

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 19/03/2020.



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



Jáder Camilo Pinto

**Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo e obturação em
canais mesiais de molares inferiores**

Araraquara

2018



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Jáder Camilo Pinto

**Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo e obturação em
canais mesiais de molares inferiores**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araraquara, para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho

Araraquara

2018

Pinto, Jáder Camilo

Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo e
obturação em canais mesiais de molares inferiores / Jáder Camilo
Pinto. – Araraquara: [s.n.], 2018
80 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho

1. Preparo de canal radicular 2. Microtomografia por raio-X
3. Obturação do canal radicular I. Título

Jáder Camilo Pinto

Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo e obturação em canais mesiais de molares inferiores

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção de título de Mestre em Odontologia

Presidente e orientador: Prof. Dr. Mario Tanomaru Filho

2º Examinador: Prof. Dr. Rodrigo Ricci Vivan

3º Examinador: Prof. Dr. José Maurício Santos Nunes Reis

Araraquara, 19 de março de 2018

DADOS CURRICULARES

Jáder Camilo Pinto

NASCIMENTO: 16/10/1984, Resende Costa, MG.

FILIAÇÃO: Marieta Dalva de Mendonça Pinto

Vanderlei Camilo Pinto

2004 – 2007 - Graduação em Odontologia no Centro Universitário de Lavras,
UNILAVRAS, Brasil.

2009 – 2011 - Especialização em Endodontia no Centro Universitário de Lavras,
UNILAVRAS, Brasil.

2016 – 2018 - Pós-graduação em Odontologia, Área de Endodontia, nível Mestrado,
na Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista –
UNESP.

À minha esposa Paula pelo carinho, amor e apoio!

AGRADECIMENTOS

Ao término dessa caminhada, gostaria de expor aqui os meus mais sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram para a finalização do Mestrado.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador Professor Mario Tanomaru Filho, sempre disponível e disposto a qualquer orientação, em todos os momentos. A presença e o constante estímulo marcaram os anos de minha formação enquanto mestrando e sua inteligência tornou este trabalho muito melhor. Para mim, foi uma honra tê-lo como orientador. Muito obrigado.

Agradeço aos professores que compuseram a banca de defesa, os professores Rodrigo Ricci Vivian e José Maurício Santos Nunes Reis. E ao professor Joni Augusto Cirelli, que compôs a banca de qualificação. Agradeço a disponibilidade em ler e discutir o meu trabalho, tornando-o melhor.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Foar-Unesp a acolhida.

Agradeço à CAPES pela a bolsa de estudos concedida durante todo o Mestrado.

Aos meus professores do UNILAVRAS, Marcone Reis Luis e Nemam Jorge Murad o incentivo à prática da endodontia correta e criteriosa, assim como o apoio para que eu seguisse nesta nova etapa da minha vida.

Aos meus professores da Foar-Unesp Juliane Guerreiro Tanomaru, Gisele Faria, Idomeo Bonetti Filho, Fábio Berbet e Renato Leonardo as palavras de incentivo e os ensinamentos passados a mim nestes dois anos de curso. Um agradecimento especial à professora Juliane pela prontidão em sempre me ajudar nas análises em MEV, tão importantes para nossos trabalhos paralelos á esta dissertação.

Agradeço a Luana a boa vontade e presteza nas análises do Micro-CT.

Às amigas que, com seu talento, ajudaram na pesquisa, nas fases experimentais: Camila, Mariana, Fernanda e Gissele. A vocês agradeço o auxílio, o estímulo e as discussões cotidianas acerca do trabalho. E os amigos, Bernardo, Raqueli e Gisele, agradeço por terem me atendido com prontidão nos momentos de dúvidas nas várias etapas de minha formação.

Aos meus amigos brasileiros e estrangeiros por tornarem mais divertidos os dias em Araraquara e mais leve a saudade de Minas Gerais: Alejandro, Hernan, Cristiane, Lucas, Mateus, Victor, Marcela, Luísa, Rafa, Luciana, Lauriê, Ariel, Bárbara, Cristian e Gabi. Sem a amizade e o companheirismo não teria sido legal.

