UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

SÁVIO BRANDELERO JUNIOR

**Avaliação da instrumentação rotatória e recíproca na desobturação de
condutos radiculares curvos: Análise por meio de Microtomografia
computadorizada**

BAURU
2016

SÁVIO BRANDELERO JUNIOR

**Avaliação da instrumentação rotatória e recíproca na desobturação de
condutos radiculares curvos: Análise por meio de Microtomografia
computadorizada**

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Norberti Bernardineli.

BAURU
2016

B733a Brandelero Junior, Sávio
Avaliação da instrumentação rotatória e
reciprocante na desobturação de condutos
radiculares curvos: Análise por meio de
Microtomografia computadorizada – Bauru, 2016.

p. :112 il. ; 31cm.

Dissertação (Doutorado/Mestrado) –
Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade
de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Norberti Bernardineli

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus por constantemente mostrar a que caminho seguir, me dando sabedoria, proteção, calma, coragem e tranquilizando a saudade.

A todos da minha família nos ombros dos quais me edifiquei, principalmente ao meu pai **Sávio Brandelero** que, com sua serenidade, me apoiou em todas as decisões e em todos os momentos de dificuldade.

A minha abuelita **Emília Olinda Brandelero**, por me guiar pelos princípios do amor, da humildade e da caridade, por ser um lindo exemplo de vida.

Aos meus irmãos **Gustavo** e **Juliana**, por entenderem a minha distância e me apoiarem em momentos difíceis.

A minha mãe **Tânia Aparecida Soares**, pelo apoio em todos os momentos.

Ao **Bruno Martins**, pelo apoio e parceria em todas as situações.

Aos amigos de Bauru, **Uiara, Francine, Renata, Rafaela, Paulinha, Dani, Leila, Taciana, Lilyan e Margô**, que se tornaram uma família, fundamental para minha tranquilidade durante minha passagem pela cidade.

Aos amigos do Paraná que sempre se fizeram presentes, mesmo à distância.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Odontologia de Bauru, pela oportunidade e por proporcionar estrutura para formar e transformar alunos em profissionais da melhor qualidade.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro fundamental para a execução das pesquisas.

Ao **Prof. Dr. Norberti Bernardineli**, pelos ensinamentos e auxílio durante o mestrado.

Ao **Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte**, pelo acolhimento e por se mostrar sempre solícito, aconselhando, com sua brilhante inteligência. Agradeço a paciência e apoio durante os momentos difíceis. Sou grato, de coração!

Aos outros professores do departamento de Endodontia da FOB, **Prof^a Dr^a Flaviana Bombarda de Andrade**, **Prof. Dr. Clóvis Monteiro Bramante**, **Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes**, **Prof. Dr. Roberto Brandão Garcia**, **Prof. Dr. Rodrigo Ricci Vivan**, por todo o conhecimento e aprendizado que obtive com cada um.

A **Thais Cristina Pereira**, minha companheira de mestrado, que se tornou uma grande amiga desde a especialização. Obrigado pelo apoio, conselhos e pela ajuda na pesquisa.

Aos meus colegas do mestrado **Layla, Samuel e Murilo**, pela companhia durante esta etapa.

A todos os alunos da pós-graduação da Endodontia da FOB pelos conselhos e auxílio durante a pesquisa, principalmente ao **Dr. Bruno Cavenago**.

Aos funcionários do departamento de Endodontia da FOB, **Andressa, Edimauro e Suely** por sempre serem solícitos e por todo suporte e ajuda que dão aos alunos.

"A máquina, que produz abundância, tem-nos deixado em penúria. Nossos conhecimentos fizeram-nos céticos; nossa inteligência, empedernidos e cruéis. Pensamos em demasia e sentimos bem pouco. Mais do que de máquinas, precisamos de humanidade. Mais do que de inteligência, precisamos de afeição e doçura. Sem essas virtudes, a vida será de violência e tudo será perdido. (...) Soldados! Não batalheis pela escravidão! Lutai pela liberdade! No décimo sétimo capítulo de São Lucas está escrito que o Reino de Deus está dentro do homem – não de um só homem ou grupo de homens, mas dos homens todos! Está em vós! Vós, o povo, tendes o poder – o poder de criar máquinas. O poder de criar felicidade! Vós, o povo, tendes o poder de tornar esta vida livre e bela... de fazê-la uma aventura maravilhosa. Portanto – em nome da democracia – usemos desse poder, unamo-nos todos nós. Lutemos por um mundo novo... um mundo bom que a todos assegure o ensejo de trabalho, que dê futuro à mocidade e segurança à velhice. (...)"

Charles Chaplin

RESUMO

Avaliação da instrumentação rotatória e reciprocante na desobturação de condutos radiculares curvos: Análise por meio de Microtomografia computadorizada

O presente estudo teve por objetivo avaliar *ex vivo* a eficiência de sistemas reciprocantes e rotatórios (Wave One e ProTaper Universal Retratamento), na desobturação de molares inferiores, por meio de microtomografia computadorizada. Foram utilizados canais mesiais com curvatura entre 20 e 40 graus, de 50 molares inferiores, preparados com ProTaper Universal, obturados com cone do próprio sistema e cimento AH Plus, pela técnica de condensação lateral. Para a desobturação, os dentes foram divididos em 5 grupos (I: Instrumentos manuais associados ao uso de brocas Gates Glidden e solvente; II: Sistema ProTaper Universal Retratamento; III: Sistema ProTaper Universal Retratamento e solvente; IV: Sistema Wave One; V: Sistema Wave One e solvente. Durante a desobturação, a quantidade de detritos extruídos, bem como o tempo de desobturação foram mensurados. A captura de imagem foi realizada por meio de microtomografia computadorizada onde foi avaliado o volume de material obturador remanescente nos canais. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise estatística por meio do teste de Kruskal-Wallis para determinar a ocorrência de diferença estatística entre os grupos experimentais ($p < 0,05$). Nenhum dos métodos avaliados removeu por completo o material obturador. O método que utilizou o sistema ProTaper Retratamento com solvente apresentou menor volume percentual médio de material obturador remanescente no terço apical, entretanto, não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados em nenhum dos terços analisados. O sistema WaveOne com solvente teve o maior volume de extrusão de material após a desobturação. Os grupos que utilizaram o sistema ProTaper Retratamento, com e sem o auxílio da solução solvente, foram os que apresentaram menor tempo para remoção de material obturador. Concluiu-se que o uso de Sistema ProTaper Retratamento favorece uma desobturação mais rápida e com menor extrusão de material obturador.

Palavras-chave: Endodontia, retratamento, microtomografia por Raio-X, solventes.

ABSTRACT

Evaluation of the rotary and reciprocating instrumentation for removing filling material in curved canals: A micro-computed tomographic analysis

This study aimed to evaluate ex vivo the efficiency of reciprocating and rotary systems (Wave One and ProTaper Universal Retreatment), in the disobturation of mandibular molars, using micro-computed tomography. Mesial canals were used with curvature between 20° and 40°, from 50 mandibular molars prepared with ProTaper Universal, obturated with ProTaper single cones and AH Plus sealer using the lateral condensation technique. For the disobturation, the teeth were divided into 5 groups (I: manual instruments associated with the use of Gates Glidden drills and solvent; II: Protaper Universal Retreatment system; III: Protaper Universal Retreatment system and solvent; IV: Wave One system; V: Wave One system and solvent. During the disobturation the amount of extruded debris, as well as the time of the retreatment procedure, were measured. The capture of images was performed using micro-computed tomography which assessed the volume of the filling material remaining in the canals. Data were tabulated and submitted to statistical analysis using the Kruskal-Wallis test to determine the occurrence of statistical differences among the experimental groups ($p < 0.05$). None of the methods evaluated completely removed the filling material. The method that used the ProTaper Retreatment system with solvent showed lower average percent volume of remaining filling material in the apical third. However, there was no statistically significant difference between the groups tested in any of the analyzed thirds. The Wave One system with solvent had the largest volume of extrusion material after the disobturation. Groups using the ProTaper Retreatment system, with and without the use of solvent solution, were those that demanded less time for the removal of the filling material. The study concluded that the use of ProTaper Retreatment system favors a faster disobturation and with less extrusion of filling material.

Key words: Endodontics, retreatment, X-ray microtomography, solvents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 –	Imagens de micro-CT, representativas do grupo Manual pré desobturação.....	57
Figura 2 -	Imagens de micro-CT, representativas do grupo Manual pós desobturação.....	57
Figura 3 –	Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One pré desobturação.....	59
Figura 4 -	Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One pós desobturação	59
Figura 5 -	Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One com solvente pré desobturação.....	61
Figura 6 -	Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One com solvente pós desobturação.....	61
Figura 7 –	Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento pré desobturação.....	63
Figura 8 –	Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento pós desobturação.....	63
Figura 9 –	Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento com solvente pré desobturação.....	65
Figura 10-	Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento com solvente pós desobturação.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de P de material obturador remanescente (%) encontrados no terço apical (1 a 4 mm) após desobturação com métodos testados.....	53
Tabela 2 – Valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de P de material obturador remanescente (%) encontrados no terço médio (4 a 7 mm) após desobturação com métodos testados	54
Tabela 3 – Valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de P de material obturador remanescente (%) encontrados no terço cervical (7 a 10 mm) após desobturação com métodos testados.....	55
Tabela 4 - Valores de média, e mediana e desvio padrão (expressos em gramas x 10 ⁻⁴) e valor de P de material obturador extruído após desobturação com métodos testados.....	55
Tabela 5 - Valores de média, e mediana e desvio padrão (expressos em segundos) e valor de P do tempo desobturação com métodos testados.....	56

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

%	porcentagem
°C	Graus Célsius
AHP	AH Plus
CTAn	Computed Tomographic Analyser
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
g	gramas
GC	Grupo Controle
HD	high definition
HL	Haste longa
JAC	Junção amelocementária
kV	quilovolt
Man	Manual
min	minutos
mL	mililitros
mm	milímetros
mm ³	milímetros cúbicos
MTA	Agregado Trióxido Mineral
p	Significância
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
PMCC	Paramonoclorofenol Canforado
PT	ProTaper
PTS	ProTaper com Solvente
PUI	Irrigação Ultrassônica Passiva
Rpm	rotações por minuto
TIF	Tagged Image File Format
UFC	Unidade formadora de colônia
USP	Universidade de São Paulo
V	Volume
WO	Wave One
WOS	Wave One com Solvente
µm	micrômetros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	INSUCESSO DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO	19
2.2	SISTEMAS DE INSTRUMENTAÇÃO	20
2.3	REINTERVENÇÃO ENDODÔNTICA	24
2.4	SOLVENTES	30
2.5	MICROTOMOGRRAFIA COMPUTADORIZADA	32
3	PROPOSIÇÃO	35
4	MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1	SELEÇÃO E PADRONIZAÇÃO DA AMOSTRA	41
4.2	PADRONIZAÇÃO DA ANATOMIA INTERNA DOS DENTES	42
4.3	PREPARO DA AMOSTRA	43
4.4	MICROTOMOGRRAFIA COMPUTADORIZADA	44
4.5	DESOBTURAÇÃO	45
4.6	COLETA E ANÁLISE DOS DETRITOS EXTRUÍDOS	47
4.7	TEMPO DE DESOBTURAÇÃO	48
4.8	RECONSTRUÇÃO DAS IMAGENS	48
4.9	AVALIAÇÃO DO VOLUME DO MATERIAL OBTURADOR	49
4.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA	49
5	RESULTADOS	51
6	DISCUSSÃO	67
7	CONCLUSÕES	79
	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICES	99
	ANEXOS	107

1 Introdução

1. INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia e dos materiais apresentam influência direta no índice de sucesso do tratamento endodôntico (SAVANI et al., 2014). Entretanto, ainda existe certo percentual considerado como insucesso do tratamento inicial. (Rei et al., 2003). Os fracassos em endodontia costumam ser representados por alterações radiográficas nos tecidos periapicais, sintomatologia clínica e infecção intra-radicular persistente ou secundária, indicando a necessidade de reintervenção (SIQUEIRA, 2001; SUNDE et al., 2002; ASHRAF et al., 2007; ANDERSON et al., 2012).

Todavia, 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 radioluscências apicais não caracteriza falha no tratamento, nem tão pouco presença de bactérias, podendo a mesma estar relacionada aos cistos, cicatrizes e reações de corpo estranho (HOMMEZ et al., 2004).

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. A microinfiltração coronária é considerada uma das causas do fracasso dos tratamentos de condutos radiculares. A falta de selamento coronário, por uma inapropriada restauração definitiva, permite a penetração de microorganismos da cavidade bucal que poderiam eventualmente chegar ao forame apical. A contaminação dos condutos radiculares obturados pode estar relacionada com o tempo transcorrido entre o momento da obturação dos condutos e a realização da restauração definitiva (SUAREZ, 2009).

A primeira opção terapêutica nos casos de insucesso é o retratamento endodôntico, para o qual é necessária a remoção completa do material obturador do sistema de canais radiculares. O principal objetivo do retratamento endodôntico não cirúrgico é o restabelecimento dos tecidos periapicais (STABHOLZ e FRIEDMAN, 1988). Diferentes opções têm sido indicadas para este procedimento, incluindo a técnica manual e a instrumentação mecanizada, associadas ou não a produtos substâncias solventes, calor e instrumentos ultrassônicos (WILCOX et al., 1987; CUNHA et al., 2007).

A guta-percha (GP), associada a um cimento endodôntico, representa o material de obturação do canal radicular mais utilizado, composto de óxido de zinco e de guta-percha (FRIEDMAN, 1977), o qual exhibe propriedades tais como a biocompatibilidade, estabilidade dimensional e facilidade de remoção (MINER, BERZINS e BAHCALL, 2006).

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 mecanizada 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; RÖDIG et al., 2012), o que torna pertinente a realização de pesquisas que avaliem e comparem a eficiência dos mesmos. Estes instrumentos têm demonstrado a sua eficiência, capacidade de limpeza e segurança durante os procedimentos de remoção, embora nenhum estudo demonstrou uma ausência completa de material obturador residual, independentemente da ferramenta ou estratégia utilizada para limpar o canal (BARRIESHI-NUSAIR, 2002; SOMMA, 2008; GIULIANI, COCCHETTI e PAGAVINO, 2008).

Recentemente, uma nova abordagem, utilizando movimentos reciprocantes foi introduzida para instrumentação, utilizando limas de níquel-titânio com liga M-Wire, que é considerada mais resistente do que as ligas convencionais (YARED, 2008; BERUTTI, CHIANDUSSI e PAOLINO, 2011). Entretanto, poucos estudos investigaram a utilização destes sistemas para a remoção de material obturador (ZUOLO, MELLO JUNIOR e CUNHA, 2013).

Diferentes metodologias são aplicadas para analisar dentes obturados. O desenvolvimento de técnicas de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e de microtomografia computadorizada (Micro-CT) permitiu a obtenção de medidas volumétricas e suas respectivas proporções sem ocasionar a destruição de espécimes. A Microtomografia computadorizada (micro-CT) oferece um método não invasivo fornecendo imagens em 3 dimensões (3D), possibilitando a avaliação de detritos deixados no interior canais radiculares (BARLETTA, 2007).

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Insucesso do Tratamento Endodôntico

A taxa de sucesso do tratamento endodôntico varia de acordo com o diagnóstico e situação pulpar. Este sucesso depende de vários fatores tais como: o preparo químico-mecânico, obturação dos canais radiculares e a qualidade da restauração realizada após o tratamento endodôntico. Independentemente do tipo de tratamento endodôntico realizado, o sucesso pode ser avaliado clinicamente por meio de sinais e sintomas apresentados pelo paciente e por meio de exames de imagens. Para isso é necessário um acompanhamento em períodos pré-determinados, para a efetivação do sucesso (PAIVA e ANTONIAZZI, 1993).

Um dos principais objetivos da etapa de obturação é selar o sistema de canais radiculares evitando assim, a penetração de líquidos tissulares, bactérias e, consequentemente, a reinfecção (TASDEMIR, YILDIRIM e ÇELIK, 2008). Nota-se que a qualidade da obturação está diretamente relacionada aos passos operacionais anteriores, como o preparo químico e mecânico. Quando este preparo não é realizado de maneira adequada, o processo de reparação tecidual é dificultado, resultando no insucesso da terapia endodôntica (SAAD, AL-HADLAQ e AL-KATHEERI, 2007; ROYZENBLAT e GOODELL, 2007; GIULIANI, COCCHETTI e PAGAVINO, 2008). Vários materiais e técnicas têm sido desenvolvidos para o preenchimento do sistema de canais radiculares. No entanto, a guta-percha continua a ser a mais amplamente utilizada, associada aos cimentos endodônticos (CUNHA ET AL., 2007; TAKAHASHI, 2009).

