analyzed. The data obtained in Micro-computed tomography was analyzed by the T test, Mann-Whitney and Wilcoxon tests. For cyclic fatigue data, Tukey's post-test ANOVA was used. A significance level of 5% was adopted for all analyzes. **Results:** There was no statistical difference between the groups regarding the walls touched and walls untouched by the endodontic instrument in relation to the variation of the access cavities ( $p > 0.05$ ). The cyclic fatigue resistance test showed no statistical differences between the groups. **Conclusion:** Within the limitations of the research, the use of minimally invasive cavities did not interfere in the instrumentation of lower incisors with straight and oval canals, and there was no difference in the resistance to flexural fatigue of the instruments against different accesses.

**Keywords:** Minimally invasive access. Cyclic fatigue. Instrumentation. Micro-computed tomography.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Mensuração do diâmetro méso distal e vestíbulo lingual dos canais dos incisivos inferiores utilizados neste trabalho.....p. 18
- Figura 2 - Microtomógrafo SkyScan e Imagem escaneada transferida para computador.....p. 20
- Figura 3 - Espécime em posição para escaneamento.....p. 20
- Figura 4 - Acesso realizados no grupo I.....p. 21
- Figura 5 - Acesso realizados no grupo II.....p. 22
- Figura 6. Imagem inicial obtida após o segundo escaneamento.....p. 23
- Figura 7. Reconstrução 3D das faces Vestibular e Mesial e cortes transversais dos terços Cervical (c), Médio (m) e apical (a) representantes do grupo I (Acesso minimamente invasivo). Verde representa canal hígido e Vermelho representa o canal instrumentado.....p. 26
- Figura 8. Reconstrução 3D das faces Vestibular e Mesial e cortes transversais dos terços Cervical (c), Médio (m) e apical (a) representantes grupo II (Acesso convencional). Verde representa canal hígido Vermelho representa o canal preparado.....p. 27
- Figura 9. Representação dos dados 3D dos grupos, pós intrumentação.....p. 27
- Figura 10. Representação dos voxel estático após intrumentação nos diferentes grupos.....p. 28
- Figura 11. Representação dos dados 3D dos grupos, pré intrumentação.....p. 29
- Figura 12. Imagens em microscopia eletrônica de varredura da superfície do fragmento dos instrumentos após teste de fadiga cíclica flexural. A, B, C = Acesso minimamente invasivo; D, E, F = Acesso Convencional. A primeira coluna mostra imagens da vista frontal dos instrumentos em ampliação de 200X; a segunda coluna mostra estrias e ondulações provenientes da fadiga cíclica com ampliação de 1000x; a terceira coluna representa a vista lateral dos instrumentos com ampliação de 50X mostrando a deformação plástica das espiras.....p. 30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AEC – Acesso endodôntico convencional
- AMI – Acesso endodôntico minimamente invasivo
- ANOVA – Análise de variância
- FOB-USP – Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo
- CEC – Cavidade endodôntica conservadora
- CESUPA – Centro Universitário do Pará
- CET – Cavidade endodôntica tradicional
- COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
- CT – Comprimento de trabalho
- EDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético
- LIN - Laboratório de Instrumentação Nuclear
- MEV – Microscopia eletrônica de varredura
- MicroTC – Microtomografia computadorizada
- NaOCl – Hipoclorito de Sódio
- NCF- Número de ciclos até a fratura
- NiTi – Níquel titânio
- PQM – Preparo químico-mecânico
- PUI – Passive ultrasonic irrigation
- UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 HIPÓTESE .....	17
3 OBJETIVOS .....	18
3.1 GERAL .....	18
3.2 ESPECÍFICO .....	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1 Divisão dos grupos .....	22
4.2 Acesso e determinação do comprimento de trabalho .....	22
4.3 Instrumentação dos canais radiculares .....	23
4.4 Protocolos de irrigação final .....	23
4.5 Avaliação das imagens em Microtomografia Computadorizada.....	24
4.6 Análise de resistência à fadiga cíclica flexural .....	25
5 RESULTADOS .....	27
6 DISCUSSÃO .....	32
7 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXOS.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito tradicional de acesso à cavidade endodôntica baseia-se em criar um trajeto reto para o canal radicular ao mesmo tempo que pretende reduzir a possibilidade de acidentes operatórios. O design da cavidade de acesso permaneceu inalterado durante décadas, por apresentar vantagens em relação à visualização e localização das entradas dos canais (YUAN et al., 2016), diminuição de complicações como fratura de instrumento, transporte apical e perfurações (BÓVEDA; KISHEN, 2015). No entanto, Clark e Khademi (2010) propuseram um novo modelo de acesso endodôntico objetivando o mínimo desgaste da estrutura dentária coronária, preservando parte de teto da câmara pulpar e dentina localizada nas proximidades da junção amelocementária. O impacto dessa modificação estaria relacionado ao aumento na resistência a fratura de dentes tratados endodonticamente (TAHA et al., 2015).

Plotino et al. (2017) avaliaram a resistência à fratura de molares e pré-molares extraídos em relação a acessos conservadores e tradicionais, observando que a manutenção de remanescente dentário sadio aumenta a resistência à fratura em 20% para pré-molares e 12,3% para molares, em comparação a dentes com acessos tradicionais. Jiang et al. (2018), aplicando a análise de elementos finitos, para avaliar as propriedades biomecânicas de primeiros molares superiores observaram que os valores de estresse na superfície oclusal foram semelhantes em ambos os grupos, porém, observaram que as cargas de tensão eram mais concentradas na região cervical de dentes com maior perda de estrutura dentária durante o acesso endodôntico, predispondo esses dentes à fratura.

Porém, Rover et al. (2017) realizaram uma pesquisa com 30 primeiros molares superiores extraídos onde foram confeccionados acessos tradicional e minimamente invasivos. Os pesquisadores relataram a dificuldade de localização do quarto canal sem a utilização de pontas ultrassônicas e magnificação. Ao avaliar a resistência à fratura e a qualidade de preparo químico-mecânico, os grupos não diferiram estatisticamente.

Apesar das vantagens em relação à maior preservação da estrutura dentária, o acesso minimamente invasivo tem sido questionado por dificultar a visibilidade da entrada dos canais, o que potencialmente poderia dificultar sua localização (KRISHAN

et al., 2014), além de restringir a ação dos instrumentos endodônticos nas paredes do canal radicular, gerando maior quantidade de áreas não tocadas.

A presença de paredes não tocadas pelos instrumentos endodônticos dificulta o processo de descontaminação do canal radicular. Siquera et al. (2018) observaram que em 18,1% e 34,6% do comprimento total do canal não foram tocadas pelo instrumento, nos molares e pré-molares respectivamente. Quanto à área de superfície, essa proporção foi 9,6% e 17,6%. Na região apical, permaneceram restos de tecido pulpar nas áreas não tocadas. Em microscopia eletrônica de varredura, foi possível observar a permanência de tecido necrótico e lascas de dentina sobre as paredes não tocadas pelo instrumento.

Estudo em microtomografia computadorizada (microTC) revelaram que mais da metade das paredes dos canais ovais (variando de 59,6% a 79,9%) permanecem intocadas, independentemente da técnica de instrumentação, se manual ou mecanizada (DE-DEUS et al., 2015). Zuolo et al. (2018) observaram em um estudo de microtomografia computadorizada (MicroTC) realizado em canais ovais que 32,38% permaneceram com áreas não tocadas após o preparo com o sistema BioRace, 18,95% com uso da Reciproc e 16,08% com o sistema SAF.

Outro ponto em questão é a própria variação anatômica que, por si, já é um fator complicador quanto à limpeza e desinfecção, pois a ausência da ação dos instrumentos em alguma parte do canal radicular pode acarretar na permanência de bactérias, biofilme e raspas de dentina contaminada (SIQUEIRA et al., 2010; DE-DEUS et al., 2015).

