



UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO  
“PROFESSOR JOSÉ DE SOUZA HERDY”

**ADILSON ALVES DA SILVA**

**Influência dos acessos endodônticos ultraconservadores na eficácia do tratamento endodôntico e na resistência à fratura de pré-molares superiores**

DUQUE DE CAXIAS  
2019

**ADILSON ALVES DA SILVA**

**Influência dos acessos endodônticos ultraconservadores na eficácia do tratamento endodôntico e na resistência à fratura de pré-molares superiores**

Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Emmanuel João Nogueira  
Leal da Silva

DUQUE DE CAXIAS

2019

## CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA - UNIGRANRIO

S586i Silva, Adilson Alves da.

Influência dos acessos endodônticos ultraconservadores na eficácia do tratamento endodôntico e na resistência à fratura de pré-molares superiores / Adilson Alves da Silva. - Duque de Caxias, 2019.  
60 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Odontologia/Endodontia) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Ciências da Saúde, 2019.

“Orientador: Prof. Dr. Emmanuel João Nogueira Leal da Silva”.  
Referências: f. 40-45

1. Odontologia. 2. Endodontia. 3. Canais radiculares. 4. Microtomografia computadorizada. 5. Resistência à fratura. I. Silva, Emmanuel João Nogueira Leal da. II. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. III. Título.

Adilson Alves da Silva

**INFLUÊNCIA DOS ACESSOS ENDODÔNTICOS ULTRACONSERVADORES NA  
EFICÁCIA DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO E NA RESISTÊNCIA À FRATURA  
DE PRÉ-MOLARES SUPERIORES**

Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy" UNIGRANRIO para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração:  
Endodontia

Aprovada em 29 de abril de 2019

**Banca Examinadora**



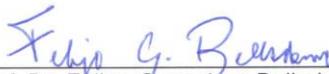
---

Prof. Dr. Edson Jorge Lima Moreira  
UNIGRANRIO – Universidade do Grande Rio



---

Prof. Dr. Henrique dos Santos Antunes  
UNIGRANRIO – Universidade do Grande Rio



---

Prof. Dr. Felipe Gonçalves Belladonna  
UFF – Universidade Federal Fluminense

“Tomai sobre vós o meu jugo, e aprendei de mim, que sou manso e humilde de coração; e encontrareis descanso para as vossas almas”.

Jesus Cristo - Mateus 11:29

## **AGRADECIMENTOS**

A Jesus Cristo, sempre a me guiar, por onde quer que eu ande.

Aos meus pais por toda educação que me ofertaram, apesar de todas as dificuldades encontradas e por me ensinarem a valorizar o trabalho e estudos como forma de superar as dificuldades e alcançar os objetivos da vida.

À Patrícia, minha esposa e Nicolle e Larissa, minhas filhas, que me apoiaram durante todo período do mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Emmanuel João Nogueira Leal da Silva, pelo auxílio e orientações, fundamentais ao meu mestrado.

À toda equipe de Endodontia da Unigranrio, respeitosos e amáveis na propagação de seus conhecimentos.

Aos colaboradores da Unigranrio, em especial a secretária do Programa de Pós-Graduação em Odontologia (PPGO) Andreia Fagundes e ao Douglas Santana Muradas Luiz (Laboratório de Biomateriais), por suas solitudes e prestezas.

À minha ASB Viviane Monteiro de Oliveira que me auxiliou durante toda simulação clínica.

Ao Prof. Dr. Felipe Gonçalves Belladonna e à Prof<sup>a</sup> Mestre Gabriela Rover, pelo desprendimento e auxílio nas diversas etapas da pesquisa.

Fica expresso aqui a minha imensa gratidão.

Obrigado!

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a influência das cavidades de acesso endodônticas ultraconservadoras (AEUs) na localização dos canais radiculares, na eficácia da instrumentação, obturação e na resistência à fratura de pré-molares superiores birradiculares; o tempo necessário para instrumentação e obturação também foi avaliado. Cavidades de acesso endodônticas tradicionais (AETs) foram usadas como referência para comparação.

**Metodologia:** Vinte pré-molares superiores birradiculares extraídos foram escaneados com microtomografia computadorizada e alocados em dois grupos, com base em características anatômicas semelhantes dos canais, de acordo com a forma de acesso endodôntico: AEU ou AET ( $n = 10$ ). Então, os dentes foram montados em um simulador odontológico e acessados de acordo. A localização do canal radicular foi realizada com auxílio de microscópio operatório e pontas de ultrassom. Após o preparo do canal radicular com os instrumentos Reciproc Blue R25, os espécimes foram novamente escaneados. Área de canal não instrumentada e acúmulo de debris foram analisados. Após a obturação do canal radicular e restauração da cavidade, o tempo total necessário para realizar o tratamento endodôntico foi registrado, os espécimes foram escaneados novamente, avaliando a capacidade de remoção de material obturador e a qualidade das obturações radiculares; em sequência os mesmos foram submetidos ao teste de resistência à fratura em uma máquina de teste universal. A carga máxima e o padrão de fratura (restaurável ou não restaurável) foram registrados. Os dados foram analisados estatisticamente por meio do teste Shapiro-Wilk e  $t$  de Student, com nível de significância de 5%.

**Resultados:** Todos os canais radiculares foram localizados em ambas as modalidades de acesso. A porcentagem de áreas não instrumentadas do canal não diferiu significativamente entre os grupos AEU e AET ( $P > 0,05$ ). No entanto, o grupo AEU foi associado com maior porcentagem de debris acumulados após o preparo dos canais quando comparado ao grupo AET ( $P < 0,05$ ). O tempo necessário para realizar o tratamento endodôntico foi maior no grupo AEU quando comparado ao grupo AET ( $P < 0,05$ ). Não houve diferença nos espaços encontrados na obturação

( $P > 0,05$ ), no entanto o grupo AEU apresentou maior percentual de material obturador não removido na porção coronária do que o grupo AET ( $P < 0,05$ ). Não houve diferença estatística em relação a resistência à fratura entre os grupos ( $P > 0,05$ ). Padrões de fratura não restauráveis foram observadas em todos os espécimes de ambos os grupos.

**Conclusão:** Não houve benefícios associados aos AEU. Essa modalidade de acesso nos pré-molares superiores birradiculares resultou em maior porcentagem de debris acumulado após o preparo, exigiu maior tempo para a realização do tratamento endodôntico e pior limpeza da câmara pulpar. AEU não aumentaram a resistência à fratura dos elementos dentais tratados endodonticamente.

**Palavras-Chave:** Acesso endodôntico ultraconservador. Micro tomografia computadorizada. Resistência à fratura. Debris. Paredes não tocadas.

## ABSTRACT

**Aim** To evaluate the influence of ultraconservative endodontic cavities (UECs) on root canal detection, instrumentation efficacy and fracture resistance assessed in biradicular maxillary premolars. Traditional endodontic cavities (TECs) were used as reference for comparison.

**Methodology** Twenty extracted intact biradicular maxillary premolars were scanned using micro-computed tomographic imaging, pair-matched based on similar anatomic features of the canals, and assigned to the UEC or TEC group (n = 10/group). Then, teeth were mounted on mannequin heads and accessed accordingly. Root canal detection was performed under an operating microscope and ultrasonic troughing. After root canal preparation with Reciproc Blue R25 instruments, the specimens were scanned again. Non-instrumented canal area and accumulation of hard tissue debris were analyzed. After root canal filling and cavity restoration, the total time required to perform endodontic treatment was recorded, specimens were scanned again and after the specimens were loaded to fracture in a universal testing machine. The maximum load at fracture and fracture pattern (restorable or unrestorable) were recorded. Data were statistically analyzed using Shapiro-Wilk and Student's t test with a significance level of 5%.

**Results** All root canal were localized for both access modalities. The percentage of non-instrumented canal areas did not differ significantly between UEC and TEC groups ( $P > 0.05$ ). However, UEC group was associated with higher percentage of accumulated hard tissue debris after preparation when compared to TEC group ( $P < 0.05$ ). Time required to perform root canal treatment was higher in the UEC group when compared to the TEC group ( $P < 0.05$ ). No differences was observed in root canal filling voids ( $P < 0.05$ ), however UEC present higher unremoved filling material at pulp chamber when compared to TEC ( $P < 0.05$ ). There was no difference regarding the mean load at fracture among the UEC and TEC groups ( $P > 0.05$ ). Unrestorable fractures were observed in all specimens of both groups.

**Conclusion** The current results did not show benefits associated with UECs. This access modality in biradicular maxillary premolars resulted in higher percentage of accumulated hard tissue debris after preparation, required higher time to perform root canal treatment and worse cleaning of pulp chamber. UECs did not increase the fracture strength of endodontically treated teeth.

**Keywords:** ultraconservative endodontic cavities, micro-computed tomographic, fracture resistance.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Aparelho de micro-tomografia computadorizada (SkyScan 1173; Bruker-microCT, Bélgica).	29
<b>Figura 2</b>	Figura 2. Modelos 3D de 2 pares de dentes ([a] e [b] são pares assim como [c] e [d]) tendo elementos morfológicos similares com relação aos canais radiculares.	30
<b>Figura 3</b>	Etapas dos procedimentos. (A) Simulação de atendimento. (B) Utilização de inserto ultrassônico. (C) Glide Path. (D) Instrumentação Reciproc Blue. (E) Irrigação e aspiração.	31
<b>Figura 4</b>	Modelos 3D representativos de cavidades de acesso realizadas em 2 pares de dentes: ([a] e [b] são pares assim como [c] e [d]). Os AEU's foram realizados em (a) e (c), enquanto as AET's foram realizados em (b) e (d).	32
<b>Figura 5</b>	Dentes envolvidos em cera de alta fusão, simulando ligamento periodontal.	37
<b>Figura 6</b>	Dente posicionado e submetido a teste de resistência a fratura. (A) Vista Frontal. (B) Vista Lateral .	38
<b>Figura 7</b>	Modelos 3D de dentes pareados de cada grupo após procedimentos endodônticos. Imagens representativas do canal hígido (a), após instrumentação do sistema de canais radiculares (b) e obturação (c) no grupo de AEU's. Imagens representativas do canal hígido (d), após a instrumentação do sistema de canais radiculares (e) e obturação f) no grupo de AET's.	40
<b>Figura 8</b>	Imagens transversais representativas de 2 pares de dentes: ([a] e [b] são par assim como [c] e [d]) mostrando a presença de debris dentinários (setas brancas) no grupo de AEU's.	41
<b>Figura 9</b>	Modelos 3D destacando a presença de remanescentes de material obturador na câmara pulpar após procedimentos de limpeza nos grupos de AEU's e AET's.	42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b>	Descrição dos estudos que avaliaram a resistência à fratura de elementos dentais com diferentes cavidades de acesso endodônticas.	24
<b>Tabela 02</b>	Pareamento dos elementos dentários selecionados para o presente estudo.	29
<b>Tabela 03</b>	Parâmetros dos canais hígidos, preparados e percentual de debris acumulados após o preparo do canal radicular em dentes com acesso endodôntico tradicional e acesso endodôntico ultraconservador.	41
<b>Tabela 04</b>	Percentual de espaços na obturação e volume de material obturador remanescente.	42
<b>Tabela 05</b>	Tempo necessário (em minutos) para realização de acesso e instrumentação, obturação e o somatório das duas etapas.	43
<b>Tabela 06</b>	Carga para fratura (média±desvio padrão) e Padrão de Fratura, restaurável e não Restaurável, em dentes com Acesso Endodôntico Ultraconservador (AEU) e Acesso Endodôntico Tradicional (AET).	43

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
3	JUSTIFICATIVA	26
4	OBJETIVOS	27
5	MATERIAL E MÉTODOS	28
	5.1 - Seleção dos espécimes	28
	5.2 - Simulação de atendimento	31
	5.3 - Acessos Endodônticos	32
	5.4 - Localização dos canais radiculares	33
	5.5 - Preparo dos canais radiculares	33
	5.6 - Análise da instrumentação dos canais radiculares	34
	5.7 - Obturação do sistema de canais radiculares	35
	5.8 - Procedimentos restauradores	35
	5.9 - Tempo operatório	36
	5.10 - Teste de resistência à fratura	36
	5.11 - Análise Estatística	39
6	RESULTADOS	40
7	DISCUSSÃO	44
8	CONCLUSÕES	48
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
10	ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	56

## 1. INTRODUÇÃO

O principal objetivo do tratamento endodôntico é a prevenção ou eliminação da periodontite apical, através da eliminação dos microorganismos causadores, restabelecendo a saúde dos tecidos periapicais e, conseqüentemente, eliminando a sintomatologia dolorosa do paciente e mantendo o elemento dental em função (Schilder, 1974). O sucesso do tratamento endodôntico está associado à eficiente desinfecção e formatação do sistema de canais radiculares, através do preparo químico-mecânico, seguido de uma obturação hermética (Schilder, 1974). O preparo do conduto deve manter o caminho original do canal, afinando-se até o ápice radicular, mantendo o forame apical patente e em sua posição original (Schilder, 1974). Além disso, é muito importante que a obturação contemple todo o sistema de canais radiculares, evitando reinfecções no local que podem levar ao insucesso do tratamento endodôntico (Schilder, 1974; Gomes et al., 2015; Chugal et al., 2017).