Além de realizar adequadamente todas as etapas do processo operatório, é de responsabilidade do endodontista a compreensão dos fundamentos gerais do processo reparador, por meio da correlação entre os achados clínicos e os exames de imagem, para que possa compreender quando um tratamento foi mal realizado e assim adotar medidas com a finalidade de superar falhas e dificuldades ligadas à prática endodôntica (PAIVA e ANTONIAZZI, 1993).

Fatores anatômicos como o diâmetro, a forma do canal radicular, a direção e a curvatura da raiz, também podem levar à falhas e incidentes durante a terapêutica endodôntica (INGLE e BEVERIDGE, 1979). Além disso, canais atrésicos, calcificados, curvos, instrumentos fraturados, perfurações e outras dificuldades

morfológicas ou técnicas podem impedir a adequada antissepsia do sistema de canais radiculares aumentando, dessa forma, o índice de insucesso (SIQUEIRA JR e LOPES, 2001). Os molares inferiores, além de apresentarem complexidade anatômica em seu sistema de canais radiculares, pertencem a um grupo dental com alta incidência de tratamentos endodônticos.

Vários autores concordam que os principais fatores relacionados ao insucesso do tratamento são dificuldades técnicas, falha técnica do operador e micro-organismos (SUNDQVIST et al., 1998; NAIR et al., 1999; PECULIENE et al., 2000; PECULIENE et al., 2001; SIQUEIRA JR. et al., 1997). Sistemas de canais radiculares mal instrumentados e obturados podem levar à alojamento de tecidos necróticos e micro-organismos responsáveis pelo fracasso do tratamento endodôntico (SIQUEIRA e RÔCAS, 2008; TAKAHASHI, CUNHA e MARTINS, 2009).

O diagnóstico também pode ter relação direta com o índice de sucesso do tratamento endodôntico. RICUCCI et al. (2011), realizaram o tratamento de 1369 canais e verificaram que a taxa de sucesso em casos de dentes portadores de polpa viva foi de 93,1%. Em dentes portadores de necrose pulpar e sem rarefação óssea periapical, a taxa de sucesso passou para 92,3%. Nos casos de polpa mortificada com rarefação periapical menor que 5,0 mm, os autores observaram que a taxa de sucesso foi de 84,1%, e de 78,2%, quando os tratamentos foram realizados na presença de rarefações periapicais com mais de 5,0 mm.

As medidas adequadas para o controle e prevenção da infecção são essenciais para maximizar o sucesso de um novo tratamento, incluindo assepsia rigorosa, preparo químico-mecânico completo, uso de soluções irrigadoras antimicrobianas, curativo intracanal, obturação adequada, e boa vedação coronal (BYSTRON e SUNDQVIST, 1981; MOLANDER, REIT e DAHLÉN, 1999).

2.2 Sistemas de instrumentação

Com o avanço da Endodontia e a introdução de instrumentos rotatórios para modelagem do canal radicular, iniciou-se a utilização destes para remover a guta-percha. Nesse contexto, uma nova modalidade de retratamento foi criada na função de remoção da guta-percha, concomitantemente com a reinstrumentação do canal radicular (GARCIA JÚNIOR et al., 2008).

Tradicionalmente, o preparo do canal radicular é feito por meio de limas de aço manuais (YARED, 2008). No entanto, durante a década de 1980, limas de

níquel-titânio (NiTi) foram introduzidas. Elas apresentam maior flexibilidade, facilitando a instrumentação de canais curvos e proporcionando uma maior resistência a fraturas (WALIA, BRANTLEY e GERSTEIN, 1988). Juntamente com as ligas de NiTi, iniciou-se o desenvolvimento instrumentos rotatórios. O Giromatic (MicroMega, Besancon, França), foi um dos precursores do movimento realizado atualmente pelos instrumentos, utilizando movimento de rotação de 90° (HARTY e STOCK, 1974).

Recentemente, novos instrumentos foram introduzidos a pratica endodôntica, utilizando movimentos alternativos, em vez de girar num movimento contínuo (YARED, 2008; BERUTTI E, CHIANDUSSI G, PAOLINO, 2012; BERUTTI E, PAOLINO DS, CHIANDUSSI, 2012; BÜRKLEIN et al., 2012). Estes novos instrumentos e movimentos têm o intuito de simplificar as técnicas endodônticas, reduzir fraturas induzidas por torção (YARED, 2008; VARELA-PATIÑO, IBAÑEZ-PÁRRAGA e RIVAS-MUNDIÑA, 2010), que são o principal problema encontrado pelos operadores ao usar limas de NiTi (SONNTAG, DELSCHEN e STACHNISS, 2003).

O aumento do uso rotineiro de limas de NiTi foi relatado no trabalho de Savani, em 2014. Neste estudo, realizado com profissionais dos Estados Unidos, 74% dos clínicos gerais relataram o uso de limas de NiTi rotatórias durante a instrumentação, em comparação com 98% dos endodontistas (BIRD, CHAMBERS e PETERS, 2009). Além disso, 63% dos profissionais que participaram da pesquisa, relataram sua preferência em realizar tratamento em única sessão, o que pode refletir a vantagem proposta pela instrumentação rotatória de encurtar o tempo de tratamento (HULSMANN e BLUHM, 2004).

YARED, em 2008, introduziu os movimentos oscilatórios com instrumentos de níquel-titânio (NiTi), baseados no conceito de forças balanceadas, demonstrando ser eficaz no preparo do canal radicular. As vantagens da técnica incluem um número reduzido de instrumentos, diminuição de custos, uma menor fadiga do instrumento e eliminação de possível contaminação cruzada associada ao uso único de instrumentos endodônticos

Além disso, a utilização de forças balanceadas, tais como os propostos por ROANE et al., em 1985, permite manter a forma original em canais curvos. Canal com curvatura sempre foi relacionado com uma complexidade durante o preparo.

Em seu trabalho, o "conceito de força balanceada" foi elaborado com o propósito de superar a influência da curvatura. O objetivo foi de criar o controle sobre corte indesejável, relacionado com a curvatura do canal. O conceito de força balanceada é derivado da lei física que estabelece, para cada ação, existir uma reação igual e contrária. Eles indicaram o uso de limas triangulares por serem mais flexíveis, terem menor área que as limas quadradas e permitirem inserção, remoção e rotação no sentido horário e anti-horário.

Recentemente, uma nova abordagem de movimento alternativo foi introduzida para instrumentação utilizando instrumentos de níquel-titânio com liga de M-Wire, que é considerado mais resistente do que as ligas convencionais (YARED, 2008; BERUTTI, CHIANDUSSI e PAOLINO, 2011). Movimentos recíprocos diferenciam-se do oscilatório, pois o seu ângulo anti-horário é maior do que o movimento realizado no sentido horário o que leva o instrumento a mover-se continuamente em direção ao ápice (BÜRKLEIN, HINSCHITZA e DAMMASCHKE, 2012). Tal movimento é gerado por um motor elétrico que resulta no avanço da lima ao conduto por um ângulo rotacional de menor amplitude no sentido horário, e o corte da dentina num maior ângulo rotacional no sentido anti-horário. Além disso, este sistema possui um instrumento de características peculiares, reduzindo o número de limas para todo o preparo, pois a proposta é realizar o preparo com somente uma única lima e, conseqüentemente, menor tempo de trabalho (BÜRKLEIN et al., 2012; Machado et al., 2012) e melhor resistência do instrumento (DE-DEUS et al., 2010).

Dois sistemas, Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) e Wave One (Dentsply Maillefer), baseiam-se neste movimento. O sistema Reciproc é composto por 3 limas de uso único: R25 (25/08 nos primeiros milímetros), R40 (40/06 nos primeiros milímetros), e R50 (50/05 nos primeiros milímetros). O sistema Wave One também é composto por 3 limas de uso único: small (21/0,06), primary (25/0,08 nos primeiros milímetros) e large (40/0,08 nos primeiros milímetros). Ademais, cones de guta-percha com o perfil das limas também foram lançados para a realização da obturação com a técnica do cone único (RIOS, 2014).

Embora esses instrumentos estejam sendo largamente pesquisados para o uso no preparo do canal radicular, poucos estudos têm sido realizados quanto a sua aplicação na remoção da guta-percha dos canais radiculares durante o retratamento (BRAMANTE e BETTI, 2000; SAE-LIM et al., 2000; HÜLSMANN e BLUHM, 2004; MASIERO e BARLETTA, 2005).

Considera-se que a utilização de instrumentação mecanizada pode reduzir a fadiga e o tempo clínico (SCHIRRMESTER, WRBAS e SCHNEIDER, 2006). Entretanto, também podem apresentar consequências à estrutura dentária. MAVANI et al., 2015, realizaram um estudo com objetivo de avaliar e comparar a incidência de microfissuras radiculares observadas na superfície radicular apical e na parede do canal após preparo com limas rotatórias e reciprocantes. Noventa dentes unirradiculares foram selecionados e divididos em 6 grupos de 15 cada. O grupo 1 serviu como um controle em que nenhum tratamento foi realizado. Os dentes do Grupo 2, 3, 4, 5 e 6 foram instrumentados com os sistemas ProTaper Universal, Mtwo, K3XF, ProTaper Next e Wave One, respectivamente. Todas as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo do eixo, 2 e 4 mm a partir do vértice e em seguida foram observados sob um microscópio estereoscópico. A ausência ou presença de microfissuras foram avaliadas e quantificadas, e os dados foram analisados com o teste exato de Fischer. O nível de significância foi fixado em $p=0,05$. Os grupos ProTaper Next e Wave One mostraram menor incidência de microfissuras em comparação com K3XF, Mtwo e ProTaper Universal ($P<0,05$). Dentro das limitações de um estudo *in vitro*, todos os sistemas de instrumentação utilizados criaram trincas na dentina radicular.

O desempenho e propriedades mecânicas dos instrumentos de níquel-titânio (NiTi) são influenciados por fatores como a secção transversal, design, matérias-primas e processos de fabricação. Muitas melhorias têm sido propostas pelos fabricantes durante a última década para fornecer instrumentos mais eficientes e maior segurança aos profissionais. O tratamento térmico, ou processamento térmico, é uma das abordagens mais fundamentais, que influencia diretamente na resistência à fadiga. Os instrumentos de NiTi recentemente desenvolvidos são feitos a partir de uma liga de memória controlada, M-Wire (Dentsply Tulsa Especialidades Odontológicas, Tulsa, OK), que representam uma geração de NiTi ligas com melhor flexibilidade e resistência à fadiga. As vantagens destes instrumentos para a modelagem dos canais são: redução na possibilidade de formação de degraus e de transporte, redução do risco de fratura, e uma instrumentação mais rápida e eficiente. É importante que o profissional compreenda a natureza das diferentes matérias-primas e seu impacto no desempenho do instrumento, já que novos instrumentos são introduzidos com frequência no mercado (SHEN et al., 2013).

MUÑOZ, FORNER e LLENA, em 2014, realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar a influência da experiência do operador no preparo de canais radiculares simulados com dupla curvatura por meio de um sistema de lima única de níquel-titânio. Sessenta blocos de metacrilato com canais simulados com dupla curvatura foram preparados por 10 alunos sem qualquer experiência em endodontia e por 10 endodontistas. Limas R25 do sistema Reciproc-VDW foram usadas no preparo do canal radicular. Os blocos foram fotografados antes e depois da instrumentação, e o tempo de instrumentação também foi avaliado. As alterações dimensionais dos canais radiculares foram analisadas em 6 regiões. A experiência do operador não foi vista como um critério relacionado ao aumento da área do canal. Entretanto, o treinamento anterior e o conhecimento do sistema são de grande importância, apesar de sua aparente simplicidade.

2.3 Reintervenção endodôntica

A conduta para casos de fracasso do tratamento endodôntico inclui: retratamento não-cirúrgico, cirurgia parendodôntica ou a extração do elemento. Muitas vezes, o retratamento não-cirúrgico é a primeira escolha, pois é a abordagem menos invasiva (SIQUEIRA, 2001; SALEHRABI e ROTSTEIN, 2010). Retratamentos endodônticos são um desafio na prática clínica envolvendo, geralmente, procedimentos demorados e com um alto nível de dificuldade (WILCOX, 1989).

Várias são as técnicas de remoção do material obturador, e podem incluir a utilização de limas manuais e/ou sistemas mecanizados, instrumentação ultrassônica e substâncias solvente, tais como eucaliptol, óleo de laranja, clorofórmio e xilol (SAAD, AL-HADLAQ e AL-KATHEERI, 2007; TASDEMIR, YILDIRIM e ÇELIK, 2008; GIULIANI, COCCHETTI e PAGAVINO, 2008; HAMMAD, QUALTROUGH e SILIKAS, 2008; DUARTE et al., 2010; VOET et al., 2012).

VALE et al., em 2013, avaliaram a capacidade de duas técnicas de instrumentação rotatória na remoção de material obturador, comparando terços radiculares. Para isso, foram usados quarenta molares superiores extraídos onde as raízes palatinas foram selecionadas, os canais foram preparados utilizando uma técnica step-back e obturados com cones de guta-percha e cimento Endofill, por meio da técnica de condensação lateral. Após duas semanas de armazenamento em uma solução salina 0,9% a 37° C em estufa, as amostras foram divididas em 2

grupos de 20 dentes cada: grupo 1 (amostras desobturadas com brocas Gates-Glidden) e grupo 2 (amostras submetidas ao sistema ProTaper Universal Retratamento). Limas Hedstroem e o solvente eucaliptol foram usados em ambos os grupos para concluir a remoção procedimento. Em seguida, os terços radiculares foram radiografados e as imagens foram submetidas ao programa ImageJ, para mensurar a quantidade de material obturador residual. Nenhuma das técnicas selecionadas removeu todo o material obturador, e o terço apical apresentou maior quantidade de material remanescente. O sistema ProTaper Universal Retratamento removeu maior quantidade de material que as brocas Gates-Glidden.

O uso de limas rotatórias de NiTi podem contribuir para resultados mais satisfatórios no retratamento endodôntico (CHEUNG e LIU, 2009). Mesmo com a remoção satisfatória do material obturador, uma das maiores preocupações é a inacessibilidade dos instrumentais e substâncias químicas às irregularidades do canal, como as extensões ovais, istmos e delta apicais, locais que geralmente abrigam restos de material necrótico e microrganismos, responsáveis pelo fracasso do tratamento (ZMENER, PAMEIJER e BANEGAS, 2006.).

ENDO et al., 2013, realizaram um estudo *in vivo* com objetivo de detectar microrganismos em dentes tratados endodonticamente e com periodontite apical, e quantificar unidades formadoras de colônia (UFC) durante retratamento endodôntico. Para isso utilizaram quinze dentes anteriores, os quais foram desobturados e instrumentados aleatoriamente. As amostras foram coletadas após a remoção de guta-percha (S1), após o preparo químico-mecânico usando 2% de Clorexidina gel (S2), e após a medicação intracanal (S3) num período de 7 ou 14 dias. Bactérias cultiváveis obtidas a partir de canais radiculares infectados nas três fases foram contadas e identificadas por meio de cultura e de PCR. Os dados quantitativos foram analisados estatisticamente por meio do teste de Mann-Whitney ($P < 0,05$). A contagens de UFC diminuíram significativamente de S1 para S2 ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa entre S2 e S3 ($P = 0,3093$). O preparo químico-mecânico e a medicação intracanal promoveram reduções significativas do número de bactérias em comparação com Amostras S1. Os resultados mostraram que a remoção de guta-percha e o preparo químico-mecânico são eficazes, enquanto curativo intracanal não melhorou a antissepsia do canal radicular. Os resultados estão de acordo com BUENO et al., 2006 e MELLO JUNIOR et al., 2009, que

relatam que o sucesso de retratamento endodôntico depende diretamente da remoção máxima de material obturador.

