

MARIANE FLORIANO LOPES SANTOS LACERDA

**LIMPEZA E MODELAGEM DE CANAIS OVAIS APÓS  
PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO UTILIZANDO TRÊS  
SISTEMAS DE INSTRUMENTAÇÃO E IRRIGAÇÃO COM  
HIPOCLORITO DE SÓDIO: ESTUDO CORRELATIVO  
USANDO MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E  
HISTOLOGIA**

2017



Programa de Pós-Graduação em Odontologia  
Av. Alfredo Baltazar da Silveira, 580, cobertura  
22790-710 – Rio de Janeiro, RJ  
Tel. (0XX21) 2497-8988

MARIANE FLORIANO LOPES SANTOS LACERDA

LIMPEZA E MODELAGEM DE CANAIS OVAIS APÓS PREPARO  
QUÍMICO-MECÂNICO UTILIZANDO TRÊS SISTEMAS DE  
INSTRUMENTAÇÃO E IRRIGAÇÃO COM HIPOCLORITO DE  
SÓDIO: ESTUDO CORRELATIVO USANDO MICROTOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA E HISTOLOGIA

Tese apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação  
em Odontologia da  
Universidade Estácio de Sá,  
visando a obtenção do grau  
de Doutor em Odontologia  
(Endodontia).

Orientadores: Prof. Dr. José Freitas Siqueira Júnior

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabela das Neves Rôças Siqueira

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ

RIO DE JANEIRO

2017

## DEDICATÓRIA:

---

Dedico este trabalho aos meus pais, Franklin e Jucélia, que iluminaram meu caminho, e à minha família, Gabriel e Rafael, a quem eu espero poder fazer o mesmo.

Obrigada por serem tão importantes na minha vida. Sempre ao meu lado, me fazendo acreditar que posso mais do que imagino. Meu eterno agradecimento por acumularem muitas das minhas responsabilidades, suprimindo minha ausência junto ao pequeno e me permitindo finalizar esse trabalho. Obrigada por terem feito do meu sonho, o nosso sonho!

## AGRADECIMENTOS

---

*"E guardemos a certeza pelas próprias dificuldades já superadas  
que não há mal que dure para sempre."*

*Chico Xavier*

Início agradecendo a Deus. Ele esteve sempre ao meu lado durante esta caminhada. Muitas vezes o caminho tornou-se tortuoso e pensei em desistir. Porém, Ele me deu duas características que estão inseridas em minha alma: persistência e determinação. Contudo, não teria chegado até aqui sem a ajuda de alguns anjos que Ele me enviou:

Agradeço ao professor Dr. **José Freitas Siqueira Jr.**, a oportunidade de tê-lo como orientador do Doutorado. Tenho muito orgulho de citá-lo como responsável por esse estudo. Agradeço pela confiança, pela orientação, disponibilidade e apoio. Poder ter lhe acompanhado durante esses anos foi muito especial; não só pela didática impecável em sala de aula, mas também pela seriedade com que trata a pesquisa. O senhor é um exemplo de conhecimento, humildade, compreensão e competência. Todos que trabalham com o senhor admiram sua dedicação e amor com que executa suas tarefas. Não é à toa o merecido lugar que ocupa nas publicações.

À estimada professora Dr<sup>a</sup>. **Isabela das Neves Rôças Siqueira** que generosamente cedeu o seu tempo, de forma carinhosa e atenciosa, para auxiliar na elaboração desse projeto. Preocupada não só com a realização desse trabalho, mas também auxiliando frente às adversidades da vida. Muito obrigada!

Ao **PPGO**, seu corpo docente, a direção e administração que oportunizaram condições acadêmicas para o desenvolvimento desse projeto e por proporcionarem o conhecimento para a minha formação profissional. Em especial, agradeço aos professores Dr. **Flávio Alves** e Dr. **José Cláudio Provenzano**, pelos conselhos, sugestões e interesse em contribuir para o desenvolvimento deste projeto, por todo o aprendizado durante a execução dos créditos de suas disciplinas e pela indiscutível compreensão nos momentos difíceis, que tive que me ausentar durante a licença. À secretária **Angélica Pedrosa** pelo apoio sempre que precisei. Com seus trabalhos cotidianos, sempre prestativa e pronta para ajudar nas inúmeras questões burocráticas, tornou possível a realização desse trabalho.

À amiga **Carolina Oliveira**, companheira de trabalhos, pesquisas e estadia, amiga prestativa, sincera e de todas as horas. Sem sua ajuda não teria conseguido continuar o curso após o pequeno Rafael ter chegado em minha vida. Obrigada por gentilmente me acolher não só na sua casa, mas na sua família! Seu carinho e amizade ficarão guardados sempre no meu coração!

Agradeço de forma especial ao **Alejandro Perez Ron**, amigo com quem compartilhei tantas preocupações, aflições e muito trabalho, mas que esteve ao meu lado desde a elaboração até a conclusão dessa tese. Agradeço pela incrível disponibilidade oferecida. Você foi simplesmente essencial.

A minha nova amiga professora Dra. **Marília Marceliano-Alves**, muito obrigada pela ajuda, ensinamentos, e por sempre estar à disposição, atendendo às minhas dúvidas e me incentivando a acreditar que tudo daria certo. Realmente, deu certo, e você é parte essencial desse trabalho.

Agradeço a todos os amigos da **ELITE**, pelo enorme aprendizado, apoio e companheirismo. Na ELITE, percebi que o aprendizado é uma construção diária cujo ingrediente principal é o afeto. Sinto que nós percorremos este caminho juntos, nos complementando e nos fortalecendo. A esta turma que me acolheu, os meus mais sinceros agradecimentos.

Preciso homenagear, ainda, minha querida irmã **Juliane Lopes** pelas valiosas sugestões e críticas construtivas, aliadas aos diálogos francos e principalmente por sua sensibilidade e amizade. Seu entusiasmo me estimula a continuar no caminho da pesquisa e da docência. E meus amigos que de uma forma ou de outra contribuíram com seu conhecimento e força e estímulo **Gaya Carolina, Juan Pacheco, Isbélia Pacheco, Caroline Girelle, Rafael Binato**, muito obrigada!

Não posso deixar de agradecer também meu grande incentivador, que mesmo a partir de outra instituição, marcou importante presença em minha vida acadêmica. Obrigada professor Dr. **Celso Neiva Campos**, pelo apoio ao longo de todos os anos. Seus ensinamentos, e mais que isso, sua postura ética e amiga, sempre me inspiraram em cada conquista. Ao senhor, devo-lhe a primeira porta aberta, ainda na graduação. Esse impulso, permitiu-me alçar vôos cada vez mais altos e distantes. Toda minha “vida endodôntica” devo ao senhor. E é com muita gratidão e esmero que lhe retribuo com mais essa conquista. Meu sincero obrigada!

Possuir amigos e tutores que pensam de formas tão distintas, enriqueceu a minha formação. Agradeço a enorme diversidade que me rodeia e que me ajuda a captar diferentes olhares sobre a mesma realidade.

## ÍNDICE

---

<b>RESUMO</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>xv</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b>	<b>xvi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	<b>31</b>
<b>3. HIPÓTESE</b>	<b>32</b>
<b>4. OBJETIVO</b>	<b>33</b>
<b>5. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>34</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>48</b>
<b>7. DISCUSSÃO</b>	<b>52</b>
<b>8. CONCLUSÕES</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO</b>	<b>72</b>

## RESUMO

---

**Objetivos:** O presente estudo se propôs a avaliar a limpeza e modelagem de canais ovais após preparo com 3 sistemas de instrumentação usando correlação entre método analíticos.

**Materiais e métodos:** Raízes distais de molares inferiores com canais ovais e vitalidade pulpar foram inicialmente escaneadas por microtomografia computadorizada (micro-CT) para seleção e distribuição das amostras em três grupos experimentais de acordo com o instrumento a ser avaliado: *self-adjusting files* (SAF), TRUShape e XP-endo Shaper. Em todos os grupos, hipoclorito de sódio a 5,25% aquecido a 37°C foi o irrigante. Após novo escaneamento em micro-CT, as áreas não tocadas das paredes do canal foram calculadas e, em seguida, avaliadas histologicamente quanto à quantidade de remanescente pulpar nos terços radiculares.

**Resultados:** A 4mm do ápice, SAF apresentou valor significativamente menor de paredes não tocadas em relação ao XP-endo Shaper ( $P < 0,049$ ). Não foi possível verificar diferença estatística a 10 mm do ápice ( $P > 0,05$ ). A quantidade de remanescentes pulpares não apresentou diferença significativa entre os instrumentos, em nenhum dos terços avaliados. Não houve correlação significativa entre área não tocada e remanescente pulpar para os instrumentos testados.

**Conclusão:** Não houve diferença no percentual de paredes não tocadas entre os 3 grupos, exceto entre SAF e XP-endo Shaper na avaliação dos 4 mm apicais. Também não houve diferença significativa na limpeza das paredes não



tocadas. A não correlação entre paredes não tocadas e a quantidade de remanescentes pulpare indica a eficácia do preparo químico-mecânico com hipoclorito de sódio como irrigante na eliminação de matéria orgânica sobre as paredes.

**Palavras-chave:** Microtomografia computadorizada; Instrumentos Endodônticos; Histologia; Microscopia eletrônica de varredura

## ABSTRACT

---

**Purpose:** The present study evaluated the cleaning and shaping ability of three instrumentation systems in oval canals of vital teeth using a correlative analytical approach.

**Materials and methods:** Distal roots of oval canals with pulp vitality were scanned by computed microtomography (micro-CT) for sample selection and distribution into three experimental groups according to the instrument to be evaluated: self-adjusting files (SAF), TRUShape and XP-endo Shaper. In all groups, the irrigant was sodium hypochlorite (5.25%) heated at 37°C. After re-scanning by micro-CT, the untouched walls were measured and then histologically evaluated for the amount of pulp remaining in the root thirds.

**Results:** SAF was more effective in touching the walls at 4 mm from the apex, presenting a significantly lower value of untouched walls when compared to XP-endo Shaper ( $P < 0.049$ ). However, it was not possible to verify significant differences in the full canal length between groups. The amount of pulp remnants also did not differ between instruments in the canal thirds. There was no significant correlation between untouched areas and pulp remnants for any instrument.

**Conclusion:** There was no significant difference in the amount of untouched walls between instruments, except between SAF and XP-endo Shaper in the apical 4 mm. There was no significant difference in the cleaning ability either. The non-correlation between untouched walls and pulp remnants indicates the

effectiveness of different instruments and sodium hypochlorite irrigation in the elimination of soft tissue from unprepared walls.

**Key-words:** Microcomputed tomography; Endodontic instruments; Histology; Scanning electron microscopy

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1: Secção da coroa próxima à junção amelocentária (A); Separação das raízes distal e mesiais (B).

Figura 2: Dispositivo para reposicionamento dos espécimes.

Figura 3: Confecção do ponto de referência para guiar a sobreposição das imagens.

Figura 4: Obtenção do CT. Detalhe para a lima no forame apical (A); Confecção do selamento do ápice da raiz (B).

Figura 5: Instrumentação com sistema SAF.

Figura 6: Instrumentação com sistema TRUShape.

Figura 7: Instrumentação com sistema XP endo Shaper.

Figura 8: Identificação das áreas não tocadas nos terços cervical, médio, apical (A); Marcação das áreas não tocadas na face externa da raiz (B).

Figura 9: Mensuração da espessura de dentina remanescente nas paredes mesial e distal a 3 mm da desembocadura do canal.

Figura 10: Sequência da análise histológica para determinar quantidade de remanescente pulpar: Aspecto inicial da lâmina (A); Binarização do corte histológico (B); Área total do canal (C); Remanescente pulpar (D).

Figura 11: Percentual médio de áreas não tocadas verificado após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper, nos 4mm apicais e em toda a extensão do canal (10mm do ápice).

Figura 12: Percentual médio de áreas não tocadas verificado após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper, a 4mm e a 10mm do ápice.

Figura 13: Relação entre o percentual de paredes não tocadas e de remanescente pulpar a 4mm do ápice nos três sistemas de instrumentação avaliados.

Figura 14: Relação entre o percentual de paredes não tocadas e de remanescente pulpar a 10mm do ápice nos três sistemas de instrumentação avaliados.

Figura 15: Percentual médio de dentina remanescente após instrumentação com três diferentes sistemas, nos terços médio e cervical das paredes mesial e distal.

Figura 16: Correlação metodológica: (A) Reconstrução 3D representativa de micro-CT tomadas antes (verde) e após (vermelho) o PQM, mostrando áreas não tocadas ao longo de todo o canal; (B) Corte transversal demonstrando paredes não tocadas obtidas por micro-CT; (C) Corte histológico demonstrando a presença de remanescente pulpar na mesma área de parede não tocada.

Figura 17: Correlação metodológica: (A) Modelo 3D mostrando paredes não tocadas; (B) Seção transversal em corte histológico nos 4 mm apicais demonstrando áreas não tocadas pelos instrumentos; (C) Mesma seção transversal, porém, demonstrando a ausência de remanescentes pulpares, nessas áreas não tocadas pelo instrumento.

Figura 18: Aspecto histológico de canais ovais após o PQM. Detalhe para a presença de remanescente pulpar no recesso vestibular.

Figura 19: Aspecto histológico do controle negativo apresentando tecido pulpar em toda a extensão da seção transversal do canal.

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1: Percentual médio de áreas não tocadas verificado após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper nos 4mm apicais e em toda extensão do canal (10mm do ápice).

Tabela 2. Percentual de remanescente pulpar verificada após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper, nos terços cervical, médio e apical.

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

CT- Comprimento de trabalho

CBCT- Tomografia computadorizada de feixe cônico

MEV- Microscopia eletrônica de varredura

NaOCl- Hipoclorito de sódio

NiTi- Níquel e Titânio

PQM- Preparo químico-mecânico

SAF- Lima auto-ajustável, tradução do inglês Self-Adjusting File

SCR- Sistema de canais radiculares

micro-CT- Microtomografia computadorizada

TC- Tomografia computadorizada

/.06v- unidade de medida das limas TRUShape



## 1. INTRODUÇÃO

---

O tratamento endodôntico tem como objetivo eliminar ou, pelo menos, reduzir o número de micro-organismos presentes no interior do sistema de canais radiculares (SCR), bem como prevenir e controlar as infecções persistentes (SIQUEIRA *et al.*, 2002). Para que esses objetivos sejam alcançados, os canais são submetidos ao preparo químico-mecânico (PQM), considerado uma importante etapa da terapia endodôntica, pois consiste na limpeza e modelagem do canal, para posteriormente receber o material obturador (SCHILDER, 1974).

O PQM é realizado por meio da instrumentação manual ou acionada a motor, aliada à irrigação com substâncias químicas auxiliares e ainda, complementada pela medicação intracanal, promovendo assim a máxima redução possível de tecido pulpar, detritos e micro-organismos. As complexidades anatômicas do SCR, no entanto, impõem limitações ao PQM. Istmos, deltas apicais e canais acessórios podem permanecer não tocados pelos instrumentos, culminando na manutenção de remanescentes pulpares, detritos e micro-organismos (HÜLSMANN *et al.*, 2003).

### **1.1- A problemática do canal oval e a anatomia da raiz distal do molar inferior**

Apesar dos avanços a partir da introdução de instrumentos de níquel-titânio (NiTi), estudos têm demonstrado que as técnicas de instrumentação com

motor não são 100% eficazes na desinfecção do SCR durante o PQM. O movimento de rotação contínuo ou alternado dos instrumentos tende a preparar o canal radicular principal em uma forma circular, o que favorece a retenção de tecidos pulpares remanescentes e micro-organismos nas superfícies dentinárias não tocadas, especialmente nas extensões vestibulares e linguais (RIBEIRO *et al.*, 2013).

A persistência de locais não atingidos pelos instrumentos se deve ao fato de que muitos canais não são circulares, mas sim ovalados ou achatados em sua seção transversal. As configurações transversais dos canais radiculares são classificadas em circular, oval, oval longa, achatada ou irregular. Consideram-se canais ovais aqueles com um diâmetro de seção transversal máxima de até duas vezes maior do que o diâmetro mínimo e canais ovais longos aqueles com um diâmetro máximo duas a quatro vezes maiores que o diâmetro mínimo (JOU *et al.*, 2004). A ocorrência de canais ovais/achatados é de aproximadamente 25% dos dentes, sendo que para alguns elementos este índice pode chegar a 50% (WU *et al.*, 2000).

Diante dessa prevalência de canais ovais e levando em consideração os fatores relacionados ao sucesso do tratamento endodôntico em detrimento à complexidade do SCR, cresce a importância do conhecimento da anatomia pulpar interna e da morfologia da seção transversal dos dentes, tais como número de raízes, número de canais por raízes e sua localização, formato das raízes em toda sua dimensão (ESTRELA & FIGUEIREDO, 1999; WALTON & VERTUCCI, 1997), para que possa ser realizado de forma correta, todo o processo de limpeza e modelagem (ESTRELA & FIGUEIREDO, 1999).

A anatomia interna do SCR tem sido estudada por diversas metodologias. Elas incluem injeção por resina plástica (SKIDMORE *et al.*, 1971), acesso endodôntico e radiografias com limas em canais radiculares (PINEDA & KUTTLER, 1972), avaliação retrospectiva das radiografias (BADANELLI & MARTINEZ-BERNA, 1983), avaliação de seções transversais por meio de microscopia eletrônica de varredura (SPERBER & MOREAU, 1998), descalcificação de amostras com e sem injeção de tinta (GULABIVALA *et al.*, 2001), tomografia computadorizada (TC) (FORNER *et al.*, 2007), tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) (MATHERNE *et al.*, 2008) e microtomografia computadorizada (micro-CT) (GU *et al.*, 2009).

Após a utilização dessas variadas técnicas para o estudo e avaliação da morfologia da cavidade pulpar, verificou-se que, o molar inferior é reconhecido como exibindo uma gama complexa e distinta das variações morfológicas do SCR (VERTUCCI, 1984; GULABIVALA *et al.*, 2001; GULABIVALA *et al.*, 2002; VILLAS-BOAS *et al.*, 2011). Apresentam predominantemente duas raízes e três canais (61,3%), sendo dois mesiais e um distal (SKIDMORE *et al.*, 1971; PINEDA & KUTTLER, 1972; VERTUCCI, 1984; GULABIVALA *et al.*, 2001; GULABIVALA *et al.*, 2002; GU *et al.*, 2009; BALLULLAYA *et al.*, 2013). Somente em 35% dos casos, as raízes distais apresentam dois canais, um na vestibular e um na lingual, localizados de forma independente (BALLULLAYA *et al.*, 2013). Quando apenas um canal distal está presente, esses são, em sua grande maioria, configuração tipo I de Vertucci (62,7%), seguida pelo tipo II (14,5%) e tipo IV (12,4%) (SKIDMORE *et al.*, 1971; PABLO *et al.*, 2010). A presença de ístmos tipo V é de 20,2%, devido ao seu achatamento no sentido

mésio-distal e amplo volume no sentido vestibulo-lingual (PABLO *et al.*, 2010). Tal achatamento é responsável também pela prevalência de canais ovais em raízes distais de molares inferiores que varia de 25% a 30% (WU *et al.*, 2000; OSTOJIC *et al.*, 2006).