Em especial, gostaria de agradecer à minha esposa Paula, pelo amor, companheirismo e apoio incondicional sem o qual eu não poderia fazer esta pós-graduação.

Agradeço aos meus pais Vanderlei e Dalva, por tudo que me proporcionaram para que pudesse chegar até aqui. Agradecimento especial a Denita, por sempre cuidar de mim.

Aos meus sogros Maria Lúcia e Jorge, que sempre me apoiaram e me incentivaram muito. Aos meus cunhados, Jorge Eduardo e Alcione, Ana Amélia e Hiroshi, pela amizade, carinho, apoio e aceitação.

“Qualquer que seja a duração de nossa vida ela é completa. Sua utilidade não reside na duração e sim no emprego lhe dais. Há quem viveu muito e não viveu. Meditai sobre isso enquanto podeis fazer, pois depende de vós, e não do número de anos, terdes vividos bastante. Imagináveis então nunca chegardes ao ponto para o qual vos dirigíeis? Haverá caminho que não tenha fim? E se de fato de ter companheiros o pode consolar, pensai que o mundo inteiro segue caminhos idênticos.”

Montaigne

Pinto JC. Análise em Microtomografia Computadorizada do preparo e obturação em canais mesiais de molares inferiores [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

RESUMO

Objetivo: Avaliar preparo e dilatação adicional com instrumentos de NiTi tratados termicamente em movimento rotatório ou reciprocante, capacidade de preenchimento pelas técnicas de onda contínua de condensação (OCC) ou compactação lateral (CL) e por OCC com cimentos AH Plus (AHP) ou Neo MTA Plus (NMTAP) em raízes mesiais de molares inferiores. **Metodologia:** Molares inferiores com dois canais radiculares e curvatura entre 20° e 40° foram preparados (n=24) por ProDesign Logic (PDL) 25.01 e 25.06 em movimento rotatório e ProDesign R (PDR) 25.06 em movimento reciprocante. Dilatação adicional foi realizada com PDL35.01 e PDL35.05 ou PDR35.05. Canais preparados por PDL35.05 foram obturados (n=12) por CL ou OCC, associados a AHP. Canais preparados por PDR35.05 foram obturados por OCC e AHP ou NMTAP. Escaneamentos com 9 µm foram realizados com Micro-CT (SkyScan 1176) antes e após o preparo, após a dilatação adicional e após a obturação. Percentual de aumento volumétrico (%AV), debris (%D) e superfície não instrumentada (%SNI), transporte, centralização e tempo de preparo foram analisados. Análises volumétricas foram realizadas para determinação do percentual de material obturador e de falhas como um todo e em cada terço dos canais radiculares. Os testes estatísticos ANOVA e Tukey ou Kruskal-Wallis e Dunn foram realizados (P<0,05). **Publicação 1 – Resultados:** PDL25.06 promoveu maior %AV no terço apical e menor %D e %SNI em comparação ao PDR25.06 (P<0,05). Após dilatação adicional PDL35.05 e PDR35.05 proporcionaram maior %AV na região apical em relação ao preparo (P<0,5). %D e %SNI foram similares para PDL35.05 e PDR35.05 (P>0,05). Centralização e transporte foram similares entre PDL e PDR (P>0,05). PDR25.06 promoveu menor transporte no terço médio (P<0,05). PDL35.05 ocasionou menor transporte no terço apical na dilatação adicional em relação ao preparo 25.06 e em relação ao canal inicial (P<0,05). O preparo e a dilatação adicional foram realizados em menor tempo com PDR (P<0,05). **Conclusão:** PDL25.06 apresentou maior aumento volumétrico no terço apical, menor percentual de debris e superfície não instrumentada em relação ao preparo PDR25.06. Dilatação dos canais com instrumentos PDL e PDR de 25.06 para 35.05 promoveu maior ampliação apical e diminuiu o percentual de debris. PDL e PDR proporcionaram centralização do canal no preparo e na dilatação adicional. **Publicação 2 – Resultados:** Canais obturados pela técnica de OCC apresentaram menor percentual de falhas e maior percentual de material obturador em sua extensão total e nos terços em relação aos canais obturados por CL (P<0,05). **Conclusão:** Nenhuma das técnicas utilizadas foi capaz de preencher totalmente os canais radiculares. O sistema de onda contínua de condensação promoveu menor percentual de falhas quando comparado à compactação lateral. **Publicação 3 – Resultados:** Os percentuais de preenchimento, bem como de falhas foram semelhantes entre os canais obturados por AHP ou NMTAP. (P>0,05). **Conclusão:** O cimento Neo MTA Plus tem capacidade de preenchimento de canais mesiais de molares inferiores obturados por técnica de onda contínua de condensação semelhante ao cimento AH Plus.

