

LÍVIA WOLFF DOS SANTOS

**FORMAÇÃO DE DEFEITOS DENTINÁRIOS APÓS O PREPARO DE
CANAIS RADICULARES COM SISTEMA RECIPROC® EM
DIFERENTES LIMITES DE INSTRUMENTAÇÃO**

CAMPO GRANDE

2014

LÍVIA WOLFF DOS SANTOS

**FORMAÇÃO DE DEFEITOS DENTINÁRIOS APÓS O PREPARO DE
CANAIS RADICULARES COM SISTEMA RECIPROC[®] EM
DIFERENTES LIMITES DE INSTRUMENTAÇÃO**

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

LÍVIA WOLFF DOS SANTOS

**FORMAÇÃO DE DEFEITOS DENTINÁRIOS APÓS O PREPARO DE CANAIS
RADICULARES COM SISTEMA RECIPROC® EM DIFERENTES LIMITES DE
INSTRUMENTAÇÃO**

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.

Resultado_____

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

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira
Instituição: UFMS

Prof. Dr. Paulo de Tarso Coelho Jardim
Instituição: UNIDERP

Prof. Dr. Walter Leonardo Siqueira Zaia
Instituição: UFMS

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, homem que eu admiro tanto, com todas as suas virtudes e também com seus limites.

Homem com olhar de menino, sempre pronto e atento, mostrando-me o caminho da vida que está pela frente. Homem alegre e brincalhão, mas também, às vezes silencioso e pensativo, homem de fé, sensível e generoso.

Obrigada, pai, por orientar o meu caminho, feito de lutas e incertezas, mas também de muitas esperanças e sonhos!

Ao meu amor maior, meu pai, Dr. Pedrinho!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS pela minha existência e por ter me iluminado nas horas de necessidade. Vejo que as minhas orações são sempre ouvidas, uma a uma; e ao devido tempo são respondidas.

A minha formação como profissional não poderia ter sido concretizada sem a ajuda de meus amáveis pais Tânia e Pedro, os quais, no decorrer da minha vida, proporcionaram-me, além do desmedido carinho e amor, os valores da integridade e da perseverança. Obrigada por toda a dedicação e torcida.

As minhas queridas irmãs Thaís, Kerolen e Laryssa, pelo companheirismo e confiança nas minhas escolhas.

Ao professor e orientador, Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira devo a confiança em minha capacidade, além da paciência e tranquilidade para me transmitir os seus ensinamentos. Agradeço as oportunidades que me foram oferecidas ao longo desses dois anos. Muito obrigada!

Aos professores da pós-graduação pelos ensinamentos, disponibilidade e carinho durante esse biênio. Agradeço em especial aos professores Prof. Dr. Walter Leonardo Siqueira Zaia e Prof. Dr. Alessandro Diogo de Carli por aceitarem prontamente nosso convite para a banca.

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Paulo de Tarso Coelho Jardim, por ter me acompanhado durante toda a graduação e hoje presente em mais uma etapa da minha jornada, repassando-me com toda paciência e dedicação um pouco de seus profundos conhecimentos.

Aos Prof. Ms.Fábio Nakao e Prof. Ms. Leandro César, por me receberem de maneira tão especial, pelo carinho e amizade durante esses anos.

Aos meus amigos que estiveram comigo no decorrer do curso. Em especial a amiga e já Ms. Ana Camila que me apoiou e deu forças em momentos que eu já não as tinha. Sem o seu auxílio este trabalho seria muito mais complicado. Muito obrigada!

Aos funcionários da UFMS, em especial à Vera pela disponibilidade, carinho e dedicação ao me atender em todos os momentos na pós-graduação.

Agradeço a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Pós-Graduação da UFMS, que forneceu o apoio e estrutura na realização da pesquisa.

RESUMO

Santos LW. **Formação de defeitos dentinários após o preparo de canais radiculares com sistema RECIPROC® em diferentes limites de instrumentação.** 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® e Manual, nos limites de instrumentação: 1mm aquém do forame, ponto zero e 1mm além do forame. Foram utilizadas 130 raízes de incisivos inferiores humanas, que geraram 520 secções, distribuídas em sete grupos (n=80) sendo G1 - limas Manuais # 25, no ponto zero, G2 - limas Manuais # 25, 1mm aquém do forame, G3 - limas Manuais # 25, 1mm além do forame, G4 - limas Reciproc® R25, no ponto zero, G5 - limas Reciproc® R25, 1mm aquém do forame, G6 - limas Reciproc® R25, 1mm além do forame 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 avaliados 520 cortes em quatro níveis para análise da formação de defeitos dentinários em microscópio estereoscópico: ápice, 2, 4 e 6 mm do forame. Concluiu-se que um maior número de defeitos foi gerado pela instrumentação com o sistema Reciproc®, porém, defeitos dentinários podem ser gerados independentes da técnica de preparo radicular.

Palavras-chave: Defeitos dentinários; Níquel-titânio; Sistema de lima única.