PEREZ *et al.* (2015) analisaram por meio de micro-CT, a morfologia interna de 100 raízes distais de molares inferiores. Foram selecionados dentes portadores de duas raízes e ápices completamente formados, extraídos da população brasileira. A análise qualitativa dos modelos tridimensionais (3D) e análise quantitativa do volume, perímetro, área de superfície, maior e menor diâmetro e prevalência de canais ovais, foram mensurados nos cinco milímetros finais. Os resultados demonstraram que 76% das raízes distais apresentaram configuração tipo I de Vertucci. Raízes com dois, três e quatro canais estavam presentes em 13%, 8% e 3% da amostra, respectivamente. Em relação a prevalência de canais ovais, apresentaram-se ovais nos dois milímetros apicais (50%) e considerados ovais longos de três a cinco milímetros apicais (44 a 54%). Concluíram que as raízes distais dos primeiros molares inferiores apresentaram uma alta prevalência de canais radiculares individuais. Verificaram também que a prevalência de canal oval e canal achatado aumenta no sentido coronal. Em 13% das amostras, as configurações dos canais não se adequaram ao sistema de configuração de Vertucci.

Com a mesma proposta de estudo, avaliar a morfologia de molares inferiores da população brasileira, porém por meio de CBCT, CAPUTO *et al.* (2016) analisaram 260 imagens de 342 dentes. As imagens foram

selecionadas baseando-se na presença de molares inferiores sem tratamento endodôntico prévio e com a raiz completamente formada. Imagens com artefatos, tais como obturações, pinos intrarradiculares, restaurações metálicas na coroa e implantes dentários próximos aos molares foram excluídos. Dos 342 molares inferiores analisados, 75,1% apresentaram duas raízes separadas com dois canais na mesial e um canal na distal. Em relação a configuração de Vertucci, a tipo I foi a mais prevalente tanto em homens (89% dos dentes do lado direito e 81% do esquerdo), quanto mulheres (69,1% lado direito e 70,2% esquerdo). No entanto, as mulheres apresentaram uma frequência maior de configurações tipo II e III quando comparadas aos homens. Os canais distais foram predominantemente ovalados.

Em sua grande totalidade, os canais distais são retilíneos, com amplos canais ovais no sentido vestibulo-lingual, nas quais áreas de superfície não tratadas mostraram ser elevadas, variando de 59% a 79%, quando foram utilizados instrumentos rotatórios para o procedimento de modelagem (PAQUÉ *et al.*, 2010). Este elevado percentual de áreas não tocadas, além de ter sido associado a morfologia da seção transversal e a cinemática de instrumentos rotatórios, também deve-se ao fato do grande diâmetro apical, especialmente no sentido vestibulo-lingual, dos canais distais. A área do último milímetro apical do canal radicular distal (0,18 mm<sup>2</sup>) mostra-se semelhante aos caninos inferiores (0,20 mm<sup>2</sup>) porém com conformação ovalada. Nesta situação, reentrâncias em canais ovais não podem ser incluídas na preparação arredondada criada pelos instrumentos rotatórios e, assim, permanecem não preparadas (PEREZ *et al.*, 2015).

STAVILECI *et al.* (2015) compararam a eficácia dos instrumentos manuais e rotatórios em 60 pré-molares superiores, cuja anatomia dos canais foi considerada ovalada. Os dentes foram escaneados em microtomógrafo pré e pós instrumentação. Os canais foram preparados com o sistema Protaper através da técnica coroa-ápice no grupo um e no grupo dois com limas manuais tipo K pela técnica ápice-coroa. As mudanças de parâmetros após o preparo foram mensuradas subtraindo os escores dos canais tratados pelos canais não tratados. Sobreposições de imagens obtidas dos terços cervical, médio e apical foram analisadas para determinar o percentual de paredes não tratadas. Os resultados demonstraram que no terço coronal o percentual de paredes não tocadas foi de 26% e 29% para os grupos um e dois respectivamente. No terço médio foi 35% e 41% e no apical 20% e 25%. Concluíram que ambas as técnicas deixaram superfícies de canal não preparadas.

Diversos estudos foram realizados para detectar o percentual de paredes não tocadas, com diferentes grupos dentários e com diferentes técnicas de instrumentação (PETERS *et al.* 2001; WEIGER *et al.* 2002; PAQUÉ *et al.* 2010; PAQUÉ *et al.* 2011; BUSQUIM *et al.*, 2014; COELHO *et al.* 2016).

PETERS *et al.* (2001) após a instrumentação de 30 molares superiores com três raízes, com limas manuais e três sistemas automatizados, verificaram que cerca de 35-40% da superfície do canal permaneceram não tocadas pelos instrumentos. Embora as amostras preparadas com limas manuais tenham apresentado a maior quantidade média de paredes não tocadas, diferenças significativas não foram observadas entre os grupos.

Utilizando molares inferiores, cujas raízes distais apresentaram configuração oval longa, RÖDIG *et al.* (2002) compararam, por meio do método de Bramante modificado (BRAMANTE *et al.*, 1987), o preparo do canal utilizando três diferentes instrumentos de NiTi. Foram selecionados 60 molares extraídos que apresentavam a distância vestibulo-lingual pelo menos duas vezes maior que a distância méso-distal. Cada dente foi incluído em resina e seccionado a três, seis e nove milímetros do ápice e as seções transversais fotografadas. Os dentes foram remontados e preparados com os instrumentos Lightspeed, Quantec e Profile. Ao finalizar o preparo, novas fotografias das seções transversais dos canais distais foram realizadas. Os parâmetros avaliados foram: capacidade de limpeza, tempo de trabalho, segurança e extensão do preparo para vestibular ou lingual por comparação das fotografias pré e pós-operatórias. Os resultados demonstraram que na maioria dos espécimes foram reveladas superfícies vestibulares ou linguais não preparadas (Lightspeed e Quantec 56,7% e Profile 55%). Concluíram que os instrumentos de NiTi, apesar de flexíveis, produziram uma dilatação circular no canal, enquanto que as extensões vestibular e lingual permaneceram não preparadas.

Também utilizando raízes distais de molares inferiores, BUSQUIM *et al.* (2014) compararam, por meio de micro-CT, a preparação desses canais ovais usando sistema de lima única reciprocante e sistema rotatório de múltiplas limas. Trinta raízes distais foram escaneadas pré e pós instrumentação. Os canais foram divididos em dois grupos de acordo com o sistema a ser utilizado: Reciproc e BioRaCe. Após o preparo, as amostras foram novamente

escaneadas, para então, serem analisadas quanto ao aumento de volume e superfície dos canais com paredes não tratadas, nos terços cervical, médio e apical. Tanto Reciproc quanto BioRaCe não prepararam completamente os canais radiculares ovais longos. Embora o sistema Reciproc tenha revelado um aumento de volume superior em todo o canal, BioRaCe deixou menos paredes de dentina intactas nos terços cervical e médio do canal radicular. Reciproc deixou 18,14% de paredes não tocadas no terço coronal, 21,82% no terço médio e 5,39% no terço apical. Para o grupo BioRaCe os valores foram 8,14%, 11,35% e 9,70% respectivamente.

Alguns trabalhos levam em consideração a profundidade de parede dentinária removida para considerar uma região preparada ou não preparada pelos instrumentos, baseando-se na capacidade das bactérias poderem penetrar nos túbulos dentinários a uma profundidades de 200  $\mu\text{m}$  ou mais (LOVE & JENKINSON, 2002; WEIGER *et al.*, 2002; PAQUÉ *et al.*, 2010).

WEIGER *et al.* (2002) mostraram que, quando qualquer quantidade de preparação for incluída, 44% a 68% da superfície do canal não são preparadas em canais ovais longos. Tal conclusão foi obtida após analisar 75 dentes com canais ovais, após a instrumentação manual ou rotatória, através de sobreposição de imagens obtidas das seções transversais antes e após o preparo dos canais. O terço apical de todos os dentes foram preparados por instrumento rotatório Lightspeed. O terço médio foi instrumentado de acordo com as três técnicas a serem testadas: Lightspeed pela técnica step back; Hero pela técnica circunferencial, limas Hedströen pela técnica circunferencial. Verificaram que a técnica circunferencial foi mais eficaz quando comparada à



técnica step back e que não houve diferença estatística entre os instrumentos manuais e rotatórios na técnica circunferencial.

PAQUÉ *et al.* (2010) analisaram por micro-CT, o percentual de paredes não tocadas após a instrumentação com lima manual Hedströen em movimentos circunferenciais e lima rotatória Protaper com e sem movimento circunferencial, considerando que uma parede instrumentada, deveria apresentar 34µm de dentina removida. A média de parede não tocada após o uso dos diferentes grupos variou de 59,6% a 79,9%. Concluíram que a preparação de canais ovais de molares inferiores deixa um alto percentual de superfície do canal não preparada, independente da técnica de instrumentação utilizada. No entanto, quando considera-se esses canais ovais como dois canais separados- técnica do movimento circunferencial- os resultados são mais favoráveis.

PAQUÉ *et al.* (2011) também analisaram o percentual de paredes não tocadas nas raízes distais de molares inferiores utilizando o sistema *Self-Adjustment-File* (SAF). Os dentes foram escaneados inicialmente por micro-CT e 20 raízes distais de molares inferiores extraídas de humanos foram selecionadas, após ter sido verificada a presença de canais ovais longos. Em seguida as raízes distais foram instrumentadas com o sistema SAF e então re-escaneadas. As imagens obtidas foram sobrepostas e área de paredes não tocadas foram mensuradas. Os resultados demonstraram que a média de paredes não tocadas com o sistema SAF foi em torno de 23% em todo o canal e nos quatro milímetros finais apresentou um média de 40% de paredes não tratadas.

Diante desse constante percentual de paredes não tocadas pelos diferentes sistemas, uma correlação entre o aumento de volume e área instrumentada foi avaliada por COELHO *et al.* (2016) após a utilização de diferentes instrumentos acionados a motor na preparação de canais ovais. Por meio de micro-CT, 42 incisivos inferiores de humanos foram selecionados após constatar a presença de um único canal e com seção transversal oval ou oval longa. Os dentes foram instrumentados com três diferentes sistemas automatizados de instrumento único (Wave One, One Shape e ProDesign Logic) e novamente escaneados para que as áreas não instrumentadas fossem analisadas em três diferentes regiões, entre o terço cervical e médio, entre o terço médio e apical e na metade dos dois primeiros pontos. Concluíram que o sistema WaveOne foi mais eficaz no aumento do volume de canal, entretanto, isso não afetou o percentual de áreas não instrumentadas. O sistema One Shape teve maior correlação entre o aumento de volume e área instrumentada. Nenhum dos sistemas testados foi capaz de tocar todas as paredes dentinárias.

De fato, o design dos instrumentos atualmente disponíveis não permite preparar todas as paredes de canais ovalados ou curvos, dificultando, assim, a limpeza e modelagem dos canais (PARANJPE *et al.*, 2012). Reentrâncias não tocadas acabam abrigando remanescentes de tecido pulpar ou biofilmes bacterianos que podem interferir com a qualidade da obturação e servir como fonte potencial para a infecção persistente (NAIR *et al.*, 2005; SIQUEIRA *et al.* 2010; ALVES *et al.*, 2011a; SIQUEIRA *et al.*, 2013; PEREZ *et al.*, 2015 ).

Assim, apesar de muitos avanços terem ocorrido na área de instrumentos de Endodontia nas últimas décadas, a qualidade do preparo do canal ainda é influenciada pela anatomia radicular, que é altamente variável (RIBEIRO *et al.*, 2013). A fim de contornar essas limitações e fazer a limpeza e desinfecção de forma mais previsível, modificações em instrumentos e técnicas têm sido propostas (SIQUEIRA *et al.*, 2013).

Acessos conservadores, tratamentos menos invasivos, limpeza e modelagem do canal de forma tridimensional e passos coadjuvantes ao PQM têm sido preconizados, com o intuito de minimizar as frequentes falhas do tratamento endodôntico, tais como o transporte de canais no terço apical, sobre-instrumentação, “cracks” dentinários, fragilização da parede dentinária principalmente nas zonas de risco, paredes não tocadas, remanescentes pulpares e biofilme residual. Também tem sido proposto, diante dessa problemática, o uso de instrumentos mecanizados de níquel-titânio mais flexíveis, com menor poder de corte e menores conicidades, visto que reduzem as possíveis injúrias durante sua utilização (NIEME *et al.*, 2016).

### **1.2- Self-Adjusting Files (SAF)**

Com a proposta de se adaptar às paredes do canal, foi desenvolvido o sistema endodôntico *Self-Adjusting File* (SAF- Redent-Nova, Ra'anana, Israel), produzido a partir de uma haste de NiTi, é uma malha flexível que se adapta tridimensionalmente às paredes dos canais, especialmente no sentido transversal. Sua superfície abrasiva permite remover uniformemente uma fina camada de dentina, ampliando o preparo sem, no entanto, alterar a

configuração original do canal. Além disso, opera com um fluxo contínuo de irrigante que circula através do cilindro oco, permitindo contínua substituição da solução. O movimento de vibração junto ao irrigante facilita a limpeza e os efeitos de debridamento (METZGER *et al.*, 2010a; METZGER *et al.*, 2010b).

PETERS *et al.* (2010) descreveram a capacidade de remoção de dentina pelo instrumento SAF, após preparo de canais de 50 incisivos superiores extraídos de humanos, utilizando instrumentos de 1,5 mm ou 2 mm de diâmetro com irrigação contínua em contra-ângulo com movimento de vibração. Foram determinadas as variações de volume do canal em comparação com os valores pré-operatórios por meio de sobreposição das imagens obtidas por micro-CT, antes e após os preparos. A análise dos dados, foi realizada após a utilização da SAF em diferentes intervalos de tempo (2, 3, 4, 5 e 6 minutos de atuação). Os autores concluíram que o preparo de canais anteriores superiores deixou pouca superfície radicular não instrumentada após a modelagem com a SAF.

ALVES *et al.* (2011b) avaliaram a capacidade do PQM utilizando o sistema SAF em reduzir as populações de *Enterococcus faecalis* do interior de canais radiculares ovais e achatados, após diferentes intervalos de tempo e utilizando duas concentrações de hipoclorito de sódio (NaOCl). Vinte e cinco canais de incisivos inferiores e segundo pré-molares superiores unirradiculares foram contaminados, instrumentados e irrigados com soluções de NaOCl a 2,5% e 6%. Amostras foram coletadas do interior do canal com pontas de papel absorventes estéreis após dois, quatro e seis minutos de preparo com o instrumento. Os resultados revelaram que o sistema SAF promoveu uma redução significativa nas populações bacterianas, mesmo depois de dois

minutos, independente da concentração de NaOCl. No entanto, os resultados mais satisfatórios foram obtidos após seis minutos.

Os preparos de 40 incisivos inferiores com canais achatados e ovais foram analisados por meio de micro-CT após o uso do sistema SAF e limas rotatórias (VERSIANI *et al.*, 2011). Mudanças no volume do canal, área de superfície e geometria transversal foram comparadas com valores pré-operatórios. Os dados obtidos permitiram concluir que, no terço coronário, a percentagem de paredes tocadas de canais radiculares preparadas e o aumento de volume e área foi significativamente maior com SAF (19,3%) do que com a instrumentação rotatória (39,7%). Por outro lado, no terço apical do canal, o preparo utilizando SAF (15%) foi equivalente ao das limas rotatórias (25%).

RUCKMAN *et al.* (2013) compararam a capacidade de limpeza de 30 canais ovais e achatados após o uso de SAF (n=10), Profile (n=10) e instrumentos manuais (n=10). Os dentes foram selecionados com base em proporção do canal medida a 5mm do ápice, nos quais, os canais deveriam apresentar uma dimensão vestibulo lingual de pelo menos duas vezes e meia o diâmetro méso distal. Cada grupo teve os canais preenchidos com um meio de contraste radiopaco e instrumentados sob irrigação com solução salina. Radiografias pré-operatórias e pós-operatórias foram obtidas e submetidas a subtração digital para que o percentual de redução do meio de contraste fosse quantificado. Após análise estatística dos diferentes terços, verificou-se que de 0-5mm SAF, ProFile e limas manuais removeram respectivamente 80%, 74% e 84% do contraste. Na avaliação de 5-10mm os valores foram 75%, 60% e 72%

para SAF, ProFile e limas manuais respectivamente. Pode-se verificar que na porção apical não houve diferença estatística entre os grupos, no entanto, houve maior remoção do contraste decorrente do uso de SAF na porção média e coronária do canal, que apresentou resultados mais satisfatórios.

Os instrumentos SAF também foram avaliados quanto à eficácia da instrumentação na remoção de biofilme. Trinta e seis dentes unirradiculares, com canais ovais longos e 19mm de comprimento foram seccionados longitudinalmente e então confeccionadas canaletas na porção apical do canal. Após o crescimento de cultura bacteriana mista e a formação de biofilme dentro do canal sob condição anaeróbica, as metades divididas foram reagrupadas. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos de acordo com o tratamento a ser testado: lima manual tipo Kerr, ProFile e SAF. As hemiseções com as canaletas foram examinadas usando um microscópio eletrônico de varredura (MEV). Apesar de todas as técnicas de instrumentação fora da canaleta terem removido bactérias de forma similar, o sistema SAF reduziu significativamente o número de bactérias no interior da canaleta apical quando comparado aos demais sistemas (3,25%; 19,25%; 26,98% para SAF, ProFile e Kerr respectivamente). Nenhuma técnica foi capaz de promover a remoção total de bactérias (LIN *et al.*, 2013).

A performance do sistema SAF como passo coadjuvante da limpeza e modelagem de dentes portadores de istmos foi avaliada após dois diferentes *glidepaths*. Vinte e oito pré-molares superiores monorradiculares e portadores de istmos foram selecionados e escaneados por micro-CT. A seguir, os dentes foram divididos de acordo com o *glidepath* a ser realizado: limas manuais +

SAF e limas Protaper universal + SAF. Os dentes foram novamente escaneados e as mensurações quanto ao volume, área preparada, volume de detritos foram feitas. Concluíram que a utilização da SAF após o *glidepath* com limas manuais melhoraram o PQM do terço coronal e médio, enquanto que o uso coadjuvante da SAF após o *glidepath* com Protaper foi mais eficaz no terço apical. Ambas as técnicas melhoraram a eficácia do PQM em relação aos istmos, aumentando a área preparada (de 14% para 33% no grupo um e de 26% para 35% no grupo dois), mas uma pequena quantidade de detritos ainda foi encontrada nos istmos em ambos os grupos (LIU *et al.*, 2016).