Shamesh et al. (2018) mostraram a prevalência de canais ovais em incisivos centrais e laterais, em uma população asiática, de 36,8% e 48,9%, respectivamente. Reforçou a importância desses resultados na fase de planejamento e execução dos protocolos endodôntico e reabilitador. A instrumentação de dentes em canais com formato ovalado tende a possuir maiores áreas não tocadas nas paredes vestibular e lingual, isso porque os instrumentos tendem a promover o corte da dentina em uma posição centralizada, proporcionando uma geometria circular (VERSIANI et al., 2013; ESPIR et al., 2018).

Considerando ainda a influência do acesso minimamente invasivo nas diferentes etapas do tratamento endodôntico, a literatura relata uma maior fadiga dos instrumentos endodônticos, bem como o aumento da curvatura do mesmo durante a inserção nos canais com acessos conservadores.

Apesar do aumento da flexibilidade, em comparação aos instrumentos de aço inoxidável, instrumentos de NiTi ainda são vulneráveis à fratura (ALCADE et al., 2017). Dentre as principais causas, estudos relatam que a fadiga cíclica flexural é a principal causa de fraturas do instrumentos. Esta ocorre quando o instrumento é acionado no interior do um canal radicular curvo e exposto a extensivos ciclos de compressão e tensão, e conseqüentemente, deformação na região de curvatura máxima do instrumento (GAMBARINI et al., 2012; OZYUREK, 2016).

Já foi descrito que a resistência à fadiga cíclica de instrumentos em angulações de 0°, 10°, 20° e 30° mostraram redução à resistência em 50% na maior angulação (PEDULLA et al., 2018). Gavini et al. (2012) avaliaram a resistência à fadiga cíclica de instrumentos reciprocantes e rotatórios em um canal simulado com curvatura de 40 graus e raio de 5mm, observando que a cinemática recíprocante aumenta a resistência à fadiga cíclica flexural dos instrumentos.

Alovisi et al. (2018) observaram que em canais mesiais de primeiros molares inferiores acessados com cavidades conservadoras, a angulação de curvatura que o instrumento sofria foi de aproximadamente 20 graus em uma cavidade endodôntica tradicional e aproximadamente 20 a 30 graus em cavidades conservadoras, ressaltando que a probabilidade de fratura do instrumento seria em consequência do maior estresse gerado pelas interferências coronárias em acessos conservadores.

Diante dos posicionamentos controversos entre vantagens e desvantagens do acesso minimamente invasivo, bem como as dúvidas sobre a qualidade de preparo, este estudo avaliou, por microTC, a quantidade de paredes tocadas e não tocadas de acordo com o design da cavidade de acesso, bem como avaliará a resistência a fadiga cíclica flexural dos instrumentos endodônticos frente aos diferentes tipos de cavidades de acesso endodôntico.

## **2 HIPÓTESE**

A hipótese nula (H0) testada é que não há diferença entre a porcentagem de áreas tocadas e não tocadas em decorrência do tipo de acesso endodôntico realizado em canais ovalados, se tradicional ou minimamente invasivo. E que os mesmos não interferem na resistência à fadiga flexural dos instrumentos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Este trabalho tem por objetivo verificar se o tipo de acesso endodôntico realizado em canais ovalados tem influência na porcentagem de áreas tocadas e não tocadas e na fratura do instrumento.

#### **3.2 ESPECÍFICO**

Verificar, de forma tridimensional, a porcentagem de áreas que não sofreram modificação após o preparo químico-mecânico de canais ovais.

Avaliar, por meio de teste de resistência à fadiga cíclica, a resistência à fadiga flexural dos instrumentos endodônticos utilizados no preparo dos canais radiculares.

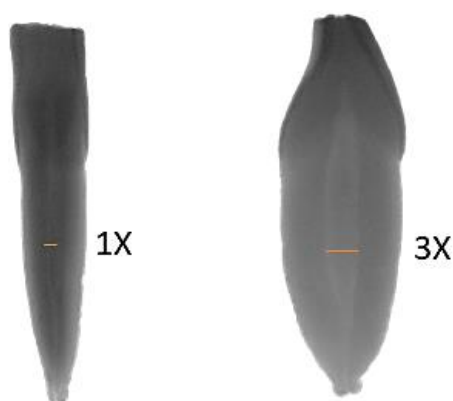
Avaliar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), as características topográficas da área da fratura.

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este experimento foram utilizados dentes humanos e obteve-se a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário do Pará (CEP/CESUPA) sob o número 2.998.140 (ANEXO).

Foram selecionados inicialmente, 100 incisivos inferiores recém extraídos por motivos não relacionados a pesquisa, bem como, dentes oriundos do Banco de Dentes do Centro Universitário do Pará-CESUPA. Uma seleção prévia foi realizada através de análise radiográfica com o uso de sensor radiográfico digital CDR Elite (Schick Technologies, Long Island, Nova Iorque, Estados Unidos) nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal. Os canais radiculares que apresentaram distância vestibulo-lingual no mínimo três vezes maior que a distância méso-distal, a três milímetros do ápice, foram considerados ovais (JOU et al., 2004) e selecionados para essa pesquisa. Para obtenção dessa medida, foi utilizada a ferramenta “medir” do software do sensor digital.

**Figura 1.** Mensuração dos diâmetros méso distal e vestibulo lingual dos canais dos incisivos inferiores utilizados neste trabalho.



Fonte: Produzido pela autora.

Dentes que apresentaram distância inferior à citada anteriormente, reabsorção, cárie radicular, calcificação pulpar, trincas na porção radicular, rizogênese incompleta ou tratamento endodôntico prévio foram excluídos da pesquisa.

Para desinfecção superficial, os dentes foram imersos em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% por 30 minutos e posteriormente imersos em solução

fisiológica em tubos do tipo eppendorfs e mantidos sob refrigeração a 4°C, até o momento do uso.

Para garantir a homogeneidade da amostra, os espécimes foram escaneados previamente no Microtomógrafo de Raio X SkyScan 1173 (Bruker - MicroCT, Kontich, Bélgica), localizado no Laboratório de Instrumentação Nuclear (LIN) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

O escaneamento foi realizado seguindo os parâmetros a seguir: 70 Kv, 114 mA, tamanho de pixel de 12,1  $\mu\text{m}$ , 360° em torno do eixo vertical, passo de rotação de 0,8°, utilizando um filtro de alumínio de 1 mm. Cada amostra foi escaneada em um tempo médio de 30 minutos. As imagens foram enviadas para um computador Dell Precision T5500 WorkStation (Dell Inc., São Paulo, SP, Brasil) utilizado no controle, aquisição de dados, reconstrução e análise dos atributos das imagens (Figura 2). Para padronizar a posição das amostras, os espécimes foram fixados em placas de cera utilidade (Figura 3).

Após escaneamento, a reconstrução das imagens foi realizada através do software NRecon v.1.6.9.16 (Bruker MicroCT, Kontich, Bélgica) a partir de seções transversais da região do ápice radicular até a borda incisal permitindo a visualização da microestrutura interna de cada dente.

Após a reconstrução, as imagens foram processadas e analisadas pelo programa CTan (v1.6.6.0, Bruker MicroCT, Kontich, Bélgica) possibilitando a alteração dos valores de pixels do canal radicular, em um processo denominado binarização ou segmentação, separando as áreas correspondentes à dentina e ao canal radicular. Neste software, foram mensurados os parâmetros tridimensionais de área de superfície( $\text{mm}^2$ ) e volume( $\text{mm}^3$ ) inicial, permitindo o pareamento das amostras. Baseado nos modelos tridimensionais obtidos dos canais radiculares, 41 dentes da amostra inicial apresentaram configuração oval e pertenciam a Classe I de Vertucci.

