

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 19/02/2020.



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**“Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Camila Galletti Espir Passador**

**Emprego da microtomografia computadorizada na análise de preparo, limpeza  
e obturação de canais radiculares ovalados**

**Araraquara**

**2018**



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Camila Galletti Espir Passador**

**Emprego da microtomografia computadorizada na análise de preparo, limpeza  
e obturação de canais radiculares ovalados**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Doutor em Odontologia, na Área de Endodontia

**Orientador: Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho**

**Araraquara**

**2018**

Passador, Camila Galletti Espir

Emprego da microtomografia computadorizada na análise de preparo, limpeza e obturação de canais radiculares ovalados / Camila Galletti Espir Passador. -- Araraquara: [s.n.], 2018

113 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho

1. Endodontia 2. Obturação do canal radicular 3. Preparo de canal  
radiocular I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Cristina Jorge, CRB-8/5036  
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

**Camila Galletti Espir Passador**

**Emprego da microtomografia computadorizada na análise de preparo, limpeza e obturação de canais radiculares ovalados**

**Comissão julgadora**

**Tese para obtenção do grau de doutor em Odontologia (Endodontia)**

Presidente e orientador Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho

2º Examinador Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli

3º Examinador Prof. Guilherme Ferreira da Silva

4º Examinador Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte

5º Examinador Profa. Dra. Laila Gonzales Freire

Araraquara, 19 de fevereiro de 2018.

## **DADOS CURRICULARES**

### **Camila Galletti Espir Passador**

NASCIMENTO: 08/04/1988 – Jales – São Paulo

FILIAÇÃO: Estela Maria S. Galletti Abdulmassih Espir e Frederico Abdulmassih Espir

Março 2007 - Dez 2011: Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

Agosto 2010 - Junho 2011: Extensão em Endodontia (100 horas) - Fundação Araraquarense de ensino e pesquisa em Odontologia – FAEPO

Março 2012 - Março 2014: Mestrado do programa de Pós-Graduação em Odontologia - Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

Março 2012 - Março 2014: Especialização em Endodontia pela Fundação Araraquarense de ensino e pesquisa em Odontologia – FAEPO

Abril 2014 – atual - Doutoranda do programa de Pós-Graduação em Odontologia - Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Quando iniciei meu Mestrado, tive a honra de ter em minha turma uma pessoa que não imaginava o quanto se tornaria especial em minha vida.

Costumo dizer que ele foi um anjo!

Nossa convivência infelizmente foi muito rápida mas tenho certeza que representou uma das amizades mais especiais que já tive!

Dedico este trabalho a você, Adinael!

Onde quer que você esteja hoje, tenho a certeza de que em nenhum momento estive sozinha. Por nenhum segundo se quer nos momentos mais difíceis que fossem, me senti desamparada por você. E nessas horas, era apenas pensar no seu rosto doce ou lembrar da sua risada única que tudo parecia ficar bem.

Obrigada por ter sido uma das melhores pessoas da minha vida e por ter me dado a honra de, mesmo que rápido, ter tido sua convivência e poder te chamar de

**AMIGO!**

## **AGRADECIMENTOS**

Durante toda minha trajetória, o que não me faltaram foram motivos para agradecer. Costumo dizer que tive muita sorte! Estar sempre rodeada de amigos e pessoas que querem te ver bem é uma honra! E por isso, agradeço primeiramente a Deus, sendo realmente muito grata pela minha vida.

E esta gratidão começa desde que nasci. Tive a honra de ser filha de Frederico e Estela. E bota honra nisso! Agradeço eternamente os ensinamentos, o amor e o carinho e tudo que fizeram e ainda fazem por mim sem medir esforços! Tenho certeza que sem vocês eu não seria nada! Minha eterna gratidão a vocês.

Como se não bastasse, esta família me dá de presente o meu maior presente: uma irmã! Costumamos dizer que somos metades e nossa maior saudade diária. Não tenho dúvidas disso! Acredito que irmãos deveriam ficar para sempre na mesma casa. Mas, como isso não é possível, ainda bem que tenho você sempre comigo.

Não posso deixar de agradecer também a toda minha família. Pessoas que mesmo de longe sempre se fizeram muito presentes em toda minha vida. Uma energia boa e sentimentos tão puros que impulsionam e nos fazem sempre seguir em frente.

Em se tratando de família, hoje posso dizer que tenho a minha. Um outro presente de Deus, conheci o Felipe ainda na época da graduação e por uma alegria do destino, estamos juntos até hoje, casados e muito felizes! Em alguns momentos, confesso que implorei para que ele tivesse feito pós-graduação para me entender melhor rs. Tenho certeza que sem ele ao meu lado nada teria sido tão leve. Obrigada por me fazer sempre melhor e por estar ao meu lado todos os dias!

Neste caminho que decidi trilhar, acabei ainda ganhando uma outra família. E que sorte a minha! Por todos estes anos, o Departamento de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara foi minha segunda casa e ali, a cada ano que passava, conquistava novos amigos que se tornavam parte de mim.