Num estudo realizado por SCHIRRMESTER (2006) buscou-se comparar a eficácia entre instrumentos manuais e rotatórios (FlexMaster, ProTaper e RaCe) para a remoção de guta-percha em canais curvos, durante retratamento endodôntico. Sessenta pré-molares inferiores curvos foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de 15 espécimes cada. Os canais foram instrumentados e obturados pela técnica de condensação lateral. Em seguida, foi realizada a desobturação dos condutos por meio dos instrumentos testados. A área do material de obturação remanescente foi mensurada e verificou-se que o sistema Race removeu maior quantidade de material obturador, demonstrando ser um dispositivo eficiente e seguro para a remoção de guta-percha em canais curvos.

A remoção eficaz de material obturador do sistema de canais radiculares é essencial para garantir um bom resultado do procedimento de retratamento (GU et al., 2008; UNAL et al., 2009; MOLLO et al., 2012). Vários métodos têm sido utilizados para remover o material de obturação do canal radicular, incluindo a utilização de sistemas rotatórios especificamente desenvolvidos para este fim. Um destes sistemas é o sistema de retratamento ProTaper Universal Retratamento (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) (GU et al., 2008; TASDEMIR, YILDIRIM e ÇELIK, 2008; TAKAHASHI et al., 2009). Este sistema é composto por três instrumentos: D1 (30 / 0,09), D2 (25 / 0,08), e D3 (20 / 0,07) (INAN e AYDIN, 2012). Estes instrumentos têm demonstrado eficiência, capacidade de limpeza e segurança durante os procedimentos de remoção do material obturador (SIQUEIRA e RÔCAS, 2008; TORABINEJAD et al., 2009; GU et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2006; GIULIANI, COCCHETTI e PAGAVINO, 2008), embora nenhum estudo observou total ausência de material obturador residual, independentemente da técnica utilizada (GU et al., 2008; GIULIANI, COCCHETTI e PAGAVINO, 2008; SOMMA, CAMMAROTA e PLOTINO, 2008).

Retratamentos endodônticos são, geralmente, um desafio para o profissional, com elevado nível de dificuldade e demandam um maior tempo clínico (BRAMANTE et al., 2010; FRUCHI et al., 2014). A conveniência, e simplificação que prometem os instrumentos de lima única na limpeza e modelagem dos canais radiculares (BUCHANAN, 2000; YARED, 2008) podem tornar-se grandes aliados durante a reintervenção. O sistema Wave One é uma dessas opções que poderiam facilitar a

remoção do material obturador, já que apresentam como vantagens durante a instrumentação (MARTINHO et al., 2015):

- Uso de somente um instrumento de NiTi por canal na maioria dos casos.
- Excelente eficiência de corte.
- Redução de até 40% do tempo de preparo do canal
- Simplicidade, segurança e eficiência
- Redução do risco de fratura da lima e do efeito de aparafusamento.
- Respeita a anatomia do canal
- Uso Único de Limas - Sem risco de contaminação cruzada
- Movimento Recíproco;
- Fabricadas em níquel-titânio M-Wire;
- Secção transversal: triângulo convexo;
- Ângulo do movimento anti-horário é maior que o do movimento horário.

Tamanhos:

- Small 021.06 - para canais atrésicos
- Primary 025.08 - para a maioria dos canais
- Large 040.08 - para canais amplos

ZUOLO et al., 2013, desenvolveram trabalho com objetivo de comparar a eficácia entre técnicas reciprocantes e rotatórias para a remoção de guta-percha e cimento de canais radiculares. Cinquenta e quatro incisivos centrais superiores extraídos foram instrumentados e obturados usando uma técnica de compactação lateral. Em seguida, os dentes foram divididos em três grupos de acordo com a técnica utilizada para remover o material obturador: grupo I - brocas Gates-Glidden e limas manuais de aço inox; grupo II - técnica rotatória com o sistema Mtwo R; grupo III – técnica reciprocante com o instrumento Reciproc R50. O clorofórmio foi usado como solvente em todos os grupos. Os dentes foram então divididos longitudinalmente e fotografados. As imagens foram transferidas para um computador, e a área ocupada pelo material remanescente foi quantificada. Foi observado remanescente de material obturador nas paredes do canal de todos os dentes, independentemente da técnica utilizada. Limas manuais combinadas com Brocas Gates-Glidden (grupo I) e a técnica reciprocante (grupo III) removeram maior

quantidade de material obturador das paredes do canal em comparação com o sistema Mtwo R. O movimento recíprocante foi o método mais rápido para remoção de guta-percha e cimento, seguido pela técnica rotatória e pela técnica manual.

FRUCHI, 2014, realizaram um trabalho cujo objetivo foi avaliar a eficácia do uso de instrumentos recíprocantes de níquel-titânio associados a técnica de irrigação ultrassônica passiva (PUI) em retratamento de canais curvos. Para isso, vinte molares superiores foram selecionados, onde os canais mesiovestibulares apresentavam curvaturas entre 20° e 40°, os quais foram instrumentados com uma lima Reciproc R25 (VDW, Munique, Alemanha) e obturados com cone único e cimento AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Os dentes foram divididos em dois grupos (n = 10) de acordo com o instrumento utilizado para a remoção de material obturador: grupo 1: instrumento Reciproc R25 e grupo 2: Wave One Primary (Dentsply Maillefer). A análise do material remanescente foi feita por meio de microtomografia computadorizada após a utilização dos instrumentos recíprocantes e novamente após o uso de PUI com xileno. O tempo efetivo de retratamento foi registrado. Concluiu-se que ambos os instrumentos trabalharam de forma eficiente, mas não removeram por completo o material obturador do interior dos canais radiculares. A utilização de xileno com PUI não melhorou estatisticamente a remoção de material obturador.

MARTINHO et al., 2015, realizaram um estudo clínico com objetivo de comparar a eficácia entre os sistemas recíprocantes de lima única e um sistema rotatório, na remoção de bactérias e endotoxinas durante o retratamento endodôntico. Foram selecionados trinta dentes tratados endodonticamente com presença de periodontite apical. Os espécimes foram divididos em três grupos de acordo com o sistema utilizado: Wave One (n=10), instrumento Reciproc (n = 10), e ProTaper Retratamento (n=10). As amostras foram coletadas antes e após o preparo biomecânico. A irrigação foi realizada usando hipoclorito de sódio a 2,5%. Um ensaio do Lisado de Amebócitos do *Limulus* foi usado para quantificar endotoxinas. As técnicas de cultura foram usadas para contagem das unidades formadoras de colônia. Os sistemas Reciproc e Wave One foram tão eficazes quanto o sistema ProTaper para a remoção de endotoxinas e bactérias durante o retratamento endodôntico. Como não foram observadas diferenças entre os sistemas, foi possível sugerir que os profissionais podem escolher o de sua preferência para executar a reintervenção endodôntica.

RIOS et al., 2014, publicaram um estudo com objetivo de avaliar a eficácia de 2 sistemas reciprocantes: Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) e Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), em comparação com o sistema rotatório de níquel-titânio (NiTi) ProTaper Universal Retratamento (Dentsply Maillefer) na remoção de material obturador do canal radicular. Para isso, sessenta incisivos superiores humanos extraídos tiveram seus canais radiculares preparados utilizando o sistema ProTaper, com complemento de uma lima tipo K nº40 e, em seguida, obturados. Os espécimes foram divididos em 3 grupos (n = 20) de acordo com o sistema utilizados na remoção: grupo 1: instrumento R25 do sistema Reciproc, grupo 2: instrumento Primary do Sistema Wave One, e grupo 3: instrumentos rotatórios de NiTi do sistema ProTaper Universal Retratamento. Os dentes foram clivados longitudinalmente e fotografado sob microscópio cirúrgico odontológico com 5X de ampliação. As imagens foram transferidas para um computador e o material obturador residual foi quantificado usando o software Image Tool (University of Texas Health Science Center, San Antonio, TX). O movimento realizado pelos sistemas Reciproc e Wave One foram tão eficazes como o do ProTaper Universal Retratamento na remoção de guta-percha e selador.

SILVA et al., 2014, desenharam um estudo para avaliar a quantidade de material extruído apicalmente, comparando o sistema ProTaper Universal Retratamento com dois sistemas reciprocantes de lima única (Reciproc e Wave One), durante retratamento endodôntico. Quarenta e cinco pré-molares inferiores unirradiculares foram preparados com o sistema ProTaper Universal e então obturados. O material extruído apicalmente foi recolhido em frascos de vidro. O peso dos detritos foi avaliado por meio de uma balança de precisão e analisado estatisticamente. O sistema ProTaper Universal Retratamento produziu significativamente mais detritos em comparação com os sistemas Reciproc e Wave One. Não houve diferença significativa entre os sistemas reciprocantes. Nas condições do presente estudo, todos os sistemas promoveram extrusão de detritos.

DINCER, ER e CANAKCI, 2015, fizeram um trabalho com o objetivo de comparar a quantidade de detritos extruídos apicalmente durante retratamento de canal radicular, usando instrumentos dos sistemas ProTaper, Mtwo, Reciproc e limas manuais do tipo Hedstroem. Para isso, foram utilizados 60 incisivos inferiores humanos recém-extraídos. Todos os canais radiculares foram preparados com limas

Reciproc R25 e obturados com guta-percha e cimento AH Plus. Para mensuração da extrusão, frascos de vidro foram utilizados para o armazenamento de detritos. Os frascos foram pesados antes e depois remoção da guta-percha. Além disso, foram registrados os tempos necessários para a desobturação. O sistema Reciproc produziu quantidades significativamente menores de material extruído apicalmente, comparado aos outros grupos ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa entre o Mtwo, limas Hedstroem e o grupo ProTaper. Os grupos ProTaper e Reciproc necessitaram de menor quantidade de tempo que os grupos Mtwo e limas Hedstroem.

2.4 Solvente

Inúmeras técnicas, instrumentos e substâncias vêm sendo empregados com o intuito de remover a guta-percha. O uso de solventes como coadjuvantes na desobturação dos canais radiculares é bem aceito e recomendado na literatura científica. FRIEDMAN et al. (1990) indicam o uso de solventes associados aos instrumentos manuais em desobturação de canais curvos, diminuindo a chance de haver algum tipo de acidente. Solventes orgânicos fazem parte de uma classe de componentes químicos utilizados durante o retratamento para reduzir a resistência dos materiais obturadores no interior do canal (BODRUMLU, ER e KAYAOGLU, 2008). Eles facilitam a remoção do material sem agredir a estrutura radicular (TASDEMIR, YILDIRIM, e CELIK, 2008).

Entretanto, estudos têm revelado que paredes completamente livres de materiais não são usualmente obtidas (WILCOX et al., 1987; ZUOLO et al., 1994; IMURA et al., 1996). Outros autores relatam que o uso de solventes está associado à permanência de uma camada de guta-percha e cimento dissolvidos que ficam aderidos às paredes do canal radicular submetido à (FIDEL e FIDEL, 1998; FIDEL et al., 2000). Além disso, o seu uso deve ser realizado com cuidado já que o extravasamento de solvente para a região periapical pode ser prejudicial ao paciente. Por isso, sua utilização deve ser melhor avaliada já que os seus efeitos colaterais, ou seja, o potencial citotóxico e potencial para a formação de uma película residual de material obturador nas paredes do canal podem superar seus benefícios (CHEUNG e HO, 2001; RIOS et al., 2014).

KOK et al., em 2014, realizou um estudo com o objetivo de avaliar a penetração de dois cimentos endodônticos (AH Plus e MTA Fillapex) nos túbulos dentinários, em dentes submetidos a tratamento endodôntico e, posteriormente, retratamento endodôntico, sem o uso de solvente. Trinta incisivos foram preparados usando o sistema rotatório ProTaper até o instrumento F3. Em seguida, os dentes foram divididos em três grupos, de acordo com o cimento endodôntico usado para obturação do canal radicular: AH Plus (AHP), MTA Fillapex (MTAF), e grupo controle (GC), sem o uso de EDTA previamente à obturação do canal radicular. O corante rodamina B foi utilizado, a fim de fornecer a fluorescência que permitiu a avaliação por microscopia confocal de varredura a laser. Todos os espécimes foram preenchidos com cones de guta-percha usando a técnica de condensação lateral. Em seguida, foram submetidos ao retratamento endodôntico utilizando sistema ProTaper retratamento, onde foram reinstrumentados até a lima F5 e reobturados com guta-percha e os mesmos cimentos. O corante fluoresceína foi incorporado ao cimento, a fim de distinguir a primeira obturação. As raízes foram seccionadas 2 mm a partir do ápice e avaliadas por microscopia confocal de varredura a laser. Não foi encontrada diferença entre os dois grupos experimentais ($P > 0,05$). Por outro lado, no grupo controle, os cimentos não foram capazes de penetrar nos túbulos dentinários após o retratamento endodôntico ($P > 0,05$). Em casos de retratamento, nenhum dos cimentos foram capazes de penetrar nos túbulos dentinários.

TOPÇUOĞLU et al., em 2014, desenvolveram um trabalho com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes solventes de guta-percha na resistência entre os cimentos obturadores e a dentina radicular. Os canais de 210 dentes humanos unirradiculares foram preparados com o sistema ProTaper até o instrumento F4, e as seguintes variáveis foram avaliadas: tipo de solvente (clorofórmio, eucaliptol e óleo de laranja), o tempo de ação (2 e 5 min), tipo de cimento (AH Plus, MTA e Sealapex Fillapex) e terços radiculares (coronal, médio e apical). Três cortes de 1 mm de espessura foram obtidas a partir de cada amostra radicular, e a resistência de união dos materiais foi testada utilizando um teste de push-out. Os dados foram analisados por meio de ANOVA fatorial ($P = 0,05$). A resistência foi significativamente afetada pelo tipo de solvente e pelo tempo de ação ($P < 0,001$). O uso de clorofórmio durante 5 minutos no canal radicular diminuiu a resistência de união de todos os cimentos ($P < 0,001$). O eucaliptol e o óleo de laranja não afetaram a resistência de ligação dos

cimentos ($P > 0,05$). Em todas as condições, a resistência de união foi maior para AH Plus e menor para MTA Fillapex ($P < 0,001$). Os valores de resistência de união diminuíram em uma direção corono-apical em todos os grupos ($P < 0,001$).

2.5 Microtomografia Computadorizada

Vários estudos utilizam uma metodologia invasiva e destrutiva para avaliar o material obturador remanescente, sendo analisados por meio de imagens bidimensionais (SCHIRRMESTER, WRBAS e SCHNEIDER, 2006; BÜRKLEIN, HINSCHITZA e DAMMASCHKE, 2012; Zuolo et al., 2013). A Microtomografia computadorizada (micro-CT) oferece um método não invasivo produzindo imagens em 3 dimensões (3D) possibilitando a avaliação de detritos deixados no interior canais radiculares (BARLETTA, RAHDE e LIMONGI, 2007).

A análise por meio de Micro-CT tem se mostrado útil em uma ampla variedade de aplicações em pesquisas odontológicas, incluindo em endodontia. As informações que os sistemas de micro-CT disponibilizam permitem uma avaliação precisa da morfologia do canal radicular, de forma não invasiva. Uma grande quantidade de informações pode ser obtida de uma varredura em micro-CT; cortes podem ser obtidos em qualquer plano e os dados podem ser representados como imagens bidimensionais ou tridimensionais (3D). A anatomia interna e externa também pode ser estudada de maneira simultânea ou separadamente. As imagens podem ser avaliadas qualitativamente e quantitativamente (SWAIN e XUE, 2009).

SZABO et al., em 2012, realizaram um estudo comparando três diferentes tomógrafos de feixe cônico com diferentes tamanhos de voxels com um microtomógrafo. A microtomografia forneceu melhores resultados quando comparados aos outros aparelhos, entretanto, os autores ressaltam que é possível conseguir resultados semelhantes com um tomógrafo de feixe cônico, desde que este utilize alta definição (voxel de 0,100 mm).

SAGLAM et. al, 2014, realizaram um estudo com o objetivo de comparar, por meio de microtomografia computadorizada, a quantidade de material obturador remanescente após desobturação utilizando Clorofórmio e Endosolv R como solventes. Foram selecionados trinta e seis dentes molares extraídos, com raízes curvas. Após o preparo com instrumentos rotatórios ProTaper, os canais foram preenchidos com guta-percha e cimento AH26. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos, de acordo com solvente utilizado ($n = 12$): grupo 1:

clorofórmio; grupo 2: Endosolv R; grupo 3: sem solvente (controle negativo). Instrumentos do sistema ProTaper Universal Retratamento foram usados para remover o material obturador de cada conduto. Imagens pré e pós operatórias usadas para avaliar a percentagem de material obturador residual. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em termos de percentagem de volume de material obturador remanescente.