Palavras chave: Preparo de canal radicular. Obturação do canal radicular. Microtomografia por raio-X.

Pinto JC. Analysis in computerized microtomography of preparation and obturation in mesial canals of lower molars [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to evaluate root canal preparation and additional enlargement using NiTi instruments thermally treated in rotary or reciprocating motion, filling capacity by continuous wave of condensation (CWC) or lateral compaction (LC) and CWC using AH Plus (AHP) or Neo MTA Plus (NMTAP) in mesial roots of mandibular molars. **Methods:** Mesial roots of mandibular molars, degree of curvature between 20° and 40°, were prepared (n=24) by ProDesign Logic (PDL) 25.01 and 25.06 in rotating motion or ProDesign R (PDR) 25.06 in reciprocating motion. Additional enlargement was performed using PDL 35.01 and 35.05 or PDR 35.05. Root canals prepared by PDL 35.05 were filled (n=12) by LC or CWC, associated with AHP. Root canals prepared by PDR 35.05 were filled by CWC associated with AHP or NMTAP. Scanning with 9µm resolution were performed by Micro-CT (SkyScan 1176) before and after preparation, after additional enlargement and after filling. Percentage increase in volume (%VI), debris (%D) and uninstrumented surface (%US), root canal transportation, centralization and preparation time were analysed. Volumetric analyzes were performed to determine the percentage of obturator material and voids as a whole and in each third of the root canals. ANOVA and Tukey or Kruskal-Wallis and Dunn tests were used ($\alpha=0.05$). **Publication 1 - Results:** PDL 25.06 promoted higher %VI in the apical third and lower %D and %US compared to PDR 25.06 ($P<0.05$). After additional enlargement, PDL and PDR 35.05 provided higher %VI in the apical ($P<0.5$). %D and %US were similar for PDL 35.05 and PDR 35.05 ($P>0.05$). Centralization and transportation were similar ($P>0.05$). PDR 25.06 promoted lower transport in the middle third ($P<0.05$). PDL 35.05 caused less transport in the apical third after additional enlargement in comparison to first preparation and the initial root canal ($P<0.05$). The preparation and additional enlargement were performed in less time with PDR ($P<0.05$). **Conclusions:** The PDL 25.06 rotatory preparation had a higher volumetric increase in the apical third, lower percentage of debris and uninstrumented surface than the PDR 25.06 reciprocating preparation. Root canal enlargement using PDL and PDR instruments from 25.06 to 35.05 promoted greater apical enlargement and decreased the percentage of debris. PDL and PDR promoted centralized canals after initial preparation and additional enlargement. **Publication 2 - Results:** Root canals filling by the CWC technique presented a lower percentage of failures and a greater percentage of obturator material in its total extension and in the thirds in relation to root canals filled with LT ($P <0.05$). **Conclusions:** None of the techniques used was able to completely fill the root canals. The continuous wave of condensation promoted a lower percentage of voids when compared to lateral compaction. **Publication 3 - Results:** The percentages of filling as well as voids were similar between root canals filled using AHP or NMTAP ($P <0.05$). **Conclusions:** Neo MTA Plus sealer filling capacity of mesial canals of mandibular molars filled by a continuous wave of condensation was similar to AH Plus sealer.

