

UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE

ANDREIA DA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA AMPLIAÇÃO DE CANAIS
RADICULARES CURVOS ENTRE TÉCNICA MANUAL E
MECANIZADA COM O USO DO SISTEMA MTWO® - ESTUDO *IN*
*VITRO***

Lages

2013

ANDREIA DA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA AMPLIAÇÃO DE CANAIS
RADICULARES CURVOS ENTRE TÉCNICA MANUAL E
MECANIZADA COM O USO DO SISTEMA MTWO® - ESTUDO *IN*
*VITRO***

Monografia apresentada ao curso de especialização de Endodontia, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof^a Dra. Anelise Viapiana Masiero.

Lages

2013

UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE

ANDREIA DA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA AMPLIAÇÃO DE CANAIS
RADICULARES CURVOS ENTRE TÉCNICA MANUAL E
MECANIZADA COM O USO DO SISTEMA MTWO® - ESTUDO *IN*
*VITRO***

Trabalho de Monografia submetido à
avaliação da Comissão Examinadora para
obtenção do título de Especialista em
Endodontia.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Anelise Viapiana Masiero: _____

Prof^a. Msc. Isabela França de Almeida Ramos: _____

Prof.^a Esp. Francine Ampessan: _____

LAGES

2013

A meus pais, Ademar e Benta.

A meus irmãos, Andre e Juliane.

A meu amor, Edson.

Dedico mais esta conquista em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por estar sempre ao meu lado, guiando meus passos e iluminando meus pensamentos para sempre fazer o melhor.

A meus pais, pelo amor e apoio constante, sempre acreditando em mim.

A meus irmãos, por existirem e fazerem parte do meu mundo.

A meu Edson, por estar sempre ao meu lado, sempre me apoiando e incentivando meus projetos.

A meus professores, pelo carinho, dedicação e ensinamentos.

A todos vocês, agradeço de coração. Sem vocês esta conquista não seria possível. Obrigada!

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREVIATURAS

PALAVRAS OU TERMOS

AAE	Associação americana de endodontia
ADA	American Dental Association
ANSI	American National Standards Institute
CAD	Comprimento aparente do dente
Cm	Centímetro
CRD	Comprimento real do dente
CRT	Comprimento real de trabalho
CTP	Comprimento de trabalho provisório
EDTA	Ácido etilenodiamino-tetra-acético
Et al.	Et alii (e outros)
FDI	International Dental Federation
ISO	International Standards Organization
ML	Mililitro
MM ²	Milímetro quadrado
Ncm	Newton-metro
NiTi	Níquel- Titânio
NOL	Naval Ordnance Laboratory
RPM	Rotações por minuto

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Nº	Figura	Página
Figura 1:	Limas rotatórias do Sistema Mtwo®.....	24
Figura 2:	Fôrma metálica utilizada para fazer o molde de silicone de condensação (Zhermack, Badia Polesini, Itália) para posteriormente fazer a inclusão da raiz na resina de poliéster (Comercial de Fiberglass, Porto Alegre, Brasil).....	32
Figura 3:	Aparato radiográfico posicionado e bloco de resina na posição correta para tomada radiográfica.....	34
Figura 4:	Plataforma radiográfica.....	35
Figura 5:	Plataforma radiográfica adaptada ao cone do aparelho de rx (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil).....	35
Figura 6:	Gráfico 1: Comparação do aumento do canal entre a técnica utilizada junto aos Grupo 1 (Manual) e Grupo 2 (Mecanizada).....	38

LISTA DE TABELAS

Nº

Página

Tabela 1: Grupo 1 - Técnica Manual..... 37

Tabela 2: Grupo 2 – Técnica Mecanizada..... 38

RESUMO

Atualmente endodontistas e indústrias odontológicas estão procurando criar e testar diferentes sistemas de instrumentação mecanizada que permitam a modelagem dos canais radiculares com maior eficiência e menores riscos. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi verificar a ampliação do canal radicular após o preparo radicular com limas de NiTi utilizando um sistema rotatório (Sistema MTWO® (VDW, Munique, Alemanha)), quando em comparação com o preparo manual utilizando a técnica coroa-ápice tradicional com o uso de limas de aço inox tipo Flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Foram utilizadas 40 raízes méso-vestibulares de molares com curvatura entre 20° e 40°, as quais foram separadas em dois grupos: Grupo 1 - Técnica manual e Grupo 2- Técnica rotatória. Os dentes foram radiografados antes e após o preparo em plataforma radiográfica conforme proposto por Sydney et al., 1991. As radiografias foram reveladas e fixadas sob rigorosa técnica, sendo as imagens fotografadas em câmera digital e posteriormente analisadas pelo programa *ImageTOOL* versão 3.0. Com o auxílio do programa *ImageTOOL* foram delimitadas as áreas dos canais radiculares prévias ao preparo, bem como, as áreas finais obtidas após o preparo químico-mecânico. As áreas foram determinadas em mm² sendo estabelecida uma proporção de aumento de área após o preparo. Os resultados demonstraram não haver diferenças estatísticas significantes no que diz respeito a ampliação do canal radicular quando comparando as técnicas manual e mecanizada. Concluiu-se, portanto, que o preparo utilizando a técnica rotatória com o Sistema MTWO® promoveu uma ampliação semelhante à técnica manual.

Palavras-chave: Preparo do canal radicular; Limas de níquel-titânio; Sistema MTWO®.

ABSTRACT

Currently endodontists and dental industries are researching to create and test different mechanized instrumentation systems enabling the modeling of root canals with greater efficiency and less risk. Thus, the aim of this study was to verify the enlargement of canal area after the preparation with NiTi files using a rotary system (System Mtwo® (VDW, Munich, Germany), when compared to manual preparation using the crown-down technique with the traditional use of stainless steel files type Flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Were used 40 mesiobuccal roots of molars with apical curvature between 20 ° and 40 °, which were separated into two groups: Group 1: Manual Technique, Group 2: Rotatory Technique. The specimens were radiographed before and after the instrumentation with a radiographic platform as proposed by Sydney et al., 1991. Radiographs were revealed and fixed under strict technical. The images were photographed using a digital camera and analyzed with the software ImageTool version 3.0. The areas of root canals before and after to the preparation were in mm². With this areas was established a ratio of area increase after preparation. The results showed no statistically significant differences regarding the enlargement of the root canal when comparing the manual and rotatory techniques. It was concluded, therefore, that the MTWO System® induced an enlargement similar to the manual technique.

Keywords: Root canal preparation; Nickel-titanium Files; MtwoSystem®.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	06
LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS.....	07
LISTA DE TABELAS.....	08
RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 PRINCÍPIOS BIOLÓGICOS E MECÂNICOS.....	15
2.2 INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS.....	17
2.3 MECÂNICA DAS LIMAS ENDODÔNTICAS.....	19
2.3.1 Fadiga cíclica.....	19
2.3.2 Limite de resistência à torção.....	20
2.4 PRÍNCÍPIOS GERAIS PARA A UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS ROTATÓRIOS.....	21
2.5 SISTEMAS ROTATÓRIOS.....	22
2.5.1 Sistema MTWO®.....	23
3 PROPOSIÇÃO.....	27
4 METODOLOGIA.....	28
4.1 MATERIAL.....	28
4.2 MÉTODO.....	29
4.2.1 Local de realização da pesquisa.....	29
4.2.2 Considerações éticas e legais.....	29
4.2.3 Seleção da amostra.....	29
4.2.3.1 Critérios de inclusão e exclusão da amostra.....	29
4.2.4 Preparo dos dentes e divisão dos grupos.....	30

4.2.5 Preparo químico e mecânico dos canais radiculares.....	30
4.2.5.1 Determinação do comprimento real de trabalho.....	30
4.2.5.2 Preparo dos espécimes para avaliação.....	31
4.3 MODELAGEM DOS CANAIS RADICULARES.....	32
4.3.1 Técnica manual coroa-ápice tradicional.....	32
4.3.2. Técnica rotatória com o emprego do sistema MTWO®.....	33
4.3.3 Irrigação dos canais radiculares.....	33
4.4 AVALIAÇÃO DOS ESPÉCIMES.....	34
4.5 PLATAFORMA RADIOGRÁFICA.....	34
4.6 ANÁLISE DA AMPLIAÇÃO DA ÁREA DOS CANAIS RADICULARES APÓS A INSTRUMENTAÇÃO.....	36
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	36
5 RESULTADOS.....	37
6 DISCUSSÃO.....	40
7 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ÂPENDICES.....	51

1. INTRODUÇÃO

A Endodontia, enquanto ciência tem por objetivo o tratamento das afecções pulpares e periapicais. Dentre as suas várias etapas, é de suma importância, a etapa do preparo do canal radicular. A ação conjunta dos instrumentos endodônticos e substâncias químicas, busca a sanificação do sistema de canais radiculares aliada a uma conformação cônica, capaz de receber um material obturador e dar condições para o reparo (ESTRELA et al., 1993).

Em particular, os profissionais que se dedicam a Endodontia, encontram dificuldades e limitações no preparo principalmente de molares, devido às curvaturas acentuadas, canais atrésicos e disposição posterior do dente no arco.

Atualmente endodontistas e indústrias odontológicas estão procurando criar e testar diferentes sistemas de instrumentação mecanizada que permita a modelagem dos canais radiculares com maior eficiência e menores riscos.

A partir de 1980, surgem os aparelhos de instrumentação sônica e ultra-sônica. Alguns anos após é introduzido no mercado os instrumentos de Níquel-Titânio (NiTi) por Walia et al., 1988, causando mudanças expressivas na qualidade final do tratamento a ser obtido. Mais flexíveis estes instrumentos permitiram evoluir o preparo dos canais radiculares (VERTUCCI, 2005). A forma cônica desejada após o preparo, foi comprovadamente melhor alcançada com instrumentos rotatórios de NiTi, quando comparada aos instrumentos de aço inoxidável, sendo que estas limas são preferíveis nos canais curvos e atrésicos (PETERS, 2004).

Por sua maior flexibilidade, os instrumentos de níquel-titânio facilitam a instrumentação de canais ligeiramente curvos, reduzem a possibilidade de transporte e, por sua guia de penetração inativa, evitam a formação de degraus e perfurações (SOARES E GOLDBERG, 2001).

A porcentagem de resultados positivos no tratamento com o uso destes sistemas rotatórios vem-se ampliando e merece destaque a redução do tempo de trabalho, do

estresse profissional-paciente, além da manutenção da anatomia interna dos canais radiculares, através da simplificação das técnicas de instrumentação (MAMEDE NETO et al., 2006). No entanto, há de se destacar que os instrumentos rotatórios de NiTi, exigem um período de treinamento pré-clínico para minimizar os riscos e devem ser usados em casos selecionados de acordo com o comprimento de trabalho e a largura apical desejada (PETERS, 2004).