ABSTRACT

Santos LW. **Formation of dentinal defects after root canal preparation RECIPROC® system in different limits instrumentation.** 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 instrumented by Reciproc® and manual techniques, ranging from instrumentation channels: 1 mm short of the foramen, apical foramen and 1mm beyond the apical foramen. 130 roots of human mandibular incisors , which generated 520 sections divided into seven groups (n = 80) were used. G1- manual files #25, apical foramen, G2 – manual files #25, 1 mm short of the foramen, G3- manual files #25, 1 mm beyond the foramen, G4 - Reciproc® R25, apical foramen, G5 - Reciproc® R25, 1 mm short of the foramen, G6 - Reciproc® R25, 1 mm beyond the foramen 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. 520 sections were evaluated in four levels to analyze the formation of dentinal defects in stereoscopic microscope: apex, 2, 4 and 6 mm. It was concluded that a larger number of defects was generated by the instrumentation Reciproc® system, however, dentinal defects can be generated independent of the technique of preparation root.

Key words: Dentin defects, Nickel–titanium, Single file system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Raiz selecionada após curetagem e seccionamento da coroa.....	44
Figura 2	Confecção dos orifícios no aparato de madeira.....	46
Figura 3	Raiz imersa em cera derretida.....	47
Figura 4	Montagem das raízes, inserção de resina acrílica autopolimerizável nos tubos de PVC e remoção de raiz do alvéolo	47
Figura 5	Confecção do ligamento periodontal simulado.....	48
Quadro 1	Distribuição das amostras conforme os grupos experimentais.....	49
Figura 6	Secção de corte da raiz.....	53
Quadro 2	Definição de defeitos dentinários de acordo com Bier et al.(2009).	53
Gráfico 1	Teste de Proporções do número total de defeitos entre os sistemas Reciproc® e Manual para os limites apicais de instrumentação.....	55
Gráfico 2	Teste de Proporções do número total de trincas completas entre os sistemas Reciproc® e Manual para os limites de instrumentação.....	56
Gráfico 3	Teste de Proporções do número total de defeitos entre os sistemas Reciproc® e Manual para os limites de instrumentação, entre o número de dentes.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FRV	Fratura radicular vertical
K	Kerr
Kg	Quilograma
mm	Milímetro
mL	Mililitro
NaOCl	Hipoclorito de sódio
NiTi	Níquel titânio
PUI	Irrigação ultra-sônica passiva
PVC	Policloreto de vinila
rpm	Rotações por minuto
SAF	Self Adjusting File

LISTA DE SÍMBOLOS

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

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	Técnicas manuais de instrumentação endodôntica.....	14
2.2	A liga de NiTi- Técnicas rotatórias de instrumentação endodôntica...	19
2.3	Técnicas de instrumentação endodôntica com movimentos reciprocantes.....	20
2.4	Limite apical, patência e limpeza do forame .apical	26
2.5	Fraturas radiculares verticais.....	35
3	OBJETIVOS.....	42
3.1	Objetivo Geral.....	42
3.2	Objetivo Específico.....	42
4	MATERIAL E MÉTODO.....	43
4.1	Seleção das amostras.....	43
4.2	Montagem das raízes em alvéolo e ligamento periodontal simulados	45
4.3	Preparo biomecânico dos canais radiculares.....	48
4.4	Secção e exame microscópico das amostras.....	52
4.5	Definição dos defeitos.....	53
4.6	Análise estatística.....	54
5	RESULTADOS.....	55
6	DISCUSSÃO.....	58
7	CONCLUSÃO.....	63
	REFERÊNCIAS.....	64
	APÊNDICES.....	74
	ANEXO	87

1 INTRODUÇÃO

A instrumentação é a etapa do tratamento endodôntico que tem como objetivo prevenir infecções nos tecidos perirradiculares e promover um meio ideal para a cura, caso a doença já exista. Durante a instrumentação realiza-se a limpeza, remoção de detritos e cria-se espaço progressivamente cônico em direção apical, suficiente para a irrigação, medicação intracanal e obturação dos canais radiculares (DUMMER et al., 1991).

Até o início da década de 1990, o preparo mecânico do canal radicular era realizado utilizando-se principalmente de técnicas manuais com instrumentos confeccionados em aço inox segundo Thompson (2000), sendo que a grande maioria dos erros durante a instrumentação dos canais radiculares tinham uma origem comum, a rigidez dos instrumentos fabricados com liga de aço inoxidável (WALIA et al., 1988).

Para superar essa limitação, foram introduzidas no mercado as limas de níquel-titânio (NiTi), as quais, de acordo com Leonardo e Leonardo (2002), quando submetidas à deformação de até 10%, podem retornar a sua forma normal, sendo, portanto, recuperáveis, enquanto as limas de aço inoxidável somente retornam ao seu estado inicial quando a deformação não for superior a 1%.