Em vista da literatura que foi apresentada, pode-se considerar que as técnicas sistematizadas de desobturação apresentaram resultados satisfatórios, porém as metodologias de análise do material residual devem ser melhor avaliadas para permitir ao clínico um melhor julgamento da técnica escolhida para o retratamento. Existem poucos estudos sobre a eficácia da remoção de material obturador com instrumentos rotatórios e reciprocantes em canais curvos, principalmente para cimentos resinosos, que são os mais usados atualmente (SCHIRRMESTER et al., 2012; GARIP e GÜNDAY, 2001; REDDY, 2011.).

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar, *ex vivo*, a eficiência do sistema rotatório ProTaper Universal Retratamento e do sistema recíprocante Wave One na desobturação de canais mesiais curvos de molares inferiores, associados ou não a solvente, por meio do percentual de volume de material obturador remanescente no sistema de canais radiculares utilizando-se a microtomografia computadorizada de raios-X, mensurar o tempo efetivo de desobturação e quantificar o material extruído apicalmente durante a desobturação.

A hipótese experimental foi a de que as diferentes características dos sistemas rotatórios e recíprocantes influenciam na capacidade de desobturação de canais radiculares curvos, tempo de desobturação e na extrusão de material obturador.

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto do presente trabalho foi encaminhado e aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru, CAAE: 50621615.7.0000.5417 (Anexo 1).

4.1 Seleção e Padronização da Amostra

Foram selecionados para este estudo 50 dentes, molares inferiores, extraídos com indicação terapêutica e conservados em formalina (solução de formol a 10%). Em seguida foram limpos utilizando-se curetas periodontais e ultrassom (Jetsonic Quatro; Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) para a remoção de restos de tecidos e cálculos dentais. Para este estudo foram utilizadas as raízes mesiais destes dentes.

Os elementos dentários foram avaliados clinicamente e por meio de radiografias. Foram adotados como critérios de exclusão: formação incompleta do ápice, presença de tratamento endodôntico prévio, pinos intrarradiculares, calcificações, reabsorção interna ou externa e outras alterações anatomopatológicas.

A padronização das curvaturas foi definida pelo método de SCHÄFER; LOHMANN, (2002), levando em consideração o ângulo de curvatura de acordo com SCHNEIDER (1971). A partir da embocadura do canal, traçou-se uma linha no sentido do longo eixo do canal. Em seguida, uma segunda linha foi traçada a partir da saída do forame apical que se interceptou com a primeira linha no ponto onde o canal começava a desviar, em razão da curvatura. O ângulo agudo formado foi considerado como o ângulo de curvatura da raiz. Foram incluídos na amostra os molares que apresentaram as raízes mesiais com ângulo de curvatura entre 20° e 40°.

O raio de curvatura foi avaliado de acordo com PRUETT, CLEMENT e CARNES (1997). A partir da embocadura do canal, traçou-se uma linha no sentido do longo eixo do canal. Em seguida, uma segunda linha a partir da saída do forame foi traçada seguindo o longo eixo do canal no terço apical. Em razão da curvatura houve um ponto em cada uma das linhas onde o canal começou a desviar, e sobre os quais tangencia um círculo cujo raio que mensurado em milímetros, foi definido como o raio de curvatura do canal. Foram incluídos na amostra os molares com raízes mesiais de raio de curvatura entre 5 e 15 mm.

Para a realização dessas mensurações foi utilizado o software CorelDraw X6 (Corel Corporation, USA). Utilizando ainda o mesmo software, as imagens dos dentes foram medidas com uma linha reta a partir da junção cimento-esmalte até o ápice (vértice) da raiz mesial a fim de padronizar os espécimes quanto ao seu tamanho, estabelecido entre 14 e 17 milímetros (mm) de comprimento.

As coroas foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente 2 mm acima da junção cimento-esmalte, e paralelamente na furca com disco diamantado de dupla-face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) acionados em micromotor e peça reta (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). O restante do teto da câmara pulpar foi removido com auxílio de Endo-Z (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça) em alta rotação, sob refrigeração.

4.2 Padronização da anatomia interna dos dentes

As amostras foram submetidas a exames microtomográficos no aparelho de microtomografia de raios-X SkyScan 1174. Este aparelho é composto por um tubo de raios-X de microfoco com fontes de alta tensão, um porta amostra com manipulador de precisão e um detector baseado em uma câmera de 10 mega pixel conectado a um computador para obtenção dos dados, interligados a uma rede cluster de computadores utilizados nas reconstruções das imagens tomográficas (Lasso et al., 2008).

Para inserção no aparelho os dentes foram incluídos em cera utilidade com a plataforma oclusal e cavidade de acesso voltados para baixo e montados em um suporte para amostra com diâmetro interno de 15 mm. O porta amostras foi fixado no aparelho por meio de um parafuso manual. Os parâmetros utilizados neste trabalho foram obtidos em um estudo piloto.

Ao término da obtenção das imagens pré-operatórias, as amostras foram removidas da bandeja porta amostra, hidratadas em um recipiente com água por 24 horas e submetidas a instrumentação dos canais radiculares. Dois avaliadores dividiram os 50 dentes que possuíam anatomia dos canais mesiais similares pela classificação de Vertucci. Em seguida os dentes foram mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 24 horas e lavados em água corrente por 10 minutos.

A prévia seleção dos dentes com comprimento e curvaturas radiculares aproximados, associados à determinação do grau de curvatura, e a padronização da anatomia interna proporcionou amostras dentais bastantes semelhantes de tal

maneira que a diferença angular entre os dentes era a menor possível. Essa condição facilitou a distribuição homogênea dos cinquenta dentes entre os cinco grupos.

4.3 Preparo da amostra

4.3.1 Instrumentação:

A exploração dos canais foi realizada com limas manuais do tipo Kerr #8 e #10 e do tipo Flexofile #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). A seguir foi realizado preparo cervical com brocas Gates-Glidden 1 e 2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) acionadas no contra-ângulo em baixa rotação.

O comprimento de trabalho foi definido com auxílio da imagem obtida para a padronização da anatomia interna. O comprimento dos condutos foi mensurado e desta medida foi subtraído 1 mm para assim obter o comprimento de trabalho.

Os condutos mesiais foram instrumentados 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 VDW Silver (VDW, Munich, Germany) com velocidade constante com o número de rotações por segundo e o torque pré-programados para cada instrumento.

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 ml e pontas para irrigação NaviTips 29g 21mm (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.

4.3.2 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 95,0° GL.

Após a obturação, todos os espécimes foram randomicamente numerados de 1 a 50, e suas faces vestibulares e mesial marcadas com caneta de retroprojeto preta, de ponta fina (PILOT). Os dentes foram divididos em cinco grupos distintos, distribuídos de acordo com o quadro 1:

Grupo	Nº de dentes	Método de desobturação	Uso de solvente
Grupo 1	10	Instrumentos manuais associados ao uso de brocas Gates Glidden	Sim
Grupo 2	10	Sistema ProTaper Universal Retratamento	Sim
Grupo 3	10	Sistema ProTaper Universal Retratamento	Não
Grupo 4	10	Sistema Wave One	Sim
Grupo 5	10	Sistema Wave One	Não

4.4 Microtomografia computadorizada

4.4.1 Aquisição das imagens

Os espécimes foram escaneados utilizando um microtomógrafo (SkyScan 1174, SkyScan, Kontich, Belgium), utilizando a potência máxima do aparelho (50 kV e 800 μ A). Foram adotados como parâmetros de escaneamento o tamanho de voxel de 9.47 μ m com intervalo de rotação de 0.8 graus e 360 graus de rotação. Cada escaneamento resultou em 360 imagens com extensão TIF, as quais foram reconstruídas por meio do software (NReconv1.6.4.8, SkyScan).

Em seguida foram obtidas as imagens em corte axiais para posteriormente estas imagens serem analisada em software específico, CTAn (SkyScan, Kontich, Bélgica), fornecido pelo fabricante. Estas imagens ficaram arquivadas em HD externo até a sua edição.

A análise volumétrica foi realizada por meio do software CTAn (CTAn v1.11.10.0, SkyScan). Em cada amostra foi determinado a região de interesse a qual foi binarizada, mantendo as devidas proporções com a imagem radiográfica, para em seguida, com o plug-in 3D analysis, calcular automaticamente o volume (mm³) da área de interesse.

As coroas dentais foram seladas com cimento obturador provisório Coltosol (Vigodent, Rio de Janeiro, Brasil) e os espécimes 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.

4.5 Desobturação

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

Para a desobturação dos canais de cada grupo, foram removidos cerca de 2 mm de material obturador da entrada dos canais radiculares com broca de largo #1 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), criando um reservatório que permitisse o gotejamento de 0,2ml de solvente de óleo de casca de laranja na entrada dos canais radiculares para que este trabalhasse em conjunto com o instrumento inicial de cada sistema de desobturação.

Nos grupos 1, 2 e 4 foi utilizado como solvente o óleo de casca de laranja (fabricante) 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 seguiram as instruções dos fabricantes.

4.5.1 Grupo 1: desobturação com limas manuais associadas ao uso de Gates Glidden

O grupo 1 foi desobturado pela técnica regressiva com limas K #15 a # 45 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), injetando-se a cada troca de instrumentos 0,5ml de solvente no interior dos canais e irrigação com 3 ml de hipoclorito 2,5% e, para finalizar, foi realizada a irrigação com 10 ml de EDTA e 10 ml de soro fisiológico.

4.5.2 Grupos 2 e 3: ProTaper Universal Retreatment Files

Para os grupos 2 e 3 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 22mm e ponta inativa foi empregado para o esvaziamento do terço apical. A cada troca de instrumento do grupo 2 foi injetado 0,5ml de solvente no interior dos canais. Em ambos os grupos, a cada troca de instrumento, foi irrigado com 3 ml de hipoclorito 2,5% e, para finalizar, foi realizada a irrigação com 10 ml de EDTA e 10 ml de soro fisiológico.

4.5.3 Grupos 3 e 4: Wave One

No grupo Wave One, o material obturador foi removido com as limas Wave One Primary (Dentsply Maillefer) acionadas por um motor elétrico VDW Silver Reciproc com o respectivo programa para o sistema. A lima foi introduzida com movimentos de entrada e saída com pressão apical até atingir o comprimento real de trabalho. A desobturação foi realizada por terços (cervical, médio e apical). A cada terço atingido do grupo 4 foi injetado 0,5ml de solvente no interior dos canais. Em ambos os grupos, a cada terço atingido, será irrigado com 3 ml de hipoclorito 2,5% e, para finalizar, será realizada a irrigação com 10 ml de EDTA e 10 ml de soro fisiológico.

O momento do término da desobturação foi considerado quando os instrumentos não apresentassem restos de material obturador, as paredes do canal se encontrassem lisas e quando não se observasse mais material obturador durante

a irrigação. Os canais foram então secos com cones de papel absorvente ProTaper F2.

Cada lima, independente do sistema adotado, foi utilizada no máximo em 2 dentes, sendo substituída por um novo instrumento a cada ciclo de 4 canais. Após a desobturação os dentes foram novamente selados e uma nova análise microtomográfica foi realizada.

4.6 Coleta e análise de detritos extruídos

Os dentes foram adaptados em um suporte para Eppendorfs, para coleta do material extruído, que foi pesado antes do preparo. Cada tubo de Eppendorf vazio foi pesado três vezes consecutivas, com a ajuda de uma balança analítica de precisão. Se as três pesagens consecutivas evidenciassem valores muito diferentes, o processo de pesagem continuava até se obterem três pesagens similares, em que apenas diferenciassem no último dígito entre um a dois valores. O peso inicial de cada tubo de Eppendorf foi determinado através do valor médio das três pesagens.

A balança analítica de precisão encontrava-se numa sala climatizada, sem janelas, para que não ocorressem interferências no decorrer do processo de pesagem dos Tubos de Eppendorf. Apenas uma pessoa esteve no local, não efetuando movimentos bruscos enquanto decorria o processo de pesagem. A unidade medida foi o grama (g). Cada espécime foi acoplado a uma mesa de instrumentação, própria para adaptação do Eppendorf, onde toda a superfície radicular permanecia no interior do tubo. Ao redor do dente, na região da JAC, colocaram-se porções de cera utilidade e duas camadas de verniz de unhas de cor Vermelha (Wynie®), com objetivo de vedar as áreas laterais que pudessem comunicar a superfície externa com o interior do tubo. O irrigante que eventualmente transbordasse coronalmente foi absorvido com rolos de algodão.

Dessa maneira, estes tubos de Eppendorf armazenavam os detritos que eram expelidos através do Forame Apical, durante o processo de instrumentação. A biomecânica dos canais radiculares foi realizada por um único operador.

Terminado o processo de instrumentação, cada tubo de Eppendorf foi removido da mesa de instrumentação. Os possíveis detritos que se encontravam aderidos à porção apical da superfície externa do dente foram recolhidos para o respectivo Tubo de Eppendorf. Para tal, lavou-se essa mesma área com 1mL de soro fisiológico, vertendo-a para o interior do tubo. Procedeu-se ao enchimento de

todos os Tubos de Eppendorf com soro fisiológico, até que o volume de irrigante nos mesmos fosse de 1,5 mL.

Estes tubos, à posteriori, foram colocados numa estufa incubadora, durante 5 dias seguidos a uma temperatura constante de 68°C, de forma a que ocorresse a evaporação do líquido irrigante, eliminando a humidade existente.

Ao fim deste tempo de incubação, efetuaram-se três pesagens consecutivas de cada tubo de Eppendorf, com recurso a uma balança analítica de precisão, tendo-se registado como valor final de cada tubo, o valor correspondente à média das três pesagens. Se as três pesagens consecutivas evidenciassem valores muito diferentes, o processo de pesagem continuava até se obter três pesagens similares, em que apenas diferenciassem no último dígito entre um a dois valores. A unidade de medida foi o grama (g).

O valor final de detritos extruídos, foi obtido subtraindo o valor da pesagem final de cada tubo de Eppendorf com o seu peso inicial.

4.7 Tempo de desobturação

O tempo efetivo de desobturação (tempo de ação do instrumento dentro do canal) foi registrado por meio de um cronômetro digital.

4.8 Reconstrução das imagens

Após a aquisição das imagens microtomográficas, foi necessária a sua reconstrução pelo software NRecon (SkyScan, Kontich, Bélgica), para que então estas imagens reconstruídas pudessem ser analisadas pelo software CTAn (SkyScan, Kontich, Bélgica), possibilitando, desta forma, a obtenção dos dados quantitativos dos dentes avaliados, como o volume do material obturador. Todos os cortes desde o início do canal radicular até o seu final foram utilizados para que o histograma pudesse ser elaborado permitindo desta forma obter os dados de volume de material obturador presente antes da desobturação e volume de material obturador remanescente pós-desobturação. As imagens selecionadas foram abertas no programa Ctan, em seguida foi selecionada a área mais superior da imagem e que compreendia o final do material obturador, denominada de top of selection. Em seguida foi realizado o mesmo procedimento para determinar a extremidade área de material obturador, determinada de bottom of selection. O próximo passo realizado foi selecionar a área de interesse (ROI) das imagens compreendidas entre o topo e

a base dos cortes selecionados. As áreas selecionadas foram desenhadas manualmente e foi verificado se em todos os cortes a área selecionada estava dentro da região de interesse. A etapa seguinte consistiu em binarizar as imagens no histograma disponível para o programa.

Após ter realizado estas configurações e seleções, foram obtidos os dados de volume (mm) do material obturador antes e após o procedimento de desobturação, além de utilizar o programa CTVol (SkyScan, Kontich, Bélgica) para a visualização das imagens tridimensionais que ilustram os dados do programa CTAn. De posse destas informações, foi determinado o percentual volumétrico do material obturador remanescente.

4.9 Avaliação do volume do material obturador

O volume do material obturador (V) foi calculado de acordo com a ferramenta 3D Analysis do software Ctan. Essa medida foi obtida entre o 1º e 4º mm, 4º e 7º mm e 8º e 10º mm apical (sentido ápice-coroa).