A obtenção de uma cavidade de acesso apropriada é essencial para o sucesso do tratamento do sistema de canais radiculares e tem um impacto significativo nos procedimentos subsequentes (Yahata et al., 2017). Tradicionalmente o acesso endodôntico preconiza a remoção de cárie e restaurações definitivas, preservando estrutura sã do dente. O teto da câmara pulpar é totalmente removido, com o intuito de localizar todos os orifícios dos canais radiculares e proporcionar acesso direto ao forame apical ou à curvatura inicial do canal, através da remoção de saliências de dentina cervical e ampliação do orifício do canal (Patel & Rhodes, 2007). O acesso endodôntico adequado é essencial para a eficiente localização, mensuração, preparo químico-mecânico e obturação dos canais radiculares. A não localização de algum canal radicular ou ainda o preparo químico-mecânico ineficiente podem levar a persistência da infecção após o tratamento e, conseqüentemente, ao insucesso do mesmo (Patel & Rhodes, 2007). Além disso, a realização de um acesso endodôntico adequado é capaz de prevenir iatrogenias como o desvio da anatomia original do canal radicular durante a instrumentação e a fratura de instrumentos endodônticos (Krishan et al., 2014; Rover et al., 2017). Novas modalidades de acesso foram propostas, com o objetivo principal de minimizar a remoção da estrutura do dente e supostamente aumentar a resistência à fratura dos elementos tratados endodônticamente (Clark & Khademi, 2010; Tang et al., 2010). Para isso, divergindo dos princípios básicos gerais das

aberturas coronárias tradicionais, esses acessos conservadores preservam parte do teto da câmara pulpar. No entanto, sem um acesso franco e direto aos canais radiculares, os acessos endodônticos conservadores elevaram o grau de dificuldade do tratamento endodôntico dificultando a localização, limpeza, modelagem e obturação dos canais radiculares (Krishan et al., 2014; Rover et al., 2017; Neelakantan et al., 2018). Além disso, as cavidades conservadoras podem aumentar os riscos de complicações iatrogênicas, como desvios e fraturas de instrumentos (Gluskin et al., 2014; Rover et al., 2017). Dada a importância do tema, alguns estudos foram conduzidos buscando comparar os acessos tradicionais com as diversas modalidades de acessos conservadores (Krishan et al., 2014; Moore et al., 2016; Plotino et al., 2017; Chlup et al., 2017; Ivanoff et al., 2017; Rover et al., 2017). No entanto, os resultados desses estudos permanecem controversos: enquanto alguns estudos apontam melhoras na resistência à fratura (Krishan et al., 2014; Plotino et al., 2017) outros demonstram não haver um real impacto na mesma (Moore et al., 2016; Chlup et al., 2017; Ivanoff et al., 2017; Rover et al., 2017).

Diante da escassez e das limitações dos estudos atuais, surge a necessidade de um maior número de estudos relacionados aos principais resultados obtidos após a realização dos acessos endodônticos minimamente invasivos, bem como a inclusão de novas ferramentas para verificação da eficácia dessa modalidade de acesso como, por exemplo, a influência que a montagem desses elementos dentários em um manequim odontológico pode ter nos resultados de instrumentação e obturação do sistema de canais radiculares.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### As formas de acessos endodônticos minimamente invasivos

#### *Acesso endodôntico conservador*

Esta foi a primeira forma de acesso endodôntico minimamente invasivo descrito na literatura endodôntica (Clark & Khademi, 2010). Esta modalidade tem como objetivo minimizar a remoção da estrutura dentária preservando parte do teto da câmara pulpar e da dentina pericervical.

#### *Acesso endodôntico ultraconservador*

Seguindo o conceito conservador, essa abordagem extremamente conservadora também é conhecida popularmente como acesso endodôntico “ninja”, em consequência das possíveis dificuldades técnicas relacionadas ao tratamento endodôntico de elementos dentais que receberam este tipo de acesso. Nesta modalidade a abertura coronária é realizada de forma pontual com pontas de pequeno calibre (ex. Ponta diamantada 1012). A abertura coronária final não é estendida, tem somente o tamanho da ponta diamantada (Plotino et al., 2017).

#### *Acesso endodôntico direcionado*

Outra abordagem de acesso minimamente invasivo é o acesso endodôntico direcionado, também conhecido na língua inglesa como *truss-access*. Neste tipo de abordagem, cavidades separadas são preparadas para abordar diferentes sistemas de canais (ex. uma cavidade mesial e uma cavidade distal em molares inferiores, ou uma cavidade vestibular e uma cavidade palatina em molares superiores). O objetivo principal desta modalidade é a preservação de uma ponte de dentina entre as duas cavidades, que segundo os preconizadores aumentaria a resistência à fratura do elemento dentário (Neelakantan et al., 2018).

## **A influência das diferentes modalidades de acesso na resistência à fratura dos elementos dentais**

Elementos dentais tratados endodonticamente são considerados mais suscetíveis à fratura do que dentes vitais (Khan et al., 2015), independente da forma de acesso (Krishan et al., 2014; Al Amri et al., 2016; Moore et al., 2016) e tipo de tratamento restaurador (Saridag et al., 2015; Scotti et al., 2016). O prognóstico desses dentes em longo prazo não depende somente do sucesso do tratamento endodôntico, mas principalmente da quantidade de dentina remanescente e do correto tratamento reabilitador, devolvendo saúde, função e estética ao paciente (Kishen et al., 2006).

A principal motivação que impulsionou a preconização dos acessos minimamente invasivos foi baseada na premissa de que estas modalidades de acesso poderiam aumentar a resistência à fratura dos elementos dentais tratados endodonticamente. No entanto, poucos estudos foram realizados até o presente momento objetivando confirmar a asserção de que “um menor acesso endodôntico aumenta a resistência à fratura de um elemento dentário” (Rover et al., 2017; Krishan et al., 2014; Plotino et al., 2017; Moore et al., 2016; Chlup et al., 2017; Ivanoff et al., 2017; Özyürek et al., 2018; Corsentino et al., 2018; Sabeti et al., 2018). Dentre esses estudos, somente dois apontaram diferenças na resistência à fratura dos elementos dentais que receberam diferentes modalidades de acesso. (Krishan et al., 2014; Plotino et al., 2017). Krishan et al encontraram maior resistência à fratura em pré-molares e molares inferiores com acessos conservadores quando comparados ao acesso tradicional. No entanto, é válido frisar que o ensaio de fratura nestes elementos dentários foi realizado sem que os mesmos fossem restaurados, o que pode ser considerado um grande viés do estudo de um ponto de vista metodológico. A literatura odontológica é clara em apontar que a reabilitação das cavidades endodônticas é capaz de restaurar a resistência da fratura de elementos dentários em aproximadamente 80% (Hamouda et al., 2011). A restauração da resistência à fratura dos elementos dentais por meio da correta reabilitação das cavidades de acesso justifica a ausência de diferenças encontrada nos demais estudos que compararam as diferentes modalidades de acesso endodôntico (Rover et al., 2017; Moore et al., 2016; Chlup et al., 2017; Ivanoff et al., 2017; Özyürek et al., 2018; Corsentino et al., 2018; Sabeti et al., 2018). O estudo realizado por Plotino

et al (2017), avaliou molares e pré-molares superiores e inferiores com 3 diferentes técnicas de acesso [tradicional, conservadora e ultraconservadora (acesso ninja)]. Em todos os grupos de elementos dentais foi observada diferença significativa entre os grupos com acessos conservadores quando comparados ao acesso tradicional. Porém não foi encontrada diferença entre os grupos com acessos conservadores e ultraconservadores. É válido enfatizar que, os acessos ditos tradicionais, executados neste estudo são exageradamente expulsivos – fugindo do padrão de acessos tradicionais preconizados na literatura, que embora recomende a remoção completa do teto da câmara pulpar, não indica a expulsividade das paredes axiais do elemento dentário. Este fato pode ter contribuído para as diferenças encontradas no estudo.

Ao contrário destes dois estudos, a grande maioria dos trabalhos realizados até o presente momento, não foi capaz de apontar diferenças estatisticamente significantes entre os acessos tradicionais e as diferentes modalidades de acessos minimamente invasivos (Rover et al., 2017; Saridag et al., 2015; Özyürek et al., 2018; Corsentino et al., 2018; Sabeti et al., 2018; Hamouda et al., 2011; Falcão et al., 2016). Os dados de todos estes estudos estão sumarizados na **Tabela 1**. Em uma análise geral destes resultados, pode-se observar a falta de evidências robustas que suportem a realização dos acessos endodônticos minimamente invasivos com a justificativa de que essas novas abordagens sejam capazes de aumentar a resistência à fratura de elementos dentais tratados endodonticamente.

### **A influência dos acessos minimamente invasivos nas diferentes etapas da técnica endodôntica**

Até o presente momento não existem evidências científicas de que os acessos endodônticos minimamente invasivos sejam capazes de proporcionar maior resistência à fratura aos elementos dentais. Por outro lado, é importante verificar a influência que essas novas modalidades de acesso podem gerar nas diferentes etapas do tratamento endodôntico como a localização, limpeza, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares.

### *Localização dos canais radiculares*

Uma das grandes dificuldades operatórias inerentes à técnica de acessos minimamente invasivos está relacionada à localização dos canais radiculares. A não localização de todos os canais radiculares pode ser responsável pela perpetuação ou até mesmo o desenvolvimento de uma patologia perirradicular (Falcão et al., 2016). Tal localização pode ser prejudicada em decorrência de uma visualização limitada da câmara pulpar. Um recente estudo apontou que a realização dos acessos conservadores impediu a correta localização do canal méso-vestibular 2 (quarto canal) em molares superiores quando microscópio operatório e ultrassom não foram utilizados durante os procedimentos endodônticos (Rover et al., 2017). Sendo necessária a utilização de iluminação e magnificação (por intermédio do uso de microscopia operatória), para adequada localização e tratamento dos canais radiculares, nos acessos conservadores. Em contrapartida, os acessos convencionais aumentaram a chance de localização desses canais (Rover et al., 2017). Nesses casos, exames tomográficos são fundamentais para o estudo adequado de toda a anatomia do canal radicular previamente a realização do tratamento endodôntico. É importante lembrar que, no estudo de Rover et al., 2017, mesmo com a realização do acesso minimamente invasivo, a resistência à fratura não foi aumentada quando comparada ao acesso tradicional.

### *Limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares*

Além das dificuldades inerentes a localização completa dos canais radiculares, as interferências coronárias podem dificultar as etapas de limpeza e modelagem do tratamento endodôntico. Já é de amplo conhecimento que mesmo nos casos no qual se realizam acessos endodônticos convencionais, não é possível o total debridamento e limpeza dos canais radiculares. Múltiplas áreas do sistema de canais radiculares permanecem não tocadas, armazenando restos pulpares e microorganismos (Siqueira-Jr et al., 2018). No tocante a realização de acessos minimamente invasivos, estas dificuldades e limitações são mais acentuadas e já foram apresentadas em alguns trabalhos previamente publicados. O recente estudo de Neelakantan et al. (2018) demonstrou uma maior permanência de tecido pulpar remanescente na câmara pulpar mesmo após a instrumentação dos canais radiculares de molares inferiores com acesso endodôntico direcionado (*truss-access*). Este acúmulo ocorre, provavelmente, em decorrência da não remoção de

todo o teto da câmara pulpar, que poderá interferir tanto na ação mecânica dos instrumentos como também poderá comprometer a irrigação adequada do sistema de canais radiculares. Esse comprometimento está relacionado a uma diminuição da ação química dos agentes irrigadores devido à falta de contato com a superfície dentinária radicular e os tecidos ali contidos, assim como no que tange a sua ação física por dificultar o fluxo e refluxo da solução (Siqueira-Jr et al., 2018). Além disso, outros estudos demonstram uma maior porção de paredes não tocadas pelos instrumentos associada à realização de acessos endodônticos minimamente invasivos (Rover et al., 2017; Krishan et al., 2014). O tecido pulpar contaminado e as áreas não tocadas pelos instrumentos que persistem após as etapas de preparo químico-mecânico poderão resultar em uma infecção persistente e conseqüentemente o insucesso do tratamento endodôntico. Esses achados evidenciam que mesmo em áreas de relativa simplicidade de limpeza, os acessos conservadores tendem a dificultar uma adequada limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. Dessa forma, é possível que em áreas de maior complexidade anatômica como por exemplo, regiões de istmos ou em zonas de reentrâncias, a limpeza e desinfecção não seja realizada de forma adequada, corroborando para um maior insucesso da terapia endodôntica.