Ainda utilizando a SAF como passo coadjuvante, um estudo foi realizado para avaliar a redução de detritos após PQM. Sessenta raízes mesiais de molares inferiores foram selecionadas e escaneadas com microtomógrafo previamente e após o tratamento endodôntico. Os parâmetros morfológicos da área de istmo e do canal principal foram mensurados (comprimento, volume e área de superfície). A amostra foi dividida de acordo com os três diferentes sistemas a serem utilizados: SAF, Revo-S e Reciproc. Em seguida, foram subdivididos quanto ao protocolo coadjuvante a ser aplicado: SAF e Endovac. Para os dois grupos, foram feitos 3 ciclos com NaOCl a 2,5% em um fluxo de 5 mL/min e um 1 ciclo de EDTA a 17% em fluxo de 5 mL/min. Ao final desse protocolo coadjuvante, um novo escaneamento foi realizado, seguindo os mesmos parâmetros previamente realizados. Os resultados demonstraram que apesar de os protocolos coadjuvantes não deixarem nenhum dos canais livres de detritos, foram capazes de reduzir o percentual de detritos de 29 a 39%, em todos os sistemas de instrumentação, principalmente nas regiões de istmos e

terço apical, não havendo no entanto, diferença estatística entre os protocolos coadjuvantes (KELES *et al.*, 2016).

### **1.3- Sistema TRUShape**

Recentemente, um novo conceito de design de instrumento, conhecido como TRUShape 3D Conforming Files (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA) foi desenvolvido. Também confeccionado a partir de liga de NiTi, porém tratado termicamente, apresenta em seu eixo longitudinal uma curva em S que estabelece uma maior superfície de contato com as paredes do canal (ZUOLO *et al.*, 2016). Essa modificação do design do instrumento, permite a realização de movimento rotatório assimétrico (ÇAPAR & ARSLAN, 2016) e aumenta a capacidade de se comprimir em espaços menores do canal e retornar à sua forma original para os casos de canais amplos, mesmo quando realizados acessos conservadores, minimizando dessa forma, a remoção de estrutura dentária (NIEME *et al.*, 2016).

Além disso, sua conicidade varia ao longo da haste de corte, começando com 0.06 mm/mm próximo à 2 mm da ponta e variando de forma que o diâmetro máximo do instrumento não exceda 0,8 mm, o que permite a preservação da dentina durante a modelagem do canal radicular mantendo a integridade da estrutura de raiz (ZUOLO *et al.*, 2016; SHEN *et al.*, 2016).

PETERS *et al.* (2015) avaliaram a geometria do canal de molares inferiores após a utilização do sistema TRUShape e sistema Vortex Blue. Vinte canais mesiais independentes foram submetidos a micro-CT pré-operatória e em seguida divididos em dois grupos de acordo com o instrumento a ser



utilizado. Foram avaliados o volume de dentina, a espessura da parede radicular na zona de risco, a superfície do canal tocada pelo instrumento e transporte do canal. Concluíram que as limas TRUShape forneceram preparos mais conservadores, limitando a remoção da dentina e ausência de transporte do canal. Além disso, no presente estudo, o uso de TRUShape não resultou em diminuição de superfície de canal não preparadas.

Devido ao aumento de contato entre a superfície do instrumento com as paredes dentinárias, limas TRUShape têm o potencial de reduzir populações bacterianas intracanaís e carrear irrigantes de forma mais eficaz do que os instrumentos rotatórios de NiTi convencionais (ZUOLO *et al.*, 2016; SHEN *et al.*, 2016).

Para avaliar a eliminação bacteriana das paredes de canais ovais, BORTOLUZZI *et al.* (2015) analisaram os sistemas TRUShape e Twisted Files em 90 pré molares superiores unirradiculares, os quais foram inoculados com cepas de *E. faecalis*. Os canais foram divididos quanto ao tipo de instrumento a ser utilizado e também em subgrupos: A- instrumentação associada a agitação do irrigante, B- instrumentação sem agitação do irrigante e C- instrumentação sem irrigante. Para a irrigação foi utilizado hipoclorito de sódio a 6,15% seguido de irrigação final com Qmix 2in1 e para agitação das substâncias foi utilizado o Endoactivator 25/.04 mantidos no interior dos canais por 30 segundos. Após a execução dos tratamentos, os dentes foram seccionados longitudinalmente e avaliados por MEV quanto a redução bacteriana das paredes dos canais. Os resultados demonstraram que nos grupos onde não agitou-se o irrigante, não houve diferença estatística entre os instrumentos, enquanto que nos grupos

com agitação, apesar de não haver diferença estatística entre os instrumentos, houve uma diminuição no número de micro-organismos presentes nas paredes dos canais. Já nos grupos onde realizou-se apenas a instrumentação, o sistema TRUShape removeu significativamente mais bactérias da parede do canal do que o sistema Twisted File.

O percentual de paredes tocadas em canais ovais durante o retratamento com a lima TRUShape, foi avaliado em 48 pré molares inferiores. Os dentes foram randomicamente divididos de acordo com o tipo de acesso a ser realizado: acessos tradicionais e conservadores. Em seguida, os dentes foram instrumentados e obturados, para então, serem subdivididos em dois grupos: dentes retratados com TRUShape e dentes retratados com Vortex Blue. Após o retratamento, os dentes foram clivados longitudinalmente e fotografados. Através de um *software*, a área total do canal e a área de material obturador remanescente foi mensurada nos três terços do canal. Concluíram que nenhum dos sistemas foi capaz de deixar as paredes de canais totalmente tocadas e isentas de material obturador, no entanto, em acessos conservadores, a quantidade de paredes não tocadas foi maior. Em relação aos instrumentos, o sistema TRUShape apresentou melhores resultados (NIEME *et al.*, 2016).

Em relação a resistência à fadiga das limas TRUShape, SHEN *et al.* (2016) a compararam com as limas Profile e Vortex Blue usando canais artificiais portadores de curvatura única e dupla curvatura por meio de testes de fadiga. Todas as limas apresentaram maior resistência à fadiga em canais com única curvatura quando comparadas aos canais com dupla curvatura. No grupo

com única curvatura, o tempo à fratura de TRUShape e Profile foi maior do que o da Vortex Blue. No grupo de dupla curvatura, a TRUShape teve maior tempo de fratura em relação às demais limas. Foi concluído que a resistência à fadiga da lima TRUShape foi superior em canais com dupla curvatura, em comparação com limas rotatórias convencionais de níquel-titânio.

A resistência à fadiga das limas TRUShape também foi testada e comparada com limas rotatórias de NiTi convencionais, em duas diferentes temperaturas: ambiente (20°C) e corporal (37°C) (VASCONCELOS *et al.*, 2016). Em um canal simulado com ângulo de curvatura de 60° e um raio de curvatura de 3 mm, os instrumentos avaliados foram rotacionados até a fratura ocorrer. Os instrumentos testados foram: Hyflex CM, TRUShape, Vortex Blue e ProTaper Universal. Para a temperatura testada a 20°C, Hyflex CM mostrou alta resistência à fratura; não houve diferença significativa entre TRUShape e Vortex Blue, enquanto ProTaper Universal apresentou a menor resistência à fratura. A 37°C, a resistência à fratura por fadiga foi significativamente reduzida, até 85%, para os instrumentos testados; a essa temperatura, Hyflex CM e Vortex Blue apresentaram resistência à fadiga semelhante entre si e superior em comparação com TRUShape e ProTaper Universal.

#### **1.4- Sistema XP-endo Shaper**

Com a criação da liga MaxWire, tem sido introduzido na Endodontia uma nova geração de instrumentos temperatura-dependentes. Frente à variações de temperatura no interior do canal, devido a sua elasticidade e memória de forma, os instrumentos XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-

de-Fonds, Suíça) modificam seu formato inicial, expandindo-se e contraindo-se de acordo com a anatomia do canal, alcançando áreas até então não tocadas por outros instrumentos. Além disso, sua reduzida conicidade lhes atribui uma elevada resistência à fadiga cíclica, o que permite realizar um PQM eficaz, sem impor prejuízos a anatomia inicial do canal e sem riscos de fraturas de instrumentos (FKG Swiss Endo).

Com uma conicidade inicial de 0.01, uma vez introduzida no interior do canal, a lima expande-se a uma conicidade de até 0.04. e através da ponta *Booster Tip* a modelagem dos canais inicia-se de forma semelhante a uma lima ISO 15 e finaliza o preparo semelhante ao ISO 30, o qual por meio de um único instrumento, prepara o canal em uma conformação de 30/0.4.

Em sua seção transversal, apresenta seis arestas de corte e um núcleo reduzido que permite a remoção de material intrarradicular sem sobrecarregar o instrumento e propicia espaço para o irrigante circular no interior do canal e assim, remover mais detritos. Proposto para ser operado em movimento contínuo, porém em alta velocidade (800 rotações por minuto) e baixo torque, promove um menor stress às paredes dentinárias, menor risco de fratura de instrumento e maior agitação do irrigante.

### **1.5- Uso da microtomografia computadorizada na avaliação do preparo mecânico de canais radiculares**

A evolução de instrumentos e cinemática de uso tem como objetivo aprimorar o tratamento endodôntico, reduzindo o tempo operacional e

melhorando a desinfecção e modelagem do SCR, de forma a respeitar a anatomia inicial (PAQUÉ *et al.*, 2011). Apesar disso, ainda não se sabe se estes novos instrumentos reduzem o percentual de áreas não tocadas e conseqüentemente quais são os efeitos desse novo tipo de instrumentação nestas paredes não tocadas, em termos de acúmulo de detritos e permanência de remanescentes pulpare e micro-organismos. Destaca-se que a redução de paredes não tocadas, após o PQM, pode estar diretamente relacionada com o sucesso da terapia endodôntica (RICUCCI *et al.*, 2009; RICUCCI & SIQUEIRA, 2010).

A anatomia do canal radicular tem sido avaliada antes e após o PQM por diversos métodos que vão desde radiografias com dupla-exposição, seções transversais utilizando a técnica de BRAMANTE *et al.* (1987) e, mais recentemente, tem sido sugerido a análise detalhada e não-destrutiva de imagens tridimensionais por meio da microtomografia computadorizada, a qual proporciona resultados mais precisos através de avaliação volumétrica das paredes dentinárias (PAQUÉ *et al.*, 2009). Esta técnica permite obter uma descrição tridimensional completa dos efeitos que a preparação do canal radicular exerce sobre sua anatomia inicial, uma vez que não impõe injúrias mecânicas prévias, permitindo a avaliação do canal antes e depois da intervenção endodôntica. Esta ferramenta de pesquisa permite o cálculo da área do canal da raiz que não está preparada mecanicamente e permanece como uma superfície não tratada (PAQUÉ *et al.*, 2011).

RHODES *et al.* (1999) por meio de um protótipo de micro-CT adaptado para imagem de dentes, examinaram se esta ferramenta poderia quantificar o

PQM dos canais radiculares. Concluíram que a micro-CT é um acurado método para ser utilizado em Endodontia por apresentar elevada significância de correlação entre as imagens obtidas pré e pós PQM e por ser uma técnica reproduzível e não invasiva do SCR, a qual permite a obtenção de imagens antes, durante a após o preparo dos canais, sem no entanto, impor injúrias à amostra. No ano seguinte, os mesmos autores empregaram a micro-CT para avaliar diferentes instrumentos e diferentes técnicas de instrumentação. Dois grupos de instrumentos: limas manuais de NiTi flexível usando a técnica da força balanceada e limas ProFile .04 foram utilizados para comparar o transporte e centralização do canal nos terços médio e apical de 10 molares inferiores (30 canais). O escaneamento das amostras foi feito antes e após o preparo. Concluíram que não houve diferença estatística entre a instrumentação manual e a instrumentação rotatória.

PETERS *et al.* (2000) avaliaram o potencial e precisão da micro-CT para detalhamento da geometria do canal radicular. Doze molares superiores humanos extraídos foram escaneados por meio de micro-CT operando a 50 kv, com resolução de 34  $\mu\text{m}$ , produzindo em média 150 a 300 fatias num tempo de aproximadamente 6 horas. As imagens obtidas, com auxílio de stubs que permitiram o reposicionamento, foram sobrepostas com precisão de 1 voxel. As áreas de superfície e volume de cada canal radicular foram calculados. Concluíram que a geometria do canal radicular foi estimada com precisão e que os índices e variáveis utilizadas no estudo servem como base para outros estudos em Endodontia.

BERGMANS *et al.* (2001) avaliaram quantitativamente a instrumentação

*in vitro* do SCR de segundo molar inferior por meio de micro-CT. Foram feitos três escaneamentos: o primeiro para conhecimento prévio da anatomia do canal, o segundo para visualizar o canal antes do preparo e o terceiro para visualizar o canal após a instrumentação do dente, a qual foi realizada com sistema Profile 0.04. Um programa desenvolvido para fazer medidas quantitativas e qualitativas foi utilizado para analisar os resultados das mudanças de valores numéricos para volume, transporte do canal e centralização do preparo de forma objetiva e eficaz. Concluíram que todas as características da preparação do canal podem ser examinadas de forma não destrutiva, tridimensional e com alta resolução espacial. Não foram feitas conclusões estatísticas no entanto, devido ao pequeno número de amostras.

As diferenças morfológicas da dentina intrarradicular de molares superiores e inferiores foram avaliadas por micro-CT, por MOORE *et al.* (2009). Quarenta dentes foram preparados por três diferentes técnicas: limas tipo Kerr; limas tipo Kerr + preparo apical com FlexMaster .04 e técnica híbrida ProTaper/FlexMaster. As amostras foram escaneadas antes e depois do preparo dos canais e avaliadas quanto à quantidade de remoção de dentina, o transporte do canal e a correlação das dimensões do preparo apical com aquelas do instrumento final usado. Os instrumentos rotatórios removeram menos quantidade de dentina e transportaram menos o canal radicular. A grande limitação desse estudo no entanto, foi que o tamanho do instrumento final não foi padronizado para os três grupos, o que causou uma diferença muito grande na quantidade de volume final, o qual não pode ser comparado. A experiência do operador das diferentes técnicas também impuseram limitações

aos resultados.

A micro-CT também foi utilizada por LI *et al.* (2011) para avaliarem o efeito da instrumentação manual com ProTaper em cinco configurações diferentes de anatomias de 30 pré-molares. Os dentes da população chinesa foram escaneados antes e após a instrumentação e os parâmetros: valores de área da superfície do canal, volume, alterações de volume, percentual de superfície não tocada, espessura da parede da dentina e espessura da dentina removida foram mensuradas. Apesar dos resultados demonstrarem que os volumes dos canais e áreas de superfície aumentaram após o PQM, os modelos tridimensionais demonstraram que um elevado percentual de superfície do canal permaneceu não tocado (23-87%). Além disso, verificou-se que mudanças morfológicas obviamente diferentes nos cinco tipos de sistemas de canais radiculares instrumentados com a mesma técnica foram identificadas, de forma a concluir que os pré-molares estão entre os dentes mais difíceis a serem tratados endodonticamente e que as técnicas de instrumentação para os sistemas de canais radiculares dos pré-molares devem ser julgadas individualmente.

Utilizando metodologia semelhante, VERSIANI *et al.* (2011) estudaram o PQM de 40 incisivos inferiores com canal oval, utilizando o sistema SAF e K3. Os dentes foram escaneados antes e após o preparo, a uma resolução de 19,7 $\mu$ m, para então serem avaliados quanto ao volume, área de superfície preparada e seção transversal. No terço cervical, o percentual das paredes tocadas com os instrumentos SAF foram maiores em comparação com os instrumentos K3 (92% e 62% respectivamente). O volume e área de superfície



também foram maiores para os terços cervicais. No terço médio, embora não tenham sido observadas diferenças quanto à área ou volume entre os grupos, o sistema SAF apresentou percentual significativamente maior de paredes tocadas do canal radicular (65%) do que a instrumentação rotatória (44%). Pode-se inferir que este resultado é devido principalmente à característica anatômica do canal em formato oval na região do terço médio. Apesar das diferenças no desenho das limas, foi possível notar que a preparação apical final foi idêntica para ambos os grupos, considerando parâmetros quantitativos bidimensionais ou tridimensionais analisados. Como consequência, também não foi encontrada diferença estatística na percentagem de paredes de canal radicular não preparadas usando instrumentos SAF (15%) ou rotatórios (25%) e o preparo foi semelhante para os dois instrumentos, em todos os três quesitos avaliados.

MARKVART *et al.* (2012) com enfoque no preparo apical de molares superiores e inferiores, avaliaram por meio de micro-CT, dois sistemas diferentes de instrumentação: GT Profile e Race de NiTi. Os dois grupos foram digitalizados antes e após o PQM a uma resolução de 30,7 $\mu$ m. Os preparos foram avaliados quanto as superfícies dentinárias, quanto ao percentual de área não tocada pelos instrumentos e aumento de volume. Os autores concluíram que não houve diferença estatística em ambos os grupos, para nenhum dos critérios avaliados em nenhum dos terços radiculares, no entanto puderam verificar que os canais distais e os canais palatinos foram os que apresentaram maior percentual de paredes não tocadas. A área de istmo apresentou uma média de 17,6% de paredes não tocadas e esse percentual foi

ainda maior quando a conformação dos canais era achatada, com índices de 25%.

SOLOMONOV *et al.* (2012) compararam os sistemas SAF e ProTaper por meio da micro-CT em 16 segundos molares inferiores e quatro segundos molares superiores portadores de canais radiculares em forma de C. Os dentes foram escaneados antes e após o preparo, a uma resolução de 20µm e as imagens foram sobrepostas para avaliação das áreas não tocadas. Os resultados demonstraram que o sistema SAF apresentou 41% ± 14% de paredes não tocadas, enquanto que o sistema ProTaper, o percentual foi de 66% ± 6%. Os canais em forma de C apresentaram um desafio para ambos os sistemas, o que resultou em uma porcentagem de área do canal não afetada maior do que o relatado anteriormente em canais com diferentes morfologias. O sistema SAF foi mais eficaz do que o sistema ProTaper no preparo de paredes de canal em formato C.

### **1.6- Estudos correlativos**

Diferentes sistemas de instrumentação resultam em diferentes áreas de paredes dentinárias intrarradiculares não tocadas, como determinado por sobreposição de imagens de micro-CT (SIQUEIRA *et al.*, 2013). Infere-se que estas áreas possam abrigar biofilmes bacterianos e material orgânico remanescente que podem ser um risco para infecções persistentes (RICUCCI *et al.*, 2009). No entanto, é preciso que esta possibilidade seja avaliada por estudos usando correlação de métodos.

