

ANA CAMILA FERREIRA DA SILVA QUEIROZ

**ESTUDO COMPARATIVO DE DEFEITOS DENTINÁRIOS
PROVOCADOS POR DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO
DO CANAL RADICULAR**

CAMPO GRANDE
2014

ANA CAMILA FERREIRA DA SILVA QUEIROZ

**ESTUDO COMPARATIVO DE DEFEITOS DENTINÁRIOS
PROVOCADOS POR DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO
DO CANAL RADICULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira

CAMPO GRANDE
2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA CAMILA FERREIRA DA SILVA QUEIROZ

ESTUDO COMPARATIVO DE DEFEITOS DENTINÁRIOS PROVOCADOS POR DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO CANAL RADICULAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira

Resultado _____

Campo Grande (MS), _____ de _____ de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Edilson José Zafalon

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Rodrigo Trentin Lima

Instituição: Universidade Anhanguera Uniderp

DEDICATÓRIA

À minha amada família pelo exemplo de amor, união, perseverança e abdições para realizar sonhos que nos engrandecem internamente e intelectualmente. Especialmente à minha filha, minha força diária, meu esposo, companheiro de sonhos, meus pais pelos sacrifícios até hoje realizados, minha irmã e cunhados por sempre estarem dispostos a me ajudar e à minha querida tia Rosa Maria pela inspiração acadêmica e luta de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus pela vida e saúde para lutar por meus sonhos. Por sempre me abençoar e me guiar por bons caminhos. Por todas as oportunidades que tive e também pelas dificuldades que enfrentei. Obrigada Senhor!

Aos meus amados pais Ana e Lázaro, pelo amor, dedicação e abdições para que eu pudesse estudar e crescer. Pais estes que enfrentaram diversas dificuldades e sempre se privaram do convívio familiar para com honestidade e perseverança batalharem juntos a fim de oferecer às filhas oportunidades que não tiveram. Pais que ainda sofrem e lutam com a saudade e a distância. Pais que são exemplos de doação total para a felicidade e bem estar de seus filhos. Espero um dia ser um pouquinho como vocês. Meus exemplos de vida, amo vocês.

Ao meu amado marido Eric, pelo amor, companheirismo, cumplicidade, incentivo, perseverança e paciência. Nossa união e amor me fortalece para continuar batalhando por nossos sonhos. As dificuldades nos unem e sem seu apoio eu não teria conseguido chegar até aqui. Obrigada meu amor por ter meus sonhos como seus também, pelo exemplo de trabalho, honestidade e dedicação e por caminhar sempre ao meu lado para construirmos uma linda família. Amo muito você!

À minha amada filha Isabela, peço perdão. Perdão por todos os momentos que não estive com você, por todas as vezes que você me chamou para brincar e eu pedia para você ir brincando até eu terminar o trabalho e o dia acabava e você ainda me esperava. Perdão por todas as vezes que você me pediu para ler um livro de histórias e eu dormia antes de terminar, perdão pelos momentos que perdi e que não voltarão: as tarefas da escola, as aulas de natação, de ballet, os picnics que não fizemos, as flores que você trazia com sorriso no rosto e deixava para mim, pois eu não estava. Perdão minha filha, espero que um dia compreenda minha ausência para poder estudar e trabalhar para te deixar um futuro com bons exemplos. Você é a razão de todo meu esforço, amo você!

À minha querida irmã Gabriela, por todo apoio e disposição em cuidar da Isabela quando eu estava ausente. Não poderia haver melhor madrinha, segunda mãe, em quem confio plenamente os cuidados do meu bem mais precioso. Obrigada também ao meu querido cunhado Pedro pelo amor e carinho dedicados à minha filha. Sem vocês eu não teria conseguido finalizar este sonho.

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram em especial à minha querida tia Rosa Maria que me inspirou a seguir a vida acadêmica. Muito obrigada pelo incentivo, bons exemplos, coragem e força em viver. Amo vocês!

Aos meus amigos do mestrado que compartilharam comigo momentos de dificuldades e alegrias. Em especial ao Leandro César pela disponibilidade e boa vontade e à Lívia pelo companheirismo, amizade e disposição. Muito obrigada!

À Vera pela disponibilidade, carinho e dedicação ao me atender na pós-graduação. À D. Osvalda pelos esforços a mim dedicados.

Aos funcionários da UFMS que sempre estiveram presentes desde a graduação.

Aos professores da pós-graduação pelos ensinamentos, disponibilidade e carinho durante esses dois anos. Agradecimento especial aos professores Prof. Dr. Pedro Gregol e Prof. Dr. Rodrigo Trentin por aceitarem prontamente nosso convite para a banca, ao Prof. Ms. Fábio Nakao e Prof. Dr. Edilson Zafalon por contribuírem para o enriquecimento deste trabalho e ao Prof. Dr. Gerson Hiroshi Yoshinari (*in memoriam*) por me apresentar a disciplina de endodontia.

Ao meu orientador Prof. Dr. Key Fabiano que sempre me concedeu oportunidades acadêmicas desde a graduação e que me orientou sabiamente e pacientemente para que chegássemos até aqui. Obrigada por sempre ter depositado confiança em meu trabalho e ter se dedicado à realização de meu sonho. Muito obrigada!

RESUMO

Queiroz ACFS. Estudo comparativo de defeitos dentinários provocados por diferentes sistemas de preparo do canal radicular. Campo Grande; 2014. [Dissertação – Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Os defeitos dentinários são possíveis e indesejáveis consequências dos tratamentos endodônticos, pois associados a outros fatores, podem evoluir para fraturas que levam à perda dental. O objetivo deste trabalho foi identificar, *in vitro*, a formação de defeitos dentinários em canais instrumentados pelas técnicas Reciproc[®], ProTaper[®] e Manual. Foram utilizadas 70 raízes de incisivos inferiores humanas distribuídas em três grupos (n=20) sendo G1 - limas Manuais # 25, G2 - limas ProTaper[®] F2, G3 - limas Reciproc[®] R25 e um grupo controle – não instrumentadas (n=10). As raízes foram selecionadas, radiografadas, limpas e montadas em alvéolo e ligamento simulados para serem instrumentadas de acordo com as técnicas propostas no comprimento real de cada raiz. Após o preparo, foram irrigadas com corante, lavadas, removidas do aparato alvéolo/ligamento e secas para serem seccionadas. Foram produzidos 280 cortes em quatro níveis para análise da formação de defeitos dentinários em microscópio estereoscópico: ápice, 2, 4 e 6 mm do forame. Na comparação entre as técnicas não se identificou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para a formação de defeitos dentinários. Concluiu-se que defeitos dentinários podem ser gerados independentes da técnica de preparo radicular.

Palavras Chave: defeitos dentinários; níquel-titânio; sistema de lima única.

ABSTRACT

Queiroz ACFS. Comparative study of dentinal defects caused by different systems of root canal preparation. Campo Grande; 2014. [Dissertação – Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Dentin defects are possible and undesirable consequences of endodontic treatment, as associated with other factors, can develop into fractures that lead to tooth loss. The objective of this study was to identify, *in vitro*, the formation of dentinal defects in the instrumented techniques Reciproc[®], ProTaper[®] and Manual. 70 roots of human mandibular incisors divided into three groups (n=20): G1 - Manual files # 25, G2 - ProTaper[®] files F2, G3 - Reciproc[®] files R25 and a control group - not instrumented (n=10). The roots were selected, radiographed, cleaned and mounted in the socket and simulated ligament to be instrumented in accordance with the techniques proposed in the real length of each root. After preparation were irrigated with dye, washed, removed from the apparatus alveolar/ligament and dried to be sectioned. 280 cuts were made at four levels for analysis of the formation of dentinal defects in stereoscopic microscope: apex, 2, 4 and 6 mm from the foramen. Comparing the techniques did not identify statistically significant differences (p>0.05) for the formation of dentinal defects. It was concluded that dentinal defects can be generated independent of the technique of preparation root.

Key words: dentin defects, nickel–titanium, single file system.

LISTA DE TABELAS

Tabela C.1 - Teste de Proporções do número total de defeitos entre os sistemas Reciproc [®] , Manual e ProTaper [®]	51
Tabela C.2 - Teste de Proporções do número total de defeitos entre os níveis Dois, Quatro e Seis milímetros.....	52
Tabela C.3 - Teste de Proporções entre o número de defeitos para cada nível e sistemas avaliados	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Raiz selecionada após curetagem, profilaxia e seccionamento da coroa.....	41
Figura 2 - Confeção dos orifícios no aparato de madeira.....	43
Figura 3 - Raiz imersa em cera derretida.....	43
Figura 4 - Montagem das raízes, inserção de resina acrílica autopolimerizável nos tubos de PVC e remoção de raiz do alvéolo.....	44
Figura 5 - Material de moldagem para confecção do ligamento periodontal simulado	44
Figura 6 - Confeção do ligamento periodontal simulado.....	45
Quadro 1 - Distribuição das amostras.....	46
Quadro 2 - Definição de defeitos dentinários de acordo com Bier et al. (2009).....	50
Figura 7 - Raiz 4 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	71
Figura 8 - Raiz 4 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentado com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	71
Figura 9 - Raiz 14 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	72
Figura 10 - Raiz 14 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	72

Figura 11 - Raiz 14 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	72
Figura 12 - Raiz 20 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	73
Figura 13 - Raiz 20 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	73
Figura 14 - Raiz 20 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	73
Figura 15 - Raiz 74 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Manual e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	74
Figura 16 - Raiz 121 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	74
Figura 17 - Raiz 121 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	74
Figura 18 - Raiz 121 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	75
Figura 19 - Raiz 137 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	75
Figura 20 - Raiz 137 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NiTi	Níquel titânio
mm	Milímetro
mL	Mililitro
K	Kerr
Kg	Quilograma
SAF	Self Adjusting File
rpm	Rotações por minuto
PUI	Passive ultrasonic irrigator

LISTA DE SÍMBOLOS

#	Diâmetro dos instrumentos
x	Vezes
°	Graus
±	Desvio padrão
®	Marca registrada
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Instrumentos endodônticos	17
2.2 Técnicas manuais de instrumentação endodôntica	18
2.3 Técnicas rotatórias de instrumentação endodôntica	21
2.4 Técnicas reciprocantes de instrumentação endodôntica	27
2.5 Fraturas radiculares verticais	33
3 OBJETIVOS	39
3.1 Objetivo Geral	39
3.2 Objetivo Específico	39
4 MATERIAL E MÉTODO	40
4.1 Seleção das amostras	40
4.2 Montagem das raízes em alvéolo e ligamento periodontal simulados	41
4.3 Preparo biomecânico dos canais radiculares	45
4.4 Secção e exame microscópico das amostras	49
4.5 Definição dos defeitos	49
4.6 Análise estatística	50
5 RESULTADOS	51
6 DISCUSSÃO	53
7 CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICES	68
ANEXO A	76

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico consiste em promover limpeza, redução de microrganismos, modelagem progressivamente cônica em direção apical, desinfecção com irrigação e aspiração para favorecer a obturação hermética dos canais radiculares (BENDER et al., 1964). A eficiência na limpeza, desinfecção e modelagem conseguida com a instrumentação está diretamente relacionada com o reparo biológico e conseqüentemente com o sucesso do tratamento.

A instrumentação e o preparo biomecânico foram as fases do tratamento endodôntico que apresentaram as maiores transformações nos últimos anos. Para a instrumentação dos canais radiculares, muitas técnicas e instrumentos estão disponíveis e todos buscam o mesmo objetivo: proporcionar condições de reparo biológico. A técnica de instrumentação manual com limas tipo Kerr (K) de aço inoxidável é a mais tradicional, passou por várias adaptações e continua a ser muito utilizada pelos endodontistas, pois permite sensibilidade tátil, exploração e cateterismo do conduto. Porém, esta técnica requer maior tempo de preparo com a utilização de vários instrumentos sequenciais, irrigação e aspiração dispendiosas e riscos de acidentes e complicações principalmente em raízes curvas que são mais susceptíveis a desvios, transporte apical, formação de degraus e perfurações (ROANE et al. 1985).

Com o surgimento das ligas metálicas de níquel titânio (NiTi) para os instrumentos endodônticos estudadas por Walia et al. em 1988, foram descritas novas propriedades físicas como ultraflexibilidade, maior eficiência de corte e resistência à fratura a fim de minimizar as desvantagens das ligas de aço inoxidável.

A liga de NiTi permitiu o desenvolvimento de limas para movimentos mecanizados que possuem secções de cortes diferentes. Tais instrumentos possibilitam que o preparo do canal seja realizado em menor tempo, mantendo o seu trajeto original. As principais características das limas de NiTi são: formato cônico, maior resistência à torção e fratura, memória de forma e melhor limpeza (KIM et al., 2010).

Com a finalidade de simplificar o tratamento endodôntico, realizar toda a instrumentação com maior agilidade, e eliminar possível contaminação cruzada, Yared em 2008, inovou e descreveu uma nova técnica de instrumentação dos canais

radiculares, baseada no movimento de força balanceada, utilizando-se de único instrumento de NiTi. Foi utilizado uma lima F2 do sistema ProTaper[®] conectada a um contra-ângulo de redução 16:1 do motor ATR Visão[®] (ATR, Pistoia, Itália) com programação para realizar movimento alternado no sentido horário em 144° e no sentido anti-horário em 90° sob velocidade de rotação fixa em 400 rpm. A descrição desta nova técnica possibilitou uma instrumentação muito mais rápida, confortável para o operador e paciente e extremamente eficiente (PAQUÉ et al., 2011). Além disso, o movimento recíprocante reduz a fadiga cíclica do instrumento que sofre tensão apenas uma vez (KIM et al., 2012).

Com o avanço das pesquisas, novos sistemas que utilizam o movimento recíproco foram lançados para comercialização. Recentemente, o sistema Reciproc[®] (VDW GmbH, Munich, Germany) foi disponibilizado comercialmente para os profissionais no Brasil. As limas Reciproc[®] são fabricadas a partir de liga especial de NiTi M-Wire[®], a qual oferece maior flexibilidade aos instrumentos, resistência às fadigas cíclicas, apresentam secção transversal em forma de S, além de lâmina de corte no sentido horário e anti-horário. O movimento recíproco de trabalho é constituído por um sentido anti-horário (corte da dentina) e horário (liberação do instrumento). Para este sistema o ângulo da direção anti-horária é maior do que o ângulo da direção inversa, fato que possibilita a progressão do instrumento de forma contínua em direção ao ápice do canal radicular. Os ângulos do movimento recíprocante são específicos para o desenho dos instrumentos de cada marca e são programados eletronicamente em motor específico (BURKLEIN et al., 2013).

Muito tem se estudado sobre os efeitos dos procedimentos clínicos que podem gerar defeitos dentinários como trincas, microtrincas e fraturas verticais das raízes. Esses defeitos são indesejáveis durante o tratamento endodôntico e podem ocorrer por tensão durante os movimentos dos instrumentos e por atrito nas paredes radiculares. Durante a instrumentação tem-se preocupação em diminuir a fadiga do instrumento e o stress sofrido pela estrutura dentária originários dos movimentos e forças realizadas.

As etapas do tratamento e retratamento endodôntico, tais como o tipo de preparo biomecânico, o sistema de instrumentação a ser utilizado, diâmetro de alargamento, e a técnica de obturação, além de procedimentos reabilitadores podem levar a danos dentinários (MEISTER et al., 1980; KIM et al., 2010). A indesejável fratura da raiz pode ser resultante de trincas ou microtrincas iniciadas por ação de

instrumentos que tensionam as paredes dentinárias associadas ao estresse das forças oclusais (BIER et al., 2009). O limite da instrumentação também pode relacionar-se diretamente com a geração dos defeitos dentinários na região apical das raízes (ADORNO et al., 2009).

Com o surgimento de novas tecnologias e técnicas para instrumentação e pelo fato de o Reciproc[®] ser de recente comercialização, faz-se necessário estudos sobre a eficiência, modelagem, limpeza e capacidade de gerar defeitos dentinários nas paredes radiculares. Consideramos a relevância do estudo, pois a incidência de trincas e microtrincas na dentina radicular podem favorecer fraturas radiculares verticais o que sentenciar a extração dental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O preparo do canal radicular é uma importante fase do tratamento endodôntico, pois com a instrumentação (corte da dentina) é possível realizar a remoção de raspas de dentina, tecidos necróticos, remanescentes pulpares e microrganismos. O objetivo da instrumentação é a limpeza e a desinfecção do sistema de canais radiculares bem como a modelagem do conduto em condições favoráveis à obtenção de uma obturação hermética. Bender et al. (1964) demonstraram que a completa assepsia dos canais radiculares é difícil de ser conseguida, porém, a instrumentação mecânica é a maneira mais efetiva de remover dentina contaminada do interior do canal.

Diferentes técnicas e suas variações de instrumentações têm sido descritas para alcançar o máximo de eficiência no preparo endodôntico e requisitos necessários para obtenção do sucesso do tratamento. Utilizando diferentes modificações nos instrumentos empregados, como tratamento superficial durante o processo de fabricação, propriedades das ligas metálicas, secção transversal, flexibilidade, conicidade, número de espiras, mecanização, e sentido de movimento, foram possíveis inovações na cinemática da instrumentação. Essas mudanças tiveram a intenção de proporcionar eficiência, segurança, rapidez e conforto tanto para o paciente quanto para o profissional.