E quando digo que tive sorte, tive mesmo! Encontrei ali um orientador que hoje posso dizer que é um amigo e uma das melhores pessoas que já conheci. Desde a graduação, no meu mestrado e no doutorado, tive a honra de ter suas orientações. E além delas, pude também crescer muito com seus ensinamentos de vida. Nossas conversas em sua sala muitas vezes não eram apenas de trabalho.



Falamos de viagens, família, acontecimentos. Como foi bom pra mim trabalhar todos esses anos com o senhor. Sou eternamente grata a você, professor Mario. Ou melhor dizendo, meu pai da pesquisa!

Agradeço também à professora Juliane, ou apenas Ju! Sua risada única vou levar comigo para sempre e a forma leve e alegre de levar a vida também! Obrigada por tudo que me ensinou, e acima de tudo, pela sua amizade.

Aos professores do Departamento, mais um motivo de sorte. Conviver com o professor Idomeo e todo seu conhecimento clínico; professor Fabio e sua incansável busca por algo novo; professor Renato com seu coração que não cabe no peito; professora Gisele e seu conhecimento impecável, além de sua amizade; e professor Kuga e seu conhecimento único, foi realmente uma honra! Jamais vou esquecer tudo que aprendi com cada um de vocês. Meu muito obrigada!

Mais que ensinamentos, uma questão de amizade. E não uma amizade qualquer, mas aquela que te impulsiona, que te acompanha nos momentos mais difíceis e que aparece em sua vida da forma mais leve e também turbulenta. Amigos de pós-graduação, amigos de pesquisa, amigos de laboratório, amigos para a vida! De uma forma cíclica, pessoas que vem e em seguida se vão, mas que deixam sua marca especial. Agradeço a todos, sem exceção. Mas alguns não teria como não fazer um agradecimento especial.

Gisselle, minha peruana favorita! O que teria sido de mim sem você? Além de uma amiga, ganhei uma mãe! Que presente mais especial foi ter te conhecido. Agradeço simplesmente tudo! Seu carinho por mim, sua paciência, sua competência e disciplina motivantes, e até mesmo suas lamentações! Rs Muito obrigada por tudo!

Roberta, minha querida amiga. Comigo desde a graduação, não teria palavras para te agradecer! Você hoje é uma saudade diária, mas saber que está feliz já me deixa completa. Obrigada pela nossa parceria sempre!

Fernanda, a irmã que a pós me deu. Dividir meus dias ao seu lado foi algo único! Nossos dias bons e ruins não teriam sido tão especiais sem você ali. Obrigada pela sua amizade, por sermos um time e por ter sido tudo exatamente da maneira que foi. Muito obrigada!

Ana Lívia, Leticia e Raqueli, amigas que também não poderia esquecer. Comigo também desde o começo, foram pessoas muito importantes e que levarei comigo para sempre!

Ao Jader e à Mariana, meu agradecimento é por um motivo especial. Além da nossa amizade, agradeço muito pela confiança e pela oportunidade que me deram. Foi para mim uma honra passar um pouco daquilo que sei e ajudar no trabalho de vocês. Muito obrigada de coração!

Gostaria de deixar também um agradecimento especial a algumas pessoas que fizeram parte em especial de minha formação em pesquisa. Minha amiga Camila, que se tornou uma parceira fundamental em todas as etapas da nossa pesquisa. Professor Joni, agradeço sua atenção e todo empenho em me ajudar com o micro-CT. Professores Laila e Bruno, minha eterna gratidão! Terem me passado todo conhecimento e tirado tantas dúvidas é algo que jamais vou me esquecer. Tenho certeza que esta pesquisa não teria sido metade sem vocês. Muito obrigada! Professor Guilherme, muito obrigada! Me lembro de você desde a minha graduação, nos laboratórios, nos corredores e na copinha do Departamento. Obrigada por todos os ensinamentos, amizade e conselhos. Agradeço também à Luana, minha técnica de laboratório favorita e que compartilhou comigo os momentos mais inusitados desta trajetória!

Por fim, agradeço à Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, na pessoa da sua Diretora Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato e vice-diretor Prof. Dr. Edson Alves Campos. Agradeço também às agências de fomento Capes pela concessão da bolsa de estudo para realização do doutorado e FAPESP pela concessão do auxílio para financiamento da pesquisa (Processo nº 2015/03437-6).

Espir CG. Emprego da microtomografia computadorizada na análise de preparo, limpeza e obturação de canais radiculares ovalados [tese]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