Até o momento, somente dois estudos tentaram correlacionar os achados de micro-CT com outros métodos, como contagem bacteriológica (SIQUEIRA *et al.*, 2013) e criopulverização (ALVES *et al.*, 2016).

No primeiro estudo, SIQUEIRA *et al.* (2013) avaliaram o protocolo de três técnicas de instrumentação utilizadas (SAF, Reciproc e Twisted File) na desinfecção e modelagem de 72 canais mesiais de molares inferiores, por meio de micro-CT e contagem bacteriológica. Os canais foram contaminados com cepas de *E. faecalis* por 30 dias e em seguida randomizados de acordo com os três instrumentos a serem utilizados. As amostras bacteriológicas foram coletadas antes e após a instrumentação dos canais e analisadas pela reação de cadeia polimerase e as imagens do PQM foram adquiridas também antes e após a instrumentação por meio de micro-CT. Após avaliação dos resultados verificou-se que não houve diferença estatística entre os grupos, quanto a desinfecção dos canais e nem quanto a modelagem dos canais radiculares. A análise correlativa não mostrou relação estatisticamente significativa entre a redução bacteriana e a média percentual de aumento de paredes instrumentadas ( $P > 0,05$ ). Com isso, concluíram que os três sistemas de instrumentação têm padrões de desinfecção e modelagem semelhantes durante a preparação de canais mesiais de molares inferiores.

ALVES *et al.* (2016) correlacionaram os achados da micro-CT com contagens bacteriológicas e criopulverização após a realização de técnicas de desinfecção coadjuvantes ao PQM. Foram selecionados 22 molares inferiores com raízes mesiais e distais tipo II e I de Vertucci, respectivamente. Os dentes foram contaminados com *E. faecalis*, para então serem submetidos ao PQM

através do sistema BT RaCe associado a irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5%. Após a instrumentação, os dentes foram randomizados em dois grupos de acordo com a etapa coadjuvante ao PQM: utilização da lima XP-endo finisher; irrigação passiva ultrassônica. Antes e após o preparo do canal, os dentes foram escaneados e amostras coletadas, para serem avaliadas por meio da reação em cadeia da polimerase e submetidas a análise do percentual de paredes não tocadas. Em seguida, os mesmos dentes foram contaminados e executados os procedimentos coadjuvantes. Amostras da região de istmo das raízes mesiais e a 5mm apicais das raízes distais foram obtidas para realização da criopulverização. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatística entre o percentual de paredes não tocadas e a redução microbiana. Em relação a criopulverização, nenhum dos tratamentos coadjuvantes reduziu a contagem de bactérias presentes na região de istmo. Em conclusão, este estudo demonstrou que ambas as técnicas coadjuvantes diminuíram a presença de micro-organismos, sendo que a utilização da XP endo finisher apresentou melhores resultados. No entanto, em ambos os protocolos, a desinfecção dos istmos de molares inferiores não foi eficaz.

### **1.7- Histologia como método para avaliar o PQM**

A avaliação dos detritos e da presença de remanescentes teciduais e bactérias exige níveis de ampliação superiores (200x- 1.000x) que são atingidos somente por meio do uso de microscópios. Vários métodos têm sido usados para avaliar os remanescentes pulparem do espaço radicular, no entanto, desde que HATTON *et al.* (1928) utilizaram microscopia ótica para

avaliar seções histológicas de canais radiculares após o PQM, essa metodologia vem sendo amplamente utilizada e tem demonstrado eficácia para avaliar diferentes resultados de preparos endodônticos (WALTON & AUGUSTA, 1976; SIQUEIRA *et al.*, 1997; TAHA *et al.*, 2010). Assim, exames histológicos têm grande potencial de serem utilizados nestas análises correlativa para verificar as condições de limpeza das áreas não tocadas.

A eficácia da limpeza do terço apical de canais mesiais de molares inferiores, após a utilização de cinco técnicas de instrumentação, foi avaliada por SIQUEIRA *et al.* (1997). Dentes com vitalidade pulpar, recém extraídos de humanos e apresentando curvatura variando entre 25 e 40 graus foram acessados, obtidos seus comprimentos de trabalho e então divididos em cinco grupos de acordo com a técnica de instrumentação: A- técnica *step back* com limas de aço inoxidável, B- técnica *step back* com limas de NiTi, C- técnica ultrassônica, D- técnica balanceada de força, E- técnica Canal Master U. Após a instrumentação, os cinco milímetros apicais de cada dente, foram seccionados e processados histologicamente. Cortes transversais de 6µm foram realizados para montagem de lâminas e corados com hematoxilina e eosina ou coloração tricômica de Gomori. As lâminas foram avaliadas por microscopia óptica e a limpeza do canal mensurada em uma escala de zero a três de acordo com a presença de remanescente pulpar, pré dentina e detritos. Após análise estatística não foram detectadas diferenças entre os grupos. Os autores concluíram que nenhum dos cinco grupos de instrumentação foi eficaz na limpeza do SCR.

TAHA *et al.* (2010) também avaliaram diferentes técnicas de

instrumentação quanto à eficácia de limpeza do PQM. Trinta e nove pré-molares inferiores com conformação do canal oval foram selecionados e divididos em três grupos de acordo com a instrumentação: A- instrumentação manual, B- instrumentação rotatória, C- *Anatomic Endodontic Technology*. Após o PQM, os dentes foram seccionados nos terços cervical, médio e apical e fotografados com câmera intraoral. As seções dos dentes foram processadas histologicamente, coradas com hematoxilina e eosina e analisadas por microscopia óptica. O percentual de paredes não tocadas e a presença de detritos foram calculados. A instrumentação rotatória se mostrou mais eficaz que os demais tipos de instrumentação em relação a redução de detritos. No entanto, não houve diferença estatística entre os grupos quanto ao percentual de paredes não tocadas.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo determinar o percentual de paredes não tocadas em canais ovais utilizando micro-CT e avaliar morfológicamente as condições de limpeza destas áreas após a utilização de três diferentes técnicas de instrumentação: SAF, TRUShape e XP-endo Shaper.

## 2. JUSTIFICATIVA

---

Inúmeros trabalhos têm avaliado o percentual de paredes do canal não tocadas após o uso de diferentes técnicas e instrumentos para o PQM. Inferências têm sido feitas quanto ao potencial de remanescentes pulpares permanecerem nestas paredes e representarem um risco potencial para infecção persistente e qualidade de obturação, com conseqüente fracasso endodôntico. No entanto, até o presente momento, nenhum estudo utilizou a correlação dos achados de micro-CT com um método microscópico para avaliar qualitativamente as condições de limpeza destas paredes não instrumentadas, comparando diferentes técnicas de PQM.

### 3. HIPÓTESE

---

Os diferentes sistemas de instrumentação, SAF, TRUShape e XP-endo Shaper, tocam as paredes internas dos canais ovais de maneira distinta, revelado por micro-CT, as quais permanecem com material orgânico remanescente apesar da irrigação com hipoclorito de sódio, como visualizado por exame histológico.

Os diferentes terços dos canais radiculares apresentam diferentes complexidades anatômicas que, por sua vez, apresentam diferentes percentuais de paredes não tocadas e tecido pulpar remanescente após a instrumentação, sendo o terço apical o mais complexo e portanto passível de conter mais paredes não tocadas e tecido pulpar remanescente.



#### 4. OBJETIVO

---

O presente estudo se propõe a determinar o percentual de áreas não tocadas em canais ovais utilizando micro-CT e avaliar morfológicamente as condições de limpeza destas áreas após preparo com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper e irrigação com hipoclorito de sódio.

Especificamente, os objetivos são:

- Determinar o percentual e a localização das paredes não tocadas pelos instrumentos testados, nos diferentes terços do canal, utilizando micro-CT.
- Analisar histologicamente o aspecto dessas paredes que não foram tocadas pelos instrumentos testados, nos diferentes terços.
- Correlacionar o percentual de paredes não tocadas com a quantidade de remanescente pulpar encontrado, entre as diferentes técnicas de instrumentação e os diferentes terços do canal.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

---

### 5.1 Seleção e preparo da amostra

Para atender às normas e diretrizes da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, o presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Estácio de Sá e aprovado sob o parecer número 1.816.407 (ANEXO I).

Trinta e cinco molares inferiores humanos recém-extraídos e conservados em formalina a 10% foram selecionados do Biobanco da Universidade Federal de Juiz de Fora. Após exame radiográfico no sentido méso-distal e vestibulo-lingual, utilizando-se o sensor do sistema de radiografia digital direta Visualix eHD (Gendex, Des Plaines, IL, EUA), as raízes distais cujos canais apresentaram na radiografia a três milímetros do ápice uma distância vestibulo-lingual no mínimo duas vezes maior que a distância méso-distal, foram portanto, considerados ovais (JOU *et al.*, 2004). Para obtenção dessa medida, foi utilizada a ferramenta “régua” do sistema de radiografia digital.

Como critério de exclusão, foram eliminados os dentes que apresentaram distância inferior à citada, raiz distal com mais de um canal, bem como intervenção endodôntica previamente realizada ou sinais de calcificação, atresia pulpar, reabsorção e rizogênese incompleta. Dentes que apresentaram lesão perirradicular aderida ao ápice, cáries extensas sugerindo necrose

pulpar, ou que após o acesso não foi verificada a presença de polpa coronária também foram excluídos.

Os dentes foram acessados com brocas diamantadas esféricas 1012 (FG KG Sorensen, São Paulo, SP) acionadas em alta rotação sob refrigeração e, em seguida, as coroas foram seccionadas a dois milímetros da junção amelocementária, com auxílio de um disco de aço dupla face número 6702 (Fava, São Paulo, SP), acoplado em micromotor (Beltec LB100, Araraquara, SP). As raízes distais foram separadas das raízes mesiais, também com auxílio dos mesmos equipamentos (FIGURA 1A e 1B).

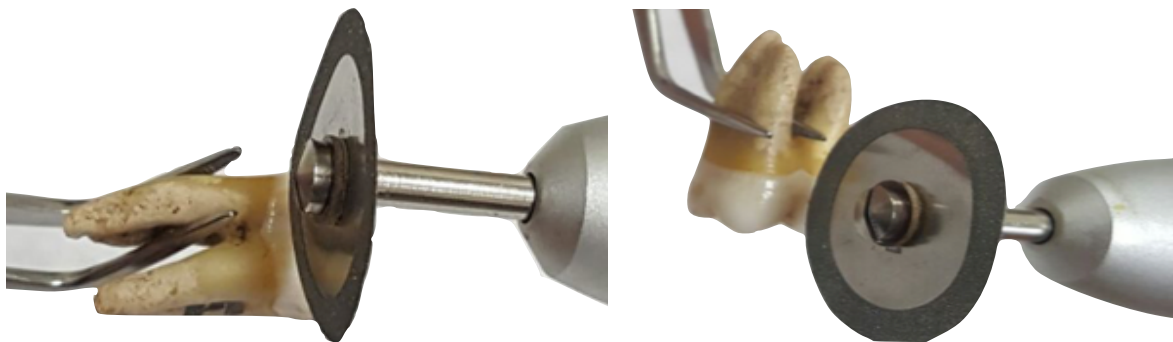


Figura 1: Secção da coroa próxima à junção amelocentária (A); Separação das raízes distal e mesiais (B).

## 5.2 Análise da anatomia inicial do SCR das amostras

Para analisar a anatomia inicial do SCR, os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas, secos e então escaneados no Laboratório de Microtomografia da Estácio de Sá, através do microtomógrafo SkyScan 1174 v.2. (Bruker Micro-CT, Kontich, Bélgica) operando com 50 kV, e 800 mA com resolução isotrópica de 16.81  $\mu\text{m}$  e filtro de alumínio de 0,5 mm, exposição de

10 ms, passo de rotação de 1 e rotação de 180°, totalizando cerca de 15 minutos por espécime.

Foi utilizado para o estudo um modelo de apoio confeccionado em resina Duralay (Polidental, São Paulo, SP) para permitir que os dentes fossem posicionados de forma correta antes e após o PQM (FIGURA 2). Além disso, por meio de broca esférica diamantada 1012 (FG KG Sorensen, São Paulo, SP) acoplada em alta rotação sob refrigeração, uma marca na junção amelocementária de cada dente foi realizada, sendo metade do diâmetro da broca inserido no dente. Essa marcação serviu de guia para uma precisa sobreposição das imagens (FIGURA 3).



Figura 2: Dispositivo para reposicionamento dos espécimes.

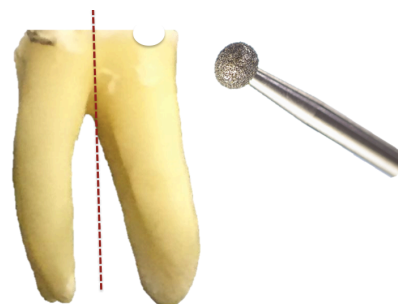


Figura 3: Confeção do ponto de referência para guiar a sobreposição das imagens.

Em sequência, foi realizada a reconstrução das imagens 3D das raízes pelo programa NRecon (v1.6.6.0, Bruker Micro-CT, Kontich, Bélgica) e efetuada a redução de artefatos (*7 smoothing/ 5 ring artefacts reduction/ 50% beam hardening correction*). Esse processo resultou em uma média de 794 fatias por espécime (amplitude de 636 a 918 fatias), do ápice ao nível da junção amelocementária, o que permitiu a visualização de sua microestrutura interna.

Após a fase de reconstrução das seções, foram realizados o processamento e a análise de imagens pelo programa CTan (v1.6.6.0, Bruker Micro-CT), alterando valores de *pixels* do canal radicular, em um processo denominado binarização.

Nesse mesmo programa foi mensurada e testada a normalidade dos parâmetros tridimensionais da: área de superfície (mm<sup>2</sup>) e volume (mm<sup>3</sup>) inicial dos canais, de maneira a permitir o pareamento das amostras. Também foram determinados o raio e o ângulo de curvatura dos canais (SCHNEIDER, 1971) e a confirmação da classe I de Vertucci, para o pareamento das amostras.

O programa CTvol (v1.6.6.0, Bruker Micro-CT, Kontich, Bélgica) permitiu a visualização dos modelos 3D dos canais antes do PQM. Para facilitar a visualização, foi utilizada a cor verde para identificar os canais hígidos, não instrumentados.

### **5.3 Obtenção do comprimento de trabalho**

O comprimento de trabalho (CT) foi estabelecido introduzindo-se uma lima Kerr número 10 (Dentsply/ Maillefer S.A., Ballaigues, Suíça) no interior do canal até que sua ponta pudesse ser vista no forame apical. Esse procedimento foi realizado com auxílio de uma lupa com aumento de 10× (FIGURA 4A). O cursor da lima foi então ajustado na borda do dente e o instrumento removido do canal. A distância da ponta do instrumento ao cursor foi medida com régua milimetrada (Odous de Deus, Belo Horizonte, MG) e, da medida obtida foi subtraído 1 mm, obtendo-se assim o CT de cada dente. Limas Kerr números 15 e 20 manuais foram usadas para criar um *glide path*.

Durante o PQM, a cada troca de instrumento, uma lima Kerr número 10 foi utilizada para manter a patência foraminal.

Com o intuito de simular a resistência imposta pelo ligamento periodontal e ainda permitir a formação do *vapor lock* no canal, os ápices foram selados por meio de gel de barreira gengival (Top Dan, FGM, Joinville, SC, Brasil) (FIGURA 4B).

Na sequência, os dentes foram instrumentados por um único operador, especialista em Endodontia, que não teve conhecimento prévio da anatomia interna do canal avaliada na micro-CT inicial. Isso foi realizado para evitar variáveis interoperadores e o viés de direcionar manualmente o instrumento na preparação de paredes que possivelmente poderiam não ser tocadas. Cada instrumento em cada grupo foi utilizado uma única vez.

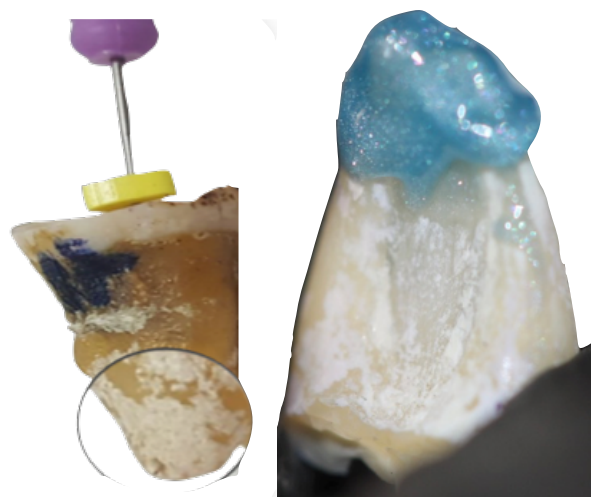


Figura 4: Obtenção do CT. Detalhe para a lima no forame apical (A). Confecção do selamento do ápice da raiz (B).

Um espécime de cada trio pareado foi randomicamente ([www.random.org](http://www.random.org)) designado para um dos três grupos (n=11) de acordo com o

sistema de instrumentação, os quais constituíram os três tratamentos a serem comparados: canais instrumentados com SAF, canais instrumentados com TRUShape e canais instrumentados com XP-endo Shaper. Os canais mesiais dos mesmos dentes serviram como controle negativo (que não receberam instrumentação e irrigação).

O mesmo volume final de irrigante- 20 mL de hipoclorito de sódio a 5,25%- foi usado para todos os grupos. O irrigante foi pré-aquecido em banho maria a 37°C para todos os procedimentos intracanaís, que foram realizados a 37°C dentro de uma câmara asséptica contendo um aquecedor (800-Heater, PlasLabs, Lansing, MI). O tempo final de irrigação foi quatro minutos para todos os grupos.

#### **5.4 Preparo químico-mecânico dos canais**

##### **5.4.1- SAF- protocolo/ técnica:**

Os canais foram preparados com o instrumento SAF (Redent-Nova, Ra'anana, Israel) de 2mm de diâmetro, operado por meio de peça de mão vibratória (GENTLE power; Kavo, Biberach a. d. Riß, Alemanha) com cabeça RDT3 2 acoplada e a uma frequência de 83,3Hz (5.000 rotações por minuto-rpm) e amplitude de 0.4 mm, com movimentos de entrada e saída do canal e delicado avanço apical até atingir o CT, segundo orientação do fabricante. A irrigação foi realizada por meio do SAF<sup>pro</sup>System (Redent-Nova, Ra'anana, Israel) com fluxo de 5 mL/min, totalizando 4 minutos e volume final de 20 mL.