O percentual volumétrico de material obturador remanescente (MOR) nos canais radiculares, de cada terço das raízes mesiais dos molares inferiores, foi calculado por meio da seguinte equação:

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

4.10 Análise estatística.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilkis, onde não se observou distribuição normal dos dados para a porcentagem de material remanescente e peso de material extruído, enquanto que para o tempo efetivo foi observada a distribuição normal. Diante deste fato, empregou-se, para determinar a ocorrência de diferença estatística entre os grupos experimentais, para a porcentagem de remanescente de material obturador e quantidade de material extruído, o teste Kruskal-Wallis para comparação global, e o teste de Dunn para as comparações individuais. Para a comparações entre os grupos quanto ao tempo efetivo, os testes Anova, para comparação global, e o de

Tukey para comparações individuais foram empregados. O programa utilizado foi o GraphPad Prism, adotando-se o nível de significância de 5%.

5 Resultados

5 RESULTADOS

Os valores de volume inicial em mm³ de material obturador de cada porção de cada foram comparados e não se observou diferenças significantes ($p>0,05$), demonstrando a padronização entre os grupos.

Os Valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de P de material obturador remanescente (%) encontrados no terço apical (1 a 4 mm) após desobturação com métodos testados estão expressos na tabela 1.

Tabela 1 – Valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de P de material obturador remanescente (%) encontrados no terço apical (1 a 4 mm) após desobturação com métodos testados.

Grupos	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Valor de P
Man	10	55,40	56,97	9,48	92,35	27,70	
WO	10	49,91	50,21	12,93	77,48	22,77	
WOS	10	53,63	52,70	13,57	87,78	25,00	0,0286
PT	10	35,57	37,71	13,19	60,03	13,36	
PTS	10	24,66	22,57	3,36	63,83	18,90	

*Representam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($P<0,05$).
N=10

Nenhum dos métodos avaliados removeu a totalidade do material obturador do interior dos condutos mesiais de molares inferiores, submetidos ao retratamento endodôntico (APÊNDICE A).

Os grupos em que foram empregados os sistemas rotatórios ProTaper Universal Retrato com (24,66%) e sem o uso de solvente (35,57%), apresentaram os menores volumes percentuais médios de material obturador remanescente, não havendo diferença estatística significativa entre eles. O grupo dos instrumentos Manual apresentou o maior volume percentual médio de material obturador remanescente (55,40%).

Os valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de *P* de material obturador remanescente (%) encontrados no terço médio (4 a 7 mm) após desobturação com métodos testados estão expressos na tabela 2.

Tabela 2 – Valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de *P* de material obturador remanescente (%) encontrados no terço médio (4 a 7 mm) após desobturação com métodos testados.

Grupos	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Valor de P
Man	10	5,89	3,94	0,07	17,75	6,73	0,0906
WO	10	12,06	11,01	1,00	27,65	8,08	
WOS	10	14,36	14,29	3,55	30,19	7,46	
PT	10	13,87	13,84	0,63	28,94	7,98	
PTS	10	10,82	9,47	0,99	25,01	8,28	

*Representam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($P < 0,05$).
N=10

Assim como no terço apical, não houve diferença significativa da quantidade de material obturador remanescente, no terço médio, entre os grupos testados (APÊNDICE B). Entretanto foi possível verificar que a porcentagem de material remanescente no terço médio foi inferior à encontrada no terço apical. A desobturação pelo método manual apresentou o menor volume percentual médio de material obturador remanescente (5,89%), situação inversa ao encontrado quando empregado para desobturação do terço apical. O grupo que utilizou o sistema WaveOne com auxílio de solvente, apresentou o maior volume percentual médio de material obturador remanescente (14,36%).

Os valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de *P* de material obturador remanescente (%) encontrados no terço cervical (7 a 10 mm) após desobturação com métodos testados estão expressos na tabela 3.

Tabela 3 – Valores de média, mediana, valores mínimos, valores máximos, desvio padrão e valor de *P* de material obturador remanescente (%) encontrados no terço cervical (7 a 10 mm) após desobturação com métodos testados.

Grupos	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Valor de P
Man	10	4,00	3,57	0,00	9,07	4,04	0,8269
WO	10	3,20	2,15	0,29	7,24	3,20	
WOS	10	4,89	4,45	0,001	9,50	4,89	
PT	10	4,26	3,82	1,38	9,56	4,26	
PTS	10	4,32	3,53	0,96	9,79	4,32	

*Representam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($P < 0,05$).
N=10

A menor média de material obturador remanescente foi encontrada no terço cervical (APÊNDICE C). Os grupos em que foram empregados o sistema WaveOne sem o uso de solvente (3,20%) e o método manual (4,00%), apresentaram os menores volumes percentuais médios de material obturador remanescente. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados.

A tabela 4 apresenta os valores de média, e mediana e desvio padrão (expressos em $\text{gramas} \times 10^{-4}$) e valor de *P* de material obturador extruído após desobturação com métodos testados.

Tabela 4 – Valores de média, e mediana e desvio padrão (expressos em $\text{gramas} \times 10^{-4}$) e valor de *P* de material obturador extruído após desobturação com métodos testados.

Grupos	n	Média	Mediana	Desvio Padrão	Valor de P
Man	10	7,6	8,0	5,33	0,0001
WO	10	8,2	7,0	3,61	
WOS	10	17,4 ^{d,e}	12,5	16,59	
PT	10	3,9 ^c	4,0	2,42	
PTS	10	4,5 ^c	4,0	2,50	

As letras referem-se às diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os grupos: a) Man; b) WO; c) WOS; d) PT; e) PTS.

Os grupos ProTaper Retratamento, com e sem o uso de solvente, tiveram menor quantidade de material obturador extruído entre os métodos testados (3,9 e 4,5 gramas $\times 10^{-4}$, respectivamente), sem diferença estatística significativa entre eles (APÊNDICE E). Entretanto, foram diferentes do grupo WaveOne sem uso de solvente, o qual apresentou a maior média de material obturador extruído (17,4 gramas $\times 10^{-4}$).

A tabela 5 contém os valores de média, e mediana e desvio padrão (expressos em segundos) e valor de *P* do tempo desobturação com métodos testados.

Tabela 5 – Valores de média, e mediana e desvio padrão (expressos em segundos) e valor de *P* do tempo desobturação com métodos testados.

Grupos	n	Média	Mediana	Desvio Padrão	Valor de P
Man	10	731,9 ^{b,c,d,e}	724,0	37,46	
WO	10	228,1 ^{a,c,d,e}	231,0	34,58	
WOS	10	161,5 ^{a,b,d,e}	161,5	18,36	<0,0001
PT	10	129,5 ^{a,b,c}	129,0	11,70	
PTS	10	121,9 ^{a,b,c}	122,5	9,44	

As letras referem-se às diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os grupos: a)Man; b) WO; c) WOS; d) PT; e)PTS.

Os grupos ProTaper Retratamento, com e sem o uso de solvente, tiveram o menor tempo de desobturação entre os métodos testados (129,5 e 121,9 segundos, respectivamente), sem diferença estatística significativa entre eles. Entretanto, foram diferentes dos demais grupos, os quais dispensaram de um maior tempo para completar o processo de desobturação (APÊNDICE E).

As figuras de 1 a 10 contém as imagens representativas de cada grupo, pré e pós desobturação, onde é possível visualizar as imagens das raízes escaneadas e três cortes transversais representando os terços apical, médio e cervical.

Figura 1 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo Manual pré desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 2 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo Manual pós desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 3 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One pré desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 4 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One pós desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 5 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One com solvente pré desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 6 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo Wave One com solvente pós desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 7 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento pré desobturação.
A. Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 8 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento pós desobturação.
A. Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 9 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento com solvente pré desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

Figura 10 – Imagens de micro-CT, representativas do grupo ProTaper Retratamento com solvente pós desobturação. **A.** Raiz. Corte transversal representando os terços: **B.** Apical. **C.** Médio. **D.** Cervical.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

Ao longo dos anos, a reintervenção endodôntica tem substituído o método cirúrgico como tratamento de primeira escolha para maioria dos casos de insucesso da terapia endodôntica (BARLETTA et al., 2007). A remoção do material obturador é um importante fator no momento do retratamento, pois restos de tecido necrosado e/ou bactérias podem permanecer no interior do sistema de canais radiculares, podendo contribuir para a persistência de um quadro infeccioso. Assim, a maior quantidade possível de material obturador deve ser removida (SCHIRRMESTER et al., 2006a).

Vários modelos têm sido utilizados para avaliar e mensurar a quantidade de material obturador residual, após o retratamento. Estudos mais antigos utilizavam métodos radiográficos ou imagens digitalizadas para avaliação (GERGI e SABBAGH, 2007; DE CARVALHO MACIEL e ZACCARO, 2006; MASIERO e BARLETTA, 2005; CUNHA et al., 2007), mas que forneciam apenas informações bidimensionais. Outros estudos utilizam-se da secção dos espécimes, para mensuração, mas que pode não ser preciso já que parte do material estudado pode ser alterada durante este processo (BARLETTA, 2007), além da possibilidade de variação da análise entre diferentes observadores, já que muitas vezes, este método, se utiliza de avaliações subjetivas para quantificar o material obturador remanescente por meio de imagens bidimensionais (SCHIRRMESTER et al., 2006a; CELIK et al., 2009; KFIR et al., 2012).

Estudos atuais têm utilizado a análise por microtomografia computadorizada (micro-CT) para mensurar o volume remanescente de material (HAMMAD, QUALTROUGH e SILIKAS, 2008). Esta técnica é bastante aceita, pois fornece uma imagem tridimensional exata do material a ser analisado (ASHEIBI, 2014), permitindo a avaliação gradual por repetidas varreduras de um mesmo espécime. Ainda, fornece detalhadamente informações sobre as áreas de interesse como volume de dentina (PETERS et al., 2001, 2003; HÜBSCHER, BARBAKOW e PETERS, 2003; PAQUÉ et al., 2005), de material obturador (BARLETTA et al. 2007, 2008), e de espaços vazios (JUNG et al., 2005, HAMMAD et al. 2009).

O micro-CT é uma tecnologia promissora com várias aplicações na odontologia (JUNG, LOMMEL e KILMEK, 2005). Seu uso aumentou substancialmente nas duas últimas décadas (HUUMONEN et al., 2006). Na

Endodontia, tem sido utilizado, principalmente, como ferramenta de pesquisa para avaliação da anatomia do canal radicular e da alteração de sua morfologia pós-instrumentação (BARLETTA et al., 2007; JUNG, LOMMEL e KILMEK, 2005). Um estudo envolvendo o equipamento SkyScan 1072 (JUNG, LOMMEL e KILMEK, 2005) demonstrou que é possível a reconstrução tridimensional da massa obturadora de um sistema de canais radiculares. Além disso, mostrou que esta técnica é rápida, de alta precisão e não-destrutiva, tornando-se uma excelente opção para estudos *in vitro* (BARLETTA et al., 2007; JUNG, LOMMEL e KILMEK, 2005). Também tem sido empregada em retratamentos, com a vantagem de verificar a execução de diferentes procedimentos e analisando o efeito de cada um na remoção do material obturador (CAVENAGO et al 2014, FRUCHI et al 2014).

A microtomografia computadorizada exibe uma resolução de maior qualidade que a radiografia convencional, proporcionando uma maior sensibilidade para detectar características anatômicas, ou resquícios de material obturador após o retratamento. Além disso, é possível calcular o volume aparente de material obturador ao invés de apenas descrever a área em mm² (HÜLSMANN e STOTZ 1997, SCHIRRMESTER et al. 2006b).

Para este estudo, os exames microtomográficos foram realizados no aparelho de microtomografia de raios-X SkyScan 1174. Este equipamento emprega uma fonte de raios X com tensão ajustável e um amplo conjunto de filtros, permitindo versatilidade na adaptação conforme a massa específica dos objetos. Apresenta um aumento exponencial da resolução e permite a visualização não destrutiva em 3D de morfologia e microestruturas internas de amostras em fina escala, com alta resolução.

Mesmo com a busca de metodologia e tecnologia atuais, o estudo pode apresentar limitações. Uma limitação deste estudo é que se trata de uma investigação laboratorial. Embora se trate de dentes humanos extraídos, pode não corresponder, necessariamente, a situação clínica.

Com o intuito de realizar um estudo com o mínimo de limitações, buscou-se a padronização das amostras e técnicas utilizadas. Em contraste com alguns trabalhos anteriores, onde a obturação foi realizada por meio da técnica de condensação lateral (FRIEDMAN et al., 1992; MOSHONOV et al., 1994; IMURA et al., 2000; BARRIESHI-NUSAIR, 2002; DE OLIVEIRA et al., 2006; ZMENER et al., 2006; HASSANLOO et al., 2007), ou técnica de condensação vertical (FERREIRA et al.,

2001; BARLETTA et al., 2007 e 2008), no presente estudo a técnica utilizada foi a de obturação por meio de cone do sistema mas com emprego de condensação lateral associado ao cimento AH Plus, simulando condição clínica de obturação insatisfatória.

As variações do estudo ficaram reservadas às técnicas de desobturação (manual e mecanizadas). O retratamento, por meio de instrumentos acionados por motor, está tornando-se cada vez mais popular, seguindo a tendência semelhante da utilização destes instrumentos para a limpeza e moldagem dos condutos. Embora instrumentos específicos tenham sido desenvolvidos para o retratamento, o design semelhante das limas de níquel-titânio de alguns sistemas parece ser adequado para a remoção de material obturador (SAE-LIM et al., 2000; MASIERO e BARLETTA, 2005; DE CARVALHO MACIEL e ZACCARO SCELZA, 2006; DE OLIVEIRA et al., 2006; SCHIRRMESTER et al., 2006; HASSANLOO et al., 2007).

A eficiência na desobturação de canais curvos por meio de instrumentais que utilizam movimento reciprocantes tem sido relatada na literatura (CAVENAGO et al., 2014, FRUCHI et al., 2014). Mesmo que o sistema não seja projetado para o retratamento endodôntico (YARED, 2008), quando se verifica o desenho dos instrumentos, associado ao movimento reciprocante que desempenha, verifica-se a possibilidade de haver um efeito benéfico e eficaz na remoção de material obturador. Tal fato foi confirmado no presente estudo, já que nenhuma diferença significativa foi encontrada em relação ao sistema ProTaper Universal Retrato, que foi originalmente projetado para esta finalidade (SOUZA et al., 2015).

O sistema ProTaper Universal Retrato, utilizado neste estudo, é um método desenvolvido especificamente para a remoção de material obturador. Todavia, as características dos instrumentos destes sistemas, geram dúvidas se sozinhos seriam eficientes no processo de desobturação.

SOLOMONOV et al., 2012, relataram que quando a instrumentação inicial é realizada até a lima F2 do sistema ProTaper, a desobturação deveria ser realizada, no mínimo, até um instrumento com diâmetro apical equivalente, o que não ocorre quando a desobturação é feita até o uso do instrumento D3, que apresenta diâmetro inicial de 20. Outros autores relatam que o diâmetro mínimo do preparo apical deve ser de 30 a 35, para facilitar a introdução da agulha de irrigação até o comprimento de trabalho (SALZGEBER e BRILLIANT, 1977; ABOU-RASS e PICCININO, 1982; CARD et al., 2002).

Geralmente, os instrumentos para retratamento são projetados para atingir o comprimento de trabalho, não sendo suficiente para fornecer completa remoção de material obturador do terço apical do canal. Clinicamente, os procedimentos de retratamento são, muitas vezes, complementados com a utilização de instrumentos de maior diâmetro que o instrumento memória utilizado no preparo do canal inicial. MARQUES DA SILVA et al. (2012) avaliaram a eficácia da ProTaper com e sem instrumentos complementares na remoção de material obturador do canal radicular. Eles descobriram que a instrumentação suplementar forneceu maior limpeza que o uso de apenas instrumentos de retratamento, no terço apical.

ROGGENDORF, 2010, também justifica que um alargamento adicional poderia reduzir a quantidade de material obturador remanescente. No entanto, o aumento do diâmetro apical também está associado ao risco de transporte do canal, o que deve ser cuidadosamente ponderado em relação ao benefício adicional. Além disso, foi sugerido que tais procedimentos podem aumentar a incidência de microfissuras na dentina da raiz (SHEMESH et al., 2011; ADORNO, YOSHIOKA e SUDA, 2011).