Ademais, nos casos de acessos minimamente invasivos (em especial os conservadores e os ultraconservadores) em dentes que apresentam algum grau de curvatura radicular, a não remoção completa do teto da câmara pulpar faz com que o instrumento endodôntico realize uma curvatura adicional durante o preparo mecânico do sistema de canais radiculares – similar a um canal em forma de “S” ou no inglês *s-shaped canal*. Canais em forma de S apresentam uma anatomia muito mais estressante e desafiadora do que os canais curvos simples. Iatrogenias como a formação de degraus e/ou o transporte apical são mais frequentes nesse tipo de anatomia, em caso de profissionais menos treinados com esses acessos minimamente invasivos. Essa modificação na entrada dos instrumentos no sistema de canais radiculares tem uma relação direta com os achados de trabalhos prévios que apontam claramente uma maior incidência de acidentes relacionados à instrumentação de canais radiculares com acessos minimamente invasivos (Rover et al., 2017; Krishan et al., 2014; Eaton et al., 2015). Destacam-se acidentes relacionados ao transporte e/ou descentralização dos canais radiculares, uma vez que esta curvatura adicional acentua a chance de desvios na anatomia original

(Rover et al., 2017; Krishan et al., 2014; Eaton et al., 2015). Esses estudos utilizaram a microtomografia computadorizada (micro-CT) – uma abordagem não-destrutiva e de alto grau de precisão - como ferramenta analítica para avaliar como as diferentes formas de acessos endodônticos podem interferir no preparo dos canais radiculares. Após a análise de incisivos superiores, pré-molares e molares inferiores, Krishan et al (2014) demonstraram que, nos molares inferiores, o acesso minimamente invasivo interferiu negativamente na instrumentação do canal distal, o que corrobora com os dados obtidos por Eaton et al. (2015) que também verificaram desvio da anatomia original do canal nos molares inferiores acessados dessa forma. Ainda, Rover et al. (2017) constataram que esta forma de acesso influenciou negativamente na instrumentação do canal palatino de molares superiores. É importante ressaltar que existem diferenças metodológicas entre os estudos citados, como por exemplo, a utilização de diferentes instrumentos endodônticos, com diferentes ligas de NiTi, tamanho da ponta, conicidade, e diferenças na forma de análise da instrumentação dos canais radiculares. No entanto, a literatura é clara em apontar que mesmo instrumentos de flexibilidade acentuada estão relacionados a uma maior incidência de acidentes e complicações quando uma curvatura adicional está presente (Lopes et al., 2013; Özyürek et al., 2017), como nos casos no qual são realizados os acessos endodônticos minimamente invasivos.

É consenso em Endodontia que curvaturas adicionais aumentam o stress gerado sobre os instrumentos. Tais curvaturas adicionais sempre estarão presentes em casos no qual existe uma redução anatômica acentuada do acesso endodôntico. Nessas condições, os instrumentos endodônticos são submetidos a uma maior tensão, ou seja, uma condição de maior estresse, uma vez que não têm acesso direto aos condutos radiculares. Nestes casos existe uma diminuição considerável da vida útil dos instrumentos, aumentando o potencial de fratura (Lopes et al., 2013; Özyürek et al., 2017). Mesmo os mais modernos instrumentos endodônticos, com *designs* inovadores e ligas tratadas termicamente são extremamente afetados pela presença de uma curvatura adicional (Lopes et al., 2013; Özyürek et al., 2017). Uma vez fraturado o instrumento deverá ser removido ou transpassado por outros instrumentos. Tais manobras podem contribuir para uma maior remoção de dentina radicular.

### *Obturação do sistema de canais radiculares*

Outra potencial limitação relacionada às novas modalidades de acesso endodôntico ocorrem durante a etapa da obturação dos canais radiculares. Na radiografia da prova do cone de guta-percha, em dentes multiradiculares, é necessária a realização de mais de uma incidência radiográfica, uma vez que o tamanho restrito do acesso impede que todos os cones de guta-percha sejam inseridos de uma só vez. Além disso, os acessos minimamente invasivos tendem também a dificultar a limpeza da câmara pulpar, não só de matéria orgânica como previamente demonstrado (Neelakantan et al., 2018), como também de cimentos obturadores (Marchesan et al., 2018). Desta forma, é possível que ocorra a permanência de material obturador retido sob o teto da câmara pulpar (Clark D, Khademi, 2010), podendo acarretar em problemas futuros como alterações na coloração da coroa do elemento dental (Marchesan et al., 2018), impactando diretamente na estética dental (Lenherr et al., 2012) e por consequência na qualidade de vida do paciente.

**Tabela 1.** Descrição dos estudos que avaliaram a resistência à fratura de elementos dentais com diferentes cavidades de acesso endodônticas.

<b>Autores, ano e País</b>	<b>Grupo dental</b>	<b>Média dos valores de resistência à fratura (N) ± desvio padrão</b>	<b>Análise dos resultados de resistência</b>
Chlup et al. 2017 República Tcheca	Pré-molares superiores e inferiores	Pré-molares superiores: Controle (745,0 ± 418,6 N) AET (687,4 ± 279,4 N), AEC (860,0 ± 206,8 N)  Pré-molares Inferiores: Controle (1171,8 ± 568,0 N) AET (946,6 ± 384,1 N), AEC (1079,0 ± 383,2 N)	Não foi observada diferença estatística na resistência à fratura entre o AET, AEC e grupo controle em pré-molares superiores e inferiores.
Ivanoff et al. 2017 EUA	Pré-molares inferiores	Controle (609,7 ± 279,1 N) AET (601,7 ± 307,9 N) AEC (600,9 ± 360,3 N)	Não foi observada diferença estatística na resistência à fratura entre o AET, AEC e grupo controle. O acesso modificado não aumentou a resistência à fratura em pré-molares inferiores restaurados.
Krishan et al. 2014 Canadá	Incisivos superiores, Pré-molares e Molares inferiores	Incisivos superiores: Controle (1276,6 ± 93,8 N) AET (1305,2 ± 97,6 N), AEC (1134,6 ± 109,2 N)  Pré-molares inferiores: Controle (634,4 ± 58,6 N) AET (328,4 ± 56,7 N), AEC (586,8 ± 116,9 N)  Molares inferiores: Controle (2029,1 ± 259,7 N) AET (641,7 ± 62,0 N), AEC (1586,9 ± 196,8 N)	Não foi observada diferença estatística na resistência à fratura entre o AET, AEC e grupo controle em incisivos superiores. O AET apresentou menor resistência à fratura quando comparado ao AEC e grupo controle em pré-molares e molares inferiores. Não foi observada diferença estatística entre o AEC e elementos dentais hígidos.
Moore et al. 2016 Canadá	Molares superiores	Controle (2457 ± 941 N) AET (1384 ± 377 N), AEC (1703 ± 558 N)	A resistência à fratura não diferiu significativamente entre o AET e AEC. Ambos os grupos apresentaram resistência inferior aos elementos dentais hígidos.
Plotino et al. 2017 Itália	Pré-molares e molares superiores  Pré-molares e molares inferiores	Molares superiores: Controle (1172 ± 598 N) AET (810 ± 425 N), AEC (1143 ± 506 N) AEUC (1170 ± 432 N)  Pré-molares superiores: Controle (913 ± 188 N) AET (498 ± 250 N), AEC (821 ± 324 N) AEUC (805 ± 204 N)  Molares inferiores: Controle (1572 ± 639 N) AET (923 ± 393 N), AEC (1401 ± 495 N) AEUC (1459 ± 278 N)  Pré-molares inferiores: Controle (1006 ± 313 N) AET (704 ± 310 N), AEC (929 ± 384 N) AEUC (945 ± 267 N)	Não foi observada diferença estatística entre o AEC, AEUC (“acesso ninja”) e elementos dentais hígidos. O AET apresentou menor resistência à fratura quando comparado aos demais grupos.

Rover et al. 2017, Brasil	Molares superiores	AET (937,55 ± 347,25 N) AEC (996,30 ± 490,78 N)	Não foi observada diferença estatística na resistência à fratura entre o AET e AEC.
Oyzurek et al. 2018 Turquia	Molares inferiores	Controle (2472,63 ± 308,21 N) EverX Posterior AET (971,03 ± 114,28 N), AEC (1008,25 ± 216,83 N)  SDR AET (1451,92 ± 205,29 N), AEC (1674,07 ± 238,36 N)	O AEC não demonstrou um aumento na resistência à fratura nos elementos dentais com cavidades classe II quando comparados ao AET. A resistência à fratura dos elementos dentais restaurados com SDR foi maior do que a dos restaurados com EverX Posterior, independentemente do tipo da cavidade de acesso endodôntica realizada.
Corsentino et al. 2018 Itália	Molares inferiores	Controle (1791,61 ± 14,6 N) AET (1149,8 ± 288,4 N), AEC (1380,5 ± 259,2 N), AETruss (1237,1 ± 411,4 N)	Não foi observada diferença estatística entre o AETruss , AET e AEC. A perda das paredes mesial e distal (classe II) diminuiu significativamente a resistência dos elementos dentais, independentemente do tipo da cavidade de acesso endodôntica realizada.
Sabeti et al. 2018, EUA	Molares superiores	Controle (2118,85 ± 336,92 N) AET (1471,11 ± 435,34 N), AEC (1705,69 ± 591,51 N)	Não foi observada diferença estatística entre AET e AEC. Ambos os grupos apresentaram resistência inferior aos elementos dentais hígidos.

Legenda: Controle, dentes hígidos; AET, acesso endodôntico tradicional; AEC, Acesso endodôntico conservador; AEUC, Acesso endodôntico ultraconservador; AETruss, acesso endodôntico *truss*.

### **3. JUSTIFICATIVA**

Os acessos endodônticos ultraconservadores, preconizando acessos reduzidos, têm sido propostos com a justificativa de que seriam capazes de minimizar a perda da resistência à fratura de elementos tratados endodonticamente. No entanto, um pequeno e controverso número de trabalhos científicos avaliando essa nova modalidade de acesso tem colocado em dúvida o ganho real frente à realização de tal forma de acesso.

#### 4. OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo analisar a influência dos acessos endodônticos ultraconservadores (AEUs) em pré-molares superiores montados em um manequim odontológico, simulando uma condição clínica, quanto aos seguintes parâmetros:

- (i) localização dos canais radiculares;
- (ii) percentual de área do canal não instrumentada;
- (iii) percentual de debris acumulados após o preparo do canal;
- (iv) capacidade de remoção de material obturador da câmara pulpar;
- (v) qualidade de obturação dos canais radiculares;
- (vi) tempo do tratamento endodôntico;
- (vii) resistência do elemento dental à fratura;
- (viii) padrões de fratura dos elementos dentais.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 - Seleção dos espécimes

Para esse estudo foram pré-selecionados, por meio de radiografias periapicais, 32 pré-molares superiores hígidos, extraídos por motivos diversos que possuíam raízes completamente formadas, com dimensões gerais, comprimento, grau de curvatura dos canais semelhantes e distância mínima de 2 mm do teto ao assoalho da câmara pulpar. Todos os elementos dentais utilizados foram coletados de banco de dentes da Universidade do Grande Rio e armazenados em solução de timol 0,1% durante todas as fases da pesquisa. A limpeza externa dos dentes foi realizada com ultrassom (Profi III Bios; Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). Os aspectos éticos da concessão de amostras teciduais estão de acordo com as normas preconizadas pela Comissão Nacional de Comitês de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos/Ministério da Saúde(CONEP/MS) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer nº 2.743.799).

Para obter uma imagem detalhada da anatomia interna, os elementos dentais foram então escaneados em um aparelho de micro-tomografia computadorizada (SkyScan 1173, Bruker-microCT, Bélgica) (Fig. 1) utilizando os seguintes parâmetros: 70 kV e 114 mA de energia, tamanho do pixel de 21  $\mu\text{m}$ , 360° de rotação em torno do eixo, tempo de exposição vertical de 7000 ms, 5 frames por segundo e passo de rotação de 0.5°. Os raios-X foram filtrados com um filtro de alumínio de 1 mm. A correção de campo plano foi realizada antes dos procedimentos de escaneamento para corrigir as variações na sensibilidade do pixel do detector. As imagens foram reconstruídas utilizando o software Nrecon v.1.6.10 (Brucker-microCT) com correção de endurecimento de feixe de 40% e correção de artefato de anel de 10, resultando na aquisição de 700-800 imagens transversais por dente em um formato bitmap (BMP) (Silva et al., 2017).



**Figura 1.** Aparelho de micro-tomografia computadorizada (SkyScan 1173; Bruker-microCT, Bélgica).

Após o escaneamento inicial, os pré-molares superiores pré-selecionados tiveram suas imagens reconstruídas e foi realizado o pareamento levando em consideração a similaridade anatômica dos mesmos, baseada em diferentes parâmetros, tais como aspecto 3D, área do canal, número de canais radiculares e o volume de dentina. A amostra final foi composta por 20 elementos dentais, que foram alocados em 2 grupos experimentais (n=10) de acordo com a forma de acesso endodôntico realizada: AEU ou AET (Tabela 2) (Fig. 2).