O sistema MTWO® (VDW, Munique, Alemanha), segundo informações do fabricante, possui desenho dos instrumentos que permite que estes trabalhem desde o início ao longo de todo o comprimento de trabalho. (MALAGNINO et al., 2004).

O diferencial deste sistema é que propõe uma técnica de instrumentação diferente da maioria dos sistemas rotatórios com instrumentos de Níquel-Titânio. Supostamente, a preparação simultânea de todo o conduto favoreceria um desempenho mais equilibrado do instrumento nas paredes do canal apesar da conicidade ampliada (BALANDRANO et al., 2009). Considerando o exposto, justifica o presente estudo para avaliar a ampliação dos canais radiculares curvos e atrésicos com o sistema MTWO® (VDW, Munique, Alemanha), verificando se esta conicidade ampliada não compromete a estrutura dentária e se mantém a conformidade anatômica do canal quando comparados ao uso da instrumentação manual.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PRINCIPIOS BIOLÓGICOS E MECÂNICOS

O tratamento endodôntico, que visa devolver ao dente e aos tecidos subjacentes a condição de normalidade, é realizado em várias etapas interdependentes e contínuas. Uma etapa é constituída por uma intervenção denominada preparo químico-cirúrgico do canal radicular, e tem como objetivos a sanificação e a modelagem do sistema endodôntico (MACHADO et al., 2005). Por meio da excisão da dentina e da ação de substâncias químicas promove-se a limpeza e desinfecção dos condutos, que associadas à modelagem alcançada, são capazes de receber um material obturador em condições de promover o adequado selamento no sentido cérvico-apical (ESTRELA et al., 1993).

A limpeza e a modelagem do sistema de canais radiculares são fundamentais para o sucesso do tratamento endodôntico (GAMBARINI E LASZKIEWICZ, 2002).

Esse procedimento não é tão simples, pois exige destreza por parte do profissional operador. Além disso, existem variáveis que terminam por influenciar a ação dos instrumentos no interior do canal radicular, como o conhecimento da anatomia dental, principalmente no que se refere à anatomia interna dos canais radiculares. Ao tentar alcançar os objetivos do preparo químico-cirúrgico, muitas vezes o profissional se depara com dificuldades, como a instrumentação de canais curvos, que merece uma melhor avaliação da ação dos instrumentos (MACHADO et al., 2005).

A limpeza e a modelagem do canal radicular são fatores de destaque no prognóstico da terapia endodôntica, contudo a plenitude desses objetivos sofre limitações devido à complexidade anatômica do canal radicular. Além disso, o sistema de canais torna-se um ambiente muito propício para bactérias e seus produtos (BAUMGARTNER E FALKLER, 1991), principalmente no terço apical, onde predominam as bactérias anaeróbias. Sendo esta considerada uma zona crítica (DE DEUS, 1992), é pertinente a preocupação em obter-se a sanificação e o seqüente selamento hermético dessa área.

A importância do preparo biomecânico não pode ser subestimada, pois a limpeza e a forma dos canais radiculares reduzem o número e o substrato essencial para os microrganismos, favorece a ação da medicação intracanal e torna a obturação um procedimento possível, criando condições favoráveis de resistência e retenção do material obturador no interior do canal radicular. Desta maneira, torna-se conveniente salientar que as várias fases da terapêutica endodôntica são interdependentes, somando-se e equivalendo-se em importância e responsabilidade, na medida em que comprometam ou auxiliem o sucesso do tratamento na sua totalidade (BONINI, 1999).

Com as dificuldades encontradas para a realização dos tratamentos endodônticos, principalmente em molares, devido a curvaturas acentuadas, canais atrésicos, disposição posterior do dente no arco, várias foram às técnicas e os instrumentos desenvolvidos no decorrer dos anos, que juntamente com o advento da tecnologia permitiram a evolução da Endodontia. Um exemplo disso vê-se no processo de sanificação dos canais radiculares, que tem sido amplamente melhorado, favorecendo a diminuição do número de insucessos, retratamentos e até mesmo a perda do elemento dentário (VERTUCCI, 2005).

Durante 160 anos, utilizou-se para o preparo de canais radiculares o princípio ápice/coroa, o qual pode ter sido o causador de muitas seqüelas pós-operatórias, principalmente nos dentes com necrose pulpar. Somente em 1980, por meio das técnicas de Oregon, surge o princípio do preparo coroa/ápice. Hoje este princípio está incluído no currículo de praticamente todas as faculdades de odontologia do mundo (LEONARDO E LEONARDO, 2009).

A proposta desse preparo inicia-se nos terços cervical e médio do canal radicular com limas de maior diâmetro, e é complementado muitas vezes com brocas de *Gates Gliden*, e depois vai avançando com as limas em direção apical, diminuindo-se gradativamente, natural e seqüencialmente seus diâmetros, até ser alcançado o Comprimento de Trabalho Provisório (CTP), e após a odontometria, o Comprimento Real do Dente (CRD) ou o Comprimento Real de Trabalho (CRT) (LEONARDO E LEONARDO, 2009). Com esta técnica, os canais radiculares ficam praticamente limpos e com formato cônico, em toda a sua extensão (LEONARDO E LEONARDO, 2009).

A fase que apresentou maiores transformações nos últimos anos foi sem dúvida, a do preparo do canal radicular, tendo em vista à gradativa “substituição” do preparo manual pela automatização das técnicas de modelagem (SEMAAN et al., 2009).

Desde a introdução da liga de níquel-titânio na endodontia e o posterior desenvolvimento dos instrumentos rotatórios, várias pesquisas vêm demonstrando a superioridade e a rapidez na conclusão dos preparos biomecânicos, realizados pela instrumentação rotatória (AHLQUIST et al., 2001 *apud* SEMAAN et al., 2009).

As ligas de NiTi são amplamente utilizadas por causa de duas propriedades fundamentais, a superelasticidade e o efeito memória de forma, além de possuírem elevada resistência à corrosão e biocompatibilidade (THOMPSON, 2000).

A complexa e variada anatomia pulpar, pode levar ao comprometimento do tratamento endodôntico, provocando a não manutenção do trajeto original do canal radicular, podendo ocorrer acidentes tais como desvios, degraus, “zips” e fraturas. A forma cônica desejada após a manipulação dos canais radiculares, foi comprovadamente melhor alcançada com instrumentos rotatórios de NiTi, quando comparada aos instrumentos de aço inoxidável, sendo que estas limas são preferíveis nos canais mais atresados porque são capazes de transporem constrições sem se dobrarem (PETERS, 2004).

Com as alterações ocorridas nas últimas décadas, as técnicas atuais, que utilizam limas de NiTi, possibilitam um preparo mais racional dos canais radiculares, melhorando a qualidade do tratamento, facilitando a limpeza e a desinfecção, diminuindo a incidência de erros, propiciando maiores índices de sucesso (DUARTE et al., 2002).

Outro problema que ocorre durante esse passo operatório é a perda da dimensão do comprimento real de trabalho, especialmente nos canais curvos. A eliminação de interferências dentinárias e a retificação do trajeto sinuoso, se o operador não estiver atento, muitas vezes modificam esse comprimento, comprometendo a integridade das estruturas apicais (MACHADO et al., 1996).

Todas as técnicas e instrumentos necessitam de grande percepção tátil e aplicação de princípios sinestésicos por parte do operador, associadas aos conhecimentos anatômicos básicos e ao treinamento adequado, com vistas a integrar a ação dos instrumentos ao interior do canal. Entretanto, a não observação de tais características pode comprometer o uso destes sistemas, fazendo-se imperiosa a necessidade de um treinamento profissional, assim como estudos na região apical, no sentido de observar seus resultados no tocante à qualidade do preparo (PEDRO, 2000).

2.2 INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS

Maynard, em 1838, criou o primeiro instrumento endodôntico, idealizado a partir de uma mola de relógio, com o objetivo de limpar e alargar o canal radicular. Nesse período, não havia uma padronização dos instrumentos (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Até a década de 50, os instrumentos endodônticos não tiveram grandes transformações, sendo fabricados em aço carbono, sem qualquer critério científico. (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Em 1958, Ingle e Levine, sugeriram que os instrumentos e cones endodônticos fossem fabricados de acordo com normas preestabelecidas, com uniformidade de diâmetro e comprimento, padrões de standardização na conicidade, assim como outros parâmetros dimensionais. Porém, apenas em 1962 a Associação Americana de Endodontia (AAE) aceitou a sugestão. E os instrumentos passaram também a ser fabricados em aço inoxidável (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Em 1988, Walia et al. avaliaram as propriedades físicas das ligas de níquel-titânio e concluíram que estas apresentavam duas ou três vezes mais flexibilidade, bem como maior resistência a fratura por torção, quando comparadas com as limas de aço inoxidável (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Segundo Capelli et al. (2002), os instrumentos de níquel-titânio foram desenvolvidos, com a ajuda de uma equipe de engenheiros, por meio de micro usinagem, com novos conceitos de conicidade e secção transversal. As novas conicidades passaram a ser 0.03, 0.04, 0.05 e 0.06 mm por milímetro da parte ativa. Um novo conceito, totalmente inovador, uma vez que as limas de aço inoxidável são fabricadas somente com conicidade 0,02 de acordo com as normas ANSI/ADA e ISO/FDI. Outra inovação foi a utilização dos instrumentos de níquel-titânio acionados por motor elétrico com velocidade e torque constantes, surgindo assim a instrumentação rotatória.

Em relação aos instrumentos, hoje são exigidas uma série de qualidades e propriedades, as quais vêm sofrendo contínuas alterações e conseqüentes melhoras no seu rendimento acompanhando o desenvolvimento técnico-científico, quer de seu desenho, quer de sua metalurgia (PALLOTTA et al., 1999).

As características e os materiais utilizados na sua fabricação promovem ao instrumento uma série de propriedades, dentre elas, citaríamos, por exemplo, a flexibilidade, a resistência, além de seu poder de corte (PALLOTTA et al., 1999).

Dentre as novas composições tecnológicas dos instrumentos endodônticos, ressalta-se as fabricadas em uma liga de níquel-titânio. Estes assim fabricados apresentam como propriedades uma maior flexibilidade comprovada por inúmeros autores (BOU DAGHER E YARED, 1995; CHANG E CHEUNG, 1996), sendo assim de grande valia quando de seu emprego em canais acentuadamente curvos (PALLOTTA E MACHADO, 1996).