Keywords: Root canal preparation. Root canal filling. X-ray microtomography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PROPOSIÇÃO.....	16
2.1 Proposição Geral.....	16
2.2 Proposição Específica.....	16
3 PUBLICAÇÕES.....	17
3.1 Publicação 1	17
3.2 Publicação 2	36
3.3 Publicação 3.....	49
4 DISCUSSÃO	61
5 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A - METODOLOGIA EXPANDIDA.....	68
ANEXO A – CEP	78

1 INTRODUÇÃO

O preparo biomecânico visa a limpeza e a conformação do canal radicular, por meio da ação mecânica dos instrumentos e atuações física e química das soluções irrigadoras^{1,2}. A desinfecção e completa limpeza do sistema de canais radiculares é um procedimento complexo³. A evolução dos instrumentos endodônticos fabricados com ligas de Níquel e Titânio usando tratamento térmico permitiu maior resistência à fadiga cíclica e maior flexibilidade⁴⁻⁷, proporcionando preparos centralizados em canais curvos⁸⁻¹¹.

A Easy Equipamentos Odontológicos é uma indústria brasileira que desenvolve sistemas para cinemática rotatória e recíprocante compostos por limas de NiTi com tratamento térmico CM (*controlled memory*). ProDesing Logic segue o conceito de lima única em movimento rotatório após formação de patência. Este sistema apresenta instrumentos para exploração (25/01, 30/01, 35/01 e 40/01), instrumentos para preparo final dos canais radiculares (conicidades 05 e 06) e instrumentos intermediários (conicidades 03 e 04), indicados para canais atresados e curvos.

Yared¹², em 2008, desenvolveu a cinemática recíprocante, na qual o instrumento apresenta maior rotação no sentido de ação de corte, seguido por movimento no sentido contrário que promove a liberação do instrumento. O movimento recíprocante favorece a resistência torcional e a resistência à fadiga cíclica^{8,13,14}. O movimento recíprocante aliado às novas ligas com tratamento térmico promovem maior resistência flexural⁸ e melhor forma de preparo¹⁵. O movimento recíprocante evita o travamento no interior do canal radicular, proporcionando maior segurança no preparo^{8,13,14} possibilitando o uso de único instrumento¹³. A lima ProDesign R (Easy Equipamentos Odontológicos, Brasil) é fabricada em NiTi com tratamento térmico CM para uso em motores endodônticos com cinemática recíprocante anti-horária. A seção transversal desses instrumentos é de dupla hélice e estão disponíveis nos diâmetros 25.06 e 35.05. Maior resistência flexural foi demonstrada para os instrumentos ProDesign R em comparação aos sistemas recíprocantes Reciproc, Unicone¹¹, Reciproc Blue e Wave One Gold¹⁶. Estes novos instrumentos fabricados no Brasil apresentam poucos estudos, tornando oportuna a sua avaliação nas diversas etapas do tratamento endodôntico

O preparo com adequada conicidade e manutenção do trajeto original do canal radicular favorece a obturação^{2,17-19}. Uma obturação correta pode impedir a reinfecção do sistema de canais radicular e o desenvolvimento da lesão periapical. Os métodos termoplásticos de obturação dos canais radiculares promovem massa homogênea capaz de preencher as irregularidades do canal^{20,21}. O sistema termoplástico Termo Pack II (Easy Equipamentos Odontológicos, Brasil) apresenta ponta para aquecimento e condensação do cone de guta percha no terço apical. Após a remoção do material obturador do terço médio e cervical, a ponta injetora é usada para injeção de guta percha aquecida no restante do canal radicular, preenchendo irregularidades em associação ao cimento². Dentre as técnicas preconizadas, a compactação lateral é considerada um método de simples execução, de baixo custo e boa capacidade seladora³⁰, apresentando menores taxas de sobre-obturaçã²².