<b>Grupo 1 - AEU</b> <b>Acesso Endodôntico Ultraconservador</b>	<b>Grupo 2 – AET</b> <b>Acesso Endodôntico Tradicional</b>
<b>01</b>	<b>02</b>
<b>05</b>	<b>08</b>
<b>06</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>20</b>
<b>19</b>	<b>27</b>
<b>04</b>	<b>09</b>
<b>15</b>	<b>16</b>
<b>23</b>	<b>25</b>
<b>31</b>	<b>32</b>
<b>24</b>	<b>26</b>

**Tabela 2:** Pareamento dos elementos dentários selecionados para o presente estudo.

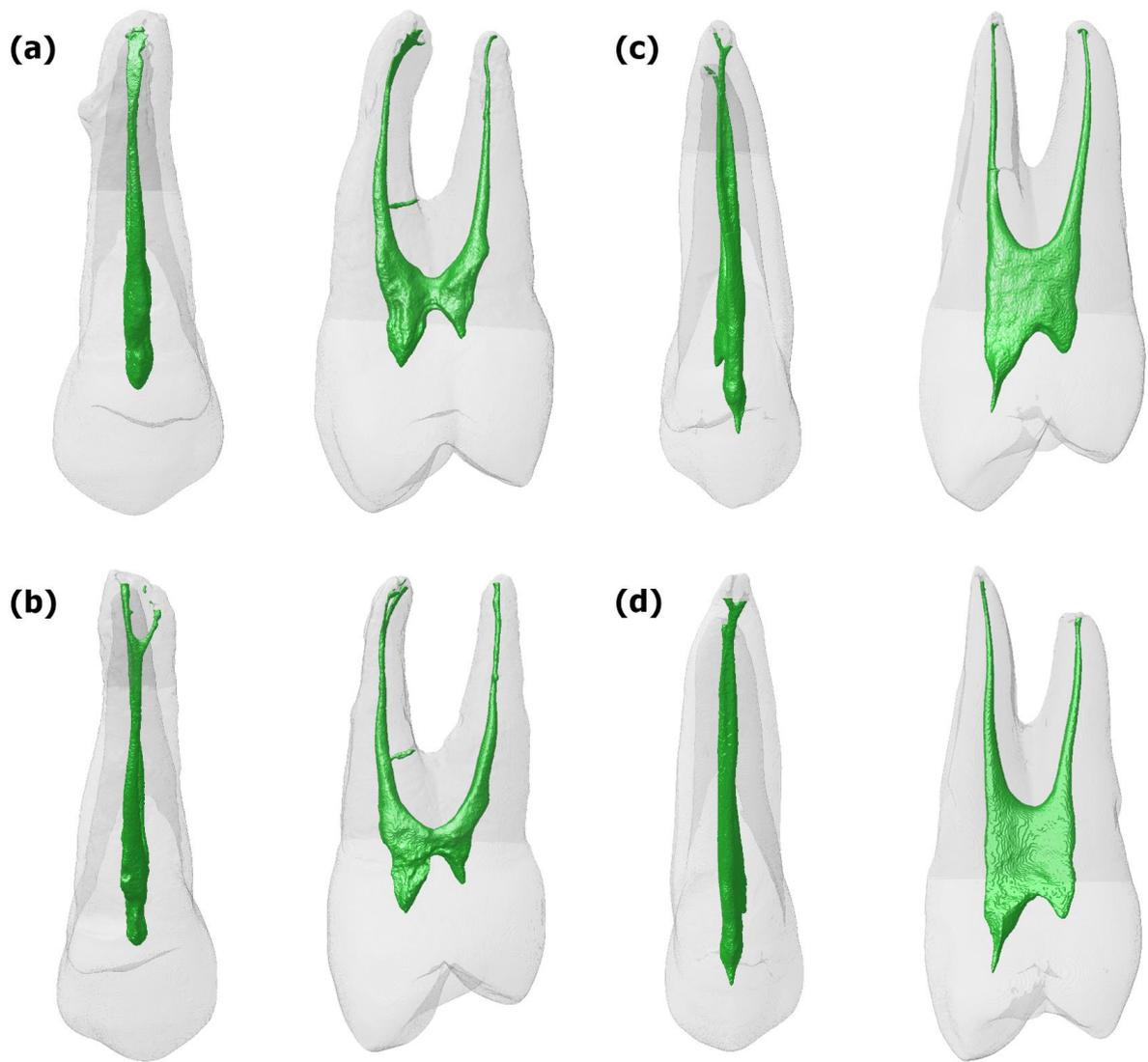


Figura 2. Modelos 3D de 2 pares de dentes ([a] e [b] são pares assim como [c] e [d]) tendo elementos morfológicos similares com relação aos canais radiculares.

## 5.2 - Simulação de atendimento

Com o intuito de simular as reais condições de atendimento clínico e observar possíveis diferenças entre as diferentes formas de acesso endodôntico estudadas, os elementos dentais foram fixados em um manequim odontológico MOM (Manequim Odontológico Marília, São Paulo, Brasil) com auxílio de protetor gengival e fotopolimerizados por 20 segundos (Ultraled, Dabi Atlante, Paraná, Brasil). O manequim foi fixado na cadeira odontológica e todas as etapas de tratamento (do acesso à restauração oclusal) foram realizadas simulando um tratamento endodôntico real, por um único operador (o autor da pesquisa), com mais de 25 anos de experiência em endodontia, auxílio de microscopia operatória (DF Vasconcellos; Valença, RJ, Brasil), aparelho de ultrassom (Profi III Bios, Dabi Atlante, Paraná, Brasil) e localizador apical (Denjoy, China) (Fig. 3A).

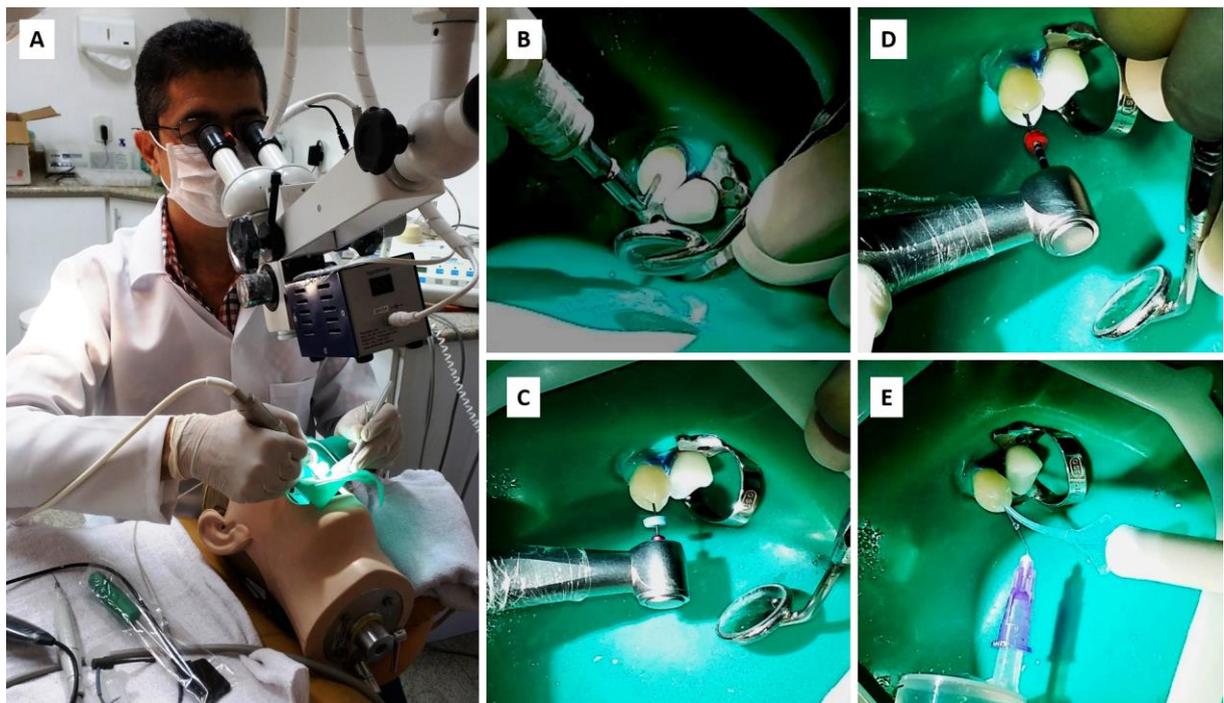


Figura 3. Etapas dos procedimentos. (A) Simulação de atendimento. (B) Utilização de inserto ultrassônico. (C) Glide Path. (D) Instrumentação Reciproc Blue. (E) Irrigação e aspiração.

### 5.3 - Acessos Endodônticos

Cada dente fixado no manequim foi acessado conforme o grupo pertencente:

#### Grupo Acesso Endodôntico Ultraconservador (AEU)

Realizou-se a abertura coronária com ponta diamantada nº 1012 (KG Sorensen, Cotia - SP - Brasil) em alta rotação. A perfuração foi realizada na fossa central até que a câmara pulpar fosse atingida e teve somente o tamanho da ponta diamantada, não sendo estendida em nenhuma direção (Plotino et al., 2017) (Fig.4a e 4c).

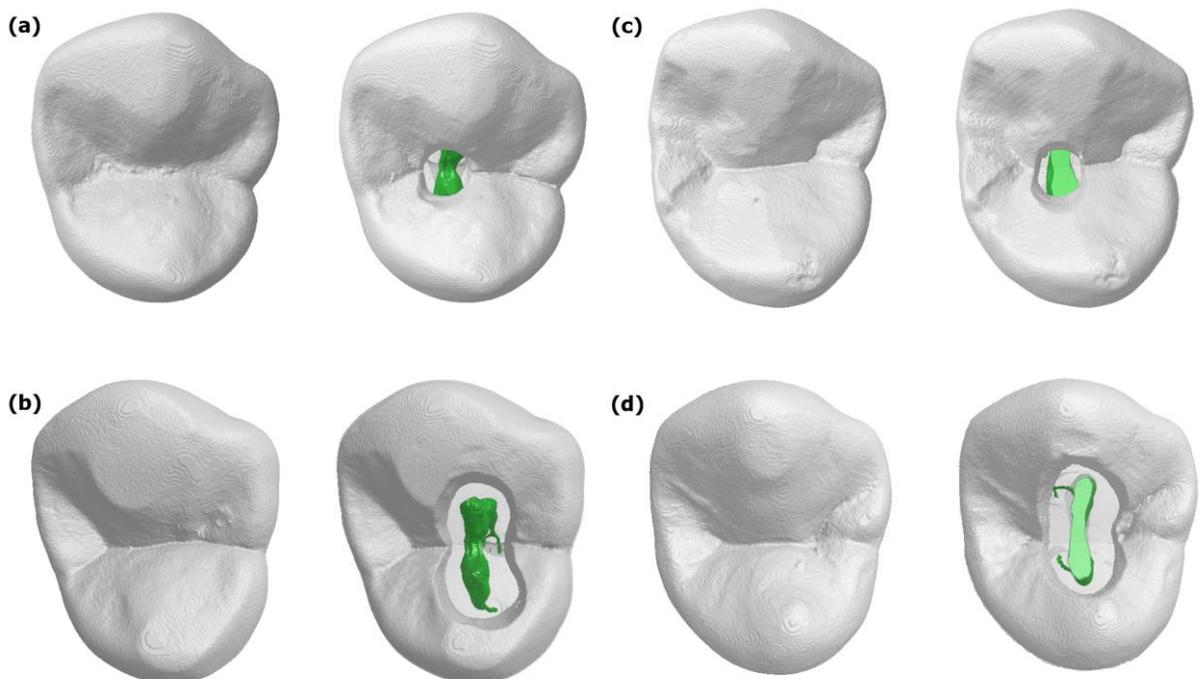


Figura 4. Modelos 3D representativos de cavidades de acesso realizadas em 2 pares de dentes: ([a] e [b] são pares assim como [c] e [d]). Os AEU foram realizados em (a) e (c), enquanto as AETs foram realizados em (b) e (d).

#### Grupo Acesso Endodôntico Tradicional (AET)

Realizou-se a abertura coronária com ponta diamantada (1012; KG Sorensen, São Paulo, Brasil) e broca Endo Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) em alta rotação, de acordo com os padrões tradicionais já estabelecidos na literatura (Hargreaves & Cohen, 2011), removendo todo o teto da câmara pulpar e estabelecendo acesso direto ao terço cervical do canal radicular (Fig. 4b e 4d).

#### **5.4 - Localização dos canais radiculares**

Os orifícios dos canais, em todos os espécimes, foram localizados com o auxílio de sonda endodôntica nº 6 (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e instrumentos C-Pilot calibres 10 e 15 (VDW, Munique, Alemanha). Quando necessário, foram realizados pequenos desgastes com insertos ultrassônicos (Adaptador AU-03 e pontas TRA12 e TRA 24D; Trinks, São Paulo, Brasil) para auxiliar na localização dos canais radiculares (Fig. 3B).

#### **5.5 - Preparo dos canais radiculares**

Na etapa de preparo dos canais radiculares, todos os elementos dentais foram instrumentados da mesma forma, independente do tipo de acesso endodôntico. Logo após a odontometria eletrônica, o comprimento de trabalho foi estabelecido em 1 mm aquém do comprimento do dente e o Glide Path foi realizado com o instrumento Logic 25/.01 (Easy equipamentos odontológicos, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) (Fig. 3C). Na sequência realizou-se a instrumentação dos canais radiculares com o sistema Reciproc Blue R25 (VDW GmbH). Utilizando-se os instrumentos em movimentos leves de bicada em sentido apical, com amplitude de 2mm, de acordo com as instruções do fabricante, acoplados a um contra-ângulo redutor 6:1 acionado pelo motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH) na opção "RECIPROC ALL" (Fig. 3D). Durante todo o preparo, as lâminas dos instrumentos foram limpas depois de realizarem três movimentos. Cada instrumento foi utilizado para preparar apenas um elemento dental e então descartado.