As ligas metálicas de níquel-titânio, dotadas de propriedades antimagnéticas e resistência à corrosão foram desenvolvidas por Buehler et al. 1969, *apud* Thompson, 2000, no início dos anos 60, para a aplicação em peças e instrumentos destinados ao programa espacial. As ligas receberam o nome de Nitinol (genericamente) por terem sido desenvolvidas no *Naval Ordnance Laboratory* – NOL, um centro de pesquisas da marinha norte-americana (THOMPSON, 2000).

As ligas NiTi são amplamente utilizadas por causa de duas propriedades fundamentais, a superelasticidade e o efeito memória de forma, além de possuírem elevada resistência à corrosão e biocompatibilidade (THOMPSON, 2000).

De acordo com Bishop e Dummer (1997), os instrumentos de NiTi apresentam maior flexibilidade quando comparados com as limas de aço inoxidável, permitindo acompanhar a curvatura do canal com maior facilidade, mantendo a forma original dos mesmos. E também através da modificação do design dos instrumentos conseguiu-se aumentar a eficiência de corte e flexibilidade.

2.3 MECÂNICA DAS LIMAS ENDODÔNTICAS

Nos últimos anos, os avançados desenhos dos instrumentos endodônticos rotatórios de níquel-titânio, incluindo pontas não cortantes, guias radiais, cortes transversais e conicidades variáveis, têm desenvolvido melhor segurança, um menor tempo de trabalho e criado uma melhor qualidade de preparo endodôntico (GERGMANS et al., 2001).

As limas endodônticas mecânico-rotatórias, descrevem uma cinemática completamente diferente dos instrumentos manuais. Enquanto as limas manuais apresentam uma cinemática de movimento vetorial vertical (limagem) e outra rotatória (um quarto de volta à esquerda ou à direita), as limas rotatórias descrevem um movimento rotacional contínuo (360°) em torno do próprio eixo (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Devido a esta peculiaridade de movimento, as limas rotatórias estão sujeitas basicamente a dois tipos de “esforços” que são as principais causas de fraturas das mesmas:

- Fadiga cíclica;
- Limite de resistência à torção.

2.3.1 Fadiga Cíclica

As ligas metálicas quando submetidas a esforços repetitivos, sofrem o que chamamos de fadiga cíclica. Esta fadiga cíclica é devido ao movimento de flexão e deflexão (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Ao girar a lima e completar 180° ou meia volta, as moléculas de superfície da lima sofrem uma inversão e passam a sofrer expansão. Estes movimentos de contração e expansão das moléculas da superfície são devidos aos movimentos de flexão e deflexão da lima dentro dos canais radiculares curvos. A fadiga cíclica é considerada um dos piores tipos de esforços que uma liga é capaz de suportar (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Em um estudo realizado por Kawakami e Gavini (2007), onde utilizaram um motor elétrico (300 rpm), foram instrumentados 320 canais simulados, utilizando-se 80 instrumentos divididos em 4 grupos com 20 espécimes cada, de acordo com os torques (0,5 Ncm, 1,0 Ncm, 2,0 Ncm e 6,0 Ncm) a que seriam submetidos. Cada grupo foi subdividido em 4 subgrupos com 5 espécimes, de acordo com o número de usos (1, 3, 5 e 7 ciclos de usos). Todos os instrumentos foram submetidos a ensaio dinâmico de fadiga cíclica flexural num dispositivo desenvolvido para tal. A fratura do instrumento era facilmente detectada pelo sensor, e nesse momento o contador e o temporizador paravam imediatamente. Concluíram que o torque afetou a resistência à fadiga cíclica flexural dos instrumentos utilizados. Por outro lado, o número de usos de 1, 3, 5 e 7 vezes não alterou a resistência à fadiga cíclica flexural dos instrumentos.

Plotino et al. (2007) em seus estudos sobre a influência do movimento de pincelamento na fadiga dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio MTWO® acionados a motor em canais radiculares ovais, deduziram que a resistência a fadiga dos instrumentos de diâmetros maiores poderia ser reduzida pelo uso de uma pressão lateral ou movimento de pincelamento. Entretanto, cada instrumento foi utilizado com sucesso sem que ocorresse a fratura dentro do canal, demonstrando que os instrumentos MTWO® acionados a motor podem ser usados com segurança com uma ação de pincelamento em condições clínicas simuladas até 10 vezes em canais ovais.

O raio de curvatura é um dos fatores mais importantes para a fadiga cíclica, pois quanto menor o raio, maior é o risco de fratura (PRUETT et al., 1997; HAIKEL et al., 1999). Outros fatores significantes incluem diâmetro e conicidade do instrumento, assim como o grau de curvatura. Instrumentos com grande conicidade e diâmetro de ponta elevado, quando utilizados em canais curvos, fraturam após poucas rotações. Sattapan et al. (2000), observaram que os instrumentos que sofrem fadiga torcional tendem a mostrar sinais de deformação permanente adjacente ao ponto de fratura, enquanto os que falham por fadiga cíclica geralmente não demonstram nenhum sinal de deformação plástica ao redor do ponto de fratura.

2.3.2 Limite de Resistência à Torção

O limite máximo de resistência das limas endodônticas é diretamente proporcional à força de ligação dos átomos do metal que as compõem (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Do ponto de vista da mecânica, podemos dizer que o limite de resistência de uma lima endodôntica é proporcional ao raio do instrumento na porção em que o mesmo esteja realizando um trabalho. Isso equivale a dizer que o limite de resistência da lima é

diretamente proporcional ao torque necessário para romper as forças de ligação dos átomos naquele ponto (LEONARDO E LEONARDO, 2002).

Para ocorrer a fratura por torção é preciso que a ponta do instrumento endodôntico fique imobilizada e na outra extremidade (cabo) seja aplicado um torque superior ao limite de resistência à fratura do instrumento. Pode ocorrer para os instrumentos endodônticos de aço inoxidável e de NiTi, acionados manualmente ou por dispositivos mecanizados (PARASHOS E MESSER, 2006 *apud* LOPES et al., 2011).

2.4 PRINCIPIOS GERAIS PARA UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS ROTATÓRIOS

Para a realização de tratamentos de canais radiculares de molares principalmente atresiadados e curvos, utilizando os sistemas rotatórios, faz-se necessário o conhecimento de alguns tópicos (LEONARDO E LEONARDO, 2002):

- **Radiografia para diagnóstico:** Para o endodontista a tomada radiográfica é indispensável, uma vez que, dentre outras patologias permite a visualização da profundidade das lesões de cárie e presença de reações periapicais. Com a utilização dos sistemas rotatórios, a anatomia e o diâmetro da entrada e de todo canal radicular, a localização das áreas de segurança e risco assim como o comprimento aparente do dente (CAD), servirão como guia para a aplicação da técnica, orientando-o na utilização do instrumento rotatório ideal muitas vezes sugerindo alterações nas sequências de técnicas usualmente propostas pelo fabricante.
- **Exploração do canal radicular:** A utilização dos instrumentos de níquel-titânio acionados a motor deverá sempre ser precedida da utilização de uma lima tipo k manual, para que com isso o profissional tenha a sensibilidade tátil do canal radicular.
- **Variação da conicidade:** Com a imagem do canal radicular em mente, deve-se iniciar o tratamento com os sistemas rotatórios, da seguinte maneira:
 - o No terço cervical devem ser utilizados instrumentos de grande conicidade (0.08, 0.10 ou 0.12), promovendo desgaste efetivo e de grande amplitude;
 - o No terço médio, deve-se utilizar instrumentos com conicidade 0.06 a 0.02.
 - o Já no terço apical, devem ser utilizados instrumentos com pequena conicidade, é indicado, por tanto, conicidade 0.02.

- **Cinemática de movimento:** A cinemática a ser utilizada com os instrumentos rotatórios é de progressão e alívio ("bicadas"), jamais pressionar o instrumento em sentido apical. Deixar que o instrumento penetre por si mesmo.
- **Repetição da técnica:** Atua-se em terços diferentes e com conicidades distintas, até que seja atingido o comprimento real de trabalho (CRT).
- **Velocidade:** Motores elétricos são indicados, e a velocidade é estipulada pelo fabricante, a qual deverá ser seguida para evitar possíveis complicações.
- **Torque:** Quanto maior a conicidade, maior será o torque que o instrumento suportará. Aparelhos mais sofisticados permitem calibrar o torque.
- **Pressão:** A pressão exercida sobre o instrumento em direção ao ápice não deve ser maior do que a utilizada para quebrar um grafite de lápis. Então, é uma pressão suave.
- **Aspectos relacionados às limas de níquel-titânio acionadas à motor:** Ao ser reutilizada, a lima de níquel-titânio deve ser cuidadosamente examinada, com o objetivo de serem detectadas possíveis distorções, alongamento de suas espirais, ou outras deformações. Apresentando alguma dessas distorções, o instrumento deverá ser descartado. É importante ressaltar que a fratura do instrumento pode ocorrer sem que apresente qualquer deformação visível.
- **Particularidades dos instrumentos e instrumentação:** Um instrumento com desenho de melhor capacidade de corte requer menor torque para proporcionar o mesmo grau de alargamento do canal radicular. A fadiga de um instrumento aumenta com o grau de curvatura.
- **Limpeza do instrumento:** Durante o uso recomenda-se limpá-los com gaze umedecida em álcool. E após o uso devem ser levados à cuba ultrassônica e na sequência à autoclave. A exposição a soluções de hipoclorito de sódio não afeta a resistência do instrumento.
- **Aviso de fratura:** Infelizmente, o instrumento não dá alerta de que irá fraturar.

2.5 SISTEMAS ROTATÓRIOS

No momento atual a porcentagem de resultados positivos nos tratamentos endodônticos vem sendo ampliada e merece destaque à redução do tempo de trabalho, o estresse profissional-paciente, manutenção da anatomia interna dos canais radiculares, através da simplificação das técnicas de instrumentação com o uso de instrumentos rotatórios (MAMEDE NETO et al., 2006)

A seguir foram elencados, a título de conhecimento, alguns dos sistemas rotatórios mais utilizados em todo o mundo e suas respectivas características (LEONARDO E LEONARDO , 2002):

- Quantec® (Kerr Analytic/Sybron): Conicidade de .02 a .06; Ponta inativa e ativa; Velocidade de rotação 340 rpm.
- Lightspeed® (Lightspeed Technology): Conicidade .02 e .04; Ponta inativa; Velocidade de rotação 750 a 2000 rpm.
- Profile® (Dentsply): Conicidade .02 .04 e .06; Ponta inativa; Velocidade de rotação 150 a 350 rpm.
- POW-R® (Moyco Union Broach): Conicidade .02 e .04; Ponta inativa; Velocidade de rotação 150 a 350 rpm.
- ProTaper Universal® (Dentsply): Conicidade progressiva .02 a .19; Ponta inativa; Velocidade de rotação 200 a 350 rpm.
- K3® (Sybron): Conicidade. 02,04 e.06; Ponta inativa; Velocidade de rotação 150 a 350 rpm.
- GT® (Dentsply): Conicidade .06, .08, .10 e .12; Ponta inativa; Velocidade de rotação 150 a 350 rpm.
- Hero® (Micro-Mega): Conicidade .02, .04 e .06; Ponta inativa; Velocidade de rotação 300 a 600 rpm.
- Race® (FKG): Conicidade .02, .04 e .06; Ponta inativa; Velocidade de rotação 300 a 600 rpm.
- Considerando que o objetivo do estudo é avaliar o sistema MTWO®, suas características serão descritas em detalhes a seguir.