Previamente ao preparo com a SAF, foram utilizados os instrumentos Pré-SAF *Orifice Shaper* (*Pecking motion* nos 3 mm coronários, operado a 600

rpm e 1,5 Ncm) e Pré-SAF 2 (*Pecking motion* até o CT, a 600 rpm e 1,5 Ncm). A cada troca de instrumento, o canal foi irrigado com 1 mL de hipoclorito de sódio por 15 segundos e a patência do forame apical recapitulada (FIGURA 5, ANEXO 2).

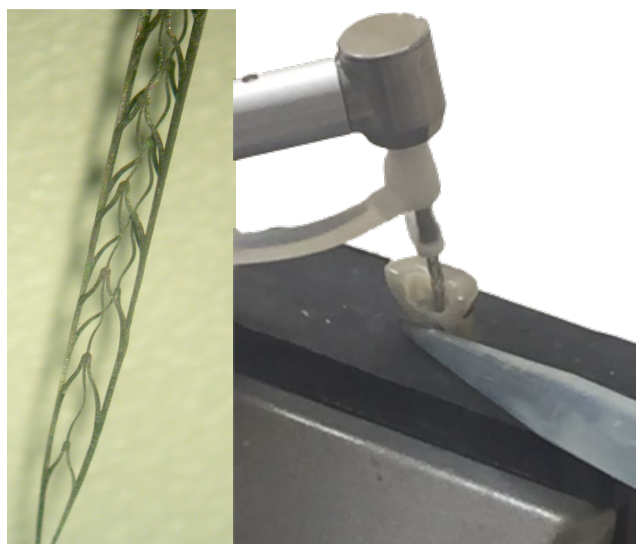


Figura 5: Instrumentação com sistema SAF.

#### **5.4.2- Sistema TRUShape- protocolo/ técnica:**

O PQM foi realizado com os instrumentos TRUShape (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, EUA) 20/.06v até o 30/.06v no CT, operado em contra-ângulo 6:1 acoplado em motor elétrico (VDW Silver, VDW GnbH, Munich, Alemanha) ajustado na função *Doctor's Choice* a 300 rpm e 300 g/cm (aproximadamente 3 Ncm). No terço médio do canal, cada instrumento recebeu movimentos de entrada e saída juntamente com avanço apical de 2-5 mm. Movimentos de pincelamento não foram realizados segundo instruções do fabricante. Para irrigação, foi utilizada seringa tipo Luer de 5 mL equipada com agulhas NaviTip calibre 30 gauge (Ultradent Products Inc., Indaiatuba, SP). A agulha foi inserida no canal até 2 mm do CT. A cada troca de instrumento, a



substância irrigadora foi injetada com a seringa e aspirada com cânula de sucção. O CT foi recapitulado nesse momento, com uma lima manual do tipo Kerr número 10.

Previamente ao uso do instrumento 20/.06, foi utilizada a lima Orifice Modifier (*Pecking motion* nos 3 mm coronários com 300 rpm e 3Ncm). Após a remoção do instrumento do interior do canal, 2 mL da substância irrigadora foram injetados por 30 segundos (FIGURA 6, ANEXO 3).

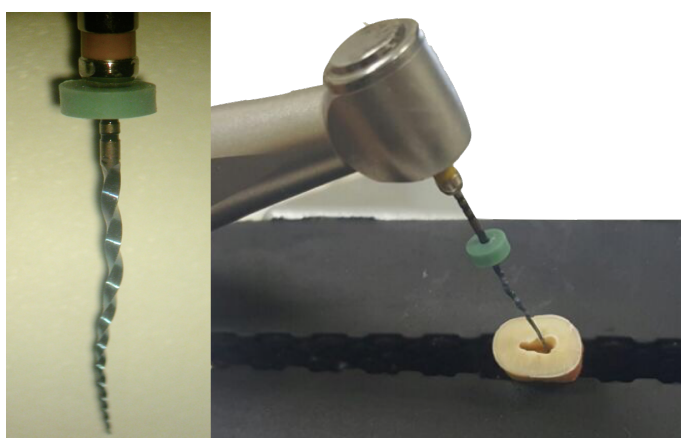


Figura 6: Instrumentação com sistema TRUShape.

#### **5.4.3- XP-endo Shaper- protocolo/ técnica:**

O instrumento XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) 30/.01 (e que promove um preparo 30/.04) foi utilizado acoplado a um contra-ângulo 6:1 acoplado em motor elétrico (VDW Silver, VDW GnbH, Munich, Alemanha) ajustado a 800 rpm e 100 g/cm (aproximadamente 1 Ncm). Previamente ao uso do XP-endo Shaper, foi utilizado o instrumento Scout RaCe 15.02 (*em pecking motion* até o CT com 600 rpm e 1,5 Ncm). O instrumento XP-endo Shaper foi então inserido no interior do canal, a substância irrigadora aquecida foi injetada, e então o motor foi acionado.

Movimentos de entrada e saída juntamente com leve avanço apical de 2-3 mm foram realizados até alcançar o CT, quando então o instrumento foi retirado do canal, limpo com uma gaze estéril e novamente introduzido no canal. Foram feitos 10 movimentos de entrada e saída ao longo de todo o comprimento do canal. O instrumento foi novamente retirado e introduzido do canal para realização de mais 10 movimentos de entrada e saída. A cada remoção do instrumento do canal, a substância irrigadora foi injetada, aspirada e a patência recapitulada, conforme descrito no grupo dois. Após a remoção do instrumento do interior do canal, 2 mL da substância irrigadora foram injetados por 30 segundos (FIGURA 7, ANEXO 4).



Figura 7: Instrumentação com sistema XP-endo Shaper.

Ao final da instrumentação, todos os canais foram irrigados com 5 mL da solução de EDTA a 17%, administrado a uma velocidade de 1 mL/min durante 5 minutos, seguido de 1 mL de hipoclorito de sódio por 30 segundos. As raízes foram depositadas imediatamente em frascos contendo formalina a 10% e armazenadas a 6°C até o momento do segundo escaneamento no micro-CT.

## 5.5 Avaliação por micro-CT

Para avaliação morfométrica 3D quanto ao volume, área de superfície e às paredes não tocadas, os canais foram novamente escaneados após o PQM, conforme descrito anteriormente. Ao final da aquisição das imagens das projeções angulares, os dentes foram novamente armazenados em formalina a 10% a 6°C.

Após a fase de reconstrução das raízes, os modelos inicial e final dos canais foram convertidas para o formato NRRD no *software* Image J (Fiji 1.49b; Java 1.6.0 24 [64bit]) e então realizado o registro dos espécimes no programa Slicer v1.5.1.2 ([www.slicer.org](http://www.slicer.org), Artificial Intelligence Laboratory of Massachusetts Institute of Technology and Surgical Planning Laboratory at Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School).

O volume (mm<sup>3</sup>) e área superficial (mm<sup>2</sup>) a 4mm e 10mm do ápice, foram calculados no programa Image J (Fiji 1.49b; Java 1.6.0 24 [64bit]) antes e após o preparo. Os dados morfométricos foram obtidos pela ferramenta *object counter*. Foram inseridos na planilha o valor de *object volume* (mm<sup>3</sup>) e de *object surface* (mm<sup>2</sup>). Em seguida, no mesmo programa, avaliou-se as área de paredes não tocadas por meio da sobreposição de imagens antes e após o preparo. Este parâmetro foi expresso como uma percentagem do número de superfície do *voxel* estático para o número total de *voxels* de superfície que permaneceram imóveis após o preparo do canal.

Por meio dos modelos 3D, com códigos de cores resultantes (verde para pré-instrumentação e vermelho para pós-instrumentação) foram identificadas as áreas não tocadas, de cada um dos terços cervical, médio e

apical. A localização dessas áreas foi transferida externamente às raízes, com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo 150mm, Santo Amaro, SP, Brasil). Marcas foram feitas com disco de aço dupla face número 6702 (Fava, São Paulo, SP, Brasil), acoplado em micromotor (Beltec LB100, Araraquara, SP, Brasil) na superfície radicular externa identificando tais regiões que apresentaram paredes não tocadas, facilitando assim, a análise histológica posterior (FIGURA 8A e B).

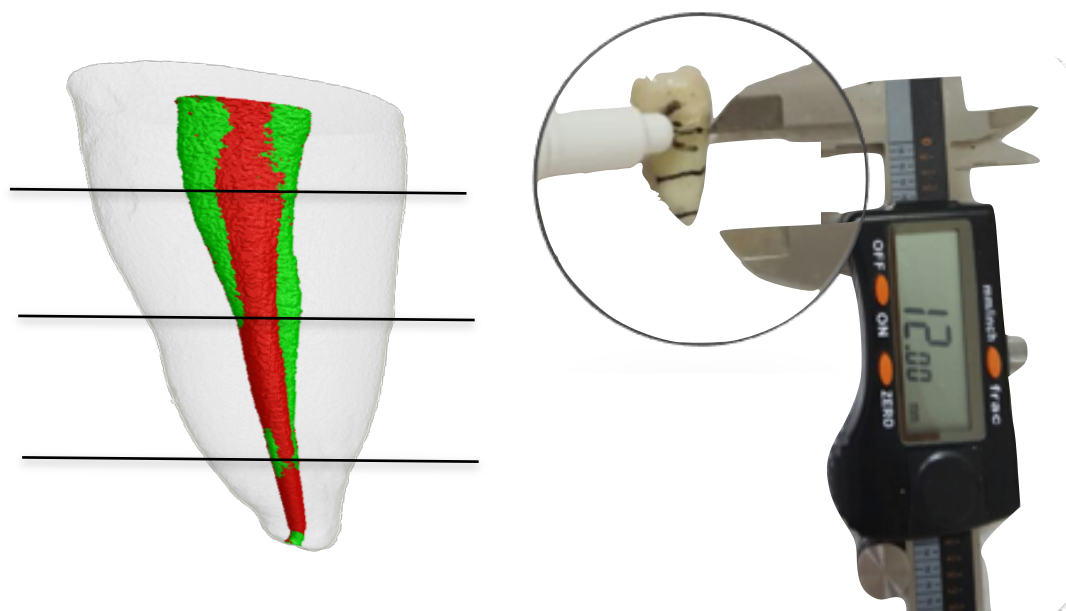


Figura 8: Identificação das áreas não tocadas nos terços cervical, médio, apical (A); Marcação das áreas não tocadas na face externa da raiz (B).

Com o intuito de se verificar o potencial risco de fratura radicular após a instrumentação com os diferentes sistemas, a espessura da dentina remanescente nas paredes mesial e distal foi mensurada tanto no terço cervical quanto no terço médio. Para tanto, utilizou-se o programa CTan (v1.6.6.0, Bruker Micro-CT) e após análise qualitativa, os valores de remoção de dentina

menores que 40%, não foram considerados sujeitos a fratura (WILCOX *et al.*, 1997).

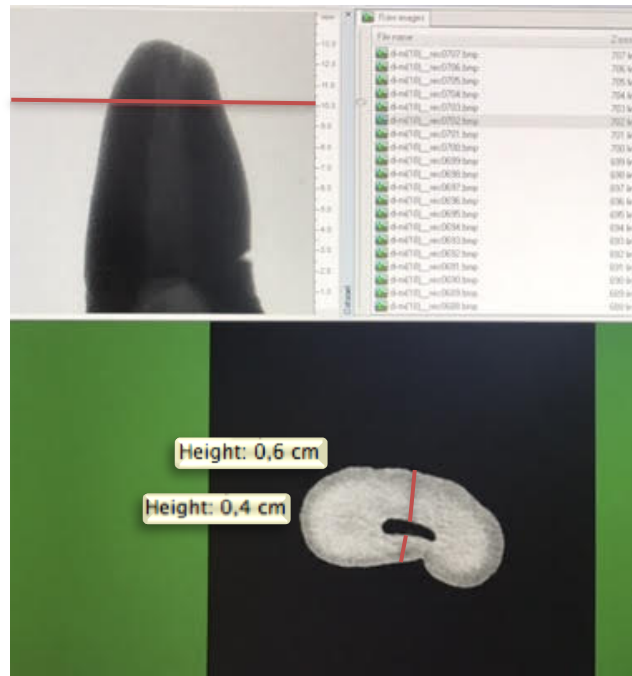


Figura 9: Mensuração da espessura de dentina remanescente nas paredes mesial e distal a 3 mm da a desembocadura do canal.

## 5.6 Avaliação histológica

Os espécimes foram desmineralizados em solução aquosa constituída por uma mistura de 22,5% de ácido fórmico e 10% de citrato de sódio durante quatro semanas, quando então foi realizado o processamento histológico no laboratório de histologia da Estácio de Sá.

Após lavagem em água corrente por 24 horas, todos os espécimes foram desidratados em séries crescentes de etanol iniciando em 50%, passando por 70%, 80%, 90% até o álcool absoluto. Com o micrótomo fixado em 4  $\mu$ m, as raízes foram cortadas transversalmente, nas áreas marcadas previamente, segundo os resultados obtidos mediante micro-CT das áreas não

tocadas pelos instrumentos. Três cortes foram feitos em cada área marcada. Estes segmentos foram finalmente incorporados separadamente em parafina (ponto de fusão 56°C).

As lâminas foram coradas com hematoxilina e eosina e examinadas sob microscópio óptico (DM500, Leica, Heerbrugg, Suíça) quanto à presença de remanescentes pulpares nos três diferentes terços. Imagens foram tomadas e digitalizadas por meio de câmera acoplada ao microscópio (ICC50, Leica) e salvas em formato TIFF.

A binarização das imagens das seções dos diferentes terços dos canais foi realizada com o *software* Image J (Fiji 1.49b; Java 1.6.0 24 [64bit]) e a área ocupada pelos remanescentes de tecidos em relação à área total do canal foi calculada (FIGURA 10).

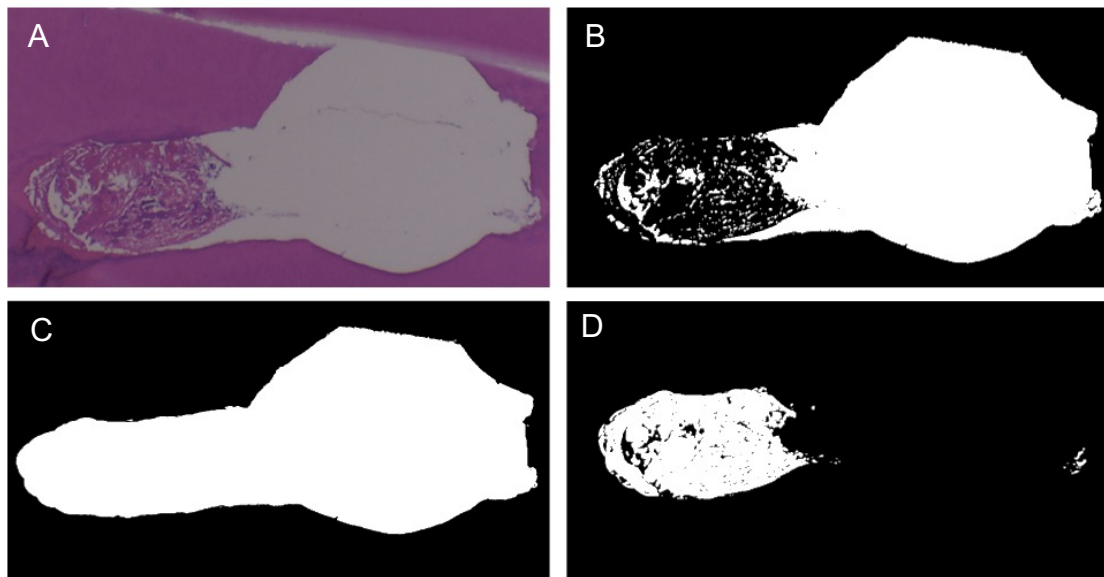


Figura 10: Sequência da análise histológica para determinar a quantidade de remanescente pulpar: Aspecto inicial da lâmina (A); Binarização do corte histológico (B); Área total do canal (C); Remanescente pulpar (D).

## 5.7 Análise estatística

Todas as análises dos dados foram realizadas utilizando o programa estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences 21.0, IBM Brasil, SP, Brasil). A normalidade das variáveis quantitativas foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e pela análise gráfica. Na comparação entre os três grupos estudados, aplicou-se a análise de variância (ANOVA) para dados independentes e em seguida o teste post hoc de Tukey, quando a variável apresentava distribuição normal. O teste de Kruskal-Wallis, e posteriormente o teste de Mann-Whitney ajustado para múltiplas comparações pelo teste de Bonferroni ( $p < 0,017$ ), foi utilizado quando a variável não apresentava distribuição normal. Para as análises pareadas (comparação entre as variáveis “volume inicial” e “volume final”, bem como “superfície inicial” e “superfície final”) foi aplicado o teste de Wilcoxon signed-rank. Quando os dados pareados foram comparados entre os três grupos (comparação da variável “percentagem remanescente de tecido” entre os terços dentro de cada grupo), o teste de Friedman foi escolhido para a análise. A variação da dentina remanescente em função dos três diferentes métodos de instrumentação foi avaliada nas paredes mesial e distal nos diferentes terços dos dentes, por meio do teste ANOVA seguido pelo teste de Tukey. Anteriormente à realização dessa análise, foi testada a normalidade (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Bartlett). O nível de significância estabelecido foi de 5%, para todas as análises.

## 6. RESULTADOS

---

Através da comparação do percentual de áreas não tocadas verificou-se nos 4mm apicais que os diferentes instrumentos produziram diferentes percentuais de paredes não tocadas ( $P < 0.049$ ). O sistema SAF foi mais eficaz em tocar as paredes, apresentando uma porcentagem de paredes não tocadas significativamente menor ( $P < 0.049$ ) do que o sistema XP-endo shaper (9,85% e 17,77% respectivamente). Não foi possível verificar diferença significativa entre TRUShape e SAF e entre TRUShape e XP-endo Shaper (FIGURA 11, TABELA 1). Analisando da mesma forma o percentual de áreas não tocadas dos três instrumentos, porém em toda a extensão do canal (10mm do ápice), não foi possível verificar diferença significativa ( $P < 0.067$ ) (FIGURA 11, TABELA 1).

