

GIOVANA BORBA GAZZINELLI COSTA

Avaliação da eficiência de sistemas rotatórios para desobturação em canais curvos, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico

São Paulo

2013

GIOVANA BORBA GAZZINELLI COSTA

Avaliação da eficiência de sistemas rotatórios para desobturação em canais curvos, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira

São Paulo

2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Costa, Giovana Borba Gazzinelli.

Avaliação da eficiência de sistemas rotatórios para desobturação em canais curvos, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico/ Giovana Borba Gazzinelli Costa; orientador Celso Luiz Caldeira. -- São Paulo, 2013.

61 p.: il. : fig., tab.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Endodontia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Tomografia computadorizada de emissão. 2. Tratamento do canal radicular. 3. Endodontia. 4. Instrumentos endodônticos. 5. Instrumentos odontológicos cortantes rotatórios. I. Caldeira, Celso Luiz. II. Título.

Costa GBG. Avaliação da eficiência de sistemas rotatórios para desobturação em canais curvos, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / /2013

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Ao meu marido, **Frederico**, que está sempre ao meu lado em todos os sentidos. Obrigada por seu apoio, incentivo, paciência, conselhos e principalmente pela sua amizade e pelo seu amor. Te amo.

À minha filha, **Angelina**, que me ensina todos os dias a ser uma pessoa melhor e com quem aprendi o verdadeiro significado da palavra amor.

Aos meus pais, **Juçara e Carlos**, meus exemplos de integridade, caráter e união. Vocês são meu porto seguro e os responsáveis por mais esta conquista. Com vocês aprendi a nunca desistir dos meus sonhos. À vocês, meu amor incondicional.

Aos meus irmãos, **Juliano e Fabiano**, que sempre acreditaram e confiaram em mim. Vocês são essenciais e insubstituíveis na minha vida. Amo vocês.

À todos os meus familiares e amigos, que tornam diariamente a minha vida mais especial.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira, meu agradecimento especial por ter acreditado e confiado em mim. Obrigada pelos seus ensinamentos e por ter me dado a honra de ser sua orientada.

Ao Prof. Dr. Giulio Gavini, todo meu respeito e admiração, agradeço pela atenção, ajuda e por dividir seus conhecimentos comigo.

Ao Prof. Dr. Israel Chilvarquer, pelos ensinamentos, atenção e pela amizade.

Ao amigo, Eduardo Duailibi, pelo empenho para que tudo saísse da melhor maneira buscando sempre a excelência e se preocupando com todos os detalhes na obtenção das imagens. Sua ajuda foi fundamental. Muito obrigada por dividir seus conhecimentos.

Ao meu marido, Frederico Gazzinelli Costa, obrigada por toda atenção, dedicação, companheirismo e ajuda.

Aos meus colegas de pós-graduação meu agradecimento por muitos momentos de convívio compartilhados.

A todos os professores do Departamento de Endodontia, pela atenção e cordialidade oferecidas em todos os momentos.

A todos os professores do curso de mestrado que contribuíram para o meu aprimoramento intelectual e pessoal favorecendo a minha evolução.

A Dentsply, Labordental e Endovita, por doarem materiais necessários para realização deste trabalho.

A secretaria do departamento, Sr Aldo, Ana Maria, Selma, Leandro e David que sempre estiveram prontos a ajudar.

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

Chico Xavier

Costa GBG. Avaliação da eficiência de sistemas rotatórios para desobturação em canais curvos, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar *ex vivo* a eficiência de sistemas para retratamento (ProTaper Universal Retratação, Mtwo Retratação e D-Race), na desobturação de canais méso vestibulares curvos de molares superiores, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico. Foram utilizados canais méso vestibulares com curvatura entre 20° e 40°, de 36 molares superiores, preparados com Protaper Universal (até instrumento F2), obturados com cone ProTaper F2 e cimento AH Plus, pela técnica de condensação lateral. Para a desobturação, os dentes foram divididos em grupos (I: ProTaper Universal Retratação, II: Mtwo Retratação e III: D-Race). A captura das imagens foi realizada após a obturação e após a desobturação dos canais radiculares, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico de pequeno volume (Prexion 3D – XTrillion Inc). As imagens foram segmentadas utilizando o programa InVesalius, para verificar o material obturador remanescente. O tempo para desobturação também foi analisado. De posse dos valores, iniciais e finais, de volume de material obturador e de estrutura dentinária, a proporção dos volumes foi calculada. Para a análise estatística, os resultados foram avaliados pelos testes de ANOVA e de Múltiplas Comparações de Bonferroni. Os grupos ProTaper Universal Retratação (13,97%) e D-Race (9,87%), apresentaram os menores volumes percentuais médios de material obturador remanescente, não havendo diferença estatística significativa entre eles; porém, apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) do grupo Mtwo Retratação (33,88%). Os três sistemas provocaram desgaste semelhante de dentina após a desobturação. O grupo D-Race apresentou menor tempo para desobturação, estatisticamente diferente em relação aos demais sistemas. As características dos sistemas de retratamento podem interferir na eficiência de desobturação quanto ao tempo e volume de material remanescente.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico. Níquel titânio. Retratação endodôntica. Instrumentos rotatórios.

Costa GBG. Evaluation of the efficiency of rotary systems for remove filling materials in curved canals through cone beam computed tomography [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate, *ex vivo*, the efficiency of systems for retreatment (ProTaper Universal Retreatment, Mtwo Retreatment and D-Race), in removal filling material of curved mesiobuccal canals of maxillary molars, using cone beam computed tomography. Were used mesiobuccal canals with curvature between 20 ° and 40 °, of 36 molars prepared with ProTaper Universal (until instrument F2), filled with cone F2 ProTaper and AH Plus sealer by lateral condensation. For the removal procedure of filling material, the teeth were divided into groups (I: Protaper Universal Retreatment, II: Mtwo Retreatment and III: D-Race). The capture of images was performed after filling and after the removal procedure of root canal through cone beam computed tomography of small volume (Prexion 3D - XTrillion Inc). The images were segmented using the software InVesalius to check the remaining filling material. The time for removal procedure was also analyzed. Possession of values, initial and final, of volume filling material and dentin structure, the ratio of the volumes was calculated. For statistical analysis, the results were evaluated by ANOVA and Bonferroni's Multiple Comparisons. ProTaper Universal Retreatment (13.97 %) and D-Race (9.87 %) groups had the lowest average percent volume remaining filling material, with no statistically significant difference between them, but showed a statistically significant difference ($p \leq 0.05$) group Mtwo Retreatment (33.88 %). The three systems caused similar wear dentin after removal procedure. The group D-Race had less time for removal procedure, statistically different compared to the other systems. The characteristics of retreatment systems may interfere with the efficiency of removal procedure on the time and volume remaining material.

Keywords: Cone beam computed tomography. Nickel-titanium. Root canal retreatment. Rotary instruments.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1 - A: mostrando o tipo de equipamento de TCFC utilizado; B: Protocolo de aquisição do recipiente acrílico evidenciando o posicionamento dos elementos dentários perpendicular ao plano horizontal; C: Recipiente de acrílico com os elementos dentários posicionados e cobertos com água comum.....31
- Figura 4.2 - Imagem esquerda arquitetura do programa computacional InVesalius utilizado evidenciando a determinação da superfície do contorno dos elementos dentários analisados.....33
- Figura 4.3 - Imagem da reconstrução tridimensional dos elementos dentários.....33
- Figura 4.4 - Imagem como resultado final do processo do cálculo volumétrico do material obturador. Observa-se várias colorações cada uma representando volumes distintos.....34
- Figura 4.5 - Instrumentos do Sistema ProTaper Universal Retratamento. Da esquerda para direita: D1, D2 e D336
- Figura 4.6 - Instrumentos do Sistema Mtwo Retratamento. Da esquerda para direita: R 25.05 e R 15.05.....37
- Figura 4.7 - Instrumentos do Sistema D-Race. Da esquerda para direita: DR1e DR2..37
- Figura 4.8 - Imagem da reconstrução tridimensional dos elementos dentários com transparência para evidenciação do material obturador remanescente.....38
- Figura 4.9 - Imagem como resultado final do processo do cálculo volumétrico do material obturador remanescente. Observa-se várias colorações cada uma representando volumes distintos.....39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 4.1 - Características morfológicas dos instrumentos ProTaper Universal Retratamento, Mtwo Retratamento e D-Race36
- Tabela 5.1 - Volumes inicial e final médios de material obturador (mm^3), Volumes percentuais médios de material obturador remanescente (%) e os desvios padrões40
- Tabela 5.2- Volumes inicial e final médios de estrutura dentinária (mm^3), Volumes percentuais médios do desgaste (%) e os desvios padrões.....42
- Tabela 5.3- Tempos médios (s) para a desobturação e os desvios padrões.42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três dimensões
cm	Centímetros
cm ³	Centímetros cúbicos
CRT	Comprimento real de trabalho
DICOM	Digital imaging communication in medicine
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
et al.	Et alli
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
FOV	Field of view
GL	Gay Lussac
H	Hedström
HL	Haste Longa
K	Kerr
kV	Quilovolt
kVp	Kilovoltagem pico
mA	Miliamperagem
MicroTC	Micro Tomografia Computadorizada
ml	Mililitros
mm	Milímetros
mm ³	Milímetros cúbicos
N/cm	Newton por centímetro
NiTi	Níquel-Titânio
pc	Programa computacional

rpm	Rotações por minuto
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada por Feixe Cônico
WL	Window Level
WW	Window Width

LISTA DE SÍMBOLOS

°	Graus
%	Porcentagem
#	Número
C°	Graus <i>Celsius</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Insucesso do tratamento endodôntico	17
2.2 Reintervenção endodôntica	18
2.3 Tomografia computadorizada	23
3 PROPOSIÇÃO	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 Seleção dos dentes	28
4.2 Preparo dos espécimes	29
4.3 Obturação	30
4.4 Divisão dos grupos experimentais	30
4.5 Tomografia computadorizada por feixe cônico e análises volumétricas	31
4.6 Desobturação	34
4.7 Tomografia computadorizada por feixe cônico e análises volumétricas dos espécimes após a desobturação	37
5 RESULTADOS	40
6 DISCUSSÃO	44
7 CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICES	56
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

Embora o índice de sucesso do tratamento endodôntico seja cada vez maior e esse tipo de intervenção mais previsível, existe certo percentual de dentes que são considerados como insucesso do tratamento inicial.

Em dentes tratados endodonticamente e que foram classificados como falhos, a avaliação e interpretação das informações colhidas durante a anamnese, exames clínicos e tomadas radiográficas constituem fatores determinantes na sua qualificação.

Tais insucessos podem estar relacionados a complicações do tratamento como: obstruções, perfurações, reabsorções, e possíveis procedimentos iatrogênicos (Ree et al., 2003). Além disso, existem ainda inúmeros dentes com tratamento endodôntico antigo associados a sinais radiográficos de periodontite apical, sintomatologia clínica ou que sofreram recontaminação do canal com o passar dos anos.

Vale lembrar que a maior parte dos dentes candidatos à reintervenção endodôntica são resultantes de canais pobremente tratados, com algum tipo de falha durante os procedimentos clínicos, facilmente detectáveis em exames radiográficos.

Entretanto, a simples presença de radiolucência apical não caracteriza falha no tratamento, nem tão pouco presença de bactérias, podendo a mesma estar relacionada a cistos, cicatrizes e reações de corpo estranho (Hommez et al., 2004).

Diante do exposto, os tratamentos considerados insatisfatórios, sem achados radiográficos, porém com sinais e sintomas clínicos presentes, são em sua maioria de origem não endodôntica, podendo advir de restaurações mal adaptadas, doenças periodontais ou fraturas dentárias.

A reabilitação dental pós terapia endodôntica deve ser encarada como parte integrante do planejamento clínico.

A não observância de princípios básicos de restauração do elemento tratado endodonticamente constitui fator determinante para o prognóstico do mesmo. Uma simples fissura, ou até mesmo uma microinfiltração, podem determinar a presença de microrganismos.