2.5.1 Sistema MTWO® (VDW, Munique, Alemanha)

O sistema Mtwo® (VDW, Munique, Alemanha) foi introduzido há poucos anos no mercado pela empresa alemã VDW. Como características pode-se citar: Secção transversal em forma de "S"; Conicidade. 04, .05, .06 e .07; Ponta inativa e rotação variando entre 250 e 350 rpm. Cada instrumento apresenta seu limite de torque, o qual varia entre 1-2 ncm para a maior parte dos instrumentos, sendo que apenas um instrumento, o qual não pertence ao estudo apresenta torque 3 ncm (www.es.vdw-dental.com).

Um sistema fácil e seguro desde a preparação até a obturação. Uma sequência simples para todos os canais. Comprimento único é apresentado durante todo o trabalho. Cada instrumento cria um caminho de deslizamento para o próximo, sem perda desnecessária de estrutura dentária. Design inteligente, eficiência de corte superior e

flexibilidade. Cada instrumento tem um projeto específico para garantir a preparação rápida e segura do canal radicular. Ângulo helicoidal grande e constante, e, portanto, mais espirais para a estabilidade aumentada do instrumento. Lâminas de corte ativas e um campo progressista permitem a remoção da dentina eficiente e excelente capacidade de corte lateral. Conicidade dos instrumentos reduzida significa que o terço apical é ampliado sem desnecessariamente o enfraquecimento do dente. Maior segurança devido ao estresse mínimo (www.es.vdw-dental.com).



Figura 1 – Limas rotatórias do Sistema MTWO® (www.es.vdw-dental.com).

Foschi et al. (2004) compararam os sistemas rotatórios MTWO® e ProTaper®, utilizaram vinte e quatro dentes unirradiculares, os quais foram divididos em dois grupos e preparados cada grupo com um sistema rotatório. Observaram que ambos os instrumentos proporcionaram uma superfície limpa e livre de debris nos terços cervical e médio, mas foram incapazes de produzir uma superfície livre de debris no terço apical.

Schäfer et al. (2006) compararam a eficácia da modelagem de canais simulados utilizando MTWO®, K3® e Race®, concluindo que os instrumentos MTWO® prepararam mais rapidamente os canais curvos, respeitando a curvatura original. Porém, o número de instrumentos fraturados foi maior em relação a Race® e K3®.

Plotino et al. (2007) utilizaram 20 molares inferiores humanos, com ângulo de curvatura radicular moderado (10° a 35°), para mensurar a quantidade de dentina removida, utilizando-se dois sistemas de instrumentação rotatória de canais radiculares: MTWO® e ProTaper®. Os espécimes foram inseridos em blocos de resina e seccionados

horizontalmente no terço coronário. Para facilitar a manipulação dos espécimes, as raízes mesiais foram seccionadas e separadas das raízes distais. Foram feitas radiografias preliminares em duas tomadas, para medir o ângulo das curvaturas. Uma no sentido vestibulo-lingual, outra no sentido mésio-distal. Os dentes foram seccionados no sentido transversal, nos terços coronário e apical. Cada secção foi escaneada (Agfa Snap Scan 1236s; Agfa-Gavaert, Mortsel, Bélgica). Os espécimes foram remontados e divididos em 2 grupos. O grupo A foi instrumentado com ProTaper® e o grupo B com MTwo®. Depois de instrumentados, as secções foram removidas e novamente escaneadas, para verificação dos parâmetros de instrumentação. Os autores verificaram que não houve diferença na remoção de dentina entre os grupos.

Ballandro et al., (2009) testando o sistema MTWO® em comparação ao Protaper® e LightSpeed® em canais simulados, onde utilizou 75 condutos divididos em três grupos (cada um para um sistema) utilizando sequência de instrumentos, torque e velocidade recomendadas por cada fabricante, verificou que o sistema MTWO® foi o que causou menor número de acidentes operatórios.

Bonaccorso et al. (2009) compararam a efetividade de modelagem de alguns sistemas rotatórios de instrumentação de canais radiculares, comparando as imagens de canais simulados, em blocos de acrílico, com forma de “s”, antes e após a instrumentação com os sistemas ProTaper®, MTwo®, BioRaCe® e BioRaCe®+S-Apex®, obtidas com uma câmara digital e que foram analisadas em um estereomicroscópio a uma magnificação de 10x. Os autores concluíram que o sistema ProTaper® foi mais efetivo e a combinação dos sistemas BioRaCe® + S-Apex® menos efetivos na remoção de resina acrílica nas curvaturas. Não houve diferença significativa entre os sistemas MTwo® e BioRaCe®. Concluíram que os sistemas mostraram não provocar deformações na anatomia dos canais, após instrumentação.

Torres et al. (2009) em estudo feito foram analisados 40 canais, divididos em 4 grupos, por motivos de curvatura, e sendo dois grupos instrumentados com as limas do sistema MTWO® em toda a sua extensão, e os outros dois grupos instrumentados previamente com limas manuais K #08 e #15. Todos os canais foram instrumentados com a sequência proposta pelo fabricante, utilizando torque e velocidade limitadas pelo motor elétrico (Endo IT motor; VDW GmbH, Munique, Alemanha). Foram radiografados previamente ao preparo e após nova tomada radiográfica com sobreposição a primeira película foi feita. Concluíram que não houve desvio apical relevante, o tempo de trabalho também não sofreu significância e que o sistema mtwo® mostra-se prático e seguro.

Wagner e Kopper, 2010 utilizaram 20 canais simulados de resina que foram instrumentados com movimentos de bicada (Grupo 1) ou de pincelada (Grupo 2) com o

objetivo de observar a ocorrência de acidentes iatrogênicos, perda do comprimento de trabalho e tempo de preparo. Foram obtidas duas fotografias de cada canal (pré e pós-instrumentação) que, com auxílio do *software Photoshop CS3 Extended*, foram sobrepostas e ampliadas. A seguir, mediu-se a quantidade de resina removida em 20 pontos por canal, com 1mm de distância entre si, iniciando-se a 1mm do final do preparo. Observou-se que não houve diferença significativa quanto ao tempo de preparo ou perda do comprimento de trabalho ($P>0,05$). Nenhum canal foi perfurado ou sofreu formação de degrau. E o grupo 2 apresentou-se com os melhores preparos radiculares (com maior remoção de resina das paredes).

3. PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar *in vitro* a ampliação da área do canal radicular obtida com o uso do sistema rotatório MTWO® (VDW, Munique, Alemanha) quando comparando com a técnica manual coroa-ápice tradicional.

4. METODOLOGIA

4.1 MATERIAL

- Abraçadeira metálica ajustável (Frontec, São Leopoldo, Brasil)
- Agulha de irrigação (Injex, Ourinhos, Brasil)
- Algodão (Cremer, Blumenau, Brasil)
- Aparelho de rx Spectro II (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil)
- Catalisador para resina de poliéster cristal (Comercial de Fiberglass, Porto Alegre, Brasil)
- Cera 7 (Artigos Odontológicos Clássico Ltda, Campo Limpo Paulista, Brasil)
- Cloreto de Sódio (LBS Laborasa Indústria Farmacêutica Ltda, São Paulo, Brasil)
- Disco diamantado dupla face (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, Brasil)
- EDTA (Biodinâmica, Ibiaporã, Brasil)
- Esmalte preto (Risqué, São Paulo, Brasil)
- Fixador para revelação de rx (Kodak, São José dos Campos, Brasil)
- Forma metálica (Megapan, São Paulo, Brasil)
- Fresa (Microdont, São Paulo, Brasil)
- Gaze (Cremer, Blumenau, Brasil)
- Hipoclorito de Sódio 1% (Biodinâmica, Ibiaporã, Brasil)
- Lima K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)
- Limas endodônticas do sistema MTWO® (VDW, Munique, Alemanha)
- Limas endodônticas tipo Flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)
- Lupa (Emdutos indústria e comércio, São Paulo, Brasil)
- Micro motor de baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil)
- Morsa (Ambika, Porto Alegre, Brasil)
- Motor rotatório Endo-Mate 2 (NSK Nakanishi Inc., Tochigi-ken, Japão)
- Negatoscópio (Essence Dental, Araraquara, Brasil)

- Peça reta (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil)
- Películas radiográficas (Heraeus Kulzer South América Ltda, São Paulo, Brasil)
- Plataforma radiográfica (Artesanalmente confeccionada pelos autores)
- Raízes mésio vestibulares de molares (Acervo pessoal dos pesquisadores)
- Régua endodôntica (Angelus, Londrina, Brasil)
- Régua plástica (Tilibra, Bauru, Brasil)
- Resina poliéster cristal (Comercial de Fiberglass, Porto Alegre, Brasil)
- Revelador para rx (Kodak, São José dos Campos, Brasil)
- Seringa luer lock (Golgran instrumentos cirúrgicos e odontológicos, São Caetano do Sul, Brasil)
- Silicone de condensação (Zhermack, Badia Polesini, Itália)
- Sonda endodôntica (Golgran instrumentos cirúrgicos e odontológicos, São Caetano do Sul, Brasil)
- Sugador endodôntico (Golgran instrumentos cirúrgicos e odontológicos, São Caetano do Sul, Brasil)
- Transferidor (Tilibra, Bauru, Brasil)

4.2 MÉTODO

4.2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

- Uniplac.
- Consultório odontológico particular.
- Clínica odontológica do Instituto Oral Esthetic.

4.2.2 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E LEGAIS

O trabalho foi encaminhado ao Cômite de Ética em Pesquisa da Uniplac para avaliação dos critérios éticos adotados na pesquisa, sendo aprovado pelo protocolo número 052-11.

4.2.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA

4.2.3.1. Critérios de Inclusão e Exclusão da Amostra

Para realização do experimento foram selecionadas 40 raízes mesiais de molares humanos, extraídos por motivos terapêuticos, doados de acervo particular dos pesquisadores. Realizou-se uma primeira tomada radiográfica (filme para radiografia dental Heraeus Kulzer South América Ltda, São Paulo, Brasil) com exposição de 0,8 segundos e distância foco-filme de 8 cm. Para serem selecionadas as raízes deveriam apresentar ápices radiculares completamente formados, canais sem tratamento endodôntico anterior e curvatura entre 20° e 40°, mensurada pelo método de Schneider (1971). Com o auxílio de um transferidor (Tilibra, Bauru, Brasil), foi traçada uma linha vertical sobre a imagem radiográfica da raiz mesial, marcando um ponto fixo no início da curvatura, e a partir daí obteve-se o ângulo da raiz. Das raízes que atenderam a estes critérios, foram utilizadas para fins deste estudo, apenas os canais méso-vestibulares.