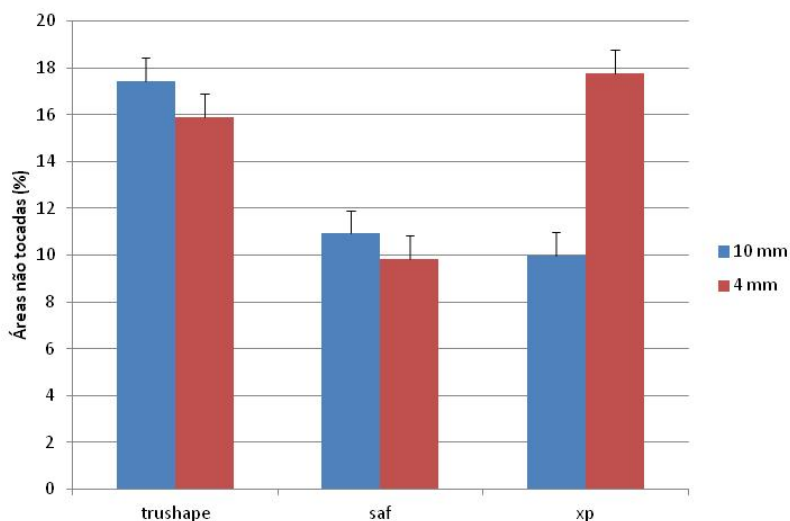


Figura 11: Percentual médio de áreas não tocadas verificado após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper nos 4mm apicais e em toda extensão do canal (10mm do ápice).



Tabela 1. Percentual médio de áreas não tocadas verificado após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper nos 4mm apicais e em toda extensão do canal (10mm do ápice)

	4 mm	10 mm
SAF	9,85	10,92
TRUShape	15,88	17,45
XP-endo Shaper	17,77	10,00

Em se tratando da percentagem de remanescentes pulpare, estes não apresentaram diferença significativa ( $P < 0.0729$ ), indicando que o PQM com os três instrumentos testados produz efeito similar quanto a esse quesito (FIGURA 12, TABELA 2).

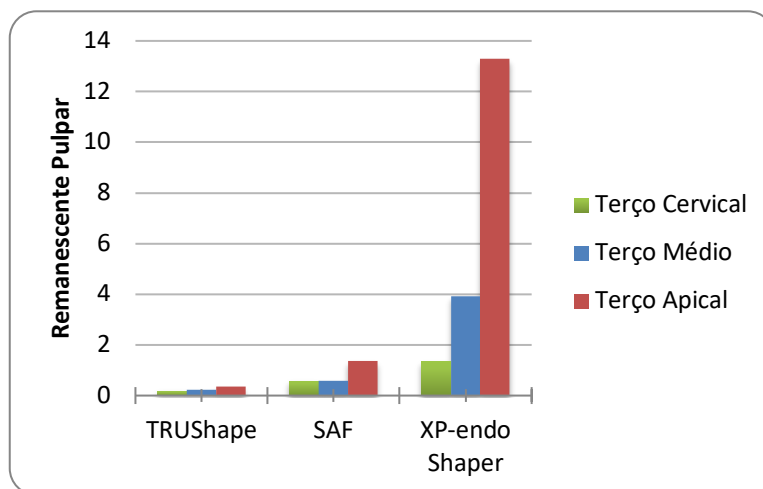


Figura 12: Quantidade de remanescente pulpar verificada após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper, nos terços cervical, médio e apical.

Tabela 2. Percentual de remanescente pulpar verificada após a instrumentação com os sistemas SAF, TRUShape e XP-endo Shaper, nos terços cervical, médio e apical

	Terço Apical	Terço Médio	Terço Cervical
SAF	1,36	0,58	0,60
TRUShape	0,34	0,23	0,21
XP-endo Shaper	13,29	3,93	1,34

Através do modelo linear generalizado, observou-se que o percentual de paredes não tocadas não exerceu efeito significativo sobre a variação do percentual de remanescente pulpar tanto a 4mm ( $F=1.46$ ,  $p=0.24$ ,  $R^2=0.04$ ) (FIGURA 13) quanto a 10mm ( $F=1.85$ ,  $p=0.16$ ,  $R^2=0.07$ ). Por outro lado, registrou-se que o sistema SAF, a 10mm, apresenta o menor percentual de paredes não tocadas e de remanescentes pulpares (FIGURA 14).

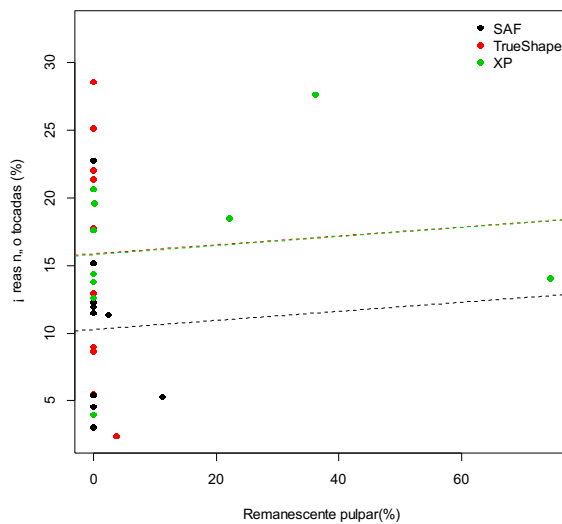


Figura 13: Relação entre o percentual de paredes não tocadas e de remanescente pulpar a 4mm do ápice nos três sistemas de instrumentação avaliados.

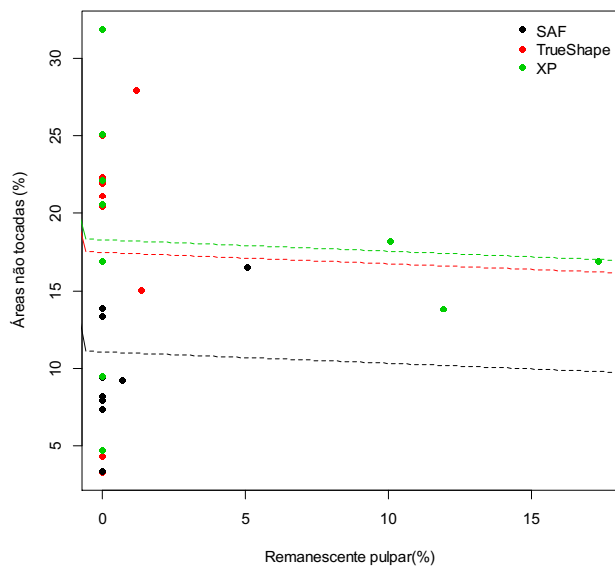


Figura 14: Relação entre o percentual de paredes não tocadas e de remanescente pulpar a 10mm do ápice nos três sistemas de instrumentação avaliados.

Analisando a dentina remanescente após a instrumentação com os diferentes sistemas, verificou-se que o percentual de dentina remanescente na parede distal do terço cervical foi significativamente menor para o sistema SAF em relação aos sistemas TRUShape ( $P=0,007$ ) e XP-endo Shaper ( $P=0,007$ ), isto é o sistema SAF removeu maior percentual de dentina (FIGURA 15, ANEXO 5). Contudo, não foi possível verificar essa diferença para as outras medidas tomadas.

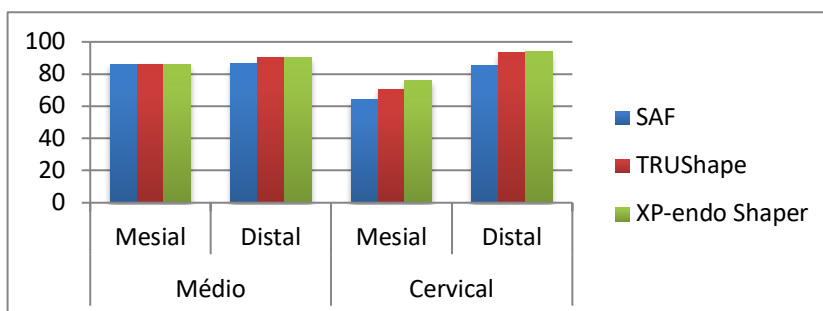


Figura 15: Percentual médio de dentina remanescente após instrumentação com três diferentes sistemas, nos terços médio e cervical das paredes mesial e distal.

## 7. DISCUSSÃO

---

O presente estudo se propôs a correlacionar o percentual de áreas não tocadas em canais ovais e as condições de limpeza destas áreas, em termos de acúmulo de tecido pulpar remanescente, utilizando três diferentes técnicas de instrumentação (SAF, TRUShape e XP-endo Shaper), as quais são atribuídas pelos fabricantes a capacidade de atingir áreas geralmente não tocadas por outros instrumentos.

Nos 4 mm apicais, os canais ovais de raízes distais de molares inferiores instrumentados com o sistema SAF apresentaram menor percentual de paredes não tocadas quando comparados aos espécimes do grupo da XP-endo Shaper. Entretanto, na extensão total do canal (segmento de 10mm a partir do ápice), essa diferença não foi registrada para os instrumentos testados. Da mesma maneira, após o PQM com os instrumentos testados, a quantidade de remanescentes pulpares não demonstrou diferença estatística para nenhum dos terços avaliados.

A eficiência do sistema SAF com relação à redução de paredes não tocadas verificada no presente estudo está em consonância ao registrado em vários outros estudos que compararam percentuais de paredes não tocadas do sistema SAF com diferentes instrumentos, por meio de micro-CT (METZGER *et al.*, 2010a; 2010c; PETERS & PAQUÉ, 2010; 2011; PAQUÉ & PETERS, 2011; VERSIANI *et al.* 2011; SOLOMONOV *et al.*, 2012). Tais achados podem ser justificados pelo fato de que o instrumento SAF apresenta maior capacidade de se adaptar tridimensionalmente às paredes dos canais, por ser constituído por uma malha fina, compressível e flexível, que permite maior toque nas paredes

dos canais radiculares (METZGER *et al.*, 2010c).

Apesar de os fabricantes da lima XP-endo Shaper recomendarem seu uso para canais circulares e ovais devido à flexibilidade do instrumento em expandir-se e contrair-se de acordo com a anatomia do canal, ao ser comparado com a SAF na porção apical do canal, a XP-endo Shaper não demonstrou ser tão eficaz. No entanto, os dados apresentados pelo sistema XP-endo Shaper assemelham-se a grande totalidade dos estudos que avaliaram áreas não tocadas, com valores variando entre 16% a 48% (PETERS *et al.*, 2015), o que confirma que a performance desse instrumento é compatível à de outros instrumentos.

Já o percentual de paredes não tocadas após emprego do sistema TRUShape não diferiu dos demais instrumentos tanto na porção apical quanto na inteira extensão do canal. Provavelmente por se tratar de um sistema com múltiplos instrumentos, à medida que uma lima vai sendo substituída por outra de conicidade ainda maior, novas áreas do canal podem ser instrumentadas, o que propicia um aumento das paredes tocadas (PETERS *et al.*, 2015). O percentual de paredes não tocadas encontradas no presente trabalho para o sistema TRUShape (15,88%) está próximo ao relatado em um trabalho publicado recentemente, avaliando o mesmo instrumento, onde foi encontrado 19,4% de paredes não instrumentadas (PETERS *et al.*, 2015).

Além disso, a ausência de diferenças significantes entre os sistemas no percentual de áreas não tocadas na total extensão do canal pode ser justificada pela realização do preparo cervical conforme indicação de cada um dos fabricantes, ou ainda pelas variações anatômicas na seção transversal de

canais ovais de acordo com os terços. Na porção cervical, a conformação oval é mais pronunciada e à medida que se aproximam do ápice, os canais vão adotando uma configuração mais circular (PEREZ *et al.*, 2015). Apesar dessa característica peculiar, no presente trabalho rigorosos critérios de inclusão foram aplicados na seleção dos canais, os quais deveriam apresentar a 3mm do ápice, uma distância vestibulo-lingual no mínimo duas vezes maior que a distância méso-distal (JOU *et al.*, 2004), sendo portanto, considerados ovais.

Por esse motivo, onde as dificuldades anatômicas foram minimizadas pela realização do preparo cervical, conforme indicação de cada um dos fabricantes, não houve diferença significativa. No entanto, na avaliação dos 4mm apicais, o sistema SAF por apresentar um *design* flexível, pode ter sido melhor ajustado ao canal em seção transversal, alcançando dessa forma, áreas de difícil acesso mesmo na porção apical de canais cujas seções transversais apresentam conformação oval.

Ainda sobre o desgaste de paredes dentinárias, alguns estudos têm ressaltado a importância em se preservar pelo menos 1 mm de dentina radicular em toda a extensão do canal após a conclusão dos procedimentos intrarradiculares, para que as raízes não sejam acometidas por perfurações na zona de perigo ou sujeitas à fraturas radiculares (HADDIX *et al.*, 1990; SANT'ANNA JUNIOR *et al.*, 2014; PETERS *et al.*, 2015). No atual trabalho, observou-se um desgaste considerável da dentina após a instrumentação em todos os níveis avaliados e paredes do canal ( $P < 0,05$ ), no entanto o percentual de dentina remanescente após o uso dos diferentes sistemas, está de acordo com o limite de segurança estabelecido pela literatura, o qual não deve

ultrapassar 40% do diâmetro inicial do canal, devido ao risco de fratura radicular (WILCOX *et al.*, 1997). No terço cervical da parede distal, o sistema SAF apresentou menor percentual de dentina remanescente (85,6%) em relação aos sistemas TRUShape (93,78%) e XP-endo Shaper (93,80%).

Embora uma comparação direta não seja viável de ser executada devido à diferenças de instrumentos e áreas avaliadas, um estudo previamente realizado demonstrou concordância ao encontrado nesse trabalho, ao verificar que TRUShape resultou em maior quantidade de dentina remanescente (PETERS *et al.*, 2015).

O percentual de dentina remanescente menor para SAF pode ser justificado pelo fato desse sistema apresentar uma superfície abrasiva capaz de desgastar maior quantidade de parede dentinária, sem no entanto, impor riscos à fratura ou perfuração do canal (METZGER *et al.*, 2010). Além disso, essa maior remoção de dentina pode ser atribuída ao desenho do instrumento, que permite tocar maior área de paredes dentinárias, por conta da sua melhor adaptação em canais ovais (METZGER *et al.*, 2010; PAQUÉ & PETERS, 2011; VERSIANI *et al.*, 2011; SIQUEIRA *et al.*, 2013).

No presente estudo foram utilizadas raízes distais de molares inferiores, por apresentarem uma alta variabilidade anatômica, com prevalência de canais ovais de 25% a 30% (WU *et al.*, 2000; PAQUÉ & PETERS, 2011; OSTOJIC *et al.*, 2006) constituindo um modelo adequado para estudo com esse tipo de conformação radicular.

Optou-se por canais ovais porque essa morfologia tem demonstrado um grande desafio à desinfecção e limpeza do SCR para qualquer tipo de

instrumentação ou técnica, podendo causar o insucesso da terapia endodôntica (SIQUEIRA *et al.*, 2010; TAHA *et al.* 2010; DE-DEUS *et al.*,2011; PAQUÉ & PETERS, 2011; VERSIANI *et al.*, 2011; PARANPJE *et al.*,2012) .

Na busca pelo sucesso da terapia endodôntica, o PQM dos canais radiculares tem sido considerado um procedimento crucial durante o tratamento. Alicerçado na ação mecânica dos instrumentos e ação química de substâncias irrigadoras, esforços têm sido feitos para alcançar a limpeza e modelagem do SCR, criando condições morfológicas ideais para o processo de cura e consequente reparação perirradicular (SASAKI *et al.*, 2006; BARATTO-FILHO *et al.*, 2009).

Apesar dos avanços obtidos ao longo do tempo com a introdução dos instrumentos de NiTi, dados obtidos no presente estudo e da literatura indicam que os sistemas de instrumentação disponíveis no mercado ainda não são aptos em promover um PQM sem deixar superfícies dentinárias não tocadas e consequentemente aumentando as condições de desinfecção (PETERS *et al.*, 2010; PAQUÉ & PETERS, 2011; SOLOMONOV *et al.*, 2012; SIQUEIRA *et al.*, 2013; VERSIANI *et al.*, 2013; ZHAO *et al.*, 2014; PETERS *et al.*, 2015). O presente estudo amplia a variação do percentual de paredes não tocadas de 16% a 48% (PETERS *et al.*, 2015) para 10% a 48%.

A micro-CT tem sido largamente utilizada para avaliar esse percentual de paredes não tocadas após a preparação do SCR com diferentes técnicas (ENDAL *et al.*, 2011; PETERS *et al.*, 2010; VERSIANI *et al.*, 2011). A sobreposição exata assegurada pelos *softwares* oferece uma técnica não-invasiva para avaliação tridimensional quantitativa e qualitativa dos preparos



(LIU *et al.*, 2016). Essa tecnologia, no entanto, apresenta impossibilidade de visualização de tecidos não mineralizados, por se tratar de uma técnica baseada em emissão de raios- X, fazendo-se necessária a correlação desses achados com outros métodos, capazes de avaliar a morfologia das paredes não tocadas, no que tange a permanência de remanescentes teciduais em ístmos, reentrâncias, ramificações e principalmente em recessos vestibulares e linguais de canais ovais.

O presente estudo vem com a proposta pioneira e inovadora de correlacionar o percentual de paredes não tocadas, avaliados por micro-CT, com a quantidade de remanescente pulpar, visualizados por métodos histológicos, após a utilização de três diferentes sistemas de instrumentação. Optou-se pela técnica histológica pois, além de ser uma técnica eficaz para avaliar a instrumentação do canal radicular, é capaz de fornecer dados sobre o tecido pulpar, os quais só podem ser obtidos por meio de microscopia (WALTON & AUGUSTA, 1976; SIQUEIRA *et al.*, 1997; BARBIZAM *et al.*, 2002; FARINIUK *et al.*, 2003; FORNARI *et al.*, 2010; TAHA *et al.*, 2010).

Ao correlacionar o percentual de paredes não tocadas aos achados histológicos, esperava-se que canais que apresentassem um menor percentual de paredes não tocadas após a instrumentação, fossem exibir menor quantidade de remanescente pulpar. No entanto, embora todas as raízes com remanescente pulpar apresentassem áreas não tocadas pelos instrumentos, pôde-se observar também raízes com percentuais elevados de paredes não tocadas e ausência de remanescentes pulpares (FIGURA 16 e 17). Quando analisada a quantidade de remanescentes pulpares, os resultados

demonstraram que o PQM com os instrumentos testados não demonstraram diferença estatística significativa para nenhum dos terços avaliados ( $P < 0.0729$ ).

Diferindo-se dos presentes achados, DE-DEUS *et al.* (2011) realizaram uma comparação histológica da eficácia do debridamento do sistema SAF com outro sistema rotatório de NiTi e verificaram que SAF foi o mais eficaz em remover material orgânico do interior do canal, independente do segmento do canal avaliado. Tais dados foram coincidentes com os achados por RIBEIRO *et al.* (2013), que utilizando metodologia semelhante encontraram melhores resultados para o uso da SAF na remoção de detritos e percentual de paredes não tocadas de canais ovais. Essas diferenças nos resultados podem ser justificadas pelo fato de outros grupos de dentes terem sido avaliados com diferentes sistemas de instrumentação e pelas condições de irrigação usadas neste estudo.