A irrigação dos canais radiculares foi realizada com NaOCl a 2,5%, utilizando seringa e agulha 30-G Navitip (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA), posicionada o mais apicalmente possível, respeitando o limite de 2 mm aquém do comprimento de trabalho do elemento em questão (Perez et al., 2017) (Fig. 3E). A quantidade de NaOCl foi padronizada em todos os grupos, assim como o protocolo de irrigação. Como irrigação final, utilizou-se 5 mL de NaOCl a 2,5%, seguido de 5 mL de EDTA 17% (Biodinâmica, Ibioporã, Pr, Brasil) durante um minuto, e 5 mL de NaOCl a 2,5% novamente, todos agitados com instrumento Easy Clean (Easy equipamentos

odontológicos), conforme preconizado pelo fabricante. As amostras foram novamente escaneadas para avaliação da instrumentação dos canais radiculares.

### **5.6 - Análise da instrumentação dos canais radiculares**

Após a reconstrução das imagens, o conjunto de imagens pré (antes) e pós-operatórias (após instrumentação e obturação) foi registrado por meio da sobreposição automática do contorno das raízes utilizando o software 3D Slicer (disponível em [http:// www.slicer.org](http://www.slicer.org)) (Fedorov et al., 2012). Esse registro teve como objetivo alinhar as imagens pré e pós-instrumentação e obturação, para que elas mantivessem a mesma posição espacial, permitindo assim uma precisa sobreposição.

Em relação à quantificação da área não instrumentada, após a definição de um limiar (threshold) para segmentar automaticamente os espaços do canal radicular pré e pós-operatórios (algoritmo minimum threshold), a superfície da dentina não instrumentada foi calculada subtraindo-se o conjunto de imagens do canal preparado do conjunto de imagens do canal hígido. A partir das imagens resultantes (voxels estáticos), a área de superfície foi calculada. A porcentagem de área não instrumentada foi calculada em relação à área do canal hígido (número total de voxels de superfície) através da divisão do número de voxels estáticos de superfície pelo número total de voxels de superfície (PAQUÉ et al. 2011), conforme descrito pela fórmula:

$$\frac{\text{Número de voxels estáticos} \times 100}{\text{Número total de voxels de superfície}}$$

A quantificação dos debrís acumulados foi realizada conforme descrito previamente (NEVES et al. 2014) e expresso como volume percentual do volume inicial do canal radicular de cada espécime. Foram considerados debrís todos os materiais com densidade similar à dentina em regiões previamente ocupadas por ar no espaço do canal hígido, e essa variável foi quantificada pela intersecção entre as imagens pré e pós-operatórias (ROBINSON et al. 2012, DE-DEUS et al. 2014, NEVES et al. 2014). Todos os procedimentos de análise foram feitos usando um

software de análise de imagens de código aberto (Fiji v.1.47n). Em seguida, as imagens obtidas foram renderizadas tridimensionalmente e qualitativamente avaliadas usando os plug-ins 3D Viewer e 3D Object Counter do software ImageJ, respectivamente (SCHMID et al. 2010, SCHNEIDER et al. 2012).

### **5.7 - Obturação do sistema de canais radiculares**

A obturação dos canais radiculares foi realizada com cones de guta-percha do sistema Reciproc Blue R25 (VDW GmbH) e cimento endodôntico AH Plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemanha) utilizando a técnica de cone único pareado, associada à técnica de ondas contínuas de calor, seguido de complementação dos terços médio e cervical com compactador de Mc Spadden (Níquel-Titânio nº 50).

Assim como a obturação dos canais radiculares, a limpeza da câmara pulpar foi realizada da mesma forma para todos os grupos. Para tal, utilizaram-se os seguintes materiais: algodão com álcool 70; sondas exploradoras nº 5 e 6 (Golgran); esponjas estéreis, seringas com 20 ml de soro fisiológico e insertos ultrassônicos (Adaptador AU-03 e pontas TRA12 e TRA 24D; Dental Trinkts). Após esta etapa um novo escaneamento em micro-CT foi realizado para verificar a capacidade de remoção de material obturador da câmara pulpar (Fig. 5). Neste escaneamento também foi realizada avaliação da qualidade das obturações dos canais radiculares, como demonstrado previamente por Celikten et al. (2016); através da análise do volume médio em percentual da capacidade de preenchimento radicular e o volume de espaços vazios presentes na obturação.

### **5.8 - Procedimentos restauradores**

As cavidades endodônticas foram então condicionadas com ácido fosfórico 37% (Condac 37; FGM, Joinville, Brasil) e sistema adesivo (Single Bond Universal; 3M ESPE, St Paul, Minnesota, EUA). As câmaras pulpares foram preenchidas nos primeiros 4 mm de profundidade, à partir do assoalho da câmara pulpar, com resina composta flow (Filtek Bulk Fill Flow; 3M ESPE, Sumaré, Brasil) e complementados com resina composta Filtek Z350 XT (3M ESPE) inserida em incrementos de no máximo 2 mm. A cada incremento, a cavidade foi fotopolimerizada durante 20

segundos (Radii-cal; SDI, Bayswater, Austrália) e ao final da restauração durante 40 segundos. Ao final do procedimento restaurador o tempo necessário para o tratamento endodôntico foi contabilizado e tabulado.

### **5.9 - Tempo operatório**

Os tempos operatórios foram mensurados em 2 etapas distintas: fase de instrumentação e fase de obturação. A primeira iniciou-se a partir do desgaste oclusal com broca esférica, contabilizando acesso à câmara pulpar, isolamento absoluto, localização dos condutos, odontometria com localizador apical, instrumentação, irrigação e aspiração, finalizando após limpeza e secagem dos canais radiculares com cones de papel absorvente. Os elementos foram então removidos do manequim para micro tomografia; ao retornar foram novamente estabilizados e somente então iniciou-se a mensuração da segunda etapa com irrigação, aspiração, recapitulação da instrumentação final, secagem, obturação dos condutos, finalizando com debridamento e limpeza da câmara pulpar. Os resultados foram comparados entre os grupos. O tempo de restauração dos dentes não foi contabilizado.

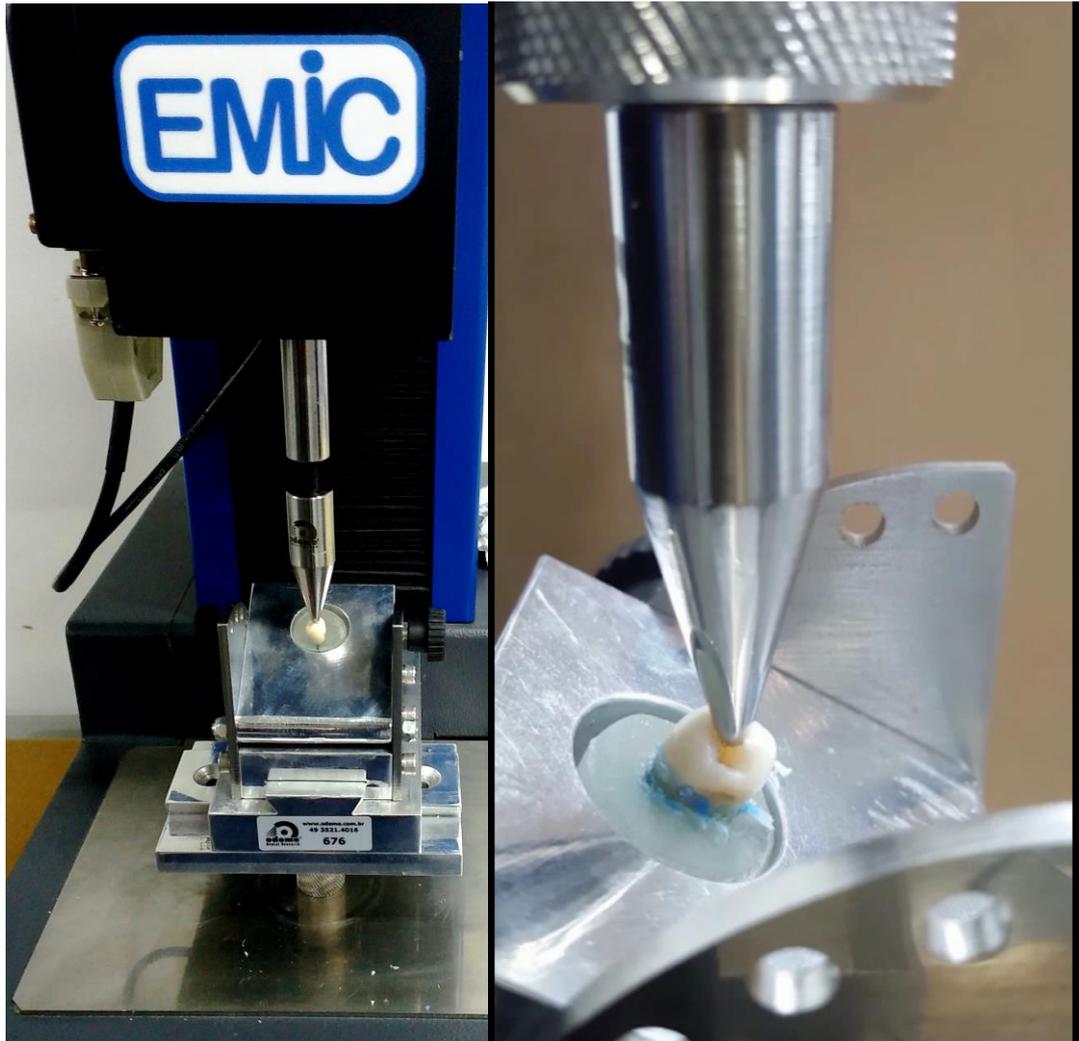
### **5.10 - Teste de resistência à fratura**

Decorridos 2 meses do final do tratamento endodôntico e restaurador, os espécimes tiveram suas raízes imersas durante 2 segundos em cera de alta fusão (Galileo; Talladium, Inc., Valencia, EUA) promovendo uma fina camada de aproximadamente 0,4 mm a fim de simular o ligamento periodontal (Fig. 5). Em seguida, foram incluídos em cilindros de PVC com 25 mm de diâmetro e 20 mm de altura (Tigre S/A, Joinvile, Brasil), com resina exotérmica acrílica autopolimerizável (JET; Clássico, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) mantida 2 mm abaixo da junção amelocementária.



Figura 5. Dentes envolvidos em cera de alta fusão, simulando ligamento periodontal.

Os espécimes foram posicionados sobre uma base metálica com inclinação de 30° (Odeme Dental Research, Luzerna, Brasil) e submetidos ao teste de resistência à compressão contínua em uma máquina de testes universal (EMIC DL2000; EMIC, São José dos Pinhais, Brasil) (Plotino et al., 2017) (Figs. 6A e 6B). Desta forma, os espécimes receberam uma carga no sulco principal com 30° de inclinação em relação ao longo eixo do dente, simulando o contato oclusal dos elementos dentais. Foi utilizado um atuador esférico de aço inoxidável de 4 mm de diâmetro (Rover et al., 2017). Aplicou-se força de compressão contínua com velocidade de cruzeta de 0,5 mm/minuto até ocorrer a fratura. A carga necessária até a fratura foi registrada em newtons (N).



**Figuras 6.** Dente posicionado e submetido a teste de resistência a fratura. (A) Vista Frontal. (B) Vista Lateral.

Após a fratura dos espécimes, os mesmos foram examinados sob estereomicroscópio (Stereo Discovery.V12, Carl Zeiss, Jena, Alemanha) para determinar os níveis de fratura. Os padrões de fratura foram classificados como "restaurável" quando as falhas estavam acima do nível da simulação óssea (resina acrílica) e "não restaurável" quando as falhas estenderam-se abaixo do nível da simulação óssea (Rezaei; Amirian; Tavanafar, 2015).

### 5.11 Análise Estatística

A distribuição normal dos dados oriundos de instrumentação e obturação do canal radicular, tempo total utilizado durante o tratamento e resistência à fratura dos elementos dentários foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk ( $P < 0.05$ ). O teste  $t$  de Student foi utilizado para a comparação dos diferentes parâmetros entre os grupos AEU e AET (Prism 5.0; GraphPad Software Inc, La Jolla, CA). Os testes estatísticos foram realizados com nível de significância de 5%.

## 6. RESULTADOS

Em ambas modalidades de acesso, todos os canais foram localizados. O grau de similaridade dos grupos foi confirmado em relação a comprimento, volume e área de superfície dos canais hígidos ( $P>0,05$ ). O percentual de área de canal não instrumentada foi de  $18,7\pm 12,9\%$  para o grupo AEU e de  $13,2\pm 11,2\%$  para grupo AET (Figura 07), não apresentando diferença estatística ( $P>0,05$ ). Entretanto, o grupo AEU ( $3,2\pm 3,1\%$ ) apresentou percentual estatisticamente maior de acúmulos de debris após a instrumentação quando comparados ao grupo AET ( $1,4\pm 2,2\%$ ) ( $P<0,05$ ) (Figs. 07 e 08). Esses resultados podem ser observados na **Tabela 3**.