## RESUMO

Este estudo avaliou morfologia, preparo e obturação com diferentes técnicas e materiais em canais radiculares ovais. Quinhentos e vinte incisivos inferiores foram avaliados por meio de radiografias digitais nos sentidos vestibulo lingual (VL) e mesio distal (MD), sendo obtidos a partir da relação de diâmetro VL/MD: 23.3% canais achatados; 41.3% ovais; 27.3% arredondados; 4.5% redondos e 3.6% com achatamento VL (Publicação 1). Os incisivos classificados como ovais foram preparados: Reciproc 40 (R40) reciprocante anti-horário; MTwo 40, taper .06 (M 40.06) reciprocante horário (150° horário e 30° anti-horário); e MTwo 20, taper .06 seguido de MTwo 40, taper .06 (M 20/40.06) em reciprocante horário (Publicação 2); R40, Unicone 20.06 seguido de 40.06 reciprocante (Uni20/40.06) e sistema Mtwo até 40.06 rotatório (Mtwo seq) (Publicação 3); e R40, M40.06 e Mtwo seq (Publicação 4). A obturação foi realizada pelas técnicas de cone único (CU) ou condensação lateral (CL) e cimento AH Plus (AHP) (Publicação 4); CU e AHP ou Neo MTA Plus (NMTAP) (Publicação 5); e CL e MTA Fillapex (MTAF) ou AHP (Publicação 6). Escaneamentos foram realizados antes e após cada etapa experimental, utilizando o microtomógrafo SkyScan 1176. Volume, porcentagem de debris, de superfície não instrumentada e de falhas na obturação foram obtidos. Dados foram submetidos aos testes estatísticos ANOVA e Tukey, Kruskal-Wallis e Dunn, T Pareado ou Mann-Whitney ( $\alpha=0.05$ ). Reciproc e MTwo usando diferentes cinemáticas apresentaram aumento similar de volume do canal, e de superfície não instrumentada. M20/40.06 apresentou o menor percentual de debris no terço médio. O movimento reciprocante para R40 e M40.06 apresentaram preparos similares. Melhor limpeza de debris no terço médio foi obtida utilizando dois instrumentos com diâmetros diferentes (Publicação 2). O preparo Unicone apresentou maior aumento de volume, e maior percentual de debris e de superfície não instrumentada no canal e no terço médio. Maior limpeza e menor percentual de debris foi obtido para preparo reciprocante com R40 e MTwo seq (Publicação 3). MTwo seq apresentou maior percentual de debris e superfície não instrumentada no terço cervical, além de maior percentual de falha para técnica de CU na extensão total e terços cervical e apical após este preparo. O preparo de canais ovais com R40 e M40.06 proporcionaram maiores percentuais de limpeza, e obturação semelhante para CU e CL (Publicação 4). Não foram observadas diferenças significantes nos diferentes terços para obturação com cimentos AHP ou NMTAP. O cimento NMTAP apresenta capacidade de preenchimento de canais ovais pela técnica de CU similar ao AHP (Publicação 5). Obturação com MTAF apresentou maior percentual de falhas no terço cervical, sem diferença nos demais terços. A análise da alteração volumétrica demonstrou maior perda volumétrica para MTAF. MTAF proporciona maior porcentagem de falhas no preenchimento de canais ovais, e apresenta maior perda volumétrica que o AHP. (Publicação 6).

**Palavras chave:** Endodontia. Obturação do canal radicular. Preparo de canal radicular.

Espir CG. Use of computerized microtomography in the analysis of preparation, cleaning and obturation of oval root canals [tese]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

## **ABSTRACT**

This study evaluated the morphology, preparation and filling using different techniques and materials in oval-shaped canals. Five hundred and twenty mandibular incisors were evaluated using digital radiography in the buccolingual (BL) and mesio distal (MD) directions, being obtained from the VL / MD diameter ratio: 23.3% flattened canals; 41.3% ovals; 27.3% rounded; 4.5% round e 3.6% with flattening BL (Publication 1). The oval-shaped incisors were prepared: Reciproc 40 (R40) counterclockwise reciprocating; MTwo 40, taper .06 (M 40.06) clockwise reciprocating (150° clockwise and 30° counterclockwise); and MTwo 20, taper .06 and MTwo 40, taper .06 (M 20/40.06) clockwise reciprocating (Publication 2); R40, Unicone 20.06 and 40.06 reciprocating (Uni20/40.06) and Mtwo rotary system until 40.06 (Mtwo seq) (Publication 3); and R40, M40.06 e Mtwo seq (Publication 4). Filling was performed using single-cone technique (SC) or lateral condensation (LC) and AHP Plus sealer (AHP) (Publication 4); SC and AHP or Neo MTA Plus (NMTAP) sealer (Publication 5); and LC using MTA Fillapex (MTAF) or AHP sealer (Publication 6). Scans were performed before and after each experimental stage, using the SkyScan 1176 micro-computed tomography. Volume, percentage of debris, percentage of uninstrumented surface and voids in obturation were obtained. Data were submitted to ANOVA and Tukey's tests or Kruskal–Wallis and Dunn tests, non-paired T test or Mann-Whitney ( $\alpha=0.05$ ). Reciproc and Mtwo using different kinematics were associated with a similar increase in root canal volume. M20/40.06 was associated with significantly lower debris in the middle third. The reciprocation motion for R40 and the clockwise reciprocation motion for Mtwo resulted in similar root canal preparations. Less remaining debris was present in the middle third when two instruments with diferente diameters were used (Publication 2). Unicone preparation was associated with higher debris, increase in root canal volume and uninstrumented surface in entire root canal and in the middle third. Better cleaning and less remaining debris was observed when R40 and Mtwo seq were used (Publication 3). MTwo seq was associated with higher debris and uninstrumented surface in the cervical third, and higher percentage of failure for the SC in the entire root canal and in cervical and apical thirds after this prepare. R40 and M40.06 were associated with less remaining debris and a similarity between SC and LC (Publication 4). No significant differences were observed in the different thirds for AHP or NMTAP sealer. NMTAP sealer presents the ability to fill oval canals by SC similar to AHP (Publication 5). Filling using MTAF showed higher percentual of voids in cervical third, with no difference in the other thirds. The volumetric change analysis revealed higher volumetric loss to MTAF. MTAF provides a greater percentage of voids in the filling of oval canals, and presents greater volumetric loss than the AHP. (Publication 6).