A liga de níquel-titânio foi desenvolvida em 1963 por Buehler, quando investigava ligas não magnéticas, resistentes ao sal e impermeáveis, para o programa espacial no Naval Ordnance Laboratory (NOL), em Silver Springs, em Maryland, EUA. A liga receberia o nome de Nitinol, formado a partir da junção das palavras NiTi (composição) e NOL (referência ao laboratório onde foi desenvolvida).

Na Odontologia, o níquel-titânio foi introduzido somente em 1971, por Andreasen e Hilleman, para confecção de fios ortodônticos, justamente pelo baixo módulo de elasticidade da liga. Esta liga tem propriedades vantajosas em comparação aos materiais utilizados anteriormente, dentre elas, excelente compatibilidade, resistência à corrosão, efeito memória de forma e super elasticidade (MIURA et al., 1986).

Na Endodontia, Civjan et al., em 1975, foram os primeiros a idealizar a fabricação de instrumentos de liga níquel-titânio. Walia et al. (1988) construíram o primeiro instrumento de NiTi, diâmetro 15, de secção transversal triangular, a partir de um fio de ortodontia 0,02 mm. Esse instrumento apresentava duas ou três vezes mais elasticidade, flexibilidade e era bem mais resistente à fratura por torção quando comparado a uma lima tamanho 15 de aço inoxidável. Surgiu, então, a possibilidade de uma nova geração de instrumentos, processados com um grau de flexibilidade ideal para instrumentar canais curvos.

Com tantas vantagens, a utilização de sistemas rotatórios de NiTi nos tratamentos endodônticos cresceu consideravelmente desde sua introdução (ALAPATI et al., 2003). Com a finalidade de simplificar o tratamento endodôntico, Yared, em 2008, inovou e descreveu uma nova técnica de instrumentação dos canais radiculares. Em pacientes, ele utilizou apenas um instrumento rotatório de NiTi F2 ProTaper® (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, EUA) 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 #08 o canal foi explorado, a odontometria realizada e em seguida iniciou a instrumentação com F2 ProTaper®, o qual realizou todo o processo de preparo mecanizado do canal radicular.

O movimento alternado, mais conhecido por movimento reciprocante, tem sido estudado. Além de reduzir a incidência de torção e fratura do instrumento, estende a resistência cíclica à fadiga de instrumentos F2 ProTaper®, quando comparado com o movimento rotatório convencional (DE-DEUS et al., 2010). Recentemente no Brasil, o RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Germany) foi disponibilizado comercialmente para os profissionais. Este novo sistema possui limas de Ni-Ti especiais com desenho próprio e motor específico para movimento alternado.

Esse novo movimento vem demonstrando ótimos resultados clínicos e se mostrando bastante eficiente, com destaques para a velocidade do preparo e biossegurança, uma vez que só se utiliza um instrumento. No entanto, algumas questões precisam ser investigadas, especialmente quanto à possível formação de

defeitos dentinários que podem ser provocados pelo sistema reciprocante, uma vez que vem sendo mostrado que instrumentos de NiTi podem gerar trincas em movimento rotatório.

Nesse sentido, é relevante realizar um estudo para avaliar o que ocorre nas paredes dentinárias do canal radicular após o emprego de uma única lima NiTi com esse novo movimento. Assim, a comparação entre esta nova opção de técnica e novo movimento é necessária para podermos avaliar possíveis efeitos indesejados que possam contribuir para o aparecimento de fraturas radiculares verticais no elemento dental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Desde a padronização dos instrumentos endodônticos em 1962, sugeridos por Ingle e Levigne em 1955, houve uma enorme variação de técnicas descritas, bem como uma imensa variedade de instrumentos de aço inoxidável e, nos últimos anos, fabricados em liga de NiTi, tanto utilizados por meio de técnicas manuais, quanto acopladas a motores elétricos, pneumáticos e de movimento alternado.

Porém foi observado por Lam et al., em 2005, que independente da técnica e do sistema de limas empregado, o estresse é gerado no interior dos canais radiculares devido ao contato dos instrumentos com as paredes do canal radicular durante o preparo biomecânico, podendo ocorrer fraturas quando a tensão e o estresse empregado contra as paredes do canal excedem à força de tensão da dentina.

Para um melhor entendimento, esta revisão de literatura foi dividida em cinco partes constituídas (a) das técnicas manuais de instrumentação endodôntica, (b) liga de NiTi- técnicas rotatórias de instrumentação endodôntica, (c) técnicas de instrumentação endodôntica com movimentos reciprocantes, (d) limite de instrumentação, patência e limpeza do forame, e (e) fraturas radiculares verticais.

2.1 Técnicas manuais de instrumentação endodôntica

Até a segunda década do século vinte, a terapêutica endodôntica era um procedimento de extrema complexidade em virtude dos instrumentos disponíveis não serem adequados para uma instrumentação ideal, fazendo com que esse preparo fosse negligenciado. Com o passar dos anos foram surgindo vários instrumentos destinados ao preparo dos canais, até que, em 1915, foram patenteadas as limas K pela empresa Kerr[®]. O preparo dos canais tornava-se cada vez mais exigido, por um lado, pela necessidade de vencer a infecção que estava presente em muitos casos e, por outro, pela consciência que existia da necessidade

de obturar corretamente o espaço antes ocupado pela polpa e, desse modo, preservar a desinfecção que se tinha obtido.