Finalizada a seleção, os dentes permaneceram hidratados em solução salina a 0,9% (LBS Laborasa Indústria Farmacêutica Ltda, São Paulo, Brasil) até a realização das etapas seguintes.

4.2.4 PREPARO DOS DENTES E DIVISÃO DOS GRUPOS

Após a seleção e hidratação dos dentes, a porção coronária destes foi removida a 3mm da junção amelo-cementária, conforme Hilú et al., 2009, com a utilização de disco diamantado de dupla face (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, Brasil), acoplado em peça reta e micromotor de baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). A remoção da porção coronária, objetiva estabelecer um ponto de referência adequado para o preparo do canal radicular. Para facilitar as manobras de preparo, a raiz mesial foi separada. Em seguida foi feita a abertura e localização da entrada do canal com uma sonda endodôntica (Golgran Instrumentos Cirúrgicos e Odontológicos, São Caetano do Sul, Brasil).

4.2.5 PREPARO QUÍMICO E MECÂNICO DOS CANAIS RADICULARES

4.2.5.1 Determinação do comprimento real de trabalho (CRT)

O esvaziamento do conteúdo do canal méso-vestibular de molares foi realizado com o canal repleto de substância química auxiliar, hipoclorito de sódio a 1% (Biodinâmica, Ibioporã, Brasil) a qual foi acondicionada em seringa tipo *luer lock* (Golgran instrumentos cirúrgicos e odontológicos, São Caetano do Sul, Brasil) de 5ml, penetrando-se gradualmente uma lima tipo K (Dentsply- Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça), calibre 10, terço a terço, até observar que o instrumento ultrapassou o forame apical, evidenciando-se assim a realização da patência apical. Determinando também o comprimento real do canal radicular,

o qual foi obtido no momento em que a ponta de um instrumento, lima tipo K (Dentisply-Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça), de calibre 10, foi visualizada, justaposta a saída foraminal. Uma vez justaposta à ponta do instrumento à saída foraminal, tangenciou-se um cursor à superfície cervical radicular, determinando assim, o comprimento real do canal radicular. E após recuou-se 1mm para obtenção do comprimento de trabalho de modelagem.

4.2.5.2. Preparo dos espécimes para avaliação

As entradas dos canais e câmara pulpar foram vedadas com algodão (Cremer, Blumenau, Brasil) e cera (Artigos Odontológicos Clássico Ltda, Campo Limpo Paulista, Brasil) com objetivo de fechar a cavidade de acesso. As raízes foram pintadas externamente com esmalte preto (Risqué, São Paulo, Brasil) para evitar a penetração da resina poliéster (Comercial de Fiberglass, Porto Alegre, Brasil) via forame apical, onde também foi inserida uma bolinha de cera (Artigos Odontológicos Clássico Ltda, Campo Limpo Paulista, Brasil). Confeccionou-se uma forminha de silicone de condensação (Zhermack, Badia Polesini, Itália) (sob uma fôrma metálica quadrada (Megapan, São Paulo, Brasil)), após a presa colocou-se uma lâmina de cera (Artigos Odontológicos Clássico Ltda, Campo Limpo Paulista, Brasil) sobre o molde de silicone para estabilizar a raiz e em seguida colocou-se a resina poliéster cristal (Comercial de Fiberglass, Porto Alegre, Brasil) misturada com o catalisador para resina poliéster cristal (Comercial de Fiberglass, Porto Alegre, Brasil), e após outra cera na outra extremidade do molde, para dar maior sustentação. Após 24h aproximadamente o bloco acrílico que estava no molde pôde ser retirado. Foi realizado um acabamento básico nos blocos de resina com a utilização de uma fresa (Microdont, São Paulo, Brasil). Colocaram-se os blocos com os dentes presos em uma plataforma radiográfica que foi confeccionada pelos pesquisadores para o fim de estabilizar os blocos em uma mesma posição, o qual fica fixo no cone do aparelho de rx (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil), evitando assim movimentações.



- **Figura 2** – Fôrma metálica utilizada para fazer o molde de silicone de condensação (Zhermack, Badia Polesini, Itália) para posteriormente fazer a inclusão da raiz na resina de poliéster (Comercial de Fiberglass, Porto Alegre, Brasil).

4.3 MODELAGEM DOS CANAIS RADICULARES

Neste momento, a amostra será dividida em 2 grupos, de 20 canais cada:

- **Grupo 1:** a modelagem dos canais radiculares foi realizada com técnica manual obedecendo o princípio da ampliação reversa.
- **Grupo 2:** a modelagem dos canais radiculares foi realizada com técnica rotatória com o emprego do Sistema MTWO®(VDW, Munique, Alemanha).

4.3.1 TÉCNICA MANUAL COROA-ÁPICE TRADICIONAL

Os blocos de resina com os espécimes foram presos verticalmente entre as garras de uma pequena morsa (Ambika, Porto Alegre, Brasil), para fixação durante a execução da técnica, objetivando reproduzir em laboratório a situação clínica. Foi realizada a escolha do primeiro instrumento, lima tipo flexofile (Dentsply- Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça) utilizando como critério o diâmetro anatômico do canal radicular no seu terço cervical, devendo o instrumento inicial, estar ajustado às paredes do canal neste terço.

Realizada a escolha do primeiro instrumento, iniciou-se o preparo dos canais radiculares, utilizando seqüencialmente os instrumentos. À medida que se diminui o diâmetro do instrumento, aumenta-se o comprimento até atingir o CRT, para confecção do batente ou *stop* apical, correspondente, em todos os espécimes, ao diâmetro de uma lima flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) número 30.

Ao final do preparo foi executada novamente a patência apical com auxílio de um instrumento lima tipo flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) de calibre número 15, a qual foi introduzida em toda a extensão do canal radicular. Durante o preparo químico-mecânico foi controlado o número de uso dos instrumentos, estabelecendo-se o limite de cinco usos para cada lima.

4.3.2 TÉCNICA ROTATÓRIA COM O EMPREGO DO SISTEMA MTWO® (VDW, Munique, Alemanha)

Da mesma forma que o grupo anterior os blocos de resina com os espécimes foram presos verticalmente entre as garras de uma pequena morsa (Ambika, Porto Alegre, Brasil) e instrumentados com as limas do Sistema MTWO® (VDW, Munique, Alemanha) de acordo com as orientações do fabricante no que compete: à sequência de instrumentos, à velocidade e torque a serem empregados. O fabricante propõe, uma seqüência simples com o uso de quatro instrumentos utilizados em toda a extensão do canal radicular, sendo, limas de NiTi 10.04, 15.05, 20.06 e 25.06, utilizando 250 rpm e torque 1 ncm nas duas primeiras limas, e após torque 2 nmc nas outras duas limas. O Contra-ângulo utilizado para acoplar os instrumentos foi o *Endomate* (NSK Nakanishi Inc., Tochigi-ken, Japão).

A modelagem foi realizada até a lima 25.06 em todos os canais. Ao final do preparo foi executada a patência apical.

4.3.3 IRRIGAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES

Considerando as substâncias químicas auxiliares durante a modelagem dos canais, em ambos os grupos, utilizou-se o hipoclorito de Sódio a 1% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil), acondicionado em seringa tipo *luer lock* (Golgran instrumentos cirúrgicos e odontológicos, São Caetano do Sul, Brasil) de 5ml com agulha calibrada através de cursores a 3mm do CRT. A cada troca de instrumento, 2 ml da solução foram aplicados no interior do canal com o cuidado de controlar o volume de irrigação. A etapa física do preparo químico-mecânico foi realizada com movimentos de vai e vem associado à aspiração com sugador endodôntico (Golgran instrumentos cirúrgicos e odontológicos, São Caetano do Sul, Brasil) e nova inundação do canal radicular. Na fase final do preparo, EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil) foi aplicado durante 3 minutos. Após este período, nova irrigação abundante com hipoclorito de Sódio a 1% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil) foi realizada.

4.4 AVALIAÇÃO DOS ESPÉCIMES

Finalizados os preparos nos dois grupos, foi obtida nova radiografia, utilizando novamente a plataforma radiográfica, com películas radiográficas (Heraeus Kulzer South América Ltda, São Paulo, Brasil) sob a exposição de 0,8 segundos. Para avaliação da ampliação do canal radicular de ambos os grupos.

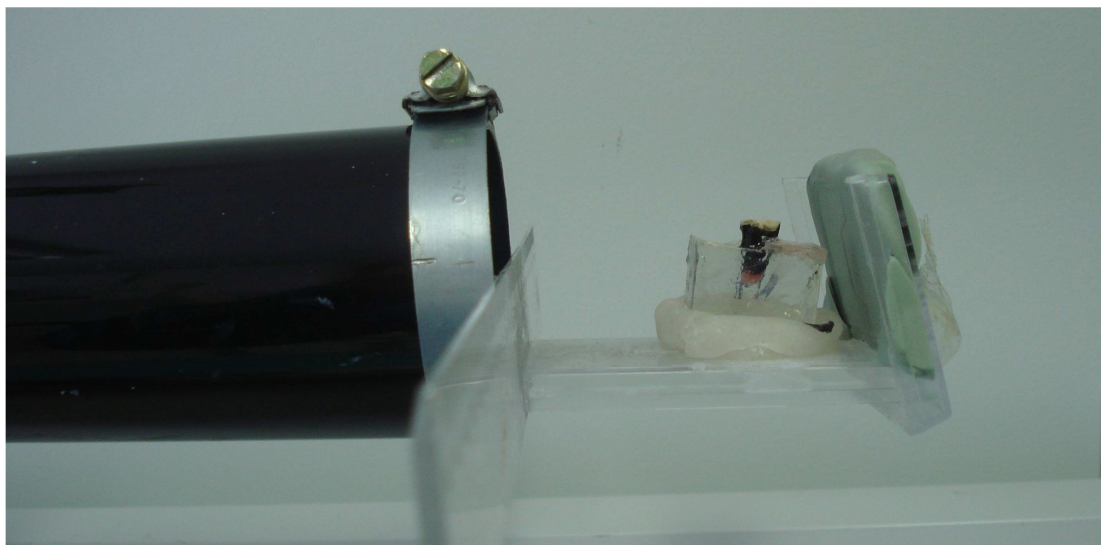


Figura 3 – Aparato radiográfico posicionado e bloco de resina na posição correta para tomada radiográfica.