**Keywords:** Endodontics. Root canal obturation. Root canal preparation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Proposição Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Proposições Específicas .....</b>	<b>15</b>
<b>3 PUBLICAÇÕES .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Publicação 1 .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Publicação 2 .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Publicação 3 .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Publicação 4 .....</b>	<b>55</b>
<b>3.5 Publicação 5 .....</b>	<b>67</b>
<b>3.6 Publicação 6 .....</b>	<b>75</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>85</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>90</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE A – METODOLOGIA DETALHADA .....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO A - AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DA PUBLICAÇÃO 1 .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO B – AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DA PUBLICAÇÃO 2 .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO C – APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>110</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A morfologia do canal radicular exerce influência na qualidade do preparo<sup>1-4</sup>. Dentre as diversas anatomias, canais radiculares denominados ovais apresentam diâmetro mesiodistal (MD) menor que o vestíbulo-lingual (VL), são mais susceptíveis à fratura radicular<sup>5,6</sup>, e apresentam áreas de mais difícil acesso durante o preparo. Versiani et al.<sup>2</sup> avaliaram por meio de análise microtomográfica o preparo de canais ovais utilizando diferentes sistemas (SAF, Reciproc, WaveOne e ProTaper Universal) e concluíram que nenhum sistema foi capaz de preparar completamente o canal radicular. Incisivos inferiores apresentam na maioria das vezes um único canal<sup>7,8,9</sup> além de elevada incidência de canais com morfologia oval, em prevalência que pode exceder um percentual de 50%<sup>9,10</sup>. Esta morfologia é empregada para estudos de preparo e limpeza do canal radicular por apresentar áreas de difícil acesso<sup>11</sup>.

A cinemática dos instrumentos também pode influenciar o preparo do canal radicular. O movimento recíprocante consiste em movimento rotatório não contínuo em direções opostas (direção de corte do instrumento e direção de liberação do instrumento). Esta cinemática previne o travamento do instrumento no canal radicular, permite o preparo com uso de um único instrumento e promove redução de fadiga cíclica<sup>12-15</sup>. Os sistemas Reciproc e WaveOne são usados com movimento recíprocante<sup>16-19</sup>, apresentando um maior movimento no sentido anti-horário que corresponde ao corte do instrumento, seguido de menor rotação no sentido inverso (horário), proporcionando a progressão do instrumento para o ápice<sup>20</sup>. Reciproc consiste em sistema de lima única fabricado com liga de Níquel titânio M-Wire, disponível em três diferentes tamanhos (R25, R40 e R50). O sistema Unicone (UnicOne, Medin, Nové Město Moravě, Czech Republic) apresenta ponta inativa e secção triangular, disponível nos tamanhos 20.06, 25.06 e 40.06 sendo preconizado uso em movimento recíprocante anti-horário, como o Sistema Reciproc. Em análise comparativa utilizando este sistema, um menor transporte foraminal para o Sistema Unicone foi observado quando comparado aos sistemas Reciproc e ProTaper<sup>21</sup>.

Considerando-se a capacidade de corte no sentido horário dos instrumentos rotatórios, o uso dos mesmos em movimento recíprocante no sentido horário vem sendo avaliado<sup>17,22</sup>. O sistema rotatório Mtwo (VDW, Munich, Germany) consiste em uma sequência de limas de NiTi, que apresenta efetividade no preparo<sup>23</sup>, incluindo

limpeza de debris no terço apical<sup>24</sup>. MTwo e Reciproc são instrumentos com secção transversal semelhante (em forma de “S”), porém direção de corte inversa. Desta forma, o uso da cinemática recíproca horária para instrumentos com a capacidade de corte para direita vem sendo avaliada<sup>13,17,25,26</sup>, utilizando rotação horária maior que a anti-horária.

Com base nestas considerações, a utilização da cinemática recíproca em diferentes sistemas mecanizados pode reduzir a fadiga cíclica e torsional dos instrumentos<sup>13,25,26</sup>, podendo permitir a redução do número de instrumentos para o preparo.

O preparo biomecânico dos canais radiculares visa, além de limpeza, proporcionar conformação cônica, adequada para a obturação do canal<sup>27</sup>. Assim, a qualidade da obturação pode ser influenciada pelo preparo com diferentes sistemas de instrumentação<sup>28</sup>, utilização de diferentes técnicas de obturação<sup>29</sup>, e materiais obturadores<sup>30-32</sup>. Dentre as técnicas preconizadas, a compactação lateral é um método bastante usado devido ao baixo custo e habilidade seladora<sup>33</sup>, além de apresentar menores taxas de sobre-obturaçã<sup>34</sup>. Quando comparada à técnica de cone único, apresenta resultados similares quanto a quantidade de guta-percha<sup>35,36</sup>, habilidade seladora<sup>37,38</sup> e qualidade da obturação<sup>39</sup>. A técnica de cone de guta-percha único tem sido bastante utilizada atualmente em associação aos preparos mecanizados<sup>40</sup>. No entanto, a falta de padronização nas medidas de fabricação dos cones dentro de um mesmo sistema e as diferentes anatomias do canal radicular podem promover falhas na obturação<sup>41-43</sup>.