Dentes que receberam tratamento de canal e foram restaurados de maneira sofrível, apresentam sinais radiográficos mais consistentes de periodontite apical.

Com todo o potencial para o sucesso endodôntico, o fato é que os clínicos são confrontados com a doença endodôntica pós-tratamento. Quando o diagnóstico e plano de tratamento elaborados indicarem o retratamento endodôntico não cirúrgico, a meta é

o acesso à câmara pulpar e remoção de materiais do canal radicular e reparo das deficiências de origem patológicas ou iatrogênicas.

Muitos fatores irão influenciar no retratamento endodôntico: anatomia dental interna, diâmetro do canal radicular, circunferência e curvatura da raiz, localização de canais extras, canais calcificados, perfurações, remoção de cimentos, pinos, instrumentos fraturados e cones de prata (Ruddle, 2004).

Em canais radiculares relativamente retilíneos, as etapas de limpeza e modelagem costumam ocorrer sem maiores problemas ou dificuldades. Porém, quando um instrumento é introduzido em um canal radicular curvo, ele apresenta uma tendência natural em retornar à sua forma original de fábrica (retilínea), podendo ocasionar problemas como transporte do canal, degrau, “zip” e perfuração (Roane et al., 1985; Wildey; Senia, 1989). Aparentemente, estas situações tendem a ser agravadas em casos de retratamento pelo fato da etapa de remoção da guta percha ser mais um fator complicador.

Diferentes metodologias são aplicadas para analisar dentes obturados. O desenvolvimento de técnicas de micro tomografia (Micro TC) e de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) permitiram a obtenção de medidas volumétricas e suas respectivas proporções sem ocasionar a destruição de espécimes. No entanto, a utilização da Micro TC na prática clínica é altamente limitada e seus custos elevados. A TCFC é uma alternativa operacional de menores custos materiais que a MicroTC.

Diversas são as técnicas empregadas com a finalidade de desobturar os canais radiculares de dentes que necessitam de reintervenção endodôntica. Com o advento da instrumentação rotatória a desobturação de canais radiculares tornou-se um procedimento mais rápido e menos cansativo para o profissional. Atualmente existem instrumentos especialmente desenvolvidos para este trabalho (Gu et al., 2008; Bramante et al., 2010; Fenoul et al., 2010; Rödiger et al., 2012) o que torna pertinente a realização de pesquisas que avaliem e comparem a eficiência dos mesmos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Insucesso do Tratamento Endodôntico

O tratamento endodôntico só alcançará os objetivos desejados se for realizado dentro dos princípios mecânicos e biológicos que regem a Endodontia. O acesso à cavidade pulpar, o preparo químico cirúrgico, a obturação do sistema de canais e a restauração coronária final são fases do tratamento fundamentais e interdependentes. A negligência profissional ou a persistência da infecção microbiana são as causas da maioria dos fracassos endodônticos (Nair et al., 1990).

Siqueira Jr e Lopes (2001), mostraram que as dificuldades impostas pela morfologia radicular ou as limitações encontradas durante os procedimentos não necessariamente comprometem o sucesso do tratamento endodôntico, a menos que uma infecção esteja associada. Fatores como, canais atrésicos, calcificados, curvos, instrumentos fraturados, perfurações ou outras dificuldades morfológicas ou técnicas podem impedir a adequada sanificação do sistema de canais radiculares aumentando dessa forma o índice de insucesso.

Além disso, Nair et al. (1990), indicaram que os fatores sistêmicos, como a baixa resistência ou o reduzido potencial de regeneração dos tecidos, podem afetar o reparo periapical. Os mesmos autores demonstraram histologicamente que mesmo quando o canal radicular parece estar bem obturado, partes do canal que não foram tocadas pelos instrumentos podem abrigar restos necróticos que servem de substrato para microrganismos, principalmente as áreas de ramificações apicais (Nair et al., 1999).

Microrganismos que sobreviveram ao tratamento de canal são a principal causa da periodontite apical persistente (Nair et al., 1990; Rödiger et al., 2012). Na maioria dos dentes afetados, o retratamento endodôntico é considerado como primeira escolha de tratamento (Friedman; Stabholz, 1986; Hülsmann et al., 2011; Rödiger et al., 2012).

2.2 Reintervenção Endodôntica

Uma reintervenção endodôntica tem como principal objetivo tratar o processo infeccioso, através da completa remoção do material obturador, permitindo assim, o acesso dos instrumentos e soluções irrigadoras a restos necróticos e bactérias causadoras da periodontite apical (Saad et al., 2007). O material obturador mais empregado entre os endodontistas é a guta percha e sua remoção efetiva é essencial para o sucesso da terapia após o insucesso do tratamento anterior (Friedman et al., 1993).

Sae-Lim et al. (2000) e Barrieshi-Nusair et al. (2002), mostraram que é impossível a remoção completa de material obturador do interior dos canais independente da técnica de retratamento utilizada.

A remoção de guta percha pode ser realizada com instrumentos manuais, ultrassom ou instrumentos rotatórios com ou sem o uso de solventes (Rödig et al., 2012). Além dessas técnicas, Imura et al. (2000) relataram o uso do laser e de instrumentos que transmitem calor para este procedimento.

A incapacidade de remoção de todos os debrís do canal radicular pode resultar em uma infecção periapical persistente e conseqüente falha no sucesso do tratamento endodôntico (Ring et al., 2009). Dessa maneira, é de extrema importância a obtenção de métodos mais eficientes de remoção de material obturador para aumentar as chances de sucesso no retratamento endodôntico.

No intuito de alcançar uma técnica de desobturação do sistema de canais radiculares que seja eficaz e ao mesmo tempo segura para os retratamentos endodônticos, pesquisas estão sendo realizadas comparando-se diferentes tipos de instrumentos rotatórios de níquel-titânio (NiTi) e manuais para verificar a melhor remoção de material obturador do interior dos canais.

Imura et al. (2000), mostraram que tanto limas manuais (Kerr e Hedström) quanto rotórias (Quantec e Profile) deixam material obturador no interior do canal radicular. Para análise utilizaram cortes transversais dos terços cervical, médio e apical e clivagem longitudinal dos mesmos. As superfícies vestibular e lingual de cada terço foram avaliadas por um programa computacional (pc) conectado a um microscópio estereoscópico e as áreas de material remanescente foram mensuradas em mm. Observaram ainda que durante o retratamento o risco de quebra do instrumento é especialmente maior nos rotatórios.

Outra preocupação durante o retratamento é o desvio do canal radicular. Barrieshi-Nusair (2002) comparou limas rotatórias de níquel-titânio (Profile 0.04) com limas manuais de aço inoxidável, em ambos os casos nenhum desvio do canal radicular foi significativo. Neste mesmo trabalho, não existiram diferenças significantes na remoção de material obturador, pois os dois instrumentos foram ineficazes na eliminação total de guta percha e cimento do interior dos canais. Como método de análise utilizou a clivagem longitudinal dos dentes, as hemipartes foram fotografadas e, com um digitalizador sônico, foi calculado o percentual de material remanescente em relação a área total do canal.

Masiero e Barletta (2005), por meio de imagens radiográficas digitalizadas e analisadas em programa de imagens AutoCAD 2000, calcularam as porcentagens de remanescentes de material obturador nas paredes do canal radicular após o uso de diferentes técnicas como: instrumentação manual com limas tipo Kerr (K), Sistema K3, Sistema M4 com limas tipo K e Sistema Endo-Gripper com limas tipo K e concluíram que o Sistema K3 foi o que obteve menor porcentagem de material remanescente no terço apical.

Kosti et al. (2006), utilizaram a técnica regressiva manual com limas Hedström (H) associada às brocas Gates-Glidden e Sistema Rotatório Profile (Ni-Ti) para remoção de guta percha. Com auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio eletrônico de varredura, analisaram a qualidade da remoção de material obturador do canal radicular e concluíram que nenhum método foi totalmente eficaz.

Schirrrmeister et al. (2006c), avaliaram a eficácia de técnicas de retratamento relacionando-as com o tempo de desobturação e com o tipo de cimento e material obturador a serem removidos. Mostraram que o tempo não depende do tipo de cimento utilizado, mas sim do instrumento e da técnica. Neste estudo as limas manuais Hedström foram mais rápidas na remoção do material obturador do que as limas rotatórias do sistema RaCe. Como método de análise realizaram a descalcificação e desidratação dos espécimes. Após esta etapa fotografaram e mensuraram as áreas de material obturador remanescente utilizando um programa de análise de imagens.

Comparando tipos de cimentos a serem removidos nos retratamentos de canais radiculares, tanto Schirrrmeister et al. (2006c) quanto Ezzie et al. (2006), verificaram que os materiais obturadores a base de resilon (Epiphany) são mais facilmente retirados do interior do canal quando comparados a guta percha associada ao cimento AH Plus.

Com a finalidade de testar resistência à fratura, Schirrmeister et al. (2006b), analisaram a eficiência de limas rotatórias de níquel-titânio dos Sistemas ProTaper, RaCe e Flexmaster e limas manuais Hedström na desobturação de canais radiculares curvos. As limas RaCe foram as mais seguras e eficazes na remoção de guta-percha e as limas mais fraturadas foram as ProTaper e as Flexmaster. Utilizaram o mesmo método de análise do estudo anterior.

Em outro estudo, Schirrmeister et al. (2006a), compararam os sistemas Rotatórios ProTaper, Flexmaster e RaCe e o sistema manual usando limas Hedström na remoção de guta percha de canais radiculares e concluíram que as limas RaCe foram as que alcançaram melhores resultados no tempo de desobturação e limpeza dos canais.

Zmener et al. (2006), verificaram que tanto instrumentos rotatórios (AET e Perfil) como manuais (H) não proporcionaram limpeza completa das paredes de canais radiculares de pré-molares com anatomia interna oval.

Saad et al. (2007), avaliaram a eficácia do Sistema Rotatório K3 e ProTaper na remoção de guta percha durante o retratamento de canal radicular em comparação com a lima manual Hedström. Neste estudo, as imagens foram digitalizadas e o rastreamento do remanescente de material foi obtido usando o pc Ulead Photoimpact 7 e calculado com o programa SigmaScan. Os grupos de instrumentos rotatórios mostraram-se mais rápidos e proporcionaram maior limpeza do que os instrumentos manuais.

Gergi e Sabbagh (2007), testaram a qualidade de desobturação de canais radiculares curvos utilizando os sistemas rotatórios Protaper e R-Endo e a técnica manual com limas Hedström. Todas as técnicas foram associadas ao solvente eucaliptol. Os espécimes foram radiografados, as imagens digitalizadas e analisadas pelo programa AutoCAD 2004. As análises obtiveram a porcentagem de remanescente de material obturador em cada terço dos canais desobturados e constataram que todos os sistemas foram insuficientes para remoção completa do material obturador.

Tasdemir et al. (2008), investigaram a capacidade de três sistemas rotatórios de Níquel-Titânio (ProTaper, Mtwo e R-Endo) e um instrumento manual (Lima H) na remoção de guta percha e cimento Sealer. Os espécimes foram diafanizados e as áreas dos remanescentes de material obturador foram mensuradas por meio de um programa de análise de imagens. ProTaper e Mtwo tiveram os melhores resultados em

relação ao tempo de trabalho, porém, nenhum sistema removeu completamente o material obturador dos canais radiculares.

Em 2008, Garcia Júnior. et al., compararam a eficiência da remoção da guta percha dos canais radiculares por meio de diferentes instrumentos rotatórios (Profile, ProTaper, GT, K3 e Hero) e instrumentos manuais (limas do tipo K). Os dentes foram radiografados, as imagens digitalizadas e analisadas em um programa computacional. O maior remanescente de material obturador encontrado no terço apical foi deixado pelos instrumentos manuais.

Bodrumlu et al. (2008), testaram técnicas de retratamento para remoção de diferentes tipos de materiais obturadores em canais retos e curvos. Os autores concluíram que os canais obturados com guta percha deixaram mais resíduos do que os canais obturados com Resilon Epiphany independente da técnica ou da anatomia do canal.

Iizuka et al. (2008), avaliaram a desobturação de canais curvos obturados com materiais a base de resina usando o sistema rotatório K3 e concluíram que o tempo de trabalho pode ser reduzido quando da aplicação de calor fornecido pelo System B.