4.5 PLATAFORMA RADIOGRÁFICA

Para a confecção da plataforma radiográfica foi tomada por base as orientações sugeridas pelos autores Sepic *et al.* (1989), Briseño e Sonabend (1991), Sydney *et al.* (1991), os quais elaboraram uma plataforma radiográfica com adaptações de acordo com cada estudo realizado, podendo ser confeccionada com resina, formas de gelo, silicone, entre outros aparatos utilizados.

Para conseguir uma padronização das radiografias iniciais e finais, foi confeccionada uma plataforma radiográfica para este fim, na qual foi possível realizar a técnica do paralelismo, permitindo assim que as radiografias ficassem todas na mesma posição.

Um anteparo plástico foi fixado a uma régua plástica (Tilibra, Bauru, Brasil) de 30cm, e na qual foi fixado ainda uma abraçadeira metálica ajustável (Frontec, São Leopoldo, Brasil), esta por sua vez, unia-se ao cone do aparelho de rx (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil), permitindo assim, que todas as radiografias tiradas ficassem na mesma posição. Na outra extremidade da plataforma estava um suporte feito em acrílico para estabilizar o bloco

de resina, e pela frente desta, estava um outro anteparo plástico com uma base de silicone de condensação (Zhermack, Badia Polesini, Itália) para fixar a película de rx (Heraeus Kulzer South América Ltda, São Paulo, Brasil), esta possuía uma marca para colocação correta da película.



Figura 4 – Plataforma radiográfica

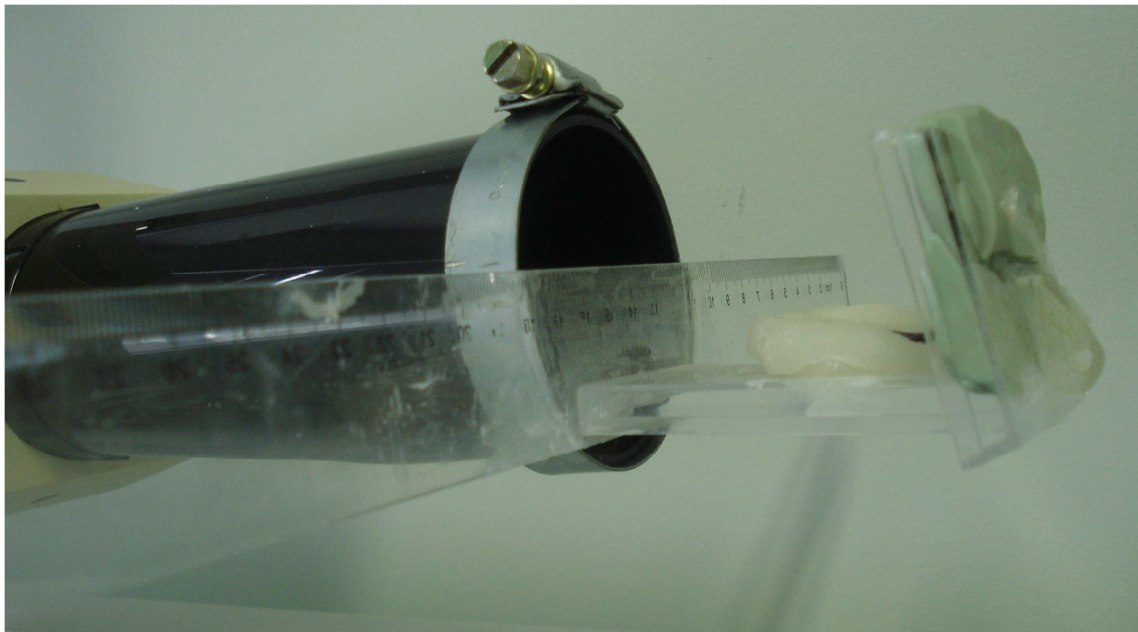


Figura 5 – Plataforma radiográfica adaptada ao cone do aparelho de rx (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil)

4.6 ANÁLISE DA AMPLIAÇÃO DA ÁREA DOS CANAIS RADICULARES APÓS A INSTRUMENTAÇÃO

De posse das tomadas radiográficas anteriores e posteriores ao preparo químico-mecânico realizado nos dois grupos experimentais, as radiografias foram fotografadas em câmera digital *Fuji FinePix 7000* com 6.3 *Megapixls* mais 3.2.X *zoom* digital (Fujifilm, Japão).

Na sequência as imagens foram analisadas pelo programa *ImageTOOL* versão 3.0 (Departamento de Odontologia da Ciência Diagnóstico da Universidade do Texas Health Science Center, San Antonio, Texas). O programa *ImageTOOL* permitiu delimitar as áreas dos canais radiculares prévias ao preparo, bem como, as áreas finais obtidas após o preparo químico-mecânico. As áreas foram determinadas em mm² com base na quantidade de *pixels*, sendo estabelecida uma proporção de aumento de área após o preparo.

As áreas foram delimitadas por um único avaliador calibrado, que reproduziu a avaliação em cada espécime 3x, estabelecendo um valor médio da proporção final de aumento de área, obtida ao final do preparo.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Com base nas áreas delimitadas em cada espécime, antes e após o preparo do canal, estabeleceu-se a proporção média de aumento após o preparo. Os dados originais individuais foram introduzidos no Programa Estatístico GMC (Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, São Paulo. Brasil), disponível em <http://www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc.html>.

O primeiro teste aplicado foi o de “Aderência à Curva Normal” para avaliar a distribuição dos dados e com base no resultado deste teste determinou-se o teste estatístico.

5. RESULTADOS

O teste de Aderência à Curva Normal identificou uma distribuição “não normal da amostra” (APÊNDICE 1). Apesar das tentativas de transformação dos dados para normalizar a distribuição, esta se manteve não normal. Consequentemente, foi necessário o teste não paramétrico de Mann-Whitney para a comparação dos grupos (APÊNDICE 2).

Os resultados demonstram não haver diferenças estatísticas significantes ao nível de 5%, no que diz respeito à ampliação do canal radicular quando comparando as técnicas manual e mecanizada.

As tabelas a seguir apresentam a proporção de aumento do canal quando realizada a técnica manual no Grupo 1 – Técnica Manual (Tabela 1) e a proporção de aumento do canal quando realizada a técnica rotatória mecanizada MTWO® no Grupo 2 – Técnica Rotatória com o Sistema MTWO® (VDW, Munique, Alemanha) (Tabela 2):

Tabela 1: Grupo 1 - Técnica Manual

Dente	Largura Inicial/mm	Largura Final/mm	Aumento/Proporção -
1	3768	7357	1,95
2	3721	4655	1,25
3	3510	5742	1,64
4	2121	3916	1,85
5	5759	14065	2,44
6	6288	10810	1,72
7	5203	14572	2,80
8	2262	10072	4,45
9	7456	16348	2,19
10	9224	15825	1,72
11	2636	5778	2,19
12	4895	6207	1,27
13	6842	14857	2,17
14	12733	20260	1,59
15	10442	11841	1,13
16	1521	3572	2,35
17	4282	6311	1,47
18	12080	23308	1,93

19	5824	11917	2,05
20	5702	21028	3,69
Média	2,09 X		

Tabela 2: Grupo 2 – Técnica Rotatória Mecanizada MTWO® (VDW, Munique, Alemanha)

Dente	Largura Inicial/mm	Largura Final/mm	Aumento/Proporção
1	1447	6474	4,47
2	1525	9186	6,02
3	1426	11705	8,21
4	3420	9373	2,74
5	1174	4959	4,22
6	7697	9112	1,18
7	4953	6841	1,38
8	4173	11105	2,66
9	3960	5371	1,36
10	5223	7767	1,49
11	2198	3124	1,42
12	3344	5623	1,68
13	2049	4750	2,32
14	9262	19000	2,05
15	9683	12705	1,31
16	3654	3945	1,08
17	15153	21730	1,43
18	4051	8854	2,19
19	3536	4286	1,21
20	5857	9619	1,64
Média	2,50 X		

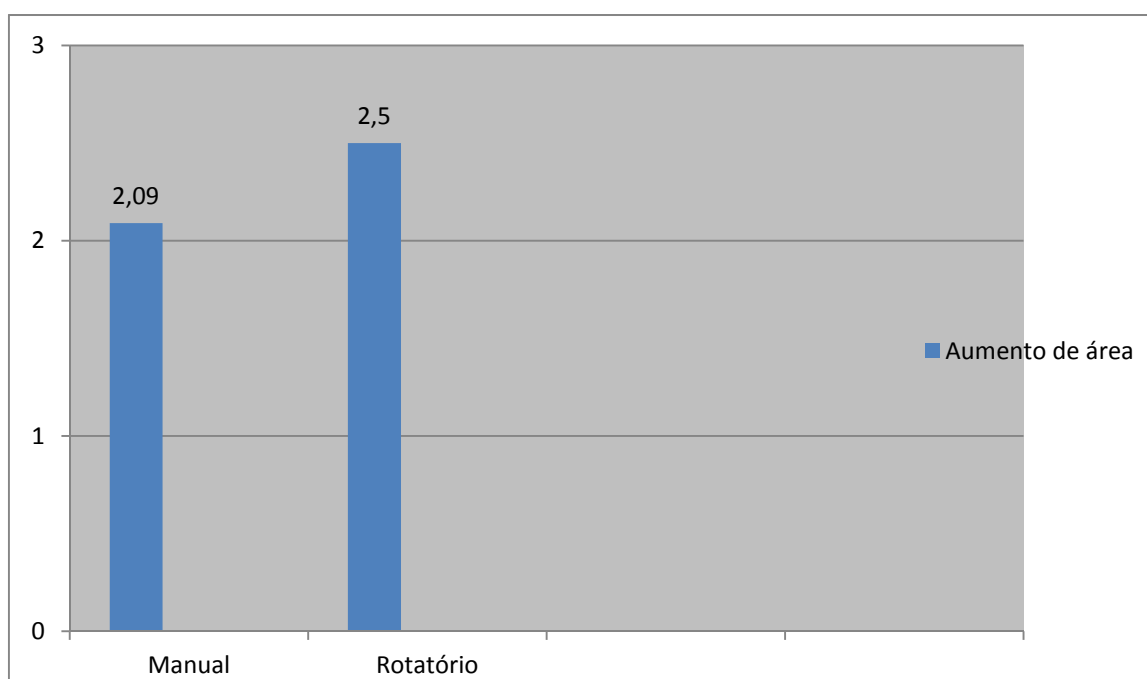


Figura 6 - Gráfico 1: Comparação do aumento do canal entre a técnica utilizada junto aos Grupo 1 (Manual) e Grupo 2 (Mecanizada).