Além da técnica utilizada, o cimento obturador é um fator importante para o sucesso do tratamento. Associado aos cones de guta-percha, os diferentes cimentos visam o selamento do sistema de canais radiculares. Porém, o material obturador pode permitir infiltração bacteriana<sup>30-32</sup>, conduzindo ao insucesso do tratamento endodôntico. AH Plus é um material endodôntico à base de resina epóxica que apresenta habilidade seladora além de baixa solubilidade, o que garante uma maior integridade do cimento com menor perda de estrutura para o ambiente oral<sup>44</sup>. MTA Fillapex tem sido proposto como material obturador endodôntico, apresentando algumas propriedades físicas adequadas<sup>45</sup>, como escoamento e radiopacidade conforme recomendações ISO. No entanto, em análise de propriedades físico-químicas e mecânicas, altos valores de solubilidade foram observados<sup>46,47</sup>. Neo MTA Plus consiste em um material a base de silicato de cálcio que apresenta adequada

radiopacidade e hidratação, não promove descoloração, radiopacidade satisfatória e liberação de íons cálcio e hidroxila significativamente maior que MTA Plus, além de apresentar biocompatibilidade<sup>48-50</sup>. As finas partículas dos componentes do material podem favorecer o escoamento do cimento<sup>51</sup>, além de ter sido demonstrada penetrabilidade do Neo MTA Plus nos túbulos dentinários<sup>52</sup>.

A maior parte dos estudos existentes para análise de materiais, em especial para Neo MTA Plus, consiste em avaliar suas propriedades físico-químicas e biológicas. A comparação deste material com relação à atuação em canais radiculares ovais avaliando falhas na obturação, sendo ainda comparados a um cimento padrão ouro como AH Plus ainda se encontra escassa na literatura.

Para análise comparativa das etapas do tratamento endodôntico realizadas com diferentes variáveis, dentre os métodos atuais destaca-se a microtomografia computadorizada (micro CT). A possibilidade de executar análises não destrutivas permite que um mesmo espécime seja utilizado na análise dessas diferentes etapas do tratamento, como preparo e obturação. A análise do preparo avaliando parâmetros de volume, superfície não instrumentada, aumento de volume, debris, entre outros<sup>53,54</sup> e da obturação de canais radiculares, em especial analisando falhas na obturação<sup>55,56</sup> é realizada empregando esta ferramenta que possibilita alta resolução e qualidade de imagens. Suas características de análise permitem a avaliação de detalhes tridimensionais, especialmente falhas da obturação.

Sendo assim, a análise do preparo de canais radiculares ovais empregando diferentes sistemas, cinemáticas e instrumentos, além da obturação com diferentes técnicas e materiais são propostas deste estudo.



## 5 CONCLUSÃO

De acordo com as publicações do presente estudo, pode-se concluir que:

Publicação 1: Canais ovais são predominantes em incisivos inferiores a 9mm. Espessura dentinária radiográfica é maior que a observada em micro-CT a 3 e a 9 mm, variando a classificação em cada nível radicular. A classificação a 9 mm é indicada.

Publicação 2: O movimento recíprocante convencional para R40 e o movimento recíprocante horário para MTwo resultou em preparos similares. Melhor limpeza de debris no terço médio foi obtida quando dois instrumentos com diâmetros diferentes foram usados.

Publicação 3: O preparo com dois instrumentos recíprocantes do sistema Unicone promoveu maior aumento de volume. Porém, maior limpeza e menor percentual de debris foi obtido para preparo recíprocante com R40 e sequência rotatória MTwo.

Publicação 4: O preparo de canais ovais com técnicas recíprocantes R40 e MTwo 40.06 proporcionaram maiores percentuais de limpeza, acarretando obturação semelhante por técnicas de cone único e compactação lateral. Maior percentual de debris após preparo MTwo promoveu maior percentual de falhas para obturação com cone único.

Publicação 5: O preenchimento de canais ovais pela técnica de cone único para o cimento Neo MTA Plus foi semelhante ao AH Plus.

Publicação 6: MTAFillapex proporciona maior porcentagem de falhas na obturação de canais ovais, o que pode estar relacionado com a redução volumétrica do material.