Só et al. (2008), avaliaram a eficácia do Sistema Rotatório ProTaper Universal Retratamento na desobturação de canais radiculares obturados com cimento AH Plus e Endo Fill e constataram, por meio de imagens digitalizadas, que os dentes apresentaram restos de material obturador em todos os terços dos canais.

Tasdemir et al. (2008), avaliaram a desobturação de canais radiculares obturados com cimentos Resilon Epiphany, sistema de obturação GuttaFlow, sistema de obturação EndoTwinn e guta percha com cimento AH Plus. Os instrumentos utilizados foram as limas Mtwo e Mtwo para retratamento, que obtiveram os mesmos resultados em relação a eficiência e rapidez. Não houve diferença significativa no que diz respeito a quantidade de material residual nos terços apical, médio e cervical. As obturações realizadas por meio de GuttaFlow e EndoTwinn foram removidas com muito mais rapidez em comparação com os outros dois métodos.

Gu et al. (2008), avaliaram a eficácia do Sistema ProTaper Universal Retratamento na desobturação de canais radiculares. Os autores concluíram que o uso deste sistema foi um método eficaz na remoção de material obturador em dentes unirradiculares da maxila.

Giuliani et al. (2008), testaram o Sistema ProTaper Universal Retratamento e concluíram que, embora sistemas rotatórios de Ni-Ti sejam mais rápidos na remoção

de material obturador dos canais radiculares do que os sistemas manuais, nenhum deles garante a remoção completa.

Zanettini et al. (2008), compararam a eficácia de dois sistemas reciprocantes para remoção de material obturador, Endo-Gripper e INTRAmatic 29CH + INTRA-LUX 3LD associados a limas K, durante o retratamento endodôntico. Os autores mostraram que apesar do Sistema Rotatório Endo-Gripper apresentar os melhores resultados na remoção de material obturador do terço médio quando comparado com o outro sistema, independentemente da técnica utilizada, o terço apical apresentou grande quantidade de restos de material obturador.

Somma et al. (2008), compararam *ex vivo* os sistemas rotatórios de NiTi Mtwo Retratamento e ProTaper Universal Retratamento com sistema manual na remoção de três tipos de materiais obturadores: guta percha, Resilon e Endo-Rez. Todas as técnicas deixaram material obturador no interior dos canais, principalmente nos terços médio e apical, independente do tipo de cimento utilizado. Os autores sugerem que a combinação do método rotatório com o manual pode alcançar melhores resultados.

Ünal et al. (2009), estudaram a remoção de material obturador em raízes curvas de molares utilizando limas manuais tipo k associadas a limas Hedström, instrumentos ProFile, R-Endo e ProTaper Universal Retratamento. Mostraram que o Sistema ProTaper de Retratamento e o Sistema R-Endo foram menos eficientes na remoção de material obturador das paredes do canal do que instrumentos manuais. Além disso, foram observadas perfurações e fraturas de instrumentos quando do uso do Sistema ProTaper.

Mollo et al. (2012), analisaram por meio de radiografias e programa computacional AutoCAD 2004, a qualidade da desobturação de canais radiculares utilizando os sistemas Mtwo Retratamento, R-endo e limas K associadas a brocas de Gates-Glidden. Todos os sistemas deixaram remanescente de material obturador nos canais mas os sistemas rotatórios foram mais efetivos e rápidos do que a técnica manual.

Silva et al. (2012), avaliaram a eficiência dos sistemas rotatórios para desobturação, ProTaper, Mtwo e D-Race em canais unirradiculares. Após a instrumentação com cada grupo foi realizada uma reinstrumentação dos canais. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, escaneados e avaliados pelo programa computacional AutoCad. Concluíram que todos os sistemas deixaram remanescente de material obturador no interior dos canais, mesmo após a reinstrumentação.

Zuolo et al. (2013), compararam as técnicas recíproca, rotatória e manual na remoção de material obturador em incisivos centrais superiores. Os autores realizaram clivagem longitudinal dos espécimes e, depois de fotografadas, as imagens foram analisadas no programa Image Tool. Todos os dentes apresentaram remanescente de guta percha e cimento, entretanto, a técnica manual e a recíproca foram as que removeram maior quantidade de material obturador. Além disso, o sistema recíproca foi o método mais rápido para desobturação de canais radiculares.

Topçuoğlu et al. (2013), compararam a incidência de defeitos dentinários após a desobturação realizada com os sistemas para retratamento Mtwo R, R-Endo e D-Race e instrumentos manuais. Todas as técnicas de retratamento causaram defeitos dentinários nas paredes dos canais, porém não existiram diferenças estatísticas significantes entre elas.

2.3 Tomografia Computadorizada

Diversos métodos de análises vêm sendo usados nas pesquisas envolvendo retratamento endodôntico, como as radiografias e a clivagem dental (Imura et al., 2000; Sae-Lim et al., 2000; Barletta et al., 2008).

A tomografia computadorizada pode proporcionar uma visão não invasiva no interior dos sistemas de canais radiculares. É possível capturar imagens antes e após a instrumentação de canais radiculares e comparar estas imagens posteriormente. (Gambill et al., 1996).

Em 1989, Tashibana e Matsumoto avaliaram a aplicabilidade da tomografia computadorizada na endodontia, mas problemas como custos elevados e programas de imagens inadequados levaram a conclusão de que sua utilidade clínica era limitada naquela época (Gambill et al., 1996). Em 1990, os mesmos autores observaram a morfologia de dentes superiores e inferiores de adultos e sua ligação com o ligamento periodontal. Concluíram que, apesar da vantagem de evidenciar estruturas não identificadas pela radiografia convencional, a tomografia computadorizada tinha como desvantagens o alto custo, alta dose de radiação e falta de precisão.

Com os avanços tecnológicos dos programas de análise de imagens potencializou-se o uso da tomografia computadorizada em pesquisas endodônticas (Gambill et al., 1996).

A tomografia computadorizada passou a ser empregada para avaliar a ação dos instrumentos rotatórios sobre as paredes dos canais radiculares (Peters et al., 2000; Bergmans et al., 2001; Gluskin et al., 2001; Peters et al., 2001; Tasdemir et al., 2005).

Gambill et al. (1996), avaliaram por meio da tomografia computadorizada a comparação de canais radiculares instrumentados com limas manuais de níquel-titânio e por limas manuais de aço-inoxidável. Este método de análises mostrou-se repetitivo, não invasivo e possível para detecção de detalhes como transporte do forame, remoção de dentina e preparo final do canal.

Peters et al. (2001), utilizou a tomografia computadorizada de alta resolução (micro tomografia) para avaliar mudanças na área e volume de canais radiculares antes e após a instrumentação com limas tipo K e instrumentos rotatórios de NiTi Lightspeed, ProFile .04 e GT. Os autores concluíram que a instrumentação aumentou o volume e a superfície de área, porém, deixou cerca de 35% ou mais de áreas intocadas. As variações na geometria dos canais antes da preparação tiveram mais influência do que as técnicas entre si, portanto houveram poucas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Tasdemir et al. (2005), avaliaram por meio da tomografia computadorizada, o preparo de canais radiculares com limas manuais de aço inoxidável do tipo K e com o sistema rotatório de NiTi Hero 642. Utilizaram o canal méso vestibular de molares superiores com ângulo de curvatura entre 25° e 35°. No preparo com os instrumentos rotatórios houve menos transporte dos canais do que com os instrumentos manuais.

Em 1999, Rhodes et al., mostraram a possibilidade da utilização da tomografia computadorizada de alta resolução para avaliação das reintervenções.

Barletta et al. (2007), compararam o sistema reciprocante Endo Gripper associado a limas K com o sistema rotatório Profile na remoção de guta percha de canais radiculares curvos. Concluíram, com o auxílio de tomografia computadorizada, que todos os sistemas mecânicos disponíveis foram incapazes de remover totalmente o material obturador durante o retratamento de canais curvos.

Dall Agnol et al. (2008), avaliaram a eficácia de diferentes técnicas na remoção de material obturador: manual com limas do tipo K, reciprocante com limas do tipo K e rotatória com sistema ProTaper. As análises dos volumes dos remanescentes de material obturador foram realizadas por meio de tomografia computadorizada, que possibilitou este cálculo em cada fase do estudo. A comparação entre os grupos não teve diferença estatisticamente significativa, entretanto o grupo de instrumentação

reciprocante foi o que apresentou o maior número de casos de canais com mais de 50% de material obturador remanescente.

Hammad et al. (2008), mediram o volume remanescente de material obturador no interior de canais radiculares, comparando duas técnicas de desobturação, por meio de uma análise tridimensional realizada por microtomografia computadorizada. Foi utilizado o Sistema ProTaper Universal para Retratamento e limas manuais tipo K. Nenhuma técnica realizou completa limpeza do canal radicular, entretanto as limas manuais foram mais eficientes. Os autores sugeriram a combinação da técnica de desobturação manual associada ao uso de limas de retratamento de NiTi.

Roggendorf et al. (2010), avaliaram o material obturador residual de canais obturados com Activ GP e GuttaFlow após a utilização de instrumentos rotatórios para desobturação, através da microtomografia computadorizada. Concluíram que a reinstrumentação dos canais com duas limas acima das utilizadas na desobturação é necessária para que haja total remoção do cimento obturador residual.

Marfisi et al. (2010), avaliaram a eficácia de três instrumentos rotatórios na remoção de guta percha e Resilon de canais radiculares, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico e visualização em microscópio óptico após secção longitudinal dos dentes. Todos os instrumentos deixaram material obturador residual em todos os terços dos canais radiculares.

Rödig et al. (2012), utilizaram canais curvos para comparar os sistemas rotatórios para desobturação, D-Race e ProTaper Universal Retratamento, com sistema manual (limas H), por meio de microtomografia computadorizada. O sistema D-Race removeu maior quantidade de material obturador, o sistema manual removeu menor quantidade de dentina do canal radicular e o retratamento com os sistemas rotatórios resultou em uma maior incidência de erros de procedimentos, como desvios, perfurações e fraturas do instrumento.

Szabo et al. (2012), comparam três tomógrafos por feixe cônico com diferentes voxels com um microtomógrafo. Concluíram que a tomografia por feixe cônico pode ter resultados semelhantes à microtomografia desde que utilizada em alta definição, pois o voxel isométrico de 0,100 mm foi semelhante aos resultados do microtomógrafo.

Marzouk e Ghoneim (2013), avaliaram dois sistemas rotatórios de NiTi de diferentes cinemáticas, Twisted File e Wave One, em canais curvos por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico. Os autores concluíram que os dois sistemas podem ser usados com segurança no tratamento de canais radiculares.

Em vista da literatura que foi apresentada pode-se considerar que as técnicas sistematizadas de remoção de material obturador otimizaram o processo de desobturação, porém as metodologias de análise do material restante devem ser melhor avaliadas para permitir ao clínico um melhor julgamento do procedimento selecionado para o retratamento. Diante do exposto cabe ressaltar a importância da realização de estudo que avalie sistemas de desobturação valendo-se do método da tomografia computadorizada por feixe cônico.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo nesta pesquisa foi avaliar, *ex vivo*, a eficiência de três sistemas rotatórios para retratamento, ProTaper Universal Retratação (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, EUA), Mtwo Retratação (VDW, Munique, Alemanha) e D-Race (FKG Dentaire, Swiss Dental Products, Suíça), na desobturação de canais radiculares curvos, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico.

A hipótese experimental foi a de que as diferentes características dos sistemas rotatórios para retratamento influenciam na capacidade de desobturação de canais radiculares curvos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOUSP, sob o protocolo número 168/09 FR 299896 (Anexo A).

Foram testados três sistemas de limas acionadas a motor elétrico, para retratamento endodôntico, diferentes entre si: sistema ProTaper Universal Retratamento (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, EUA), sistema Mtwo Retratamento (VDW, Munique, Alemanha) e sistema D-Race (FKG Dentaire, Swiss Dental Products, Suíça).