HÜLSMANN et al. (2011) concluíram que o principal objetivo do retratamento é a obtenção de um diâmetro apical suficiente para a realização de uma irrigação satisfatória e que não é possível afirmar qual é o grau exato de alargamento durante a reintervenção endodôntica apenas com base em estudos laboratoriais.

A reconstrução tridimensional também revelou uma maior quantidade de material obturador residual no terço apical, o que também foi demonstrado por outros autores (FERREIRA et al., 2001; GERGI e SABBAGH, 2007; DALL 'AGNOL et al., 2008; AYDIN et al., 2009). ASHEIBI et al. (2014) verificaram que o remanescente de material no terço apical foi significativamente maior que nos terços médio e cervical, em todos os grupos testados. Isso estava de acordo com estudos anteriores que investigaram diferentes técnicas de retratamento (HASSANLOO et al., 2007; SOMMA et al., 2008).

O material obturador presente nos terços cervical e médio é mais acessível aos instrumentos e produtos químicos utilizados durante o retratamento, diferentemente do terço apical. Além disso, durante este procedimento, o material obturador dos dois terços iniciais pode ser empurrado para o terço apical durante a remoção. Soma-se ainda a este fato a complexa anatomia do sistema de canais

radiculares no terço apical, com canais laterais e ramificações que tornam a completa remoção do material obturador de extrema dificuldade (VERTUCCI, 2005).

Mesmo com as peculiaridades anatômicas desta região, não houve diferença estatística entre as limas do sistema ProTaper Retrato em comparação com os outros métodos estudados. Outros estudos demonstraram que a instrumentação manual resultou em quantidade significativamente menor de material residual nos canais radiculares quando comparado ao uso de instrumentos rotatórios de NiTi (RODIG et al., 2014).

HAMMAD, em 2008, sugeriu que, para uma técnica satisfatória, o sistema rotatório ProTaper Retrato deve ser utilizado associado a limas manuais. O uso de limas manuais pré-curvadas, em comparação com as limas mecanizadas, em canais radiculares de anatomia complexa, com grau médio de curvatura e raio de curvatura mais severo, podem ter alguma vantagem, pois facilitam a identificação e remoção de restos de guta-percha por proporcionar uma maior sensibilidade tátil ao operador (SÓ et al., 2008; HÜLSMANN et al., 2011). Entretanto, o estudo de ASHEIBI et al. (2014) não encontraram diferença entre a remoção de material obturador por meio de limas rotatórias do sistema ProTaper Retrato associando ou não ao uso de limas manuais para complementação do preparo.

Nenhum dos métodos avaliados removeu a totalidade do material obturador do interior dos condutos mesiovestibulares de molares superiores, submetidos ao retratamento endodôntico. Esta constatação vai de encontro aos estudos anteriores (SCHIRRMESTER et al., 2006; GERGI e SABBAGH, 2007; BARLETTA et al., 2007; DE CARVALHO, 2006; MASIERO e BARLETTA, 2005; TASDEMIR, YILDIRIM e CELIK, 2008; SOMMA et al., 2008; HAMMAD, 2008; IMURA et al., 2000; SCHIRRMESTER et al., 2006; BARLETTA et al., 2007; GU et al., 2008; UNAL et al., 2009, ABRAMOVITZ et al., 2012; RODIG et al., 2014).

Uma das alternativas, amplamente utilizadas durante a reintervenção endodôntica é o uso das soluções solventes. O extrato de óleo de laranja foi utilizado no presente estudo, uma vez que tem sido relatado como sendo uma alternativa segura e eficiente ao clorofórmio ao xilol (OYAMA, SIQUEIRA e SANTOS, 2002; PÉCORA, SPANÓ e BARBIN, 1993; ZACCARO SCELZA et al., 2006). Estas substâncias podem ser utilizadas para amolecerem e dissolver a guta-percha do interior dos canais radiculares, com a finalidade de facilitar a penetração dos instrumentos e sua remoção. Entretanto, o uso de solvente para a remoção do

material obturador tem sido bastante contraditório. (GU et al., 2008; WILCOX, 1995; HULSMANN e STOTZ, 1997).

HORVATH et al., em seu trabalho publicado em 2009, constataram que o solvente fez com que a guta-percha e o cimento remanescentes na parede dos canais radiculares penetrassem ainda mais nos túbulos dentinários. Acredita-se que, com isso, o solvente contribua para a formação de uma película de material obturador na superfície das paredes dos canais (SAE-LIM et al., 200). Ou seja, o que por um lado poderia simplificar a remoção do material obturador do interior dos condutos, por outro pode aumentar ainda mais o acúmulo de material em orifícios e cavidades após a reinstrumentação (HORVATH et al., 2009). (SAE-LIM et al., 2000; HORVATH et al. 2009; ROGGENDORF et al., 2010; MA et al., 2012). Neste trabalho, não se verificou diferença estatisticamente significativa na quantidade de remanescente de material obturador, quando o solvente foi ou não associado sistema para desobturação.

Durante os procedimentos de retratamento, a extrusão de detritos, contendo restos orgânicos e inorgânicos, pode ter consequências negativas, desde sintomatologia pós-operatória até o flare-up (SELTZER e NAIDORF, 2004; TORABINEJAD, KETTERING e MCGRAW, 1988). A guta-percha extruída tem um aspecto irregular, com pontas e arestas, o que pode causar uma reação de corpo estranho ou contribuir para o insucesso do retratamento (YUSUF, 1982). Além disso, ela pode ser acompanhada por solventes, tecido necrótico, bactérias ou soluções irrigadoras, que podem agravar o quadro (MOUNCE, 2004). Existem evidências, clínica e histológica, que a presença de material irritante no periápice pode dificultar a cicatrização pós-tratamento (NAIR, 2005; YUSUF, 1982; SOUZA et al., 2012).

A quantidade de material extruído apicalmente, durante a intervenção endodôntica, utilizando diversos tipos de instrumentos, técnicas e sistemas, tem sido investigada extensivamente (HUANG et al., 2007; SOMMA, CAMMAROTA e PLOTINO, 2008; KUSTARCI e AKPINAR, 2008). A quantificação deste material pode ser realizada por observação visual (BRAMANTE e BETTI, 2000; SOMMA et al., 2008; HÜLSMANN e BLUHM, 2004), coleta e pesagem por um tubo Eppendorf (Huang, 2007), recipiente de resina acrílica ligada à parte externa da raiz (UEZU et al., 2010), coroa de alumínio (SAAD, 2007) e papéis filtros (IMURA et al., 2000).

Vários métodos tais como o sistema de pontuação e pesagem do material, têm sido propostos para avaliar a quantidade de material extruído apicalmente

(SAAD, AL-HADLAQ e AL-KATHEERI, 2007; SOMMA, CAMMAROTA e PLOTINO, 2008). O sistema de pontuação avalia a extrusão numa forma semiquantitativa, o que não seria suficientemente sensível para detectar pequenas diferenças entre as variáveis utilizadas na desobturação dos canais (HULSMANN e BLUHM, 2004). No entanto, a pesagem, com uma balança de precisão pode fornecer medições mais precisas (TANALP, KAPTAN e SERT, 2006). O método escolhido no presente estudo foi de pesar o material coletado com uma balança de precisão para avaliar a quantidade de detritos extruídos apicalmente, durante o procedimento de retratamento.

HUANG (2007), e MYERS e MONTGOMERY (1991) enfatizaram que, *in vivo*, os ápices são cercados por áreas granulomatosas ou tecidos perirradiculares, o que poderia ajudar a restringir a extrusão apical. Alguns pesquisadores sugeriram que espuma floral poderia simular a resistência dos tecidos (ALTUNDASAR et al., 2011; HACHMEISTER et al., 2002). Contudo, a espuma pode absorver soluções e detritos, quando utilizado como uma barreira. Portanto, não foi feita nenhuma tentativa, no estudo atual, para simular resistência periapical (TOPÇUOĞLU, 2014).

De acordo com os resultados deste estudo, a extrusão apical de detritos ocorreu independentemente do tipo de sistema usado, sem diferenças entre os grupos WaveOne e ProTaper Universal Retrato (SILVA et al., 2015). Um estudo recente mostrou diferenças estatisticamente significantes quando se comparou estes dois sistemas, e verificou uma maior quantidade de material extruído no grupo WaveOne. (BÜRKLEIN e SCHÄFER, 2012). A literatura é bastante controversa neste aspecto.

A partir de estudos anteriores, afirmou-se que o uso de instrumentos rotatórios apresentou menor extrusão em comparação a limas manuais, já que são usados em técnicas crown-down, somado ao fato do design dos instrumentos facilitar a remoção de detritos do canal (ZARRABI, BIDAR e JAFARZADEH, 2006; LEONARDI e DIANA, 2007). Somma et al. (2008), verificaram que a técnica manual de retrato usando limas Hedstroem promoveu maior extrusão de detritos que os sistemas de retrato Mtwo Retrato e ProTaper Retrato.

BIDAR et al. (2004) e ZARRABI, BIDAR e JAFARZADEH (2006) declararam que, na técnica rotatória, detritos são impulsionados para a porção coronária, pelas características da lima. Quando utilizadas limas manuais, o movimento de limagem empurra os detritos em direção a região periapical. Além disso, com a

instrumentação automatizada, a técnica coroa-ápice, juntamente com a preparação cônica, produz um grande espaço facilitando a irrigação, e isso faz com que os detritos sejam levados em direção à porção coronal, diminuindo assim a quantidade material extruído para a área periapical. A utilização de técnicas de instrumentação adequadas e a concepção dos instrumentos têm sido eficazes na redução da extrusão apical de detritos (AL-OMARI e DUMMER, 1995; TANALP et al., 2006; HUANG et al., 2007; KUSTARCI et al., 2008, 2012, BÜRKLEIN et al., 2013). A técnica step-back resultou em maior extrusão de detritos que as técnicas crown-down (AL-OMARI e DUMMER, 1995; AL-HADDAD e CHE AB AZIZ, 2011).

CHANDRASEKAR (2014), em contrapartida, relata em seu estudo, que a extrusão apical é maior quando são utilizadas limas rotatórias que quando usadas limas manuais, o que está em nítido contraste com outros estudos. Já HÜLSMANN e BLUHM (2004) relataram nenhuma extrusão durante retratamentos.

No estudo de CAPAR (2015), o percentual de remanescente de material obturador no canal radicular foi de 11,6% para instrumentos rotatórios e 11,5% para reciprocantes. Estudos recentes mostraram que sistemas de rotação alternada para retratamento que utilizavam lima única foram rápidos e eficazes (ZUOLO et al., 2013; FRUCHI et al., 2014). FRUCHI et al. (2014) relataram que instrumentos do sistema Reciproc e Waveone removeram 94 e 93% do material obturador do canal radicular de molares com raízes curvas, respectivamente.

Também tem sido relatado que instrumentos reciprocantes foram mais eficazes que instrumentos rotatórios, em movimento contínuo (CAPAR et al., 2013; ZUOLO et al., 2013). Sistemas alternativos foram associados a uma menor extrusão de detritos, quando em comparação com um sistema rotatórios convencionais de retratamento (SILVA et al., 2014). Entretanto, RÖDIG et al. (2014) demonstraram não haver diferenças significativas entre instrumentos Reciproc e ProTaper Universal retratamento.

Neste trabalho o uso de solvente não influenciou na quantidade de material obturador extruído para o periápice. ÇANAKÇI, OZGUR e ASIYE DINCER (2015) relataram que a utilização de um solvente reduziu a quantidade de material extruído apicalmente durante retratamento. Isto pode ser explicado pelo efeito de amolecimento e a solução de solvente sobre a guta-percha e cimento. Dessa forma, as limas de NiTi podem penetrar com uma mínima resistência na massa obturadora,

impulsionando, com maior facilidade, os detritos no sentido coronal. (SCELZA, COIL e MACIEL, 2008).

No presente estudo, o retratamento com os instrumentos de NiTi ,por meio das técnicas mecanizadas, foi significativamente mais rápido do que com instrumentos manuais, o que está de acordo com a literatura (HÜLSMANN e BLUHM, 2004; GIULIANI et al., 2008; SOMMA et al., 2008; TAKAHASHI et al., 2009; KFIR et al., 2012).

O uso de solvente não influenciou no tempo de trabalho dos instrumentos no interior dos condutos, dado semelhante ao encontrado em outros trabalhos, que sugerem que o uso de um solvente não reduz a duração dos processos de retratamento (TAKAHASHI, CUNHA e DE MARTIN, 2009; KUMAR et al., 2012; BODRUMLU et al., 2008; KFIR, TSESIS e YAKIREVICH, 2012).

A plastificação da guta-percha durante instrumentação mecanizada facilita a penetração e remoção do material obturador amolecido do interior dos condutos (BRAMANTE e BETTI, 2000; HÜLSMANN e BLUHM, 2004). Contudo, podem estar associadas com um maior risco de fratura do instrumento (RODIG et al., 2014). (IMURA et al., 2000; BETTI e BRAMANTE, 2001; UNAL et al., 2009).

O tempo de trabalho perde importância quando ocorre fratura de um instrumento, pois resulta num gasto de tempo suplementar para a remoção do material fraturado. Neste estudo, nenhuma fratura de instrumento ocorreu, assim como observado em outros estudos (HÜLSMANN e BLUHM, 2004; SCHIRRMESTER et al., 2006). Isto pode ser devido ao fato de os instrumentos serem descartados após a quantidade de utilizações propostas e à rigorosa observância e perícia do operador, seguindo as instruções do fabricante.

SHEMESH et al. (2011) avaliaram o efeito dos sistemas de retratamento no aparecimento de defeitos nas paredes do canal radicular e descobriram que tanto limas manuais quanto o sistema ProTaper retratamento causaram defeitos dentinários. BÜRKLEIN et al. (2013) avaliaram a incidência de defeitos dentinários após preparo do canal radicular com instrumentos de movimento recíprocante (Reciproc e Wave-One) e rotatórios (ProTaper e Mtwo) e determinaram que a instrumentação com limas recíprocantes está associada com surgimento de maior quantidade de fissuras, quando comparado aos sistemas Mtwo e ProTaper.

O sistema ProTaper Retratamento trabalha em um movimento de rotação contínua e é composto por de 3 instrumentos: D1, D2 e D3. O instrumento D1 é

projetado para remover o material obturador a partir do terço cervical facilitando a ação da próxima lima (D2). O instrumento D2 remove a guta-percha a partir do terço médio da raiz criando um espaço para a entrada do instrumento D3 no terço apical. No entanto, o fato do sistema Reciproc não incorporar um instrumento que molde os terços cervical e médio, o que facilitaria o trabalho no terço apical, poderia significar que o instrumento encontre mais estresse durante sua ação, em todos os terços do canal (ÜSTÜN et al., 2014). Todavia, a cinemática desenvolvida por este instrumento promove uma redução significativa no efeito de enroscamento, com uma redução pronunciada das forças de compressão e da fadiga flexural (KIM et al., 2012, GAVINI et al., 2012 e DE-DEUS et al., 2010).

Como se trata de um estudo *in vitro*, o cuidado deve ser extremo quando estes resultados são extrapolados para uma situação clínica. As percentagens deste estudo muitas vezes não apresentam diferença significativa, mas estudos clínicos são necessários para comprovar esses dados.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Sob as condições deste experimento, frente aos resultados obtidos, pode concluir-se que, quanto à desobturação de canais mesiais curvos de molares inferiores, utilizando o sistema rotatório ProTaper Universal Retreatmento e o sistema recíprocante WaveOne, associados ou não ao solvente:

- Nenhum dos métodos avaliados removeu por completo o material obturador;
- O método que utilizou o sistema ProTaper Retratamento com solvente apresentou menor volume percentual médio de material obturador remanescente no terço apical, enquanto o que utilizou o sistema WaveOne sem solvente foi o que apresentou menor porcentagem de remanescente no terço médio. No terço cervical, o menor percentual de remanescente ocorreu no grupo do método manual. Entretanto, não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados, em nenhum dos terços analisados;
- O sistema WaveOne com solvente teve o maior volume de extrusão de material após a desobturação. A quantidade foi estatisticamente diferente em relação aos grupos que utilizaram o sistema ProTaper Retratamento com e sem o uso de solvente, os quais favoreceram os menores valores de material extruído;
- Os grupos que utilizaram o sistema ProTaper Retratamento, com e sem o auxílio da solução solvente, foram os que apresentaram menor tempo para remoção de material obturador, diferente estatisticamente dos outros sistemas.