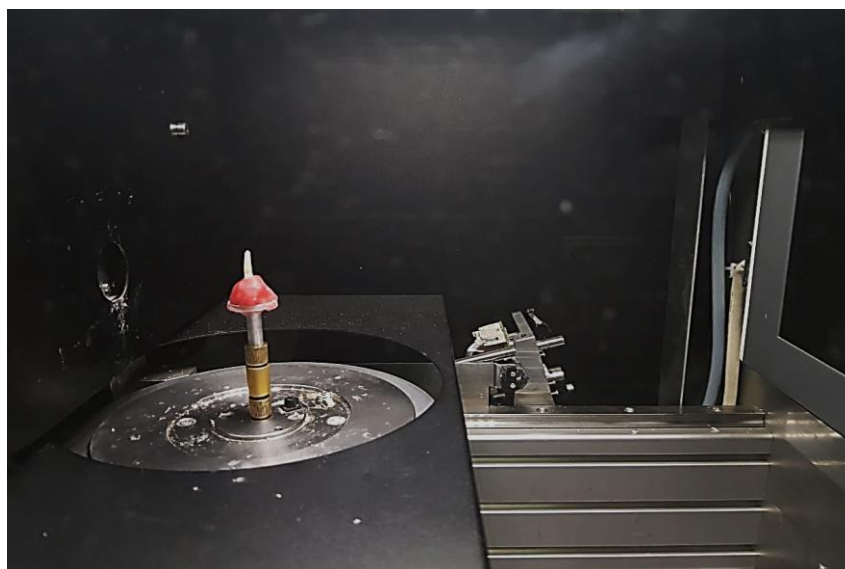
Assim, com base em resultados anteriores (De-Deus et al. 2015), foi realizado cálculo amostral adotando o tamanho do efeito do teste de 0,9, alfa de 0,05 e potência beta de 0.95 através do software G\* Power 3.1. Uma amostra de 22 dentes (11 por grupo) foi indicado como o mínimo para detectar significância estatística entre grupos. Foram utilizados neste estudo 38 incisivos inferiores

**Figura 2.** Microtomógrafo SkyScan e Imagem escaneada transferida para computador



Fonte: Produzido pela autora.

**Figura 3.** Espécime em posição para escaneamento



Fonte: Produzido pela autora.

#### 4.1 Divisão dos grupos

Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 2 grupos experimentais (n=19) de acordo com o tipo de cavidade de acesso em teste.

Grupo I: Acesso endodôntico minimamente invasivo.

Grupo II: Acesso endodôntico convencional

#### 4.2 Acesso e determinação do comprimento de trabalho

O acesso coronário foi realizado com ponta diamantada esférica 1012 (KGS, São Paulo, SP, Brasil) acoplada em caneta de alta rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e sob refrigeração contínua.

Para o Grupo I, o ponto de eleição foi a borda incisal, conservando a área de cingulo. A penetração inicial foi realizada com a ponta diamantada no sentido paralelo ao longo eixo do dente e após trepanação, o orifício de entrada do canal foi localizado com sonda exploradora nº47 (SS White, Duflex, Rio de Janeiro, Brasil). O acesso foi realizado com auxílio de microscópio operatório (DFVasconcellos; Valença, Rio de Janeiro, Brasil).

**Figura 4.** Acesso realizados no grupo I.



Fonte: Produzido pela autora.

Para o Grupo II, o ponto de eleição foi na face lingual, próximo ao cingulo. A penetração inicial foi realizada perpendicular ao longo eixo do dente e após desgaste da superfície de esmalte, ainda centralizado, foi direcionada paralelamente ao dente. Após trepanação foram realizadas as formas de contorno e conveniência pela ponta

diamantada troco-cônica 3080 (KG, São Paulo, SP, Brasil), triangular, estendendo-se 2 mm da borda incisal e 1 mm acima do cingulo.

**Figura 5.** Acesso realizados no grupo II.



Fonte: Produzido pela autora.

Remanescentes de tecido pulpar foram removidos com limas K #10 (Dentsply-Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) e os canais explorados de modo que a ponta do instrumento fosse visualizada justaposta ao forame apical. O comprimento de trabalho (CT) foi adotado a partir desta medida menos 1 mm.

#### **4.3 Instrumentação dos canais radiculares**

A instrumentação foi realizada com o sistema recíprocante WaveOne Gold Medium (35.06) (Dentsply-Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos), acoplado ao motor elétrico X-Smart™ Plus (Dentsply-Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos) em três inserções do instrumento com amplitude de movimento de 1mm. Foi realizada irrigação com solução de Hipoclorito de Sódio (NaOCl) 2,5% com auxílio de seringa hipodérmica 5 ml (Ultradent, São Paulo, SP, Brasil) e ponta Endo-Eze® Irrigator Tip (Ultradent, São Paulo, SP, Brasil) inserida 2mm aquém do CT. A aspiração foi realizada com conjunto Flex Suctor endodôntico (Angelus, Londrina, PR, Brasil) a cada inserção do instrumento, totalizando 15ml de solução irrigante.

#### **4.4 Protocolos de irrigação final**

Foi realizada irrigação com 5 ml de NaOCl 2.5% ativada por PUI (passive ultrasonic irrigation). O dispositivo ultrassônico foi ativado por um sistema piezoelétrico de granulação de cerâmica a uma frequência de 30.000 Hz (Jet Sonic, Gnatus, São

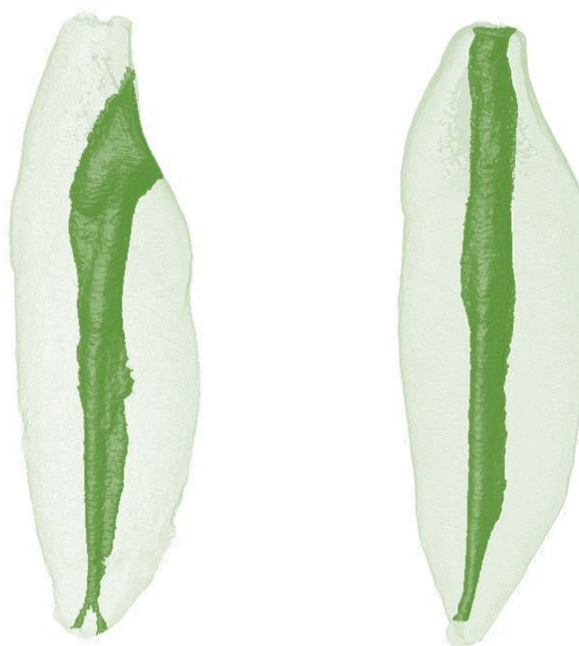
Paulo, Brasil) com ponta ultrassônica Irrisonic E1 (*Heise*, Santa Rosa do Viterbo, SP, Brasil) durante 1 minuto posicionada 2 mm aquém do CT. O procedimento foi realizado com movimentos verticais nas direções vestibulo-lingual e méso-distal, 3 vezes de 20 segundos. Em seguida, foi realizada irrigação com 5 ml de EDTA 17% durante 3 minutos e irrigação final com 5 ml de solução salina.

Posteriormente, os dentes foram novamente armazenadas em solução fisiológica em tubos eppendorfs e mantidas sobre refrigeração a 4°C até o momento do segundo escaneamento para análise pós-instrumentação.

#### 4.5 Avaliação das imagens em Microtomografia Computadorizada

Para avaliação morfométrica 3D quanto ao volume, área de superfície e paredes não tocadas, os dentes foram novamente escaneados após a instrumentação seguindo os mesmos parâmetros descritos anteriormente. Ao final do escaneamento, os dentes foram novamente acondicionados em solução fisiológica em tubos eppendorfs e mantidas sobre refrigeração a 4°C, para pesquisar futuras.

**Figura 6.** Imagem inicial obtida após o segundo escaneamento



Fonte: Produzido pela autora.

Após a reconstrução das imagens nos dois momentos distintos, essas foram convertidas em formato NRRD no software ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, EUA) e os valores referentes às análises das áreas não tocadas e os valores dos dados 3D calculados, tendo como referência 1mm aquém do ápice, até a junção amelocementária, totalizando em média 10mm de comprimento de raiz.

Os dados morfométricos foram obtidos pela ferramenta *object counter*. Foram inseridos na planilha o valor de object volume (mm<sup>3</sup>) e de object surface (mm<sup>2</sup>). A avaliação das áreas não tocadas foram feitas através da sobreposição das imagens pré e pós instrumentação, pelo mesmo software, calculando o número de voxels estáticos (voxels presente na mesma posição na superfície do canal previamente ao acesso endodôntico e depois da instrumentação). Esse dado foi expresso em porcentagem do total do número de voxels que permaneceram imóveis após o preparo do canal.