4.1 Seleção dos dentes

Um total de 36 molares superiores humanos, com desenvolvimento radicular completo foi solicitado ao Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Foram utilizadas as raízes méso vestibulares dos dentes e estes avaliados clinicamente e radiografados para constatar se apresentavam ápice totalmente formado, ausência de tratamento endodôntico prévio, calcificações, reabsorção interna ou externa e outras alterações anatomopatológicas.

As radiografias periapicais foram realizadas nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal utilizando-se o equipamento de raios-X periapical Intrex VSK (GWL Technologies Inc, Doylestown, PA, EUA) com 70 kVp, 10mA com tempo de exposição de 0.25 segundos, tendo a técnica do paralelismo como padrão e o uso de um posicionador para a standardização da aquisição das imagens. Para o registro destas imagens utilizamos o sistema de placa de fósforo e digitalizadora DIGORA (SOREDEX Milwaukee, Winsconsin, Estados Unidos da América). Após o processamento da imagem obtida pelo sistema Digora e a observação da imagem no pc Digora for windows, as imagens foram exportadas em formato DICOM (Diagnostic Imaging Communication in Medicine) para o programa Vix Win Pro Software Imaging (Gendex Dental System, Pennsylvania, Estados Unidos da América), onde foram determinados os ângulos de curvatura (Schneider, 1971) dos canais das raízes selecionadas. Foram

selecionados os canais que apresentassem curvatura entre 20° e 40° (Barletta et al., 2007).

4.2 Preparo dos espécimes

Os espécimes foram limpos em cuba ultrassônica (Kondortech, São Carlos, São Paulo, Brasil) e hidratados em solução salina a 0,9% até a realização das etapas seguintes.

A cirurgia de acesso foi realizada com brocas diamantadas esféricas 1014 e 1016 HL (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), acionadas em caneta de alta-rotação. Após o acesso e remoção dos remanescentes da câmara pulpar deu-se forma de contorno e conveniência com broca diamantada tronco-cônica 3083 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), e em seguida o canal foi irrigado com hipoclorito de sódio 2,5% (Fórmula & Ação Farmácia de Manipulação Ltda., São Paulo, Brasil). A exploração dos canais foi realizada com limas manuais do tipo Flexofile #15 e do tipo Kerr (K) #8 e #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). A seguir foi realizado preparo cervical com brocas Gates-Gliden 1 e 2 e Largo 1 e 2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) acionadas no contra-ângulo na baixa-rotação. A odontometria foi realizada através de exame visual ao se ultrapassar e visualizar a ponta de uma lima manual do tipo K #10 pelo forame apical recuando-se desta medida 1mm e estabelecendo o comprimento real de trabalho (CRT).

As raízes méso vestibulares foram instrumentadas com o sistema rotatório de NiTi ProTaper Universal (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, EUA) com seus canais inundados com hipoclorito de sódio (2,5%), iniciando-se pela lima SX. Em seguida foram utilizadas as limas S1, S2, F1 e F2 e os canais foram irrigados a cada troca de instrumento com 5 ml de hipoclorito de sódio (2,5%). As limas rotatórias foram acionadas em motor elétrico XSmart (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) com velocidade constante a 350 rotações por minuto (rpm) e torque de 1,8 Ncm.

Após o preparo foi feita uma irrigação com 10 ml de EDTA a 17% (Fórmula & Ação Farmácia de Manipulação Ltda., São Paulo, Brasil) e uma irrigação final com 10 ml de hipoclorito de sódio 2,5%. Este procedimento foi realizado com seringas BD descartáveis de 5 e 10 ml e agulhas Endo Eze 27 G (Ultradent, Utah, Estados Unidos)

para irrigação e pontas White Mac (Ultradent, Utah, Estados Unidos) acopladas em adaptador plástico (Ultradent, Utah, Estados Unidos) para aspiração. Uma aspiração final foi realizada com pontas do tipo Capillary Tips 0,014 (Ultradent, Utah, Estados Unidos) e foram utilizados cones de papel absorvente ProTaper F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) para secagem dos canais. O cone de guta percha ProTaper F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi selecionado para obturação quando então foi realizada uma radiografia de prova do cone.

4.3 Obturação

A técnica de obturação empregada foi a de condensação lateral utilizando-se cones ProTaper F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), cones acessórios R8 Tanari (Tanariman Indústria Ltda, Amazonas, Brasil) espaçadores digitais nº30 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e cimento obturador AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Os cones foram cortados com calcadores do tipo Paiva (Odus de Deus, Belo Horizonte, Brasil), aquecidos ao rubro em lamparina e condensados com este mesmo tipo de instrumento. A superfície cervical dos espécimes foi limpa com penso de algodão embebido em álcool 95,0º GL.

Os dentes foram radiografados nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal para verificação da obturação pela mesma técnica descrita anteriormente.

4.4 Divisão dos grupos experimentais

Os 36 dentes foram divididos em 3 grupos experimentais contendo 12 dentes cada: grupo I para o sistema ProTaper Universal Retratamento, grupo II para o sistema Mtwo Retratamento e grupo III para o sistema D-Race. A divisão foi realizada em função do comprimento do canal méso vestibular e do ângulo de curvatura. Os canais possuíam comprimentos que variavam de 16 mm à 23 mm e curvatura de 20º à 40º. Os dentes foram divididos para que as diferenças entre os comprimentos e curvaturas fossem dissipadas.

4.5 Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico e Análises Volumétricas

Os elementos dentários foram posicionados em um recipiente acrílico de 10X10 cm e 15 cm de altura com auxílio de uma lâmina de cera utilidade 7 (Epoxiglass, Diadema, São Paulo, Brasil). Os dentes foram posicionados de modo que o longo eixo permanecesse perpendicular ao plano horizontal distanciando-se 2 mm entre si. Posteriormente este recipiente foi preenchido por água comum, para simular o coeficiente de atenuação linear médio dos tecidos da cavidade bucal (Figura 4.1) . Os dentes foram divididos em 3 grupos de 4 para cada grupo experimental composto por 12 dentes. Este conjunto foi submetido ao exame de TCFC de pequeno volume.

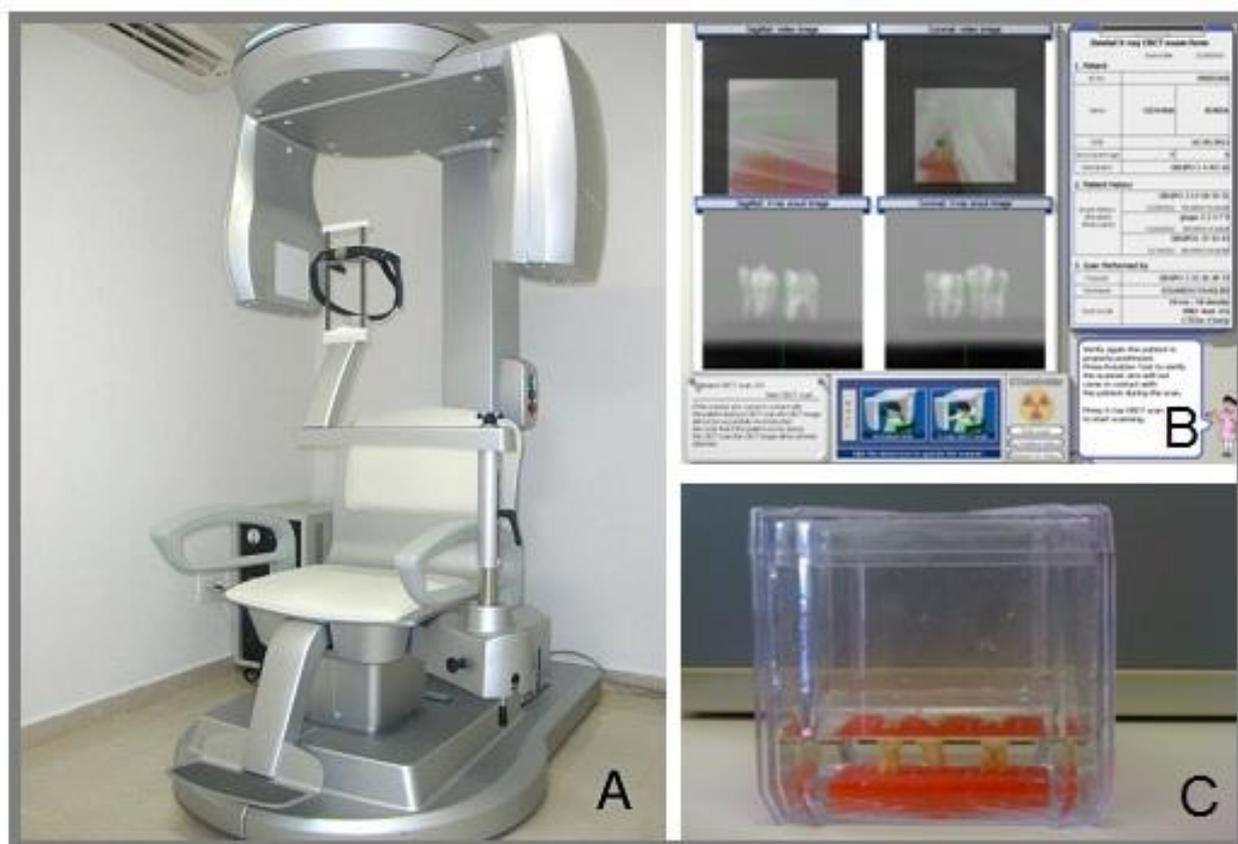


Figura 4.1 – A: mostrando o tipo de equipamento de TCFC utilizado; B: Protocolo de aquisição do recipiente acrílico evidenciando o posicionamento dos elementos dentários perpendicular ao plano horizontal; C: Recipiente de acrílico com os elementos dentários posicionados e cobertos com água comum

As imagens foram obtidas com a utilização do TCFC Prexion (XTrillion Inc., Toquio, Japão) (Figura 4.1). Para a obtenção da melhor qualidade de imagem, configuramos um campo de visão de 5 cm³ utilizando 90kVp 4mA e 37 segundos de exposição. Posteriormente as imagens foram exportadas em formato DICOM (Diagnostic Imaging and Communication in Medicine) com voxel de 0,125 mm. Os arquivos foram importados no programa computacional InVesalius (Divisão de Tecnologia 3D-Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer) o qual permitiu a reconstrução volumétrica dos elementos analisados.

Para realizar o cálculo do volume dentário com os dados oriundos de TCFC no pc InVesalius a padronização de alguns fatores foi necessária. Inicialmente padronizamos o modo de observar as imagens. Para tanto utilizando um método visual, selecionamos uma escala de contraste e brilho indicada pelo pc como Window Width (WW) e Window Level (WL) padrão de 3500 e 600 unidades respectivamente. Para a seleção e segmentação dos volumes de tecidos mineralizados, selecionamos a opção de determinar um intervalo de tons de cinza variando de 226 unidades a 3071 unidades. Este intervalo foi determinado pelo método visual, e foi selecionado pela precisão em determinar o contorno observado da superfície dentária. Após esta etapa, geramos a reconstrução tridimensional e posteriormente selecionamos a opção de separar as superfícies desconexas, onde automaticamente o pc isolava os diferentes volumes de tecido mineralizado e não mineralizado de diferentes elementos presentes na imagem atribuindo cores e mensurando em milímetros cúbicos (mm³) o volume dos objetos (Figuras 4.2 e 4.3). Utilizamos a ferramenta de transparência para evidenciar o material obturador dentro das raízes méso vestibulares dos molares e, quando da presença de material obturador no canal méso palatino, as superfícies geradas foram excluídas (Figura 4.4).

As coroas dentais foram seladas com cimento obturador provisório Coltosol (Vigodent, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil) e os espécimes foram mantidos em estufa (Odontobrás EL 1.3, São Paulo, SP, Brasil) à temperatura de 37° C, em ambiente úmido por um período de uma semana.