6. DISCUSSÃO

Nos tempos atuais, estão sendo realizados diversos estudos para avaliar o preparo dos canais radiculares. Ainda é uma realidade o preparo manual do canal radicular, porém esta técnica que já foi consagrada por muitos, e defendida por alguns até hoje, torna-se um pouco secundária, haja vista a gama de equipamentos mecanizados que estão sendo lançados quase que todos os anos no mercado mundial.

É de suma importância o ensinamento das técnicas manuais de preparo radicular por parte das faculdades de odontologia, mesmo que após este aprendizado seja incorporado os estudos sobre os aparelhos rotatórios. Pois é preciso saber e conhecer bem o básico, para depois partir para meios alternativos. Haja vista que segundo Machado (2005), este procedimento não é tão simples, pois exige destreza por parte do profissional operador.

Baumgartner em 1991 já discorria em seus relatos que a limpeza e a modelagem do canal radicular são fatores de destaque no prognóstico da terapia endodôntica. A importância do preparo biomecânico não pode ser subestimada (BONINI, 1999), pois as dificuldades encontradas para a realização dos tratamentos endodônticos, principalmente em molares, devido a curvaturas acentuadas, canais atrésicos e disposição posterior do dente no arco (VERTUCCI, 2005), levaram empresas de todo o mundo a investirem em mais tecnologia para a evolução da endodontia.

A fase que apresentou maiores transformações nos últimos anos foi o preparo do canal radicular (SEMAAN et al., 2009) com a introdução da liga de níquel-titânio na endodontia e o posterior desenvolvimento dos instrumentos rotatórios (AHLQUIST et al., 2001 *apud* SEMAAN et al., 2009).

Em 1988, Walia et al., na tentativa de superar as limitações apresentadas pelos instrumentos de aço inox durante a utilização em canais radiculares curvos, introduziram os instrumentos de NiTi, os quais estão demonstrando serem eficientes e seguros no preparo dos canais radiculares.

Duarte et al. (2002), Peters (2004) e Thompson (2000) durante muitos estudos corroboram sobre os benefícios e qualidades dos preparos radiculares executados com limas de NiTi. Já Machado (1996) atenta para o fato da manutenção da dimensão do comprimento de trabalho, a qual pode ser perdida por interferências dentinárias.

O conhecimento das características do desenho dos instrumentos rotatórios é imperativo. A partir dele, é possível aos profissionais obter e usar todas as vantagens e benefícios que esse tipo de instrumento oferece (LEONARDO E LEONARDO, 2009).

É preciso usar os aparelhos rotatórios com cautela, pois as limas de NiTi são altamente resistentes e flexíveis (BOU DAGHER E YARED, 1995; CHANG E CHEUNG, 1996), porém, segundo Leonardo e Leonardo (2002), a fratura desses instrumentos podem pôr em risco o tratamento do canal radicular.

Neste trabalho, o sistema mecanizado mostrou-se mais seguro que o modo manual, sendo que se obteve apenas uma fratura de lima do Sistema MTWO® contra três limas manuais. Os espécimes que tiveram limas fraturadas foram descartados. Devido ao conhecimento mais amplo da técnica manual, por parte do operador, deu-se maior confiança no trabalho manual, consequentemente menor cuidado nos movimentos de limagem, provocando assim fraturas de instrumentos. Já na técnica mecanizada, a modelagem dos canais radiculares foi mais minuciosa e cautelosa, haja vista a pouca experiência no uso desses tipos de limas por parte do profissional. Os movimentos utilizados foram sempre de bicadas. O fator tempo e o desgaste do profissional foram significativamente menores quando comparamos com a técnica manual. É importante ressaltar que as duas formas de preparo exigem muito treinamento da parte do operador, viabilizando assim técnicas seguras para ambos os grupos.

A mecanização cada dia conquista mais profissionais, uma vez que novos motores e novos instrumentos são inseridos no mercado, promovendo maior rapidez e segurança na fase de preparo e, também, menor estresse para os pacientes e para o profissional operante (SOARES E GOELBERG, 2001).

Desde a introdução da liga de níquel-titânio na Endodontia e o posterior desenvolvimento dos instrumentos rotatórios, várias pesquisas vêm demonstrando a superioridade e a rapidez na conclusão dos preparos biomecânicos realizados pela instrumentação mecanizada (SEMAAN, 2009).

Em relação a limpeza e remoção de dentina dos canais radiculares, os estudos de Foschi et al. (2004) e Plotino et al. (2007) demonstraram que o uso do sistema MTWO® mostrou-se eficiente na modelagem dos canais radiculares.

Schafer et al. (2006) constatou maior número de instrumentos fraturados do sistema MTWO®, porém, Ballandro et al. (2009) discorreu sobre este sistema ser o que causou menor número de acidentes operatórios comparando com outros sistema mecanizados.

No que diz respeito ao preparo mais rápido e respeitando a anatomia do canal radicular, Schafer et al. (2006) e Bonaccorso et al. (2009) concordam no uso do sistema MTWO®.

Torres et al. (2009) em estudo feito onde analisou as limas do sistema MTWO® em toda a sua extensão, e outros dois grupos instrumentados previamente com limas manuais K #08 e #15. Concluíram que não houve desvio apical relevante, o tempo de trabalho também não sofreu significância e que o sistema MTWO® mostra-se prático e seguro.

Wagner e Kopper, 2010, em seu estudo analisaram canais simulados em resina, onde um grupo foi instrumentado com movimentos de bicada (Grupo 1) e o outro com movimentos de pincelada (Grupo 2), objetivando avaliar acidentes iatrogênicos, perda de comprimento de trabalho e tempo de preparo. Observou-se que não houve diferença significativa quanto ao tempo de preparo ou perda do comprimento de trabalho. Nenhum canal foi perfurado ou sofreu formação de degrau. E o grupo 2 apresentou-se com os melhores preparos radiculares (com maior remoção de resina das paredes).

Os conhecimentos nas áreas de biologia e mecânica, associados à Endodontia, permitem a execução de uma nova ciência endodôntica, baseada em biologia aplicada, que traduz melhor desenvolvimento clínico ao cirurgião dentista, melhor conforto ao paciente e tratamento com custo/ benefício que assume um papel relevante na clínica endodôntica, nos dias atuais. Estes recentes avanços tecnológicos e biológicos não permitem mais a segregação dos conhecimentos básicos na prática clínica, pois jamais se deve dissociar tais conhecimentos dos fundamentos que regem o tratamento endodôntico na atualidade (WEST E ROANNE, 2000).

A instrumentação manual, apesar de amplamente utilizada, apresenta limitações no que se refere à limpeza dos canais radiculares, bem como possibilita a ocorrência de iatrôgenias durante o preparo biomecânico (BUCHANAN, 2000).

Estudando-se o Sistema rotatório MTWO®, podemos verificar que se mostra um sistema seguro de preparo do canal radicular, apresentando-se com bons níveis de desgaste da estrutura dental capaz de promover uma boa limpeza dos condutos radiculares. O tempo de trabalho foi mais proveitoso e agradável. Haja vista, que o estresse por parte do profissional é bem menor quando comparando com a técnica manual. Mamede et al. (2006) já havia relatado tais características do sistema mecanizado em seus estudos. Porém, faz-se necessário, sempre, o conhecimento básico das técnicas manuais, bem como o conhecimento da anatomia radicular.

A princípio, o presente estudo seria realizado pelo método de corte das raízes, para que fosse avaliado terço a terço o desgaste promovido pelas duas técnicas, porém, não foi possível o acesso ao equipamento. Então optou-se pelo método de radiografias e posterior escaneamento das imagens para determinar o desgaste promovido por ambos os grupos.

Como a distribuição foi não normal, utilizou-se um método não paramétrico de análise (Teste de *Mann-Whitney*) o qual não identificou diferenças estatísticas ao nível de 5% entre os grupos. O que significa que do ponto de vista de ampliação do canal (área modelada) o sistema Mtwo® foi similar à técnica manual.

Mesmo o aumento da área modelada do canal radicular tendo sido próximo, justifica-se o uso do sistema mecanizado, pois o estresse diminui consideravelmente, o tempo de trabalho é menor e o uso das limas de NiTi mostraram-se seguros. No entanto, é bom ressaltar que limas de NiTi não dão sinais de deformação, simplesmente fraturam.

Vários são os estudos que vem sendo desenvolvidos para comprovar quais são os melhores meios de modelagem do canal radicular. São vários fabricantes procurando a consagração no meio endodôntico, cada um com seu melhor desempenho. Porém, é importante deixar ressaltado que a técnica manual sempre existirá e sempre deverá ser dominada antes de se aventurar por caminhos mais fáceis.

Segundo Bishop E Dummer (1997), através da modificação do design dos instrumentos conseguiu-se aumentar a eficiência de corte e flexibilidade. Incluindo pontas não cortantes, guias radiais, cortes transversais e conicidades variáveis, têm desenvolvido melhor segurança, um menor tempo de trabalho e criado uma melhor qualidade de preparo endodôntico (Gergmans et al., 2001).

Palotta et al. (2009) disse que achados em seus estudos permitem dizer que torna-se um preparo mais demorado com as limas de níquel titânio, haja visto que, para a continuidade do preparo, é necessária a realização de um desgaste suficiente para que um novo instrumento de calibre maior acesse a porção apical e continue o procedimento. No entanto, com o uso do sistema MTWO®, esse tempo é otimizado, pois a sequencia simples de instrumentos que penetram desde o terço cervical até o apical é a mesma, tornando-se bastante eficiente.

O sistema MTWO® mostra-se eficiente e seguro, o custo-benefício em trabalhar com estes instrumentos é muito bom. As limas acionadas por motor deste sistema reduzem significativamente o tempo de trabalho, o estresse profissional-paciente, proporcionando uma qualidade de vida mais elevada. São limas com um preço mais acessível que a maioria dos outros fabricantes. O fato de serem basicamente quatro instrumentos para uma técnica simplificada é uma ótima opção, sendo que estas limas penetram em todo o comprimento de trabalho de modelagem, com alta flexibilidade e poder de corte. Atualmente, quanto menos equipamentos podermos ter, melhor, reduzindo custos desnecessários, proporcionando um tratamento de qualidade e adequado a cada caso.

Outros sistemas rotatórios como Protaper®, K3®, Race® entre outros tantos que existem no mercado, o sistema MTWO® demonstrou-se atender bem muitos quesitos, entre

eles custo-benefício, praticidade e simplificação da técnica de modelagem. O valor de um kit desse sistema pode chegar a ser 25% mais barato que outros tantos sistemas.