## REFERÊNCIAS\*

1. Rechemberg DK, Paqué F. Impact of cross sectional root canal shape on filled canal volume and remaining root filling material after retreatment. *Int Endod J*. 2013; 46(6): 547-55.
2. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. *J Endod*. 2013; 39(8):1060-6.
3. Abou El Nasr HM, Abd El Kader KG. Dentinal damage and fracture resistance of oval roots prepared with single-file systems using different kinematics. *J Endod*. 2014; 40(6):849-51.
4. Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. *J Endod*. 2014; 40(6): 852-6.
5. Tamse A. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management. *Endod Top*. 2006; 13: 84–94.
6. Ruckman JE, Whitten B, Sedgley CM, Svec T. Comparison of the self-adjusting file with rotary and hand instrumentation in long-oval-shaped root canals. *J Endod* 2013; 39(1): 92–5.
7. Mauger MJ, Schindler WG, Walker WA 3rd. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *J Endod*. 1998; 24(9): 607–9.
8. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. *J Am Dent Assoc*. 1974; 89(2): 369–71.
9. Milanezi de Almeida M, Bernardineli N, Ordinola-Zapata R, Villas-Bôas MH, Amoroso-Silva PA, Brandão CG, et al. Micro-computed tomography analysis of the root canal anatomy and prevalence of oval canals in mandibular incisors. *J Endod*. 2013; 39(12): 1529-33.
10. Wu MK, R'Oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod*. 2000; 89(6): 739–43.
11. Moura-Netto C, Palo RM, Camargo CH, Pameijer CH, Bardauil MR. Micro-CT assessment of two different endodontic preparation systems. *Braz Oral Res*. 2013; 27(1): 26-30.

---

\* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

12. Paque, F., Zehnder, M., De-Deus, G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J Endod.* 2001; 37(10): 1394-7.
13. De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J.* 2010; 43(12): 1063-8.
14. Gambarini G, Gergi R, Naaman A, Osta N, Al Sudani D. Cyclic fatigue analysis of twisted file rotatory NiTi instruments used in reciprocating motion. *Int endod J.* 2012; 45(9): 802-6.
15. Vadhana S, SaravanaKarthikeyan B, Nandini S, Velmurugan N. Cyclic fatigue resistance of RaCe and Mtwo rotary files in continuous rotation and reciprocating motion. *J Endod.* 2014; 40(7): 995-9.
16. Burklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J.* 2012; 45(5):449–61.
17. Giuliani V, Di Nasso L, Pace R, Pagavino G. Shaping Ability of WaveOne Primary Reciprocating Files and ProTaper System Used in Continuous and Reciprocating Motion. *J Endod.* 2014; 40(9):1468-71.
18. Ahmetoglu F, Keles A, Simsek N, Ocak MS, Yologlu S. Comparative evaluation of root canal preparations of maxillary first molars with self-adjusting file, reciproc single file, and revo-s rotary file: A micro-computed tomography study. *Scanning.* 2015; 37(3):218-25.
19. De-Deus G, Marins J, Silva EJ, Souza E, Belladonna FG, Reis C, et al. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *J Endod.* 2015; 41(5):676-81.
20. Varela-Patino P, Ibanez-Parraga A, Rivas-Mundina B, Cantatore G, Otero XL, MartinBiedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *J Endod.* 2010; 36(1): 157–9.
21. Maia Filho EM, Rizzi Cde C, Coelho MB, Santos SF, Costa LM, Carvalho CN, et al. Shaping Ability of Reciproc, UnicOne, and Protaper Universal in Simulated Root Canals. *ScientificWorldJournal* 2015; 6: 908-54.
22. Kansal R, Rajput A, Talwar S, Roongta R, Verma M. Assessment of dentinal damage during canal preparation using reciprocating and rotary files. *J Endod.* 2014; 40(9): 1443-6.
23. Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Beltrami R, Colombo M. Ultrastructural analysis of the root canal walls after preparation with two rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Contemp Clin Dent.* 2014; 5(3): 357-60.

24. Plotino G, Grande NM, Tocci L, Testarelli L, Gambarini G. Influence of Different Apical Preparations on Root Canal Cleanliness in Human Molars: a SEM Study. *J Oral Maxillofac Res.* 2014; 5(2): e4.
25. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti Rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 2008; 41(4): 339–44.
26. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod.* 2012; 38(5): 684–7.
27. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clin North Am.* 1974; 18(2): 269-96.
28. Keçeci AD, Celik Unal G, Sen BH. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *Int Endod J.* 2005; 38(6): 381–388.
29. Alshehri M, Alamri HM, Alshwaimi E, Kujan O. Micro-computed tomographic assessment of quality of obturation in the apical third with continuous wave vertical compaction and single match taper sized cone obturation techniques. *Scanning.* 2016; 38(4): 352-6.
30. Kangarlou A, Dianat O, Esfahrood ZR, Asharaf H, Zandi B, Eslami G. Bacterial leakage of GuttaFlow-filled root canals compared with Resilon/Epiphany and Guttapercha/AH26-filled root canals. *Aust endod J.* 2010; 38(1): 10-3.
31. Pinheiro CR, Guinesi AS, de Camargo EJ, Pizzolitto AC, Filho IB. Bacterial leakage evaluation of root canals filled with different endodontic sealers. *Oral Surg, oral med, oral pathol, oral rad endod.* 2009; 108(6): 56-60.
32. Oliveira AC, Tanomaru JM, Faria-Junior N, Tanomaru-Filho M. Bacterial leakage in root canals filled with conventional and MTA-based sealers. *Int Endod J.* 2011; 44(4): 370-5.
33. Kierklo A, Tabor Z, Pawińska M, Jaworska M. A microcomputed tomographybased comparison of root canal filling quality following different instrumentation and obturation techniques. *Med Princ Pract.* 2015; 24(1): 84-91.
34. Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. Outcome of root canal obturation by warm guttapercha versus cold lateral condensation: a meta-analysis. *J Endod.* 2007; 33(2): 106–109.
35. Gordon MP, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J.* 2005; 38(2): 87–96.
36. Schäfer E1, Bürklein S. Impact of nickel-titanium instrumentation of the root canal on clinical outcomes: a focused review. *Odontology.* 2012; 100(2): 130-6.