Figura 4.2 - Imagem esquerda arquitetura do programa computacional InVesalius utilizado evidenciando a determinação da superfície do contorno dos elementos dentários analisados

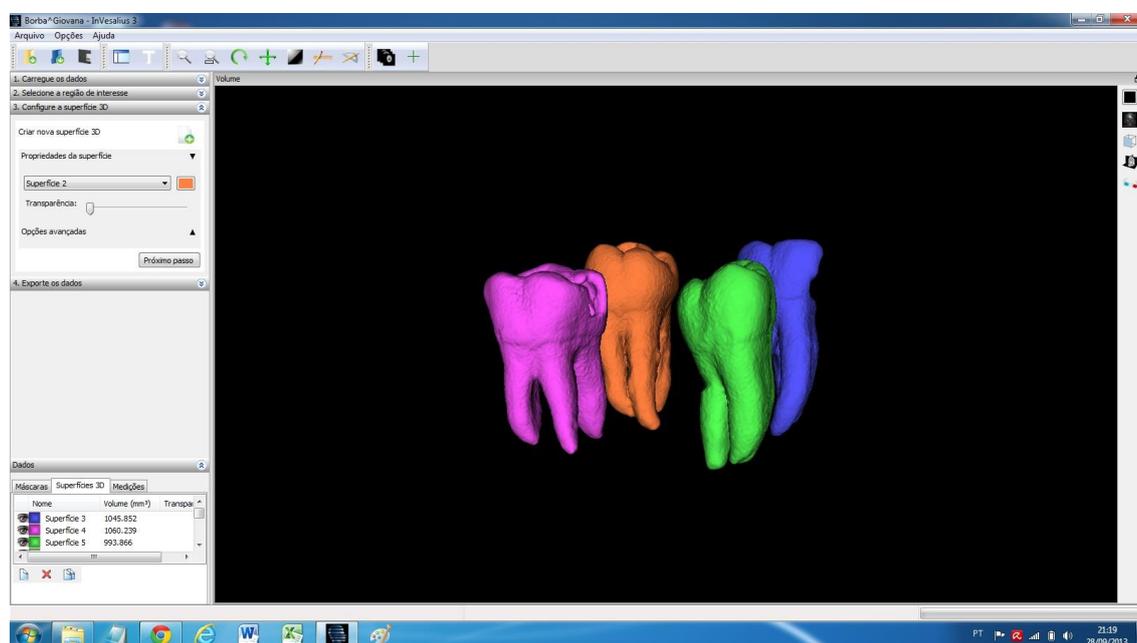


Figura 4.3 – Imagem da reconstrução tridimensional dos elementos dentários

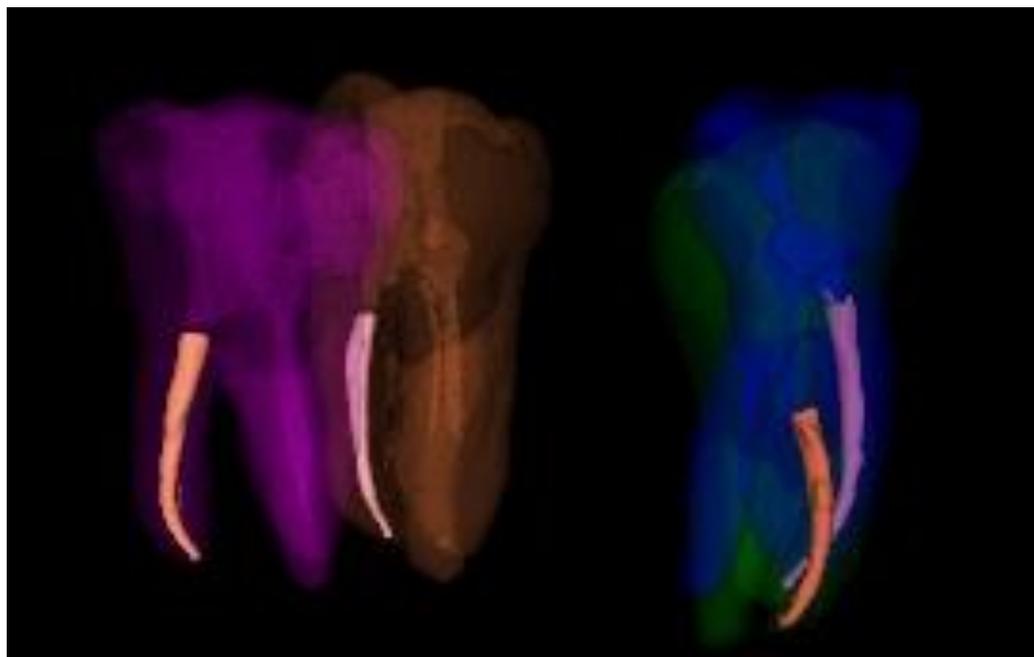


Figura 4.4 - Imagem como resultado final do processo do cálculo volumétrico do material obturador. Observa-se várias colorações cada uma representando volumes distintos

4.6 Desobturação

Após remoção do cimento provisório com brocas diamantadas esféricas 1014 e 1016 HL (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), acionadas em caneta de alta-rotação e irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%, iniciou-se as manobras de desobturação.

Em todos os grupos foi utilizado como solvente o óleo de casca de laranja (Fórmula e Ação Farmácia de Manipulação Ltda., São Paulo, Brasil), que foi introduzido na embocadura do canal (1 gota) com auxílio de uma seringa de insulina BD, permanecendo durante 3 minutos antes da utilização do primeiro instrumento de cada sistema de desobturação.

Todos os critérios adotados para cada grupo foram de acordo com as instruções dos fabricantes.

Para o Grupo I (ProTaper Universal Retratamento) a velocidade do motor elétrico foi mantida constante em 500 rotações por minuto (rpm) e o torque ilimitado. O instrumento inicial, D1, que possui tamanho de ponta/conicidade 30/.09, haste de 16 mm e ponta ativa, foi empregado para desobturar a porção cervical dos canais

radiculares. A lima D2, que possui medidas de 25/.08, haste de 18 mm e ponta inativa, foi utilizada para a desobturação do terço médio e o instrumento D3, com tamanho 20/.07, haste de 22 mm e ponta inativa foi empregado para o esvaziamento do terço apical (Figura 4.5).

No Grupo II (Mtwo Retratamento) a velocidade do motor elétrico manteve-se em 300 rotações por minuto (rpm) e o torque ilimitado. Os dois instrumentos de 21 mm de comprimento, com tamanho de ponta/conicidade 15/.05 e 25/.05 possuem ponta ativa de 16 mm e foram empregados até o terço apical (Figura 4.6).

No Grupo III (D-Race), o primeiro instrumento DR1, que possui tamanho de ponta/conicidade 30/.10, haste de 12 cm, comprimento de 15/8 mm e ponta ativa, foi empregado até o terço cervical a 1000 rotações por minuto (rpm), com torque de 1,5 N/cm. O segundo instrumento DR2, que possui tamanho de ponta/conicidade 25/.04, haste de 12 mm, comprimento de 25/16 mm e ponta inativa, foi utilizado para desobturação dos terços médio e apical, a 600 rpm com torque de 0,7 N/cm (Figura 4.7) (Tabela 4.1).

A cada instrumento utilizado os canais foram irrigados com 5 ml de hipoclorito de sódio a 2,5% e, para finalizar, foi realizada irrigação com 10 ml de EDTA e 10 ml de hipoclorito 2,5%.

O momento de término da desobturação foi considerado quando os instrumentos não apresentavam restos de material obturador, as paredes do canal encontravam-se lisas e quando não se observava mais material obturador durante a irrigação. Os canais foram secos com cones de papel absorvente ProTaper F2.

Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo operador e as limas foram utilizadas 1 vez.

Radiografias periapicais e uma nova análise por meio da tomografia computadorizada por feixe cônico foram realizadas após esta etapa.

Tabela 4.1 - Características morfológicas dos instrumentos ProTaper Universal Retratamento, Mtwo Retratamento e D-Race

	Secção Transversal	Banda Radial	Acabamento de Superfície	Ponta (ISO)	Conicidade (ISO)	Parte Ativa (mm)	Comprimento total (mm)	Ponta
ProTaper D1	Triangular Convexa	Não	Não	30	9%	12	16	Ativa
ProTaper D2	Triangular Convexa	Não	Não	25	8%	14	18	Inativa
ProTaper D3	Triangular Convexa	Não	Não	20	7%	16	22	Inativa
Mtwo R1	Forma de "S"	Não	Não	15	5%	16	21	Ativa
Mtwo R2	Forma de "S"	Não	Não	25	5%	16	21	Ativa
D-Race DR1	Triangular Simples	Não	Eletropolimento	30	10%	8	15	Ativa
D-Race DR2	Triangular Simples	Não	Eletropolimento	25	4%	16	25	Inativa



Figura 4.5 – Instrumentos do Sistema ProTaper Universal Retratamento. Da esquerda para direita: D1, D2 e D3



Figura 4.6 – Instrumentos do Sistema Mtwo Retratamento. Da esquerda para direita: R 25.05 e R 15.05



Figura 4.7 – Instrumentos do Sistema D-Race. Da esquerda para direita: DR1 e DR2

4.7 Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico e Análises Volumétricas dos espécimes após a desobturação

Para a aquisição das imagens tomográficas foi realizada a mesma padronização anterior no aparelho de TCFC e os dentes foram reposicionados na lâmina de cera dentro do aparato de acrílico nos seus respectivos lugares marcados anteriormente e cobertos com água comum.

Os arquivos em DICOM foram importados no programa computacional InVesalius (Divisão de Tecnologia 3D-Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer) o qual permitiu a reconstrução volumétrica dos elementos analisados, possibilitando, desta forma, a obtenção dos dados quantitativos dos dentes avaliados,

tal como o volume dental e o volume de material obturador remanescente. Utilizou-se a mesma padronização do programa InVesalius descrita na primeira fase do estudo.

Após esta etapa, geramos a reconstrução tridimensional e posteriormente selecionamos a opção de separar as superfícies desconexas, onde automaticamente o pc isolava os diferentes volumes de tecidos mineralizados e não mineralizados de diferentes elementos presentes na imagem atribuindo cores e mensurando em milímetros cúbicos (mm^3) o volume dos objetos. Dessa maneira, foi possível obter o novo volume de estrutura dental e de guta percha remanescente.

Para o cálculo total de guta percha remanescente, foi necessário selecionar todas as superfícies geradas dentro do canal méso vestibular e somar estes volumes.

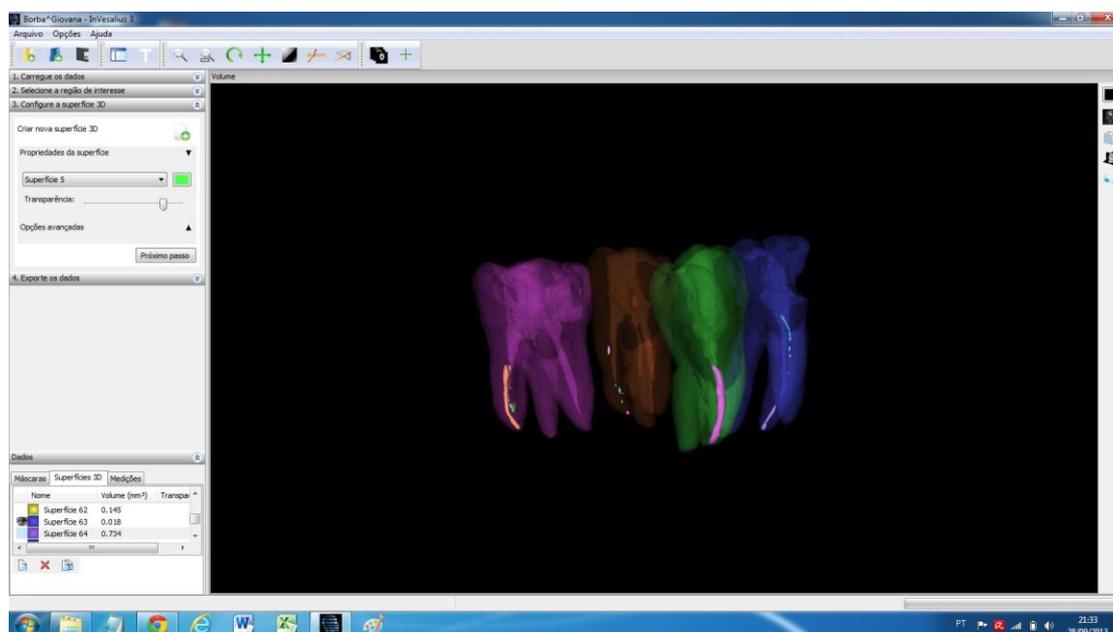


Figura 4.8 - Imagem da reconstrução tridimensional dos elementos dentários com transparência para evidênciação do material obturador remanescente