7. CONCLUSÃO

Dentro das condições do presente estudo é possível concluir que:

- 1) Ambas as técnicas produziram ampliação da área do canal radicular após o preparo, em média 2X superior à área inicial.
- 2) Não houve diferenças estatisticamente significativas na ampliação da área do canal radicular entre as técnicas manual e rotatória com o Sistema Mtwo ©.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHLQUIST M.; HENNINGSSON O.; HULTENBY K.; OHLIN J. *apud* SEMAAN et al., 2009. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. **Int Endod J**, v.34, n.7, p.533-7, 2001 *apud* SEMAAN, F. et al. Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. **Revista Sul Brasileira de Odontologia**, v.6, n.3, p. 297-309, 2009.

BALANDRANO, F et al.. Evaluación de la conformación de conductos curvos simulados con los sistemas ProTaper Universal, Light Speed Extra y Mtwo. **Endodoncia**, v.27, n.4, p.175-180, 2009.

BAUMGARTNER, J.C.; FALKLER, W.A. Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. **Journal of Endodontics**, v.17, n. 8, p.380-383, 1991.

BISHOP, K.; DUMMER, PMH. A comparison of stainless steel flexofiles and nickel titanium NiTiFlex files during the shaping of simulated canals. **Int Endod J**, v.30, p.25-34, 1997.

BONACCORSO A, CANTATORE G, CONDORELLI GG, SCHÄFER E, TRIPI TR. Shaping Ability of Four Nickel-Titanium Rotary Instruments in Simulated S-Shaped Canals. **J Endod**, v.35, p.883-886, 2009.

BONINI, A. Estudo *in vitro* da capacidade de limpeza do canal radicular por diferentes técnicas de instrumentação – avaliação histológica e análise morfométrica. Ribeirão Preto, 1999. 66p. **Dissertação** (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

BOU DAGHER,F.E. ; YARED,G.M. Comparison of three files to prepare curved root canals. **J Endod**, v.21, p.264-265, 1995.

BRISEÑO, B.M.; SONNABEND, E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an “ *in vitro* ” study. **Int Endod J**, v.24, n.1, p.15-23, 1991.

BUCHANAN, LS. The standardized-taper root canal preparation – Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments, **Int Endod J**, v.33, p.516-29, 2000.

CAPELLI A, SEIXAS, FH, PÉCORA, JD. Instrumentação Rotatória Eletromecânica dos Canais Radiculares. **RGO**, v.50, n.2, p.89-92, 2002.

CHANG, A.W.K.; CHEUNG,G.S.P. A comparsion of stainless steel and nickel-titanium K-files in curved root canals. **Int Endod J**. v.29, p.370-375, 1996.

DE DEUS, Q.D. **Endodontia**. 5 ed, p.695, Medsi: Rio de Janeiro, 1992.

DUARTE, M.C.; SILVA, P.G.P.; SAYÃO, S.M.A. Instrumentação dos canais radiculares: técnica manual X técnica rotatória. Estudo “in vitro”. **Clínica-científica**, v.1, n.3, p.193-196, 2002.

ESTRELA, C., FIGUEIREDO, JAP., PESCE, HF. Avaliação da ocorrência de desvio apical, tendo como fonte de avaliação o instrumento memória, quando do emprego da técnica escalonada. **Rev Bras Odontol**, v.4, p.03-06, 1993.

FOSCHI F.; NUCCI C.; MONTEBUGNOLI, L.; ET AL. Evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. **Int Endod J**, v.37, p.832-9, 2004.

GAMBARINI, G., LASZKIEWICZ, J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotatory instruments. **Int Endod J**, v.35, p.422-7, 2002.

GERGMANS L, VAN CLEYNENGREUGEL J, WEVERS M, LAMBRECCHTS P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for American. **J Dent**, v.36, p.288-295, 2001.

GOURGUES LJ, BORBA MG. Endodontia Mecanizada. **Rev Odonto**, v.18, p.368-372, 2003.

HAÏKEL Y, SERFATY R, BATEMAN G, SENGHER B, ALLEMANN C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. **J Endod**, v.25, p.434-40, 1999.

HILÚ R et al. Evaluación de la conformación del tercio cervical de los conductos radiculares instrumentados con los sistemas ProTaper y Mtwo. **Rev Asoc Odontol Argent**, v.97, p.67-73, 2009.

INGLE J, LEVINE M. The need for uniformity of endodontics instruments, equipment and filing materials. In: **Grossman L, ed. Transactions of the second international conference on endodontics**, v.234, p.123-42, 1958.

KAWAKAMI, D; GAVINI, G. Flexural cyclic fatigue resistance of Ni-Ti rotary instruments due to number of uses and torque. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v.19, p.300-11, 2007.

LEONARDO, M. R., LEONARDO, R. T. **Endodontia: Conceitos biológicos e recursos tecnológicos**. São Paulo: Artes médicas, 2009.

LEONARDO, M. R., LEONARDO, R. T. **Sistema Rotatórios em Endodontia – Instrumentos de Níquel-Titânio**. v.4. São Paulo: Artes Médicas, 2002.

LOPES, H.P.; SOUZA, L.C.; SILVEIRA, A.M.V. Fratura dos instrumentos endodônticos. **Rev Bras Odontol**, v. 68, n. 2, p.152-6, 2011.

MACHADO M., MACHADO MLBBL, DANIEL RLDP. Avaliação da deformação do forame apical de canais simulados à luz de computadorização tendo como fontes de variação a técnica de preparo e o tipo de instrumento. In: **Endo Norte-Nordeste Internacional**, 1990; Natal. Anais. Natal: SNNE, p.29, 1996.

MACHADO, M. L. B. et all. Ação dos Instrumentos Rotatórios no Preparo de Canais Radiculares: Desgaste Anticurvatura. **Revista da Associação Paulista de Cirurgias Dentistas**, n.59, p.227-232, 2005.

MALAGNINO V, PASSARIELLO P, SORCI E. Preparazione endodontica die canali ovalari: confronto fra tre tecniche," **Giornale Italiano di Endodonzia**, n.18, p.142-148, 2004.

MAMEDE NETO I, RANGEL AL, ESTRELA C. Influência de instrumentos de Níquel-Titânio na qualidade tridimensional da modelagem radicular em molares superiores e inferiores. **Robrac**, v.15, p.61-72, 2006;

PALLOTTA,R.C.; MACHADO, M.E.L. Comparação da flexibilidade das limas tipo K, Flexofile, Hedstroen, e NiTiflex. In: **Seminário Brasileiro de Pesquisas Odontológicas**, 1996, Águas de São Pedro. Anais: Águas de São Pedro: IADR, 1996.

PALLOTTA, RC; MACHADO, MLBBL; MACHADO, MEL. Avaliação e comparação do poder de corte das limas de nitiflex e flexofile em dentes naturais. **Ecler Endod**, v.1, n.3, p.1-10, 1999.

PARASHOS, P., MESSER, H. H.. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. **J Endod**, v.32, p.1031-43, 2006.

PEDRO, F.L.M. Análise morfométrica entre técnicas rotatórias de preparo de canais radiculares com emprego de instrumentos de níquel-titânio. **Ecler Endodontics**, v.2, n.2, 2000.

PETERS OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: A review. **J Endod**, v.30, p.559-567, 2004.

PLOTINO G, GRANDE NM, SORCI E, MALAGNINO VA, SOMMA F. Influence of a brushing working motion on the fatigue life of NiTi Rotary instruments. **Int Endod J**, v.40, p.45-51, 2007.

PRUETT JP, CLEMENT DJ, CARNES JR DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. **J Endod**, v.23, p.77-85, 1997.

SATTAPAN B, NERVO GJ, PALAMARA JEA, MESSER HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. **J Endod**, v.26, n.3, p.161-5, 2000.

SCHÄFER, E.; ERLER, M.; DAMMASCHKE T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. **Int Endod J**, v.39, p.196-202, 2006.

SCHNEIDER S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. **Oral Surg**, v.32, n.2, p.271-5, 1971.

SEMAAN, F. et al. Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. **Revista Sul Brasileira de Odontologia**, v.6, n.3, p. 297-309, 2009.

SEPIC, A.O; PANTERA, E.A.; NEAVERTH, E.J.; ANDERSON, R.W. A comparison of Flex-R files and K-type files for enlargement of severely curved molar root canals. **J Endod**, v.15, n.6, p. 240-5, 1989.

SOARES, I. J., GOLDBERG, F. **Endodontia – Técnica e Fundamentos**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

SYDNEY, G.B.; BATISTA, A; MELO, L.L The radiografic plataform: a new method to evaluate root canal preparation "*in vitro*". **J Endod**, v. 17, n.11, p. 570-2, 1991.

THOMPSON, S.A. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. **Int Endod J**, v. 33, p. 297-310, 2000.

TORRES, D., GONZALEZ-RODRIGUEZ, M., FERRER-LUQUE C. Effectiveness of a Manual Glide Path on the Preparation of Curved Root Canals by Using Mtwo Rotary Instruments. **Joe**, v.35, n.5, 2009.

VERTUCCI KJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endod Topics**, v.10, p.23-29, 2005.

WAGNER, C. e KOPPER, PMP. Análise da forma final de canais simulados instrumentados com o sistema rotatório mtwo. **V Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação – PUCRS**, 2010.

WALIA H, BRANTLEY W.A, GERSTEIN H.N. A initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. **J Endod**, v.14, n.7, p.346-351, 1988.

WEST, J.D.; ROANNE, J. B. Limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. In: COAHEN. M.A; BURNS, R.C. **Caminhos da polpa**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

Site da empresa VDW, Munique, Alemanha. Disponível em: <<http://www.es.vdw-dental.com>>. Acesso em: 03 junho 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Teste de aderência à curva normal.

Frequências por intervalos de classe.

Intervalos de classe: M-3s M-2s M-1s Med. M+1s M+2s M+3s ||

Curva normal: 0.44 5.40 24.20 39.89 24.20 5.40 0.44 ||

Curva experimental: 0.00 0.00 35.00 50.00 7.50 5.00 2.50 ||

B. Cálculo do Qui quadrado: Interpretação.

Graus de liberdade: 4 A distribuição amostral testada.

Valor do Qui quadrado: 24.34 não é normal.

Probabilidade de Ho: 0.0100 %.

APÊNDICE 2

Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney - Amostras Independentes

O teste de Wilcoxon-Mann-Whitney é baseado nos *postos* dos valores obtidos combinando-se as duas amostras. Isso é feito ordenando-se esses valores, do menor para o maior, independentemente do fato de qual população cada valor provém.

Teste U de Mann-Whitney

|| Valores de U:

|| $U(1) = 186$

|| $U(2) = 214$

|| Valor calculado de z: -0.3787

|| Probabilidade de igualdade (H_0): 35.25 %

|| Não-significante, amostras iguais ($\alpha > 0.05$).