Independente da técnica ou do sistema de instrumentos utilizados, a tensão e o estresse gerado pela instrumentação no interior das raízes contra as paredes do conduto excedem à força de tensão da dentina e podem gerar trincas radiculares (LAM et al.,2005).

2.1 Instrumentos endodônticos

A padronização dos instrumentos foi discutida por Ingle em 1955 que alertou sobre a confecção aleatória dos instrumentos que possuíam formas e tamanhos diferentes e que o diâmetros de suas pontas não coincidiam com os diâmetros dos cones obturadores.

Em 1961, Ingle afirmou que as dificuldades do tratamento endodôntico eram devido às falhas durante o preparo do conduto e que a falta de instrumentos

apropriados era a principal causa deste problema. O autor sugeriu então normas para confecção dos instrumentos e de outros materiais endodônticos.

De acordo com o surgimento e variações das técnicas endodônticas, os instrumentos foram modificados e adaptados com o surgimento da liga metálica de aço inoxidável que apresentava baixo custo e boa durabilidade apesar da rigidez e de altos índices de fratura.

Craig et al. (1968) compararam a resistência à deformação permanente entre instrumentos de aço carbono e aço inoxidável e concluíram que instrumentos fabricados por aço inoxidável apresentavam maior resistência à corrosão, maior flexibilidade e boa capacidade de corte. Segundo os autores, a fabricação dos instrumentos endodônticos com aço inoxidável seria muito promissora.

A American Dental Association (ADA), em 1976, aprovou a especificação n.º 28 que estabelecia normas para as dimensões dos instrumentos endodônticos e determinava que protocolos fossem seguidos nos testes de avaliação e controle de qualidade dos mesmos. Através de outra especificação, n.º 29 (ADA, 1976), foi determinado normas sobre a composição das ligas metálicas utilizadas para a fabricação desses instrumentos.

Em 1988, Walia et al. estudaram os primeiros instrumentos endodônticos fabricados com a lima de NiTi e avaliaram suas propriedades físicas concluindo que poderiam ser instrumentos promissores, pois apresentavam maior flexibilidade e resistência à fratura.

2.2 Técnicas manuais de instrumentação endodôntica

Em 1930, Hall já considerava a limpeza cirúrgica do canal radicular, em condições assépticas, como a primeira e verdadeira etapa a conduzir o tratamento ao sucesso. O autor preconizou executar o preparo mecânico para os canais amplos e retilíneos por etapas, sendo o terço coronário o primeiro a ser preparado, depois o terço médio e finalmente o terço apical.

A técnica seriada de instrumentação foi proposta por Ingle em 1961, com a utilização de instrumentos de aço pré-curvados, com diâmetros que aumentavam progressivamente até atingir o comprimento de trabalho.

Preocupado em melhorar as condições do canal radicular para a terapêutica endodôntica, Clem (1969) foi o primeiro a introduzir o escalonamento na fase do

preparo biomecânico dos canais radiculares. Indicou a técnica *Step Preparation* para o tratamento de canais radiculares em pacientes adolescentes. O autor observou que os instrumentos de menor calibre têm maior facilidade em atingir a porção apical, ultrapassando facilmente as curvaturas, sem desvios, mas deixando a desejar quanto à sua limpeza do terço cervical. Os instrumentos de calibres mais avantajados não apresentam flexibilidade para transpor curvaturas e, portanto, somente devem ser utilizados nas regiões média e cervical do canal radicular.

Schilder (1974) preconizou a técnica de instrumentação *Cleaning and Shaping*, ou seja, limpeza e forma. O autor recomendou que os condutos devessem possuir forma cônica afunilada com o preparo sequencial com instrumentos manuais recapitulando o instrumento anterior a fim de evitar-se compactação de debris dentinários na porção apical. A região média do canal seria instrumentada com limas e alargadores preservando-se a curvatura original sem desvios, e a região cervical alargada com brocas Gates-Glidden. Desse modo, a limpeza seria facilmente realizada com o uso de soluções irrigantes, uma melhor adaptação do material obturador seria conseguida em toda a área vazia e os riscos do transporte foraminal seriam diminuídos.

Quatro técnicas de instrumentação de canais radiculares foram comparadas por Weine et al. (1976), utilizando blocos de resina simulando canais curvos. Os autores estudaram duas instrumentações manuais escalonadas, instrumentação mecanizada com auxílio do Giromatic[®] (*MicroMega*, Besançon, France) e instrumentação com auxílio de contra-ângulo W&H. Como conclusão, observaram que a instrumentação mecânica requereu mais tempo no preparo de canais curvos, quando comparada às técnicas escalonadas.

Mullaney, em 1979, preconizou uma técnica de instrumentação manual que recebeu o nome de *Step Back Enlargement* a qual consistia na dilatação do canal radicular em todo o comprimento de trabalho até chegar na lima tipo K # 25, em seguida, o escalonamento com a reutilização das limas de diâmetros sucessivamente maiores com recuo programado de 1 mm até o instrumento K # 40, sob a justificativa que somente a irrigação não é suficiente para prevenir a condensação de debris dentinários no canal radicular. As brocas de Gates-Glidden números 2 e 3 eram então introduzidas para se obter divergência maior em direção coronária. Esta técnica descrita apresentou melhores resultados em relação ao desvio do canal radicular quando comparada com outros métodos clássicos.

Em 1980, Marshall e Pappin sugeriram a técnica coroa-ápice (*Crown-Down*) em que os instrumentos eram trabalhados no terço cervical e médio com movimentos de rotação sem exercer pressão no sentido apical evitando extrusão de debris e material séptico através do forame apical. Em seguida, brocas Gates-Glidden eram utilizadas para modelar os terços cervical e médio. Instrumentos de menor calibre eram utilizados até atingir o comprimento de trabalho.

Goerig et al. (1982) descreveram uma técnica para instrumentação de canais radiculares denominada de *Step-Down*. Nessa técnica, as porções coronária e média do canal eram alargadas com limas Hedström # 15 a # 25 seguidas das brocas Gates-Glidden n.º 2 e 3, e o preparo apical realizado com a técnica *Step-Back*. Como vantagens a técnica permitia um acesso mais reto à região foraminal eliminando interferências dentinárias e favorecendo a instrumentação apical, removendo restos de polpa e microrganismos antes da região apical ser instrumentada o que reduzia acentuadamente o número de agentes contaminantes extruídos. O alargamento durante o acesso radicular permitia maior penetração da solução irrigante e o comprimento de trabalho tinha menor possibilidade de mudança já que uma acentuada suavização da curvatura era possível antes de se estabelecer o comprimento de trabalho.

Ainda em 1982, Weine, preocupado com a limpeza do canal radicular em toda a sua extensão, propõe uma técnica de instrumentação conhecida como *Reversal Flaring*. Nesta técnica, é efetuado o escalonamento antes de chegar-se à porção apical do canal. A porção apical é pouco dilatada e, em seguida, com uso de brocas Gates-Glidden, as porções coronária e média seriam preparadas para após, voltar a instrumentar a região apical.

Roane et al. (1985) apresentaram o conceito de força balanceada para a instrumentação principalmente de canais curvos com o objetivo de remover tecido pulpar, eliminar microrganismos e impedir a extrusão de toxidades ou microrganismos do sistema de canais radiculares para as estruturas periapicais. O conceito de força balanceada é derivado da lei física que estabelece: para cada ação existe uma reação igual e contrária. Os autores indicaram o uso de limas triangulares Flex-R® (Miltex Inc, EUA) por serem mais flexíveis, terem menor área que as limas quadradas e permitirem inserção, remoção e rotação no sentido horário e anti-horário.

De Deus (1992), com base nas técnicas Telescópica, *Crown-Down* e de força balanceada, idealizou uma técnica de instrumentação, estabelecendo uma visão renovada a partir do entendimento da "zona crítica apical". Esta técnica leva o nome de Técnica de Movimentos Oscilatórios, e tem como um dos pontos básicos a mudança da cinemática aplicada à lima do tipo K que deveria ser utilizadas com suaves movimentos de 1/4 a 1/2 volta, alternadamente nos sentidos horário e anti-horário. Em seguida, os movimentos foram intercalados com um deslocamento longitudinal de pequena amplitude, pressionando-se as limas em direção as paredes e ampliando-as à medida que o instrumento folgava no interior do conduto. Para a técnica descrita, o início do preparo do canal radicular foi executado por exploração ou cateterismo e o corpo do canal radicular preparado por meio da técnica *Step Back*.

Torabinejad, em 1994, descreveu a técnica *Passive Step Back* que utilizou a combinação de instrumentos manuais com instrumentos rotatórios Gates-Glidden e Peeso para o pré-alargamento cervical antes do preparo do terço apical.

2.3 Técnicas rotatórias de instrumentação endodôntica

O uso de instrumentos rotatórios como as brocas de Gates-Glidden foram auxiliares no preparo dos canais radiculares há muito tempo (SCHILDER, 1974).

Associado posteriormente a muitas técnicas de instrumentação, os instrumentos rotatórios foram sugeridos para proporcionar rapidez na preparação dos terços médio e cervical.

Em 1982, Abou-Rass e Jastrab estudaram o uso de instrumentos rotatórios para auxiliar no preparo de molares. Os dentes foram preparados em grupos: preparo convencional, com limas e brocas Peeso, com limas e brocas tipo Gates-Glidden # 1 e sistema Giromatic®. Os preparos foram moldados, avaliados e os autores concluíram que a qualidade dos preparos com a associação de limas manuais e brocas Peeso e Gates-Glidden foram superiores ao manual convencional.

A partir da década de 80, muitos trabalhos compararam as técnicas de instrumentação utilizando instrumentos rotatórios e iniciou-se o desenvolvimento e estudos de sistemas rotatórios de instrumentação.

Buchanan, em 1994, criou inovações em relação ao desenho dos instrumentos, divulgou o emprego dos mesmos com variação de conicidade em 0.02 mm/mm:

0.04, 0.06, 0.08, 0.10, 0.12 mm/mm. O diâmetro do padrão das pontas dos instrumentos também foi alterado para um aumento constante de 29% e recebeu denominação de instrumentos série 29.

Em 1996, Lopes et al. em estudos relatando as características e formas do sistema Profile[®] no preparo de canais radiculares com técnica automatizada, concluíram que em função da superelasticidade da liga NiTi, da conicidade 0.04 e do aumento constante de 29% no diâmetro, os mesmos apresentaram vantagens em relação aos instrumentos, sendo uma técnica que demandava menos tempo que a técnica manual.

A redução bacteriana através da instrumentação rotatória utilizando o sistema Profile série 29[®] em comparação com a técnica manual *Step-Back* foi avaliada por Dalton et al. em 1998. Os autores realizaram o preparo biomecânico das amostras e concluíram que não houve diferença estatística significativa entre as duas técnicas, e que nenhuma proporcionou canais livres de bactérias.

A porção apical do canal radicular é a área mais crítica de se conseguir eficiente limpeza. Em 2002, Card et al. estudaram a instrumentação destas áreas utilizando instrumentos de diâmetros maiores do que os normalmente utilizados como sendo uma forma eficaz de remoção de cultura de bactérias. Para o estudo *in vivo* foi selecionado 40 dentes com evidências clínicas e radiográficas de periodontite apical. Após abertura coronária, era realizada amostragem bacteriana e posteriormente a cada duas instrumentações era repetido o procedimento de análise bacteriana. O comprimento de trabalho foi determinado 1 mm antes do ápice. Para a primeira instrumentação, foi utilizada irrigação com hipoclorito de sódio a 1% e lima Profile[®] 0.04. Os molares foram instrumentados até # 60 e os demais dentes até # 80. Foi realizada nova instrumentação com alargamento do forame no comprimento real da raiz em movimento de vai e vem, cinco vezes. Nova cultura de bactéria foi realizada e os estudos apresentaram que 100% dos dentes unirradiculares e pré-molares e 81,5% dos molares ficaram livres de bactérias após a primeira instrumentação. O resultado cresceu para a segunda instrumentação e molares tiveram 89% dos dentes livres de bactérias. Foram encontradas diferenças estatísticas significantes ($p < 0,0001$) entre a amostra inicial e as amostras após a primeira e a segunda instrumentação. Concluiu-se que a limpeza dos canais unirradiculares e pré-molares foi satisfatória após as técnicas de instrumentação utilizadas.

No mercado, estão disponíveis diferentes sistemas de instrumentação rotatória, com características e modo de utilização distintos, dentre eles, o ProTaper® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) utilizado nesta pesquisa.

Bergmans et al., em 2003, compararam a instrumentação de canais mesiais de 10 molares inferiores utilizando o sistema rotatório ProTaper®, com conicidade progressiva, e o sistema K3® com conicidade constante. Os dentes foram analisados através de microtomografia computadorizada e as imagens tridimensionais realizadas. As imagens foram comparadas antes e depois da instrumentação dos canais de acordo com valores numéricos para volume, curvatura, quantidade de dentina removida, centralização e forma do conduto. O sistema ProTaper® removeu maior volume de dentina realizando maior deslocamento do canal em relação à furca.

Em 2005, Guelzow et al. compararam seis sistemas rotatórios com instrumentação manual para o preparo dos canais radiculares. Diversos parâmetros foram analisados e os autores concluíram que todos os sistemas rotatórios preservaram a curvatura do canal, fraturaram-se e que o preparo mecanizado sobressaiu-se quanto à rapidez perante a técnica manual. Além disso, o ProTaper® foi o sistema que proporcionou o preparo radicular mais regular dentre os grupos avaliados.

A suscetibilidade de fratura radicular e padrão de fratura produzida foram comparadas por Sathorn et al., em 2005. Duas técnicas de instrumentação de canais radiculares foram avaliadas utilizando 50 incisivos inferiores divididos em dois grupos (n=25) quanto a instrumentação: grupo A - limas rotatórias de NiTi Profile® e grupo B - limas manuais de aço inoxidável. Os dentes foram preparados até o batente correspondente ao diâmetro # 40 e obturados com cones de guta percha e cimento endodôntico através da técnica de condensação lateral com forças que foram aplicadas através de espaçador adaptado em aparelho e posicionado no material obturador. O avanço apical do aparelho foi de 2 mm/minuto até que a raiz fraturou e os valores e o padrão de fratura produzido foram registrados. Não constataram diferença estatística significativa nas tensões de fratura entre as duas técnicas analisadas (p=0,866). Fraturas méso-distais ocorreram com maior frequência na técnica rotatória. Os autores concluíram que a instrumentação rotatória não reduziu a suscetibilidade da raiz em produção de fraturas e um menor

desgaste de dentina durante a instrumentação e alisamento radicular diminuiram a possibilidade das raízes fraturarem.

Segundo Bier et al. em 2009, a incidência de defeitos dentinários (fraturas de superfície) deve ser considerada após o preparo biomecânico de canais radiculares com diferentes sistemas rotatórios de NiTi. Foi utilizado duzentos e vinte dentes divididos em 4 grupos (n=55) instrumentados com os sistemas ProTaper[®], Profile[®], GT[®] e S-ApeX[®] (FKG Dentaire, Suíça). As amostras foram irrigadas com 20 mL de hipoclorito de sódio a 2% e após a instrumentação foi realizada uma irrigação passiva ultrassônica (PUI) e irrigação final com água destilada. Foram separadas quarenta raízes das quais não foram instrumentadas sendo o grupo controle. As amostras foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente em 3, 6 e 9 mm do ápice e visualizadas em estereomicroscópio com aumento de 12 vezes. Os defeitos encontrados durante a leitura das amostras nas paredes dentinárias, produzidos pela instrumentação, foram anotados e os dados tratados concluindo que o sistema GT[®] apresentou 4% de defeitos na parede dentinária, o sistema Profile[®] produziu 8%, o sistema ProTaper[®] 16% e o sistema S-ApeX[®] não produziu defeitos.

Os efeitos das técnicas de preparo de canais radiculares em diferentes comprimentos de trabalho quanto ao desenvolvimento de trincas apicais foram analisados por Adorno et al. (2009). Foram utilizados, para o experimento, 40 pré-molares inferiores montados em blocos fabricados de resina com ligamento periodontal simulado. As raízes foram distribuídas em 4 grupos (n=10) de acordo com a técnica, instrumento e comprimento de trabalho utilizado: grupo A - *step back*, instrumentos manuais de aço inox, comprimento total da raiz; grupo B - *step back*, instrumentos manuais de aço inox, a 1 mm do comprimento total da raiz; grupo C - *crown-down*, instrumentos rotatórios de NiTi Profile[®], comprimento total da raiz; grupo D - *crown-down*, instrumentos rotatórios de NiTi Profile[®], a 1 mm do comprimento total da raiz. Um significativo efeito do comprimento de trabalho no desenvolvimento de trincas apicais ($p < 0,05$) foi encontrado, porém, diferença estatística entre as técnicas utilizadas não foram descritas ($p > 0,05$).