Referências

REFERÊNCIAS

- Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1982;54(3):323-8.
- Abramovitz I, Relles-Bonar S, Baransi B, Kfir A. The effectiveness of a self-adjusting file to remove residual gutta-percha after retreatment with rotary files. *International endodontic journal*. 2012;45(4):386-92.
- Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. *Journal of endodontics*. 2011;37(4):522-5.
- Al-Haddad AY, Che Ab Aziz ZA. Apically extruded debris during removal of reaseal™ using two re-treatment rotary systems. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2011; 5(3): 114-119.
- al-Omari MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *Journal of endodontics*. 1995;21(3):154-8.
- Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2011;112(4):e31-5..
- Anderson AC, Hellwig E, Vespermann R, Wittmer A, Schmid M, Karygianni L, et al. Comprehensive analysis of secondary dental root canal infections: a combination of culture and culture-independent approaches reveals new insights. *PloS one*. 2012;7(11):e49576.
- Ashraf H, Samiee M, Eslami G, Ghodse Hosseini MR. Presence of *Candida Albicans* in Root Canal System of Teeth Requiring Endodontic Retreatment with and without Periapical Lesions. *Iranian endodontic journal*. 2007;2(1):24-8.
- Aydin B, Kose T, Caliskan MK. Effectiveness of HERO 642 versus Hedstrom files for removing gutta-percha fillings in curved root canals: an ex vivo study. *International endodontic journal*. 2009;42(11):1050-6.
- Barletta FB, de Sousa Reis M, Wagner M, Borges JC, Dall'Agnol C. Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*. 2008;34(3):101-5.
- Barletta FB, Rahde Nde M, Limongi O, Moura AA, Zanesco C, Mazocatto G. In vitro comparative analysis of 2 mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2007;73(1):65.

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

Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. *Journal of endodontics*. 2012;38(4):505-9.

Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al. Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. *Journal of endodontics*. 2011;37(12):1687-90.

Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovisei M, Cantatore G, Castellucci A, et al. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *Journal of endodontics*. 2012;38(1):101-4.

Bidar M, Rastegar AF, Ghaziani P, Namazikhah MS. Evaluation of apically extruded debris in conventional and rotary instrumentation techniques. *Journal of the California Dental Association*. 2004;32(9):665-71.

Bird DC, Chambers D, Peters OA. Usage parameters of nickel-titanium rotary instruments: a survey of endodontists in the United States. *Journal of endodontics*. 2009;35(9):1193-7.

Bodrumlu E, Uzun O, Topuz O, Semiz M. Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2008;74(8):721.

Bramante CM, Betti LV. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *International endodontic journal*. 2000;33(5):463-7.

Bramante CM, Fidelis NS, Assumpcao TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, et al. Heat release, time required, and cleaning ability of MTwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. *Journal of endodontics*. 2010;36(11):1870-3.

Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation--Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. *International endodontic journal*. 2000;33(6):516-29.

Bueno CE, Delboni MG, de Araujo RA, Carrara HJ, Cunha RS. Effectiveness of rotary and hand files in gutta-percha and sealer removal using chloroform or chlorhexidine gel. *Brazilian dental journal*. 2006;17(2):139-43.

Burklein S, Benten S, Schafer E. Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *International endodontic journal*. 2013;46(6):590-7.

Burklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted

- teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International endodontic journal*. 2012;45(5):449-61.
- Burklein S, Schafer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *Journal of endodontics*. 2012;38(6):850-2.
- Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scandinavian journal of dental research*. 1981;89(4):321-8.
- Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *Journal of endodontics*. 2002;28(11):779-83.
- Cheung GS, Ho MW. Microbial flora of root canal-treated teeth associated with asymptomatic periapical radiolucent lesions. *Oral microbiology and immunology*. 2001;16(6):332-7.
- Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *Journal of endodontics*. 2009;35(7):938-43.
- Cunha RS, De Martin AS, Barros PP, da Silva FM, Jacinto RC, Bueno CE. In vitro evaluation of the cleansing working time and analysis of the amount of gutta-percha or Resilon remnants in the root canal walls after instrumentation for endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 2007;33(12):1426-8.
- Dall'Agnol C, Hartmann MS, Barletta FB. Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Brazilian dental journal*. 2008;19(4):306-12.
- de Carvalho Maciel AC, Zaccaro Scelza MF. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *International endodontic journal*. 2006;39(10):779-84.
- de Mello Junior JE, Cunha RS, Bueno CE, Zuolo ML. Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I--an ex vivo study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009;108(1):e59-62.
- de Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 2006;32(4):362-4.
- De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *International endodontic journal*. 2010;43(12):1063-8.

Duarte MA, So MV, Cimadon VB, Zucatto C, Vier-Pelisser FV, Kuga MC. Effectiveness of rotary or manual techniques for removing a 6-year-old filling material. *Brazilian dental journal*. 2010;21(2):148-52.

Endo MS, Ferraz CCR, Zaia AA, Almeida JFA, Gomes BPFA. Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in root-filled teeth with persistent infection: Monitoring of the endodontic retreatment. *European Journal of Dentistry*. 2013;7(3):302-309.

Fenoul G, Meless GD, Perez F. The efficacy of R-Endo rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *International endodontic journal*. 2010;43(2):135-41.

Ferreira JJ, Rhodes JS, Ford TR. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *International endodontic journal*. 2001;34(4):267-74.

Fidel SR, Alvares GR, Santiago KALV, Fidel RAS, Szmajser LK. Retratamento endodôntico com o uso de sistema rotatório associado ou não a solvente. *Cons Reg Odont RJ*. 2000;2(3).

Fidel SR, Fidel RAS. Retratamento em canais radiculares com o uso de sistema rotatório e limas NiTi. *Análise sob mev. Endodontia em foco*. 1998;3(20).

Friedman CE, Sandrik JL, Heuer MA, Rapp GW. Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *Journal of endodontics*. 1977;3(8):304-8.

Friedman S, Moshonov J, Trope M. Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol, and epoxy resin sealers from retreated root canals. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1992;73(5):609-12.

Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment--case selection and technique. 3. Retreatment techniques. *Journal of endodontics*. 1990;16(11):543-9.

Fruchi Lde C, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *Journal of endodontics*. 2014;40(7):1000-4.

Garcia Júnior et al. Avaliação radiográfica da eficiência de diferentes instrumentos rotatórios no retratamento endodôntico. *RSBO v. 5, n. 2*, 2008.

Garip Y, Gunday M. The use of computed tomography when comparing nickel-titanium and stainless steel files during preparation of simulated curved canals. *International endodontic journal*. 2001;34(6):452-7.

Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *Journal of endodontics*. 2012;38(5):684-7.

- 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. *International endodontic journal*. 2007;40(7):532-7.
- Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *Journal of endodontics*. 2008;34(11):1381-4.
- Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *International endodontic journal*. 2008;41(4):288-95.
- Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA, 3rd, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *Journal of endodontics*. 2002;28(5):386-90.
- Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional in vitro study. *Journal of endodontics*. 2009;35(4):541-4.
- Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *Journal of endodontics*. 2008;34(11):1370-3.
- Harty FJ, Stock CJ. A comparison of the flexibility of giromatic and hand operated instruments in endodontics. *Journal of the British Endodontic Society*. 1974;7(2):64-71.
- Hassanloo A, Watson P, Finer Y, Friedman S. Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. *International endodontic journal*. 2007;40(8):633-43.
- Hommez GM, Verhelst R, Claeys G, Vaneechoutte M, De Moor RJ. 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. *International endodontic journal*. 2004;37(12):819-27.
- Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *International endodontic journal*. 2009;42(11):1032-8.
- Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 2007;33(9):1102-5.
- Hubscher W, Barbakow F, Peters OA. Root-canal preparation with FlexMaster: canal shapes analysed by micro-computed tomography. *International endodontic journal*. 2003;36(11):740-7.

Hulsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International endodontic journal*. 2004;37(7):468-76.

Hülsmann M, Drebenstedt S, Holscher C. Shaping and filling root canals during root canal re-treatment. *Endodontic Topics*, v. 19, p. 74–124, 2011.

Hulsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International endodontic journal*. 1997;30(4):227-33.

Huumonen S, Kvist T, Grondahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *International endodontic journal*. 2006;39(10):827-33.

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

Imura N, Zuolo ML, Ferreira MO, Novo NF. Effectiveness of the Canal Finder and hand instrumentation in removal of gutta-percha root fillings during root canal retreatment. *International endodontic journal*. 1996;29(6):382-6.

Ingle JI, Beveridge EE. *Endodontia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Panamericana; 1979.

Inan U, Aydin C. Comparison of cyclic fatigue resistance of three different rotary nickel-titanium instruments designed for retreatment. *Journal of endodontics*. 2012;38(1):108-11.

Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *International endodontic journal*. 2005;38(9):617-26.

Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *International endodontic journal*. 2012;45(1):35-41.

Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *Journal of endodontics*. 2012;38(4):541-4.

Kumar MS, Sajjan GS, Satish K, Varma KM. A comparative evaluation of efficacy of protaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *Contemporary clinical dentistry*. 2012;3(Suppl 2):S160-3.

Kustarci A, Akdemir N, Siso SH, Altunbas D. Apical extrusion of intracanal debris using two engine driven and step-back instrumentation techniques: an in-vitro study. *European journal of dentistry*. 2008;2(4):233-9.

Kustarci A, Altunbas D, Akpınar KE. Comparative study of apically extruded debris using one manual and two rotary instrumentation techniques for endodontic retreatment. *JDS*. 2012; 7(1):1-6.

Lasso PRO, Vaz CMP, Naime JM. Recomendações para utilização do microtomógrafo de raios-X Sky Scan 1172 em ciências agrárias e biológicas. Documentos 37. 2008.

Leonardi LE, Atlas DM, Raiden G. Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation. *Brazilian dental journal*. 2007;18(1):16-9.

Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, Cardenas JEV. Análise do tempo de trabalho da instrumentação recíproca com lima única: WaveOne e Reciproc. *Rev Paul Cir Dent* 2012;66(2):120-5.

Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *International endodontic journal*. 2012;45(10):927-32.

Martinho FC, Freitas LF, Nascimento GG, Fernandes AM, Leite FR, Gomes AP, et al. Endodontic retreatment: clinical comparison of reciprocating systems versus rotary system in disinfecting root canals. *Clinical oral investigations*. 2015;19(6):1411-7.

Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *International endodontic journal*. 2005;38(1):2-7.

Mavani P, Pujar M, Uppin V, Vagarali H, Patil C, Yalagi V. Comparative Evaluation of root micro cracks by different rotary and reciprocating endodontic file systems. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2015;14(9).18-22.

Miner MR, Berzins DW, Bahcall JK. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *Journal of endodontics*. 2006;32(7):683-6.

Molander A, Reit C, Dahlen G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide in root canals pretreated with 5% iodine potassium iodide. *Endodontics & dental traumatology*. 1999;15(5):205-9.

Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, et al. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *International endodontic journal*. 2012;45(1):1-6.

Moshonov J, Trope M, Friedman S. Retreatment efficacy 3 months after obturation using glass ionomer cement, zinc oxide-eugenol, and epoxy resin sealers. *Journal of endodontics*. 1994;20(2):90-2.

Mounce R. Current concepts in gutta-percha removal in endodontic retreatment. *The New York state dental journal*. 2004;70(7):32-5.

Munoz E, Forner L, Llena C. Influence of operator's experience on root canal shaping ability with a rotary nickel-titanium single-file reciprocating motion system. *Journal of endodontics*. 2014;40(4):547-50.

Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *Journal of endodontics*. 1991;17(6):275-9.

Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *International endodontic journal*. 2006;39(4):249-81.

Nair PN, Sjogren U, Figdor D, Sundqvist G. Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999;87(5):617-27.

Oyama KO, Siqueira EL, Santos M. In vitro study of effect of solvent on root canal retreatment. *Brazilian dental journal*. 2002;13(3):208-11.

Paiva, JG Antoniazzi JH. *Endodontia: bases para a prática clínica*. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 1993. 675p.

Paque F, Barbakow F, Peters OA. Root canal preparation with Endo-Eze AET: changes in root canal shape assessed by micro-computed tomography. *International endodontic journal*. 2005;38(7):456-64.

Peciuliene V, Reynaud AH, Balciuniene I, Haapasalo M. Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. *International endodontic journal*. 2001;34(6):429-34.

Pecora JD, Spano JC, Barbin EL. In vitro study on the softening of gutta-percha cones in endodontic retreatment. *Brazilian dental journal*. 1993;4(1):43-7.

Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *International endodontic journal*. 2003;36(2):86-92.

Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International endodontic journal*. 2001;34(3):221-30.

Reddy S, Neelakantan P, Saghiri MA, Lotfi M, Subbarao CV, Garcia-Godoy F, et al. Removal of gutta-percha/zinc-oxide-eugenol sealer or gutta-percha/epoxy resin sealer from severely curved canals: an in vitro study. *International journal of dentistry*. 2011;2011:541831.

Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spangberg LS. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral*

surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2011;112(6):825-42.

Rios Mde A, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *Journal of endodontics*. 2014;40(4):543-6.

Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG, Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *Journal of endodontics*. 1985;11(5):203-11.

Rodig T, Hausdorfer T, Konietzschke F, Dullin C, Hahn W, Hulsmann 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. *International endodontic journal*. 2012;45(6):580-9.

Rodig T, Reicherts P, Konietzschke F, Dullin C, Hahn W, Hulsmann M. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *International endodontic journal*. 2014;47(10):942-8.

Royzenblat A, Goodell GG. Comparison of removal times of Thermafil plastic obturators using ProFile rotary instruments at different rotational speeds in moderately curved canals. *Journal of endodontics*. 2007;33(3):256-8.

Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of Gutta-Percha during root canal retreatment. *Journal of endodontics*. 2007;33(1):38-41.

Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 2000;26(2):100-4.

Saglam BC, Kocak MM, Turker SA, Kocak S. Efficacy of different solvents in removing gutta-percha from curved root canals: a micro-computed tomography study. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*. 2014;40(2):76-80.

Salehrabi R, Rotstein I. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 2010;36(5):790-2.

Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *Journal of endodontics*. 1977;3(10):394-8.

Savani GM, Sabbah W, Sedgley CM, Whitten B. Current trends in endodontic treatment by general dental practitioners: report of a United States national survey. *Journal of endodontics*. 2014;40(5):618-24.

Scelza MF, Coil JM, Maciel AC, Oliveira LR, Scelza P. Comparative SEM evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an ex vivo study. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2008;16(1):24-9.

Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F, Hellwig E. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs—an ex vivo study. *International Endodontic Journal*. 2006;39:558–65.

Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Journal of endodontics*. 2006;32(5):469-72.

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 surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006;101(4):542-7.

Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. 1985. *Journal of endodontics*. 2004;30(7):476-81; discussion 5.

Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK. Damage to root dentin during retreatment procedures. *Journal of endodontics*. 2011;37(1):63-6.

Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*. 2013;39(2):163-72.

Silva EJ, Sa L, Belladonna FG, Neves AA, Accorsi-Mendonca T, Vieira VT, et al. Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: assessment of the apically extruded material. *Journal of endodontics*. 2014;40(12):2077-80.

Siqueira JF, Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International endodontic journal*. 2001;34(1):1-10.

Siqueira JF, Jr., Araujo MC, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *Journal of endodontics*. 1997;23(8):499-502.

Siqueira JF, Jr., Rocas IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of endodontics*. 2008;34(11):1291-301 e3.

So 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. *Journal of endodontics*. 2008;34(10):1223-5.

Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *Journal of endodontics*. 2008;34(4):466-9.

Sonntag D, Delschen S, Stachniss V. Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. *International endodontic journal*. 2003;36(11):715-23.