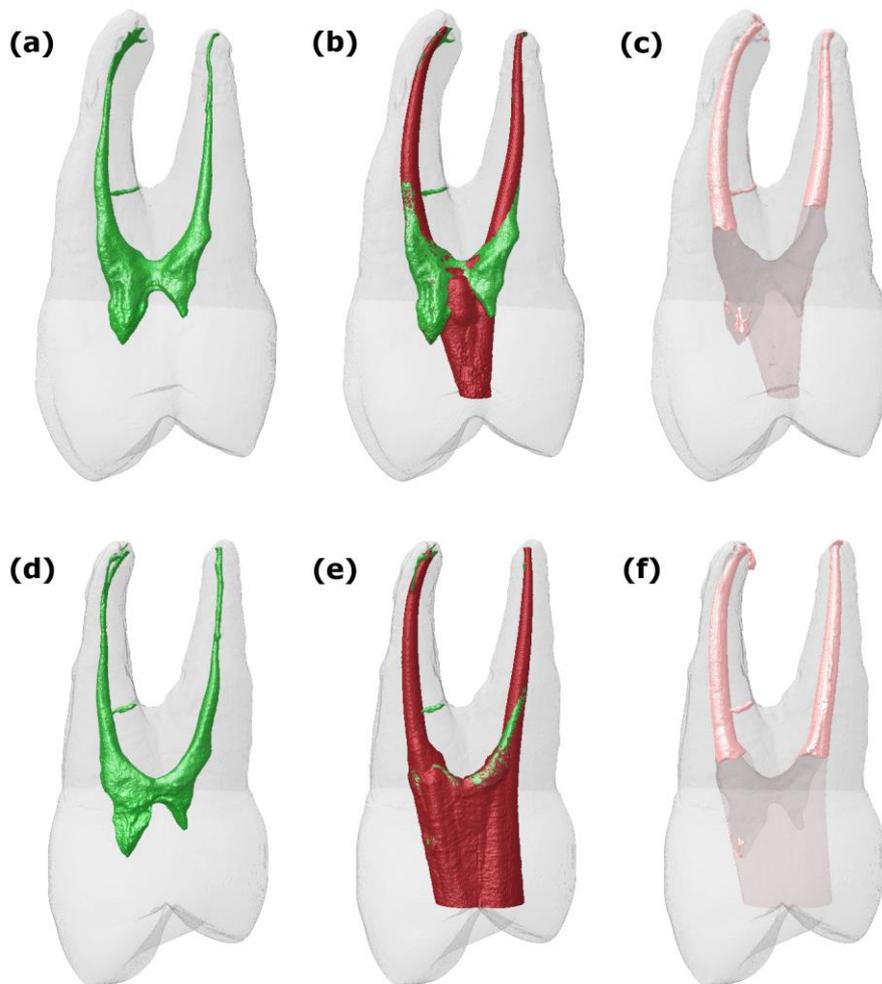


Figura 7. Modelos 3D de dentes pareados de cada grupo após procedimentos endodônticos. Imagens representativas do canal hígido (a), após instrumentação do sistema de canais radiculares (b) e obturação (c) no grupo de AEU. Imagens representativas do canal hígido (d), após a instrumentação do sistema de canais radiculares (e) e obturação (f) no grupo de AETs.

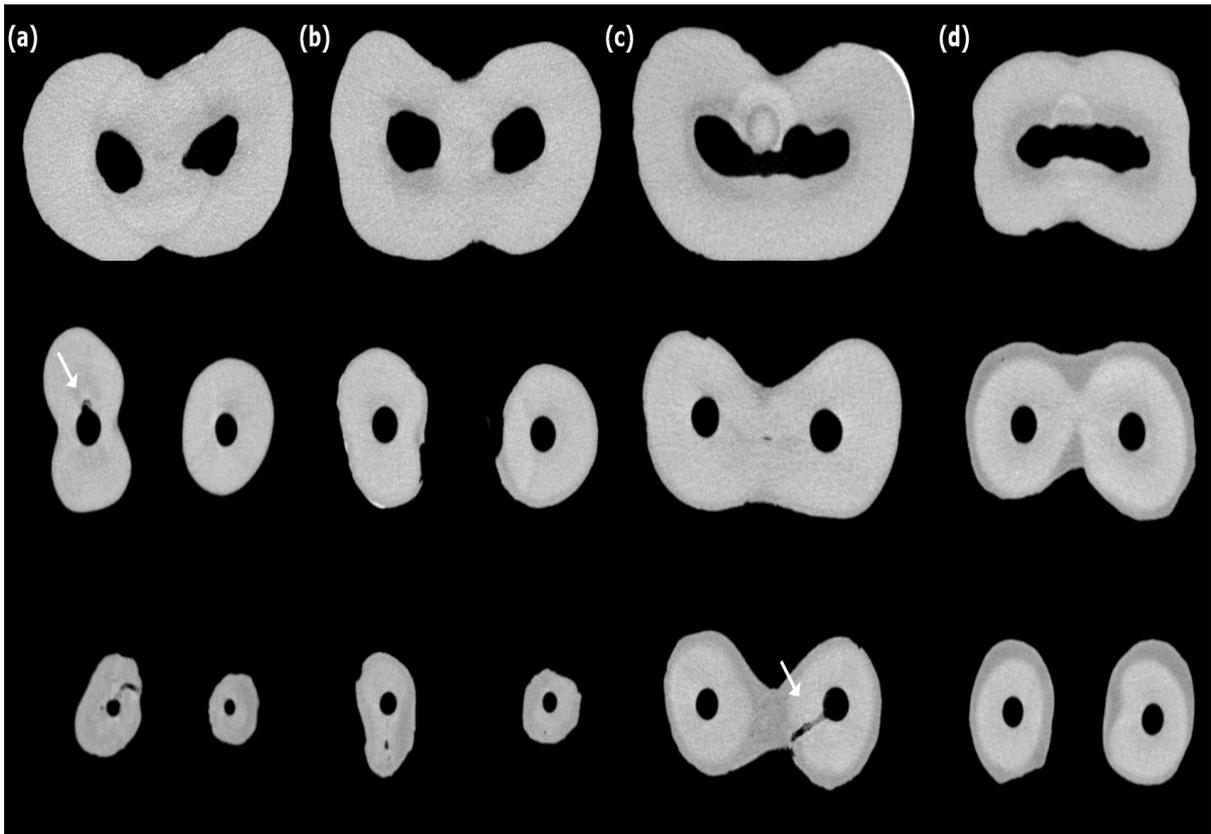


Figura 08. Imagens transversais representativas de 2 pares de dentes: ([a] e [b] são par assim como [c] e [d]) mostrando a presença de debris dentinários (setas brancas) no grupo de AEU.

**Tabela 3** – Parâmetros dos canais hígidos, preparados e percentual de debris acumulados após o preparo do canal radicular em dentes com acesso endodôntico tradicional e acesso endodôntico ultraconservador.

Grupos	Volume do canal intacto (mm <sup>3</sup> )	Volume do canal instrumentado (mm <sup>3</sup> )	Área do canal intacto (mm <sup>2</sup> )	Área do canal instrumentado (mm <sup>2</sup> )	Área de canal não instrumentada (%)	Debris acumulados (%)
AEU	14.8±5.5 <sup>A</sup>	20.4±3.5 <sup>B</sup>	95.5±18.8 <sup>A</sup>	112±10 <sup>A</sup>	18.7±12.9 <sup>A</sup>	3.2±3.1 <sup>B</sup>
AET	14.6±5.1 <sup>A</sup>	24.5±6.2 <sup>A</sup>	93.6±15.2 <sup>A</sup>	115±13 <sup>A</sup>	13.2±11.2 <sup>A</sup>	1.4±2.2 <sup>A</sup>

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatisticamente significativa ( $P < 0.05$ ).

Não foram observadas diferenças entre os espaços vazios encontrados nas obturações dos canais radiculares ( $P > 0.05$ ). No entanto, o AEU apresentou maior percentual de material obturador na câmara pulpar, após os procedimentos de limpeza da mesma, quando comparado ao grupo AET ( $P < 0.05$ ) (Fig. 09), (**Tabela 4**).

**Tabela 4.** Percentual de espaços na obturação e volume de material obturador remanescente.

Grupos	Espaços na obturação (%)	Volume de material obturador remanescente (mm <sup>3</sup> )
AEU	0.002±0.002 <sup>A</sup>	0.006±0.007 <sup>A</sup>
AET	0.001±0.001 <sup>A</sup>	0.002±0.003 <sup>B</sup>

Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatisticamente significantes (P<0.05).

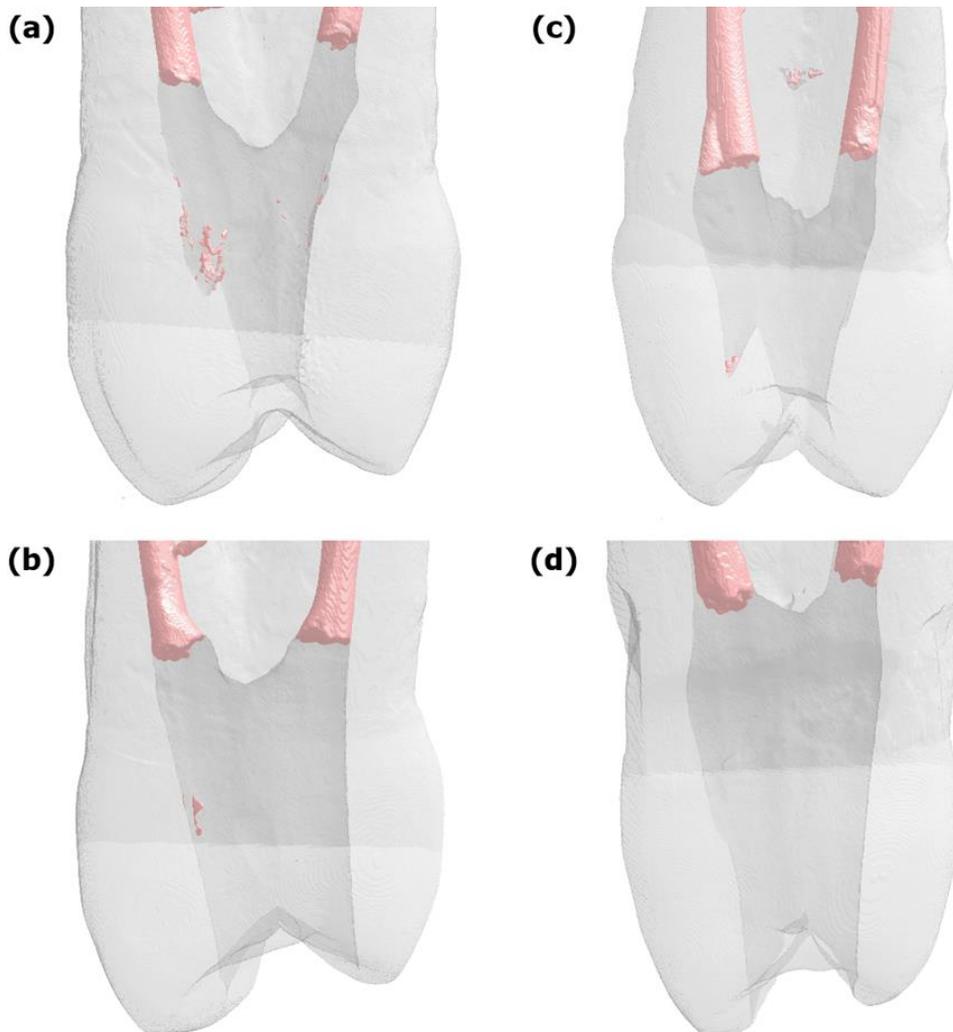


Figura 09. Modelos 3D destacando a presença de remanescentes de material obturador na câmara pulpar após procedimentos de limpeza nos grupos de AEUs e AETs.

Com relação ao tempo necessário para o acesso e instrumentação do sistema de canais radiculares não foram encontradas diferenças significantes entre as duas modalidades de acesso ( $P>0,05$ ). No entanto, o grupo AEU necessitou de um tempo maior para a realização da obturação do canal radicular quando comparado ao AET ( $P<0,05$ ). Além disso, o tempo utilizado em todo o tratamento endodôntico foi superior no grupo AEU quando comparado ao grupo AET ( $P<0,05$ ). Os dados de tempo podem ser observados na **Tabela 5**.

**Tabela 5.** Tempo necessário (em minutos) para realização de acesso e instrumentação, obturação e o somatório das duas etapas.

Grupos	Tempo de acesso e instrumentação (min)	Tempo de obturação (min)	Tempo total (min)
AEU	47±10 <sup>A</sup>	37±8 <sup>A</sup>	84±13 <sup>A</sup>
AET	40±13 <sup>A</sup>	30±5 <sup>B</sup>	70±15 <sup>B</sup>

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatisticamente significantes ( $P<0.05$ ).

Com relação a resistência à fratura dos elementos dentários, não foi observado diferença estatisticamente significativa entre os grupos de AEU e AET ( $P>0,05$ ). Todas as fraturas ocorreram abaixo do nível da simulação do osso alveolar, sendo classificadas dessa forma como não restauráveis. A **tabela 6** apresenta esses resultados.