Em 2010, Kim et al. estudaram a influência da secção de corte dos instrumentos rotatórios de NiTi na formação de defeitos dentinários. Os autores registraram a tensão e o estresse sofrido pelas paredes dentinárias durante a instrumentação por três instrumentos com cortes transversais diferentes com ponta de diâmetro # 30: Profile[®] (secção em forma de U e conicidade 0.6), ProTaper[®]

(secção triangular convexa com dupla conicidade iniciando nos 3 primeiros milímetros com 0.8 e nos demais com 0.4) e LightSpeed LSX[®]. Assim, concluíram que o sistema ProTaper[®] foi indutor de altas concentrações de estresse na dentina radicular instrumentada e evidenciaram altas tensões de compressão na superfície externa do canal, seguido do sistema ProFile[®] e LightSpeed[®]. As concentrações de estresse e tensões geradas pela instrumentação com o sistema ProTaper[®] foram muito próximas às propriedades de força da dentina. Assim, a concentração de estresse e tensão geradas durante o preparo dos canais radiculares e a suscetibilidade à fratura foram diretamente relacionadas à secção e corte dos instrumentos avaliados.

Os efeitos da instrumentação e obturação dos canais radiculares sob ciclagem mecânica que simulou efeitos da função mastigatória na incidência de defeitos dentinários e fraturas verticais radiculares foram estudados por Barreto et al. em 2012. Com a utilização de 70 dentes unirradiculares divididos em 6 grupos: dentes não preparados e não submetidos à ciclagem mecânica (n=5), dentes não preparados e submetidos à ciclagem mecânica (n=5) e os demais dentes foram instrumentados com lima de NiTi ProTaper[®] até F3, submetidos à ciclagem mecânica e divididos em quatro grupos de 15 dentes cada de acordo com a obturação. Os quatro grupos foram compostos de dentes preparados e submetidos à obturação com técnica passiva (n=15), compactação lateral (n=15), híbrida de Tagger (n=15) e somente preparados e não obturados (n=15). No grupo onde houve somente a ciclagem mecânica, sem preparo, observaram-se que não houve interferência na formação de defeitos dentinários em comparação com os grupos não preparados e não preparados com ciclagem mecânica ($p>0,05$). Já os grupos obturados apresentaram entre si incidência de defeitos dentinários similares ($p>0,05$) e as fraturas radiculares verticais foram observadas somente quando associadas às técnicas de obturação com pressão apical, condensação lateral e híbrida de Tagger. Portanto, a ciclagem mecânica não induziu fraturas radiculares verticais, porém fraturas ocorreram em 13,3% e 33,3% das amostras obturadas com condensação lateral e técnica híbrida de Tagger respectivamente.

Ainda em 2012, Youldas et al. estudaram a possibilidade de formação de defeitos dentinários durante a instrumentação com sistemas utilizados até as respectivas limas finais: limas manuais # 40, limas rotatórias de NiTi HERO Shaper[®], # 30 (Micro-Mega, Basancon, França), Revo-S[®] #30 (Micro-Mega, Basancon,

França), Twisted File[®] #30 0.6 (SybronEndo, Orange, CA. EUA) e ProTaper[®] F3 (#30), e da lima SAF self-adjusting file #20 0.4 (ReDent Nova, Ra'anana, Israel). Foram utilizados 140 molares inferiores humanos sendo que 20 dentes foram separados para o grupo controle (n=20) e os demais divididos em grupos (n=20). As raízes méso vestibulares foram inseridas em silicone de impressão para simular o ligamento periodontal e posteriormente foram embebidas e blocos de resina acrílica. Os autores instrumentaram as raízes de acordo com os grupos e as seccionaram em 3, 6, e 9 mm do ápice. Após, cada secção foi examinada e checkou-se a presença de defeitos dentinários em aumento de 40x com estereomicroscópio registrados em fotografia. O grupo controle, as limas manuais e as limas SAF[®] não apresentaram defeitos dentinários, contudo, foram observados defeitos nas secções instrumentadas com os instrumentos rotatórios HERO[®], Revo-S[®], Twisted File[®] e ProTaper[®] em 60%, 25%, 44% e 30% das raízes respectivamente. Foi encontrada diferença estatística significativa entre os grupos controle/manual/SAF[®] e o grupo dos demais rotatórios ($p < 0,0001$), porém, não houve diferença estatística significativa entre os quatro grupos de limas rotórias ($p > 0,005$). Foi concluído que todas as limas rotórias produziram defeitos dentinários e que limas manuais e limas SAF não produziram defeitos dentinários nas amostras analisadas.

Em 2013, Liu et al. compararam a incidência de fraturas apicais e trincas dentinárias após preparo com instrumentos manuais e rotatórios em diferentes comprimentos de trabalho. Foram utilizados 240 raízes de incisivos inferiores humanos distribuídas conforme os instrumentos utilizados: manuais de NiTi, ProTaper[®] e K3[®]. Cada raiz foi embrulhada em única camada de papel alumínio e embebida em tubo com resina acrílica então, as raízes foram removidas do tubo e o alumínio retirado. Foi criado um espaço entre o papel alumínio e a resina acrílica que serviu para o reposicionamento das raízes em material de impressão para representar ligamento periodontal simulado. Foram expostos 3 mm apicais de cada raiz no tubo ficando para fora do aparato e imersas em água durante a instrumentação. Após, foram divididos em 12 grupos (n=20) e instrumentados com os seguintes comprimentos de trabalho: no forame (ponto 0.0), +1 mm além, -1 mm aquém e -2 mm aquém do forame. Os ápices foram corados com solução de azul de metileno a 1% e fotografados em magnificação de 20x com estereomicroscópio antes, durante e depois de instrumentados. Em seguida foram seccionados 2 mm do forame apical e novamente avaliados em estereomicroscópio. O tipo de instrumento

utilizado e o comprimento da instrumentação foram influências diretas na incidência de trincas dentinárias apicais. O trabalho demonstrou que instrumentação com as limas K3[®] e Protaper[®] causaram mais trincas do que a instrumentação manual. Foi concluído que as raízes instrumentadas no comprimento do forame e além dele tiveram mais trincas que a instrumentação aquém forame ($p < 0,001$).

Hin et al., em 2013, estudaram os efeitos da instrumentação com diferentes sistemas nas paredes dentinárias radiculares. Foram utilizados cem pré-molares inferiores unirradiculares humanos e divididos em 5 grupos ($n=20$) de acordo com o tipo de preparo: grupo 1: controle (não preparados), grupo 2: SAF[®], grupo 3: Mtwo[®] e grupo 4: ProTaper[®]. Para simular o ligamento periodontal, foi utilizado um material de impressão e depois de preparados os dentes, foram seccionados horizontalmente em 3, 6 e 9 mm do ápice. Realizou-se a visualização e identificação dos defeitos com magnificação de microscópio cirúrgico. No grupo controle não foram identificados defeitos, no grupo da lima SAF[®] foi identificada pequena quantidade de trincas que não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparadas com o grupo manual ($p > 0,05$). Já nos grupos ProTaper[®] e Mtwo[®] foram identificados grande quantidade de trincas e houve diferença estatística significativa entre os quatro grupos ($p < 0,0001$), além de trincas completas terem sido visualizadas somente nestes dois grupos. Concluiu-se que a instrumentação dos canais radiculares com todos os sistemas de limas causou defeitos às paredes dentinárias radiculares e que as limas SAF[®] tendem a produzir menos defeitos.

2.4 Técnicas recíprocas de instrumentação endodôntica

A endodontia há muito tempo estuda diferentes métodos de instrumentação com o objetivo de aprimorar os complexos movimentos realizados durante a instrumentação manual para melhorar a qualidade do preparo, diminuir o tempo de trabalho e intensificar o potencial de limpeza.

Em 1967 Frank avaliou o sistema Giromatic[®] que consiste de um contra-ângulo em que são acoplados instrumentos específicos, que realizava movimentos de 1/4 de volta alternadamente para a direita e para a esquerda. Os autores sugeriram que antes da instrumentação fosse indicado explorar o conduto radicular com um instrumento manual de diâmetro pequeno, que os instrumentos devessem se manter livres no interior do canal com amplitude de 2 mm e 4 mm em movimentos suaves e

baixa velocidade, que a utilização de um lubrificante durante a instrumentação fosse indicada e que o uso do aparelho não fosse a única ferramenta de instrumentação.

Desde a introdução da liga de NiTi para a fabricação dos instrumentos na endodontia, vantagens como: maior flexibilidade, menor tendência de desvio e transporte apical tem sido apresentadas, além de proporcionar o desenvolvimento dos instrumentos acionados por motores elétricos. Várias pesquisas demonstraram a agilidade e eficiência na conclusão dos preparos biomecânicos realizados pela instrumentação mecanizada. Atualmente, observa-se a evolução desses instrumentos com propostas inovadoras tanto em matéria prima de fabricação quanto em movimento que surge pra desempenhar o trabalho de modelagem do conduto radicular.

Arens et al., em 2003, descreveram que a reutilização de instrumentos endodônticos pode acarretar em um maior potencial de fratura dos mesmos e que o risco de fratura quando endodontistas experientes o realizam pode ser mínimo. Embora instrumentos novos não estivessem imunes à fratura, o uso único é fator positivo para evitar-se fratura de um instrumento rotatório. Os autores preconizaram o uso dos instrumentos uma única vez, pois a possibilidade de contaminação cruzada pela incapacidade de limpar e esterilizar adequadamente os instrumentos endodônticos foi grande.

O movimento recíproco tem sido proposto como alternativa à rotação contínua e visa minimizar riscos de fratura do instrumento e deformidades na preparação do conduto.

Com observações sobre movimentos realizados pelos instrumentos rotatórios associados a um motor elétrico com oscilação (120° para um lado e 30° para o lado inverso) sob o conceito de força balanceada descrito por Roane et al. em 1985 e com a finalidade de simplificar o tratamento endodôntico, Yared em 2008, inovou e descreveu uma técnica de instrumentação dos canais radiculares que utilizou o movimento alternado (reciprocante) proporcionando que o instrumento corte a dentina e imediatamente a libere livremente no movimento contrário. Em pacientes, ele utilizou apenas único instrumento rotatório de Ni-Ti (F2 ProTaper®) conectado a um contra-ângulo de redução 16:1 do motor ATR Visão® (ATR, Pistoia, Itália) com programação para realizar movimento alternado no sentido horário em 144° e no sentido anti-horário em 90° sob velocidade de rotação fixa em 400 rpm. Com um instrumento tipo K nº 08 (Dentsplay Maillefer, Ballaigues, Suíça) o canal foi

explorado, a odontometria realizada e em seguida iniciada a instrumentação com F2 ProTaper[®]. O instrumento foi inserido no conduto sob movimento lento, de entra e sai, com pressão apical até resistência e então foi retirado, os detritos dentinários de corte removidos, e o instrumento foi reinserido novamente. O autor observou que o poder de penetração do instrumento no canal em movimento alternado foi muito eficaz e a entrada e retirada do instrumento foi repetida até que o F2 ProTaper[®] alcançou o comprimento de trabalho estabelecido. Assim, o uso de um único instrumento rotatório de Ni-Ti foi proposto com os objetivos de realizar toda a instrumentação com maior agilidade, redução de fadiga do instrumento (que sofre tensão apenas uma vez) e eliminação de possível contaminação cruzada.

Comparando a habilidade modeladora de instrumentos de NiTi entre movimento recíprocante e movimento rotatório em canais curvos de molares superiores, You et al. (2011) instrumentaram as amostras com o sistema ProTaper[®] em movimento rotatório (360°) e em movimento recíprocante (sentido horário 140° e sentido anti-horário 45°) com motor Tecnika[®] (ART, Pistoia, Itália). Estudaram parâmetros de curvatura, volume do canal radicular e área de superfície de estrutura antes e após o preparo através de microtomografia computadorizada. Os autores concluíram que não foi possível observar diferenças significativas na geometria dos canais e aumento de desvio de conduto entre os dois grupos. Foi ressaltado ainda que o novo movimento pode ser alternativo para a preparação dos canais radiculares.

Ainda em 2011, Paqué et al. compararam entre si a utilização de todo o sistema ProTaper[®] em movimento rotatório contínuo e a técnica da lima ProTaper[®] F2, descrita por Yared em 2008, em movimento recíprocante. Foram divididas em dois grupos de 20 raízes mesio vestibulares de molares inferiores (n=10) de acordo com a técnica empregada e cinco raízes foram armazenadas como controle. O desgaste realizado nas paredes dentinárias radiculares e o tempo até a chegada ao comprimento de trabalho com o instrumento F2 foram avaliados e os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas. Foi observado que os preparos estavam similares com relação à modelagem, quantidade de tecido removido e desvio anatômico, porém, a técnica com movimento recíprocante com lima única sobressaiu-se quanto ao tempo de chegada ao comprimento de trabalho e provou ser mais rápida.

A realização da instrumentação dos canais radiculares com o movimento reciprocante foi então disponibilizada comercialmente pela empresa VDW em 2012. Foi exposto um novo conceito de preparação biomecânica radicular e apresentado o sistema Reciproc[®]. Com único instrumento para o preparo do canal radicular com maior conicidade, segurança, facilidade e mínimo risco de fratura do instrumento devido aos movimentos alternados e precisos do motor utilizado, o sistema Reciproc[®] evita contaminação cruzada, pois se apresenta estéril e indicado como instrumento descartável após o uso. O instrumento apresenta maior resistência à fadiga cíclica e maior flexibilidade, pois é fabricado com a liga NiTi M-Wire[®] (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa), economia de tempo e de trabalho em até 75%, gerando conforto para o operador e paciente.

Kim et al., em 2012, avaliaram a resistência à fadiga cíclica e torcional dos instrumentos ProTaper[®], Reciproc[®] e Wave One[®]. Utilizaram 30 instrumentos (n=10) sendo, respectivamente, o primeiro grupo avaliado em rotação contínua lima F2, o controle. Para os dois grupos posteriores, foram utilizadas as limas R25 e Primary[®] ambas com diâmetro de #25 e conicidade 0.08 nos 3 mm iniciais. Os instrumentos escolhidos apresentam secção transversal em forma de S (R25), secção triangular côncava (Primary[®]) e secção transversal em forma triangular convexa (F2). Para os testes de resistência à fadiga cíclica foram simulados canais com curvatura de 45° e limas foram inseridas em movimento reciprocante de entra e sai. Já, para os testes de resistência torcional, os instrumentos foram mantidos fixados em blocos metálicos com 5 mm da sua ponta recoberta por resina fotopolimerizável e expostos a uma rotação de 2 rpm em sentido anti-horário nas limas dos sistemas Reciproc[®] e Wave One[®] e horário para os instrumentos ProTaper[®]. As limas reciprocantes R25 obtiveram melhores resultados para resistência à fratura entre os grupos demonstrando que foi necessário maior número de ciclos para que ocorresse fratura, seguidas da Primary[®] e ProTaper[®]. Quanto à resistência a torção, as limas Primary[®] demonstraram melhor desempenho, seguidas da R25 e F2.

Em 2013, Liu et al. analisaram a incidência de fraturas na superfície apical e nas paredes dentinárias do canal radicular após instrumentação com limas de uso único: OneShape[®] (Micro-Mega, Besancon, França), Reciproc[®] e a SAF[®] com o sistema ProTaper[®]. Foram utilizados para o estudo 100 incisivos inferiores divididos em 5 grupos (n=20): 20 para cada sistema de instrumentação e 20 controle. Os dentes foram montados em blocos de resina com ligamento periodontal simulado e o

ápice exposto do conjunto ficando livre. Os 20 dentes do grupo controle receberam somente o preparo cervical com brocas Gates-Glidden e os demais receberam o preparo cervical com brocas Gates-Glidden e tiveram as raízes instrumentadas até o comprimento real do dente. Os ápices e as raízes, depois de seccionadas em 2, 4, e 6 mm a partir do ápice, foram observados com magnificação e constatou-se que não foram encontradas trincas no grupo controle e no grupo SAF[®]. Nos grupos ProTaper[®], OneShape[®], Reciproc[®] foram observadas fraturas em 50%, 35% e 5% dos condutos respectivamente. Em 67% foram encontradas trincas em mais de um nível analisado sendo encontradas em 5 dentes trincas no nível 2 mm, em 12 dentes no nível 4 mm e em 11 dentes no nível 6 mm. Estatisticamente, encontrou-se diferença significativa entre os grupos ($p < 0,001$) e os autores concluíram que os instrumentos ProTaper[®] causaram mais trincas na superfície apical ou nas paredes dentinárias do canal.

A incidência de defeitos dentinários após instrumentação dos canais radiculares com instrumentos recíprocos e rotatórios foi avaliada por Burklein et al. em 2013. Os autores utilizaram cem dentes humanos incisivos inferiores e os dividiram em 4 grupos ($n=20$) que foram instrumentados e 1 grupo ($n=20$) denominado controle. Os condutos foram instrumentados utilizando os sistemas Reciproc[®] e Wave One[®] para instrumentação recíproca e os sistemas Mtwo[®] e ProTaper[®] para instrumentação rotatória. As raízes foram seccionadas horizontalmente nos níveis 3, 6 e 9 mm aquém do ápice radicular e avaliadas sob magnificação de 25x. Os autores encontraram presença de defeitos dentinários em todos os grupos, exceto no grupo controle. Os mesmos classificaram como defeitos dentinários trincas completas e incompletas, linhas de rachadura que não atingiram a superfície radicular e o canal. Para a instrumentação com o sistema Reciproc[®], os autores encontraram significativamente mais trincas completas do que para o sistema Mtwo[®] e ProTaper[®] ($p=0,021$) e não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os sistemas Wave One[®] e Reciproc[®] ($p > 0,05$). Os sistemas recíprocos produziram significativamente mais trincas incompletas no nível 3 mm quando comparados com todas as seções do nível e não existiram diferença significativa entre os rotatórios ($p > 0,05$). Em todos os grupos foram encontradas linhas de rachaduras que não apresentaram diferenças significantes ($p > 0,05$). Todos os sistemas de instrumentação avaliados produziram defeitos, e no

nível 3 mm os instrumentos reciprocantes foram os que produziram mais trincas incompletas.