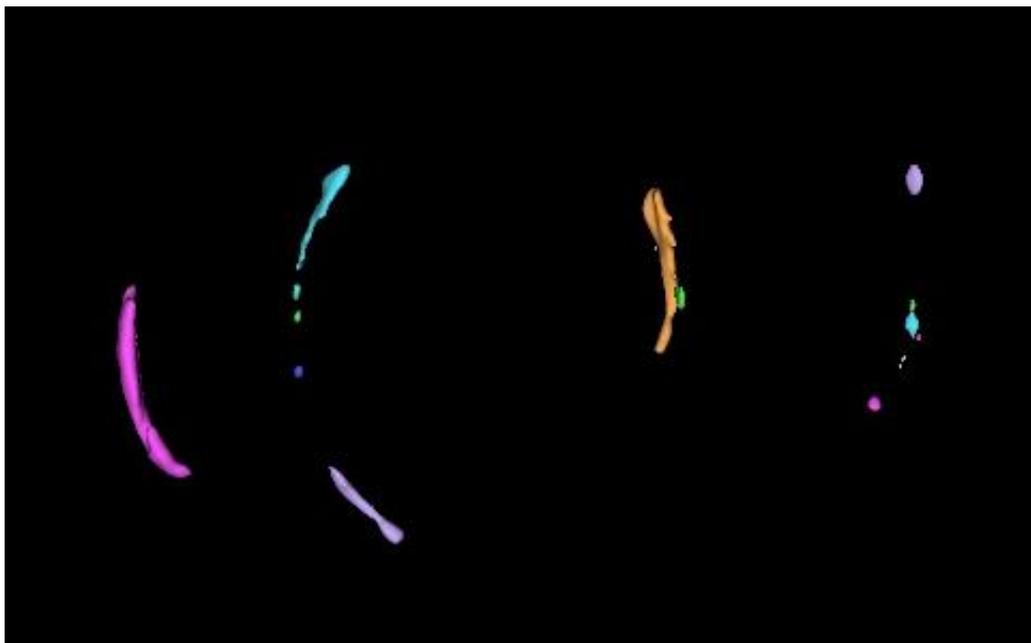


Figura 4.9 - Imagem como resultado final do processo do cálculo volumétrico do material obturador remanescente. Observa-se várias colorações cada uma representando volumes distintos

RESULTADOS

O percentual volumétrico de material obturador remanescente (MOR) nos canais radiculares, das raízes mesiais dos molares superiores foi calculado através da seguinte equação:

$$\frac{\text{Volume Final de Material Obturador}}{\text{Volume Inicial de Material Obturador}} \times 100\% = \text{Volume \% de MOR}$$

Os volumes inicial e final médios (mm³), os volumes percentuais médios (%) e os desvios padrões dos grupos experimentais estão expressos na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Volumes inicial e final médios de material obturador (mm³), Volumes percentuais médios de material obturador remanescente (%) e os desvios padrões

Grupos	Volume Inicial Médio (mm ³)	Volume Final Médio (mm ³)	Volume Percentual Médio (%)	Desvio Padrão	Valor de P
PROTAPER	6,05	0,99	13,97 ^a	19,02	
MTWO	7,10	2,50	33,88 ^b	21,57	0,0086
D-RACE	5,60	0,97	9,87 ^a	15,78	

*a comparação entre os grupos está indicada por diferentes letras sobrescritas (p ≤ 0,05).

Os valores percentuais volumétricos de material obturador remanescente dos grupos foram avaliados em relação à tendência central (médias) e dispersão (desvio padrão), observando-se distribuição normal e homogeneidade das variâncias. Empregou-se os testes de ANOVA e de Múltiplas Comparações de Bonferroni para determinar a ocorrência de diferença estatística entre os grupos experimentais (p ≤ 0,05).

Nenhum dos três sistemas avaliados removeu a totalidade do material obturador do interior dos canais méso vestibulares de molares superiores, submetidos a retratamento endodôntico.

Os grupos em que foram empregados os sistemas rotatórios ProTaper Universal Retratamento (13,97%) e D-Race (9,87%), apresentaram os menores volumes percentuais médios de material obturador remanescente, não havendo diferença estatística significativa entre eles. O grupo dos instrumentos Mtwo Retratamento, apresentou o maior volume percentual médio de material obturador remanescente (33,88%), havendo diferença estatística significativa em relação aos demais grupos ($p \leq 0,05$).

Rejeita-se assim a hipótese de nulidade, ou seja, as características dos sistemas rotatórios de desobturação interferem significativamente na remoção do material obturador, quando do retratamento endodôntico.

Os sistemas rotatório ProTaper Universal Retratamento e D-Race mostraram-se mais eficientes na desobturação de canais méso vestibulares de molares superiores (APÊNDICE A).

O percentual volumétrico de desgaste dentinário pós-desobturação das raízes méso vestibulares dos molares superiores foi calculado através da seguinte equação:

$$100 - \frac{\text{Volume Final de Estrutura Dentinária}}{\text{Volume Inicial de Estrutura Dentinária}} \times 100\% = \text{Volume \%}$$

Os volumes inicial e final médios (mm^3) de estrutura dentinária, os volumes percentuais médios de desgaste (%) e os desvios padrões dos grupos experimentais estão expressos na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Volumes inicial e final médios de estrutura dentinária (mm³), Volumes percentuais médios do desgaste (%) e os desvios padrões

Grupos	Volume Inicial Médio (mm ³)	Volume Final Médio (mm ³)	Volume Percentual Médio (%)	Desvio Padrão	Valor de P
PROTAPER	944,73	920,88	2,58 ^a	1,45	
MTWO	890,74	876,96	1,54 ^a	0,63	0,0845
D-RACE	879,57	865,68	1,56 ^a	0,62	

*a comparação entre os grupos está indicada por diferentes letras sobrescritas ($p \leq 0,05$).

Os valores percentuais de desgaste da estrutura dentinária dos grupos também foram avaliados em relação à tendência central (médias) e dispersão (desvio padrão), observando-se distribuição normal e homogeneidade das variâncias. Empregou-se os testes de ANOVA e de Múltiplas Comparações de Bonferroni para determinar a ocorrência de diferença estatística entre os grupos experimentais ($p \leq 0,05$), não sendo observadas diferenças significativas entre os sistemas testados. Os três sistemas provocaram desgaste semelhantes da estrutura dentinária pós-desobturação (APÊNDICE B).

Tabela 5.3 - Tempos Médios (s) para a desobturação e os desvios padrões

	PROTAPER	MTWO	D-RACE	Valor de P
Tempo (s)	165,33±57,12 ^a	138,75±37,10 ^a	103,58±25,33 ^b	0,0022

*a comparação entre os grupos está indicada por diferentes letras sobrescritas ($p \leq 0,05$).

O tempo gasto para desobturação nos grupos experimentais também foi avaliado em relação à tendência central (médias) e dispersão (desvio padrão), observando-se distribuição normal e homogeneidade das variâncias. Empregou-se os

testes de ANOVA e de Múltiplas Comparações de Bonferroni para determinar a ocorrência de diferença estatística entre os grupos experimentais ($p \leq 0,05$).

O grupo em que foi empregado o Sistema D-Race foi o que apresentou menor tempo para realizar a desobturação, havendo diferença estatística em relação aos demais sistemas (Tabela 5.3) (APÊNDICE C).

6 DISCUSSÃO

Um dos principais objetivos da reintervenção endodôntica é a remoção completa do material obturador do interior dos canais radiculares (Schirrmeister et al., 2006c; Bodrumlu et al., 2008; Silva et al., 2012). Isso irá permitir a ação efetiva dos instrumentos sobre as paredes do canal e o contato das soluções irrigadoras sobre restos necróticos e microrganismos responsáveis pela manutenção da periodontite apical (Friedman et al., 1993; Tasdemir et al., 2008; Somma et al., 2008; Ring et al., 2009; Silva et al., 2012).

Entretanto, a remoção completa de material obturador é uma tarefa difícil de ser alcançada, como mostram vários estudos (Sae-Lim et al., 2000; Barrieshi-Nusair et al., 2002; Giuliani et al., 2008; Marfisi et al., 2010).

Variações no sucesso dos retratamentos endodônticos podem estar relacionadas a diversos fatores tais como: idade do paciente, tipo de dente a ser tratado, alterações na anatomia dos canais, possibilidade de remoção de restaurações coronárias para ter acesso a câmara pulpar, técnica utilizada para desobturação, bem como a possível reparação de defeitos patológicos ou iatrogênicos (Giuliani et al., 2008).

Várias técnicas têm sido desenvolvidas para avaliar a remoção de material obturador após o retratamento. Frequentemente a clivagem dental é empregada para medir a quantidade de material remanescente (Sae Lim et al., 2000; Giuliani et al., 2008; Fenoul et al., 2010; Silva et al., 2012). Esta técnica pode ser deficiente pois muitas vezes há perda de material obturador remanescente durante a secção dos espécimes. A diafanização de dentes também é um método destrutivo utilizado em alguns estudos (Schirrmeister et al., 2006; Tasdemir et al., 2008). O exame radiográfico com digitalização das imagens ou com uso de microscópio estereoscópico é outro método utilizado em pesquisas endodônticas (Schirrmeister et al., 2006; Ezzie et al., 2006; Gergji; Sabbagh, 2007; Ünal et al., 2008; Mollo et al., 2012). Entretanto, esta técnica tem como desvantagem uma avaliação subjetiva resultante de uma imagem bidimensional (Rödig et al., 2012).

Recentemente a microtomografia computadorizada (micro CT) vem sendo utilizada por ser um método de análise não destrutivo que permite avaliação quantitativa tridimensional de material obturador remanescente (Barletta et al., 2008; Hammad et al., 2008; Roggendorf et al., 2010; Rödig et al., 2012). Porém, este método

possui um alto custo e não pode ser aplicado para obtenção de imagens humanas *in vivo*.

A tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) fornece imagens tridimensionais sem distorções do esqueleto maxilofacial, bem como dos dentes e tecidos circundantes utilizando uma dose de radiação inferior quando comparada com a tomografia computadorizada (TC) (Marfisi et al., 2010). Esta metodologia tem sido empregada em pesquisas endodônticas pois possibilita acessar a anatomia interna dental sem destruição dos espécimes e possui aplicabilidade clínica.

O equipamento de TCFC utilizado neste trabalho possui capacidade de adquirir a imagem em um giro de 360°, realizando 1000 aquisições radiográficas durante o movimento, mostrando-se superior aos tomógrafos i-Cat e Morita Accuitomo que realizam 512 e 715 capturas, respectivamente.

Neste trabalho, optamos por utilizar o TCFC de pequeno volume, pois este é capaz de realizar uma captura com um pequeno FOV (field of view), o que possibilita a reconstrução de um exame em um voxel de 0,125 mm. Assim, quanto menor for o valor do voxel e do FOV, melhor será a resolução da imagem. Esta é uma vantagem deste tomógrafo em relação ao i-Cat, que consegue produzir uma imagem com este mesmo voxel, porém com um FOV maior, o que diminui a capacidade de reprodução de detalhes. Além disso, o Prexion possui um custo operacional menor quando comparado ao tomógrafo Morita Accuitomo.

O programa computacional (pc) utilizado neste estudo para manipulação dos Dicom foi o InVesalius. Este pc foi desenvolvido no Brasil e é de domínio público, o que possibilita o uso padronizado em várias pesquisas.

Para adequar a metodologia, dois pilotos deste estudo foram realizados previamente para definição do tomógrafo, do programa computacional, bem como dos parâmetros para as análises tomográficas.