As técnicas de obturação necessitam de cimentos endodônticos para o preenchimento entre a guta percha e a parede do canal²³. O cimento AH Plus é um material endodôntico à base de resina epóxi que apresenta boas propriedades físico-químicas como resistência e união e estabilidade dimensional²⁴ favorecendo o preenchimento e selamento do sistema de canais radiculares²⁵. O Mineral Trióxido Agregado (MTA) é um cimento reparador à base de silicato de cálcio, com excelentes propriedades biológicas²⁶. O MTA Plus tem formulação à base de silicato de cálcio com tamanho de partículas menores e apresenta um gel para manipulação que permite seu uso como material obturador de canal radicular^{27,28}, assim como o cimento Neo MTA Plus^{29,30}. O cimento Neo MTA Plus, também a base de silicato de cálcio, é semelhante ao MTA Plus, no entanto, o radiopacificador óxido de bismuto foi substituído pelo óxido de tântalo, que não interfere com a hidratação e não ocasiona mudanças de coloração⁴³. Neo MTA Plus promove formação de hidróxido de cálcio, sendo adequado para tratamentos de dentes imaturos²⁸, é biocompatível e bioativo, induzindo formação de nódulos mineralizados³¹.

A microtomografia computadorizada (Micro-CT) é um método eficaz para a avaliação das diversas etapas do tratamento endodôntico, sendo possível avaliar o percentual de aumento volumétrico, debris e área não tocada após o preparo³⁶; centralização e desvios^{37,38} e ainda realizar análises volumétricas e de percentual de debris após dilatações adicionais³⁹. Esta metodologia também tem sido empregada para avaliar a capacidade de preenchimento de diferentes técnicas e

materiais obturadores^{37,28,39,40,41}, permitindo análises quantitativas e qualitativas nos canais radiculares³⁶. Vários estudos utilizaram Micro-CT para comparar diferentes técnicas e materiais obturadores^{37,38,29,41}. Contudo, poucos estudos compararam por Micro-CT o percentual de falhas em diferentes técnicas em canais curvos^{42,43,44}.

O Micro-CT é uma ferramenta importante para análise do preparo e obturação em canais radiculares curvos de molares. O desenvolvimento de novos instrumentos de NiTi com tratamento térmico CM para uso em cinemáticas rotatória e reciprocante, além dos novos sistemas de obturação termoplásticos e materiais obturadores tornam importante a realização de estudos em canais radiculares curvos. Desta forma o presente estudo teve o intuito de avaliar por meio de Micro-CT, com resolução de 9 µm, o preparo e a dilatação apical em canais curvos, preparados por instrumentos de NiTi com tratamento térmico CM em movimento rotatório (ProDesign Logic) ou reciprocante (ProDesign R). Além disso, comparar a capacidade de preenchimento de técnicas obturadoras, onda contínua de condensação e compactação lateral e dos cimentos endodônticos AH Plus e Neo MTA Plus em canais curvos.

5 CONCLUSÃO

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

1. Os instrumentos rotatórios ProDesign Logic 25.06 mostraram maior aumento volumétrico no terço apical, menor percentual de debris e superfície instrumentada em comparação com os instrumentos reciprocantes ProDesign R 25.06. A dilatação apical com instrumentos rotatórios ProDesign Logic e reciprocantes ProDesign R de 25.06 para 35.05 ocasionou maior ampliação do terço apical e promoveu maior remoção de debris. Os instrumentos ProDesign Logic como ProDesign R proporcionam preparo centralizado após preparo 25.06 para 35.05. O sistema reciprocante ProDesign R é capaz de realizar os preparos em menor tempo que o sistema rotatório ProDesign Logic.

2. Nenhuma das técnicas obturadoras utilizadas neste estudo foi capaz de preencher totalmente os canais radiculares. O sistema de onda contínua de condensação, Termo Pack II, obteve maior percentual de material obturador no interior dos canais e conseqüentemente menor incidência de falhas quando comparado com a técnica de compactação lateral.

3. O cimento AH Plus apresentou resultados semelhantes ao cimento Neo MTA Plus no preenchimento de canais mesiais de molares inferiores pela técnica de onda contínua de condensação.