37. Yilmaz Z, Deniz D, Ozcelik B, Sahin C, Cimilli H, Cehreli ZC, et al. Sealing efficiency of BeeFill 2in1 and System B/ Obtura II versus single-cone and cold lateral compaction techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108(6): 51–5.
38. Taşdemir T, Er K, Yildirim T, Buruk K, Celik D, Cora S, et al. Comparison of the sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108(3): 129-34.
39. Wu MK, Bud MG, Wesselink PR. The quality of single cone and laterally compacted gutta-percha fillings in small and curved root canals as evidenced by bidirectional radiographs and fluid transport measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108(6): 946–51.
40. Romania C, Beltes P, Boutsoukis C, Dandakis C. Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using guttapercha cones of different taper. *Int Endod J.* 2009; 42(6): 491–8.
41. Cunningham KP, Walker MP, Kulild JC, Lask JT. Variability of the diameter and taper of size #30, 0.04 gutta-percha cones. *J Endod.* 2006; 32(11): 1081–4.
42. Chesler MB, Tordik PA, Imamura GM, Goodell GG. Intramanufacturer diameter and taper variability of rotary instruments and their corresponding Gutta-percha cones. *J Endod.* 2013; 39(4): 538–41.
43. Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H. Comparison of single cone obturation performance of different novel nickel-titanium rotary systems. *Acta Odont Scand.* 2014; 72(7): 537-42.
44. Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti MAC, Consani S, SousaNeto M. Solubility and dimensional change after setting of root canal sealers: a proposal for smaller dimensions of test samples. *J Endod.* 2007; 33(9): 1110–6.
45. Vitti RP, Prati C, Silva EJ, Sinhoreti MA, Zanchi CH, de Souza e Silva MG, Ogliari FA, Piva E, Gandolfi MG. Physical properties of MTA Fillapex sealer. *J Endod.* 2013; 39(7): 915-8.
46. Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached-Júnior FA, De-Deus G, Miranda CE, et al. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. *Int Endod J.* 2012; 45(5) 419–28.
47. Viapiana R, Flumignan DL, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. *Int Endod J.* 2014; 47(5): 437-48.
48. Camilleri J. Staining potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine used for pulpotomy procedures. *J Endod.* 2015; 41(7): 1139–45.

49. Siboni F, Taddei P, Prati C, Gandolfi MG. Properties of NeoMTA Plus and MTA Plus cements for endodontics. *Int Endod J*. 2017. doi: 10.1111/iej.12787.
50. Tanomaru-Filho M, Andrade AS, Rodrigues EM, Viola KS, Faria G, Camilleri J, et al. Biocompatibility and mineralized nodule formation of Neo MTA Plus and an experimental tricalcium silicate cement containing tantalum oxide. *Int Endod J*. 2017; doi: 10.1111/iej.12780.
51. Komabayashi T, Spangberg LS. Comparative analysis of the particle size and shape of commercially available mineral trioxide aggregates and Portland cement: a study with a flow particle image analyzer. *J Endod*. 2008; 34(1): 94–8.
52. McMichael GE, Primus CM, Opperman LA. Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod*. 2016; 42(4): 632-6.
53. Freire LG, Iglecias EF, Cunha RS, Dos Santos M, Gavini G. Micro-Computed Tomographic Evaluation of Hard Tissue Debris Removal after Different Irrigation Methods and Its Influence on the Filling of Curved Canals. *J Endod*. 2015; 41(10):1660-6.
54. Versiani MA, De-Deus G, Vera J, Souza E, Steier L, Pécora JD, et al. 3D mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro-computed tomography. *Clin Oral Invest*. 2015; 19(4): 859-66.
55. Metzger Z, Zary R, Cohen R, Teperovich E, Paqué F. The quality of root canal preparation and root canal obturation in canals treated with rotary versus selfadjusting files: a three-dimensional microcomputed tomographic study. *J endod*. 2010; 36(2): 1569–1573.
56. Zaslansky P, Fratzi P, Rack A, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Identification of root filling interfaces by microscopy and tomography methods. *Int Endod J*. 2011; 44(5): 395–401.
57. Farmakis ET, Sotiropoulos GG, Abràmovitz I, Solomonov M. Apical debris extrusion associated with oval shaped canals: a comparative study of WaveOne vs Self-Adjusting File. *Clin Oral Invest*. 2016; 20(8): 2131-38.
58. Oliveira MA, Alves LD, Pereira AG, Raposo LH, Biffi JC. Influence of flexion angle of files on the decentralization of oval canals during instrumentation. *Braz Oral Res*. 2015; doi.org/10.1590/1807-3107bor-2015.vol29.0078.
59. De Deus G, Murad CF, Reis CM, Gurgel-Filho E, Coutinho Filho T. Analysis of the sealing ability of different obturation techniques in oval-shaped canals: a study using a bacterial leakage model. *Braz Oral Res* 2006; 20:64 –9.
60. De-Deus G, Reis C, Beznos D, de Abranches AM, Coutinho-Filho T, Paciornik S. Limited ability of three commonly used thermoplasticized gutta-percha techniques in filling oval-shaped canals. *J Endod*. 2008; 34(11):1401-1405