Ingle em, 1955, deu um importante passo na especialidade, quando apresentaram um trabalho na Segunda Conferência de Endodontia, que preconizava a padronização dos instrumentos, equipamentos e materiais utilizados.

Em outro trabalho, Ingle (1961) sugere novos desenhos dos instrumentos endodônticos, reforçando a necessidade de padronização, pois, até então, cada fabricante lançava no mercado os seus produtos, sem obedecer qualquer norma, o que dificultava em muito o trabalho do endodontista, pois não havia uniformidade de calibre e de conicidade dos instrumentos.

Em 1968, Mullaney e Petrich descreveram a técnica *step back*, sendo uma técnica de instrumentação endodôntica bastante popular. Os autores recomendaram o preparo com limas de menor diâmetro na região apical e, sequencialmente, o uso de limas mais calibrosas à medida que se afastam do comprimento de trabalho. Isto resulta em um canal preparado em pequenos segmentos apicais com conicidade progressiva.

Clem, em 1969, também propôs a utilização de instrumentos de menor calibre no terço apical e foi um dos pioneiros a realçar a importância do preparo no sentido do ápice para a coroa, denominado *step back preparation*.

Schilder (1974) recomendou o preparo sequencial com instrumentos manuais pré-curvados em canais curvos, promovendo a constante recapitulação para evitar a compactação de debris dentinários na porção apical. A modelagem cônica dos canais radiculares proposta pelo autor é dividida em duas etapas: a primeira, referindo-se ao preparo da matriz apical; a segunda, ao preparo do corpo do canal radicular, com a finalidade de otimizar a limpeza, limitar riscos de transporte para forame apical e facilitar a obturação tridimensional do sistema de canais radiculares.

Mullaney, em 1979, relatou que o preparo do canal tem sofrido modificações em função do material obturador, necessitando de maior conicidade para sua inserção. Com essa finalidade, descreveu a técnica *step-back* associada às brocas de Gates-Glidden, com o canal preparado até o limite apical com lima tipo K #25, e em seguida, o escalonamento com recuo programado de 1 mm, até o instrumento

#40. A partir daí as brocas de Gates-Glidden n.^{os} 2 e 3 eram introduzidas no canal, permitindo uma maior conicidade. O autor concluiu que a técnica *step-back* apresentou os melhores resultados quanto ao desvio do canal radicular, quando comparada com os métodos clássicos de instrumentação em canais atrésicos e com curvaturas suaves, moderadas e severas.

Em 1980 Abou-Rass relataram o método de preparo anticurvatura, com objetivo de manter a integridade das paredes mais delgadas do canal radicular. A estrutura dental é seletivamente removida das paredes externas ou de maior volume (zonas de segurança), protegendo a parede interna ou da furca (zonas de risco). Assim, o método anticurvatura é realizado procurando-se fazer com que o instrumento endodôntico toque todas as paredes do canal, sem promover deformações da anatomia original. Os autores preconizaram que durante o uso, as brocas de Largo n° 1 e 2 não deviam ser introduzidas mais que 3 mm da embocadura do canal.

Marshall e Pappin, em 1980, descreveram a técnica *crown-down* (preparo coroa-ápice) para preparos endodônticos a fim de se evitar a extrusão de restos necróticos e material séptico através do forame apical. Uma lima K #35 foi introduzida no canal até encontrar a resistência sem exercer pressão apical. A profundidade de penetração não deveria ultrapassar 16 mm ou até quando encontrar uma resistência, devido à curvatura. Essa medida é utilizada como comprimento de acesso radicular. O acesso é completado através do uso das brocas de Gates-Glidden n° 2 e 3, atuando no comprimento do acesso radicular. A partir daí, limas retas são empregadas em movimento de rotação no sentido horário (2 voltas) de forma passiva. Após a confirmação do comprimento de trabalho, inicia-se uma ou duas sequências com o emprego de limas utilizando movimento de rotação passiva. Na sequência das maiores para as menores, até que o preparo da porção apical atinja, no comprimento de trabalho, o diâmetro da lima #25 ou o diâmetro correspondente a dois instrumentos acima do instrumento inicial que atingiu o comprimento de trabalho.

Goerig et al. (1982) propuseram mudanças na sequência do escalonamento regressivo para canais atresiados e curvos de molares inferiores e superiores, denominada de técnica *step-down*. A técnica consiste no preparo da porção

coronária do canal com limas Hedström #15 a #25, seguidas da utilização das brocas de Gates-Glidden nº 2 e 3. Os autores descreveram que a vantagem dessa técnica era a facilitação do acesso o mais direto possível à região apical, mantendo a estabilidade na odontometria e tornando a instrumentação mais rápida e eficiente. Essa técnica proporcionaria a penetração mais profunda das soluções irrigadoras e menos erros de procedimentos durante a instrumentação. Ainda, segundo seus proponentes, apresenta a vantagem do alargamento prévio do terço cervical, facilitando a ação dos instrumentos no terço médio e, principalmente, no apical. Este preparo prévio em canais curvos significa a retificação progressiva do canal, de tal maneira que na fase de preparo do terço apical houve uma acentuada suavização da sua curvatura.

