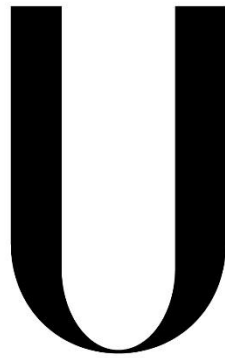


Universidade de Lisboa  
Faculdade de Medicina Dentária



**LISBOA**

---

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA REMOÇÃO DE TECIDO  
PULPAR EM FUNÇÃO DO TIPO DE ABERTURA  
CORONÁRIA**

**Catarina Mocho Costa Lopes**

Orientadores:

Professor Doutor António Ginjeira

Professora Doutora Karla Baumotte

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2019



## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Professor Doutor António Ginjeira por todo o conhecimento que me transmitiu ao longo do meu percurso académico e pelo apoio que me deu na elaboração deste projeto.

À minha coorientadora Professora Doutora Karla Baumotte pela disponibilidade, motivação e acompanhamento que me deu durante a elaboração desta dissertação.

À Coltene® e ao seu representante Sr. Luís Raimundo pela amabilidade e cedência dos kits de limas Hyflex.

Às clínicas e médicos dentistas que se disponibilizaram para me auxiliar na recolha de dentes para o estudo.

À Dra. Ana Filomena Maio pela disponibilidade e auxílio no processamento histológico das amostras.

Aos “Giros” por tudo o que passámos nestes 5 anos, todas as conversas parvas e hilariantes, todas as pequenas (grandes) conquistas na clínica, por todos os pânicos em véspera de exames, todas as maratonas de estudo, todas as maluqueiras causadas pelo cansaço.... Por TUDO. Vocês viram-me rir e chorar ao longo destes anos e se hoje estou aqui a acabar o curso, devo-o um bocadinho a vocês.

À minha dupla do coração, Mariana Rebelo, pela alegria que trazia todos os dias para as consultas, assim torna-se mais fácil fazer um bom trabalho. Obrigada por tudo o que aprendemos juntas, por teres puxado por mim quando foi necessário e por teres trabalhado todas as vezes que eu estive doente.

À Alexandra Lucas, a minha madrinha do coração, que me acolheu de braços abertos no início do primeiro ano e que aceitou ser a minha mentora na minha carreira de “baby médica dentista”. Obrigada por me ensinares, por acreditares em mim, por me ajudares a ser o melhor possível em cada momento da minha vida. Always 0/100.

À minha família, a melhor família do mundo, pelo apoio e amor incondicional que me deram não só durante os 5 anos de curso, mas em toda a minha vida. Muitas foram as dificuldades que me ajudaram a ultrapassar e muitas foram as conquistas que festejámos juntos, que seja para sempre assim.

Ao André Pimenta por me motivar a ser melhor todos os dias, por toda a paciência e o apoio dado nos últimos 2 anos. Obrigada por me fazeres a mulher mais feliz do mundo todos os dias.

## RESUMO

**Introdução:** A abertura coronária é uma das etapas mais importantes do tratamento endodôntico, influenciando diretamente a execução das etapas subsequentes. Atualmente, existem duas abordagens descritas a abertura coronária tradicional (ACT) e a abertura coronária minimamente invasiva (ACMi). O objetivo deste estudo foi avaliar se o tipo de abertura utilizado causa diferenças a nível da remoção de tecido pulpar durante o tratamento endodôntico.

**Materiais e métodos:** 17 pré-molares monorradiculares, armazenados em formol tamponado após extração, foram divididos em dois grupos. No grupo 1 (G1) foram feitas ACT, enquanto que no grupo 2 (G2) foram feitas ACMi. De seguida, todos os dentes foram instrumentados com limas Hyflex seguindo o mesmo protocolo de instrumentação e irrigação. Os procedimentos clínicos foram cronometrados. Os dentes foram, na etapa seguinte, descalcificados, cortados e corados. Os cortes histológicos foram visualizados e fotografados no microscópio ótico e analisados no software ImageJ medindo assim a eficácia da instrumentação.

**Resultados:** Os resultados da eficácia da instrumentação foram superiores a 94% nos dois grupos. O G2 teve uma instrumentação mais eficaz no terço apical, enquanto que a instrumentação mais eficaz dos terços médio e coronal foram no G1. As diferenças observadas intra-grupos e em cada terço não foram estatisticamente significativas. Quanto à duração da abertura coronária, instrumentação e totalidade do procedimento a média destas foi inferior para o G2. No entanto, as diferenças só foram estatisticamente significativas para a primeira. Não se verificaram fraturas de instrumentos.

**Conclusão:** Os resultados sugerem que a eficácia da instrumentação é semelhante entre ACT e ACMi, sendo necessários mais estudos sobre este tópico. Quanto à duração dos procedimentos, apesar da execução da ACMi ser mais rápida isto não se reflete na duração da totalidade do procedimento.

**Palavras-chave:** Abertura coronária tradicional; Abertura coronária minimamente invasiva; Limas Hyflex; Endodontia.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The access cavity is one of the most important stages of endodontic treatment, directly influencing the execution of the following stages. Nowadays, there are two approaches described the traditional access cavity (ACT) and the minimally invasive access cavity (ACMi). The purpose of this study was to evaluate if the type of access cavity caused any differences in the removal of pulpal tissue during the endodontic treatment.

**Methods:** 17 mono-radicular premolars, stored in Formalin after the extraction, were assigned to two groups. In group 1 (G1) we did ACT, whereas in group 2 (G2) we did ACMi. Following that, each tooth was instrumented with Hyflex files with the same protocol for instrumentation and irrigation. All clinical procedures were timed. In the next stage the teeth were decalcified, cut and coloured. The histologic samples were visualised and photographed with an optic microscope and analysed with ImageJ software, measuring the instrumentation efficacy.

**Results:** The results for the instrumentation efficacy were superior to 94% in both groups. G2 had a more efficient instrumentation in the apical third, whilst G1 had more efficacy in instrumentation of the middle and coronal thirds. The differences seen in each group and in each third were not statistically significant. In terms of duration of coronary access, instrumentation and the full procedure the mean values were lower in G2. However, the differences were only statistically different for the duration of the coronary access. There was no occurrence of broken instruments.

**Conclusion:** The results suggest that the efficacy of the instrumentation is similar between groups, so more studies about this topic are necessary. When it comes to the duration of the procedures, even though the ACMi execution is faster that doesn't reflect on the duration of the entirety of the procedure.

**Key-words:** Traditional access cavity; Minimally invasive access cavity; Hyflex files; Endodontology.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	iii
<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>ÍNDICE</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE QUADROS</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	xii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	7
<b>2.1. Objetivos principais</b> .....	7
<b>2.2. Objetivos secundário</b> .....	7
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	9
<b>3.1. Recolha dos dentes</b> .....	9
<b>3.2. Caracterização da amostra</b> .....	9
<b>3.3. Aberturas coronárias</b> .....	10
<b>3.4. Protocolo de instrumentação e irrigação</b> .....	12
<b>3.5. Medição da duração do procedimento</b> .....	14
<b>3.6. Preparação histológica</b> .....	14
<b>3.7. Obtenção e análise dos resultados</b> .....	15
<b>3.8. Análise estatística</b> .....	16

<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Eficácia da instrumentação intra-grupos (em percentagem).....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. Eficácia da instrumentação entre grupos (em percentagem).....</b>	<b>19</b>
<b>4.3. Duração do procedimento.....</b>	<b>20</b>
<b>4.4. Fratura de instrumentos.....</b>	<b>22</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Amostra recolhida: Critérios de inclusão e exclusão. Divisão da amostra recolhida.....	10
<b>Quadro 2.</b> Frequência absoluta e relativa de ocorrências de instrumentação perfeita e imperfeita em cada grupo.....	20

## ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1.** Protocolo de instrumentação com as limas Hyflex e correspondentes valores de binário e rotações recomendadas pelo fabricante para cada lima. .... 12
- Tabela 2.** Resultados da análise à normalidade da distribuição dos resultados obtidos na eficácia da instrumentação com o teste de Shapiro-Wilk. .... 17
- Tabela 3.** Resultados da eficácia da instrumentação em cada terço de cada dente do G1, média e desvio-padrão dos mesmos e valor de significância ( $p$ ) da comparação entre eles ..... 17
- Tabela 4.** Resultados da eficácia da instrumentação em cada terço de cada dente do G2, média e desvio-padrão dos mesmos e valor de significância ( $p$ ) da comparação entre eles. .... 18
- Tabela 5.** Resultados da eficácia da instrumentação em cada terço de cada dente em ambos os grupos, média e desvio-padrão dos mesmos e valor de significância ( $p$ ) da comparação entre a instrumentação do mesmo terço para os dois grupos. .... 19
- Tabela 6.** Resultados da análise à normalidade da distribuição dos resultados obtidos na duração dos procedimentos com o teste de Shapiro-Wilk. .... 20
- Tabela 7.** Duração em minutos da duração de T1, T2 e T3 de cada dente, média e desvio-padrão de cada procedimento para os dois grupos. Valor de significância da comparação dos grupos. .... 21

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 e 2.** Fotografias obtidas através do microscópio ótico de uma abertura coronária tradicional (1) e de uma abertura coronária minimamente invasiva (2). ..... 11
- Figuras 3 e 4.** Fotografia das limas utilizadas durante a instrumentação ordenadas segundo ordem de utilização (3) e do micromotor da Dentsply® (4). ..... 12
- Figura 5.** Fotografia do Microscópio Leica M320 (Leica®) utilizado no estudo..... 13
- Figura 6.** Imagem exemplificativa da amostra obtida para cada dente incluído, após processamento histológico ..... 14
- Figuras 7, 8 e 9.** Fotografia da calibração da escala no Software ImageJ (7), de um exemplo de delimitação da área total de uma das amostras através de vários pontos (8) e resultados da medição de área da zona delimitada (9)..... 15

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACT – Abertura coronária tradicional

ACMi – Abertura coronária minimamente invasiva

NiTi – Níquel-Titânio

SSt – Stainless Steel (Aço inoxidável)

CM-wire – Liga *Control memory*

G1 – Grupo 1

G2 – Grupo 2

K #10 – Lima Kerr 10

VL – Vestíbulo-lingual

MD – Mesio-distal

EDTA - Ácido Etilenodiaminotetracético

T1 – Tempo decorrido desde o início da abertura coronária até localização do canal radicular

T2 – Tempo decorrido desde a localização do canal radicular até conclusão da instrumentação

T3 – Tempo total do procedimento – T1 + T2.

HE – Hematoxilina de Harris/Eosina

AT – Área total

AI – Área instrumentada

ANI – Área não instrumentada

Micro-CT - Microtomografia

**Unidades:**

mm – Milímetros

°C – Graus Celsius

ncm – Newton-centímetro

rpm – Rotações por minuto

mL - Mililitros

x – Ampliação

µm – Micrómetro

min – Minutos

h – Horas

seg - Segundos

**Símbolos:**

% - Percentagem

$p$  – Nível de significância estatística

# 1. INTRODUÇÃO

A Endodontia é a área da Medicina Dentária responsável pelo estudo da morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária e dos tecidos periapicais adjacentes. O seu estudo e trabalho inclui bases científicas sobre biologia pulpar em saúde, etiologia, diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças e traumatismos pulpares e as condições dos tecidos perirradiculares que possam estar associadas. (1)

Neste contexto abordam-se tratamentos endodônticos cirúrgicos, não cirúrgicos, regenerativos e gestão de traumatismos dentários. (1,2)

Os tratamentos não cirúrgicos são indicados sempre que se verificam alterações irreversíveis ou necrose do tecido pulpar, que podem ou não estar associados à existência de imagens radiográficas de periodontite apical. Em situações de traumatismo com envolvimento pulpar e quando a reabilitação do dente, vital ou não, exige obrigatoriamente o uso de retenção intra-canal o tratamento endodôntico não cirúrgico também é tratamento de escolha. (1,2)

Um dos principais objetivos deste tipo de abordagem clínica é fazer a desinfecção adequada e o selamento do sistema canal, de forma a ser possível manter a saúde e função dos dentes a longo prazo. (1–3)

Em contexto de consulta de medicina dentária, a primeira etapa passa por fazer o diagnóstico pulpar e periapical do dente, através da realização de testes como: testes de sensibilidade pulpar, percussão e mobilidade, sondagem periodontal, exames radiográficos e palpação dos tecidos moles. (1,2,4–7)

Uma vez confirmada a necessidade de intervenção a nível endodôntico dá-se início ao tratamento endodôntico. A abertura coronária consiste na primeira etapa do tratamento endodôntico propriamente dito e tem por objetivo obter um bom acesso aos canais radiculares, de forma a permitir uma correta instrumentação e irrigação do sistema canal e na sequência viabilizar uma adequada obturação do sistema canal. (1,2)

A execução da abertura está intimamente relacionada com a anatomia canal presente no dente em questão e vai condicionar, de forma direta, a execução das fases subsequentes, visto que todas as etapas do tratamento endodôntico são interdependentes. (1,2)

O preparo dos canais radiculares tem como objetivo a remoção do tecido pulpar, a eliminação de microorganismos e de detritos presentes nos canais e, por fim, o ajuste da forma do sistema canalar. (1,2)

A instrumentação é realizada com recurso a limas endodônticas, podendo estas ser manuais ou mecanizadas. O uso de limas durante a instrumentação deve ser acompanhado com a utilização de um agente coadjuvante irrigante, que auxilia a desinfecção canalar e dissolução de detritos orgânicos e promove ainda uma lubrificação da ação mecânica dos instrumentos. (1,2)

A última fase do tratamento endodôntico é a obturação do sistema canalar, na qual é feito o preenchimento dos canais com um material biocompatível com o objetivo de selar o sistema canalar e, desta forma, evitar a passagem de novos microorganismos e fluidos ao longo dos canais. (1,2)

Desta forma, destacam-se como objetivos do tratamento endodôntico: o alívio de sintomatologia existente e prevenção de eventos futuros de sintomatologia; a desinfecção e instrumentação do contorno canalar; a criação de uma aparência radiográfica de obturação compacta e a manutenção da saúde dos tecidos periapicais ou promoção da regeneração dos mesmos. (1)

O conhecimento da morfologia típica de cada dente e as variações anatómicas mais frequentemente presentes tornam-se, desta forma, uma peça chave na execução da etapa primária da terapia endodôntica, a abertura coronária. (8–11) É esperado que um profundo entendimento deste tópico contribua para sua melhor execução e, por outro lado, que um acesso deficiente afete diretamente as etapas seguintes, com notório prejuízo na qualidade das mesmas. (11,12)

Atualmente existem dois métodos descritos na literatura que guiam a execução da cavidade de acesso: A Abertura Coronária Tradicional (ACT) e a Abertura Coronária Minimamente Invasiva (ACMi). (13–17)

A ACT foi definida, há muitas décadas, de acordo com os princípios da dentisteria restauradora aplicados na altura, dos quais se destacam o contorno, a conveniência da cavidade e a extensão por prevenção. (14) O contorno vai ditar a extensão da cavidade a nível oclusal, a conveniência orienta a quantidade de dentina removida em localizações específicas, de forma a obter acesso em linha reta aos canais e a extensão por prevenção defende a remoção de

estrutura dentária adicional, de forma a prevenir a ocorrência de complicações iatrogénicas. (11,14,18)

Desta forma, a ACT pretende facilitar e maximizar a eficácia dos procedimentos seguintes, por parte do médico dentista, sendo o seu principal objetivo fazer o melhor tratamento endodôntico possível. (3,11,13) Os objetivos deste tipo de preparação são:

- Remoção total do tecido cariado e restaurações prévias, caso existam;
- Conservação da estrutura dentária saudável;
- Localização de todos os canais radiculares;
- Obtenção de acesso em linha reta a todos os foramens apicais ou pelo menos até à curvatura inicial do canal;
  - Remoção completa do teto da câmara pulpar e de todo o tecido pulpar do sistema canalar;
  - Estabelecimento de margens dentárias de forma a minimizar a infiltração marginal da restauração posterior. (11,12,19,20)

Este tipo de aberturas traz maior facilidade e eficácia dos procedimentos seguintes. No entanto, tem uma grande desvantagem que se prende com a obrigatoriedade de se realizar o acesso em linha reta aos canais, o que acarreta uma grande destruição dentária e, conseqüentemente, torna o dente menos resistente às forças oclusais e mais suscetível à fratura, a longo prazo. (3,13–15,21–24) Atualmente a fratura dentária é a causa principal de falha de dentes com tratamento endodôntico. (3,13,22–24)

Em termos clínicos este tipo de abertura coronária tem *guidelines* bem estabelecidas e que variam consoante o dente em questão e a anatomia esperada. No caso dos pré-molares, o ponto de referência utilizado para fazer o acesso é o centro do sulco central para os pré-molares superiores e a meio da vertente lingual da cúspide vestibular na linha que une as cúspides para os pré-molares inferiores. (25,26)

Clinicamente o acesso é iniciado com uma broca esférica de turbina #2 numa direção perpendicular à face oclusal para definir o contorno e, de seguida o ângulo da broca é alterado de forma a ser paralelo ao longo eixo do dente para penetração da câmara pulpar. (25)

Após o acesso inicial é necessário utilizar uma broca de contra-ângulo #2 e/ou uma broca EndoZ, de forma a remover a totalidade do teto da câmara pulpar e, por fim, é confirmado o acesso sem interferências e em linha reta até ao forâmen apical ou até à primeira curvatura

canalar, cumprindo assim os critérios de contorno, conveniência da cavidade e extensão por prevenção. (25)

Nos últimos anos, as abordagens em medicina dentária têm sofrido uma alteração no sentido de se tornar o menos invasiva possível, mantendo idealmente níveis iguais de eficácia no tratamento. Esta mudança de abordagem refletiu-se na Endodontia com o aparecimento da ACMi. (13,17,27-29)

A ACMi pretende preservar o máximo de dentina coronal e radicular durante o tratamento endodôntico, pois esta vai ter um grande impacto na reabilitação do dente e tem um papel crucial para a sobrevivência do dente a longo prazo. (28,29) Um fator importante desta abordagem menos invasiva é não obrigar a obter um acesso em linha reta ou a remover a totalidade do teto da câmara pulpar. (3,13,14,29)

Não havendo atualmente materiais de restauração ou técnicas que permitam reproduzir as características mecânicas da dentina localizadas nas áreas de maior stress, a ACMi enfatiza a manutenção da dentina pericervical como uma das principais medidas no fortalecimento do dente endodonciado e, conseqüentemente na manutenção do dente em boca a longo prazo. (11,13,14,16)

A dentina pericervical, localizada 4 milímetros (mm) acima e abaixo da crista óssea, é importante uma vez que se localiza numa zona crucial para a distribuição de stress funcional dos dentes, assim torna-se essencial a manutenção de o máximo desta dentina, de forma a manter a resposta biomecânica da dentina radicular. (13,15,16,30,31)

Esta técnica preconiza também a manutenção de parte do teto da câmara pulpar, esta dentina denomina-se de *soffit*. (14,21) A dentina poupada nesta abordagem vai fazer com que o dente se torne mais resistente à fratura, minimizando o stress nas zonas oclusal e cervical. (14,21)

Assim, a ACMi para além de pretender viabilizar um tratamento endodôntico de qualidade, pretende ainda facilitar a restauração posterior do dente e potenciar a manutenção do dente em boca, a longo prazo através do aumento da sua resistência à fratura. (3,26,29)

Clinicamente é uma técnica que usa os mesmos pontos de referência que a técnica anterior e faz o acesso inicial da mesma forma, com uma broca esférica de turbina #2 numa

direção perpendicular à face oclusal para definir o contorno e, de seguida o ângulo da broca é alterado de forma a ser paralelo ao longo eixo do dente para penetração da câmara pulpar. (25)

A particularidade desta técnica é que, após penetração da câmara pulpar, é confirmado o acesso ao canal ou canais e apenas se fará o alargamento da cavidade inicial se não for possível chegar a todos os canais com este formato inicial. (14,29,32)

O desenvolvimento desta última técnica de acesso coronário somente foi possível devido ao aparecimento de novas tecnologias, instrumentos e materiais que visam melhorar a qualidade e rapidez dos tratamentos endodônticos. (24,33) Destacam-se a implementação do microscópio ótico, o aparecimento de limas fabricadas em ligas de Níquel-Titânio (NiTi) e consequentemente o aparecimento da instrumentação mecanizada. (13,14,34)

O dente apresenta estruturas com dimensões muito reduzidas e, por vezes, difíceis de identificar a olho nu, desta forma o microscópio ótico foi implementado para facilitar a visibilidade dessas estruturas para o clínico. (14,35–37)

O uso deste equipamento auxiliar torna mais simples localizar canais calcificados ou de menores dimensões, remover obturações prévias e porções fraturadas de instrumentos que tenham ficado no sistema canal, remover obstruções que existam no canal e auxilia ainda a execução do acesso coronário evitando remoção desnecessária de tecido sã. (35–37) Destaca-se ainda uma vantagem em termos de ergonomia para o médico dentista, pois ajuda a manter uma postura mais ergonómica.(33,35)

Durante muito tempo os instrumentos utilizados na preparação do sistema de canais radiculares eram confeccionados em aço inoxidável (SSt). Devido à pouca flexibilidade dos mesmos o seu uso acarretava, por vezes, algumas alterações indesejáveis à morfologia canal. (38) Na busca de novas possibilidades que proporcionassem uma melhoria na qualidade das preparações, assim como uma facilidade na execução dos mesmos surgiram, na década de 80, os instrumentos de NiTi. Estas novas limas trouxeram um aumento da flexibilidade e a possibilidade de serem utilizadas com motores de rotação contínua e alternada, aumentando assim a eficácia e rapidez da instrumentação canal. (38,39)

Apesar das suas vantagens, estas parecem ser vulneráveis à fratura em situações clínicas, uma vez que a sua resistência à flexão e torção são inferiores às limas de aço inoxidável. (32,40,41) Desta forma, os fabricantes têm trabalhado no sentido de melhorar o *design* ou alterar a liga utilizada tentando minimizar o risco de fratura dos instrumentos.(41)

Recentemente, foi proposto um tipo novo de liga, a liga *Control Memory* (CM-wire), uma liga com memória controlada sobre a sua forma. (32,40,41) Esta liga corresponde a uma liga NiTi tratada termicamente de forma a mudar a temperatura de transição da austenite e martensite para cerca de 50 graus Celsius (°C), permitindo que a microestrutura da martensite seja estável à temperatura da cavidade oral. (32) Para além disso, a memória controlada implica que quando a lima é aquecida acima da temperatura de transição esta volta à sua forma inicial. (32,40,41)

Esta liga é comum às limas Hyflex CM (Coltene®) e Hyflex EDM (Coltene®), no entanto a última tem uma particularidade na sua produção, uma vez que esta é fabricada através de eletroerosão. (32,40,41)

A eletroerosão consiste na remoção de material através da descarga de corrente elétrica pulsátil que se transfere entre um eletrodo e o material, fundindo parcialmente e evaporando pequenas porções do material, originando a lima. (32,40,41) Este processo tem ainda a particularidade de deixar a superfície da lima irregular e com pequenas crateras distribuídas uniformemente, tornando a lima mais eficaz a nível da instrumentação e mais resistente mecanicamente. (32,40)

Os avanços da Endodontia em termos de conhecimento e de instrumentos disponíveis para os tratamentos tornaram possível ponderar a utilização de uma abordagem minimamente invasiva. No entanto, antes da generalização do uso desta abordagem é importante garantir que a preservação de maior quantidade de tecido dentário não esteja a ser feita à custa de uma instrumentação e desinfeção canalal imperfeita.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivos principais

O objetivo principal desta investigação consiste em comparar a eficácia da remoção de tecido pulpar do sistema canalar de pré-molares monorradiculares, após realização de aberturas coronárias convencionais ou minimamente invasivas. Assim, formularam-se as seguintes hipóteses experimentais:

#### 2.1.1 Comparação da eficácia da remoção de tecido pulpar a nível do sistema canalar dentro de cada grupo

H0: Não existem diferenças estatisticamente significativas na eficácia da remoção de tecido pulpar entre terços dentro do mesmo grupo.

H1: Existem diferenças estatisticamente significativas na eficácia da remoção de tecido pulpar entre terços dentro do mesmo grupo.

#### 2.1.2 Comparação da eficácia da remoção de tecido pulpar a nível do sistema canalar entre os dois grupos (nos terços cervical, médio e apical)

H0: Não existem diferenças estatisticamente significativas na eficácia da remoção de tecido pulpar do terço em questão entre dentes com abertura coronária tradicional e abertura coronal minimamente invasiva.

H1: Existem diferenças estatisticamente significativas na eficácia da remoção de tecido pulpar do terço em questão entre dentes com abertura coronária tradicional e abertura coronal minimamente invasiva.

### 2.2. Objetivos secundário

Uma vez que esta investigação implica a instrumentação dos dentes recolhidos, pretende-se ainda verificar se existem diferenças na duração do procedimento clínico e na ocorrência de fratura de instrumentos.

**2.2.1. Comparação da duração da execução da abertura coronária, da instrumentação e da totalidade do procedimento**

H0: Não existem diferenças estatisticamente significativas na duração da execução de abertura coronária, instrumentação e/ou totalidade do procedimento.

H1: Existem diferenças estatisticamente significativas na duração da execução de abertura coronária, instrumentação e/ou totalidade do procedimento.

**2.2.2. Comparação da ocorrência de fraturas de instrumentos durante a instrumentação dos dentes**

H0: Não existem diferenças estatisticamente significativas na ocorrência de fraturas de instrumentos entre dentes com abertura coronária tradicional e abertura coronal minimamente invasiva.

H1: Existem diferenças estatisticamente significativas na ocorrência de fraturas de instrumentos entre dentes com abertura coronária tradicional e abertura coronal minimamente invasiva.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Recolha dos dentes**

A amostra para o presente estudo foi obtida a partir de uma recolha realizada em clínicas e consultórios privados. Os médicos dentistas foram instruídos a colocar os dentes numa solução de Formol tamponado a 4% (fornecida pelo investigador), imediatamente após a extração, de forma a permitir a preservação da condição histológica dos mesmos.

#### **3.2. Caracterização da amostra**

Foram obtidos um total de 39 dentes que foram mantidos numa solução de Formol tamponado a 4% até ao momento da realização das etapas técnicas deste estudo. Nesta amostra foram incluídos apenas pré-molares monorradiculares com superfície coronal completamente intata, formação radicular completa e que, no momento da extração ou previamente, não tivessem apresentado alterações patológicas pulpares ou radiculares.

Foram excluídos todos os dentes pré-molares multirradiculares e todos os dentes que, sendo pré-molares monorradiculares, apresentassem restaurações coronais prévias, lesões de cárie, tratamento endodôntico prévio e dentes com canais calcificados ou ápex aberto.

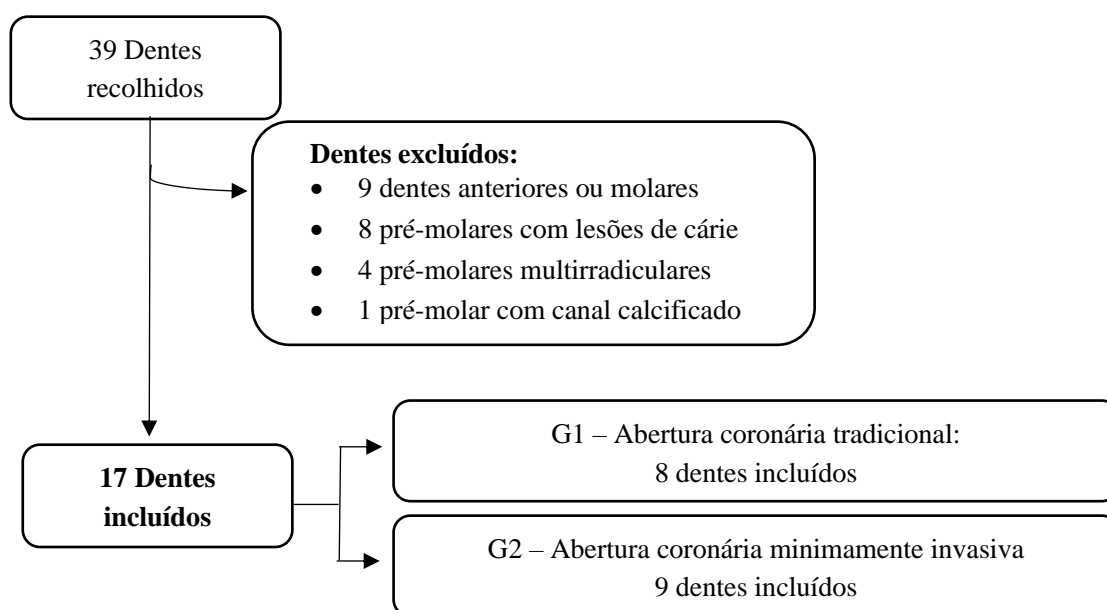
Dos dentes recolhidos foram excluídos nove dentes por não serem pré-molares, oito dentes por apresentarem lesões de cárie ou restaurações prévias, quatro dentes por serem pré-molares multirradiculares e um dente por apresentar o canal calcificado.

Uma vez finalizada a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão o número total da amostra do presente estudo foi de 17 dentes. Estes foram posteriormente divididos, de forma aleatória, em dois grupos:

Grupo 1 (G1): Abertura coronária tradicional (n = 8 dentes)

Grupo 2 (G2): Abertura coronária minimamente invasiva (n = 9 dentes)

**Quadro 1.** Amostra recolhida: Critérios de inclusão e exclusão. Divisão da amostra recolhida.



### **3.3. Aberturas coronárias**

A câmara pulpar está localizada no centro do dente, ao nível da junção amelo-cementária. Os dentes incluídos no estudo foram pré-molares superiores e inferiores, desta forma os pontos de referência utilizados foram no centro do sulco central para os pré-molares superiores e a meio da vertente lingual da cúspide vestibular na linha que une as cúspides para os pré-molares inferiores.

#### **Grupo 1: Abertura coronária tradicional – Figura 1**

O acesso foi iniciado com uma broca esférica diamantada de turbina com 1mm de diâmetro (NTI-Kahla GmbH® - 012M), inicialmente numa direção perpendicular à face oclusal, definindo a forma de contorno e depois numa direção paralela ao longo eixo do dente, permitindo a penetração da câmara pulpar.

Após penetração da câmara pulpar foi usada uma broca esférica de contra ângulo com o mesmo diâmetro (NTI-Kahla GmbH® - 012) e uma broca EndoZ (Dentsply® - E 0152 341 000 00) para remover a totalidade do teto da câmara pulpar e os cornos pulpare. Por fim, foi confirmado o acesso sem interferências e em linha reta até ao forâmen apical ou até à

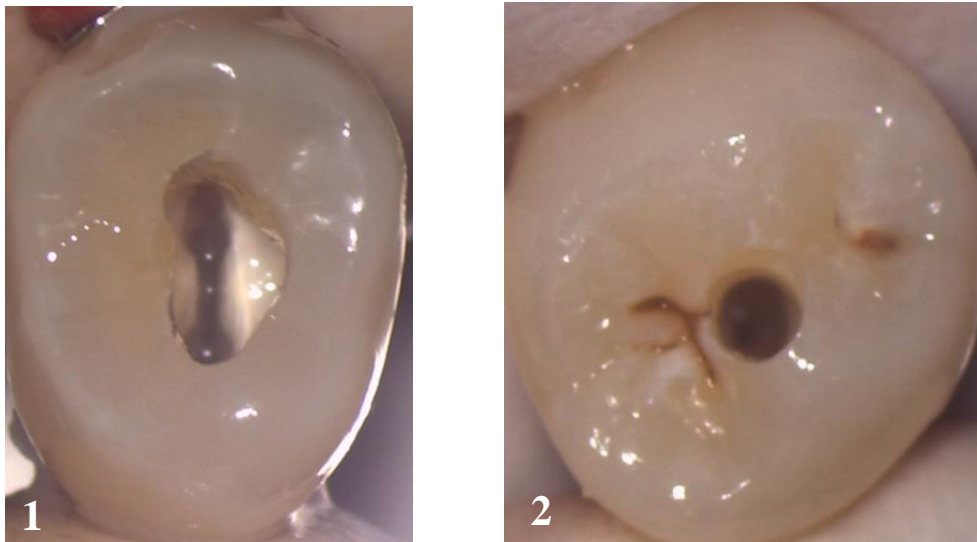
primeira curvatura canalar com o auxílio de uma lima Kerr 10 (K #10) – Thomas ® 5112AC1GCC.

As dimensões vestibulo-linguais (VL) e mesio-distais (MD) médias e os desvios-padrão dos dentes incluídos neste grupo foram, respetivamente:  $2.8 \pm 0.5\text{mm}$  x  $2.2 \pm 0.3\text{mm}$ .

### **Grupo 2: Abertura coronária minimamente invasiva – Figura 2**

O acesso foi iniciado com uma broca esférica diamantada de turbina com 1mm de diâmetro (NTI-Kahla GmbH® - 012M), inicialmente numa direção perpendicular à face oclusal e depois numa direção paralela ao longo eixo do dente, permitindo a penetração da câmara pulpar. De seguida, foi confirmado o acesso ao canal ou canais com a lima K #10 (Thomas ® 5112AC1GCC).

As dimensões VL e MD médias deste grupo foram, respetivamente:  $1.5 \pm 0.2\text{mm}$  x  $1.2 \pm 0.1\text{mm}$ .



**Figura 1 e 2.** Fotografias obtidas através do microscópio ótico de uma abertura coronária tradicional (1) e de uma abertura coronária minimamente invasiva (2).

As brocas utilizadas em cada espécime para a realização das aberturas coronárias eram descartadas uma vez concluídos os procedimentos.

### 3.4. Protocolo de instrumentação e irrigação

Após abertura coronária os dentes de ambos os grupos foram instrumentados com limas Hyflex EDM e Hyflex CM (Coltene®) e um micromotor endodôntico com controle de binário e de rotação da Dentsply®, de acordo com o seguinte protocolo proposto pelo fabricante:

**Tabela 1.** Protocolo de instrumentação com as limas Hyflex (Coltene®) e correspondentes valores de binário e rotações por minuto recomendadas pelo fabricante para cada lima

Ordem/Lima (Diâmetro/Conicidade)	Binário (Ncm)	Rotação (rpm)
1. Orifice Opener (25/.12)	2,5	400
2. Lima manual SSt K #10	-	-
3. Lima Glidepath (10/.05)	1,8	300
4. Lima Hyflex CM (20/.04)	2,5	500
5. Lima Hyflex OneFile (25/~)	2,5	400
6. Lima Hyflex EDM NiTi (40/.04)	2,5	400



**Figuras 3 e 4.** Fotografia das limas utilizadas durante a instrumentação ordenadas segundo ordem de utilização (3) e do micromotor endodôntico da Dentsply® (4).

O procedimento foi iniciado com o pré-alargamento do canal com a lima Orifice Opener (25/.12), seguida da instrumentação da totalidade do sistema canalar com as limas Glidepath (10/.05), Hyflex CM (20/.04), Hyflex OneFile (25/~) e, por fim Hyflex EDM NiTi (40/.04). Todas as limas a partir da Glidepath foram utilizadas de acordo com as recomendações do fabricante, sendo introduzidas no canal sem o motor ligado até ter resistência e depois foi feito

o recuo da lima em 1mm até estar livre das paredes e foi ligado o motor, fazendo movimentos ligeiros e sem pressão.

O comprimento endodôntico foi estabelecido com recurso a uma lima K #10 e ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% como lubrificante, retirando 0,5mm ao comprimento que a lima apresentava quando a sua ponta era visível no ápex.

As limas foram utilizadas até atingirem o comprimento endodôntico, seguindo as orientações de binário e rotação descritas na tabela 1, sendo intercaladas com a lima K #10, com um comprimento 1mm acima do comprimento endodôntico, e com irrigação com seringa com Hipoclorito de Sódio 2.5% para fazer a permeabilização do canal. Um total de 40 mililitros (mL) de Hipoclorito de Sódio 2.5% foi utilizado em cada espécime.

A ocorrência de fratura de instrumento implicou a exclusão do elemento do estudo em desenvolvimento.

Após concluído o protocolo de instrumentação, foi realizado o corte da coroa dos dentes, com uma broca de odontosecção, de forma a facilitar a preparação do dente para a preparação histológica. No final, as amostras foram novamente preservadas numa solução de Formol tamponado a 4%.

Todos os procedimentos, incluindo as abertura coronária e instrumentação dos dentes, foram realizados com auxílio do microscópio ótico Leica M320 (Leica®) numa ampliação de 10 vezes (10x).



**Figura 5.** Fotografia do Microscópio Leica M320 (Leica®) utilizado no estudo.

### **3.5. Medição da duração do procedimento**

Em todos os dentes foram registados os seguintes intervalos de tempo com recurso a um cronómetro digital:

- T1 – Tempo decorrido desde o início da abertura coronária até localização do canal radicular.
- T2 – Tempo decorrido desde a localização do canal radicular até conclusão da instrumentação
- T3 – Tempo total do procedimento – T1 + T2.

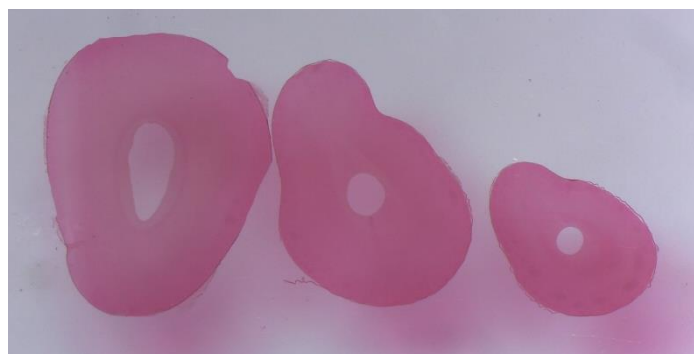
### **3.6. Preparação histológica**

Após realização da instrumentação e irrigação dos dentes, estes foram fixados numa solução de Formol tamponado a 4% durante, pelo menos, 48 horas. Posteriormente, deu-se início ao processo de descalcificação, efetuado com numa solução de 10% de ácido clorídrico e 5% de EDTA durante duas semanas e meia.

A seguir, foi feita a desidratação e diafanização das amostras, seguida da impregnação e inclusão das mesmas em parafina e, por fim, a microtomia, originando cortes axiais das amostras com 3 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

De forma a ser possível a observação ao microscópio foi realizada a coloração das mesmas com Hematoxilina-Eosina.

Durante o processamento histológico uma das amostras do G1 sofreu uma perda de material, tendo sido excluída dos resultados da eficácia da instrumentação.

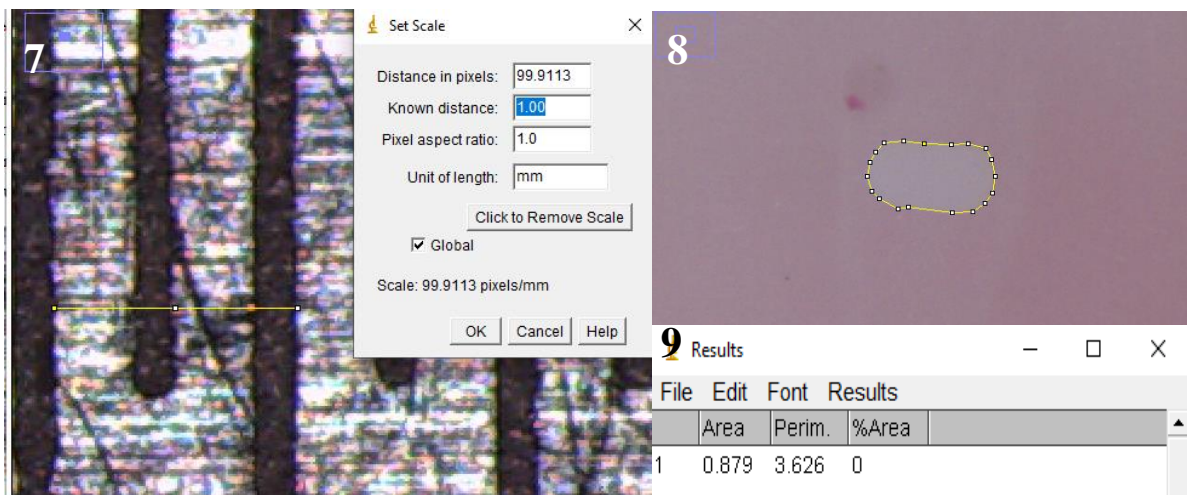


**Figura 6.** Imagem exemplificativa da amostra obtida para cada dente incluído, após processamento histológico

### 3.7. Obtenção e análise dos resultados

Os cortes foram levados ao microscópio ótico Leica M320 (Leica®) e foram fotografados através do mesmo, numa ampliação de 40x. Foi também efetuada uma fotografia de uma régua nas mesmas condições, de forma a permitir a calibração das imagens. A análise das imagens foi feita com o Software ImageJ 1.52a por um único operador.

Numa primeira fase, foi feita a calibração da escala com a fotografia da régua, medindo uma distância conhecida, como é possível observar na figura 7. Posteriormente, as fotografias das amostras foram abertas com o mesmo software e foi delimitado o perímetro total dos canais e das zonas não instrumentadas, através da união de vários pontos (figura 8), e o software permitiu, de seguida, obter a área da zona delimitada (figura 9).



**Figuras 7, 8 e 9.** Fotografia da calibração da escala no Software ImageJ 1.52a (7), de um exemplo de delimitação da área total de uma das amostras através de vários pontos (8) e resultados da medição de área da zona delimitada (9).

Uma vez obtida a área total do canal e a área não instrumentada foi possível obter a eficácia da instrumentação sob forma de percentagem (%) usando as seguintes fórmulas:

$$\text{Área instrumentada} = \text{Área total} - \text{Área não instrumentada}$$

$$\text{Eficácia da instrumentação} = \frac{\text{Área instrumentada}}{\text{Área total}} \times 100$$

### **3.8. Análise estatística**

Para análise dos resultados recorreu-se ao software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), tendo sido estabelecido um valor de significância de 0.05 ( $p > 0.05$ ).

Na avaliação da eficácia da instrumentação foi realizado um teste de Shapiro-Wilk para verificar se a amostra apresentava uma distribuição normal. Tanto a amostra dos diferentes terços dentro do mesmo grupo, como a amostra dos mesmos terços para os diferentes grupos demonstrou uma distribuição não normal.

A eficácia da instrumentação dentro de cada grupo foi avaliada através do teste de Kruskal-Wallis, permitindo comparar as diferenças entre os terços da raiz. Por outro lado, a avaliação da eficácia da instrumentação para cada terço da raiz foi utilizado o teste de Mann-Whitney U, comparando as diferenças entre grupos.

Na avaliação da duração do procedimento foi realizado um teste de Shapiro-Wilk para verificar se a amostra apresentava uma distribuição normal. Uma vez confirmada a distribuição normal da amostra, foi utilizado o Teste T de amostras independentes para comparar os resultados dos dois grupos.

## 4. RESULTADOS

De forma a simplificar a análise dos resultados estes foram divididos em secções de acordo com a ordem dos objetivos desta investigação.

### 4.1. Eficácia da instrumentação intra-grupos (em percentagem)

Na tabela 2, estão apresentados os resultados da análise da distribuição da amostra através do teste de Shapiro-Wilk. Uma vez que todos os valores de  $p$  são inferiores a 0.05 percebemos que os resultados obtidos não têm uma distribuição normal.

**Tabela 2.** Resultados da análise à normalidade da distribuição dos resultados obtidos na eficácia da instrumentação com o teste de Shapiro-Wilk.

	Teste de Shapiro-Wilk	
	Valor de $p$	
	Grupo 1	Grupo 2
<b>1/3 Apical</b>	0.000	0.000
<b>1/3 Médio</b>	0.000	0.000
<b>1/3 Coronal</b>	0.003	0.000

As tabelas 3 e 4 apresentam os resultados obtidos para G1 e G2, respetivamente, no que diz respeito à eficácia de instrumentação e análise descritiva e comparativa das mesmas. Como se pode observar nessas tabelas ambos os grupos apresentaram uma eficácia da instrumentação bastante elevada em todos os terços da raiz (>94%).

**Tabela 3.** Resultados da eficácia da instrumentação em cada terço de cada dente do **G1**, média e desvio-padrão dos mesmos e valor de significância ( $p$ ) da comparação entre eles.

	Eficácia da Instrumentação (em %)		
	1/3 Apical	1/3 Médio	1/3 Coronal
Dente 1	100	100	100
Dente 2	59.598	83.910	97.709
Dente 3	100	94.550	96.020
Dente 4	100	100	100
Dente 5	100	100	100
Dente 6	100	100	100
Dente 7	100	100	99.697
Média ± Desvio-padrão	94.228 ± 15.270	96.923 ± 6.087	99.178 ± 1.582
$p$	0.738		

**Tabela 4.** Resultados eficácia da instrumentação em cada terço de cada dente do G2, média e desvio-padrão dos mesmos e valor de significância (*p*) da comparação entre eles.

	<b>Eficácia da Instrumentação (em %)</b>		
	<b>1/3 Apical</b>	<b>1/3 Médio</b>	<b>1/3 Coronal</b>
Dente 1	100	100	99.590
Dente 2	99.301	100	99.332
Dente 3	85.089	98.526	81.422
Dente 4	100	100	96.184
Dente 5	93.518	64.571	73.172
Dente 6	100	100	100
Dente 7	100	100	100
Dente 8	100	100	100
Dente 9	98.519	100	100
Média ± Desvio-padrão	97.381 ± 5.066	95.900 ± 11.759	94.411 ± 9.993
<i>p</i>	0.486		

O G1 apresentou uma média de eficácia de 94.228% ± 15.270%, 96.923% ± 6.087% e de 99.178% ± 1.582% nos terços apical, médio e coronal, respetivamente. Apesar do terço coronal ser a localização onde a instrumentação foi em média mais eficaz é importante referir que foi também a que apresenta um maior número de dentes com uma instrumentação imperfeita (com valores inferiores a 100%). (Tabela 3)

Embora se verifiquem diferenças na eficácia da instrumentação entre os diferentes terços da amostra do G1, quando foi feita a sua análise estatística o valor de significância obtido foi de 0.738. Assim, as diferenças verificadas não são estatisticamente significativas ( $p > 0.05$ ). (Tabela 3)

Como é possível observar na tabela 4, as médias de eficácia no G2 nos terços apical, médio e coronal foram 97.381% ± 5.066%, 95.900% ± 11.759% e 94.411% ± 9.993%, respetivamente.

Neste segundo grupo verificou-se uma instrumentação mais eficaz no terço apical, apresentando uma média superior a 97% e uma maior ocorrência de instrumentação imperfeita no terço coronal.

À semelhança do que aconteceu no G1, no G2 as diferenças presentes entre terços da raiz também não são estatisticamente significativas ( $p > 0.05$ ), sendo o valor de significância obtido de 0.486. (Tabela 4)

Desta forma, é possível aceitar a hipótese nula do primeiro objetivo para ambos os grupos.

#### 4.2. Eficácia da instrumentação entre grupos (em percentagem)

A tabela 5 demonstra simultaneamente os resultados obtidos nos dois grupos e em todos os parâmetros avaliados, permitindo fazer a comparação da eficácia de instrumentação de ambos os grupos para o mesmo terço.

Quando comparamos a eficácia da instrumentação entre grupos verificaram-se melhores resultados no G2 para o terço apical, enquanto que nos terços médio e coronal a eficácia foi maior no G1.

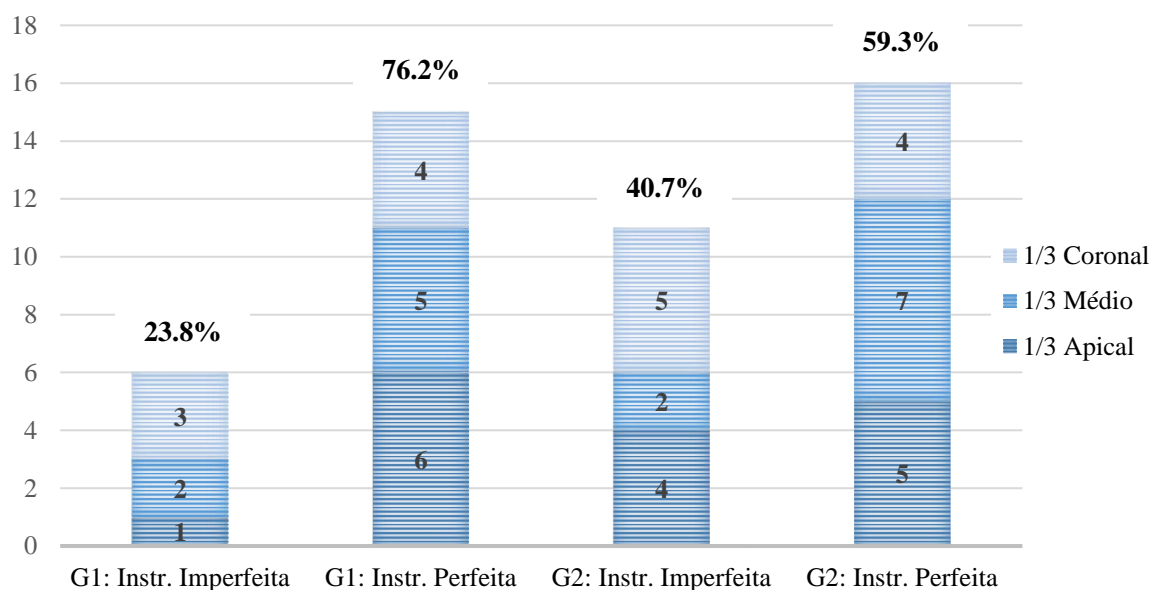
No quadro 2 é possível observar a ocorrência de onze casos de instrumentação imperfeita no G2, face a seis ocorrências no G1. O G2 apresentou maior número de ocorrências de instrumentação imperfeita para os terços apical e coronal e igual número de ocorrências nos dois grupos no terço médio. O terço médio foi no geral o terço com menos ocorrências de instrumentação imperfeita (4 ocorrências).

Quanto à frequência relativa verificou-se uma ocorrência de desinfeção imperfeita em 23.8% da amostra de G1, face a 40.7% da amostra de G2.

**Tabela 5.** Resultados da eficácia da instrumentação de cada dente nos três terços, média e desvio-padrão de cada terço e valor de *p* da comparação entre a instrumentação do mesmo terço para os dois

		Eficácia da instrumentação (em %)		
		1/3 Apical	1/3 Médio	1/3 Coronal
<b>Grupo 1</b> Abertura coronária convencional	Dente 1	100	100	100
	Dente 2	59.598	83.910	97.709
	Dente 3	100	94.550	96.020
	Dente 4	100	100	100
	Dente 5	100	100	100
	Dente 6	100	100	100
	Dente 7	100	100	99.697
	Média ± Desvio-padrão	94.228 ± 15.270	96.923 ± 6.087	99.178 ± 1.582
<b>Grupo 2</b> Abertura coronária minimamente invasiva	Dente 1	100	100	99.590
	Dente 2	99.301	100	99.332
	Dente 3	85.089	98.526	81.422
	Dente 4	100	100	96.184
	Dente 5	93.518	64.571	73.172
	Dente 6	100	100	100
	Dente 7	100	100	100
	Dente 8	100	100	100
	Dente 9	98.519	100	100
	Média ± Desvio-padrão	97.381 ± 5.066	95.900 ± 11.759	94.411 ± 9.993
<i>p</i>	0.334	0.781	0.462	

**Quadro 2.** Frequência absoluta e relativa de ocorrências de instrumentação perfeita e imperfeita em cada grupo.



Apesar de existirem diferenças entre grupos em todos os terços da raiz, estas não são estatisticamente significativas em nenhuma das localizações ( $p > 0.05$ ). Assim, aceitamos a hipótese nula para todos os terços avaliados.

#### **4.3. Duração do procedimento**

Os resultados obtidos foram analisados usando o teste de Shapiro-Wilk de forma a verificar se estes tinham uma distribuição normal (tabela 6). Uma vez que todos os valores de  $p$  eram maiores do que 0.05 ( $p > 0.05$ ) verificou-se que os resultados tinham uma distribuição normal.

**Tabela 6.** Resultados da análise à normalidade da distribuição dos resultados obtidos na duração dos procedimentos com o teste de Shapiro-Wilk.

	Teste de Shapiro-Wilk	
	Valor de $p$	
	Grupo 1	Grupo 2
<b><math>\Delta t</math> Abertura Coronária – T1</b>	0.569	0.430
<b><math>\Delta t</math> Instrumentação – T2</b>	0.244	0.805
<b><math>\Delta t</math> Total – T3</b>	0.289	0.927

A tabela 7 apresenta o tempo que cada procedimento demorou a ser executado em cada dente, as respectivas médias e desvios-padrão de cada parâmetro avaliado e os resultados do valor de significância da comparação entre grupos.

No G1 os valores médios e desvios-padrão de T1, T2 e T3 foram  $4.64 \pm 0.90$  minutos (min.),  $13.95 \pm 6.15$  min.,  $18.60 \pm 6.24$  min., respectivamente. Enquanto que no G2 os valores médios e desvios-padrão dos parâmetros avaliados foram  $1.69 \pm 0.52$  min.,  $12.41 \pm 4.62$  min. e  $14.10 \pm 4.79$  min. para T1, T2 e T3, respectivamente. Assim, como é possível observar na mesma tabela verifica-se uma média de todos os parâmetros avaliados inferior no grupo da ACMi.

**Tabela 7.** Duração em minutos da duração de T1, T2 e T3 de cada dente, média e desvio-padrão de cada procedimento para os dois grupos. Valor de significância da comparação dos grupos.

		<b><math>\Delta t</math> Abertura Coronária – T1 (em min.)</b>	<b><math>\Delta t</math> Instrumentação -T2 (em min.)</b>	<b><math>\Delta t</math> Total – T3 (em min.)</b>
<b>Grupo 1</b> Abertura coronária convencional	Dente 1	3.62	22.43	26.05
	Dente 2	5.40	18.57	23.97
	Dente 3	3.22	7.30	10.52
	Dente 4	4.13	9.08	13.21
	Dente 5	5.28	14.43	19.71
	Dente 6	5.75	11.18	16.93
	Dente 7	4.63	21.23	25.86
	Dente 8	5.12	7.40	12.52
Média $\pm$ Desvio-padrão		$4.64 \pm 0.90$	$13.95 \pm 6.15$	$18.60 \pm 6.24$
<b>Grupo 2</b> Abertura coronária minimamente invasiva	Dente 1	1.12	7.52	8.64
	Dente 2	2.22	16.50	18.72
	Dente 3	1.80	14.33	16.13
	Dente 4	1.75	10.50	12.25
	Dente 5	1.18	14.80	15.98
	Dente 6	2.63	8.33	10.96
	Dente 7	1.95	20.47	22.42
	Dente 8	1.18	6.42	7.60
	Dente 9	1.42	12.80	14.22
Média $\pm$ Desvio-padrão		$1.69 \pm 0.52$	$12.41 \pm 4.62$	$14.10 \pm 4.79$
<i>p</i>		0.000	0.564	0.114

No entanto, ao comparar os intervalos de tempo dos dois grupos apenas T1 teve diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ). T2 e T3 apesar de serem menores no G2 não foram estatisticamente significativos ( $p > 0,05$ ).

Desta forma, é possível aceitar a hipótese nula para T2 e T3 e recusar a hipótese nula para T1.

#### **4.4. Fratura de instrumentos**

Na execução deste protocolo não foram registadas quaisquer fraturas de instrumentos em nenhum dos grupos. Assim, é possível aceitar a hipótese nula.

## 5. DISCUSSÃO

Nos últimos anos a abordagem do médico dentista tem mudado tornando-se menos invasiva e a Endodontia não é exceção. Foi introduzida a ACMi, que preconiza uma menor destruição de tecido da coroa dentária, de forma a aumentar a resistência à fratura de dentes endodonciados a longo prazo. No entanto, numa área tão minuciosa como a Endodontia, é importante confirmarmos que a redução das dimensões da cavidade de acesso não tem consequências negativas nas etapas subsequentes.

Desta forma, o presente estudo pretendeu comparar a eficácia da instrumentação em pré-molares monorradiculares com ACT e ACMi e ver os impactos em termos de duração do procedimento que cada abertura tinha. Adicionalmente pretendia-se também registar a possível ocorrência de fratura de instrumentos verificando se existia alguma relação com o tipo de abertura coronária.

Em primeiro lugar, é importante referir que o estudo foi efetuado por um único operador, um aluno do pré-graduado de Medicina Dentária e a sua reduzida experiência a lidar com instrumentos, como microscópio ótico e sistema de limas Hyflex pode ter influenciado os resultados obtidos. Para além disso, o reduzido número de dentes utilizado no estudo torna difícil obter resultados estatisticamente significativos, devendo no futuro ser realizados estudos seguindo o mesmo protocolo, mas com uma amostra mais ampla.

Na análise dos cortes histológicos também existiram algumas limitações, uma vez que a falta de resolução e contraste das fotografias dos cortes tornaram impossível a delimitação automática dos limites dos canais e das zonas não instrumentadas pelo software utilizado. A delimitação foi feita através da junção de vários pontos formando uma área, tornando assim a delimitação algo subjetiva. A falta de qualidade das imagens foi contornada parcialmente através da visualização dos cortes num microscópio simultaneamente à delimitação no software digital.

O objetivo principal deste estudo era avaliar a eficácia da instrumentação em dentes com ACT e ACMi, desta forma comparámos a eficácia da instrumentação nos três terços da raiz de cada grupo individualmente e comparámos ainda a eficácia da instrumentação comparando o mesmo terço de ambos os grupos.

Os resultados referentes à avaliação da eficácia da instrumentação dentro de cada grupo não mostraram diferenças estatisticamente significativas ( $p>0.05$ ), o que se traduz numa eficácia semelhante em todos os terços tanto para o grupo da ACT como para o grupo da ACMi. Desta forma, concluímos que nenhuma das aberturas comprometeu a instrumentação de nenhuma zona do sistema canalár.

As ACMi têm menores dimensões algo que podia comprometer a instrumentação devido a interferências a nível oclusal, contudo isso não se verificou neste estudo. Tal facto pode ser explicado pois a anatomia do pré-molar é bastante simples e os dentes utilizados não apresentavam grandes curvaturas, permitindo uma entrada praticamente direta das limas até ao terço apical.

O estudo de Rover *et al.*, em molares, demonstrou a ocorrência de valores inferiores de localização de canais no grupo da ACMi, ao contrário dos resultados obtidos no presente estudo, que não encontrou qualquer dificuldade na localização dos canais nos dois grupos. Estas diferenças devem-se, possivelmente, ao facto da anatomia canalár do pré-molar se apresentar de forma mais centralizada, ou seja, por se tratar de dentes monorradiculares onde o canal, normalmente, se apresenta em continuação com a câmara pulpar, sem um pavimento bem definido. (16)

Quando comparamos a eficácia de instrumentação entre os dois grupos verificou-se uma eficácia superior no terço médio e coronal para o grupo da ACT, enquanto que o grupo da ACMi teve uma eficácia superior no terço apical, ainda que as diferenças entre grupos não sejam estatisticamente significativas ( $p>0.05\%$ ).

Krishan *et al.* fizeram um estudo que pretendia responder ao mesmo objetivo do presente estudo, ainda que as metodologias utilizadas em ambos tenham sido bastante diferentes, nomeadamente no que diz respeito ao método de avaliação da eficácia de instrumentação, dificultando a comparação de resultados entre os dois. Enquanto que no presente estudo foi utilizada análise histológica, no estudo de Krishan *et al.* foi utilizado análise com o auxílio de microtomografia (Micro-CT), medindo a percentagem de área de parede canalár não alterada. (29)

O presente estudo verificou percentagens de eficácia superiores a 90% em todos os terços de ambos os grupos, enquanto que o estudo de Krishan *et al.* aponta para percentagens

na ordem dos 40-60%. Esta diferença deve-se possivelmente ao método de avaliação utilizado em cada estudo. (29)

Contudo, apesar das diferenças de metodologia e discrepância dos resultados obtidos, ambos apontam para as mesmas conclusões, verificando-se uma eficácia de instrumentação superior no terço apical para o grupo da ACMi, enquanto que os terços médio e coronal tiveram uma eficácia de instrumentação superior no grupo da ACT. Para além disso, ambos verificaram a existência de diferenças não estatisticamente significativas entre a eficácia dos dois grupos.

No decorrer deste estudo foi também avaliada a duração da abertura coronária, da instrumentação e da totalidade do procedimento. Destas três variáveis apenas se verificaram diferenças estatisticamente significativas na duração da abertura coronária, sendo esta inferior no grupo da ACMi.

Estas diferenças devem-se possivelmente ao facto da ACMi ser de execução mais simples, uma vez que o único fator que determina a sua conclusão é a localização do canal ou canais radiculares, não havendo a necessidade de remover de todo o teto da câmara pulpar nem de ter a melhor visibilidade e acesso possível.

Quanto à duração da instrumentação não se verificaram diferenças estatisticamente significativas, o que nos leva a supor que possivelmente o que influencia este parâmetro não é o tipo da abertura, mas sim a complexidade do sistema canalar, nomeadamente o número de canais e curvatura dos mesmos.

Os resultados do presente estudo contrariam os resultados obtidos por Marchesan *et al.* relativamente à duração da instrumentação, no qual se verificou uma duração de instrumentação aumentada, de forma estatisticamente significativa, no grupo da ACMi. (17)

As discordâncias entre os estudos podem ser explicadas pelas diferenças no tipo de dente utilizado no estudo, uma vez que os molares que têm um sistema canalar mais complexo e a abertura minimamente invasiva pode trazer mais limitações à execução da instrumentação.

Na duração da totalidade do procedimento não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos, algo que faz sentido, uma vez que a instrumentação é a responsável pela maioria do tempo despendido no procedimento.

Assim, verificou-se que em pré-molares monorradiculares apesar da realização da abertura coronária minimamente invasiva ser mais rápida, esta não tem repercussões em termos de duração da totalidade do procedimento.

Relativamente à ocorrência de fraturas de instrumentos, tal não se verificou no presente estudo, o que estará provavelmente associado às características intrínsecas deste sistema de limas e ao uso único das mesmas.

Segundo os estudos de Pirani *et al.* e de Iacono *et al.* que estudaram o sistema de limas Hyflex EDM, verificou-se um comportamento mecânico melhorado nestas, face às limas NiTi convencionais, explicando que tal é derivado das suas propriedades estruturais como a temperatura de transformação e textura da superfície da lima. (40,41)

Importa ainda, ressaltar que o uso único dos instrumentos pretendeu reduzir ao máximo o stress mecânico a que cada instrumento foi sujeito, contribuindo também para a ausência de ocorrências de fraturas de limas.

Durante o planeamento e execução deste estudo uma das principais dificuldades sentidas pelo investigador foi a falta de *guidelines* no que toca à ACMi. Apesar de haver alguns estudos e casos descritos na literatura relacionados com este tema, todos eles falham no momento de definir exatamente a abordagem utilizada, nomeadamente no que diz respeito às dimensões das cavidades e as brocas ideais para o fazer.

No presente estudo, e de acordo com os dentes utilizados, foi planeada uma abertura o mais direta possível e executada unicamente com uma broca esférica de turbina com 1mm de diâmetro, no entanto é importante referir que esta foi estabelecida pelo investigador e não por literatura prévia que o aconselhasse. No futuro seria importante estipular diretrizes a nível de dimensões VL e MD aconselhadas para realizar um tratamento endodôntico de qualidade com abertura minimamente invasiva.

De forma a obter melhores resultados sugere-se que, no futuro, sejam realizados estudos com uma maior amplitude de amostra e que incluam todos os tipos de dentes. De igual importância seria a realização de um estudo no qual a eficácia de instrumentação fosse avaliada de forma combinada - Micro-CT e análise histológica.

Os resultados obtidos e a literatura existente sobre os benefícios em termos mecânicos em dentes endodôncios com ACMi parecem sugerir o uso desta em detrimento da ACT,

contudo são necessários mais estudos que permitam confirmar que esta é, sem dúvida, a abordagem a escolher.

## **6. CONCLUSÃO**

Dentro das limitações deste estudo é possível sugerir que a eficácia da instrumentação é semelhante entre ACT e ACMi, no entanto são necessários estudos com uma amostra maior e possivelmente com uso de técnicas diferentes de avaliação, de forma a confirmar esta conclusão.

Em termos de duração da abertura, a ACMi é de execução mais rápida do que a ACT, de forma estatisticamente significativa, ainda que isto não tenha efeitos benéficos na duração da totalidade do procedimento.

## 7. REFERÊNCIAS

1. Dahlkemper Patrick E. CDB, Goldberg R. Richard L. Rubin BLGBSBASJBBSMGS, William D. Powell C 2. Guide to Clinical Endodontics, Sixth Edition. Guid to Clin Endod [Internet]. 2013;1–40. Available from: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/guide-clinical-endodontics/>
2. Löst C. Quality guidelines for endodontic treatment: Consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J*. 2006;39(12):921–30.
3. Moore B, Verdelis K, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of Contracted Endodontic Cavities on Instrumentation Efficacy and Biomechanical Responses in Maxillary Molars. *J Endod*. 2016;42(12):1779–83.
4. Levin LG, Law AS, Holland GR, Abbott P V., Roda RS. Identify and Define All Diagnostic Terms for Pulpal Health and Disease States. *J Endod* [Internet]. 2009;35(12):1645–57. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.032>
5. Iqbal M, Kim S, Yoon F. An Investigation Into Differential Diagnosis of Pulp and Periapical Pain: A PennEndo Database Study. *J Endod*. 2007;33(5):548–51.
6. Seltzer S, Bender IB, Nazimov H. Differential diagnosis of pulp conditions. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol*. 1965;19(3):383–91.
7. Seltzer S, Bender IB, Ziontz M. The dynamics of pulp inflammation: Correlations between diagnostic data and actual histologic findings in the pulp. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol*. 1963;
8. Peters OA, Laib A, Go TN, Barbakow F. SCIENTIFIC ARTICLES Changes in Root Canal Geometry after Preparation Assessed by High-Resolution Computed Tomography. 2001;1–6.
9. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: Assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *Int Endod J*. 2003;36(2):93–9.
10. Peters OA, Laib A, Rügsegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res*. 2000;79(6):1405–9.

11. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *Br Dent J.* 2007;203(3):133–40.
12. Mannan G, Smallwood ER, Gulabivala K. Effect of access cavity location and design on degree and distribution of instrumented root canal surface in maxillary anterior teeth. *Int Endod J.* 2001;34(3):176–83.
13. Clark D, Khademi J. Modern Molar Endodontic Access and Directed Dentin Conservation. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2010;54(2):249–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.001>
14. Bóveda C, Kishen A. Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. *Endod Top.* 2015;33(1):169–86.
15. Silva EJNL, Rover G, Belladonna FG, De-Deus G, da Silveira Teixeira C, da Silva Fidalgo TK. Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. *Clin Oral Investig.* 2018;22(1):109–18.
16. Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA, De-Deus G, Silva EJNL, Teixeira CS. Influence of Access Cavity Design on Root Canal Detection, Instrumentation Efficacy, and Fracture Resistance Assessed in Maxillary Molars. *J Endod.* 2017;43(10):1657–62.
17. Marchesan MA, Lloyd A, Clement DJ, McFarland JD, Friedman S. Impacts of Contracted Endodontic Cavities on Primary Root Canal Curvature Parameters in Mandibular Molars. *J Endod.* 2018;44(10):1558–62.
18. Ingle JI. Endodontic cavity preparation. In: Ingle J TJ, editor. *Endodontics*. Third ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1985. p. 102–67.
19. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod.* 1982;8(12):550–4.
20. Schroeder KP, Walton RE, Rivera EM. Straight line access and coronal flaring: Effect on canal length. *J Endod.* 2002;28(6):474–6.
21. Yuan K, Niu C, Xie Q, Jiang W, Gao L, Huang Z, et al. Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis. *Eur J Oral Sci.* 2016;124(6):591–6.

22. Jiang Q, Huang Y, Tu XR, Li Z, He Y, Yang X. Biomechanical Properties of First Maxillary Molars with Different Endodontic Cavities: A Finite Element Analysis. *J Endod.* 2018;44(8):1283–8.
23. Tang W, Wu Y, Smales RJ. Identifying and Reducing Risks for Potential Fractures in Endodontically Treated Teeth. *J Endod* [Internet]. 2010;36(4):609–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.002>
24. Sabeti M, Kazem M, Dianat O, Bahrololumi N, Beglou A, Rahimipour K, et al. Impact of Access Cavity Design and Root Canal Taper on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Investigation. *J Endod.* 2018;44(9):1402–6.
25. Vertuci FJ, Hardix JE. Tooth Morphology and Access Cavity Preparation. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's Pathways of the pulp.* Tenth ed. Mosby, Inc; 2011. p. 136–282.
26. Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, Bedini R, et al. Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *J Endod.* 2017;43(6):995–1000.
27. Clark D. *C a s e S t u d i e s* in Modern Molar Endodontic Access and Directed Dentin Conservation. *Dent Clin NA* [Internet]. 2010;54(2):275–89. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.003>
28. Ree M, Schwartz RS. The Endo - Restorative Interface: Current Concepts. 2010;54:345–74.
29. 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. *J Endod.* 2014;40(8):1160–6.
30. Asundi A, Kishen A. Stress distribution in the dento-alveolar system using digital photoelasticity. 2000;(January):659–67.
31. Asundi A, Kishen A. A strain gauge and photoelastic analysis of in vivo strain and in vitro stress distribution in human dental supporting structures. 2000;45:543–50.

32. Pedullà E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande NM, La Rosa G, et al. Torsional and Cyclic Fatigue Resistance of a New Nickel-Titanium Instrument Manufactured by Electrical Discharge Machining. *J Endod.* 2016;42(1):156–9.
33. Carr GB, Murgel CAF. The Use of the Operating Microscope in Endodontics. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2010;54(2):191–214. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2010.01.002>
34. Gluskin AH, Peters CI, Peters OA. Minimally invasive endodontics: Challenging prevailing paradigms. *Br Dent J* [Internet]. 2014;216(6):347–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.201>
35. Document AT. AAE Position Statement: Use of Microscopes and Other Magnification Techniques. *J Endod.* 2012;38(8):1153–5.
36. Kim S, Baek S. The microscope and endodontics. *Dent Clin North Am.* 2004;48(1):11–8.
37. Rampado ME, Tjäderhane L, Friedman S, Hamstra SJ. The benefit of the operating microscope for access cavity preparation by undergraduate students. *J Endod.* 2004;30(12):863–7.
38. Al-Hadlaq SMS, AlJarbou FA, AlThumairy RI. Evaluation of Cyclic Flexural Fatigue of M-Wire Nickel-Titanium Rotary Instruments. *J Endod* [Internet]. 2010;36(2):305–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.10.032>
39. Yao JH, Schwartz SA, Beeson TJ. Cyclic fatigue of three types of rotary nickel-titanium files in a dynamic model. *J Endod.* 2006;32(1):55–7.
40. Pirani C, Iacono F, Generali L, Sassatelli P, Nucci C, Lusvarghi L, et al. HyFlex EDM: Superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2016;49(5):483–93.
41. Iacono F, Pirani C, Generali L, Bolelli G, Sassatelli P, Lusvarghi L, et al. Structural analysis of HyFlex EDM instruments. *Int Endod J.* 2017;50(3):303–13.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1** - Dimensões da abertura coronária em cada grupo

		<b>Dimensão VL</b> (em mm)	<b>Dimensão MD</b> (em mm)
<b>Grupo 1</b> Abertura coronária tradicional	Dente 1	2.7	2
	Dente 2	3.2	2.7
	Dente 3	2.5	1.9
	Dente 4	2.5	2.5
	Dente 5	4.0	2.0
	Dente 6	3.0	2.0
	Dente 7	2.3	2.0
	Dente 8	2.2	2.3
	<b>Média</b>	<b>2.8</b>	<b>2.2</b>
	<b>Desvio-padrão</b>	<b>±0.5</b>	<b>±0.3</b>
<b>Grupo 2</b> Abertura coronária minimamente invasiva	Dente 1	1.5	1.5
	Dente 2	1.1	1.2
	Dente 3	1.5	1.4
	Dente 4	1.7	1.2
	Dente 5	1.3	1.2
	Dente 6	1.5	1.3
	Dente 7	1.5	1.5
	Dente 8	1.3	1.2
	Dente 9	1.7	1.5
	<b>Média</b>	<b>1.5</b>	<b>1.3</b>
	<b>Desvio-padrão</b>	<b>±0.2</b>	<b>±0.1</b>

**Anexo 2 - Protocolo de processamento histológico**

	<b>Substância</b>	<b>Intervalo de tempo</b>
<b>Processamento histológico</b>	Formol tamponado	48horas (h)
	Etanol 70°	1 h.
	Etanol 95°	45 segundos (seg.)
	Etanol 95°	1 h.
	Etanol 100°	45 seg.
	Etanol 100°	1 h.
	Xilol	1 h.
	Xilol	1 h.
	Parafina	45 min.
	Parafina	1 h.
	Parafina	1 h.
	<b>Coloração Hematoxilina - Eosina</b>	Xilol
Etanol 100°		2 min.
Etanol 96°		2 min.
Etanol 70°		2 min.
Água		1 min.
Hematoxilina de Harris		10 min.
Água		10 seg.
Água		10 seg.
Água		5 min.
Ácido Clorídrico em Etanol 70°		5 min.
Água		10 seg.
Água		10 seg.
Água		5 min.
Eosina		10min.
Etanol 96°		2 min.
Etanol 96°		2 min.
Etanol 100°		2 min.
Xilol		2 min.

**Anexo 3** – Resultados da medição da área total (AT), área não instrumentada (ANI) e área instrumentada (AI) de cada dente:

**Grupo 1:**

	1/3 Apical			1/3 Médio			1/3 Coronal		
	AT	ANI	AI	AT	ANI	AI	AT	ANI	AI
Dente 1	0.911	0	0.911	3.772	0	3.772	12.130	0	12.130
Dente 2	2.24	0.905	1.335	1.56	0.251	1.309	21.385	0.490	20.895
Dente 3	1.461	0	1.461	2.22	0.121	2.099	7.613	0.303	7.310
Dente 4	0.879	0	0.879	2.278	0	2.278	13.267	0	13.267
Dente 5	0.313	0	0.313	3.961	0	3.961	7.335	0	7.335
Dente 6	1.469	0	1.469	2.753	0	2.753	12.268	0	12.268
Dente 7	2.746	0	2.746	7.731	0	7.731	15.517	0.047	15.470
Dente 8	EXCLUÍDO								

**Grupo 2:**

	1/3 Apical			1/3 Médio			1/3 Coronal		
	AT	ANI	AI	AT	ANI	AI	AT	ANI	AI
Dente 1	1.890	0	1.890	4.504	0	4.504	9.506	0.039	9.467
Dente 2	1.861	0.013	1.848	3.219	0	3.219	8.086	0.054	8.032
Dente 3	3.816	0.569	3.247	3.257	0.048	3.209	9.576	1.779	7.797
Dente 4	1.981	0	1.981	4.819	0	4.819	14.885	0.568	14.317
Dente 5	2.777	0.180	2.597	15.713	5.567	10.146	11.436	3.068	8.368
Dente 6	1.432	0	1.432	4.543	0	4.543	10.625	0	10.625
Dente 7	1.359	0	1.359	4.276	0	4.276	7.122	0	7.122
Dente 8	1.841	0	1.841	4.071	0	4.071	10.717	0	10.717
Dente 9	3.850	0.057	3.793	6.858	0	6.858	16.504	0	16.504