REFERÊNCIAS*

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Amer.* 1974; 18: 269-96.
2. Leonardo M, Leonardo RT. Tratamento de canais radiculares: avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva e reparadora. São Paulo: Artes Médicas; 2012. 472p.
3. Venturi, M. Evaluation of canal filling after using two warm vertical gutta-percha compaction techniques in vivo: a preliminary study. *Int Endod J.* 2006; 39(7): 538-46.
4. Elnaghy AM. Cyclic fatigue resistance of ProTaper Next Nickel-Titanium rotary files. *Int Endod J.* 2014; 47 (11): 1034-9.
5. Hieawy A, Haapasalo M, Zhou H, Wang Z, Shen Y. Phase transformation behavior and resistance to bending and cyclic fatigue of ProTaper Gold and ProTaper Universal instruments. *J Endod.* 2015; 41 (7):1134-8.
6. 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.
7. Elnaghy AM, Elsaka E. Mechanical properties of ProTaper Gold Nickel Titanium rotary instruments. *Int Endod J.* 2016; 49(11): 1073-8.
8. Pedulla E, Lo Savio FL, Boninell S, Plotino G, Grande NM, Rapisarda E, et al. Influence of cyclic torcional preloading on cyclic fatigue resistance of Nickel-Titanium instruments. *Int Endod J.* 2015; 48 (11): 1043-50.
9. Gagliardi J, Versani M, Sousa-Neto MD, Plazas-Garzon A, Basrani B. Evaluation of the shaping characteristics of ProTaper Gold, ProTaper Next and ProTaper Universal in curved canal. *J Endod.* 2015; 41(10): 1718-24.
10. Saber SEDM, Nagy MM, Schafer E. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, RaCe and Hyflex CM Rotary NITI files in severely curved root canals. *Int Endod J.* 2015; 48(2): 131-6.
11. Alcalde MP, Tanomaru-Filho M, Bramante CM, Húngaro-Duarte MA, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilo-Pinto J, et al. Cyclic and torsional fatigue resistance of reciprocating single files manufactured by different nickel-titanium alloys. *J Endod.* 2017; 43(7): 1186-91.
12. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 2008; 41(4): 339-44.

* 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>

13. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod.* 2010; 36(12):1991–4.
14. De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 Pro-Taper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J.* 2010; 43(12): 1063–8.
15. 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.
16. Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, de Vasconcelos BC, Tanomaru-Filho, M., Guerreiro-Tanomaru, et al. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. *Clin Oral Investig.* 2017 Dec 26. [Epub ahead of print]
17. Torabinejad M, Walton RE. *Endodontia: princípios e prática.* 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010.
18. Hargreave KM, Cohen S. *Caminhos da polpa.* 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.
19. Lopes HP, Siqueira Jr JF. *Endodontia biologia e técnica.* 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.
20. Keles A, Alcin H, Kamalak A, Versani MA. Micro-CT evaluation of filling quality in oval shaped canal. *Int Endod J.* 2014; 47(12): 1177-84.
21. Tanomaru-Filho M, Bosso R, Sant`Anna-Júnior A, Berbert FLCV, Guerreiro-Tanomaru JM. Effectiveness of gutta-percha and Resilon in filling lateral root canals using thermomechanical technique. *Rev Odontol UNESP.* 2013; 42(1): 37-41.
22. 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): 106–9.
23. Qu W, Bai W, Liang YH, Gao XJ. Influence of warm vertical compaction technique on physical properties of root canal sealers. *Endod J.* 2016; 42(12): 1829-33.
24. Haddad Filho MS, *Endodontia de vanguarda: mais fácil mais rápida e mais segura.* Nova Odessa, SP: Napoleão; 2015.
25. Carvalho-Júnior JR, Correr-Sobrinho L, Sinhoret MAC, Consani S, Sousa-Neto 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.
26. Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S. Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. *J Conserv Dent.* 2013; 11(5): 141-3.