Através do software 3D Slicer 4.4.0, foram realizados os registros dos modelos 3D em ambas as fases de pré-confecção da cavidade de acesso e pós-instrumentação. O software CTVol v.2.3.1 (Bruker micro-CT, Kontich, Bélgica) foi utilizado para definir um padrão codificado dos modelos dos canais radiculares (verde para as superfícies do canal pré-instrumentação e vermelho para as superfícies do canal pós-instrumentação).

#### **4.6 Análise de resistência à fadiga cíclica flexural**

Após análise de superfície em microscopia eletrônica de varredura (MEV), os instrumentos foram submetidos ao teste de resistência à fadiga cíclica flexural na Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB-USP) por meio de um dispositivo desenvolvido e utilizado por Salum (2012). O dispositivo permitiu a livre rotação dos instrumentos testados em um canal curvo, sem a influência do operador

O aparelho é constituído por uma base de aço (20x20x7) apoiada por quatro pés de borracha, que evitam a vibração durante o teste e uma plataforma de sustentação presa à base, para encaixe do contra ângulo endodôntico, padronizando a movimentação das limas endodônticas em um único sentido.

Outro dispositivo personalizado reproduziu o canal radicular e foi constituído de uma peça de aço ferramenta, usinada na forma de um arco, onde a curvatura se ajusta

ao cilindro guia, feito do mesmo material. A geometria do canal artificial era de um ângulo de 60° e raio de curvatura de 5mm localizado a 5mm da ponta do instrumento, como descrito por Alcade et al. (2017).

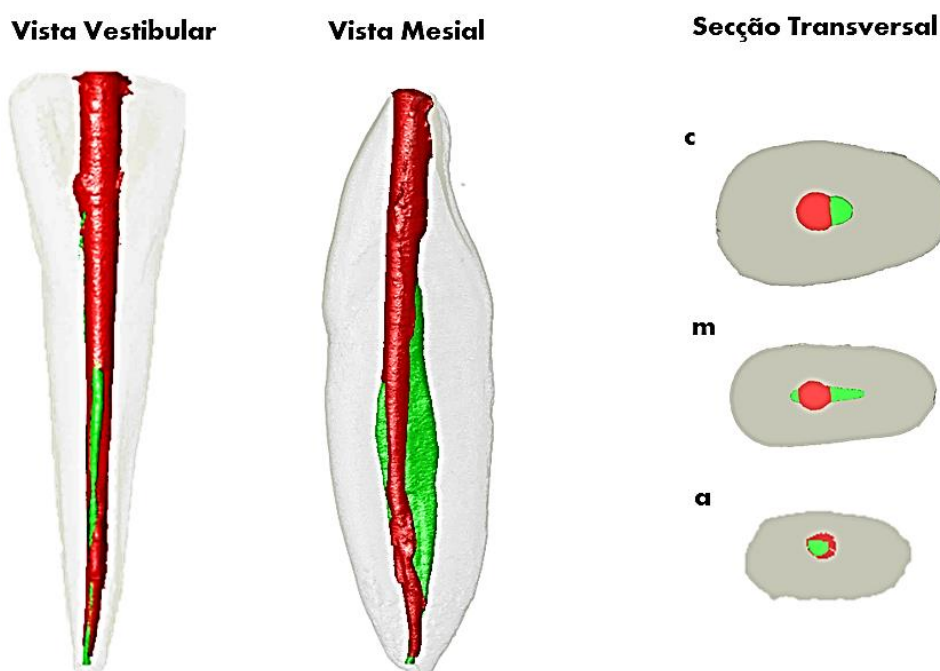
Um total de 14 limas (n=7) foi acoplada em motor elétrico X-Smart™Plus (Dentsply-Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos) e utilizadas na programação WaveOne®. Durante os testes, o atrito entre o instrumento e o canal artificial, foi minimizado pelo uso de óleo mineral como lubrificante.

O tempo entre a ativação do motor e a fratura do instrumento foi cronometrado em um temporizador digital. O número de ciclos para fratura foi calculado pela fórmula NCF (número de ciclos até a fratura) = tempo (segundos) x velocidade de rotação/ 60. Em seguida, os fragmentos do instrumento endodôntico foram levados ao Microscópio eletrônico de varredura para escaneamento da superfície de fratura do instrumento sob ampliação de 200 vezes e 1000 vezes.

## 5 RESULTADOS

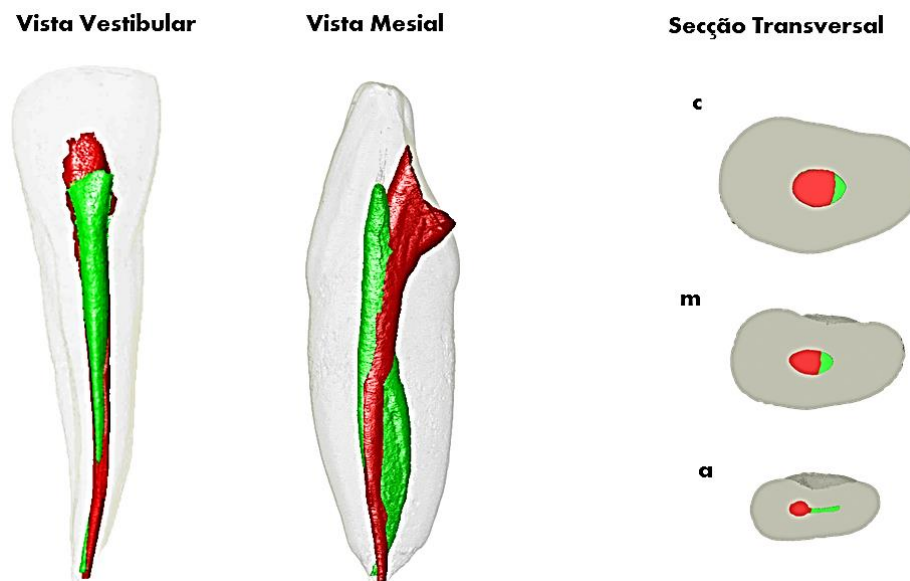
A partir da sobreposição das imagens dos dentes nos dois momentos distintos (Figura 7 e Figura 8) os dados foram coletados, tabulados e analisados no programa GraphPad Prisma 8.0. O grau de homogeneidade dos grupos em relação ao volume, área de superfície e smi (structure model index) após o escaneamento prévio, foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk.

**Figura 7.** Reconstrução 3D das faces Vestibular e Mesial e cortes transversais dos terços Cervical (c), Médio (m) e apical (a) representantes do grupo I (Acesso minimamente invasivo). Verde representa canal hígido e Vermelho representa o canal instrumentado.



Fonte: Produzido pela autora.

**Figura 8.** Reconstrução 3D das faces Vestibular e Mesial e cortes transversais dos terços Cervical (c), Médio (m) e apical (a) representantes grupo II (Acesso convencional). Verde representa canal hígido Vermelho representa o canal preparado.

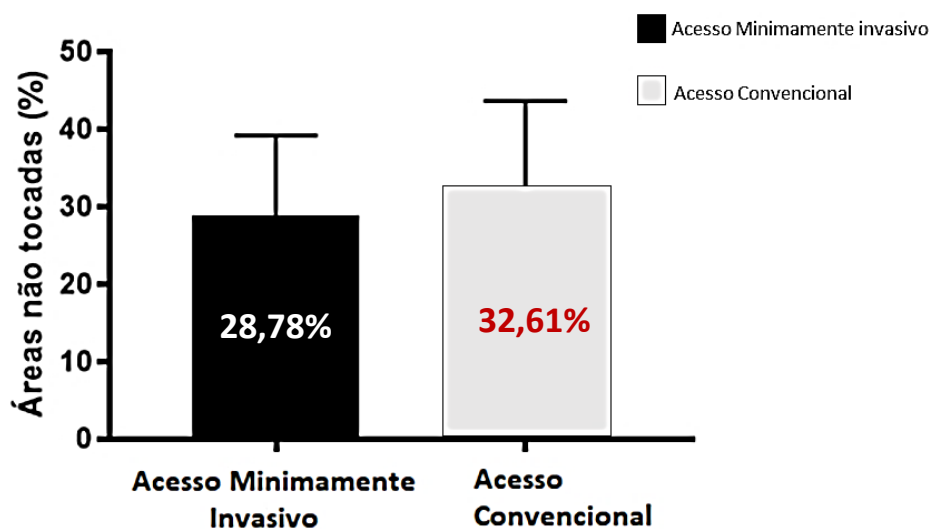


Fonte: Produzido pela autora.

Na comparação entre os grupos em teste, os dados independentes correspondente a porcentagem de áreas tocadas e não tocadas, foi aplicado o teste T, não havendo diferenças estatísticas entre o tipo de acesso endodôntico realizado ( $p= 0.277$ ).

**Figura 9.** Representação dos voxel estático após instrumentação nos diferentes grupos.

#### Área não tocada durante a instrumentação.

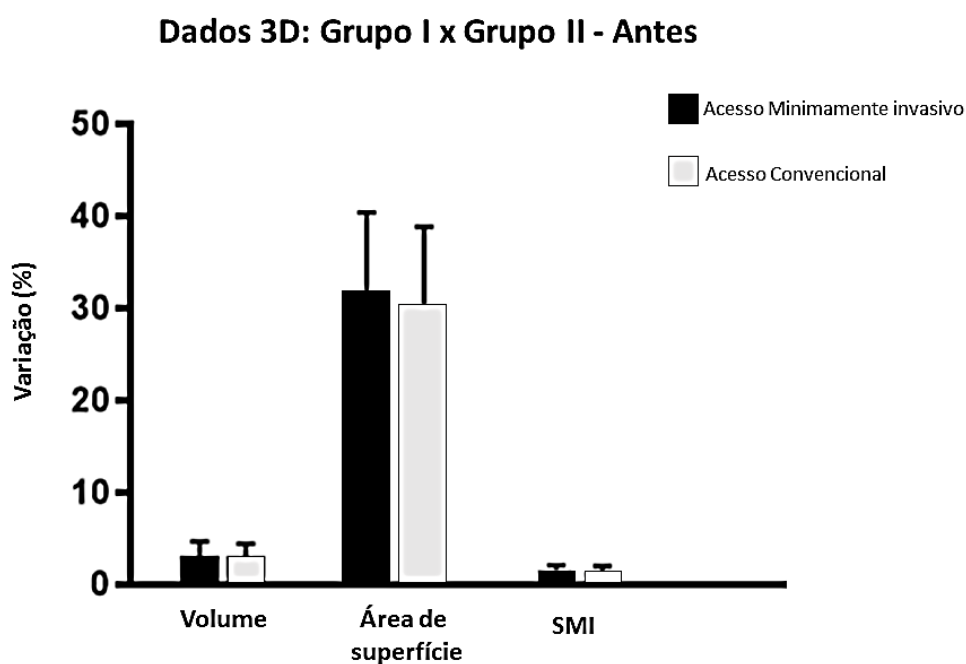


Fonte: Produzido pela autora

Para a análise pareada de amostras dependentes (comparação entre volume inicial e volume final, bem como área de superfície inicial e área de superfície final e SMI inicial e SMI final, dentro do mesmo grupo), os dados apresentaram distribuição anormal, assim foi aplicado o teste de Wilcoxon. Todas as amostras apresentaram alteração após a instrumentação ( $p < 0.05$ ).

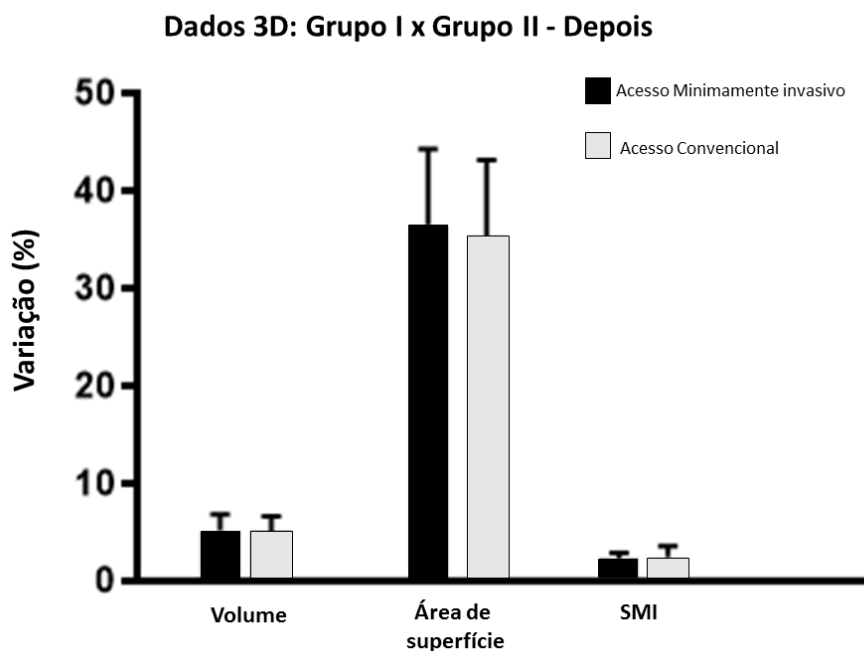
Para a análise pareada de amostras independentes (volume inicial e final do grupo 1 versus volume inicial e final do grupo 2, bem como área de superfície e SMI), foi utilizado o teste de Mann-Whitney, observando não haver diferença significativa quando do uso do acesso minimamente invasivo ou acesso endodôntico convencional (volume ( $p = 0.644$ ); área de superfície ( $p = 0.644$ ) e smi ( $p = 0.644$ )).

Figura 10. Representação dos dados 3D dos grupos, pré instrumentação.



Fonte: Produzido pela autora.

Figura 11. Representação dos dados 3D dos grupos, pós instrumentação.

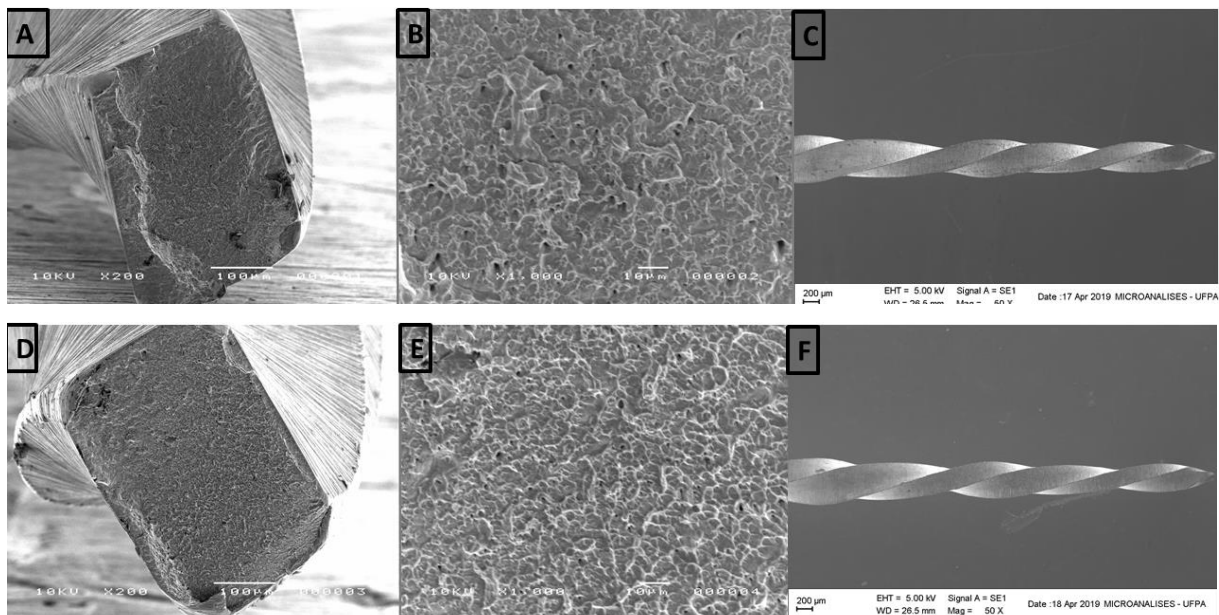


Fonte: Produzido pela autora.

Para a análise estatística do teste de fadiga cíclica flexural foi utilizado o programa estatístico BioEstat 5.0. Foram avaliados os dados de número de ciclos e tempo até que ocorresse a fratura dos instrumentos de cada grupo. Foi realizado estatística descritiva obtendo o valor médio e desvio padrão representados na tabela 1. Para análise entre grupos, foi utilizado o teste ANOVA com pós teste de Tukey, constatando que não houve diferença estatística na resistência flexural, entre limas utilizadas em dentes com acesso minimamente invasivo e acesso convencional após o terceiro uso ( $p > 0.05$ )

Foi adotado o nível de significância de 5% para todos os testes.

**Figura 12.** Imagens em microscopia eletrônica de varredura da superfície do fragmento dos instrumentos após teste de fadiga cíclica flexural. A, B, C = Acesso minimamente invasivo; D, E, F = Acesso Convencional. A primeira coluna mostra imagens da vista frontal dos instrumentos em ampliação de 200X; a segunda coluna mostra estrias e ondulações provenientes da fadiga cíclica com ampliação de 1000x; a terceira coluna representa a vista lateral dos instrumentos com ampliação de 50X mostrando a deformação plástica das espiras.



Fonte: Produzido pela autora.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão do tempo em segundos até a fratura e do número de ciclos até a fratura (NCF) nos diferentes grupos.

GRUPOS	Tempo (s)	NCF
Acesso Minimamente invasivo	211 (15)	1229 (88)
Acesso Convencional	238 (49)	1391 (238)

Fonte: elaborada pela autora.

## 6 DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico de incisivos superiores e inferiores pode, do ponto de vista anatômico, ser considerado relativamente simples, porém a presença de variações anatômicas podem acarretar um alto grau de complexidade técnica e até mesmo resultar no insucesso do tratamento (SHEMESH et al., 2018). Estudos apontam que os incisivos inferiores com canais únicos - Classe I de Vertucci - são os mais comuns, e a segunda variação anatômica mais prevalente seria a Classe III, com a presença de 2 canais terminando em um forame (ESPIRet al., 2018; SAATI et al., 2018). Em um estudo clássico de Vertucci (1974) são descritas variações morfológicas para os canais de incisivos, sendo ressaltada a presença do segundo canal. Assim, se faz necessária a utilização de um acesso satisfatório para permitir a visualização e instrumentação do mesmo. Estudos ressaltam que a configuração oval em incisivos inferiores (AZIM et al., 2017; VERSIANI et al., 2011) está associada a complicações durante a modelagem, seja com instrumentos manuais ou instrumentos mecanizados, característica que interfere negativamente na correta limpeza do sistema de canais radiculares, tendo em vista a ausência de ação do instrumento nas áreas vestibular e lingual (DE-DEUS et al., 2019; ZUOLO et al., 2018).

O acesso minimamente invasivo tem sido questionado por apresentar desvantagens (KRISHAN et al., 2014), pois uma cavidade de acesso muito estreita pode restringir a ação dos instrumentos endodônticos nas paredes dos canais, deixando áreas intocadas (EATON et al., 2015).

Neste estudo foram realizados acessos endodônticos convencionais utilizados clinicamente e que estão presentes no currículo acadêmico (VERTUCCI et al., 2010; WILCOX, 2014), o qual proporciona um acesso em linha reta através de desgastes compensatórios da dentina pericervical, garantindo a localização dos canais (YAHATA et al., 2017). Acessos minimamente invasivos foram propostos por Clark e Khademi (2010), que sugeriram que esse tipo de cavidade preservaria estrutura dentária necessária para garantir a resistência de dentes tratados endodonticamente. Em dentes anteriores, existem controversias quanto a opção pelo tipo de acesso, pois o longo eixo do canal radicular tende a seguir o da coroa dentária (OLIVEIRA et al., 2015).

Em nosso estudo foram utilizados incisivos inferiores com coroas híbridas, canais ovais e pertencentes à classe I de Vertucci. A análise de áreas tocadas e não tocadas

pelo instrumento foram semelhantes em ambos os grupos, os tipos de cavidades de acesso não influenciaram na ação do instrumento endodôntico nas paredes canal, portanto a hipótese nula testada foi aceita. A análise realizada, neste estudo, e no grupo de dentes com essa característica anatômica, é inédita na literatura.

Ressalta-se a importância clínica nos protocolos complementares a serem instituídos para completa descontaminação do canal, pois mesmo em canais que não apresentam curvatura, os instrumentos não conseguem tocar todas as paredes do canal. A porcentagem de paredes não tocadas nos dois grupos testados neste estudo foi semelhante, correspondendo a 28,78% para o grupo AMI e 32,61% para o grupo AEC, não apresentando diferença estatística ( $p=0,277$ ).

Resultados semelhantes foram mostrados por Guimares et al. (2017), na avaliação da modelagem de canais ovais utilizando dois sistemas endodônticos, na qual observaram que nenhum dos instrumentos foi capaz de promover o total debridamento da parede do canal radicular. Bem como o estudo de Krishan et al. (2014), que avaliou a eficácia da instrumentação frente a acessos tradicionais e conservadores em incisivos superiores, pré-molares e molares, observando que em incisivos, a utilização de um acesso convencional não apresentou resultados superiores aos acessos menos invasivos.

Em relação a resistência à fadiga cíclica flexural dos instrumentos frente as cavidade endodônticas minimamente invasivas e cavidades convencionais, nesta pesquisa foi observado que, apesar de serem submetidos a diferentes condições de acesso aos canais radiculares, os grupos não apresentaram diferença estatística ( $p>0,05$ ). Nos dentes utilizados nesta pesquisa, independente do tipo de acesso, foi proporcionado uma trajetória retilínea da câmara pulpar e ao terço apical, assim, sem interferências coronárias e ocorrência de ângulos de inclinação que poderiam levar maior stress ao instrumento.

Pedulla et al. (2018) avaliaram a influencia de diferentes angulações do instrumento em um dispositivo de simulação, adotando as variáveis de 0°, 10°, 20° e 30°, onde 0° corresponderia a um acesso de trajetória reta ao canal. Observaram assim, que na maior angulação, os instrumentos apresentaram resistência à fadiga reduzida em 50%.

Parashos et al. (2004) afirmaram que, a fadiga cíclica flexural é responsável por até 90% das falhas mecânicas ocorridas nos instrumentos endodônticos. Dado esse relevante, originando diversas pesquisas. Entretanto, a literatura ainda é escassa em

estudos que correlacionem a fadiga cíclica dos instrumentos mecanizados com o tipo de cavidade de acesso.

Canais ovais foram selecionados devido o seu tipo de configuração representar um desafio para o clínico (VERSIANI et al., 2011). Nessa pesquisa, através da avaliação quantitativa da sobreposição das imagens em cortes transversais em MicroTC, foi observada a centralização do preparo do canal radicular, mantendo seu formato original e deixando em evidência, áreas intocadas pelo instrumento no sentido vestibulo-língual, após a instrumentação. Resultados semelhantes foram descritos por Versiani et al. (2018) que, avaliando diferentes protocolos de instrumentação de incisivos inferiores com canais ovais, observou que nenhum dos instrumentos utilizados foi capaz de tocar todas as paredes do canal radicular.

Os instrumentos de níquel-titânio (NiTi) tendem a manter uma posição centralizada do preparo do canal radicular, proporcionando uma geometria circular, enquanto remanescentes pulpare e dentina infectada permanecem intocadas na dimensão vestibulo lingual (RIVERA-PEÑA et al., 2019). Alosivi et al. (2018) relataram em seu estudo que a centralização do preparo do canal radicular em molares acessados com cavidades conservadoras foi superior aos dentes acessados com cavidades tradicionais, sugerindo que a pressão exercida ao instrumento devido a presença de interferências coronárias, levaram a uma instrumentação pontual, sem a possibilidade da ação do instrumentos nas demais paredes. Oliveira et al. (2015) avaliaram as secções radiculares de incisivos inferiores após a instrumentação e observaram que na distância médio-distal, a centralização do preparo foi igual em todos terços radiculares. Porém, ao analisar a distância vestibulo-lingual, houve desvio em direção a parede lingual em 23,1% das secções em terço cervical e 100% das secções dos terços médio e apical.