- Souza RA, Sousa YT, de Figueiredo JA, Dantas Jda C, Colombo S, Pecora JD. Influence of apical foramen lateral opening and file size on cemental canal instrumentation. *Brazilian dental journal*. 2012;23(2):122-6.
- Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 2: Treatment planning for retreatment. *Journal of endodontics*. 1988;14(12):607-14.
- Suarez MV. Effect of some techniques used in performing root canal treatment in coronal microleakage (a literature review). *Acta odontol. Venez.* 2009;47(1).
- Sunde PT, Olsen I, Debelian GJ, Tronstad L. Microbiota of periapical lesions refractory to endodontic therapy. *Journal of endodontics*. 2002;28(4):304-10.
- Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1998;85(1):86-93.
- Swain MV, Xue J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. *International journal of oral science*. 2009;1(4):177-88.
- 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. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*. 2012;48(1):49-52.
- Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, Fontana CE, Silveira CF, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *Journal of endodontics*. 2009;35(11):1580-3.
- Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayirli G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006;101(2):250-7.
120. Tasdemir T, Yildirim T, Celik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *Journal of endodontics*. 2008;34(3):326-9.
- Topcuoglu HS, Demirbuga S, Tuncay O, Arslan H, Kesim B, Yasa B. The bond strength of endodontic sealers to root dentine exposed to different gutta-percha solvents. *International endodontic journal*. 2014;47(12):1100-6.
- Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *Journal of endodontics*. 2009;35(7):930-7.
- Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *Journal of endodontics*. 1988;14(5):261-6.

Uezu MK, Britto ML, Nabeshima CK, Pallotta RC. Comparison of debris extruded apically and working time used by ProTaper Universal rotary and ProTaper retreatment system during gutta-percha removal. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2010;18(6):542-5.

Unal GC, Kaya BU, Tac AG, Kececi AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *International endodontic journal*. 2009;42(4):344-50.

Vale MS, Moreno MS, Silva PMF, Botelho TCF. Endodontic filling removal procedure: an ex vivo comparative study between two rotary techniques. *Braz Oral Res* 2013 Nov-Dec;27(6):478-83

Varela-Patino P, Ibanez-Parraga A, Rivas-Mundina B, Cantatore G, Otero XL, Martin-Biedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *Journal of endodontics*. 2010;36(1):157-9.

Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top* 2005; 10: 3-29.

Voet KC, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Removal of gutta-percha from root canals using the self-adjusting file. *Journal of endodontics*. 2012;38(7):1004-6.

Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of endodontics*. 1988;14(7):346-51.

Wilcox LR. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. *Journal of endodontics*. 1995;21(6):305-7.

Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *Journal of endodontics*. 1987;13(9):453-7.

Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International endodontic journal*. 2008;41(4):339-44.

Yusuf H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1982;54(5):566-74.

Zaccaro Scelza MF, Lima Oliveira LR, Carvalho FB, Corte-Real Faria S. In vitro evaluation of macrophage viability after incubation in orange oil, eucalyptol, and chloroform. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006;102(3):e24-7.

Zarrabi MH, Bidar M, Jafarzadeh H. An in vitro comparative study of apically extruded debris resulting from conventional and three rotary (Profile, Race, FlexMaster) instrumentation techniques. *Journal of oral science*. 2006;48(2):85-8.

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

Zuolo AS, Mello JE, Jr., Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *International endodontic journal*. 2013;46(10):947-53.

Zuolo ML, Imura N, Ferreira MO. Endodontic retreatment of thermafil or lateral condensation obturations in post space prepared teeth. *Journal of endodontics*. 1994;20(1):9-12.

Apêndices

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

GRUPO: MANUAL		
Volume inicial Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume final Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume percentual (%)
1,93347	1,11272	57,55
0,33343	0,12374	37,11
0,74955	0,07112	9,48
1,20287	0,89583	74,47
0,7488	0,68822	91,90
1,25315	0,88798	70,85
0,75478	0,20145	26,68
0,75521	0,69745	92,35
1,97845	1,11578	56,39
0,33548	0,12478	37,19

GRUPO: WAVEONE		
Volume inicial Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume final Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume percentual (%)
0,40833	0,26934	65,96
0,23601	0,09229	39,10
0,89652	0,62013	69,17
1,64113	1,234	75,19
0,99204	0,23252	23,43
0,24911	0,09006	36,15
0,90963	0,70487	77,48
1,65888	0,21458	12,93
0,41417	0,25399	61,32
0,23847	0,09144	38,34

GRUPO: WAVEONE SOLVENTE		
Volume inicial Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume final Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume percentual (%)
1,54583	0,82277	53,22
1,8507	1,04494	56,46
1,36556	0,21087	15,44
1,01388	0,89006	87,78
0,87144	0,71315	81,83

1,43395	0,68945	48,08
1,57664	0,79854	50,64
1,91245	0,99789	52,17
1,38112	0,18745	13,57
1,14587	0,88364	77,11

GRUPO: PROTAPER		
Volume inicial Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume final Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume percentual (%)
1,31957	0,21458	16,26
0,45178	0,19431	43,00
0,42932	0,16545	38,53
0,4699	0,17458	37,15
0,45103	0,05951	13,19
0,75763	0,28287	37,33
1,45114	0,87122	60,03
0,32143	0,09878	30,73
0,45256	0,18758	41,44
0,46985	0,17896	38,08

GRUPO: PROTAPER SOLVENTE		
Volume inicial Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume final Segmento 1 a 4mm (mm ³)	Volume percentual (%)
1,2707	0,04282	3,36
1,25652	0,25002	19,89
0,79414	0,5069	63,83
1,86399	0,7168	38,45
1,9476	0,19431	9,97
1,73916	0,16545	9,51
1,39812	0,09812	7,01
1,24588	0,31458	25,24
1,74589	0,69856	40,01
1,85146	0,54325	29,34

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

GRUPO: MANUAL		
Volume inicial Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume final Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume percentual (%)
3,68371	0,5363	14,55
1,27066	0,00139	0,10
2,03847	0,11206	5,49
1,95039	0,00207	0,10
1,86027	0,06654	3,57
1,93549	0,00149	0,07
2,02471	0,08741	4,31
1,88331	0,33447	17,75
3,69874	0,47853	12,93
1,28745	0,00145	0,11

GRUPO: WAVEONE		
Volume inicial Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume final Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume percentual (%)
1,89909	0,16537	8,70
1,46943	0,22155	15,07
2,20883	0,27626	12,50
3,28627	0,71176	27,65
2,12715	0,02134	1,00
1,46943	0,30291	20,61
2,22258	0,39989	1,79
3,30358	0,31458	9,52
1,91283	0,16998	8,88
1,47845	0,21987	14,87

GRUPO: WAVEONE SOLVENTE		
Volume inicial Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume final Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume percentual (%)
2,59696	0,40588	15,62
3,32138	1,00299	30,19
2,42629	0,09826	4,04

2,01074	0,30291	15,06
3,14841	0,41941	13,32
1,99317	0,35478	17,79
2,62555	0,45998	17,51
3,391	0,45877	13,52
2,45777	0,08745	3,55
2,21364	0,28745	12,98

GRUPO: PROTAPER		
Volume inicial Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume final Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume percentual (%)
2,54139	0,31458	12,37
1,38151	0,13199	9,55
1,63407	0,27652	16,92
1,15182	0,21458	18,62
1,65734	0,34154	20,60
1,71027	0,01087	0,63
3,63835	1,053	28,94
2,58965	0,19698	7,60
1,37896	0,11256	8,16
1,67146	0,25588	15,30

GRUPO: PROTAPER SOLVENTE		
Volume inicial Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume final Segmento 4 a 7mm (mm ³)	Volume percentual (%)
2,32873	0,02311	0,99
2,60954	0,38221	14,64
1,60751	0,15279	9,50
2,42037	0,54145	22,37
3,65358	0,13199	3,61
4,27293	0,27652	6,47
2,3965	0,04001	1,66
2,58693	0,37585	14,52
1,98563	0,18745	9,44
2,58947	0,64785	25,01

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

GRUPO: MANUAL		
Volume inicial Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume final Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume percentual (%)
5,42767	0,42687	7,86
2,79282	0	0
5,12894	0,46552	9,07
2,91098	0,0198	0,68
2,83984	0	0
2,92665	0,01354	0,46
5,11682	0,33145	6,47
2,81458	0,18887	6,71
5,47845	0,47854	8,73
2,80214	0,00187	0,06

GRUPO: WAVEONE		
Volume inicial Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume final Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume percentual (%)
2,78516	0,02795	1,00
2,49587	0,00724	0,29
2,66912	0,01277	4,78
3,20233	0,21437	6,69
3,45883	0,04323	1,24
2,49587	0,16392	6,56
2,69858	0,19554	7,24
3,21433	0,09874	3,07
2,77985	0,02365	0,85
2,51474	0,00787	0,31

GRUPO: WAVEONE SOLVENTE		
Volume inicial Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume final Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume percentual (%)
3,61069	0,00004	0,001
3,60632	0,10486	2,90
3,77359	0,35875	9,50
3,23783	0,16392	5,06
2,29852	0,20226	8,79

2,59747	0,19458	7,49
3,59856	0,00011	0,003
3,58748	0,09878	2,75
3,87452	0,33252	8,58
3,23998	0,12478	3,85

GRUPO: PROTAPER		
Volume inicial Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume final Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume percentual (%)
3,5832	0,09874	2,75
2,81527	0,1174	4,17
2,70572	0,1084	4,00
2,2965	0,14789	6,43
4,38772	0,09714	2,21
2,95096	0,08194	2,77
6,67084	0,09258	1,38
3,60014	0,34433	9,56
2,79967	0,10225	3,65
1,69939	0,09789	5,76

GRUPO: PROTAPER SOLVENTE		
Volume inicial Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume final Segmento 7 a 10mm (mm ³)	Volume percentual (%)
4,51767	0,16005	3,54
4,13856	0,40033	9,67
3,43284	0,13866	3,53
3,91838	0,03763	0,96
2,60848	0,1174	4,50
5,84165	0,1084	1,85
4,49127	0,12547	2,79
4,04796	0,39658	9,79
3,51095	0,18999	5,41
4,01023	0,04879	1,21

Apêndice D – Pesos inicial, final e a diferença ente eles (Peso final – Peso inicial) (g).

GRUPO: MANUAL		
Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferença (g)
0,9327	0,9346	0,0019
0,9351	0,9355	0,0004
0,9345	0,9353	0,0008
0,9333	0,9341	0,0008
0,9184	0,9185	0,0001
0,9337	0,9348	0,0011
0,9345	0,9354	0,0009
0,9183	0,9184	0,0001
0,9347	0,9357	0,001
0,935	0,9355	0,0005

GRUPO: WAVEONE		
Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferença (g)
0,9358	0,9362	0,0004
0,9114	0,9121	0,0007
0,9166	0,9181	0,0015
0,9139	0,9146	0,0007
0,9346	0,9357	0,0011
0,912	0,9128	0,0008
0,9168	0,9181	0,0013
0,9141	0,9147	0,0006
0,9357	0,9362	0,0005
0,9226	0,9332	0,0006

GRUPO: WAVEONE SOLVENTE		
Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferença (g)
0,9339	0,9352	0,0013
0,936	0,9373	0,0013
0,9351	0,9366	0,0015
0,9338	0,9348	0,001

0,915	0,9214	0,0064
0,9351	0,9358	0,0007
0,9341	0,9352	0,0011
0,9359	0,9373	0,0012
0,9349	0,9366	0,0017
0,9336	0,9348	0,0012

GRUPO: PROTAPER		
Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferença (g)
0,911	0,913	0,0002
0,9165	0,917	0,0005
0,9148	0,9149	0,0001
0,934	0,9346	0,0006
0,934	0,9348	0,0008
0,9363	0,9365	0,0002
0,9357	0,9362	0,0005
0,912	0,9323	0,0003
0,9154	0,916	0,0006
0,9166	0,9167	0,0001

GRUPO: PROTAPER SOLVENTE		
Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferença (g)
0,9341	0,9346	0,0005
0,9191	0,9192	0,0001
0,9354	0,9362	0,0008
0,9117	0,912	0,0003
0,9341	0,9344	0,0003
0,9184	0,9186	0,0002
0,9339	0,9344	0,0005
0,9198	0,9201	0,0003
0,9347	0,9355	0,0008
0,9123	0,913	0,0007

Apêndice E – Tempo de desobturação

MANUAL	WO	WOS	PT	PTS
Tempo (min:seg)	Tempo (min:seg)	Tempo (min:seg)	Tempo (min:seg)	Tempo (min:seg)
12:45	03:11	03:02	02:20	02:04
13:27	03:57	02:58	01:57	01:59
12:01	02:50	02:46	02:07	01:51
11:42	04:48	02:26	02:23	02:17
11:35	04:03	02:34	02:02	02:04
11:39	03:47	02:05	02:11	01:53
12:07	02:58	02:55	02:13	02:11
11:35	04:26	03:01	02:27	02:01
12:40	03:09	02:37	01:50	01:48
12:28	03:52	02:31	02:05	02:11

Anexo

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da instrumentação rotatória e reciprocante na desobturação de condutos radiculares curvos: Análise por meio de Microtomografia computadorizada

Pesquisador: Sávio Brandelero Junior

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 50621615.7.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.334.864

Apresentação do Projeto:

O presente estudo tem por objetivo avaliar ex vivo a eficiência de sistemas reciprocantes e rotatórios (Wave One e ProTaper Universal Retratamento), na desobturação de canais méso vestibulares curvos de molares superiores, por meio de microtomografia computadorizada. Serão utilizados canais méso vestibulares com curvatura entre 20 e 40 graus, de 50 molares inferiores, 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 serão divididos em 5 grupos: Grupo 1: Instrumentos manuais associados ao uso de brocas Gates Glidden e solvente; Grupo 2: Sistema ProTaper Universal Retratamento; Grupo 3: Sistema ProTaper Universal Retratamento e solvente; Grupo 4: Sistema Wave One; Grupo 5: Sistema Wave One e solvente. Durante a desobturação, a quantidade de detritos extruídos, bem como o tempo de desobturação serão mensurados. A captura de imagem será realizada, por meio de microtomografia computadorizada onde será avaliado o volume de material obturador remanescente nos canais. Os dados obtidos serão tabulados e submetidos a análise estatística de acordo com o sistema utilizado para desobturação dos condutos em associação ou não com solvente.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar, ex vivo, a eficiência do sistema rotatório ProTaper Universal Retreatment Files e do sistema

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356

Fax: (14)3235-8356

E-mail: cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

Continuação do Parecer: 1.334.864

reciprocante Wave One na desobturação de canais mesiais curvos de molares inferiores, associados ou não a solvente, por meio do percentual de volume de material obturador remanescente no sistema de canais radiculares, utilizando-se a microtomografia computadorizada de raios-X.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos contidos no presente estudo são inerentes aos projetos deste tipo. Uma vez realizados a partir das normas preconizadas pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisas em Seres Humanos, obedecendo às normas de biossegurança e guardando o sigilo ético, pode-se afirmar que os riscos são próximos de zero.

Benefícios:

Os benefícios esperados com o desenvolvimento do presente estudo constituem uma importante contribuição para melhoria dos serviços prestados aos pacientes que necessitam submeter-se a este tratamento.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não há.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos exigidos foram devidamente apresentados, com exceção do "orçamento da pesquisa" o qual fora anexado sem o respectivo preenchimento.

Recomendações:

Anexar o documento acima mencionado, devidamente preenchido.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Tendo em vista a não apresentação do "Orçamento da Pesquisa", sou de parecer que respectivo projeto seja considerado aprovado com recomendação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 21.10.2015, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP**

Continuação do Parecer: 1.334.864

pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_503027.pdf	28/10/2015 22:57:08		Aceito
Folha de Rosto	folhaderostosavio.pdf	28/10/2015 22:53:29	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Outros	pedidodeavaosavio.pdf	28/10/2015 22:52:59	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaradecompromissoSavio.pdf	28/10/2015 22:50:57	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Outros	cessdentistasavio.pdf	28/10/2015 22:49:25	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Outros	cessparticipantesavio.pdf	28/10/2015 22:48:34	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	questionariotecnicosavio.pdf	28/10/2015 22:46:30	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	brochura.docx	28/10/2015 08:58:24	Sávio Brandelero Junior	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Instrumento_cessao_dentes_participant_e_da_pesquisa.docx	28/10/2015 08:10:12	Sávio Brandelero Junior	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoCessaoDentesCirurgiaoDentista.docx	28/10/2015 08:06:58	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Orçamento	orcamento_pesquisa.doc	28/10/2015 08:04:18	Sávio Brandelero Junior	Aceito
Cronograma	cronogramadapesquisa.doc	28/10/2015 08:03:15	Sávio Brandelero Junior	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

Continuação do Parecer: 1.334.864

BAURU, 24 de Novembro de 2015

Assinado por:
Izabel Regina Fischer Rubira Bullen
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br