Em 2013, Ferreira comparou o sistema Reciproc® com o sistema ProTaper® e sistema manual quanto à formação de defeitos dentinários na dentina radicular após a instrumentação de 70 condutos radiculares de raízes mesiais de molares inferiores humanos. As amostras foram divididas em grupo controle (n=10) e 3 grupos (n=20), as raízes mergulhadas em cera rosa 7 liquefeita e inseridas em tubos com resina acrílica (com função de alvéolo). Posteriormente, o espaço gerado com a remoção da cera serviu para que fosse preenchido por material de moldagem e assim, simulado o ligamento periodontal. Os grupos, exceto o controle, foram instrumentados: grupo 1- técnica *step-back*, limas K-files de aço inoxidável até lima memória # 25; grupo 2- limas rotatórias de NiTi, sistema Protaper® até F2; e grupo 3- limas em movimento reciprocante, sistema Reciproc® com lima R25. Após isso, foi realizado irrigação passiva com ultrassom e pontas Irrisonic® (Helse, Brasil) para melhor limpeza dos condutos e todas as raízes foram seccionadas horizontalmente em 3, 6 e 9 mm do ápice. Foram totalizados 180 secções (n=60 por grupo) e o grupo controle foi constituído de 30 secções. Os cortes foram imersos em azul de metileno 2% para melhorar a visualização dos defeitos dentinários, lavados e armazenados em água destilada. As análises para verificar a presença de defeitos dentinários nas amostras foram realizadas de 2 maneiras: 1 – observação em microscópio estereoscópio (Coleman NSZ - 606TF, China), com aumento de 18 vezes, sob fonte de luz artificial do equipamento; 2 – observação, em monitor (iMac, Apple, Califórnia, EUA) de resolução 2560 x 1440 pixels, da imagem da amostra capturada por máquina fotográfica digital. Foi estabelecida classificação dos defeitos segundo Bier et al., 2009: 1: sem defeitos, dentina radicular sem nenhuma linha ou trinca nas superfícies interna e externa da raiz, 2: trinca incompleta, linha que se estende da parede dentinária do canal radicular sem alcançar a superfície externa da raiz ou a linha que se estende da superfície externa da raiz e não alcança a luz do canal, 3: trinca completa, linha que se estende da parede dentinária do canal radicular até a superfície externa da raiz e 4: outros defeitos, são todas as outras linhas que não alcançam nenhuma superfície da raiz ou se estendem na superfície da dentina, mas não alcançam as paredes do canal. Nenhum defeito dentinário foi encontrado no grupo controle. Comparando a formação de defeitos dentinários entre os sistemas Reciproc® e ProTaper® e entre os sistemas ProTaper® e manual, não foi identificada

diferença estatística significativa ($p > 0,05$). O contrário foi observado quando comparado os sistemas Reciproc[®] e manual, que apresentou valor de $p < 0,05$. Em seguida, comparou-se os sistemas Reciproc[®], ProTaper[®] e manual, quanto à presença de cada tipo de defeito e foi encontrado que, para o defeito trinca completa, todos os grupos geraram 1 defeito e para o defeito trinca incompleta, o grupo Reciproc[®] gerou mais defeitos que o ProTaper[®] e o manual não gerou defeitos.

2.5 Fraturas radiculares verticais

As fraturas radiculares verticais representam, para os profissionais, um desafio quanto ao seu diagnóstico precoce e conduta de tratamento. Ter conhecimento sobre como evitar as fraturas é indispensável, pois as fraturas radiculares verticais representam uma parcela significativa de causas de extrações dentárias.

Em 1980, com intuito de diagnosticar e descobrir as principais causas de indicação dos dentes à exodontia, Meister et al. estudaram, *in vivo*, prováveis sinais clínicos e radiográficos dos mesmos. Analisaram 32 dentes com suspeita de fraturas radiculares que após sondagem de sulco gengival e cirurgias com retalho localizado, houve indicação de extração do elemento dental. A idade dos pacientes, os sinais dos exames clínico e radiográfico e possíveis causas das fraturas foram registrados e os autores apresentaram: 93,75% dos dentes analisados apresentavam perda óssea localizada, 75% espessamento do ligamento periodontal, 28,13% abscesso periodontal, 65,63% ausência de dor e desconforto. Os pacientes foram questionados ainda em relação à obturação endodôntica: 84,38% relataram excessiva força exercida pelos profissionais durante a condensação lateral e vertical da guta percha e 18,75% escutaram possível som de quebrar a raiz durante a condensação lateral. Dentre os dentes com provável diagnóstico para fratura, 6,25% apresentavam pinos intrarradiculares e 9,38% coroas protéticas. Os autores concluíram que a excessiva força durante a condensação da guta percha foi a principal causa das fraturas e que a instalação de pinos e coroas foram causas secundárias.

A relação de alargamento dos canais radiculares com o aparecimento de fraturas verticais foi considerada por Wilcox et al. em 1997. Para a pesquisa, foram preparados 34 dentes incisivos inferiores, envolvidos por material elastomérico que

simulou o ligamento periodontal e encaixados em blocos de resina acrílica. Os dentes foram instrumentados, desgastados 20% de seu diâmetro e em seguida iniciou-se a obturação. Para a realização da condensação lateral foi aplicada força constante de 3,3 kg no sentido apical por 15 segundos com espaçador digital até que o espaçador alcançou o comprimento de 8 mm aquém do forame simulando condições clínicas. Os dentes foram avaliados após obturação quanto à presença de fraturas e trincas. Após análise inicial, as raízes que não apresentaram fraturas foram retratadas e novo desgaste de 30% foi realizado em sua largura sendo novamente obturadas e reavaliadas. Novamente continuaram nos testes aquelas amostras que não apresentaram fraturas e foram submetidas ao retratamento pela segunda vez com 40% e 50% de desgaste em sua espessura. Os autores obtiveram como resultado fraturas verticais em 12 raízes: 7 com desgaste de 50% e 5 com desgaste de 40% de espessura dentinária. Durante todo o processo dos testes, todos os dentes apresentaram linhas de fratura e em todos os dentes fraturados foram encontradas evidências de defeitos dentinários até que ocorresse a fratura. Assim, foi concluído que a fratura radicular vertical não ocorre instantaneamente ao tratamento endodôntico, mas sim em decorrência de defeitos dentinários preexistentes que se desenvolveram.

Em 1999, Chan et al. desenvolveram um estudo para melhor definição das características clínicas, sinais e sintomas, e possíveis causas de fratura radicular vertical em dentes não tratados endodonticamente. Foram revisados 64 casos e os dados foram coletados a partir da história dental de cada paciente bem como exames clínicos e radiográficos. A análise mostrou que as fraturas ocorreram mais frequentemente nos primeiros molares inferiores (39%) seguidos dos primeiros molares superiores (28%) em pacientes com idade de 40-69 anos sendo os homens mais acometidos do que as mulheres. Um total de 79% apresentava dentição intacta com menos de quatro dentes perdidos e dos 64 dentes, 81% estavam hígidos. Os autores encontraram bolsa periodontal profunda em 84% dos pacientes e concluíram que a fratura radicular vertical pode ser resultado de força mastigatória excessiva e/ou repetida devido à nocivos hábitos.

Ainda em 1999, Lertchirakam et al. testaram a determinação da força e tensão ocorridas durante a condensação lateral com espaçadores digitais e dígito-palmar e calcularam o limite de carga segura exigida para evitar fratura radicular vertical. Foram testados 60 dentes divididos em grupos de incisivos centrais, pré-molares,

molares superiores e inferiores. As raízes foram instrumentadas pela técnica *step-back* e com um aferidor de tensão no terço apical e médio, portanto a tensão sofrida por cada raiz era medida. Os dados eram enviados para um computador enquanto os canais eram obturados pela técnica da condensação lateral, desobturados e obturados novamente com espaçador digital e dígito-palmar. Após, era aplicada força de 1N/s pelo espaçador digital até que a fratura ocorresse. Os autores concluíram que a máxima tensão e carga geradas pelos espaçadores digitais foram significativamente menores do que as causadas pelos espaçadores dígito-palmares. A média de carga de fratura foi variável sendo os incisivos inferiores fraturados com menor carga (6,2kg).

Em 2003, Lertchirakam et al. conduziram um estudo que analisou os fatores que interferem na distribuição do estresse nos canais radiculares, através de elementos finitos, para identificar qual fator seria potencial na influência da produção de fraturas radiculares verticais. Os autores utilizaram amostras de raízes de incisivos superiores e inferiores e a tensão das forças resultantes foi aferida na superfície externa. Foram identificados os locais de concentração de maior estresse na superfície do canal e utilizado para determinar os potenciais sítios de início da fratura. A análise dos elementos finitos indicou que a tensão do estresse circunferencial foi concentrada nas faces vestibular e lingual das paredes do canal, o que correspondeu às áreas de curvatura mais acentuada. A superfície que recebeu menos estresse foi a superfície proximal. Os fatores que influenciaram na localização e direção das fraturas radiculares foram a forma anatômica do canal radicular, a anatomia externa da superfície radicular e a espessura das paredes dentinárias. Concluíram que a curvatura do canal radicular pareceu ser decisiva em termos de concentração de estresse e que, com redução na espessura da dentina maior tensão no interior dos canais radiculares foi identificada. Porém, um preparo moderado do canal em espessura de dentina não foi determinante para o lado ou direção da fratura.

A distribuição de tensões mastigatórias sobre os tecidos de suporte dental e a capacidade do dente de suportar cargas mastigatórias parece ser decisiva para a obtenção de uma restauração com alta resistência à fratura segundo Soares et al. em 2005. Os autores avaliaram a influência de materiais de inclusão para simulação de suporte ósseo (alvéolo) e ligamento periodontal na resistência à fratura de dentes bovinos. Oitenta incisivos bovinos foram divididos em 8 grupos (n=10) para cada

método de inclusão da raiz e de simulação de ligamento periodontal. Foram incluídos nos cilindros fabricados com dois materiais como suporte ósseo, resina acrílica ou resina de poliestireno. Após, utilizou-se quatro tipos de ligamento periodontal simulados: 1- ausência do ligamento; 2- material de moldagem à base de poliéter; 3- material de moldagem à base de polissulfeto; e 4- material elastomérico à base de poliuretano. As amostras foram armazenadas em 100% de umidade a 37°C por 24 horas e então submetidas a exposição tangencial na superfície palatina com velocidade de 0,5 mm/minuto até a fratura. Os padrões de fratura foram analisados de acordo com: 1- fraturas coronais; 2- fratura da junção esmalte-cimento; 3- fratura parcial da raiz e 4- fratura radicular total. Os resultados mostram que o método de inclusão e a simulação do ligamento periodontal tiveram efeito significativo na resistência à fratura. O ligamento periodontal artificial modificou os padrões de fratura.

Rimkuvine et al., em 2004, avaliaram achados clínicos e radiográficos de 53 dentes tratados endodonticamente e restaurados, perdidos por fratura radicular vertical. De todos os dados analisados foram encontrados 60,4% das fraturas em pré-molares, 22,6% em incisivos e 13,2% em molares. Os autores encontraram também que 70% dos dentes fraturados eram pilares de próteses fixas e 30% estavam apenas restaurados. Em 81% dos dentes foram encontrados retentores intrarradiculares fundidos e rosqueáveis, amálgama, ou núcleos compostos e em 88,4% dos dentes o material obturador ou retentor intrarradicular tinha seu término no terço cervical do canal radicular. Os autores afirmaram que as fraturas verticais radiculares foram causadas por retentores intrarradiculares mal confeccionados (muito curtos, muito volumosos ou ambos), seleção inadequada do dente como pilar protético ou consequência de forças endodônticas excessivas por restauração que exerceu pressão lateral nas paredes axiais.

A força necessária ao desencadeamento de uma fratura após preparo biomecânico manual e rotatório foram analisadas em 2005 por Lam et al. Os autores dividiram os dentes em três grupos (n=13) e instrumentaram 39 molares inferiores de acordo com o instrumento endodôntico utilizado: grupo 1- *step back* com limas manuais de aço inoxidável, grupo 2- limas Lightspeed® e grupo 3- limas rotatórias GT®. As raízes foram obturadas e em seguida montadas em ligamento periodontal simulado para serem expostas às forças dos espaçadores. Em uma máquina de teste, o espaçador foi acoplado e sua ponta inserida dentro da massa de guta

percha, com movimento iniciado a 1 mm/min. O movimento persistiu até a fratura da raiz. Então, o aparelho era parado e uma radiografia realizada para identificar o padrão de fratura. Uma grande incidência de fratura na direção vestibulo-lingual, seguida por méso-distal foi encontrada. O valor da força média necessária para se realizar a fratura foi de $15 \pm 9,1$ kg, $13,2 \pm 6,1$ kg, $10,2 \pm 4,4$ kg para Lightspeed[®], GT[®] e manuais respectivamente. Foi concluído que, apesar das limas GT[®] produzirem maior conicidade, esta não teve significância para as fraturas comparadas com as limas manuais.

Cohen et al., em 2006, estudaram o perfil demográfico dos fatores associados à fratura radicular vertical em que analisaram gênero, localização do dente, idade e achados radiográficos e clínicos, bruxismo e estado pulpar dos pacientes totalizando 227 dentes analisados com fraturas identificadas após extração. Os autores concluíram que as fraturas são mais prevalentes em molares inferiores e pré-molares superiores e estão associadas à perda óssea perirradicular, dor à percussão, extensas restaurações e ocorrem com maior frequência em mulheres e pacientes mais velhos. Contudo, as fraturas não estão necessariamente associadas à perda óssea periapical, espessamento do ligamento periodontal, bolsas periodontais, fístula, estado pulpar e bruxismo.

Shemesh et al., em 2009, estudaram o aumento da incidência de defeitos nas paredes dentinárias com relação ao preparo biomecânico dos canais e da obturação radicular. Os dentes foram selecionados e divididos em 4 grupos (n=20) de acordo com o preparo que receberiam: grupo 1 não preparados, grupo 2 somente preparados, grupo 3 preparados e obturados passivamente e grupo 4 preparados com posterior obturação com condensação lateral. Após, utilizou-se a sequência de Gates Glidden de um a quatro para alargar o terço cervical e médio e limas rotatórias GT[®] com conicidade 0.06 e diâmetro #40. Os cortes foram realizados em 3, 6, e 9 mm do forame e analisados em microscópio, em magnificação de 8 vezes. Não foram encontrados defeitos dentinários no grupo 1 e o grupo 2 apresentou significativamente mais defeitos que o primeiro ($p < 0,05$). O número total de defeitos gerados no grupo 4 foi significativamente maior que os do grupo 3 ($p < 0,05$). Um maior risco de incidência de defeitos dentinários foi diretamente relacionado ao preparo biomecânico dos canais sendo aumentado com a técnica de obturação a qual utiliza forças de compactação da guta percha.

Em 2010, Furtado et al. revisaram artigos para identificar ações de diagnóstico precoce de fraturas radiculares verticais que são sempre desafiadores para o profissional. A valorização minuciosa da semiologia subjetiva e objetiva estão diretamente relacionadas ao diagnóstico das fraturas. A prevalência ocorre mais em pré-molares superiores, incisivos e, enfim, molares na faixa média de 50 anos de idade do paciente. A presença de tratamento endodôntico, e retentores radiculares inadequados indicaram maior prevalência de fraturas e as causas quase sempre estavam relacionadas à iatrogenia.

Adorno et al., em 2013, avaliaram o efeito dos procedimentos endodônticos na iniciação e propagação de trincas apicais em pré-molares superiores extraídos. Quarenta dentes foram divididos em quatro grupos (n=10), sendo diferenciados da seguinte forma: grupo A - dentes preparados e obturados com compactação lateral e compactação vertical; grupo B - dentes preparados e obturados somente com compactação lateral; grupo C - somente preparados e não obturados; grupo D – não preparados e não obturados. Somente o canal vestibular foi utilizado e cimento obturador não foi empregado. Todos os grupos instrumentados foram feitos pela técnica manual de força balanceada utilizando-se limas K até a lima #40. O preparo dos terços médio e cervical foi realizado com Gates Glidden e irrigação com hipoclorito a 6%. Imagens foram feitas depois do preparo e imediatamente após a obturação. Após os procedimentos, um corte horizontal a 1,5 mm do ápice foi realizado para se analisar a região em microscópio e identificar presença de trincas. Os cortes foram armazenados em solução salina por quatro semanas para acompanhar a evolução das trincas existentes. A instrumentação foi fator determinante na origem das trincas, e apresentou diferença estatisticamente significativa comparada com o grupo que não sofreu instrumentação ($p < 0,05$). Houve a propagação das trincas após a obturação na maioria dos espécimes e apenas um espécime apresentou propagação da trinca após quatro semanas estocados em solução salina. Os autores concluíram que os procedimentos endodônticos, instrumentação e obturação, têm efeito determinante na iniciação e propagação de trincas na região apical das raízes.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Identificar a formação de defeitos dentinários em canais instrumentados com a utilização do Sistema Reciproc®.