61. Versiani MA, Alves FR, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Rôças IN, et al. Micro-CT evaluation of the efficacy of hard-tissue removal from the root canal and isthmus area by positive and negative pressure irrigation systems. *Int Endod J.* 2016; 49(11): 1079–87.
62. Siqueira JF Jr, Alves FR, Almeida BM, de Oliveira JC, Rôças IN. Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod.* 2010; 36(11): 1860-5.
63. Alves FR, Almeida BM, Neves MA, Moreno JO, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. *J Endod.* 2011; 37(4): 496-501.
64. Milanezi de Almeida M, Bernardineli N, Ordinola-Zapata R, Villas-Bôas MH, Amoroso-Silva PA, Brandão CG, et al. Micro-computed tomography analysis of the root canal anatomy and prevalence of oval canals in mandibular incisors. *J Endod.* 2013; 39(12): 1529-33.
65. Leoni GB, Versiani MA, Pécora JD, Damião de Sousa-Neto M. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of mandibular incisors. *J Endod.* 2014; 40(5): 710-6.
66. Kirkevang LL, Horsted-Bindslev P. Technical aspects of treatment in relation to treatment outcome. *Endod Top.* 2002; 2(4): 89–102.
67. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004; 30(8):559–67.
68. Pedullà E, Plotino G, Grande NM, Avarotti G, Gambarini G, Rapisarda E, et al. Shaping ability of two nickel-titanium instruments activated by continuous rotation or adaptive motion: a micro-computed tomography study. *Clin Oral Investig.* 2016; 20(8): 2227-2233.
69. Celikten B, F Uzuntas C, I Orhan A, Tufenkci P, Misirli M, O Demiralp K, Orhan K. Micro-CT assessment of the sealing ability of three root canal filling techniques. *J Oral Sci.* 2015; 57(4): 361-6.
70. Araújo VL, Souza-Gabriel AE, Cruz Filho AM, Pécora JD, Silva RG. Volume of sealer in the apical region of teeth filled by different techniques: a micro-CT analysis. *Braz Oral Res.* 2016; doi: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0027
71. Saunders WP, Saunders EM, Herd D, Stephens E. The use of glass ionomer as a root canal sealer: a pilot study. *Int Endod J.* 1992; 25(5): 238-44.
72. Kokkas AB, Boutsoukias ACh, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod.* 2004; 30(2): 100-2.
73. Polineni S, Bolla N, Mandava P, Vemuri S, Mallela M, Gandham VM. Marginal adaptation of newer root canal sealers to dentin: A SEM study. *J Conserv Dent.* 2016; 19(4): 360-3.

74. Mohammadian F, Farahanimastary F, Dibaji F, Kharazifard MJ. Scanning Electron Microscopic Evaluation of the Sealer-Dentine Interface of Three Sealers. *Iran Endod J.* 2017; 12(1): 38-42.
75. Brayton SM, Davis SR, Goldmann M. Gutta-percha root canal fillings: an in vitro analysis - part 1. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1973; 35(2): 226–231.
76. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J.* 1997; 30(5): 307–312.
77. Sakaue H, Komatsu K, Yoshioka T, Ishimura H, Ebihara A, Suda H. Evaluation of coronal leakage and pathway of dye leakage after obturation with various materials for open apical foramina. *Dent Mater J.* 2013; 32(1): 130–137.
78. Orstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater.* 2001; 17(6): 512–519.
79. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Leakage of four root canal sealers at different thickness. *Int Endod J.* 1994; 27(6): 304-8.
80. Torres FFE, Bosso-Martelo R, Espir CG, Cirelli JA, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Evaluation of physicochemical properties of root-end filling materials using conventional and Micro-CT tests. *J Appl Oral Sci.* 2017; 25(4): 374-380.
81. Amoroso-Silva P, Alcalde MP, Duarte MA, De-Deus G, Ordinola-Zapata R, Freire LG, et al. Effect of finishing instrumentation using niti hand files on volume, surface area and uninstrumented surfaces in C-shaped root canal systems. *Int Endod J.* 2016; 50(6): 604-611.
82. Robinson JP, Lumley PJ, Cooper PR, Grover LM, Walmsley AD. Reciprocating root canal technique induces greater debris accumulation than a continuous rotary technique as assessed by 3-dimensional micro-computed tomography. *J Endod.* 2013; 39(8): 1067-1070.
83. Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J.* 2005; 38(9): 617–26.
84. Gergi R, Osta N, Bourbouze G, Zgheib C, Arbab-Chirani R, Naaman A. Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2015; 48(2) :162-70.
85. Stavileci M, Hoxha V, Görduysus Ö, Tatar I, Laperre K, Hostens J, et al. Evaluation of Root Canal Preparation Using Rotary System and Hand Instruments Assessed by Micro-Computed Tomography. *Med Sci Monit Basic Res.* 2015; 20(21): 123-30.