Eldebb e Boraas (1985) analisaram vários instrumentos quanto à compactação de debris, tempo de instrumentação e forma final do preparo. Quando analisada a forma final do preparo, limas Hedström e Flexofile® criaram menos *zips* que as limas tipo K. Independente do tipo de instrumento, a ocorrência de *zips* aumentou significativamente com aumento do diâmetro da lima, especialmente após a lima # 30.

Roane et al. (1985), propuseram a técnica das forças balanceadas. Esta técnica consiste em rotacionar o instrumento no interior do canal radicular no sentido horário e anti-horário, avançando em direção apical gradualmente. Os autores afirmam que, com esta técnica, o operador consegue diminuir a tensão provocada no instrumento pela curvatura dos canais radiculares, controlando a sua ação, diminuindo o corte demasiado de dentina, obtendo a centralização do instrumento endodôntico no canal radicular preparado e, como consequência, uma menor ocorrência de desvios.

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. Esta proposta visava promover um aumento gradual e não forçado do canal no sentido coroa/ápice, evitando assim, erros operatórios e sendo conveniente para o operador, pois facilitaria a ação dos instrumentos no terço apical do canal radicular. O autor

afirma que esta técnica pode ser utilizada em qualquer tipo de canal, pois reduz os acidentes operatórios.

Adorno et al. (2009) avaliaram os efeitos das técnicas de preparo dos canais radiculares em diferentes comprimentos de trabalho no desenvolvimento de trincas apicais. Quarenta pré-molares inferiores com raízes retas foram montados em blocos de resina e com ligamento periodontal simulado. Foram distribuídos em quatro grupos (n=10) de acordo com a técnica e comprimento de trabalho. Grupo A - técnica *step back* no comprimento total da raiz; grupo B - *step back* a 1mm aquém do comprimento do dente, ambos os grupos com limas manuais de aço inox; grupo C - técnica *crown-down* no comprimento total da raiz; grupo D - *crown-down* a 1 mm aquém do comprimento total da raiz, ambos instrumentados com limas de NiTi Profile®. Os resultados encontrados foram que a trinca é mais provável aparecer quando os dentes são instrumentados no comprimento total do dente comparado com instrumentação a 1 mm aquém do comprimento total do dente. Concluíram que manter a conservação da dentina adjacente ao canal radicular apical é crucial para manter a força e resistência à fratura da estrutura do dente. Assim, os autores sugerem manter a instrumentação aquém do comprimento total do canal e assim diminuir a susceptibilidade fratura, relatando que a remoção excessiva de dentina predispõe a estrutura dentária a fraturas catastróficas. Além disso, por causa da proximidade do forame, as pontas das limas que atingem o comprimento de trabalho pode ter sido capaz de causar defeitos dentinários que foram possíveis de observar sobre a superfície apical radicular. Isso poderia explicar por que 11 amostras exibiram trincas antes de serem instrumentadas com a lima # 30. Portanto, o estresse e tensão da estrutura do dente pode por si só causar trincas e fraturas ou ajudar a propagar trincas anteriormente provocadas pela instrumentação mecânica.

Liu et al., em 2013, analisaram a incidência de trincas dentinárias comparando a instrumentação manual com a rotatória em diferentes comprimentos de trabalho. No estudo, utilizaram 240 incisivos inferiores distribuídos em três grupos: grupo 1 - canais instrumentados com limas manuais de NiTi; grupo 2 - canais instrumentados com Protaper® (Dentsply Maillefer, Suíça) e; grupo 3 - instrumentados com K3® (SybronEndo, Estados Unidos da América). Em cada grupo as medidas da instrumentação foram divididas em: no forame, forame + 1 mm, forame -1 mm e forame – 2 mm. O resultado do trabalho mostrou que o tipo de lima

e o comprimento de instrumentação influenciam diretamente na incidência de trincas dentinárias apicais. As limas K3[®] e Protaper[®] causaram mais trincas que limas manuais. Instrumentação aquém do forame apical causou significativamente menos trincas que a instrumentação no forame e além dele ($p < 0,001$). Concluíram assim, que os instrumentos rotatórios causaram mais defeitos dentinários quando comparados aos instrumentos manuais flexíveis, onde a instrumentação aquém do forame apical reduziu o risco da formação dos defeitos dentinários.

2.2 A liga Níquel-Titânio – Técnicas Rotatórias de instrumentação endodôntica

Os instrumentos rotatórios de NiTi foram inseridos na Endodontia para realização da instrumentação e oferecem muitas vantagens sobre os instrumentos manuais: são flexíveis, apresentam melhor eficiência de corte e diminuem o tempo de trabalho. Além de melhorarem a preservação da forma original do canal radicular durante a instrumentação e finalizá-lo em formato cônico, oferecem risco reduzido de desvio do forame apical comparados aos instrumentos manuais (PETTINETTE et al., 2001).