3.2 Objetivo Específico

Comparar, entre si, os sistemas de instrumentação Reciproc®, Manual e ProTaper®, quanto à formação de defeitos dentinários após instrumentação de canais de dentes incisivos inferiores humanos.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 Seleção das amostras

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para avaliação e aprovação sob o CAAE de Nº. 24018713.8.0000.0021 (Anexo A). Todos os dentes utilizados durante a pesquisa eram de humanos com idade acima de 18 anos, com extrações previamente indicadas por causas diversas e foram doados após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

Foram selecionados e incluídos para o estudo 70 dentes incisivos inferiores que apresentaram raízes completamente formadas, com canal radicular único, dimensões similares e relativamente retas. Não foram utilizados dentes com anomalias, nódulos pulpares, reabsorção interna, tratamento endodôntico prévio, ápices não formados, raízes com curvatura, raízes com trincas e/ou fraturas pré-identificadas.

Os dentes extraídos e doados foram armazenados em solução de formol a 10% até a realização dos experimentos. Para serem utilizados na pesquisa, os mesmos foram lavados em água corrente por 24 horas. Os cálculos e os tecidos ligamentares, que porventura estavam aderidos aos dentes, foram removidos com curetas periodontais (SS White Duflex, Rio de Janeiro, Brasil). As raízes foram submetidas à profilaxia com taça de borracha, pedra pomes e água destilada, e posteriormente estocadas em água destilada a 37°C em estufa até serem utilizadas.

Tomadas radiográficas foram realizadas no sentido orto-radial e mesio-radial com tempo de exposição de 0,5 segundos. As radiografias foram avaliadas com auxílio de negatoscópio (VH Equipamentos, Araraquara, SP, Brasil) e aparato magnificador do mesmo. Em seguida, todas as raízes foram submetidas à análise em toda sua extensão inclusive ápices, com o auxílio de lupa estereoscópica de modelo NSZ-606TF (Coleman, Santo André, SP, Brasil) em magnificação de 20x a fim de identificar defeitos dentinários pré-existentes como linhas de fraturas e trincas na superfície externa radicular e apical.

As raízes dos dentes foram demarcadas com caneta para retroprojektor com distância de 2 mm acima da junção cimento/esmalte e as coroas foram cortadas perpendicularmente aos seus longos eixos utilizando-se um disco diamantado dupla

face nº 7020 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) sob refrigeração acoplado em micro motor e peça reta em baixa velocidade (Figura 1). Em seguida, os espécimes foram inseridos separadamente em tubo de ensaio contendo 2 mL de água destilada e armazenados a 37°C. Os tubos foram numerados e dispostos sequencialmente no suporte de armazenamento dos mesmos até a utilização.



Figura 1- Raiz selecionada após curetagem, profilaxia e seccionamento da coroa.

4.2 Montagem das raízes em alvéolo e ligamento periodontal simulados

Para a montagem das raízes em alvéolo e ligamento periodontal simulados, foi fabricado um aparato de madeira que permitiu a confecção de orifícios com broca carbide esférica n.º 10 (Jota, Rüti, Suíça) com a profundidade da ponta ativa da broca (2 mm) e pequena extensão lateral, respeitando a profundidade, que serviu para os ápices das raízes ficarem inseridos dentro dos orifícios e livres do alvéolo e ligamento periodontal simulados (Figura 2).

As raízes foram imersas completamente em cera n.º 07 (Wilson, Polidental, Cotia, SP, Brasil), liquefeita em banho-maria. Uma camada de cera com espessura de 0,2 a 0,3 mm envolveu as raízes inclusive a entrada do conduto radicular impedindo possível entupimento durante confecção do alvéolo (Figura 3).

Para a confecção e montagem das raízes no alvéolo e ligamento periodontal simulados, uma película radiográfica com corte em forma de círculo de 5 mm de diâmetro foi colocada e fixada com cera no qual as raízes cobertas por cera foram encaixadas uma a uma em cada orifício na posição vertical com ápice voltado para baixo. Um cilindro de PVC (Tigre, Rio Claro, SP, Brasil) de aproximadamente 15 mm de diâmetro cortado e altura de 15 mm foi fixado com cera ao redor de cada raiz em cima da película radiográfica no aparato e assim permaneceu. Para preencher o espaço cilindro/raiz, manipulou-se resina acrílica autopolimerizável incolor (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil) de acordo com recomendações do fabricante e a inseriu no cilindro de PVC recobrimo a raiz deixando livres o corte da entrada do conduto e os 2 mm do ápice que foi encaixado no orifício. Após a polimerização da resina, os dentes foram removidos do conjunto e o excesso da cera da superfície radicular e do interior, do então alvéolo fabricado de resina, foi eliminado com água morna e posteriormente seco com jato de ar (Figura 4).

Com a fabricação do alvéolo simulado o ligamento periodontal também foi simulado em acordo com os experimentos de Soares et. al., (2005) através do material de impressão. O material de impressão a base de poliéter Impregnum F (3M-Espe, Seefeld, Alemanha) foi manipulada de acordo com as recomendações do fabricante (Figura 5) e foi inserido, com auxílio de seringa injetora, dentro do alvéolo simulado nos cilindros de resina onde a raiz foi reimplantada. O ligamento periodontal simulado ocupou o espaço entre o alvéolo e a raiz que antes estava preenchido por cera o que proporcionou a espessura correspondente da cera em volta da raiz. Os excessos de material elastomérico foram removidos com lâmina de bisturi nº15 (Solidor, Diadema, São Paulo, Brasil) tanto na região cervical quanto na região apical a qual ficou 2 mm exposta e livre de alvéolo e ligamento. Os dentes foram armazenados a 37°C em água destilada e posteriormente foram utilizados (Figura 6).

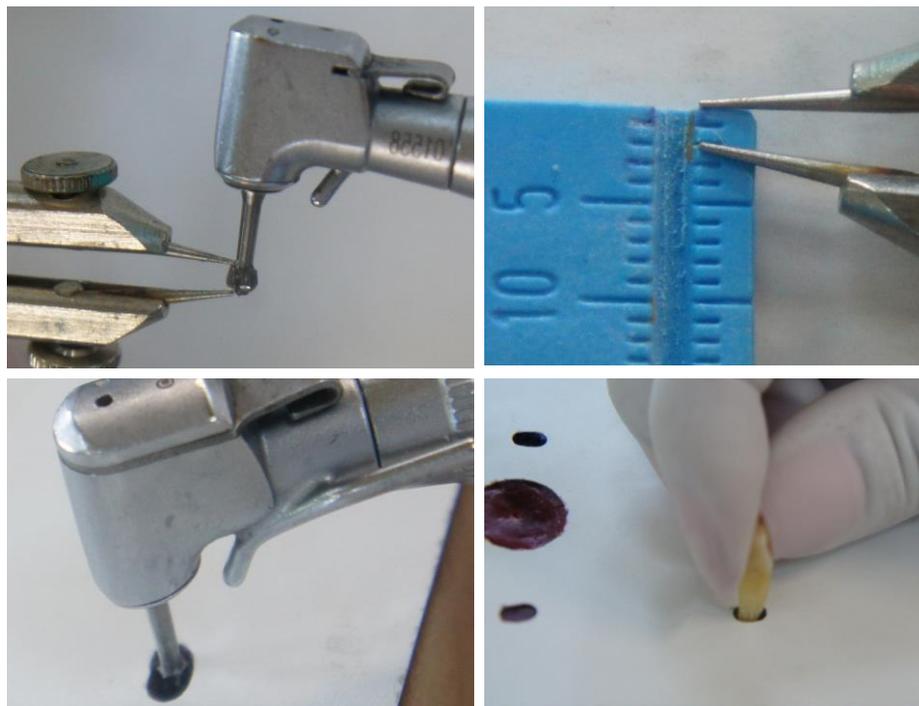


Figura 2 – Confeção dos orifícios no aparato de madeira.



Figura 3 – Raiz imersa em cera derretida.

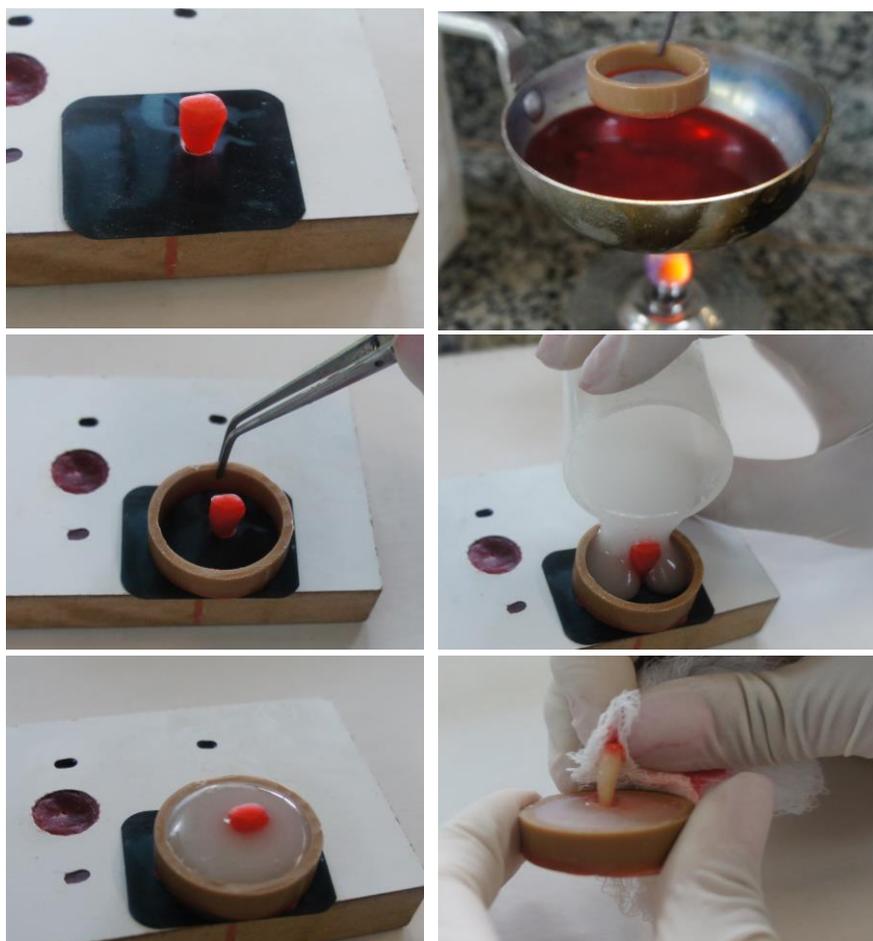


Figura 4 – Montagem das raízes, inserção de resina acrílica autopolimerizável nos tubos de PVC e remoção de raiz do alvéolo.



Figura 5 – Material de moldagem para confecção do ligamento periodontal simulado.

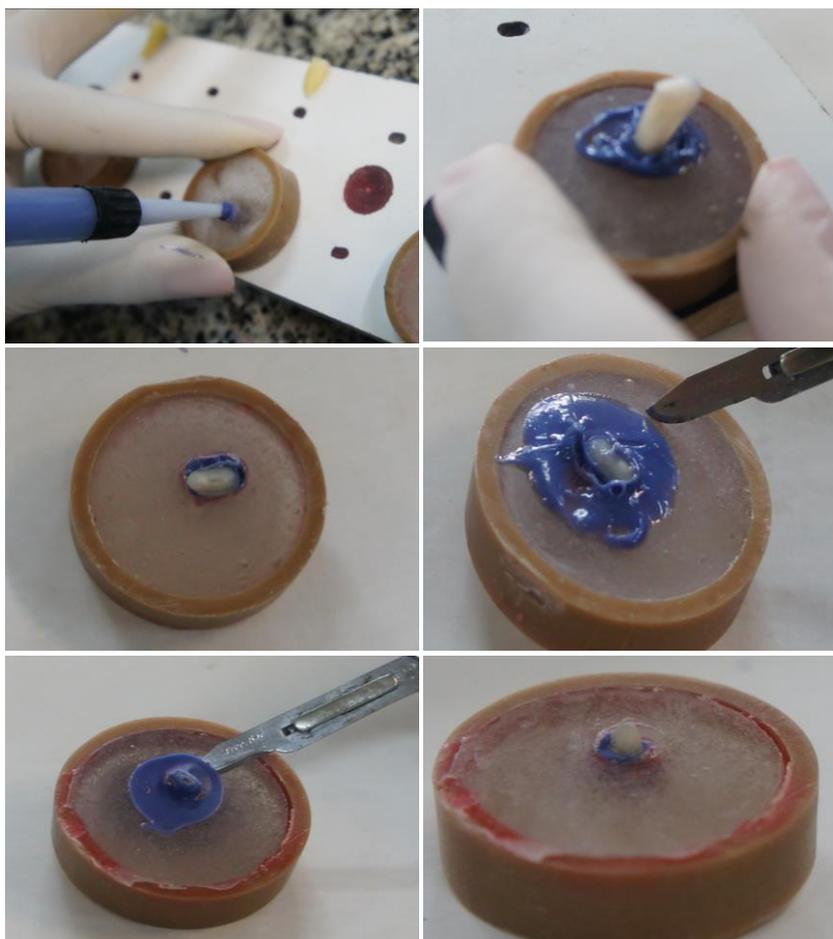


Figura 6 – Confeção do ligamento periodontal simulado.

4.3 Preparo biomecânico dos canais radiculares

Para garantir a randomização, as raízes foram numeradas por sorteio e os grupos distribuídos aleatoriamente de acordo com as técnicas de instrumentação, o que resultou na divisão das raízes em 3 grupos distintos (G1, G2, G3) com 20 raízes cada ($n=20$) e um grupo (G4) com 10 raízes ($n=10$) que foi utilizado como controle e não sofreu instrumentação (Quadro 1). O preparo biomecânico das raízes foi realizado de acordo com o protocolo de uso de cada sistema de instrumentação dos canais radiculares utilizados nesta pesquisa. Após medida aparente das raízes, os condutos foram explorados com uma lima # 10 k-file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) introduzida e restrita à 3 mm da medida prévia do canal. Para toda a preparação biomecânica e posterior instrumentação, cada cilindro de PVC, com alvéolo/ligamento simulados e raiz inserida no conjunto, foi encaixada em cima de outro cilindro com o interior livre para que o ápice continuasse exposto por 2 mm e sofresse a ação de preparo e instrumentação livre de alvéolo e ligamento. Durante

toda a ação de preparo e instrumentação, os dois PVCs permaneceram inundados por água destilada. O terço cervical e médio foram preparados de acordo com o sistema de instrumentação de cada grupo e, após o preparo, foi determinado o comprimento de trabalho. A odontometria foi realizada com a penetração de uma lima # 10 k-file no canal radicular até que sua ponta fosse visualizada a 1 mm além do forame da raiz. Então, foi recuado 1 mm e obtido a medida do comprimento de trabalho no ponto zero do forame que, consiste exatamente no ponto final de sua saída na raiz. Durante as trocas de limas, a patência foi mantida com introdução de uma lima #10 k-file a 1mm além do comprimento real do dente após o preparo biomecânico o que garantiu a remoção de detritos.

Grupos	Quantidade de amostras	Sistema de instrumentação
Grupo 1	n=20	Instrumentação Manual
Grupo 2	n=20	ProTaper®
Grupo 3	n=20	Reciproc®
Grupo 4	n=10	Controle

Quadro 1 - Distribuição das amostras.

Grupo 1: Instrumentação manual, limas k-files de aço inoxidável, técnica *step-back*.

Com a realização da patência previamente descrita, os canais foram inundados com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e o preparo cervical das amostras realizado com brocas Gates-Glidden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) de números 2 e 3 acopladas em peça de mão em baixa rotação. Entre a ação das brocas Gates-Glidden, as raízes foram irrigadas e os detritos aspirados. Após o pré-alargamento cervical, a odontometria foi obtida e os condutos radiculares preparados manualmente no comprimento de trabalho até a lima memória #25 k-file. Para o escalonamento, um recuo de 1 mm foi realizado a cada lima utilizada a partir da determinação da lima memória, sequencialmente, até se chegar a lima #45 k-file. Com a lima memória #25 k-file, a recapitulação do canal foi feita a cada troca de lima do escalonamento e a patência mantida com a penetração de uma lima #10 k-file ao término do preparo. A cada troca de instrumento, uma nova irrigação e aspiração

foram realizadas e o conduto permaneceu sempre inundado com solução irrigadora para receber nova lima. Assim, os canais deste grupo foram preparados com 8 instrumentos manuais de aço inoxidável na sequência 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 e 2 brocas de preparo cervical.

Grupo 2: Instrumentação rotatória, limas rotatórias de NiTi, sistema ProTaper®.

Para a instrumentação das raízes com a técnica do Sistema ProTaper® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi seguida a orientação do fabricante com relação à velocidade e torque específicos para cada tipo de lima a ser utilizada. O motor utilizado foi o VDW.SILVER® RECIPROC® (VDW GmbH, Munique, Alemanha), o qual possui em sua memória toda a configuração do sistema ProTaper® com padronização de velocidade e torque para cada lima. Os canais foram inundados com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e a lima SX do sistema foi utilizada para fazer o pré-alargamento coronário juntamente com a S1 e S2 no comprimento provisório de trabalho. Após o preparo cervical e médio, o comprimento de trabalho foi determinado. Realizou-se a sequência do sistema seguindo com o instrumento F1 e F2 no comprimento de trabalho. Não foi utilizado o instrumento F3 para alcançar uma padronização de diâmetros em 0,25 mm nos forames. Em sequência S1, S2, F1 e F2, foram utilizadas até o comprimento de trabalho para modelar os canais. A patência foi mantida com o uso da lima #10 k-file após o preparo biomecânico de cada canal. Utilizou-se um jogo de limas ProTaper® para o preparo de 4 raízes e depois foram descartadas. O conduto permaneceu inundado com solução de irrigação para cada instrumento utilizado e nova irrigação e aspiração eram realizadas a cada instrumento inserido e removido. Todos os canais deste grupo foram preparados com 5 instrumentos de NiTi: SX, S1, S2, F1 e F2.

Grupo 3: Instrumentação recíprocante, limas em movimento recíprocante, sistema Reciproc®.

A técnica para utilização do sistema RECIPROC® para instrumentação dos condutos segundo o fabricante consiste em utilização de instrumento único por dente sem necessidade de preparo prévio do terço cervical com outro tipo de instrumento. Os terços cervical e médio foram explorados inicialmente com lima #10

k-file e após patência e odontometria as raízes foram inundadas com hipoclorito a 2,5% e instrumentadas pela lima R25. Adaptado ao motor VDW. SILVER[®] RECIPROC[®] regulado para o sistema e movimento recíprocante, foi introduzido o instrumento R25 no conduto, inundado com solução irrigadora, com movimento lento e de entra e sai. A cada 3 movimentos de ação de entra e sai, o canal foi irrigado e aspirado e o instrumento R25 foi novamente introduzido até chegar ao comprimento real de trabalho. Uma única lima foi utilizada para a modelagem de 4 raízes, já que uma lima é indicada para tratar um dente com 4 condutos e logo após descartada. Com a finalização da instrumentação, a patência do forame apical foi conferida introduzindo uma lima de aço inox #10 k-file até o comprimento real do dente. As amostras deste grupo foram preparadas por um único instrumento, R25.

Grupo 4: Controle

Dez amostras foram denominadas grupo Controle do experimento. As raízes foram montadas no aparato de alvéolo e ligamento periodontal simulados e mantidas armazenadas a 37°C em água destilada. As raízes não foram instrumentadas, porém, foi realizada a patência no comprimento de 1 mm além do forame com lima de aço inox #10 k-file a fim de se remover qualquer detrito dentinário que por ventura fosse obstruir o conduto. Foi realizada irrigação e aspiração, o corante foi inserido e os cortes foram feitos para verificar a ausência de defeitos dentinários.

As instrumentações foram realizadas por único operador. Em todos os grupos a irrigação foi realizada com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% a qual foi mantida no interior do conduto durante a ação das limas e renovada a cada troca de instrumento em um total de 20 mL de solução por raiz. Para o grupo controle foi realizada somente a irrigação com 5 mL de solução, aspiração e irrigação final. A irrigação final foi realizada com 5 mL de água destilada. Para a realização da irrigação foi utilizada as agulhas do tipo Navitip[®] 31 gauge (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA), acopladas em seringa descartável de 5 mL (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) inseridas à uma distância de segurança de 3 mm aquém do comprimento de trabalho em cinemática de vai-e-vem onde a solução foi aspirada simultaneamente com cânula de aspiração (Ultradent, South Jordan, Utah, USA). Depois de instrumentados, todos os condutos foram irrigados com agulha de irrigação contendo 5 mL da tinta corante Canon S520 InkJet (Canos, São Paulo, SP,

Brasil) com finalidade de melhorar a visualização dos defeitos dentinários após os cortes. Não foi realizada aspiração durante ou após a irrigação com o corante. Após 30 minutos todas as raízes foram lavadas em água corrente por 30 minutos e seus condutos irrigados com 20 mL de água destilada para que fosse removido o excesso do corante nos condutos. As raízes foram removidas dos alvéolos com o ligamento periodontal simulado e lavadas novamente em água corrente para serem seccionadas.

4.4 Secção e exame microscópico das amostras

Para análise de produção de defeitos dentinários todas as raízes de cada grupo (n = 70) foram seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo em 2, 4, e 6 mm do forame apical. Os cortes foram realizados com disco diamantado de dupla face nº 7020 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), em micro motor e peça reta em baixa velocidade sob refrigeração da peça reta e de um adicional jato de água direcionado para a região do corte. Foram confeccionados 210 cortes com total de 280 amostras produzidas. Em tubos de ensaio contendo solução irrigadora os cortes foram submetidos ao refinamento da limpeza e remoção de debris dentinários presentes no interior dos canais radiculares expostos à ação de 3 minutos de lavadora ultrassônica (Cristófoli, Campo Mourão, PR, Brasil). Então, realizaram-se as visualizações.

Todos os cortes foram avaliados com aumento de 12x através de lupa estereoscópica NSZ-606TF com utilização de fonte de luz fria proveniente do aparelho.

O exame cego dos cortes foi realizado por 2 examinadores calibrados que avaliaram as secções em lupa estereoscópica e fotografaram todas as amostras que apresentaram defeitos. Em caso de dúvida e/ou discordância quanto à presença e o tipo de defeito dentinário, produzia-se o consenso através de novas análises entre os examinadores.

4.5 Definição dos defeitos

Para a leitura dos resultados, seguindo Bier et al. 2009, foi padronizado a definição de defeitos dentinários de acordo com o quadro 2 abaixo:

Escore	Definição de defeitos dentinários
1	Sem defeitos
2	Trinca incompleta
3	Trinca completa
4	Outros defeitos

Quadro 2: Definição de defeitos dentinários de acordo com Bier et al. (2009).

1.“Sem defeitos”: a dentina radicular sem nenhuma linha ou trinca nas superfícies interna e externa da raiz; 2.“Trinca incompleta”: a linha que se estende da parede dentinária do canal radicular sem alcançar a superfície externa da raiz. 3.“Trinca completa”: a linha que se estende da parede dentinária do canal radicular até a superfície externa da raiz. 4.“Outros defeitos”: todas as outras linhas que se propagam na superfície da raiz ou estendem-se na superfície da dentina mas não alcançam as paredes do canal.

4.6 Análise estatística

Para a análise estatística foi utilizado o teste Z de Proporções para os dados obtidos com a adoção do nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). A análise iniciou-se com a verificação do número total de defeitos com somatória dos quatro níveis entre os sistemas Reciproc[®], ProTaper[®] e Manual.

Posteriormente, foi realizada a análise do total de defeitos entre os níveis 2 mm, 4 mm e 6 mm. E finalmente foi realizado o teste entre o número de defeitos para cada nível e sistemas avaliados.

5 RESULTADOS

De todos os 70 dentes analisados identificamos defeitos dentinários em apenas 6 dentes. Entre os grupos, o Reciproc[®] obteve o maior número de defeitos dentinários com 8 defeitos identificados em 3 dentes e o grupo ProTaper[®] apresentou 5 defeitos em 2 dentes, ambos os grupos apresentaram defeitos em diferentes níveis. Já, o grupo Manual apresentou apenas um defeito.

Todas as 4 secções produzidas pelos cortes das amostras de cada grupo foram avaliadas totalizando 320 secções. Inicialmente, foi comparada a proporção do número total de defeitos das secções (ápice, 2 mm, 4 mm e 6 mm) por grupo entre os sistemas Manual, ProTaper[®] e Reciproc[®]. Na comparação da formação de defeitos dentinários entre os sistemas Reciproc[®] e Manual; Reciproc[®] e ProTaper[®] e para ProTaper[®] e Manual não foi constatada diferença estatística significativa sendo o $p > 0,05$. Os resultados das comparações podem ser visualizados na tabela C.1.

O grupo controle não participou das análises, pois não foi identificado nenhum defeito dentinário e com seu valor igual à zero para todas as secções avaliadas não foi possível submetê-lo a comparações, pois o teste utilizado não aceita valores igual a zero para todo o grupo.

Tabela C.1: Teste de Proporções do número total de defeitos entre os sistemas Reciproc[®], Manual e ProTaper[®].

Sistemas	Defeitos	Proporção	p-valor
Reciproc [®]	8	0,1	0,015
Manual	1	0,0125	
Reciproc [®]	8	0,1	0,3872
ProTaper [®]	5	0,0625	
ProTaper [®]	5	0,0625	0,0952
Manual	1	0,0125	

Em relação ao número total de defeitos entre os diferentes níveis, encontramos 4 defeitos no nível 2 mm; 5 defeitos no nível 4 mm e 5 defeitos no nível 6 mm. Para a análise estatística, não identificamos diferença significativa já que foi obtido o $p > 0,05$ para todas as avaliações. Não foram considerados os níveis do grupo controle e o nível ápice de todos os grupos para esta análise, pois não encontramos

defeitos dentinários para estas secções. Os dados podem ser compreendidos na tabela C.2.

Tabela C.2: Teste de Proporções do número total de defeitos entre os níveis Dois, Quatro e Seis milímetros.

Nível	Defeitos	Proporção	p-valor
Dois milímetros	4	0,0666	0,7304
Quatro milímetros	5	0,0833	
Dois milímetros	4	0,0666	0,7304
Seis milímetros	5	0,0833	
Quatro milímetros	5	0,0833	1,0
Seis milímetros	5	0,0833	

Comparou-se o número de defeitos entre cada nível e sistemas avaliados e para o nível 2 mm encontramos 2 defeitos para o grupo Reciproc[®] e 2 defeitos para o ProTaper[®]; no nível 4 mm encontramos 3 defeitos no grupo Reciproc[®] e 2 defeitos no grupo ProTaper[®] e no nível 6 mm encontramos 3 defeitos no Reciproc[®], 1 no grupo ProTaper[®] e 1 no Manual[®]. O nível ápice não apresentou defeitos; o nível 2 mm apresentou 4 defeitos; e os níveis 4 e 6 mm apresentaram 5 defeitos. Dentre todas as comparações não foi identificado diferença estatística significativa, sendo $p > 0,05$ para todos os testes. A tabela C.3 demonstra os dados encontrados.

Tabela C.3: Teste de Proporções entre o número de defeitos para cada nível e sistemas avaliados.

Nível	Sistemas	Defeitos	Proporção	p-valor
Dois milímetros	Reciproc [®]	2	0,1	1,0
	Protaper [®]	2	0,1	
Quatro milímetros	Reciproc [®]	3	0,15	0,6402
	Protaper [®]	2	0,1	
Seis milímetros	Reciproc [®]	3	0,15	0,2974
	Manual [®]	1	0,05	
	Reciproc [®]	3	0,15	0,2974
	Protaper [®]	1	0,05	
	Manual [®]	1	0,05	1,0
	Protaper [®]	1	0,05	

Como o objetivo do trabalho foi avaliar as diferenças entre os sistemas/níveis e o teste utilizado não aceita proporções iguais à zero nas comparações, não foi possível inserir o nível ápice para o cálculo, pois nenhum defeito foi identificado neste nível.

Não foram consideradas as definições de qualidade de defeito para as análises, pois foram encontradas somente trincas completas.

Identificamos também que muitos defeitos iniciavam em um determinado nível e estendiam-se para os níveis seguintes. No grupo Reciproc[®], dos 3 dentes que apresentaram defeitos, 2 deles tiveram trincas em 2, 4 e 6 mm e um dente em 4 e 6 mm. No grupo ProTaper[®], dos 2 dentes com trincas um apresentou defeitos em 2, 4 e 6 mm e o outro em 2 e 4 mm. Então, observamos continuidade na imagem dos defeitos sugerindo que as trincas iniciavam-se em um nível e estendiam-se aos demais, porém, o nível de origem do defeito não foi avaliado no nosso estudo

5 DISCUSSÃO

O eficiente preparo biomecânico dos canais radiculares é, sem dúvida, um dos pré-requisitos para que o sucesso do tratamento endodôntico seja alcançado (BENDER et al., 1964). A completa remoção do tecido pulpar necrosado ou não, dos microrganismos, da dentina infectada e a adequada modelagem do conduto constituindo forma afunilada, facilita a ação de irrigadores, melhora a adaptação do material obturador e diminui o risco de áreas vazias e transportes apicais (HALL, 1930; SCHILDER 1974). Contudo, é sabido que para a instrumentação é necessário alargamento do conduto e corte de dentina que gera tensão e estresse no interior das raízes contra as paredes (LAM et al., 2005). Tensões podem desencadear trincas e gerar fraturas radiculares principalmente quando associadas à condensação da guta percha com força excessiva no processo endodôntico e a tratamentos restauradores. (MEISTER et al. 1980; LERTCHIRAKAM et al., 1999; LAM et al. 2005).

Para esta pesquisa *in vitro* foram utilizados dentes incisivos inferiores humanos a fim de reproduzir condições clínicas. O mesmo grupo dental também foi utilizado nos estudos *in vitro* de Wilcox et al. (1997); Lertchirakam et al. (1999); Sathorn et al. 2005; Burklein et al. (2013); Lertchirakam et al. (2003); Liu et al. (2013a); Liu et al. (2013b). Os incisivos inferiores estão entre os dentes que mais recebem traumas mastigatórios ao longo de seu tempo na boca (CHAN et al. 1999); sofrem acúmulos de tensões excessivos e até repetidos por disfunções o que ocasiona problemas como bolsas periodontais profundas e perda óssea perirradicular (COHEN et al., 2006). Para fraturarem, os incisivos inferiores necessitam de menor carga de tensão, pois possuem anatomia achatada no sentido méso-distal e quantidade de dentina reduzida, o que proporciona a distribuição do estresse concentrado nas faces vestibular e lingual das paredes do canal (LERTCHIRAKAM at al., 1999).

Perda óssea, espessamento do ligamento periodontal, bolsas periodontais, fístula, necrose, bruxismo e efeitos deletérios de função mastigatória são fatores associados que predisõem as fraturas radiculares verticais (BARRETO et al., 2012). Além disso, defeitos dentinários produzidos por tratamentos clínicos também colaboram para que ocorram fraturas, e a instrumentação dos canais radiculares, estudada nesta pesquisa, pode estar associada a este efeito.

O ligamento periodontal funciona como amortecedor das tensões geradas e dissipa forças mastigatórias sobre os tecidos de suporte dental proporcionando mudanças no padrão e alta resistência às fraturas de restaurações (WILCOX et al., 1997; SOARES et al., 2005). Decidimos utilizar o alvéolo e ligamento simulados para que pudéssemos reproduzir o máximo da situação clínica em acordo com outros estudos (LAM et al., 2005; ADORNO et al., 2009; HIN et al., 2013; LIU et al., 2013; LIU et al., 2013; FERREIRA, 2013). Então, o conjunto alvéolo/ligamento foi reproduzido de acordo com a metodologia proposta por Soares et al. (2005).

Para a instrumentação das raízes, os dentes foram encaixados no aparato de madeira com simulação de alvéolo por resina autopolimerizável e de ligamento periodontal por material de moldagem, porém, ficaram livres 2 mm do ápice a fim de serem instrumentados sem o alvéolo e o ligamento periodontal simulados, para induzirmos possível situação clínica muito comum de periodontite apical em que o ápice fica exposto sem osso e ligamento como nos estudos de Adorno et al. (2009) e Liu et al. (2013).

Comparamos dois tipos de instrumentações muito utilizados com um novo instrumento acionado por movimento e técnica com sequência operatória totalmente diferente do que até então existia no mercado. A técnica de instrumentação manual utilizada em nosso estudo foi a *Step Back* com preparo cervical mecânico com brocas Gattes-Glidden nº 2 e 3. O movimento utilizado durante a instrumentação com limas manuais apresenta menor intensidade e força do que os movimentos mecanizados, o que explicaria a não formação de defeitos dentinários após instrumentação manual (ROANE et al., 1985; SHEMESH et al., 2009). Nesta pesquisa verificamos apenas único defeito dentinário no grupo manual, sendo este no nível de 6 mm, que estatisticamente não foi considerado significativo. Por todo o cuidado da análise sob magnificação de defeitos prévios na área externa das raízes, concluímos que este único defeito no nível 6 mm pode ter sido gerado pelas brocas Gattes-Glidden durante o preparo cervical, esta análise concorda com Ferreira (2013) que também encontrou único defeito em seu grupo manual no nível mais cervical e discorda de Liu et al., 2013a que utilizaram o preparo cervical com brocas Gattes-Glidden em seus grupos controle e não identificaram defeitos apicais.

Adorno et al. (2009) encontraram defeitos dentinários no terço apical durante o preparo biomecânico utilizando as lima # 15 até # 40 no comprimento real de pré-molares inferiores. Os autores atribuíram esses resultados pelo conduto apresentar

menor quantidade de dentina no terço apical. Contudo, esta também é a região mais complexa anatomicamente, pois pode acumular bactérias em áreas de difícil acesso (CARD et al., 2002). Para a instrumentação, utilizamos o diâmetro final da lima manual # 25 no comprimento real da raiz e com isso evitamos diferenças de diâmetros nas pontas dos instrumentos entre os grupos analisados.

O sistema ProTaper® é um dos preferidos para preparo de condutos, porém sua ação causa grande atrito contra as paredes radiculares (BIER et al., 2009). A lima F2 foi utilizada para instrumentação como lima final do sistema ProTaper® já que apresenta *taper* e diâmetro de ponta correspondente à lima R25 do sistema Reciproc® que também se correlaciona ao diâmetro da lima # 25 manual como forma de tentar diminuir ao máximo variáveis que pudessem interferir no resultado final.