O emprego dos sistemas rotatórios nos tratamentos endodônticos estabeleceu novas técnicas de preparo que procuram moldar estes instrumentos à anatomia do canal radicular permitindo eficácia, segurança e menor estresse para o operador e paciente (Tasdemir et al., 2008). A busca por esta praticidade também se aplicou aos casos de retratamento endodôntico, com o desenvolvimento de técnicas que utilizavam instrumentos mecanizados para desobturar e reinstrumentar canais radiculares (Friedman et al., 1993; Imura et al., 2000; Barrieshi-Nusair et al., 2002; Masiero; Barletta, 2005; Kostic et al., 2006; Schirrrmeister et al., 2006b; Schirrrmeister et al.,

2006a; Zmener et al., 2006; Saad et al., 2007; Gergi; Sabbagh, 2007; Tasdemir et al., 2008; Garcia Júnior. et al., 2008; Iizuka et al., 2008; Só et al., 2008).

Nos últimos anos, foram introduzidos no mercado odontológico sistemas rotatórios específicos para desobturação e alguns estudos avaliaram a eficácia dos mesmos (Tasdemir et al., 2008 ; Gu et al., 2008; Hammad et al., 2008; Giuliani et al., 2008; Ünal et al., 2009; Marfisi et al., 2010; Mollo et al., 2012; Rödíg et al., 2012; Silva et al., 2012). Esses sistemas possuem instrumentos com características morfológicas similares aos seus sistemas de origem, porém alguns são dotados de pontas ativas que auxiliam a penetrar no material obturador.

O presente estudo utilizou três sistemas rotatórios de níquel titânio para retratamento e buscou analisar comparativamente a eficácia de cada um desses sistemas na remoção de material obturador. Poucos estudos compararam o sistema Mtwo Retratamento com ProTaper Universal Retratamento (Somma et al., 2008; Bramante et al., 2010). O sistema D-RaCe foi avaliado por Silva et al. (2012) e Rödíg et al. (2012).

Este trabalho utilizou raízes méso vestibulares curvas de molares superiores, pois representam uma situação clínica em que muitos dentes tratados apresentam uma anatomia complexa. Especialmente em canais curvos, a remoção involuntária de dentina durante a reinstrumentação pode levar a erros de procedimento, tais como transporte, perda do comprimento de trabalho ou perfuração (Hülsmann et al., 2011). A maioria dos estudos experimentais comparando a eficácia de diferentes técnicas de retratamento foi realizada utilizando-se canais retos para simplificar a standardização dos espécimes (Imura et al., 2000; Sae-Lim et al., 2000; Schirrrmeister et al., 2006a; Gu et al., 2008; Marfisi et al., 2010; Silva et al., 2012).

No presente estudo, as coroas dos dentes selecionados não foram seccionadas como nos trabalhos de Rödíg et al. (2012) e Silva et al. (2012), com o objetivo de reproduzir de maneira mais próxima a realidade clínica.

Em relação ao preparo dos canais, utilizou-se o sistema ProTaper Universal (Hammad et al., 2008; Mollo et al., 2012), pois é um sistema seguro e comumente usado na endodontia.

A técnica de obturação empregada neste trabalho foi a de condensação lateral, amplamente difundida e utilizada em muitos estudos similares (Imura et al., 2000; Schirrrmeister et al., 2006a; Barletta et al., 2007; Tasdemir et al., 2008; Soma et al., 2008; Gu et al., 2008; Marfisi et al., 2010; Rödíg et al., 2012). Para realizar esta etapa

utilizou-se guta percha em conjunto com o cimento endodôntico AH-Plus, a base de resina epóxica, devido a sua alta adesão as paredes dentinárias (Tasdemir et al., 2008).

A utilização de solventes para facilitar a penetração do instrumento no material obturador foi preconizada por diversos autores (Saad et al., 2007; Gergi; Sabbagh, 2007; Barletta et al., 2007; Iizuka et al., 2008; Tasdemir et al., 2008; Giuliani et al., 2008; Dall'Agnol et al., 2008; Ünal et al., 2009; Zuolo et al., 2013; Topçuoğlu et al., 2013). Neste trabalho empregou-se o solvente óleo de casca de laranja apenas antes de iniciar a desobturação do terço cervical, pois o uso excessivo de solvente combinado a instrumentos acionados a motor pode formar uma massa de guta percha que se adere às paredes do canal, selando os túbulos dentinários, dificultando sua remoção (Sae-Lim et al., 2000; Mollo et al., 2012), o que poderia inclusive dificultar a análise tomográfica.

Os resultados do presente estudo são compatíveis com a literatura, todos os sistemas são incapazes de remover completamente o material obturador do interior dos canais (Schirmermeister et al., 2006c; Gergi; Sabbagh, 2007; Barletta et al., 2007; Tasdemir et al., 2008; Somma et al., 2008; Giuliani et al., 2008; Marfisi et al., 2010). A remoção completa ocorreu em apenas uma amostra, porém este número não foi estatisticamente significativo e está de acordo com outros relatos (Baratto Filho et al., 2002; Pirani et al., 2009).

As características dos sistemas rotatórios de desobturação interferem significativamente na remoção do material obturador nos casos de retratamento endodôntico não cirúrgico. Os grupos em que foram empregados os sistemas rotatórios ProTaper Universal Retratação e D-Race, apresentaram os menores volumes percentuais médios de material obturador remanescente, 13,97% e 9,87% respectivamente.

A característica da seção triangular convexa dos instrumentos do sistema ProTaper Universal Retratação, faz com que a sua massa interna seja mais volumosa que as do sistema Mtwo Retratação e D-Race (Giuliani et al., 2008; Bramante et al., 2010), aumentando a área de atuação no interior dos canais, promovendo um aquecimento maior, favorecendo o amolecimento da guta percha e, conseqüentemente, facilitando a sua remoção (Bramante et al., 2010).

Os instrumentos do sistema D-Race possuem seção triangular simples com lâminas de corte alternadas com áreas sem corte, o que impede o efeito de parafuso.

Estas áreas sem corte provavelmente permitem que o material obturador se deposite nestas regiões e seja removido com maior facilidade. Além disso, estes instrumentos possuem superfícies lisas criadas por um tratamento especial eletroquímico, o que pode contribuir para o sua alta capacidade de corte e favorecer a sua penetração no material obturador (Rödig et al., 2012).

O grupo em que foi empregado o sistema Mtwo Retratamento apresentou o maior volume percentual médio de material obturador remanescente (33,88%). Isto está relacionado à sua menor conicidade (5%) em relação aos instrumentos dos outros sistemas avaliados. Os dois instrumentos desse sistema possuem secção transversal em forma de “s” e tendem a alcançar imediatamente o comprimento de trabalho, o que difere dos outros sistemas avaliados que possuem uma abordagem coroa ápice (Mollo et al., 2012).

Vale ressaltar que a ponta e conicidade do último instrumento utilizado no preparo e na desobturação pode interferir também na maior quantidade de material obturador remanescente. O instrumento Protaper Universal F2 utilizado no preparo possui ponta/conicidade 25/.08. Os últimos instrumentos utilizados na desobturação possuem ponta/conicidade de 20/.07 (D3 – Protaper Universal Retratamento), 25/.05 (R – Mtwo Retratamento) e 25/.04 (DR2 – D-Race).

O presente estudo avaliou também a perda de estrutura dentinária das amostras após o retratamento. Este dado é importante tendo em vista que quanto maior a perda de estrutura dentinária mais fragilizado se torna o órgão dental. Apesar de o grupo onde foi utilizado o sistema ProTaper Universal Retratamento apresentar o maior volume médio (mm^3) de perda de estrutura dentinária, estatisticamente os três sistemas provocaram desgaste dentinário sem diferença significativa. Ainda assim, o desgaste realizado pelo sistema Protaper Universal Retratamento foi relativamente pequeno.

O tempo utilizado por cada instrumento na remoção de material obturador dos canais radiculares também foi avaliado. Uma maior efetividade de remoção da guta percha no menor espaço de tempo possível diminui a fadiga do instrumento reduzindo o risco de fraturas. O grupo em que foi empregado o sistema D-Race foi o mais rápido, havendo diferença estatística em relação aos demais sistemas. Quando comparado ao sistema ProTaper Universal Retratamento, estes resultados estão relacionados ao número maior de limas utilizadas neste sistema. Já em relação ao sistema Mtwo Retratamento, podemos relacionar estes resultados a maior conicidade e capacidade de corte dos instrumentos do sistema D-Race.

No presente estudo, o grupo onde foi utilizado o sistema D-Race apresentou a menor porcentagem de material obturador remanescente e o menor tempo de desobturação, mostrando ser este sistema mais eficaz em relação aos outros. Este resultado está de acordo com o trabalho de Rödíg et al. (2012), onde o sistema D-Race foi significativamente mais efetivo do que o sistema ProTaper Universal Retratamento.

Em todos os grupos experimentais, a desobturação era considerada finalizada quando não se observava mais restos de material obturador nos instrumentos e na solução irrigadora. Desse modo, os canais não foram reinstrumentados e a presença de remanescente de material obturador no terço apical era esperada.

Para obter uma melhor limpeza apical, uma reinstrumentação no comprimento de trabalho com instrumentos de maior calibre do que os usados no tratamento inicial é necessária (Bramante et al., 2010). No entanto, a instrumentação complementar realizada no trabalho de Silva et al. (2012), que comparou os mesmos sistemas utilizados neste estudo, não resultou em mudanças significantes na remoção de material obturador. Vale ressaltar que, a permanência de material obturador remanescente no interior dos canais pode estar relacionada às diferenças anatômicas de cada espécime.

A combinação de sistemas rotatórios e instrumentos manuais para obter a limpeza de canais radiculares durante o retratamento é sugerida por diversos autores (Barletta et al., 2007; Só et al. 2008; Somma et al., 2008; Hammad et al., 2008; Hülsmann et al., 2011). Especialmente nos casos de retratamento de canais radiculares curvos, pode ser recomendada uma desobturação inicial com instrumentos mecanizados seguida da utilização de instrumentos manuais de pequeno calibre pré-curvados para a identificação e remoção de guta percha residual (Só et al., 2008; Hülsmann et al., 2011; Rödíg et al., 2012).

A TCFC mostrou-se um excelente método de análise para estudos que avaliem remanescente de guta percha no interior de canais radiculares. Apesar de a reconstrução tridimensional não corresponder ao volume real do órgão dental, neste trabalho isso não foi fator limitante pois utilizou-se o mesmo parâmetro inicial e final para segmentação das imagens.

É sabido que a anatomia interna dos canais radiculares curvos é fator limitante para efetiva remoção de guta percha utilizando-se os sistemas empregados neste estudo. Diante disso, faz-se necessário o desenvolvimento de novos instrumentos com

design diferenciado e estudos que utilizem técnicas híbridas com a incorporação desses sistemas rotatórios para retratamento endodôntico.

7 CONCLUSÕES

Sob as condições deste experimento, frente aos resultados obtidos, pode concluir-se que quanto à desobturação de canais mesiais de molares superiores:

- Nenhum dos sistemas avaliados removeu por completo o material obturador, porém, os sistemas ProTaper Universal Retratamento e D-Race apresentaram menores volumes percentuais médios de material obturador remanescente, com diferença estatística significativa em relação ao Mtwo Retratamento;
- Os três sistemas provocaram desgastes semelhantes da estrutura dentinária pós-desobturação, sem diferença significativa estatisticamente;
- O Sistema D-Race foi o que apresentou menor tempo para remoção de material obturador, diferente estatisticamente dos outros sistemas; e
- As características dos sistemas rotatórios de retratamento podem interferir na sua eficiência de desobturação quanto ao tempo e volume de material remanescente.

REFERÊNCIAS¹

Baratto Filho F, Ferreira EL, Fariniuk LF. Efficiency of the 0.04 taper ProFile during the re-treatment of gutta-percha-filled root canals. *Int Endod J.* 2002;35(9):651-4.

Barletta FB, Rahde NdeM, Limongi O, Moura AA, Zanesco C, Mazocatto G. In vitro comparative analysis of 2 mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. *J Can Dent Assoc.* 2007 Feb;73(1):65-65e.