As propriedades de ultra-flexibilidade, o menor módulo de elasticidade, a alta energia armazenada durante a sua curvatura e a grande resistência à fratura torcional e flexional das ligas de NiTi, levaram Walia et al. (1988) a desenvolver e testar o primeiro instrumento endodôntico, utilizando um fio liso de níquel titânio, composto de 55% de níquel e 45% de titânio, fabricando uma lima de diâmetro #15. Os autores verificaram maior elasticidade, alta resistência e grande flexibilidade quando compararam com as limas de aço inox. Essas propriedades físicas das limas NiTi permitiram uma menor força lateral aplicada contra a parede oposta da curvatura do canal.

A possibilidade de fratura dos instrumentos rotatórios associados à fadiga do instrumento causados pelo uso repetido, e a possibilidade de contaminação cruzada associada com a incapacidade para limpar e esterilizar adequadamente instrumentos endodônticos, fez com que Yared, em 2008, propusesse o uso único de instrumentos endodônticos de NiTi utilizado no sentido horário e anti-horário ao

invés do movimento rotatório já consagrado. A experiência preliminar com esta técnica e a primeira impressão foram encorajadoras. No entanto o autor sugeriu pesquisas laboratoriais e avaliações clínicas, como a extrusão apical de detritos, incidência de fratura do instrumento e também a necessidade do pré-alargamento.

Recentemente, para melhorar a resistência à fratura das limas de NiTi, os fabricantes vem introduzindo novas ligas na fabricação dessas limas e também desenvolvendo novos processos de fabricação. M-Wire™ é uma nova liga de NiTi que é preparada por um processo especial térmico que se afirma no aumento da flexibilidade e resistência da fadiga cíclica. Johnson et al. (2008) avaliou a resistência à fadiga cíclica das limas endodônticas ProFile número 25 de conicidade 04 rotatórias, feitas de ligas 508 Nitinol e uma liga experimental M-Wire™ NiTi (Dentsply Tulsa Dental Specialties). Nos ensaios de flexão rotativa e torção para as duas ligas foram achadas diferenças estatísticas, onde a liga de M-Wire™ foi 400% mais resistente à fadiga cíclica do que ligas 508 Nitinol ($P < 0,01$). O teste de torção achou diferenças entre todos os grupos 508 Nitinol e M-Wire™ NiTi ($P < 0,01$). As limas fabricadas com M-Wire™ NiTi tiveram resistência significativamente maior à fadiga cíclica, ao passo que propriedades torcionais mantiveram semelhantes.

2.3 Técnicas de instrumentação endodôntica com movimentos recíprocante

As vantagens das limas de NiTi, como a ultraflexibilidade, manutenção do trajeto original do canal e menor tendência de causar transporte apical, com o uso associado a um motor elétrico que produzia oscilação não recíproca, ou seja, aproximadamente 120 graus para um lado e 30 graus para o lado inverso, foram a base do estudo de Yared (2008). O autor verificou a eficácia desse tipo de cinemática, utilizando apenas uma lima de NiTi ProTaper® F2 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), objetivando a redução da fadiga do instrumento e realização mais rápida da instrumentação, tendo como base as forças balanceadas descritas no trabalho de Roane et al., em 1985. Após o sucesso da instrumentação com lima única proposta por Yared, dois novos aparelhos e instrumentos foram desenvolvidos visando a realização da instrumentação do sistema de canais radiculares através de

lima única em movimento recíproco, o Reciproc® (VDW, Munique, Alemanha) e o WaveOne® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), que utilizam a liga de NiTi M-Wire para a confecção das limas. O Reciproc® e WaveOne® são um novo conceito de preparação do canal radicular. Consiste em um instrumento destinado ao preparo do canal radicular com uma maior conicidade, de fácil manuseio e seguro. O risco de fratura dos instrumentos é minimizado devido aos movimentos alternados e precisos dos motores. É mais seguro para o paciente devido à sua pré-esterilização e evita a contaminação cruzada, pois os instrumentos são de uso único. Outras vantagens são: a menor probabilidade de erros processuais, maior resistência à fadiga cíclica, maior flexibilidade, economia de tempo e de trabalho em até 75%, pois proporciona menos etapas, não necessitando da utilização de uma pré instrumentação do canal radicular (YARED, 2008).