O sistema Reciproc® foi escolhido para os testes por apresentar um conceito totalmente novo de cinemática e ação do instrumento dentro do canal radicular. Até então, em todos os sistemas disponíveis, utiliza-se limas de calibres diferentes dos menores aos maiores no qual um calibre proporciona espaço para o próximo, desgastando as paredes radiculares. Com a utilização de lima única para toda a instrumentação, o sistema Reciproc® se propõe a alcançar em movimento reciprocante o comprimento de trabalho estabelecido com maior agilidade, removendo somente a quantidade de dentina necessária para a modelagem, minimizando desvios, transporte apical e controlando a contaminação cruzada por ser de uso único (YARED, 2008).

A utilização de apenas um instrumento para o preparo biomecânico dos canais radiculares pode requerer do instrumento uma atividade de corte maior e gerar maior tensão e estresse durante o atrito entre o instrumento e as paredes dentinárias quando comparado com outros sistemas que utilizam instrumentos de diferentes calibres até se alcançar o desejado. Esta hipótese está de acordo com os estudos de Burklein et al. (2013) que identificaram maior incidência de defeitos dentinários e obtiveram resultados de encontro com os nossos, no qual a maior quantidade de amostras que tiveram defeitos foram instrumentadas pelo sistema Reciproc®.

Em nosso estudo, comparamos os resultados entre o número de defeitos para cada nível e sistemas avaliados, e não foi encontrada diferença estatística significativa apesar de identificarmos no nível 2 mm dois defeitos em cada grupo dos sistemas Reciproc® e ProTaper® e nenhum defeito no nível ápice em todos os grupos. Resultado diferente foi encontrado por Liu et al. (2013a) em que os autores

analisaram os ápices antes durante e depois da instrumentação no comprimento real da raiz, exposta 3 mm fora do alvéolo e ligamento simulados, e identificaram defeitos após instrumentação com limas rotatórias que aumentavam de acordo com o aumento do diâmetro dos instrumentos.

As secções de corte dos instrumentos analisados são diferentes e podem ter relação com o resultado encontrado nos trabalhos que analisam a tensão dos mesmos dentro dos condutos, pois afetam diretamente a concentração de estresse nas paredes radiculares durante a instrumentação e aumentam a formação de defeitos dentinários (KIM et al., 2010). Para o nosso estudo, utilizamos instrumentos mecanizados com a mesma conicidade, porém, com secções transversais diferentes. O sistema ProTaper[®] possui a forma triangular convexa de secção, já o Reciproc[®] possui forma de S com dois ângulos de corte. Apesar de o grupo Reciproc[®] ter demonstrado maior incidência de defeitos dentinários, nosso estudo não apresentou diferença estatística significativa entre todos os grupos para todas as análises. Já o autor Ferreira (2013) encontrou significância estatística para a formação de defeitos dentinários após o uso da lima R25 do sistema Reciproc[®] ao contrário dos estudos de Kim et al. (2010) que encontraram maior produção de defeitos com a utilização da lima ProTaper[®]. O aumento desta força tensional e a maior eficiência de corte pode favorecer o surgimento de defeitos dentinários (BURKLEIN et al., 2013).

Realizamos cortes perpendicularmente ao longo eixo do dente 2 mm acima da junção amelocementária e posteriormente dividimos as raízes em níveis de ápice, 2, 4 e 6 mm para análise em acordo com Liu et al., 2013b. Para que os cortes em secções e outros processamentos nas raízes não representassem viés para a pesquisa resultando em defeitos dentinários utilizamos o grupo controle (n=10) que sofreu a mesma inclusão no aparato simulador alvéolo/periodonto, porém não foram instrumentados. Esta metodologia está em acordo com o estudo de Bier et al. (2009), Yoldas et al. (2012), Hin et al. (2013), Liu et al. (2013b), Burklein et al. (2013), Ferreira, (2013) já que os autores também utilizaram cortes em raízes para identificar defeitos dentinários e, através dos grupos controles que não sofreram defeitos, puderam concluir que a metodologia não interferiu em sua produção. Neste trabalho, o grupo controle não sofreu defeitos dentinários e concluimos que os cortes não são indutores dos mesmos. Para melhor visualização dos defeitos dentinários sob magnificação utilizou-se corante que permitisse tal análise. Corantes

também foram utilizados nos estudos de Adorno et al., (2009), Liu et al., (2013), Ferreira, (2013).

Para que os cortes analisados estivessem livres de detritos dentinários que não dificultasse sua visualização, as amostras foram submetidas à lavadora ultrassônica e posteriormente coradas e enxaguadas novamente. Assim, como também não foi encontrado defeitos dentinários no grupo controle e foi encontrado apenas um defeito dentinário no grupo de instrumentação manual, concluiu-se que a lavagem ultrassônica das amostras não originou defeitos dentinários.

A dificuldade de desinfecção dos canais radiculares é sempre um ponto importante para o resultado final do tratamento endodôntico. Card et al. (2002) abordaram que a porção apical dos canais radiculares não é adequadamente desinfetada pelas técnicas típicas de instrumentação, o que resultaria em um acúmulo de culturas de microrganismos que poderiam desfavorecer o sucesso do tratamento. Em seu estudo, propuseram que um alargamento na região apical deve ser considerado, já que depois de instrumentado o canal radicular, sofreu desbridamento no comprimento real da raiz com a última lima utilizada, encontrando resultados significativos de redução de microrganismos na região favorecendo inclusive a ação de irrigadores. Com a finalidade de obtermos melhor limpeza, neste estudo optamos por instrumentar as amostras no comprimento real da raiz com alargamento do forame até o diâmetro # 25 nos três grupos.

Em nosso estudo, encontramos somente trincas completas nas secções com defeitos. Apesar do grupo Reciproc[®] produzir mais trincas completas em comparação ao grupo Manual e ProTaper[®], a comparação entre Reciproc[®] e ProTaper[®] e entre ProTaper[®] e Manual não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$). Entre os níveis 2, 4, e 6 mm analisados não houve diferença estatística significativa em todas as comparações apesar do grupo Reciproc[®] ser o grupo que produziu trincas completas nos níveis 4 e 6 mm (3 defeitos em cada). O Reciproc[®] também produziu defeitos na mesma quantidade que o ProTaper[®] no nível de 2 mm e o ProTaper[®] produziu 2 defeitos em 2 e 4 mm e 1 defeito em 6 mm. Adorno et al. em 2009, encontraram a formação de maior número de defeitos dentinários após a instrumentação no comprimento real da raiz do que na instrumentação em 1 mm antes do forame. Os autores sugeriram que a quantidade de dentina 1 mm antes do forame seria resistente à formação de trincas após

tensões geradas pela ponta dos instrumentos. Porém, não foram observados defeitos dentinários produzidos no nível dos forames estudados em todos os grupos.

Apesar de encontrarmos maior produção de defeitos dentinários para o Reciproc[®] quando comparado com a instrumentação manual, também observamos formação de defeitos nos outros grupos analisados em acordo com os estudos de Burklein et al. (2013) e Ferreira (2013). O que sob as condições deste estudo, mostrou que os defeitos dentinários podem ocorrer independentes do instrumento utilizado para o preparo e que o Reciproc[®] apresenta um maior número de formação destes defeitos quando comparados ao ProTaper[®]. No nosso estudo foram observados somente defeitos como trincas dentinárias completas diferentes dos resultados de Ferreira (2013) que encontrou trincas incompletas e completas. As trincas completas encontradas em mais de um nível de raiz comportavam-se com continuidade ao passar de um nível para o outro, o que sugere que o defeito pode ter começado em um nível e se estendido aos demais.

O maior número de defeitos dentinários estão relacionados ao nível 4 e 6 mm para os incisivos inferiores. Este resultado pode estar relacionado ao nível onde se inicia curvaturas suaves para o grupo dental, constricção anatômica na região e ser a área onde o diâmetro dos instrumentos sofre aumento, já que na área de nível acima destes o preparo cervical ajuda na produção de um diâmetro compatível com a entrada dos instrumentos o que facilita e diminui as tensões destes com as paredes dentinárias. Essas hipóteses vão de encontro com os achados de Lertchirakam et al. (2003) que concluíram que com redução da espessura da dentina radicular, uma maior tensão no interior dos canais radiculares é identificada, mas que com um preparo moderado do canal a espessura de dentina não foi determinante do lado ou direção da fratura.

O preparo biomecânico e a obturação podem comprometer a resistência à fratura das raízes e produzir defeitos dentinários que posteriormente possam evoluir para fratura, exigindo a exodontia. A resistência das raízes está diretamente relacionada à quantidade de dentina do conduto, à remoção da dentina e aos alargamentos excessivos nos preparos biomecânicos favorecendo a incidência de defeitos dentinários incidindo em aparecimento de trincas (SATHORN et al., 2005; ADORNO et al., 2009).

As fraturas radiculares verticais não ocorrem instantaneamente após a endodontia, mas defeitos dentinários pré-existentes podem ser desencadeadores de

fraturas (WILCOX et al., 1997; SATHORN et al., 2005; BIER et al., 2009; ADORNO et al., 2009; ADORNO et al., 2013). Chan et al. (1999) identificaram características clínicas, sinais, sintomas e possíveis causas das fraturas radiculares verticais em 64 dentes e mostraram que estas ocorrem em pacientes com idade entre 40-69 anos, mais comum em homens, apresentavam bolsa periodontal profunda e que 81% dos dentes não eram acometidos por tratamentos e apresentavam-se hígidos. Meister et al. (1980) consideraram que o desenvolvimento de fraturas radiculares está relacionado com preparos para pinos intrarradiculares metálicos e restaurações protéticas inadequados, e com excessiva força durante a condensação lateral na obturação. Sendo assim, as fraturas radiculares verticais representam uma das principais causas de exodontias. Estas estão associadas a diferentes fatores como: alargamento do conduto radicular, conseqüente diminuição da espessura dentinária após tratamento endodôntico (WILCOX et al., 1997; BIER et al., 2009; ADORNO et al., 2009; LERTHIRAKAM et al., 2003; ADORNO et al., 2013), maior força na condensação de guta percha durante a obturação (MEISTER et al. 1980; LERTHIRAKAM et al., 1999), força mastigatória excessiva e hábitos nocivos (CHAN et al., 1999), retentores intrarradiculares mal confeccionados e seleção inadequada do dente como pilar protético (RIMKUVINE; PENCIULINE, 2004).

O presente trabalho estudou o desenvolvimento de defeitos dentinários nas paredes radiculares após a instrumentação. A instrumentação pode gerar tensões desencadeando defeitos que associados a outros fatores podem predispor a prognósticos desfavoráveis que levam à perda dental. Fatores como obturação, restaurações, funções mastigatórias desarranjadas e tratamentos mal indicados são causas de estresse na estrutura dental que poderiam causar ou ajudar a propagar fraturas radiculares verticais previamente provocadas pela instrumentação. Sugere-se que a instrumentação, por si só, não atue na formação de fraturas radiculares verticais, porém, é importante ressaltar o uso de técnicas e instrumentos que, minimizam defeitos dentários que somados a outros fatores, podem gerar fraturas radiculares verticais.

7 CONCLUSÕES

a) Foram identificados defeitos dentinários em incisivos inferiores instrumentados com a utilização do Sistema Reciproc[®].

b) Quando comparados entre si, os sistemas de instrumentação Reciproc[®], Manual e ProTaper[®] o sistema Reciproc[®] apresentaram defeitos dentinários nas raízes o que é indicativo de que novos trabalhos são necessários sobre o tema.

REFERÊNCIAS

Abou-Rass M, Jastrab JR. The use of rotatory instruments auxiliary aids to root canal preparation os molars. J Endodon 1982; 8(2):78-82.

ADA. New american dental association specification n°. 28 for endodontic files and reamers. Council on Dental Materials and Devices. J Am Dent Assoc 1976; 93(4):813-7.

Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. The Effect of Root Preparation Technique and Instrumentation Length on the Development of Apical Root Cracks. J Endodon 2009; 35(3):389-92.

Adorno CG, Yoshioka T, Jindan P, Kobayashi C, Suda H. The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation ex vivo. Intern Endodon J 2013; 46:763-8.

Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC. Evoluution of single use rotary nickel titanium instruments. J Endodon 2003;41:339-82.

Barreto MS, Moraes RA, Rosa RA, Moreira CHC, Reis MV, Bier CAS. Vertical root fractures and dentin defects: effects of root canal preparation, filling and mechanical cycling. J Endodon 2012; 38(8):1135-9.

Bender IB, Saltzer S, Turkenkopf S. To culture or not to culture? Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1964;18:527-40.

Bergams L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary Instruments. Int Endod J 2003;36(4):288-95.

*Estilo Vancouver apresentado pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, publicadas inicialmente em 1979.

Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru Filho M, Wesselink PR, Wu M. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endodon* 2009; 35(2):236-8.

Buchanan LS. The art of endodontics: cleaning and shaping the root canal system. The apical preparation. Part IV of a four-part series on cleaning and shaping root canals. *Dent Today* 1994;13(1):50-2.

Burklein S, Tsotsis P, Schafer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endodon* 2013; 39(4):501-4.

Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endodon* 2002;28(11):779-83.

Chan CP, Tseng SC, Lin CP, Huang CC, Tsai TP, Chen CC. Vertical root fracture in nonendodontically treated teeth: a clinical report of 64 cases in Chinese patients. *J Endodon* 1999;24(10):678-81

Clem WH. Endodontics: the adolescent patient. *Dent Clin North Am* 1969;13(2):483-93.

Cohen S, Berman LH, Blanco L, Bakland L, Kim JS. A demographic analysis of vertical root fractures. *J Endodon* 2006;32(12):1160-3.

Craig RG, Mc Ilwain ED, Peyton FA. Bending and torsion properties of endodontic instruments. *Oral Surg Med Oral Pathol* 1968;25(2):239-54.

Dalton BC, Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endodon* 1998;24:763-7.

De Deus, QD. Endodontia. 5. Ed. Rio de Janeiro, Medsi, 1992.

Ferreira LC. Formação de defeitos dentinários após instrumentação de canais radiculares com o sistema Reciproc. Dissertação de Mestrado. Campo Grande:

Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso Sul; 2013.

Frank AL. Na evaluation of the Giromatic endodontic hand piece. Oral Surg 1967;24(3):419-21.

Furtado GF, Morello J, Ribeiro FC. Diagnóstico de fratura radicular vertical:revisão de literatura. Rev Bra Pesq Saude 2010;12(2):61-8.

Goerig AC, Michelich RJ, Schultz, H.H. Instrumentation of root canals in molar using step down technique. J Endodon1982; 8(12):550-4.

Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbasa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. Int Endod J 2005;38(10):743-52.

Hall EM, The mechanics of root canal treatment. J Am Dent Assoc 1930;17(1):88-112.

Hin ES, Wu M, Wesselink PR, Shemesh H. Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the root canal wall. J Endodon 2013; 39(2):262-4.

Ingle JL. The need for edodontic instrument standardization. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1955; 8(11):1211-3.

Ingle JL. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1961;14:83-91.

Kim H, Lee M, Yum J, Versluis A, Lee C, Kim B. Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture. J Endodon 2010; 36(7):1195-9.

Kim H, Kwak S, Cheung GS, Ko D, Chung S. Cyclic Fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endodon* 2012; 38(4):541-4.

Lam PPS, Joseph EAP, Harold HM. Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. *J Endodon* 2005; 31(7):529-32.

Lertchirakam V, Palamara JEA, Messer HH. Load and strain during lateral condensation and vertical root fractures. *J Endodon* 1999;25(2):99-103.

Lertchirakam V, Palamara JEA, Messer HH. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. *J Endodon* 2003; 29(8):523-8.

Liu R, Hou XB, Wesselink PR, Wu MK, Shemesh H. The incidence of root microcracks caused by 3 different single-file systems versus the ProTaper system. *J Endodon* 2013a;30(8):1054-6.

Liu R, Kaiwar A, Shemesh H, Wesselink PR, Hou B, Wu, MK. Incidence of apical root cracks and apical dentinal detachments after canal preparation with hand and rotary files at different instrumentation lengths. *J Endodon* 2013b; 39(1):129-32.

Lopes HP, Elias CN, Estrela C, Fontes PP, Tuchman, D. Emprego de limas acionadas a motor no preparo de canais radiculares. *Rev Bras Odontol* 1996;52(5):20-4.

Marshall FJ, Pappin J. A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. Portland: Oregon Health Sciences University; 1980
Technique Manual

Meister F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;49(3):243-53.

Mullaney TP. Instrumentation of finely curved canals. *Dent Clin North Am* 1979; 23(4):575-92.

Paqué F, Zendher M, De Deus G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J Endodon* 2011;37(10):1394-7.

Rimkuvine J, Peciuline V. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey. *Stomatology* 2004;6:77-80.

Roane JB, Sabala CL, Duncanson JR MG, The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endodon* 1985;11(5):203-11.

Sathorn C, Palamara JEA, Messer H. A comparison of the effects of two canal preparation techniques on root fracture susceptibility and fracture pattern. *JOE* 2005; 31(4):283-7.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18(2):269-96.