27. Camilleri J. Staining potential of Neo MTA Plus, MTA Plus and Biodentine used for pulpotomy procedures. *J Endod* 2015; 41(7): 1139–45.
28. McMichael GE, Primus CM, Opperman LA. Dentinal tubule penetration of tricalcium silicate sealers. *Endod J*. 2016; 42(4): 632-6.
29. Siboni F, Taddei P, Prat, C, Gandolfi MG. Properties of NeoMTA Plus and MTA Plus cements for endodontics. *Int Endod J*. 2017; 51(2):e83-e94.
30. 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; 50(2): 31-40.
31. 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 Endod J*. 2017; 51(5): 541-8.
32. Pasqualini D, Alovisei M, Cemenasco A, Mancini L, Paolino DS, Bianchi CC, et al. Micro-computed tomography evaluation of protaper next and biorace shaping outcomes in maxillary first molar curved canals. *J Endod*. 2015; 41 (10): 1706-10.
33. Amoroso-Silva P, Alcalde MP, Duarte H, De-Deus G, Ordinola-Zapata R, Freire, 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*. 2017; 50(6): 604-11.
34. De-Deus G, Belladonna FG, Silva EJNL, Marins JR, Souza EM, Perez R, et al. Micro-CT evaluation of non-instrumented canal areas with different enlargements performed by NiTi systems. *Braz Dent J*. 2015; 26(6): 624-9.
35. Celikten B, Uzuntas CF, Orhan AI, Orhan K, Tufenkci P, Kursun S, et al. Evaluation of root canal sealer filling quality using a single-cone technique in oval shaped canals: an In vitro Micro-CT study. *Scanning*. 2016; 38(2): 133-40.
36. Wolf M, Küpper K, Reimann S, Bourauel C, Frentzen M. 3D analyses of interface voids in root canals filled with different sealer materials in combination with warm gutta-percha technique. *Clin Oral Investig*. 2014; 18(1): 155-61.
37. Araújo CCC, Brito-Junior M, Pereira RD, Silva-Sousa YT, Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD. Root filling bond strength using reciprocating file-matched single-cones with different sealers. *Pesqui Odontol Bras*. 2016; 30(1): 1-10.
38. Moinzadeh AT, Zerbst W, Boutsoukis C, Shemesh H, Zaslansky P. Porosity distribution in root canals filled with gutta percha and calcium silicate cement. *Dent Mater*. 2015; 31(9), 1100-8.
39. 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 Pract*. 2015; 24(1): 84-91.

40. Celikten B, F Uzuntas C, I Orhan A, Tufenkci P, Misirli M, O Demiralp K, et al. Micro-CT assessment of the sealing ability of three root canal filling techniques. *J Oral Sci.* 2015; 57(4): 361-6.
41. 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.
42. OH S, Perinpanayagam H, Kum DJ, Lim SM, Yoo YJ, Chang SW, et al. Evaluation of three obturation techniques in the apical third of mandibular first molar mesial root canals using micro-computed tomography. *J Dent Sci.* 2016; 11(1): 95-102.
43. Ho ESS, Chang JWW, Cheung GSP. Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques. *Restor Dent Endod.* 2016; 41(1): 22-8.
44. Lopes HP, Ferreira AA, Elias CN, Moreira EJ, de Oliveira JC, Siqueira JF Jr. Influence of rotational speed on the cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 2009; 35(7): 1013–6.
45. Rubini AG, Sannino G, Pongione G, Al Sudani D, Jantarat J, De Luca M, et al. Influence of file motion on cyclic fatigue of new nickel titanium instruments. *Ann Stomatol.* 2013; 4(1): 149–51.
46. Eren SK, Örs SA, Yılmaz Z. Effect of post space preparation on apical obturation quality of teeth obturated with different techniques: a micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2017; 43(7): 1152-6.
47. Almeida LHS, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials? A systematic review of In vitro studies. *Endod J.* 2017;43(4): 527-35.
48. Somma F, Cretella G, Carotenuto M, Pecci R, Bedini R, De Biasi M, et al. Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2011; 44(4): 362-9.