**Tabela 6.** Carga para fratura (média±desvio padrão) e Padrão de Fratura, restaurável e não Restaurável, em dentes com Acesso Endodôntico Ultraconservador (AEU) e Acesso Endodôntico Tradicional (AET).

Grupos	Carga para fratura (N)	Padrão de Fratura	
		Restaurável	Não Restaurável
AEU	566±154 <sup>A</sup>	0	10
AET	600±281 <sup>A</sup>	0	10

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatisticamente significante ( $P<0.05$ ).

## 7. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência dos AEU em pré-molares superiores birradiculares quanto à localização de canais radiculares, instrumentação, obturação e resistência à fratura de elementos dentais tratados endodônticamente. Todos os procedimentos operacionais foram realizados em condições simuladas do tratamento clínico, utilizando um manequim odontológico em posição ergonômica de trabalho. Além disso, os tratamentos endodônticos e restauradores foram realizados sob isolamento absoluto, microscopia operatória e com utilização de ultrassom e localizador apical eletrônico. Dessa forma, foi imputado um maior grau de dificuldade para execução das etapas e ao mesmo tempo foi possível obter maior fidedignidade das condições de trabalho.

Em decorrência da heterogeneidade intrínseca da morfologia dos canais radiculares, que é um conhecido viés para estudos comparativos, diversos esforços foram realizados no intuito de assegurar a comparabilidade das amostras no que tange a anatomia dos canais radiculares. Para isso, uma pré-triagem dos espécimes baseado na configuração anatômica e morfológica (comprimento, volume e área de superfície) utilizando o micro-CT permitiu o pareamento adequado das amostras. Como resultado, as estatísticas demonstraram um equilíbrio adequado entre os pares em relação ao volume do canal e a área de superfície. Esse pareamento aumenta a validade do presente estudo e reduz substancialmente vieses anatômicos que pudessem induzir a resultados errôneos.

A avaliação da localização dos canais radiculares do presente estudo demonstrou ausência de diferença entre os grupos testados. Esse resultado corrobora com os achados de Rover et al. (2017) que destacaram que com a utilização de microscopia operatória e desgastes adicionais com ultrassom não há diferença estatística na localização dos canais radiculares em molares superiores acessados de forma tradicional ou conservadora. Esses dados demonstram a importância da utilização dessas tecnologias no auxílio da localização dos canais radiculares em acessos minimamente invasivos, evitando a perpetuação ou até mesmo o desenvolvimento de uma patologia perirradicular (Falcão et al. 2016).

O percentual de áreas não tocadas pelos instrumentos endodônticos neste estudo corrobora com os estudos de Moore et al. (2016) e Rover et al., 2017, onde não foram verificadas diferenças significativas entre os grupos após a instrumentação dos canais radiculares ( $P > 0,05$ ). No entanto, o percentual de debris acumulados após a instrumentação dos canais radiculares foi estatisticamente superior no grupo no qual foi realizado o AEU ( $P < 0,05$ ), contrariando os achados de Rover et al. (2017) que não encontraram diferenças no percentual de debris quando comparadas as diferentes formas de acesso endodôntico. Tal diferença pode ser explicada pelos diferentes grupos dentários utilizados, diferenças no protocolo de instrumentação, assim como por claras diferenças no tamanho dos acessos realizados. É possível que os acessos ultraconservadores realizados no presente estudo não tenham permitido um fluxo-refluxo adequado dos irrigantes, impedindo dessa forma a correta remoção desses debris do sistema de canais radiculares. Do ponto de vista clínico, o acúmulo de debris tem sido considerado um efeito colateral indesejado dos procedimentos de modelagem, podendo facilmente abrigar conteúdo bacteriano longe dos procedimentos de desinfecção. Além disso, esses debris podem interferir com os procedimentos obturadores, dificultando a chegada dos materiais obturadores nas áreas de acúmulo.

Ao comparar os percentuais de espaços encontrados após a obturação dos canais radiculares, observou-se não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $P > 0,05$ ); demonstrando que apesar de dificultar, o AEU não inviabiliza uma adequada obturação. Outra observação importante é de que nos elementos dentais acessados de forma ultraconservadora foi encontrado um maior percentual de material obturador na câmara pulpar. Este maior percentual de material pode estar relacionado a uma maior dificuldade de limpeza da câmara pulpar em decorrência de uma menor abertura coronária. A permanência de restos de materiais no interior da câmara pode levar a alteração cromática da coroa, incorrendo em um efeito colateral indesejável (Lenherr et al. 2012). No entanto, é válido lembrar que, mesmo na técnica na qual foi realizada o AET, restos de material obturador também foram encontrados.

Os resultados de resistência à fratura não observaram diferenças estatisticamente significantes entre as duas modalidades de acesso ( $P > 0,05$ ). Esses resultados estão de acordo com estudos recentes que não demonstraram diferenças

na resistência à fratura de elementos dentários acessados com cavidades tradicionais ou conservadoras (Moore et al. 2016; Rover et al. 2017; Chlup et al., 2017; Ivanoff et al., 2017; Corsentino et al., 2018; Özyürek et al., 2018; Sabeti et al., 2018). Essa ausência de diferenças pode ser explicada pela capacidade que o procedimento restaurador da cavidade de acesso endodôntica quando bem executado tem de restabelecer a resistência à fratura de um elemento dentário (Xie et al. 2012). Corsentino et al. em 2018 não observaram diferença estatística entre o acesso tradicional e diferentes formas de acessos conservadores, porém a perda das paredes mesial e distal (classe II) diminuiu significativamente a resistência dos elementos dentais, independentemente do tipo da cavidade de acesso endodôntica realizada. Em contrapartida, Krishan et al. (2014) encontraram maior resistência à fratura em pré-molares e molares inferiores com acessos conservadores quando comparados ao acesso tradicional. No entanto, os autores não restauraram os elementos dentários previamente ao ensaio de fratura, comprometendo dessa forma uma correta interpretação dos resultados. Plotino et al. (2017) também demonstraram uma maior resistência dos acessos conservadores e ultraconservadores realizados em molares e pré-molares superiores e inferiores quando comparados a acessos tradicionais, mesmo após a realização de restauração coronária. É válido enfatizar que, os acessos ditos tradicionais, executados no estudo de Plotino et al. (2017) são exageradamente expulsivos, diferentemente dos acessos tradicionais realizados no presente estudo, que foram realizados removendo completamente o teto da câmara pulpar, mas sem impor expulsividade as paredes axiais dos elementos dentários.

O tempo operatório utilizado para o acesso e instrumentação dos canais radiculares não foi diferente entre as duas modalidades de acesso utilizadas no presente estudo ( $P > 0,05$ ). No entanto, o tempo utilizado para obturar as amostras, no qual o AEU foi realizado, foi estatisticamente superior ao do grupo AET ( $P < 0,05$ ). Esse aumento de tempo na etapa de obturação também fez com que o tempo total de tratamento endodôntico fosse estatisticamente superior no grupo AEU ( $P < 0,05$ ). Essa diferença de tempo operatório pode ser explicada pelas dificuldades inerentes as cavidades ultraconservadoras nas diferentes etapas do tratamento endodôntico, principalmente durante a obturação (que deve ser realizada individualmente para cada canal radicular) e limpeza da câmara pulpar para a remoção do material

obturador. O tempo do tratamento deve ser levado em consideração na escolha da modalidade de acesso endodôntico, uma vez que um tempo operatório muito elevado pode resultar em cansaço e estresse por parte do paciente e do profissional. Além disso, estudos de qualidade de vida e grau de satisfação de pacientes demonstram que os mesmos preferem atendimentos mais curtos do que os mais longos, desde que igualmente bem realizados (Dugas et al., 2002; Hamasha et al., 2013).

## 8. CONCLUSÕES

Os acessos endodônticos ultraconservadores realizados em pré-molares superiores montados em manequim odontológico não influenciaram na localização dos canais radiculares, percentual de área do canal não instrumentada e qualidade da obturação. Porém essa modalidade de acesso resultou em um maior acúmulo de debris após o preparo do canal, diminuiu a capacidade de remoção de material obturador da câmara pulpar e elevou o tempo necessário para a realização do tratamento endodôntico. A realização dessas cavidades não demonstrou diferenças na resistência à fratura nem no padrão de fratura dos elementos dentários quando comparados àqueles acessados de maneira tradicional. Os resultados do presente estudo não demonstraram nenhum benefício associado à realização dos acessos endodônticos ultraconservadores.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al Amri MD, Al-Johany S, Sherfudhin H, Al Shammari B, Al Mohefer S, Al Saloum M, et al. Fracture resistance of endodontically treated mandibular first molars with conservative access cavity and different restorative techniques: An in vitro study. *Aust Endod J* 2016;42(3):124-31.

Celikten, B. Uzuntas, C.F.; Orhan, A. I.; Orhan, K.; Tufenkci, P.; Kursun, S.; Demiralp, K. Ö. Evaluation of root canal sealer filling quality using a single-cone technique in oval shaped canals: An In Vitro Micro-Ct Study. *Scanning*. V. 38, N. 2, P. 133-40, Mar., 2016.

Chlup, Z.; Žižka, R.; Kania, J.; Příbyl, M. Fracture Behaviour Of Teeth With Conventional And Mini-Invasive Access Cavity Designs. *J Eur Ceram Soc*. 2017; 37(14):4423-9.

Chugal, N.; Mallya, S. M.; Kahler, B.; Lin, L. M. Endodontic Treatment Outcomes. *Dental Clinics Of North America*, V. 61, N. 1, P. 59–80, Jan. 2017.

Clark, D.; Khademi, J. Modern Molar Endodontic Access And Directed Dentin Conservation. *Dental Clinics Of North America*, V. 54, N. 2, P. 249–273, Abr. 2010.

Corsentino, G.; Pedullà, E.; Castelli, L.; Liguori, M.; Spicciarelli, V.; Martignoni, M.; Ferrari, M.; Grandini, S. Influence Of Access Cavity Preparation And Remaining Tooth Substance On Fracture Strength Of Endodontically Treated Teeth. *Journal Of Endodontics*. V. 44, N. 9, P. 1416-1421, Set. 2018.

De-Deus G, Belladonna Fg, Silva Ej, Et Al. Micro-ct evaluation of non-instrumented canal areas with different enlargements performed by niti systems. *Braz Dent J* 2015; 26:624–9.

De-Deus, G.; Marins, J.; Silva, E. J.; Souza, E. Belladonna, F. G.; Reis, C.; Machado, A. S.; Lopes, R. T.; Versiani, M. A.; Paciornik, S.; Neves, A. A. accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *J Endod.* V. 41, N. 5, P. 676-81, Maio, 2015a.

Dugas Nn, Lawrence Hp, Teplitsky P, Friedman S (2002). Quality of life and satisfaction outcomes of endodontic treatment. *Journal Of Endodontics* 28, 819-27.

Eaton JA, Clement DJ, Lloyd A, Marchesan MA. Micro-computed tomographic evaluation of the influence of root canal system landmarks on access outline forms and canal curvatures in mandibular molars. *J Endod* 2015;41(11):1888-91.

Falcão Ca, Albuquerque Vc, Amorim NI, Freitas Sa, Santos Tc, Matos Ft et al. Frequency of the mesiopalatal canal in upper first permanent molars viewed through computed tomography. *Acta Odontol Latinoam* 2016;29(1):54-9.

Fedorov A<sup>1</sup>, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, Finet J, Fillion-Robin JC, Pujol S, Bauer C, Jennings D, Fennessy F, Sonka M, Buatti J, Aylward S, Miller JV, Pieper S, Kikinis R. 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging.* Volume 30, Issue 9, November 2012, Pages 1323-1341

Gluskin Ah, Peters Cl, Peters Oa (2014) Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms. *Br Dent J* 216:347– 353.

Gomes, A. C.; Nejaim, Y.; Silva, A. I.; Haiter-Neto, F.; Cohenca, N.; Zaia, A. A.; Silva, E. J. Influence of endodontic treatment and coronal restoration on status of periapical tissues: A cone-beam computed tomographic study. *J Endod.* v. 41, n. 10, p. 1614-8, Out. 2015.

Hamasha Aa, Hatiwsh A; Quality of life and satisfaction of patients after nonsurgical primary root canal treatment provided by undergraduate students, graduate students and endodontic specialists. *Int Endod J.* 2013 Dec;46(12):1131-9. doi: 10.1111/iej.12106. Epub 2013 Apr 6.

Hamouda IM, Shehata SH. Fracture resistance of posterior teeth restored with modern restorative materials. *J Biomed Res* 2011;25(6):418-24.

Ivanoff, C. S.; Marchesan, M. A.; Andonov, B.; Hottel, T. L.; Dandarov, Y.; Mandova, S.; Iftikhar, H. Fracture resistance of mandibular premolars with contracted or traditional endodontic access cavities and class II temporary composite restorations. *Endod Practice Today.* v. 11, p. 4-7, 2017.

Khan S, Inamdar MNK, Munaga S, Ali SA, Rawtiya M, Ahmad E. Evaluation of Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Filled with Gutta-Percha and Resilon Obturating Material: An In Vitro Study. *J Int Oral Health* 2015;7(2):21-5.

Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endod Topics* 2006;13(1):57-83.