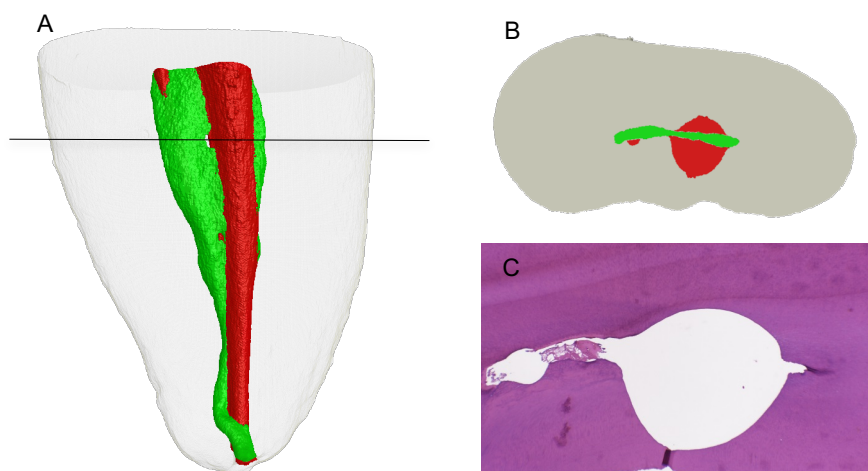


Figura 16: Correlação metodológica: (A) Reconstrução 3D representativa de micro-CT tomadas antes (verde) e após (vermelho) o PQM, mostrando áreas não tocadas ao longo de todo o canal; (B) Corte transversal demonstrando paredes não tocadas obtidas por micro-CT; (C) Corte histológico demonstrando a presença de remanescente pulpar na mesma área de parede não tocada.

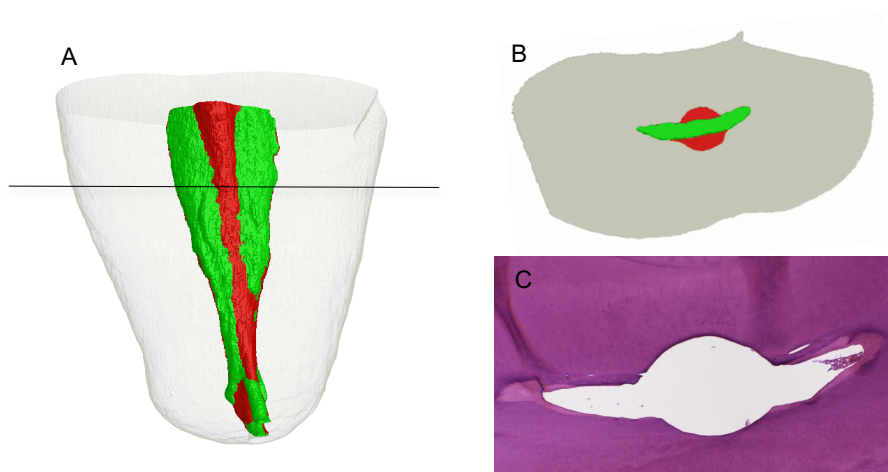


Figura 17: Correlação metodológica: (A) Modelo 3D mostrando paredes não tocadas; (B) Seção transversal em corte histológico nos 4 mm apicais demonstrando áreas não tocadas pelos instrumentos; (C) Mesma seção transversal, porém, demonstrando a ausência de remanescentes pulpare, nessas áreas não tocadas pelo instrumento.

Verificou-se ainda que, embora as três técnicas de instrumentação avaliadas tenham sido eficazes na remoção de grandes quantidades de tecido pulpar, nenhuma foi capaz de deixar o SCR completamente isento de material orgânico, os quais ficaram alojados em áreas não preparadas dos recessos vestibulares e linguais dos canais (FIGURA 18). A pequena quantidade de remanescente pulpar que ficou presente após o preparo com os três sistemas, diferente do percentual de áreas não tocadas, provavelmente deve-se ao fato do hipoclorito de sódio ter agido nessas regiões que não foram atingidas durante a instrumentação.

Para assegurar que as diferenças encontradas fossem exclusivas dos instrumentos, protocolos de irrigação foram preconizados para padronizar o volume e o tempo total de uso do hipoclorito de sódio, visto que a limpeza e a remoção de tecido remanescente de áreas não tocadas pelos instrumentos dependem completamente de meios químicos, sendo o uso de hipoclorito de

sódio um fator importante na obtenção dos resultados desejados nessas áreas (HAAPASALO *et al.*, 2010).



Figura 18: Aspecto histológico de canais ovais após o PQM. Detalhe para a presença de remanescente pulpar no recesso vestibular.

Essa padronização também pode ser exemplificada por meio do aquecimento da substância irrigadora e do ambiente de trabalho para todos os grupos, embora somente a lima XP-endo Shaper sofresse transformação de fase à temperatura de 37°C. Dessa forma, a otimização da degradação de matéria orgânica frente ao aquecimento do hipoclorito de sódio, seria alcançado por todos grupos. Tal procedimento está de acordo com a literatura, que relata que a eficiência do hipoclorito do sódio pode sofrer interferências com a variação da temperatura (ALVES *et al.*, 2016).

Ainda sobre a padronização, o pareamento das amostras após escaneamento inicial por micro-CT, de acordo com as similaridades anatômicas, seguido de randomização, protegem os resultados em relação a possíveis vieses de seleção. Além disso, medidas de volume e área de superfície do canal radicular foram testadas estatisticamente e então, utilizadas para a seleção de dentes e distribuição entre os grupos, considerados

importantes adicionais na padronização das amostras (SIQUEIRA *et al.*, 2013). Ao selecionar os dentes com base na anatomia interna por meio de micro-CT, é possível obter melhor distribuição de espécimes entre os grupos, eliminando vieses potencialmente significativos que possam interferir com os resultados (SIQUEIRA *et al.*, 2013).

Ao incluir dentes com polpas vitais, pode-se supor que o tecido pulpar esteja presente e preso em todo perímetro do canal radicular (EVANS *et al.*, 2001) o que pôde se confirmar neste trabalho, por meio das raízes mesiais utilizadas como controle negativo e não receberam instrumentação ou irrigação e apresentaram tecido pulpar em toda seção transversal (FIGURA 19).

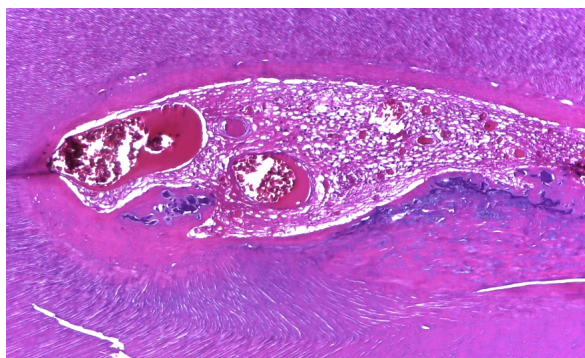


Figura 19: Aspecto histológico do controle negativo apresentando tecido pulpar em toda a extensão da seção transversal do canal.

No entanto, adquirir dentes com vitalidade pulpar, recém extraídos e imediatamente armazenados em formalina a 10%, pode ser considerado com uma limitação inerente ao trabalho, apesar de o número de canais selecionados neste estudo (n=11) assemelhar-se ao encontrado na literatura (n=10 e n=12 por grupo) para descrever procedimentos de preparação do canal (PETERS *et al.*, 2010; PAQUÉ *et al.*, 2010). O presente estudo também

apresenta limitações inerentes à execução *in vitro*, que deve ser extrapolada com cautela para a clínica.

Estudos futuros devem ser realizados avaliando se a manutenção de dentes com vitalidade pulpar armazenados em formalina a 10% por um longo período irá interferir na eficácia da solução de hipoclorito de sódio, devido à fixação do tecido pulpar. No entanto, o fato que muitas áreas não tocadas estejam livres de remanescentes teciduais sugere que a fixação por formalina não afetou significativamente o efeito solvente de matéria orgânica do hipoclorito de sódio. É importante que estudos futuros também avaliem a eficácia da desinfecção desses novos instrumentos, no que tange à remoção do biofilme e micro-organismos nas regiões não tocadas pelos instrumentos, avaliando-se canais com polpa necrótica por meio de microscopia eletrônica de varredura.

## 8. CONCLUSÕES

---

Em conclusão verificou-se por meio de micro-CT que os diferentes sistemas de instrumentação, SAF, TRUShape e XP-endo Shaper, tocam as paredes dos canais ovais de maneira distinta nos 4 mm apicais, com destaque para o sistema SAF, que apresentou menor percentual de paredes não tocadas em relação ao XP-endo Shaper. Não foi possível, no entanto, registrar diferença estatística entre os instrumentos testados ao longo da inteira extensão do canal (10 mm apicais).

Ao analisar histologicamente o aspecto das paredes que não foram tocadas pelos instrumentos testados, a quantidade de remanescentes pulpaes não apresentou diferença significativa entre os instrumentos, em nenhum dos terços avaliados.

Em relação aos métodos analíticos avaliados, a não correlação entre paredes não tocadas e quantidade de remanescentes pulpaes para os instrumentos testados, nos diferentes terços, indica a eficácia do PQM com hipoclorito de sódio como irrigante na eliminação de matéria orgânica sobre as paredes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Alves FRF, Almeida BM, Neves MAS, Moreno JO, Rôças IN, Siqueira Jr JF (2011a). Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. *J Endod* 37: 496-501.

Alves FRF, Almeida BM, Neves MAS, Rôças IN, Siqueira Jr JF (2011b). Time-dependent antibacterial effects of the self-adjusting file with two sodium hypochlorite concentrations. *J Endod* 37: 1451-1455.

Alves FRF, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Rôças IN, Versiani MA, Sousa-Neto MD, Provenzano JC, Siqueira Jr JF (2016). Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach. *J Endod* 42: 1667-1672.

Badanelli MP, Martinez BA (1983). Surgical preparation of root canals. *Rev Esp Endodoncia* 1: 61-77.

Ballullaya SV, Vemuri S, Kumar PR (2013). Variable permanent mandibular first molar: review of literature. *J Conserv Dent* 16: 99-110.

Baratto-Filho F, Leonardi DP, Zielak JC, Vanni JR, Sayão-Maia SM, Sousa-Neto MD (2009). Influence of protaper finishing files and sodium hypochlorite on cleaning and shaping of mandibular central incisors- a histological analysis. *J Appl Oral Sci* 17: 228-233.

Barbizam JV, Farinuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD (2002). Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod* 28: 365-366.

Bergmans L, Cleynenbreugel JV, Wevers M, Lambrechts P (2001). A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J* 34: 390-398.

Bortoluzzi EA, Carlon Jr D, Meghil MM, El-Awady AR, Niu L, Bergeron BE, Susin L, Cutler CW, Pashley DH, Tay FR (2015). Efficacy of 3D conforming nickel titanium rotary instruments in eliminating canal wall bacteria from oval-shaped root canal. *J Dent* 43: 597-604.

Bramante CM, Berbert A, Borges RP (1987). A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod* 13: 243-245.

Busquim S, Cunha RS, Freire L, Gavini G, Machado ME, Santos M (2014). A micro-computed tomography evaluation of long-oval canal preparation using reciprocating or rotary systems. *Int Endod J* 48: 1001-1006.



Çapar ID, Arslan H (2016). A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 49: 119-135.

Caputo BV, Noro Filho GA, de Andrade Salgado DM, Moura-Netto C, Giovani EM, Costa C (2016). Evaluation of the root canal morphology of molars by using cone beam computed tomography in a Brazilian population: part I. *J Endod* 42: 1604-1607.

Coelho BS, Amaral ROJF, Leonardi DP, Marques-da-Silva B, Silva-Sousa YT, Carvalho FMA, Baratto-Filho F (2016). Performance of three single instrument systems in the preparation of long oval canals. *Braz Dent J* 27: 217-222.

De-Deus G, Souza EM, Barino B, Maia J, Zamolyi RQ, Reis C, Kfir A (2011). The Self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals. *J Endod* 37: 701-705.

Endal UA, Shen Y, Knut A, Gao Y, Haapasalo M (2011). A high-resolution computed tomographic study of changes in root canal isthmus area by instrumentation and root filling. *J Endod* 37: 223-227.

Estrela C, Figueiredo JAP. *Endodontia: princípios biológicos e mecânicos*. São Paulo, SP: Artes Médicas, 819p.

Evans GE, Speight PM, Gulabivala K (2001). The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and dentine from root canals of posterior. *Int Endod J* 34: 322-330.

Fariniuk LF, Baratto-Filho F, da Cruz-Filho AM, de Sousa-Neto MD (2003). Histologic analysis of the cleaning capacity of mechanical endodontic instruments activated by the ENDOflash system. *J Endod* 29: 651-653.

Fornari VJ, Silva-Sousa YT, Vanni JR, Pécora JD, Versiani MA, Sousa-Neto MD (2010). Histological evaluation of the effectiveness of increased apical enlargement for cleaning the apical third of curved canals *Int Endod J* 43: 988-994.

Fornier NL, Luzi A, Garcia AA, Garcia AH (2007). Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 12: 605-609.

Gu L, Wei X, Ling J, Huang X (2009). A microcomputed tomographic study of canal isthmuses in the mesial root of mandibular first molars in a Chinese population. *J Endod* 35: 353-356.

Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL (2001). Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J* 34: 359-370.

- Gulabivala K, Opasanon A, Ng YL, Alavi A (2002). Root and canal morphology of Thai mandibular molars. *Int Endod J* 35: 56-62.
- Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y (2010). Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* 54: 291-312.
- Haddix JE, Mattison GD, Shulman CA, Pink FE (1990). Post preparation techniques and their effect on the apical seal. *J Prosthet Dent* 64: 515-519.
- Hatton EH, Marshall JA, Rickert UG, Blayney JR, Hall EM (1928). Methods and fundamentals in the allied sciences essential to successful root canal surgery. *Dent Cosmos* 70: 249.
- Hin E, Wu M, Wesselink PR, Shemesh H (2013). Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the root canal wall. *J Endod* 39: 262-264.
- Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 36: 810-830.
- Jou YT, Karabuchak B, Levin J, Liu D (2004). Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dent Clin North Am* 48: 323-335.
- Keles A, Alçin H, Sousa-Neto MD, Versiani MA (2016). Supplementary steps for removing hard tissue debris from isthmus-containing canal systems. *J Endod* 42: 1677-1682.
- Li KZ, Gao Y, Zhang R, Hu T, Guo B (2011). The effect of a manual instrumentation technique on five types of premolar root canal geometry assessed by microcomputed tomography and three-dimensional reconstruction. *BMC Med Imaging* 15: 11-14.
- Lin J, Shen Y, Haapasalo M (2013). A comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium, and self-adjusting file instrumentation using a novel *in vitro* biofilm model. *J Endod* 39: 658-663.
- Liu Z, Liu J, Gu L, Liu W, Wei X, Ling J (2016). The shaping and cleaning abilities of self-adjusting files in the preparation of canals with isthmuses after glidepath enlargement with ISO or Protaper Universal NiTi files. *J Dent Sci* 11: 83-89.
- Love RM, Jenkinson HF (2002). Invasion of dentinal tubules by oral bacteria. *Crit Rev Oral Biol Med* 13: 171-183.
- Markvart M, Darvann TA, Larsen P, Dalstra M, Kreiborg S, Bjørndal L (2012). Micro-CT analyses of apical enlargement and molar root canal complexity. *Int Endod J* 45: 273-281.

Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D (2008). Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod* 34: 87-89.

Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, Zary R, Cohen R, Hof R (2010a). The Self-Adjusting File (SAF). Part 1: Respecting the root canal anatomy; a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod* 36: 679-690.

Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, Zary R, Paqué F, Hülsmann M (2010b). The Self-Adjusting File (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer- a scanning electron microscope study. *J Endod* 36: 697-702.

Moore J, Fitz-Walter P, Parashos P (2009). A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *Int Endod J* 42: 1057-1064.

Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J (2005). Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 99: 231-252.

Niemi TK, Marchesan MA, Lloyd A, Seltzer RJ (2016). Effect of instrument design and access outlines on the removal of root canal obturation materials in oval-shaped canals. *J Endod* 42: 1550-1554.

Ostojic D, Nevenka T, Marija D (2006). The prevalence of oval root canals in the apical and middle third of mandibular molars and premolars *Stomatol glas srb* 53: 159-165.

Pablo OV, Estevez R, Péix Sánchez M, Heilborn C, Cohenca N (2010). Root anatomy and canal configuration of the permanente mandibular first molar: a systematic review. *J Endod* 36: 1919-1931.

Paqué F, Ganahl D, Peters OA (2009). Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 35: 1056-1059.

Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA (2010). Preparation of oval- shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod* 36: 703-707.

Paqué F, Peters OA (2011). Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with the Self-Adjusting File. *J Endod* 37: 517-521.

Paranjpe A, de Gregorio C, Gozales AM, Gomes A, Herzog DS, Pinã AA, Cohenca N (2012). Efficacy of the Self-Adjusting File system on cleaning and shaping oval canals: a microbiological and microscopic evaluation. *J Endod* 38: 226-231.

Perez FC, Bramante CM, Villas-Boas MH, Húngaro Duarte MA, Versiani MA, Ordinola-Zapata R (2015). Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of the distal root of mandibular first molar. *J Endod* 41: 231-236.

Peters OA, Laib A, Ruegsegger P, Barbakow F (2000). Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res* 79: 1405-1409.

Peters OA, Schönenberger K, Laib A (2010). Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod* 34:221-230.

Peters OA, Paqué F (2011). Root canal preparation of maxillary molars with the self-adjusting file: A micro-computed tomography study. *J Endod*. 37:53-57.

Peters OA, Arias A, Paqué F (2015). A micro-computed tomographic assessment of root canal preparation with a novel instrument, TRUShape, in mesial roots of mandibular molars. *J Endod* 41: 1545-1550.

Pineda F, Kuttler Y (1972). Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 33: 101-110.

Ribeiro MVM, Sousa YTS, Versiani MA, Lamira A, Steier L, Pécora JD, Sousa-Neto MD (2013). Comparison of the cleaning efficacy of self-adjusting file and Rotary systems in the apical third of oval-shaped canals. *J Endod* 39: 398-401.

Ricucci D, Siqueira Jr JF, Bate AL, Pitt Ford TR (2009). Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *J Endod* 35: 493-502.

Ricucci D, Siqueira Jr JF (2010). Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. *J Endod* 36: 1277-1288.

Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV (1999). Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *Int Endod J* 32: 165-170.

Rödig T, Hülsmann M, Mühge M, Schäfers F (2002). Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 35: 919-928.

Ruckman JE, Whitten B, Sedgley CM, Svec T (2013). Comparison of the self-adjusting file with rotary and hand instrumentation in long-oval-shaped root canals. *J Endod* 39: 92-95.

Sant'Anna Junior A, Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, De-Deus G, Bramante CM, Duarte MA (2014). The effect of larger apical preparations in the danger zone of lower molars prepared using the Mtwo and Reciproc systems. *J Endod* 40: 1855-1859.