Neste estudo, ao analisar a instrumentação dos canais em vista mesio- distal de dentes acessados com cavidades minimamente invasivas, é possível observar um preparo uniforme em todo o trajeto radicular. Porém, em uma vista vestibulo-lingual, os terços médio e apical apresentaram áreas não tocadas pelo instrumento nas regiões dos polos vestibular e disital. Já em cavidades acessadas tradicionalmente, foi observada a inclinação da instrumentação em direção à face vestibular proporcionando mais áreas não tocadas na região lingual.

Essa pesquisa utilizou imagens em microtomografia computadorizada para analisar a influência do acesso minimamente invasivo na instrumentação dos canais

radiculares. Essa metodologia consiste em um método não destrutivo das amostras, permitindo a análise tridimensional obtendo dados quantitativos de volume e área de superfície. Dados bidimensionais como perímetro e diâmetros maior e menor, e a forma do canal radicular também são possíveis de se obter (BOSCHETTI et al., 2017). A microTC tem sido amplamente utilizada para avaliar morfologia, preparo do canal radicular, a qualidade do selamento do canal radicular após etapa de obturação e protocolos de retratamento endodôntico em dentes extraídos (CROZETA et al., 2016; ZHAO et al., 2019). Em nossa pesquisa, a MicroTC foi utilizada para avaliar áreas tocadas e não tocadas pelo instrumento endodôntico através da sobreposição de imagens reconstituídas em 3D. A obtenção dos dados quantitativos de anatomia dos incisivos inferiores utilizados neste estudo contribuiu para garantir uma amostra seletiva e grupos homogêneos, evitando risco de viés de seleção.

## **7 CONCLUSÃO**

Dentro das limitações desse estudo in vitro, a opção por uma cavidade endodôntica minimamente invasiva não interferiu na instrumentação de incisivos inferiores com canais retos e ovais. São necessários mais estudos abordando o uso desse tipo de acesso endodôntico nas propriedades dos instrumentos destinados a modelagem dos canais radiculares.

## REFERÊNCIAS

ALCALDE, M. P.; TANOMARU-FILHO, M.; BRAMANTE, C. M.; DUARTE, M. A. H.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; CAMILO-PINTO, J.; SÓ, M. V. R.; VIVAN, R. R. Cyclic and torsional fatigue resistance of reciprocating single files manufactured by different nickel-titanium alloys. **J Endod**, v. 43, n. 7, p. 1186–1191, 2017.

ALOVISI, M.; PASQUALINI, D.; MUSSO, E.; BOBBIO, E.; GIULIANO, C.; MANCINO, D.; SCOTTI, N.; BERUTTI, E. Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an in vitro study. **J Endod**, v. 44, n. 4, p. 614-620, 2018.

AZIM, A. A.; PIASECKI, L.; DA SILVA NETO, U. X.; CRUZ, A. T. G.; AZIM, K. A. XP Shaper, a novel adaptive core rotary instrument: micro-computed tomographic analysis of its shaping abilities. **J Endod.**, v. 43, n. 9, p. 1532-1538, 2017.

BOSCHETTI, E.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; MAZZI-CHAVES, J. F.; LEONI, G. B.; VERSIANI, M. A.; PÉCORA, J. D.; SAQUY, P. C.; SOUSA-NETO, M. D. Micro-CT evaluation of root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves. **Braz Dent J.**, v. 28, n. 5, p. 597-603, 2017.

BÓVEDA, C.; KISHEN, A. Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. **Endodontic Topics**, v. 33, p. 169–186, 2015.

CLARK, D., KHADEMI, J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. **Dent Clin North Am.**, v. 54, p. 249–73, 2010.

CROZETA, B. M.; SILVA-SOUSA, Y. T.; LEONI, G. B.; MAZZI-CHAVES, J. F.; FANTINATO, T.; BARATTO-FILHO, F.; SOUSA-NETO, M. D. Micro-Computed tomography study of filling material removal from oval-shaped canals by using rotary, reciprocating, and adaptive motion systems. **J Endod.**, v. 42, n. 5, p. 793-797, 2016.

DE-DEUS, G.; BELLADONNA, F. G.; DE SIQUEIRA ZUOLO, A.; PEREZ, R.; CARVALHO, M. S.; SOUZA, E. M.; LOPES, R. T.; SILVA, E. J. N. L. Micro-CT comparison of XP-endo Finisher and passive ultrasonic irrigation as final irrigation protocols on the removal of accumulated hard-tissue debris from oval shaped-canals. **Clin Oral Investig.**, v. 23, n. 7, p. 3087-3093, 2019.

DE-DEUS, G.; BELLADONNA, F. G.; SOUZA, E. M.; SILVA, E. J.; NEVES, A. A.; ALVES, H. Microcomputed tomographic assessment on the effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive systems on dentinal cracks. **J Endod.**, v. 41, n. 7, p. 1116-1119, 2015.

EATON, J. A.; CLEMENT, D. J.; LLOYD, A.; MARCHESAN, M. A. Micro-computed tomographic evaluation of the influence of root canal system landmarks on access outline forms and canal curvatures in mandibular molars. **J Endod.**, v. 41, n. 11, p. 1888-1891, 2015.

ESPIR, C. G.; NASCIMENTO, C. A.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; BONETTI-FILHO, I.; TANOMARU-FILHO, M. Radiographic and micro-computed tomography classification of root canal morphology and dentin thickness of mandibular incisors. **J Conserv Dent.**, v. 21, n. 1, p. 57-62, 2018.

GAMBARINI, G.; RUBINI, A. G.; AL SUDANI, D.; GERGI, R.; CULLA, A.; DE ANGELIS, F.; DI CARLO, S.; POMPA, G.; OSTA, N.; TESTARELLI, L. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. **J Endod.**, v. 38, n. 10, p. 1408-1411, 2012.

GAVINI, G.; CALDEIRA, C. L.; AKISUE, E.; CANDEIRO, G. T.; KAWAKAMI, D. A. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. **J Endod.**, v. 38, n. 5, p. 684-687, 2012.

GUIMARÃES, L. S.; GOMES, C. C.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; CUNHA, R. S.; PROVENZANO, J. C.; SIQUEIRA, J. F. JR. Preparation of oval-shaped canals with trushape and reciproc systems: a micro-computed tomography study using contralateral premolars. **J Endod.**, v. 43, n. 6, p. 1018-1022, 2017.

JIANG, Q.; HUANG, Y.; TU, X.; LI, Z.; HE, Y.; YANG, X. Biomechanical properties of first maxillary molars with different endodontic cavities: a finite element analysis. **J Endod.**, v. 44, n. 8, p. 1283-1288, 2018.

JOU, Y. T.; KARABUCAK, B.; LEVIN, J.; DONALD, L. Endodontic working width: current concepts and techniques. **Dent Clin North Am.**, v. 48, p. 323–335, 2004.

KRISHAN, R.; PAQUÉ, F.; OSSAREH, A.; KISHEN, A.; DAO, T.; FRIEDMAN, S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. **Journal Endod of Endodontics.**, v. 40, n. 8, p. 1160-1166, 2014.

OLIVEIRA, M. A.; ALVES, L. D.; PEREIRA, A. G.; RAPOSO, L. H.; BIFFI, J. C. Influence of flexion angle of files on the decentralization of oval canals during instrumentation. **Braz Oral Res.**, v. 29, n. 1, p. 1-6, 2015.

ÖZYÜREK, T. Cyclic fatigue resistance of reciproc, waveone, and waveone gold nickel-titanium instruments. **J Endod.**, v. 42, n. 10, p. 1536-1539, 2016.

PARASHOS, P.; GORDON, I.; MESSER, H. H. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. **J Endod.**, v. 30, n. 10, p. 722-725, 2004.