Shemesh H, Bier CSA, Wu M, Tanomaru Filho M, Wesselink PR. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. *Int Endodon J* 2009; 42:208-13.

Soares CJ, Pizi ECG, Fonseca RB, Martins LRM. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. *Braz Oral Res* 2005; 19(1):11-6.

Torabinejad M. Passive step-back technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;77(4):398-401.

VDW. Sistema Reciproc. Disponível em: < <http://www.vdw-reciproc.com>>. Acesso em: 20 Nov 2014.

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

Weine FS, *Endodontic therapy*. Saint Louis, Mosby, 1982.

Weine FS, Kelly RF, Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpiece on original canal shape. *J Endodon* 1976; 2(10):298.

Wilcox L, Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to fingerspreader induced vertical root fracture. *J Endodon* 1997; 23(8):533-4.

Yared G. Canal preparation using only one NiTi rotary Instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008; 41:339-44.

You S, Kim H, Bae K, Baek S, Kum K, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endodon* 2011; 37(9):1296-300.

Youldas O, Yilmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal Microcrack Formation during Root Canal Preparations by Different NiTi Rotary Instruments and the Self-Adjusting File. *J Endodon* 2012; 38(2):232-5.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa. É necessário decidir se quer participar ou não. Leia atentamente o texto abaixo, e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que surgir. Esta pesquisa está sendo conduzido pelo Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira (Orientador) e Ana Camila Ferreira da Silva Queiroz aluna de Pós Graduação em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia da UFMS.

Porque a pesquisa está sendo feita?

O sistema Reciproc[®] é um método novo de se instrumentar (limpar) os canais radiculares, o qual se apresenta bastante vantajoso para essa finalidade. No entanto o que precisamos ainda saber, é se os métodos preconizados pelo fabricante do Reciproc[®] para limpar os canais geram algum dano às raízes dos dentes como trincas.

Quem participará desta pesquisa?

Os dentes das pessoas estudadas devem ser de pacientes, com idade acima ou igual a 18 anos, que sofrerão o tratamento de extração dos incisivos anteriores inferiores já previamente indicados para o tratamento. Na realidade, o que precisamos é da doação do elemento dental que será extraído após o diagnóstico do dentista que o(a) atende.

Quem não pode ou não deve participar deste estudo?

Pessoas que não tenham a indicação prévia de extração dos dentes incisivos inferiores, menores de 18 anos e indígenas.

O que serei solicitado a fazer?

Somente autorizar aqui nesse documento a doação do(s) dente(s) extraído(s).

Quantas outras pessoas estarão participando deste estudo?

O número de participantes no estudo será variável, no mínimo 20 e no máximo 70 pessoas. Precisamos de aproximadamente 70 dentes doados para realizarmos uma pesquisa bem embasada em testes clínicos.

Que prejuízos podem acontecer comigo se eu participar deste estudo?

Nenhum, pois você estará doando um elemento dental (previamente indicado para extração) para que possamos estudá-lo para melhorar o conhecimento sobre as novas técnicas de limpeza que podem favorecer o tratamento de canal, gerando mais conforto e sucesso ao tratamento.

Quem poderá saber que estou participando do estudo?

Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei, somente o pesquisador, a equipe do estudo e o Comitê de Ética que autoriza esta pesquisa terão acesso aos seus dados para verificar as informações do estudo.

Quem devo chamar se tiver qualquer dúvida ou algum problema?

Em caso de dúvidas ou problemas você pode ligar para Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira na telefone 67 – 3345.7383 e Ana Camila Ferreira da Silva Queiroz no telefone 67-3211.9959. Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo, chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS no telefone 3345-7187.

Eu posso me recusar a participar do estudo?

Sua participação neste estudo é voluntária. Você pode escolher não fazer parte do estudo. Você não perderá qualquer benefício ao qual tem direito. Você não será

proibido de participar de novos estudos. Caso concorde em participar, você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas, e que autorizo a participação voluntária neste estudo doando meu dentes já previamente indicados para extração.

Nome:

Identidade:

Endereço:

Elementos dentais doados:

Assinatura:

Data:/...../.....

Pesquisadores:

Nome: Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira

Assinatura:

Nome: Ana Camila Ferreira da Silva Queiroz

Assinatura:

Data :/...../.....

APÊNDICE C

Tabela C.1 - Teste de Proporções do número total de defeitos entre os sistemas Reciproc[®], Manual e ProTaper[®].

Sistemas	Defeitos	Proporção	p-valor
Reciproc [®]	8	0,1	0,015
Manual	1	0,0125	
Reciproc [®]	8	0,01	0,3872
ProTaper [®]	5	0,0625	
ProTaper [®]	5	0,0625	0,0952
Manual	1	0,0125	

Tabela C.2: Teste de Proporções do número total de defeitos entre os níveis Dois, Quatro e Seis milímetros.

Nível	Defeitos	Proporção	p-valor
Dois milímetros	4	0,0666	0,7304
Quatro milímetros	5	0,0833	
Dois milímetros	4	0,0666	0,7304
Seis milímetros	5	0,0833	
Quatro milímetros	5	0,0833	1,0
Seis milímetros	5	0,0833	

Tabela C.3: Teste de Proporções entre o número de defeitos para cada nível e sistemas avaliados.

Nível	Sistemas	Defeitos	Proporção	p-valor
Dois milímetros	Reciproc [®]	2	0,1	1,0
	Protaper [®]	2	0,1	
Quatro milímetros	Reciproc [®]	3	0,15	0,6402
	Protaper [®]	2	0,1	
Seis milímetros	Reciproc [®]	3	0,15	0,2974
	Manual [®]	1	0,05	
	Reciproc [®]	3	0,15	0,2974
	Protaper [®]	1	0,05	
	Manual [®]	1	0,05	1,0
	Protaper [®]	1	0,05	

APÊNDICE D



Figura 7 - Raiz 4 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

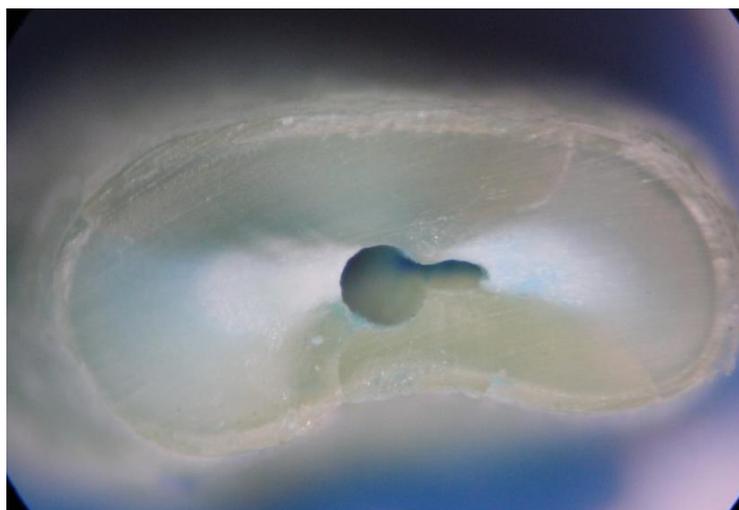


Figura 8 - Raiz 4 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 9 - Raiz 14 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 10 - Raiz 14 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

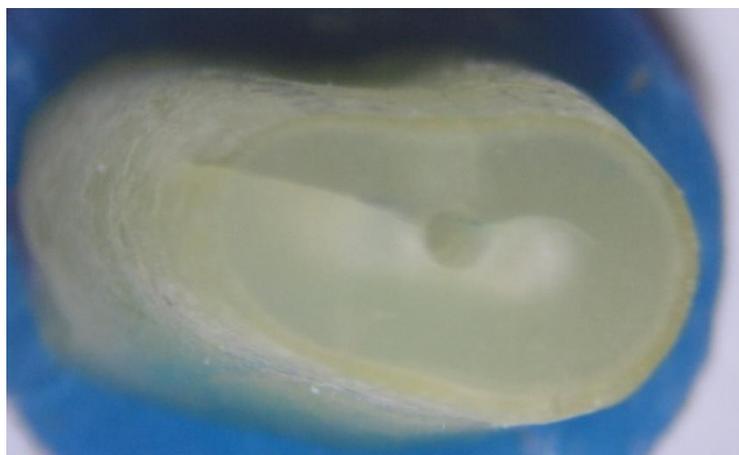


Figura 11 - Raiz 14 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 12 - Raiz 20 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

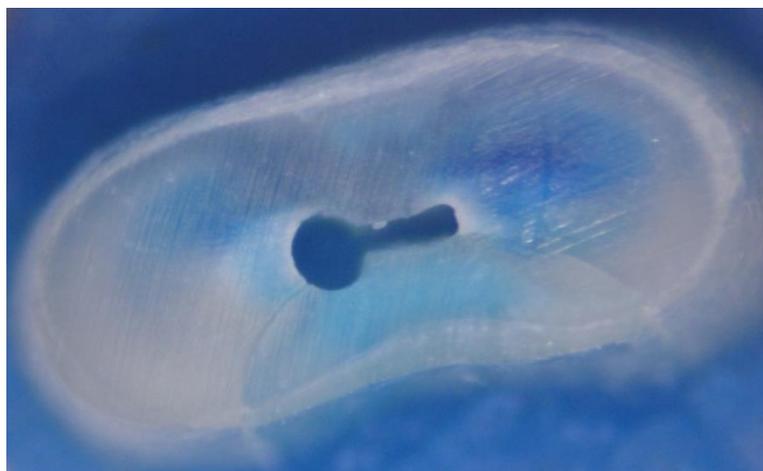


Figura 13 - Raiz 20 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 14 - Raiz 20 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 15 - Raiz 74 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Manual e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

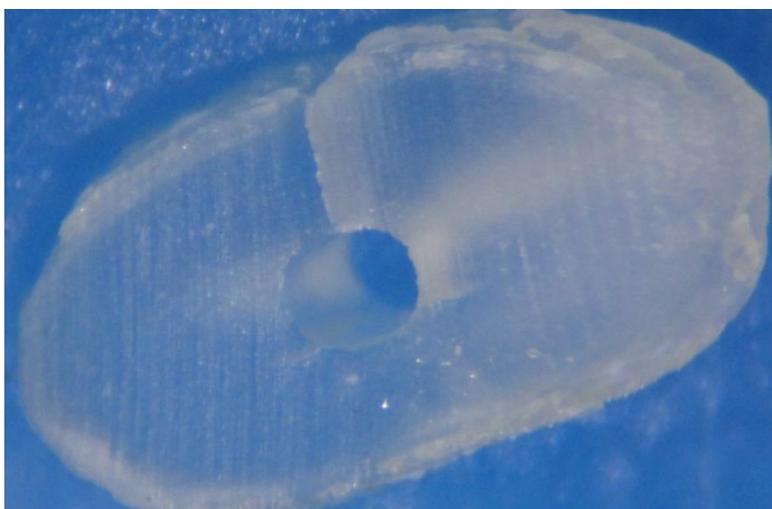


Figura 16 - Raiz 121 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

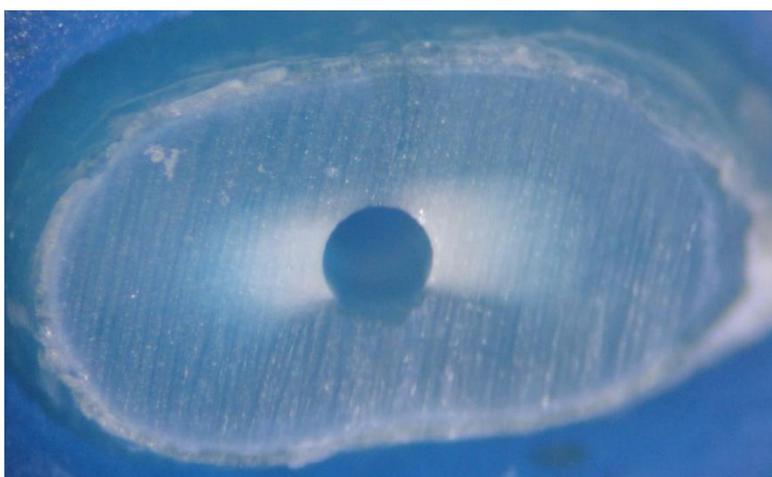


Figura 17 - Raiz 121 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper® e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

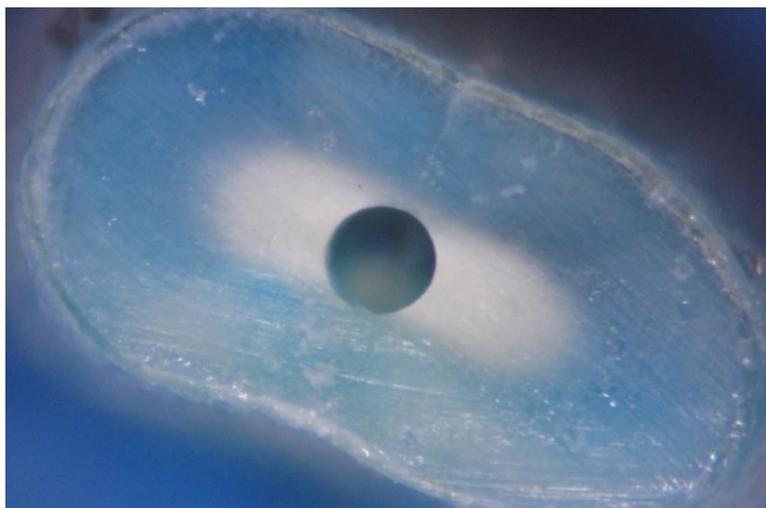


Figura 18 - Raiz 121 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 19 - Raiz 137 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

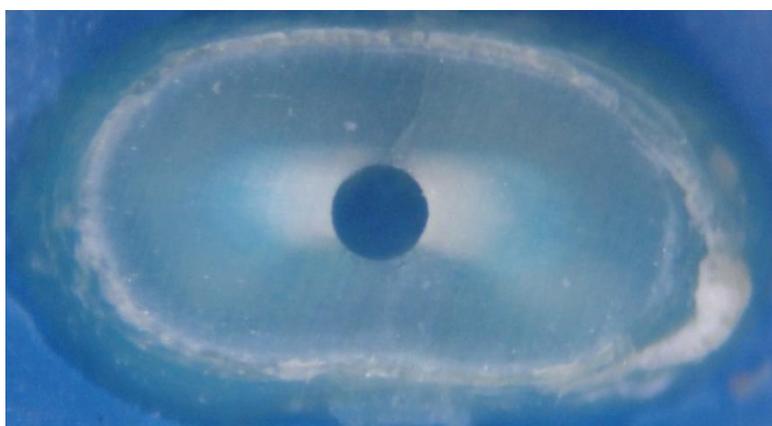


Figura 20 - Raiz 137 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema ProTaper[®] e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

ANEXO A


PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO COMPARATIVO QUANTO À FORMAÇÃO DE DEFEITOS DENTINÁRIOS PROVOCADOS POR DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO CANAL

Pesquisador: key fabiano souza pereira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 24018713.8.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 467.588

Data da Relatoria: 26/11/2013

Apresentação do Projeto:

Para que o sucesso do tratamento endodôntico possa ser conquistado, devem-se respeitar etapas de execução que são de extrema importância. A instrumentação consiste em uma das etapas decisivas para que se possam estabelecer resultados previsíveis. Com a inserção da instrumentação mecanizada na Endodontia, muito têm se estudado sobre seus aspectos clínicos e sua eficácia. Para simplificar, oferecer alta biossegurança e ser eficiente durante o tratamento, um novo sistema de instrumentação com movimento recíproco foi lançado onde sua ação dá-se através de um movimento até então inédito para os já existentes sistemas de instrumentos mecanizados. O movimento recíproco tem sido estudado, pois além de reduzir a incidência de torção e fratura do instrumento, produz efeitos de ação muito semelhantes quando comparados aos já consagrados rotatórios. Durante a instrumentação uma preocupação é diminuir a fadiga do instrumento e stress sofrido pela raiz tratada com os movimentos e forças realizadas para a conclusão da etapa. Defeitos dentinários, como trincas e microtrincas, podem ser observados após instrumentações e suas

complicações são fraturas de raiz que resultam na perda do elemento dental. O objetivo do estudo é avaliar e comparar defeitos dentinários produzidos por 3 sistemas de instrumentação distintos, entre eles o novo movimento recíproco, para concluir com segurança se este está de acordo com o

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br



Continuação do Parecer: 467.588

sucesso do tratamento esperado e sem efeitos colaterais indesejado

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estudar o aparecimento de trincas após o preparo químico mecânico por diferentes sistemas de instrumentação.

Objetivo Secundário:

Observar e avaliar a formação de defeitos dentinários em canais de dentes incisivos inferiores preparados por três sistemas de instrumentação no comprimento real do dente: sistema manual, sistema ProTaper® e o novo sistema Reciproc®

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos insignificantes que não comprometem a aprovação do projeto.

Benefícios para os profissionais e pacientes que realizam tratamentos endodônticos com melhor qualidade no procedimento, e melhor pós-operatório

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de relevância para a sociedade e comunidade odontológica

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória presente como TLCE com doação dos elementos dentários, registro na ANVISA dos instrumentais e aparelhos a serem utilizados, bem como autoizações dos responsáveis pelas clínicas

Recomendações:

Pela aprovação do projeto

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
 Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: bioetica@propp.ufms.br