You et al., em 2011, estudaram a habilidade modeladora do movimento reciprocante, quando comparado ao movimento rotatório em canais curvos. As raízes méso e disto vestibulares de 20 molares superiores com curvaturas entre 20° e 45° foram instrumentadas pelo Sistema Protaper® (Sx, S1, S2, F1 e F2), o qual foi acionado pelo movimento rotatório contínuo (360°) e reciprocante (sentido horário 140° e anti-horário 45°) em 20 canais para cada um dos dois grupos, utilizando o motor Tecnika® (ATR, Pistoia, Itália). Parâmetros como curvaturas, volume do canal radicular, área de superfície e indicador de modelo de estrutura foram analisados antes e após o preparo com micro tomografia computadorizada. Não existiram diferenças significativas entre os dois grupos com relação aos parâmetros analisados. Os investigadores concluíram que o emprego de movimento reciprocante ao instrumento Protaper® não resultou em aumento do desvio apical, quando comparado ao movimento rotatório, até mesmo no terço apical radicular. Ressaltaram que esse novo movimento pode ser um método alternativo para prevenir erros de procedimentos durante o preparo dos canais radiculares.

Paqué et al., em 2011, compararam as técnicas rotatória e reciprocante utilizando a sequência completa de limas Protaper® em movimento rotatório contínuo e a técnica da lima Protaper® F2 em movimento reciprocante como lima única, com relação ao desgaste realizado nas paredes dentinárias radiculares e o tempo despendido para se chegar ao comprimento de trabalho com a lima F2. Foram utilizadas 25 raízes méso-vestibulares de molares inferiores, divididas em dois

grupos experimentais (n=10) e o grupo controle (n=5). No grupo 1 a instrumentação foi realizada com limas rotatórias ProTaper[®] utilizando a sequencialmente S1, S2, F1, F2 em um sistema controlado por torque (ATR TECNICA , Pistoia , Itália) a 250 rpm. Depois de cada instrumento, os canais foram irrigados com 1 ml de 3 % de NaOCl , e a permeabilidade apical foi verificada usando um K -file tamanho 08. No grupo 2 a instrumentação foi realizada com um único instrumento ProTaper[®] F2. O preparo do canal foi realizado com movimento alternado em sentido horário e anti-horário, com o motor ATR (Automatic Torque Reduction, Tecnika Digital Torque Control Motor) quatro décimos de um círculo no sentido horário e dois décimos de um círculo anti-horário com 400 rpm de velocidade de rotação. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas, havendo similaridade entre elas com relação à modelagem dos canais, quantidade de tecido removido e desvio da anatomia original do canal. Com relação ao tempo gasto para se alcançar o comprimento de trabalho com a Protaper[®] F2, a técnica com movimentos alternados com lima única mostrou-se mais rápida.

Franco et al., em 2011, avaliaram a habilidade das limas de NiTi FlexMaster[®] (VDW, Alemanha) em modelar os canais radiculares em movimento rotatório contínuo e em movimento alternado. Trinta e dois canais de blocos simulados com raio de 10 mm de curvatura e com um ângulo de 70°, foram divididos em dois grupos (n=11) de acordo com o movimento aplicado. No grupo 1 os canais foram instrumentados com limas FlexMaster[®] em rotação contínua (280 rpm), com uma peça de mão com redução de 06:01 (Sirona, Bensheim , Alemanha), alimentado por um motor elétrico (VDW SILVER) com o torque apropriado para cada instrumento. O motor foi ajustado para trabalhar com a parada automática e função inversa (ou seja, quando o torque pré-definido é atingido, o micro-motor desliga-se automaticamente em sentido inverso até que o instrumento já não encontra resistência, altura em que será revertido automaticamente para rotação a frente). No grupo 2 os canais foram instrumentados com limas FlexMaster[®] em movimento alternado (60° no sentido horário, 40° anti-horário, 280 rpm), peça de mão com redução 16:01 (Sirona, Bensheim , Alemanha) alimentado por um motor elétrico de torque limitado (Sirona). Os registros das imagens foram feitos no pré-operatório e pós-operatório dos canais, para comparação as imagens foram sobrepostas. Verificou-se que houve um desgaste maior das paredes dos canais no terço apical, quando usado movimento

rotatório ($p<0,05$), enquanto que nos outros segmentos, não houve diferença estatisticamente significativa entre os movimentos. Constatou-se também que o movimento alternado resultou em um preparo mais centralizado do canal e que o tempo médio gasto para se realizar a instrumentação completa foi menor em rotação contínua.

Gavini et al., em 2012, avaliaram a resistência à fadiga a flexão (fadiga cíclica) do Reciproc[®] R25 com limas de NiTi, 25 mm, usadas em rotação contínua e movimento reciprocante, utilizando 36 limas Reciproc[®] R25 divididos em dois grupos ($n=18$). Os instrumentos foram submetidos a ensaios de dispositivo dinâmico movidos por um motor elétrico com 300 rpm de velocidade. Foi simulada a instrumentação de um canal radicular curvo em 40° e 5 mm de raio de curvatura do canal radicular. A fratura do instrumental foi detectada pelo sensor de dispositivo e o tempo foi marcado. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de t-Student, com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que o movimento reciprocante melhora a resistência à fadiga e à flexão do instrumental de NiTi Reciproc[®] R25, quando comparado com o movimento de rotação contínua.