Sasaki EW, Versiani MA, Perez DE, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT, Silva RG (2006). Ex vivo analysis of the debris remaining in flattened root canals of vital and nonvital teeth after biomechanical preparation with Ni-Ti rotary instruments. *Braz Dent J* 17:233-236.

Schilder H (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 18: 269-296.

Schneider SW (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 32: 271-275.

Shen Y, Hieawy A, Huang X, Wang Z, Maezono H, Haapasalo M (2016). Fatigue resistance of a 3-dimensional conforming nickel-titanium Rotary instrument in double curvatures. *J Endod* 42: 961-964.

Siqueira Jr JF, Araújo MCP, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJS (1997). Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J Endod* 23: 499-502.

Siqueira Jr JF (2002). Endodontic infections concepts, paradigms and perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 94: 281-293.

Siqueira Jr JF, Alves FRF, Almeida BM, Oliveira JCM, Rôças IN (2010). Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod* 36: 1860-1865.

Siqueira Jr JF, Alves FRF, Versiani MA, Rôças IN, Almeida BM, Neves MAS, Sousa-Neto MD (2013). Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by Self-adjusting file, reciproc, and Twisted file systems. *J Endod* 39: 1044-1050.

Skidmore AE, Bjorndal AM (1971). Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 32: 778-784.

Solomonov M, Paqué F, Kaya S, Adigüzel O, Kfir A, Yügit-Ozer S (2012). Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. *J Endod* 38: 1283-1287.

Sperber GH, Moreau JL (1998). Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars. *Int Endod J* 31: 117-122.

Stavileci M, Hoxha V, Görduysus O, Tatar I, Laperre K, Hostens J, Küçükkaya S, Muhaxheri E (2015). Evaluation of root canal preparation using rotary system and hand instruments assessed by microcomputed tomography. *Med Sci Monit Basic Res* 21: 123-130.

Taha NA, Ozawa T, Messer HH (2010). Comparison of three techniques for preparing oval-shaped root canals. *J Endod* 36: 532-535.

Vasconcelos RA, Murphy S, Carvalho CAT, Govindjee RG, Govindjee S, Peters OA (2016). Evidence for reduced fatigue resistance of contemporary Rotary instruments exposed to body temperature. *J Endod* 42: 782-787.

Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD (2011). Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod* 37: 1002-1007.

Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD, de Sousa-Neto MD (2013). Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the Self-adjusting file, reciproc, WaveOne and ProTaper Universal systems. *J Endod* 39:1060-1066.

Vertucci FJ (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol*, 58: 589-599.

Villas-Boas MH, Bernardineli N, Cavenago BC, Marciano M, Capio-Perochena A, Moraes IG, Duarte MH, Bramante, CM, Ordinola-Zapata R (2011). Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. *J Endod* 37: 1682-1686.

Walton RE, Augusta GA (1976). Histologic evaluation off different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod* 2: 304-311.

Walton RE, Vertucci FJ (1997). Anatomia interna In: Walton R, Torabinejad M. *Princípios e prática em endodontia*. São Paulo, Santos: Elsevier 166-179.

Weiger R, ElAyouti A, Löst C (2002). Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endod* 28: 580-583.

Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T (1997). The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod* 23: 533-534.

Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR (2000). Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 89: 739-743.

Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M (2014). Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium Rotary instruments: a micro-computed study. *J Endod* 41: 1860-1864.

Zuolo AS, Zuolo ML, Bueno CES, Chu R, Cunha RS (2016). Evaluation of the efficacy of TRUShape and Reciproc File System in the removal of root filling material: an *ex vivo* micro-computed tomographic study. *J Endod* 42: 315-319.

## ANEXO

---

### Anexo 1:

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE  
SÁ/ UNESA/RJ



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise morfológica das paredes dentinárias intra-radiculares não tocadas após a instrumentação com diferentes sistemas.

**Pesquisador:** Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 61173416.6.0000.5284

**Instituição Proponente:** SOCIEDADE DE ENSINO SUPERIOR ESTACIO DE SA LTDA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.816.407

##### Apresentação do Projeto:

Análise morfológica das paredes dentinárias intra-radiculares não tocadas após a instrumentação com diferentes sistemas.

Pesquisador Responsável: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

##### Objetivo da Pesquisa:

Determinar o percentual de áreas não tocadas em canais ovais e avaliar morfológicamente as condições de limpeza destas áreas após a utilização de três diferentes sistemas de instrumentação.

##### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Há existência de risco mínimo previsível, já que será utilizado dente extraído do paciente, por motivos não relacionados ao projeto, com procedimento rotineiramente utilizado.

As conclusões desta pesquisa contribuirão para um melhor esclarecimento sobre o uso de diferentes sistemas de instrumentos endodônticos e suas respectivas capacidades de desinfecção durante o uso, afim de proporcionar uma terapia endodôntica mais eficaz e, sem causar danos à anatomia interna dos canais radiculares.

**Endereço:** Avenida Presidente Vargas, 642, 22o andar

**Bairro:** Centro

**CEP:** 20.071-001

**UF:** RJ

**Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)2206-9726

**E-mail:** cep.unesa@estacio.br



Continuação do Parecer: 1.816.407

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

É um estudo experimental no qual serão comparados os resultados do preparo químico mecânico em raízes distais de molares inferiores, realizado por três diferentes tipos de sistema de instrumentação. 32 dentes serão randomicamente divididos em três grupos (n=10), além dos dentes utilizados como controles positivo e negativo

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

De acordo com as recomendações.

**Recomendações:**

Não há.

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

Não há.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este colegiado aprova o projeto e solicita envio de relatório ao final da pesquisa.

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_790684.pdf	10/10/2016 17:12:36		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLÉdoutorado.docx	10/10/2016 17:12:23	Mariane Floriano Lopes Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetodoutorado1.docx	04/10/2016 14:36:53	Mariane Floriano Lopes Santos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	scan0003.pdf	04/10/2016 14:31:49	Mariane Floriano Lopes Santos	Aceito
Folha de Rosto	scan0002.pdf	04/10/2016 14:31:31	Mariane Floriano Lopes Santos	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Avenida Presidente Vargas, 642, 22o andar  
**Bairro:** Centro **CEP:** 20.071-001  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)2206-9726 **E-mail:** cep.unesa@estacio.br

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE  
SÁ/ UNESA/RJ



Continuação do Parecer: 1.816.407

RIO DE JANEIRO, 10 de Novembro de 2016

---

**Assinado por:**

**Luciana de Paula Lima e Schmidt de Andrade  
(Coordenador)**

**Endereço:** Avenida Presidente Vargas, 642, 22o andar

**Bairro:** Centro

**CEP:** 20.071-001

**UF:** RJ

**Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)2206-9726

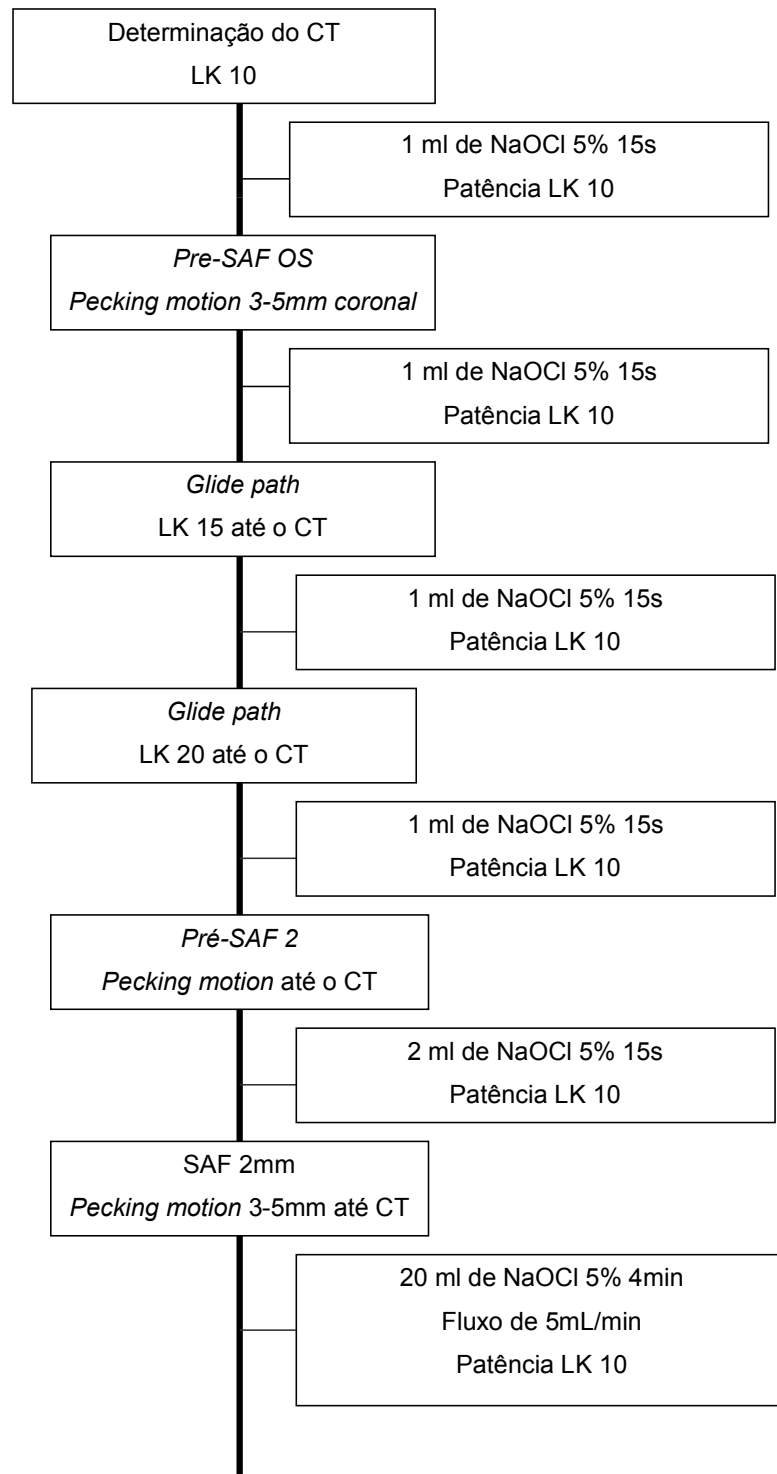
**E-mail:** cep.unesa@estacio.br

Página 03 de 03

Anexo 1: Parecer aprovado do Comitê de Ética em Pesquisa

## Anexo 2:

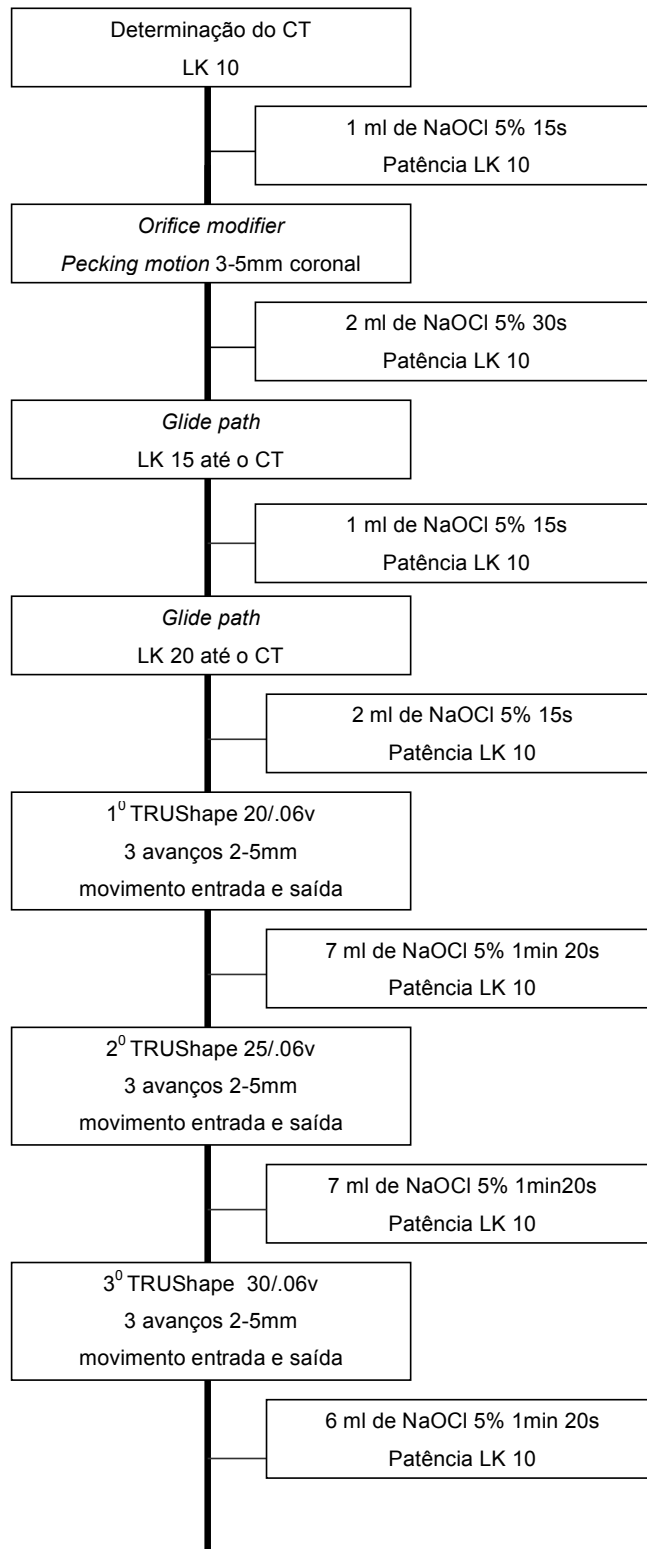
### SAF



Anexo 2: Fluxograma do sistema SAF

### Anexo 3:

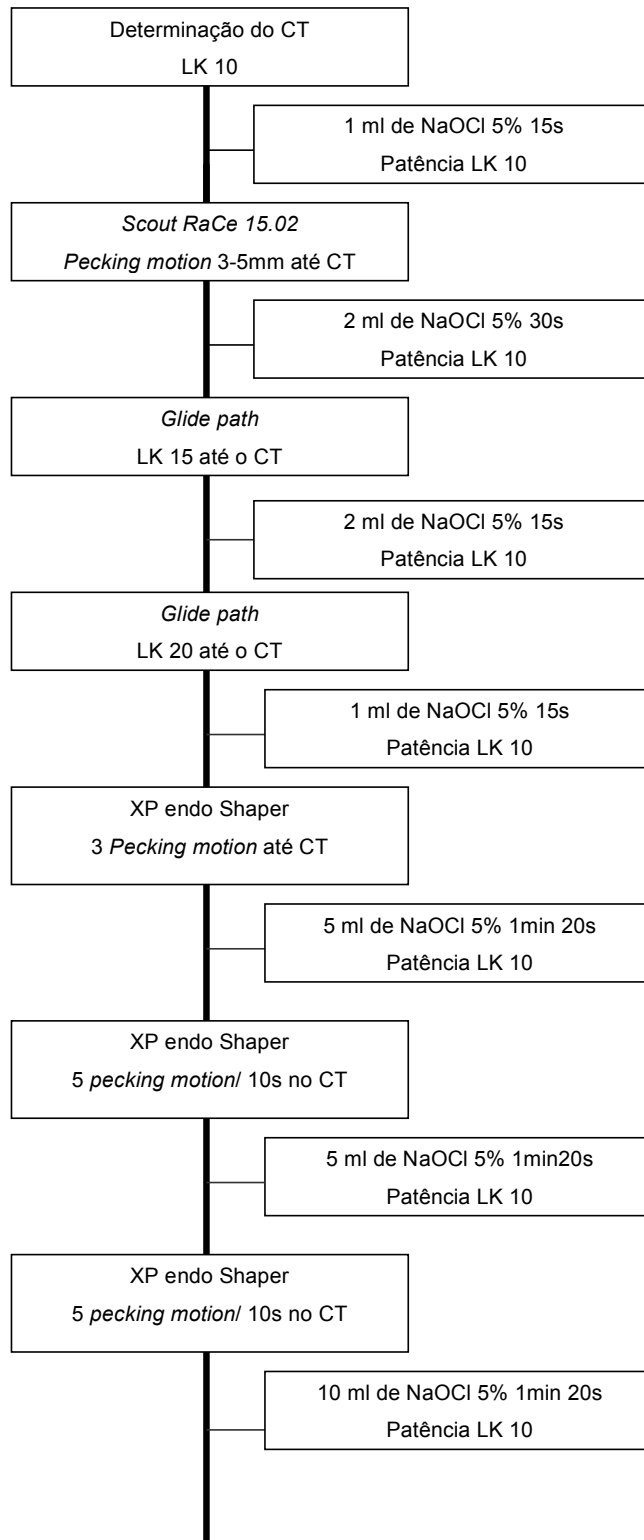
#### TRUShape



Anexo 3: Fluxograma do sistema TRUShape

## Anexo 4:

### XP endo Shaper



Anexo 4: Fluxograma do sistema XP-endo Shaper

## Anexo 5:

Anexo 5.1: Valores médios inicial, final e do percentual da dentina remanescente mensurada para os diferentes instrumentos nos terços cervical e médio

INSTRUMENTOS	INICIAL				FINAL							
	Cervical (M)	Cervical (D)	Médio (M)	Médio (D)	Cervical (M)	% Cervical (M)	Cervical (D)	% Cervical (D)	Médio (M)	% Médio (M)	Médio (D)	% Médio (D)
SAF	0,77	0,89	0,88	1,12	0,64	82,31	0,74	81,71	0,77	86,15	0,97	86,77
TRUShape	1,06	1,10	1,02	1,27	0,97	89,80	0,92	82,20	0,88	86,44	1,15	90,51
XP-endo Shaper	0,91	0,98	0,95	1,20	0,88	97,27	0,88	87,43	0,83	86,04	1,10	90,63

Anexo 5.2: Mediana inicial, final e do percentual da dentina remanescente mensurada para os diferentes instrumentos nos terços cervical e médio

INSTRUMENTOS	INICIAL				FINAL							
	Cervical (M)	Cervical (D)	Médio (M)	Médio (D)	Cervical (M)	% Cervical (M)	Cervical (D)	% Cervical (D)	Médio (M)	% Médio (M)	Médio (D)	% Médio (D)
SAF	0,73	0,84	0,95	1,13	0,63	86,89	0,78	79,03	0,87	89,19	0,97	88,42
TRUShape	1,05	1,15	1,04	1,26	1,03	93,88	0,93	84,44	0,81	87,78	1,18	91,33
XP-endo Shaper	0,80	0,95	0,87	1,17	0,83	97,37	0,85	90,48	0,79	89,10	1,09	93,41