PEDULLA, E.; LA ROSA, G. R. M.; BONINELLI, S.; RINALDI, O. G.; RAPISARDA, E.; KIM, H. C. Influence of different angles of file access on cyclic fatigue resistance of reciproc and reciproc blue instruments. **J Endod.**, v. 44, n. 12, p. 1849-1855, 2018.

PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; ISUFI, A.; IOPPOLO, P.; PEDULLÁ, E.; BEDINI, R.; GAMBARINI, G.; TESTARELLI, L. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. **J Endod.**, v. 43, n. 6, p. 995-1000, 2017.

RIVERA-PEÑA, M. E.; DUARTE, M. A. H.; ALCALDE, M. P.; FURLAN, R. D.; SÓ, M. V. R.; VIVAN, R. R. Ultrasonic tips as an auxiliary method for the instrumentation of oval-shaped root canals. **Braz Oral Res.**, v. 33, e011, 2019.

ROVER, G.; BELLADONNA, F. G.; BORTOLUZZI, E. A.; DE-DEUS, G.; SILVA, E. J. N. L.; TEIXEIRA, C. S. Influence of access cavity design on root canal detection, instrumentation efficacy, and fracture resistance assessed in maxillary molars. **J Endod.**, v. 43, n. 10, p. 1657-1662, 2017.

SAATI, S.; SHOKRI, A.; FOROOZANDEH, M.; POOROLAJAL, J.; MOSLEH, N. Root morphology and number of canals in mandibular central and lateral incisors using cone beam computed tomography. **Brazilian Dental Journal.**, v. 29, n. 3, p. 239-244, 2018.

SALUM, Graziela. **Avaliação da capacidade de corte e resistência à fadiga cíclica dos instrumentos Profile Vortex e Protaper.** 2012. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2012.

SHEMESH, A.; KAVALERCHIK, E.; LEVIN, A.; BEN ITZHAK, J.; LEVINSON, O.; LVOVSKY, A.; SOLOMONOV, M. Root canal morphology evaluation of central and lateral mandibular incisors using cone-beam computed tomography in an israeli population. **J Endod.**, v. 44, n. 1, p. 51-55, 2018.

SIQUEIRA, J. F. JR; ALVES, F. R.; ALMEIDA, B. M.; OLIVEIRA, J. C. M.; RÔÇAS, I. N. Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. **J Endod.**, v. 36, n. 11, p. 1850-1855, 2010.

SIQUEIRA, J. F. JR; PÉREZ, A. R.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; PROVENZANO, J. C.; SILVA, S. G.; PIRES, F. R.; VIEIRA, G. C. S.; RÔÇAS, I. N.; ALVES, F. R. F. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. **Int Endod J.**, v. 51, n. 5, p. 501-508, 2018.

TAHA, N. A.; MAGHAIREH, G. A.; BAGHERI, R.; ABU HOLY, A. Fracture strength of root filled premolar teeth restored with silorane and methacrylate-based resin composite. **J Dent.**, v. 43, n. 6, p. 735-741, 2015.

VERSIANI, M. A.; LEONI, G. B.; STEIER, L. Micro-computed tomography study of ovalshaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal systems. **J Endod.**, v. 39, p. 1060–1066, 2013.

VERSIANI, M. A.; PÉCORA, J. D.; DE SOUSA-NETO, M. D. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. **Journal of Endodontics**, v. 37, p. 1002-1007, 2011.

VERSIANI, M. A.; CARVALHO, K. K. T.; MAZZI-CHAVES, J. F.; SOUSA-NETO, M. D. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of xp-endo shaper, irace, and edgefile systems in long oval-shaped canals. **J Endod.**, v. 44, n. 3, p. 489-495, 2018.

VERTUCCI, F. J.; HADDIX, J. E. Tooth morphology and access cavity preparation. *In: HARGREAVES, K. M.; COHEN, S. (eds). **Cohen's pathways of the pulp**. 10th ed. St. Louis: Mosby, 2010. pp. 136–222.*

VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. **J Am Dent Assoc.**, v. 89, n. 2, p. 369-371, 1974.

WILCOX, L. R. Pulpal anatomy and access preparations. *In: TORABINEJAD, M.; WALTON, R. E.; FOUAD, A. (eds). **Endodontics: principles and practice**. 5th ed. St. Louis: Elsevier Inc., 2014. pp. 455-70.*

YAHATA, Y.; MASUDA, Y.; KOMABAYASHI, T. Comparison of apical centring ability between incisal-shifted access and traditional lingual access for maxillary anterior teeth. *Aust Endod J.*, v. 43, n. 3, p. 123-128, 2017.

YUAN, K.; NIU, C.; XIE, Q.; JIANG, W.; GAO, L.; HUANG, Z.; MA, R. Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis. **Eur J Oral Sc.**, v. 124, n. 6, p. 591-596, 2016.

ZHAO, Y.; FAN, W.; XU, T.; TAY, F. R.; GUTMANN, J. L.; FAN, B. Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. **Int Endod J.**, v. 52, n. 9, p. 1354-1365, 2019.

ZUOLO, M. L.; ZAIA, A. A.; BELLADONNA, F. G.; SILVA, E. J. N. L.; SOUZA, E. M.; VERSIANI, M. A.; LOPES, R. T.; DE-DEUS, G. Micro-CT assessment of the shaping ability of four root canal instrumentation systems in oval-shaped canals. **Int Endod J.**, v. 51, n. 5, p. 564-571, 2018.

## ANEXO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO  
PARÁ - CESUPA



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** A INFLUÊNCIA DO ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NO PREPARO QUÍMICO MECÂNICO DE CANAIS OVAIS: ANÁLISE EM MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

**Pesquisador:** patricia de almeida rodrigues da silva e souza

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 01582818.7.0000.5169

**Instituição Proponente:** Centro Universitário do Pará - CESUPA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.998.140

**Apresentação do Projeto:**

Projeto bem apresentado, com toda documentação pertinente corretamente elaborada

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo bem elaborado, de grande interesse científico para o tema

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Avaliação correta, com riscos e benefícios explicitados no TCLE

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa com potencial de modificar a prática diária em procedimentos endodônticos, se a hipótese se confirmar.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Termos bem construídos e adequados para o estudo

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto aprovado sem ressalvas

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av. Nazaré, 630  
 Bairro: Nazaré CEP: 66.035-170  
 UF: PA Município: BELEM  
 Telefone: (91)4009-2100 Fax: (91)3212-9544 E-mail: cep@cesupa.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO  
PARÁ - CESUPA**



Continuação do Parecer: 2.998.140

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1200310.pdf	26/08/2018 23:54:12		Acelto
Outros	BENEFICIOS.pdf	26/08/2018 23:51:09	Ana Raquel	Acelto
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	26/08/2018 23:49:58	Ana Raquel	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	26/08/2018 23:48:59	Ana Raquel	Acelto
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	26/08/2018 23:44:37	Ana Raquel	Acelto
Orçamento	ORCAMENTO.docx	26/08/2018 23:44:23	Ana Raquel	Acelto
Declaração de Pesquisadores	AVAL_ORIENTADOR.pdf	26/08/2018 23:43:24	Ana Raquel	Acelto
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	TCUD_DOACAO.pdf	26/08/2018 23:41:50	Ana Raquel	Acelto
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	TCUD.pdf	26/08/2018 23:41:18	Ana Raquel	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AVAL_INSTITUICAO.pdf	26/08/2018 23:40:54	Ana Raquel	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_3.pdf	26/08/2018 23:40:38	Ana Raquel	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.pdf	26/08/2018 23:40:25	Ana Raquel	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_1.pdf	26/08/2018 23:40:03	Ana Raquel	Acelto
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_PESQUISADORES.pdf	26/08/2018 23:39:40	Ana Raquel	Acelto

Situação do Parecer:

Endereço: Av. Nazaré, 630  
 Bairro: Nazaré CEP: 66.035-170  
 UF: PA Município: BELEM  
 Telefone: (91)4009-2100 Fax: (91)3212-9544 E-mail: cep@cesupa.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO  
PARÁ - CESUPA



Continuação do Parecer: 2.996.140

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 04 de Novembro de 2018

---

Assinado por:  
PATRICK ABDALA FONSECA GOMES  
(Coordenador(a))