Barletta FB, Reis M, Wagner M, Borges J, Dall'agnol C. Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. *Aust Endod J.* 2008;34(3):101-5.

Barrieshi-Nusair KM. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. *J Endod.* 2002 Jun;28(6):454-6.

Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography *Int Endod J.* 2001;34(5):390–8.

Bodrumlu E, Uzun O, Topuz O, Semiz M. Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. *J Can Dent Assoc.* 2008 Oct;74(8):721.

Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, et al. Heat released, time required, and cleaning ability of Mtwo R and ProTaper Universal Retreatment Systems in the removal of filling material. *J Endod.* 2010;36(11):1870-3.

Dall'Agnol C, Hartmann MS, Barletta FB. Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Braz Dent J.* 2008;19(4):3066-12.

Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J Endod.* 2006 Apr;32(4):341-4.

Fenoul G, Meless GD, Pérez F. The efficacy of R-Endo rotary NiTi and stainlesssteel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod J.* 2010 Feb;43(2):135-41.

Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment- case selection and technique. Part 1: Criteria for case selection. *J Endod.* 1986;12(1):28-33.

Friedman S, Moshonov J, Trope M. Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. *Int Endod J.* 1993;26(3):169-72.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod.* 1996;22(7):369-75.

Garcia Júnior JS, Silva NUX, Carneiro E, Westphalen VPD, Fariniuk LF, Fidel RAS, et al.. Avaliação radiográfica da eficiência de diferentes instrumentos rotatórios no retratamento endodôntico / Assessment of the effectiveness of different rotary instruments in endodontic retreatment. *Rev Sul-Bras Odontol.* 2008 Ago;5(2):41-9.

Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2007 Jul;40(7):532-7.

Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1381-4.

Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of NiTi rotary GT files versus traditional instruments in canal shaped by novice operators. *Int Endod J.* 2001;34(6):476-84.

Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J.* 2008 Apr;41(4):288-95.

Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1370-3.

Hommez GMG, Verhelst R, Claeys G, Vaneechoutte M, De Moor RJG. Investigation of the effect of the coronal restoration quality on the composition of the root canal microflora in teeth with apical periodontitis by means of T-RFLP analysis. *Int Endod J.* 2004 Dec;37(12):819-27.

Hülsmann M, Drebenstedt S, Holscher C. Shaping and filling root canals during root canal re-treatment. *Endod Topics.* 2011 May;19(1):74–124.

Iizuka N, Takenaka S, Shigetani Y, Okiji T. Removal of resin-based root canal filling materials with K3 rotary instruments: relative efficacy for different combinations of filling materials. *Dent Mater J.* 2008 Jan;27(1):75-80.

Imura N, Kato AS, Hata GL, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J.* 2000 Jul;33(4):361-6.

Kosti E, Lambriaidis T, Economides N, Neofitou C. Ex vivo study of the efficacy of H-files and rotary Ni-Ti instruments to remove gutta-percha and four types of sealer. *Int Endod J.* 2006 Jan;39(1):48-54.

Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *Int Endod J.* 2010 Nov;43(11):1022-8.

- Marzouk AM, Ghoneim AG. Computed tomographic evaluation of canal shape instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium systems. *J Endod.* 2013 Jul;39(7):906-9.
- Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J.* 2005 Jan;38(1):2-7.
- Mollo A, Botti G, Goldoni NP, Randellini E, Paragliola R, Chazini M, et al.. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J.* 2012 Jan;45(1):1-6.
- Nair PNR, Sjögren U, Krey G, Kahnberg K, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod.* 1990;16(12):580-8.
- Nair PNR, Sjögren U, Krey G, Figdor D, Sundqvist G. Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1999;87(5):617-26.
- Peters OA, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by highresolution computed tomography. *J Dent Res.* 2000;79(6):1405-9.
- Peters OA, Schonberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001;34(3):221–30.
- Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. *J Endod.* 2009;35(10):1433-40.
- Ree MH, Timmerman MF, Wesselink PR. Factors influencing referral for specialist endodontic treatment amongst a group of Dutch general practitioners. *Int Endod J.* 2003 Feb;36(2):129-34.
- Ring J, Murray PE, Namerow KN, Moldauer BI, Garcia-Godoy F. Removing root canal obturation materials: a comparison of rotary file systems and re-treatment agents. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(6):680-88.
- Rhodes JS, Pitt Ford TR, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *Int Endod J.* 1999;32(3):165-70.
- Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J. Endod.* 1985 May;11(5):203-11.
- Rödig T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals – a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2012 Jun;45(6):580-9.

- Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J*. 2010 Mar;43(3):200-9.
- Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment [review]. *J Endod*. 2004 Dec;30(12):827-45.
- Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of Gutta-Percha during root canal retreatment. *J Endod*. 2007 Jan;33(1):38-41.
- Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod*. 2000;26(2):100-4.
- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971;2(32):273-5.
- Schirrmeister JF, Meyer KM, Hermanns P, Altenburger MJ, Wrbas KT. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic polymer-based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. *Int Endod J*. 2006c Feb;39(2):150-6.
- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006b Apr;101(4):542-7.
- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod*. 2006a May;32(5):469-72.
- Silva BM, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Borges AH, Volpato L, Barletta FB. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *Int Endod J*. 2012;45(10):927-32.
- Siqueira Jr JF, Lopes HP. Bacteria on the apical root surfaces of untreated teeth with periradicular lesions: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J*. 2001;34(3):216-20.
- Só MV, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *J Endod*. 2008 Oct;34(10):1223-5.
- Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande MN, Pameijer CH. The Effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod*. 2008 Apr;34(4):466-69.
- Szabo BT, Pataky L, Mikusi R, Fejerdy P, Dobo-Nagy C. Comparative evaluation of cone-beam CT equipment with micro-CT in the visualization of root canal system. *Ann Ist Super Sanita* 2012;48(1):49-52.
- Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol*. 1990;6(1):16-20.

Tasdemir T, Aydemir H, Inan U, Unal O. Canal preparation with Hero 642 rotary NiTi instruments compared with stainless steel hand k-file assessed using computed tomography. *Int Endod J.* 2005;38(6):402-8.

Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod.* 2008 Mar;34(3):326-9.

Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J.* 2008 Mar;41(3):191-6.

Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Tuncay O, Pala K, Arslan H, Karatas E. The effects of Mtwo, R-Endo, and D-RaCe retreatment instruments on the incidence of dentinal defects during the removal of root canal filling material. *J Endod.*, Sep. 2013. [Epub ahead of print]. Available from: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(13\)00645-6](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(13)00645-6). doi:10.1016/j.joen.2013.07.024.

Ünal GC, Kaya BU, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2009 Apr;42(4):344-50.

Willey WL, Senia ES. A new root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989 Feb;67(2):198-207.

Zanettini PR, Barletta FB, de Mello Rahde N. In vitro comparison of different reciprocating systems used during endodontic retreatment. *Aust Endod J.* 2008 Dec;34(3):80-5.

Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2006 Jul;39(7):521-6.

Zuolo AS, Mello Jr JE, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CES. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod J.* 2013 Oct;46(10):947-52.

APÊNDICE A - Volumes inicial e final de guta percha (mm³). Volume percentual do remanescente de guta percha (%)

PROTAPER			MTWO			D-RACE		
Volume Inicial (mm ³)	Volume Final (mm ³)	Volume Percentual (%)	Volume Inicial (mm ³)	Volume Final (mm ³)	Volume Percentual (%)	Volume Inicial (mm ³)	Volume Final (mm ³)	Volume Percentual (%)
6.328	0.635	10.03	7.225	2.333	32.29	8.324	0.205	2.46
10.647	1.094	10.28	6.536	4.198	64.23	4.970	0.372	7.48
6.506	2.565	39.43	6.375	0.935	14.67	7.269	3.633	49.98
5.778	0.212	3.67	7.512	4.504	59.96	8.598	0.209	2.43
6.019	2.981	49.53	6.950	4.066	58.50	3.158	0.198	6.27
8.271	0.191	2.31	6.206	1.303	21.00	5.210	0.024	0.46
3.267	0.018	0.55	11.491	1.267	11.03	5.443	0.203	3.73
5.548	0.134	2.42	6.136	1.843	30.04	3.935	0.007	0.18
7.577	0.295	3.89	6.391	0.710	11.11	4.467	0.235	5.26
5.549	0.002	0.04	6.891	3.496	50.73	6.887	2.435	35.36
3.921	0.000	0.00	5.648	2.711	48.00	3.060	0.086	2.81
4.952	2.251	45.46	8.021	0.401	5.00	4.205	0.084	2.00

Volumes inicial e final de guta percha (mm³). Volume percentual do remanescente de guta percha (%)

APÊNDICE B - Volumes inicial e final de estrutura dental (mm³). Volume percentual do remanescente de estrutura dental (%).

PROTAPER			MTWO			D-RACE		
Volume Inicial (mm ³)	Volume Final (mm ³)	Perda Estrutura (%)	Volume Inicial (mm ³)	Volume Final (mm ³)	Perda Estrutura (%)	Volume Inicial (mm ³)	Volume Final (mm ³)	Perda Estrutura (%)
1.431,740	1.405,642	1,82	826,093	813,502	1,52	871,792	856,181	1,79
1.053,700	1.039,757	1,32	846,919	833,311	1,61	971,382	960,142	1,16
1.066,032	1.053,944	1,13	966,169	942,067	2,49	1.015,735	1.000,854	1,47
746,700	727,716	2,54	996,072	987,685	0,84	1.065,353	1.040,011	2,38
974,905	951,307	2,42	1.002,513	992,459	1,00	895,266	887,443	0,87
1.095,012	1.060,913	3,11	835,819	822,963	1,54	951,809	928,798	2,42
790,582	759,807	3,89	1.125,325	1.102,850	2,00	1.119,515	1.099,414	1,80
929,487	879,363	5,39	711,971	692,909	2,68	712,441	697,156	2,15
903,014	872,210	3,41	882,841	870,003	1,45	749,214	746,700	0,34
759,945	728,499	4,14	831,698	824,315	0,89	853,140	844,016	1,07
758,217	749,687	1,13	656,246	651,508	0,72	581,610	571,951	1,66
827,445	821,754	0,69	1.007,213	989,918	1,72	767,526	755,488	1,57

Volumes inicial e final de estrutura dental (mm³). Volume percentual do remanescente de estrutura dental (%).

APÊNDICE C - Tempo necessário para a realização da desobturação. Valores expressos em segundos.

Tempo (s)		
PROTAPER	MTWO	D-RACE
304	126	152
186	142	87
165	109	107
155	178	129
89	153	105
123	153	83
164	110	98
141	106	140
122	143	94
198	79	63
218	220	95
114	146	90

Tempo necessário para a realização da desobturação. Valores expressos em segundos.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa FOUSP



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
FR 299896

Protocolo 168/2009

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o de pesquisa **“Avaliação da eficiência de dois instrumentos rotatórios de níquel-titânio na desobturação de canais radiculares”**, de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) Giovana Borba Gazzinelli Costa, sob orientação do(a) Prof.(a) Dr.(a.) Celso Luiz Caldeira.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em “cd”. Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 08 de dezembro de 2009.

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP

ANEXO B – Declaração do Comitê de Ética em Pesquisa FOUSP

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Comitê de Ética em Pesquisa**

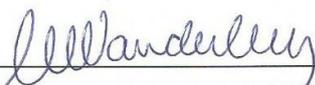
169-MTW

São Paulo, 29 de junho de 2012.

DECLARAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo recebeu e **aceitou o adendo** referente a mudança de título para “Avaliação da eficiência de sistemas rotatórios para desobturação e canais curvos, por meio de tomografia computadorizada por feixe cônico”, acréscimo na metodologia do sistema D-Race retratamento e de 5 dentes, do protocolo de pesquisa: **“Avaliação da eficiência de dois instrumentos rotatórios de níquel-titânio na desobturação de canais radiculares”**, de responsabilidade dos pesquisadores Giovana Borba Gazzinelli Costa e Prof. Celso Luiz Caldeira, parecer de aprovação folha de rosto 299896, Protocolo 168/2009, aprovado em 8 de dezembro de 2009.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação através do sistema Plataforma Brasil.



Prof. Dra. Marcia Turolla Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP