

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 19/03/2022



**UNESP – Universidade Estadual Paulista**

**“Júlio de Mesquita Filho”**

**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Maria Luiza Gioster Ramos**

**Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo de canais mesiais  
de molares inferiores com presença de istmo e curvatura**

**Araraquara**

**2020**



**UNESP – Universidade Estadual Paulista**

**“Júlio de Mesquita Filho”**



**Faculdade de Odontologia de Araraquara**

**Maria Luiza Gioster Ramos**

**Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo de canais mesiais  
de molares inferiores com presença de istmo e curvatura**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Endodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na Área de Endodontia.

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

**Araraquara**

**2020**

Ramos, Maria Luiza Gioster

Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo de canais mesiais de molares inferiores com presença de istmo e curvatura / Maria Luiza Gioster Ramos.-- Araraquara: [s.n.], 2020

53 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia  
Orientador: Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho

1. Endodontia 2. Ultrassom 3. Tomografia por raios X  
I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB/5646  
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara  
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação

**Maria Luiza Gioster Ramos**

**Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo de canais mesiais  
de molares inferiores com presença de istmo e curvatura**

**Comissão julgadora**

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

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

**2º Examinador:** Prof. Dr. Gustavo Sivieri de Araújo

**3º Examinador:** Prof. Dr. Guilherme Ferreira da Silva

Araraquara, 19 de Março de 2020.

## **DADOS CURRICULARES**

**Maria Luiza Gioster Ramos**

### **NASCIMENTO:**

26 de Outubro de 1989, na cidade de Itamaraju no estado da Bahia.

### **FILIAÇÃO:**

Elanie Maria Gioster Ramos

Luiz Cláudio Fonseca Ramos

**2010/2014** - Graduada em Odontologia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

**2015/2017** - Cursou especialização em endodontia no Instituto Baiano de Pesquisa em Odontologia - IBPO/FACSETE.

**2018/2019** - Cursou especialização em Odontologia Legal na Faculdade de Medicina e Odontologia São Leopoldo Mandic.

**2017/2019** - Atualmente está cursando Mestrado em Endodontia na Universidade Estadual Paulista (UNESP) – como bolsista CAPES.

Aos meus pais, Elanie Maria e Luiz Cláudio que sempre acreditaram em mim e me apoiaram a cada nova etapa da minha formação. À minhas avós Maria da Conceição e Maria Hoffmann (*in memoriam*) por todo amor, a minha irmã Luane e meu tio Edmar (*in memoriam*) pela presença e fé. Dedico essa minha conquista com o mais profundo amor e respeito.

## AGRADECIMENTOS

Como começar? A quem sou mais grata? Difícil saber essa resposta, então vou contar uma história. Vim parar na Unesp devido a uma vontade de mudar, por sentir falta de algo em minha vida profissional, e através da minha amiga Thamyris, que formou comigo, conheci o trabalho da instituição e tive o contato do Professor Dr. Mario Tanomaru Filho. Entrei em contato com ele e saí da Bahia e vim conhecê-lo, ele abriu as portas para mim, mas no ano que vim não tinha prova para o mestrado, então ele me sugeriu vir e ficar de aluna especial. Eu nem sabia o que isso significava, mas larguei emprego, minha família, minha avó Maria Hoffmann já no final de sua jornada e vim. Vim com o apoio dos meus pais, que sempre acreditaram em mim e sabiam que eu não iria desistir e aguentaria o que estava por vim, mas sempre com a certeza de que teria para onde voltar e que os tinha, Elanie e Luiz, me amando e me mandando sempre as melhores vibrações. Foi muito difícil, muito mesmo, mas encontrei no centro espírita Obreiros da luz uma sustentação, força e fé. E através da minha amiga Thamyris que tanto me apoiou, fiz novas amizades e assim se formaram as Guapas, Bárbara, Lana, Natalia e a Thamyris, nos unimos e cada uma era presente na vida da outra, fazíamos nossos almoços de domingo, encontros semanais para desabafo e assim fomos construindo uma linda amizade e hoje tenho as Guapas como minhas irmãs.

Como aluna especial tive a chance de conhecer muitos seres de luz, que abriram as portas para mim e me receberam de coração. A Giselle foi uma das primeiras, chegamos na UNESP na mesma época, depois veio a Mariana, essa sofreu comigo porque eu era a sobra dela, fiquei acompanhando toda sua pesquisa e aprendendo tudo que ela podia me ensinar, depois conheci a Cristiane, muito séria de início, mas não resistiu ao meu jeitinho baiano, veio a Kennia, com seu jeito calmo e organizado, a Gisselle, com seu jeito agitado e sua voz de taquara rachada, elas estavam presentes no meu dia a dia, eram motivo das minhas risadas e fizeram dessa etapa um pouco mais leve. Passamos a nos encontrar fora da faculdade e uma linda amizade foi surgindo. A Fernanda, o Jader e a Camila Espir surgiram depois e com paciência e experiência me ensinaram muito de micro-CT.

Chegou à prova do mestrado e consegui passar, agora o Professor Dr. Mario Tanomaru se tornou oficialmente meu Orientador e novamente me deu a

oportunidade de cursar o Mestrado numa instituição de referência e sob a orientação de um Professor aclamado. Surgiram novos amigos, a Igma com seu jeito doce e de menina, a Evelin com seu jeito amigo e fiel, a Camila, a Jéssica e o Luiz, parceiros, além dos colegas de departamento que sempre estão por ali para dar uma dica e nos socorrer, a Lívia, a Rafa, o Victor, o Hernan e a Marcela. Comecei minha pesquisa em micro-CT e tive o prazer de conviver com a Luana, que me escutava com sua doçura. Quando eu menos esperava conheci meu namorado, o Wesllen, e sua chegada trouxe mais alegria e amor, ele mesmo sem entender a vida de Pós-Graduação, me apoiava e participava de cada nova etapa. Com seu carinho e jeito calmo, foi me desacelerando e fazendo dos meus dias mais leves, me dava conselhos, me ouvia e me fazia me sentir acolhida.

Nos congressos me aproximei mais ainda da Mari, da Cris, da Kennia e da Evelin, fomos companheiras de muitos momentos hilários e cheios de amor e amizade. Junto vieram os maridos das minhas amigas, o Gabriel e o João, que aguentavam as meninas e eu de brinde, então veio a Laurinha para alegrar e trazer paz aos nossos corações. O mestrado foi correndo e eu sempre grata, por cada colega, por cada amigo, por cada oportunidade que a UNESP/ Araraquara me possibilitou. Todos os meus familiares sempre ao meu lado, a saudade que sentia deles, mas a certeza de estar com cada um presente em meu coração. Meu tio Edmar, que tinha orgulho do caminho que eu estava trilhando e certeza da minha vitória. A minha irmã que sempre estava do meu lado tramando as coisas a distancia e me apoiando, e que trouxe ao mundo nosso anjo Beatriz, que veio num momento de passagem, e foi recebida com muito amor e trás a cada sorriso uma certeza de que o mundo ainda é bom e que podemos ser felizes. Minha avó Maria Hoffmann, que apesar de não entender o que eu fazia, sabia que eu estava evoluindo de alguma forma, e entendia que eu não podia estar presente fisicamente, mas graças à internet sempre que possível conversava comigo e matávamos a saudades. A minha avó Conceição pelo incentivo e palavras de ânimo e fé. A minha mãe com seu jeito protetor, que ficou um pouco na dúvida de eu vir para São Paulo sozinha, mas que no fundo sabia que esse era apenas mais um até logo, e que eu sempre fui um espírito livre. A meu pai que sempre forte, apoiou de primeira e se ofereceu para ajudar no que fosse necessário. Amo muito vocês e sou grata a Deus por poder vir nessa família e com esses pais maravilhosos, que sempre foram meu maior exemplo

de honestidade, de amor ao próximo, de nunca desistir, vocês fizeram de mim um ser humano melhor e capaz de conquistar cada objetivo respeitando a todos e sem passar por cima de ninguém. Agradeço aos funcionários da Unesp, os porteiros, as faxineiras, os técnicos, os professores a todos que fazem dessa Universidade um exemplo.

Agradeço aos Professores Dra. Gisele Faria, Dra. Mônica Serra, Dr. Fabio Berbert, Dr. Idomeo Bonetti Filho, Dra. Juliane Maria guerreiro Tanomaru e Dr. Geraldo Vaz, pela oportunidade de conviver com vocês e pelos ensinamentos compartilhados seja durante as disciplinas, laboratórios ou clínicas. À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), na pessoa de seu Magnífico Reitor Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini e Vice-Reitor Prof. Dr. Sérgio Roberto Nobre. 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. Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Área de Endodontia, coordenado pelo Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli.

Agradeço também à CAPES: o presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha jornada e do meu crescimento.

“Respeite os problemas alheios, sem interferir neles, a menos que a sua cooperação seja solicitada. Não pronuncie palavras que ofendam e depreciem. Quando possível, dê sempre alguma frase de consolo e esperança a quem sofre. Não se faça estação de pessimismo ou desânimo. Esqueça o mal que receba e nunca faça a cobrança do bem que tenha podido distribuir. Não impulsione para a frente qualquer questão desagradável. O trabalho no desempenho do seu dever é o capital que lhe valoriza as orações. Lembre-se da parcela de socorro que sempre devemos aos companheiros mais necessitados que nós mesmos. Quanto possível faça algo ou algo aprenda de útil para que seu dia de hoje seja melhor que o de ontem. Nunca se esqueça de que todas as vantagens ou benefícios que desfrutemos da vida são empréstimos de Deus.” André Luiz\*

---

\* Chico Xavier pelo espírito André Luiz. Nosso Lar: a vida no mundo espiritual. Rio de Janeiro: FEB; 1944.

Ramos M.L.G. Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo de canais mesiais de molares inferiores com presença de istmo e curvatura [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

## RESUMO

**Objetivo:** Este estudo teve como objetivo avaliar o preparo em raízes mesiais de molares mandibulares com presença de istmo e curvatura. **Materiais e métodos:** Raízes mesiais de molares mandibulares (n=28) com ângulo de curvatura entre 20 e 40 graus e com presença de istmo foram selecionadas por meio de radiografias digitais e escaneamentos por microtomógrafo SkyScan 1176 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) em resolução de 35  $\mu\text{m}$ . Os canais radiculares foram preparados com: Sistema ProDesign Logic (PDL) até 40.05 (n=14) ou Hyflex EDM (HFEDM) até 40.04 (n=14). Preparo complementar da região de istmo foi realizado com o inserto ultrassônico E18D (Helse, Istmo diamantada). As raízes foram escaneadas em microtomógrafo SkyScan 1176 com resolução 9  $\mu\text{m}$  antes e após cada etapa experimental. Foi avaliado percentual de Debris (% D), de superfície não instrumentada (%SNT), de aumento volumétrico (%AV) e transporte. Para a análise estatística foram utilizados os testes Mann Whitney, Wilcoxon, teste t pareado e não pareado ( $\alpha = 5\%$ ). **Resultados:** O inserto E18D reduziu significativamente acúmulo de Debris para PDL (42,85%) e HFEDM (56,25%) e de Superfície não instrumentada para PDL (36,88%) e HFEDM (23,34%) ( $p < 0,05$ ). PDL apresentou um menor percentual de Debris que HFEDM no istmo após E18D ( $p < 0,05$ ). %AV e Transporte foram semelhantes entre PDL e HFEDM antes e após uso do E18D ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** HFEDM e PDL até diâmetro 40 proporcionaram preparos semelhantes. PDL promoveu menor quantidade de debris no istmo do que HFEDM após E18D. O uso do inserto E18D melhora significativamente a limpeza, reduzindo debris e superfície não instrumentada, principalmente após o uso do Sistema PDL.

**Palavras-chave:** Endodontia. Ultrassom. Tomografia por Raios X.

Ramos M.L.G. Computerized Microtomography analysis of the preparation of mesial canals of mandibular molars with the presence of isthmus and curvature [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

## ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to evaluate preparation in mesial roots of mandibular molars with the presence of isthmus and curvature. **Materials and methods:** Mesial roots of mandibular molars (n = 28) with curvature angle between 20 and 40 degrees and with the presence of the isthmus were selected by means of digital radiographs and x-ray computed tomography in SkyScan 1176 (Bruker-microCT, Kontich, Belgium) at 35  $\mu\text{m}$  resolution. The root canals were prepared with: ProDesign Logic (PDL) system up to 40.05 (n = 14) or Hyflex EDM (HFEDM) up to 40.04 (n = 14). Complementary preparation of the isthmus region was performed with the E18D ultrasonic insert (Helse, Diamond isthmus). The roots were scanned in a SkyScan 1176 microtomograph at 9  $\mu\text{m}$  before and after each experimental step. Percentage of Debris (% D), non-instrumented surface (% SNT), volumetric increase (% AV) and transport was evaluated. For statistical analysis tests were used Mann Whitney, Wilcoxon, paired and unpaired t tests ( $\alpha = 5\%$ ) were used. **Results:** E18D ultrasonic tips significantly reduced the accumulation of Debris for PDL (42.85%) and HFEDM (56.25%) and of non-instrumented Surface for PDL (36.88%) and HFEDM (23.34%) ( $p < 0.05$ ). PDL showed a lower percentage of Debris than HFEDM in the isthmus after E18D ( $p < 0.05$ ). % AV and Transport were similar between PDL and HFEDM before and after using the E18D ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** HFEDM and PDL up to diameter 40 provided similar preparations. PDL promoted less debris in the isthmus than HFEDM after E18D. The use of E18D ultrasonic tips significantly improves cleaning, reducing debris and uninstrumented surfaces, mainly after using the PDL System.

**Keywords:** Endodontics. Ultrasonics. Tomography. X-Ray.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivo Específico.....</b>	<b>15</b>
<b>3 PUBLICAÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE A - METODOLOGIA EXPANDIDA .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico visa eliminar microrganismos, restos pulpares e necróticos do sistema de canais radiculares (SCR)<sup>1</sup> favorecendo a desinfecção<sup>2</sup> e possibilitando o preenchimento adequado com material obturador<sup>3,4</sup>. A limpeza e modelagem do SCR são essenciais para a obtenção do sucesso do tratamento endodôntico<sup>5</sup>.

A complexa anatomia do canal radicular, incluindo curvaturas, istmos, canais acessórios e ramificações<sup>6,7</sup> favorece o acúmulo de debris<sup>8,9</sup>. Istmos são definidos como extensões estreitas entre dois canais que podem abrigar microrganismos e debris<sup>10,11</sup>. Durante o preparo, os instrumentos não atuam nessa região ocasionando a permanência de restos pulpares, tecido necrótico e biofilme microbiano<sup>12,13</sup>. O primeiro molar mandibular apresenta variedade em sua morfologia<sup>14,15</sup>, com alta incidência de istmos em sua raiz mesial variando de 60,2% à 83%<sup>6,16-18</sup>.

O preparo deve manter a anatomia original do canal radicular<sup>19</sup>, sendo o terço apical a região mais suscetível ao transporte apical e perfurações<sup>20,21</sup>. As propriedades mecânicas dos instrumentos endodônticos, e sua utilização inadequada podem promover erros e acidentes como o desvio e a fratura de instrumentos<sup>22,23</sup>. Instrumentos endodônticos fabricados de liga de níquel-titânio (NiTi) reduzem iatrogenias no tratamento endodôntico<sup>24,25</sup>. O tratamento térmico de memória controlada (CM) proporciona maior resistência à fadiga cíclica e flexibilidade aos instrumentos de NiTi<sup>26,27</sup>, permitindo maior dilatação apical em canais com curvatura<sup>28</sup>.

O sistema Easy ProDesign Logic (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) apresenta tratamento térmico CM, e secção transversal em S modificado<sup>29</sup>. O PDL promove preparos centralizados sem transporte apical<sup>30</sup>. Hyflex EDM é um sistema rotatório com instrumentos confeccionados com tratamento térmico CM e tratamento adicional de superfície por eletroerosão denominado EDM, que resulta em um instrumento com maior resistência à fadiga cíclica<sup>31</sup>. HFEDM proporciona preparo com menor transporte<sup>32</sup>. PDL e HFEDM demonstraram efetividade propiciando preparos centralizados<sup>30</sup>, possibilitando a realização de dilatação apical com segurança<sup>28</sup>. Apesar da melhoria nos sistemas em NiTi, alto

percentual de paredes do canal não instrumentada<sup>9,33</sup> e acúmulo de detritos em regiões de istmo são relatados<sup>8,9,34</sup>, sendo necessários protocolos efetivos para preparo e limpeza dessas regiões.

A deficiência na limpeza das áreas de difícil acesso está diretamente relacionada com o insucesso do tratamento<sup>10,16</sup>. O emprego do ultrassom promove agitação da solução irrigadora, favorecendo remoção de debris e microrganismos dos canais radiculares<sup>35,36</sup>. O ultrassom tem sido utilizado na ativação da irrigação durante o preparo<sup>12,34</sup>, na obturação<sup>37,38</sup> e no retratamento<sup>39</sup>, em função do seu efeito físico. Versiani et al.<sup>34</sup> 2016 demonstraram que o uso do Endovac, promoveu maior redução de debris do istmo que a irrigação convencional. Neelakantan et al. 2016<sup>40</sup> compararam irrigação convencional, com EndoIrrigator Plus, agitação manual com cone de guta percha e irrigação ultrassônica passiva, observando que nenhum dos métodos foi capaz de limpar completamente o istmo.

No entanto, o efeito mecânico de insertos ultrassônicos pode promover maior limpeza em áreas de difícil acesso associando efeitos físicos e mecânicos. Novo inserto ultrassônico foi proposto, E18D- Istmo Diamantado (Helse Ultrasonic, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil) com atuação em áreas de istmos, apresentando efeito de corte lateral e em profundidade. Não existem estudos que avaliaram a influência da ponta E18D no preparo de canais radiculares com istmo e curvatura.

A tomografia micro-computadorizada (micro-CT) é uma ferramenta para avaliação ex vivo da morfologia do canal radicular<sup>41,42</sup>. Esta ferramenta pode comparar técnicas e capacidade de preparo nos canais radiculares<sup>4,8,9,21,30</sup>, limpeza<sup>11,34</sup>, obturação<sup>38,43,44</sup> e retratamento<sup>45,46</sup>. Os escaneamentos podem ser realizados antes e depois de cada etapa operatória e com o auxílio de softwares as análises quantitativas e qualitativas são realizadas<sup>31,43-45,47</sup>.

Raízes com complexidades anatômicas como istmos e curvaturas apresentam maior dificuldade durante o preparo e limpeza. Desta forma protocolos empregando o uso de instrumentos rotatórios de NiTi associados ao uso de inserto ultrassônico E18D para o preparo e limpeza devem ser avaliados visando um melhor prognóstico dos tratamentos endodônticos e assim taxa de sucesso.

## **5 CONCLUSÃO**

De acordo com o presente estudo, pode-se concluir que:

O uso da associação de instrumentos rotatórios tratados termicamente, HyFlex EDM e ProDesign Logic com o inserto E18D melhora limpeza de canais com presença de istmo e com curvatura, reduzindo debris e superfície não instrumentada.

## REFERÊNCIAS\*

1. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics: a review. *Int Endod J.* 2012; 43(1): 2-15.
2. Srikanth P, Krishna AG, Srinivas S, Reddy ES, Battu S, Aravelli S. Minimal apical enlargement for penetration of irrigants to the apical third of root canal system: a scanning electron microscope study. *J Int Oral Health.* 2015; 7(6): 92-6.
3. Yared GM. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 2008; 41(4): 339-44.
4. 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 End J* 2012; 45(5): 449-61.
5. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974; 18(2): 269-96.
6. Fan B, Pan Y, Gao Y, Fang F, Wu Q, Gutmann JL. Threedimensional morphologic analysis of isthmuses in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod.* 2010; 36(11): 1866-9.
7. Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Cook R, Pitt Ford TR. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. *Int Endod J.* 2005; 38(8): 558-63.
8. Paqué F, Laib A, Gautschi H, Zehnder M. Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *J Endod.* 2009; 35(7): 1044-7.
9. 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; 4(5): 676-81.
10. Carr GB, Schwartz RS, Schaudinn C, Gorur A, Costerton JW. Ultrastructural examination of failed molar retreatment with secondary apical periodontitis: an examination of endodontic biofilms in an endodontic retreatment failure. *J Endod.* 2009; 35(9): 1303-9.
11. Thomas AR, Velmurugan N, Smita S, Jothilatha S. Comparative evaluation of canal isthmus debridement efficacy of modified EndoVac technique with different irrigation systems. *J Endod.* 2014; 40(10): 1676-80.
12. Archer R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. An in vivo evaluation of the efficacy of ultrasound after step-back preparation in mandibular molars. *J Endod.* 1992; 18(11): 549-52.

---

\* 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-normalizacaoatualizado.pdf>

13. Vera J, Siqueira JF, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B, Cruz AG. One-versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod*. 2012; 38(8): 1040-52.
14. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1984; 58(5): 589-99.
15. Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J*. 2001; 34(5): 359-70.
16. de Pablo ÓV, Estevez R, Sánchez MP, Heilborn C, Cohenca N. Anatomia radicular e configuração do canal do primeiro molar inferior permanente: uma revisão sistemática. *J Endod*. 2010; 36 (12): 1919-31.
17. Von Arx T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *Int Endod J*. 2005; 38(3): 160-8.
18. Teixeira FB, Sano CL, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. A preliminary in vitro study of the incidence and position of the root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. *Int Endod J*. 2003; 36(4): 276-80.
19. Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. A comparison of Profile, Hero 642, and K3 instrumentation systems in teeth using digital imaging analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004; 97(1): 112-5.
20. Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickeltitanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod*. 2011; 37(10): 1398-401.
21. Jeon HJ, Paranjpe A, Ha JH, Kim E, Lee W, Kim HC. Apical enlargement according to different pecking times at working length using reciprocating files. *J Endod*. 2014; 40(2): 281-4.
22. Cruz Filho AM, Alencar CSM, Carvalho Júnior JR, Borges AH, Baratto Filho F. Análise ex vivo do desvio apical em canais radiculares curvos por meio de tomografia computadorizada cone beam 3D. *Rev Sul-Bras Odontol*. 2009; 6(4): 353-9.
23. Lopes HP, Gambarra-Soares T, Elias CN. Comparison of the mechanical properties of rotary instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-wire, or nickeltitanium alloy in R-phase. *J Endod*. 2013; 39(4): 516-20.
24. Gutmann JL, Gao Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focussed review. *Int Endod J*. 2012; 45(2): 113-28.
25. Lopes HP, Vieira MVB, Elias CN, Siqueira Jr JF, Mangelli M, Lopes WSP et al. Fatigue life of WaveOne and ProTaper instruments operated in reciprocating or continuous rotation movements and subjected to dynamic and static tests. *ENDO (Lond Engl)*. 2013; 7(3): 217-22.
26. Campbell L, Shen Y, Zhou H, Haapasalo M. Effect of fatigue on torsional failure of nickel-titanium controlled memory instruments. *J Endod*. 2014; 40(4): 562-5.
27. Braga LC, Silva AC, Bueno VT, Bahia MG. Impact of heat treatments on the fatigue resistance of different rotary nickel-titanium instruments. *J Endod*. 2014; 40(9): 1494-9.

28. Pérez AR, Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Gonçalves LS, Neves AA, Siqueira Jr JF. Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentine removal: a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2018; 51(6): 684-90.
29. Stringheta CP, Pelegrine RA, Kato AS, Freire LG, Iglecias EF, Gavini G, da Silveira Bueno C E. Micro-computed Tomography versus the Cross-sectioning Method to Evaluate Dentin Defects Induced by Different Mechanized Instrumentation Techniques. *J Endod.* 2017; 43(12): 2102-07.
30. Pinheiro SR, Alcalde MP, Vivacqua-Gomes N, Bramante CM, Vivan RR, Duarte MA, Vasconcelos BC. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *Int Endod J.* 2018; 51(6): 705-13.
31. Pirani C, Iacono F, Generali LP, Sassatelli P, Nucci C, Lusvarghi L et al. HyFlex EDM: superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2015; 49(5): 483-93.
32. Venino PM, Citterio C., Pellegatta A, Ciccarelli M, Maddalone MA. Micro-computed Tomography Evaluation of the Shaping Ability of Two Nickel-titanium Instruments, HyFlex EDM and ProTaper Next. *J Endod.* 2017; 43(4): 628-32.
33. Peters OA, Schönberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001; 34(3): 221-30.
34. Versiani MA, Alves FRF, 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.
35. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2005; 31(3): 166-70.
36. Van der Sluis LWM, Verluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J.* 2007; 40(6): 415-26.
37. Guimarães BM, Amoroso-Silva PA, Alcalde MP, Marciano MA, de Andrade FB, Duarte MAH. Influence of ultrasonic activation of 4 root canal sealers on the filling quality. *J Endod.* 2014; 40(7): 964-8.
38. Alcalde, MP, Bramante, CM, Vivan, RR, Amoroso-Silva, PA, Andrade, FBD e Duarte, MAH. Intradentinal antimicrobial action and filling quality promoted by ultrasonic agitation of epoxy resin-based sealer in endodontic obturation. *J Appl Oral Sci.* 2017; 25(6): 641-9.
39. Bernardes RA, Duarte MAH, Vivan RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *Int Endod J.* 2016; 49(9): 890-7.
40. Neelakantan P, Devaraj S, Jagannathan N. Histologic assessment of debridement of the root canal isthmus of mandibular molars by irrigant activation techniques ex vivo. *J Endod.* 2016; 42(8): 1268-72.

41. Shen Y, Cheung GS. Methods and models to study nickel–titanium instruments. *Endod Topics*. 2013; 29(1): 18-41.
42. Kierklo A, Tabor Z, Pawińska M, Jaworska M. A microcomputed tomography-based comparison of root canal filling quality following different instrumentation and obturation techniques. *Med Princ Prac*. 2015; 24(1): 84-91.
43. Iglecias EF, Freire LG, de Miranda Candeiro GT, Dos Santos M, Antoniazzi JH, Gavini G. Presence of voids after continuous wave of condensation and single-cone obturation in mandibular molars: A micro-computed tomography analysis. *J Endod*. 2017; 43(4): 638-42.
44. Keleş A, Torabinejad M, Keskin C, Sah D, Uzun İ, Alçin H. Micro-CT evaluation of voids using two root filling techniques in the placement of MTA in mesial root canals of Vertucci type II configuration. *Clinic Oral Invest*. 2018; 22(5): 1907-13.
45. Rodig T, Reicherts P, Konietzschke F, Dullin C, Hahn W, Hulsmann M. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *Int Endod J*. 2014; 47(10): 942-8.
46. Silva EJ, Orlowsky NB, Herrera DR, Machado R, Krebs RL, Coutinho-Filho T. Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. *Braz Oral Res*. 2015; 29(1): 1-6.
47. Espir CG, Nascimento-Mendes CA, Guerreiro-Tanomaru JM, Freire LG, Gavini G, Tanomaru-Filho, M. Counterclockwise or Clockwise reciprocating motion for oval root canal preparation: a micro-CT analysis. *Int. Endo J*. 2018; 51(5): 541-8.
48. Siqueira JF Jr, Lopes HP. Chemomechanical preparation. In: Siqueira Jr JF, ed. *Treatment of endodontic infections*. London: Quintessence Publishing; 2011. p 236-84.
49. Marinho AC, Martinho FC, Zaia AA, Ferraz CC, Gomes BP. Influence of the apical enlargement size on the endotoxin level reduction of dental root canals. *J Appl Oral Sci*. 2012; 20(6): 661-6.
50. Rivera-Pena ME, Duarte MAH, Alcalde MP, Furlan RD, Só MVR, Vivan RR. Ultrasonic tips as an auxiliary method for the instrumentation of oval-shaped root canals. *Braz Oral Res*. 2019; 33: 1-13.
51. Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Effect of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of thermally treated Nickel-Titanium instruments. *Int Endod J*. 2015; 49(10): 990-5.
52. Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, de Vasconcelos BC, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM et al. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. *Clin Oral Invest*. 2018; 22(4): 1865-71.
53. Marceliano-Alves MF, Sousa-Neto MD, Fidel SR, Steier L, Robinson JP, Pécora JD et al. Shaping ability of single-file reciprocating and heat-treated multifile rotary systems: a micro-CT study. *Int Endod J*. 2015; 48(12): 1129-36.
54. Jatahy Ferreira do Amaral RO, Leonardi DP, Gabardo MC, Coelho BS, Oliveira KV, Baratto Filho F. Influence of Cervical and Apical Enlargement Associated with the WaveOne System on the Transportation and Centralization of Endodontic Preparations. *J Endod*. 2016; 42(4): 626-31.

55. Stringheta CP, Bueno CES, Kato AS, Freire LG, Iglecias EF, Santos M, Pelegrine RA. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of four instrumentation systems in curved root canals. *Int Endod J.* 2019; 52(6) :908-16.
56. Xu K, Wang J, Wang K, Gen N, Li J. Micro-computed tomographic evaluation of the effect of the final apical size prepared by rotary nickel-titanium files on the removal efficacy of hard-tissue debris. *J Int Medical Res.* 2018; 46(6): 2219-29.
57. Ahmad M, Pitt Ford TJ, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod.* 1987; 13(10): 490-9.
58. Rodrigues RCV, Zandi H, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D et al. Influence of the Apical Preparation Size and the Irrigant Type on Bacterial Reduction in Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis. *J Endod.* 2017; 43(7): 1058-63.
59. Espir CG, Nascimento-Mendes CA, Guerreiro-Tanomaru JM, Cavenago BC, Duarte MAH, Tanomaru-Filho M. Shaping ability of rotary or reciprocating systems for oval root canal preparation: a micro-computed tomography study. *Clin Oral Investig.* 2018; 22(9): 3189-94.
60. Siqueira JF Jr, Pérez AR, Marceliano-Alves MF. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *Int Endod J.* 2018; 51(5): 501-8.