Km Hargreaves, L.H. Berman, Cohen's. K.M. Pathways of the pulp, 10th edition, Mosby, St. Louis, 2011.

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 of Endodontics*, v. 40, n. 8, p. 1160–1166, Ago. 2014.

Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G (2012) Tooth discoloration induced by endodontic materials: A laboratory study. *International Endodontic Journal* 45, 942-9.

Lopes HP, Vieira MV, Elias CN, Gonçalves LS, Siqueira JF Jr, Moreira EJ, et al. Influence of the geometry of curved artificial canals on the fracture of rotary nickel-titanium instruments subjected to cyclic fatigue tests. *J Endod* 2013;39(5):704-7.

Marchesan MA, James CM, Lloyd A, Morrow BR, García-Godoy F. Effect of access design on intra-coronal bleaching of endodontically treated teeth: An ex vivo study. *J Esthet Restor Dent* 2018;30(2):E61-E67.

Moore, B.; Verdelis, K.; Kishen, A.; Dao, T.; Friedman, S. Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *Journal of Endodontics*, v. 42, n. 12, p. 1779–1783, Dez. 2016.

Neelakantan P, Khan K, Hei Ng Gp, Et Al. Does the orifice-directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design. *J Endod* 2018;44:274–9.

Neves, A. A.; Silva, E. J.; Roter, J. M.; Belladonna, F. G.; H. D. Alves, H. D.; Lopes, R. T.; Paciornik, S.; De-Deus, G. A. Exploiting the potential of free software to evaluate root canal biomechanical preparation outcomes through micro-CT images. *International Endodontic Journal*. v. 48, p. 1033-1042, 2015.

Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. Shaping ability of Reciproc, WaveOne GOLD, and HyFlex EDM single-file systems in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2017;43:805-9.

Özyürek, T.; Ülker, Ö.; Demiryürec, Ö. E.; Yilmaz, F. the effects of endodontic access cavity preparation design on the fracture strength of endodontically treated teeth: Traditional versus conservative preparation. *Journal of endodontics*. v. 44, n. 5, p. 800-805, Maio, 2018.

Paqué F, Zehnder M, De-Deus G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence.. *J Endod*. 2011 Oct;37(10):1394-7. Epub 2011

Patel, S.; Rhodes, J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *British dental journal*, v. 203, n. 3, p. 133–140, Ago. 2007.

Pedullà E, La Rosa GRM, Boninelli S, Rinaldi OG, Rapisarda E, Kim HC. Influence of different angles of file access on cyclic fatigue resistance of Reciproc and Reciproc Blue instruments. *J Endod* [Epub ahead of print].

Perez, R.; Neves, A. A.; Belladonna, F. G.; Silva, E. J. N. L.; Souza, E. M.; Fidel, S.; Versiani, M. A.; Lima, I.; Carvalho, C.; De-Deus, G. Impact of needle insertion depth on the removal of hard-tissue debris. *Int Endod J*. v. 50, n. 6, p. 560-568, Jun., 2017.

Plotino, G.; Grande, N. M.; Isufi, A.; Ioppolo, P.; Pedullà, E.; Bedini, R.; Gambarini, G.; Testarelli, L. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *Journal of Endodontics*, v. 43, p. 995-1000, 2017.

Rezaei Dastjerdi, M., Amirian Chaijan, K., & Tavanafar, S. (2015). Fracture resistance of upper central incisors restored with different posts and cores. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 40(3), 229-35.

Robinson JP, Lumley PJ, Claridge E et al. (2012) An analytical micro-CT methodology for quantifying inorganic dentine debris following internal tooth preparation. *Journal of Dentistry* 40, 999–1005.

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* 2017;43(10):1657-62.

Sabeti, M.; Kazem, M.; Dianat, O.; Bahrololumi, N.; Beglou, A.; Rahimipour, K.; Dehnavi, F. Impact of access cavity design and root canal taper on fracture resistance of endodontically treated teeth: An ex vivo investigation. *Journal of Endodontics*. v. 44, n. 9, p. 1402-1406, Set. 2018.

Saridag S, Sari T, Ozyesil AG, Ari Aydinbelge H. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with ceramic inlays and different base materials. *Dent Mater J* 2015;34(2):175-80.

Schilder, H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, v.18, n. 2, p. 269–296, Abr. 1974.

Schmid B, Schindelin J, Cardona A et al. (2010) A high-level 3D visualization API for JAVA and ImageJ. *BMC Bioinformatics* 11, 274.

Schneider CA, Rasband WS, Eliceiri KW (2012) NIH image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature methods* 9, 671–5.

Scotti N, Forniglia A, Tempesta RM, Comba A, Saratti MC, Pasqualini D, et al. Effects of fiber-glass-reinforced composite restorations on fracture resistance and failure mode of endodontically treated molars. *J Dent* 2016;53:82-7.

Silva, E. J. N. L.; Pacheco, P. T.; Pires, F.; Belladonna, F. G.; De-Deus, G. Microcomputed tomographic evaluation of canal transportation and centring ability of ProTaper Next and Twisted File Adaptive systems. *Int Endod J.* v. 50, n. 7, p. 694-699, Jul., 2017.

Siqueira-Jr JF, Rôças IN, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res* 2018;32(suppl):e65.

Tang, W.; Wu, Y.; Smales, R. J. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 4, p. 609–617, Abr. 2010.

Xie KX, Wang XY, Gao XJ, Yuan CY, Li JX, Chu CH (2012) Fracture resistance of root filled premolar teeth restored with direct composite resin with or without cusp coverage. *International Endodontic Journal* 45, 524-9.

Yahata, Y.; Masuda, Y.; Komabayashi, T. Comparison of apical centring ability between incisal-shifted access and traditional lingual access for maxillary anterior teeth. *Australian Endodontic Journal*, n. 10, p. 1–6, 2017.

.

## ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estudo Comparativo do risco a fratura entre acessos endodônticos conservadores e acessos endodônticos minimamente invasivos.

**Pesquisador:** ADILSON ALVES DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 91008718.7.0000.5283

**Instituição Proponente:** "Universidade do Grande Rio ""Professor José de Souza Herdy"" -

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.743.799

#### Apresentação do Projeto:

O acesso endodôntico minimamente invasivo (AEMI) prioriza a mínima remoção de dentina, com o intuito de minimizar a perda de resistência do elemento dental. No entanto, ao se realizar uma busca literária acerca do assunto, pode-se constatar que o papel dos AEMI no aumento da resistência à fratura e na sua influência no preparo dos canais radiculares permanece controversa. Diante das controvérsias encontradas na literatura e da escassez de estudos acerca da referida temática, surge a necessidade da realização de novos estudos a respeito dos AEMI. Além disso, a necessidade de diferentes modelos experimentais e da avaliação de parâmetros ainda não estudados é impulsionada pela imposição de muitos clínicos para a realização dessa nova modalidade de acessos. Diante do exposto, o presente projeto tem como objetivo avaliar a influência dos acessos minimamente invasivos (Acessos Endodônticos Conservadores e Acessos Endodônticos Ultraconservadores) na: (i) na localização dos canais radiculares; (ii) no volume de dentina removida; (iii) no percentual de área do canal não instrumentada; (iv) no transporte do canal radicular; (v) na capacidade de centralização do preparo; (vi) no percentual de debris acumulados após o preparo do canal; (vii) no potencial de desinfecção do sistema de canais radiculares; (viii) na capacidade de remoção do material obturador da câmara pulpar; (ix) na qualidade de obturação dos canais radiculares; (x) na alteração de cor dos

**Endereço:** Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160  
**Bairro:** 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202  
**UF:** RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS  
**Telefone:** (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 2.743.799

elementos dentários após a obturação e restauração coronária; e (xi) na resistência do elemento dental à fratura. Para isso, 60 primeiros pré molares superiores serão escaneados em microtomógrafo e divididos de acordo com o tipo de acesso a ser realizado (n=10): Acesso Endodôntico Tradicional, Acesso Endodôntico Conservador e Acesso Endodôntico Ultraconservador. Elementos dentários não acessados servirão como controle (n=10). Haverá ao final do experimento, mensuração da fadiga termomecânica. A localização dos canais será realizada e os elementos serão preparados com instrumentos Reciproc Blue. Então os elementos dentários serão obturados utilizando técnica de cone único pareado associado a um cimento à base de resina epóxica. Novos escaneamentos serão realizados após a instrumentação e obturação dos canais radiculares. Em seguida os elementos serão restaurados, fadigados termomecanicamente e então testados com relação à resistência à fratura. Os dados serão analisados estatisticamente de acordo com os ensaios estatísticos necessários ( $P < 0.05$ ). Com o desenvolvimento do presente projeto, pretende-se aprimorar o conhecimento da equipe envolvida no modelo experimental usado, pois este possui um grande potencial de aplicabilidade para futuros trabalhos. Também pretende-se ampliar o conhecimento existente sobre as diferentes modalidades de acesso endodôntico e verificar se a adesão a essa nova modalidade de acessos possui as bases científicas suficientes, sem algum tipo de prejuízo ao tratamento endodôntico.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O presente estudo tem como objetivo avaliar, com auxílio da microtomografia computadorizada, a influência dos acessos minimamente invasivos (ultraconservadores) em primeiros pré-molares superiores, instrumentados com instrumentos recíprocos confeccionados com liga Blue na: (i) na localização dos canais radiculares; (ii) no volume de dentina removida; (iii) no percentual de área do canal não instrumentada; (iv) no transporte do canal radicular; (v) na capacidade de centralização do preparo; (vi) no percentual de debris acumulados após o preparo do canal; (vii) no potencial de desinfecção do sistema de canais radiculares; (viii) na capacidade de remoção de material obturador da câmara pulpar; (ix) na qualidade de obturação dos canais radiculares; (x) na resistência do elemento dental à fratura.

Objetivo Secundário:

Objetiva ainda mensurar possíveis diferenças em: (i) no percentual de debris acumulados após o preparo do canal; (ii) no potencial de desinfecção do sistema de canais radiculares; (iii) na capacidade de remoção de material obturador da câmara

**Endereço:** Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160  
**Bairro:** 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202  
**UF:** RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS  
**Telefone:** (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 2.743.799

pulpar; (iv) na qualidade de obturação dos canais radiculares; (v) na resistência do elemento dental à fratura.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Mínimos riscos pois a pesquisa será em dentes extraídos, não causando nenhuma complicação pós pesquisa.

Benefícios:

A comprovação da hipótese poderá acarretar em novos protocolos para acessos endodônticos, aumentando prognósticos futuros em dentes tratados endodonticamente. A comprovação da hipótese nula enfraquecerá argumentos dos que a praticam e estimulam, apresentando-se tão somente, como uma opção mais trabalhosa e demorada de acesso à câmara pulpar e consequente tratamento endodôntico.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo in vitro para verificar a superioridade de duas técnicas de tratamento de canal radicular. A questão ética que se coloca é o uso de dentes extraídos, que podem ser considerados como órgãos. Os pesquisadores obtiveram consentimento para usar os dentes do Biobanco e elaboraram um termo de confidencialidade, no qual declaram sigilo e respeito absoluto sobre o órgão/ tecido a ser utilizado no estudo.

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

Apresenta de forma adequada todos os termos de apresentação obrigatória.

**Recomendações:**

Recomendo a aprovação.

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

Não há pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado (a) Pesquisador (a),

O Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO atendendo o previsto na Resolução 466/12 do CNS/MS APROVOU o referido projeto na reunião ocorrida em 28 de junho de 2018. Caso o (a) pesquisador (a) altere a pesquisa será necessário que o projeto retorne ao Sistema Plataforma Brasil para uma futura avaliação e emissão de novo parecer. Lembramos que o (a) pesquisador (a) deverá encaminhar o relatório da pesquisa após a sua conclusão, como um compromisso junto a

**Endereço:** Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160  
**Bairro:** 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202  
**UF:** RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS  
**Telefone:** (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 2.743.799

esta instituição e o Sistema Plataforma Brasil.

Cordialmente,  
CEP/Unigranrio.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Orçamento	orcamento_Adilson.docx	11/06/2018 17:11:44	Renato Cerqueira Zambrotti	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_956922.pdf	07/06/2018 10:04:26		Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Carta_de_anuencia_Biobanco.jpeg	07/06/2018 10:02:48	ADILSON ALVES DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_Confidencialidade_AMI.pdf	06/06/2018 17:55:53	ADILSON ALVES DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Adilson_Projeto_Detalhado_Minimamente_Invasivo_TCC.docx	01/06/2018 10:05:43	ADILSON ALVES DA SILVA	Aceito
Cronograma	Cronograma_cep.pdf	01/06/2018 09:41:05	ADILSON ALVES DA SILVA	Aceito
Orçamento	Orcamento_Projeto_de_Pesquisa.pdf	22/05/2018 11:53:50	ADILSON ALVES DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	Plataforma_Brasil_Adilson.pdf	07/03/2018 17:34:43	ADILSON ALVES DA SILVA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160  
**Bairro:** 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202  
**UF:** RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS  
**Telefone:** (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE  
RIO PROFESSOR JOSÉ DE  
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 2.743.799

DUQUE DE CAXIAS, 28 de Junho de 2018

---

**Assinado por:**  
**Renato Cerqueira Zambrotti**  
**(Coordenador)**