Kim et al., em 2012, avaliaram a resistência a fadiga cíclica e a resistência torsional de dois instrumentos de NiTi usados em movimento reciprocante: Reciproc[®] e WaveOne[®]. Foram utilizadas 30 limas ($n=10$), sendo a Protaper[®] usada em rotação contínua. Para o sistema Reciproc[®] foram utilizadas limas R25 e para o sistema WaveOne[®] a lima Primary[®], ambas com pontas de diâmetro #25 e conicidade 0,08 nos 3 mm iniciais da lima. Limas R25 possuem secção transversal em forma de S e as Primary[®] secção triangular côncava. A lima Protaper[®] escolhida para controle foi a F2, que possui as mesmas características que as dos sistemas reciprocantes, mas com secção transversal em forma triangular convexa. Canais simulados com curvatura de 45° foram utilizados para os testes de resistência à fadiga cíclica, onde as limas eram utilizadas em movimento reciprocante e em pequenos movimentos de entrada e saída do canal. Para os testes de resistência torsional, as limas foram presas em blocos metálicos recobrimo os 5 mm da sua ponta com resina fotopolimerizável e expostas a uma rotação de 2 rpm em sentido anti-horário nas limas reciprocantes e horário nas limas Protaper[®]. Os resultados dos testes mostraram que as limas Primary[®] revelaram alta resistência à torção, seguidas das R25 e Protaper[®]. A lima Reciproc[®] teve a melhor resistência à fadiga

entre os grupos ($P < 0,05$) e WaveOne[®] teve significativamente maior número de ciclos para a fratura do que a lima rotatória ProTaper[®] ($P < 0,05$). Os comprimentos médios do fragmento de fratura de três marcas não apresentaram diferença estatística ($P > 0,05$). Os autores concluíram que as limas reciprocantes, R25 e Primary[®] apresentaram significativa resistência a fratura com relação às limas F2 do sistema Protaper[®].

Burklein et al. (2013) avaliaram a incidência de defeitos dentinários após o preparo com instrumentos reciprocantes e rotatórios. Cem incisivos inferiores humanos foram divididos em cinco grupos ($n=20$). Os canais foram instrumentados com os sistemas de instrumentação recíprocante, utilizando lima única, Wave One[®] e Reciproc[®] e as sequências completas dos sistemas rotatórios Mtwo[®] e Protaper[®]. No grupo controle não foi empregado nenhum tipo de instrumentação dos canais. Para avaliação dos defeitos dentinários, as raízes foram seccionadas horizontalmente nos níveis de 3, 6 e 9 mm aquém do ápice radicular e examinadas sob magnificação de 25 vezes. A presença de defeitos dentinários (trincas completas e incompletas, linhas de rachadura classificadas como trincas que não atingem a superfície radicular e nem o canal radicular) foram encontradas em todos os grupos, exceto no grupo controle. A instrumentação com o sistema Reciproc[®] produziu significativamente mais trincas completas quando comparado aos sistemas Mtwo[®] e Protaper[®] ($p=0,021$), mas não houve diferença significativa entre Wave One[®] e Reciproc[®] ($p>0,05$). Embora os sistemas reciprocantes tenham produzido significativamente mais trincas incompletas no nível de 3 mm, quando avaliadas todas as secções, não existiram diferenças significativas com os rotatórios ($p>0,05$). Linhas de rachadura foram encontradas em todos os grupos instrumentados, mas não apresentaram diferenças significantes ($p>0,05$). Os autores concluíram que, sob as condições do estudo, a instrumentação com ambos os sistemas rotatórios e reciprocantes resultaram em defeitos dentinários. No nível de 3 mm, os instrumentos reciprocantes produziram mais trincas incompletas do que as sequências completas dos sistemas rotatórios ($p=0,001$).

Em 2013, Ferreira comparou o sistema Reciproc[®] com o sistema ProTaper[®] e sistema manual quanto à formação de defeitos dentinários na dentina radicular após instrumentação dos canais radiculares. A amostra foi constituída de 30 dentes molares inferiores, divididos em três grupos ($n=10$) onde foram empregadas limas

manuals tipo K de aço inoxidável, limas Protaper® e limas Reciproc® R25. Somente os canais mesiais foram preparados. Os dentes foram radiografados e limpos. Após o corte da porção coronária e da raiz distal, os dentes foram montados sobre um ligamento periodontal simulado e em seguida instrumentados de acordo com a técnica de cada grupo. Ao término do preparo, as raízes foram retiradas do ligamento periodontal simulado e seccionadas em 3, 6 e 9 mm do ápice, coradas e levadas ao microscópio estereoscópico para se avaliar e registrar a formação de defeitos dentinários. A técnica manual apresentou apenas um defeito dentinário. Os sistemas Protaper® e Reciproc® apresentaram trincas completas e incompletas, mas sem diferença estatística significativa entre as amostras ($p < 0,05$). O autor concluiu que, independente da cinemática empregada, rotatória ou reciprocante, a instrumentação mecanizada dos canais radiculares pode gerar defeitos dentinários.

Liu et al. (2013) compararam a incidência de fraturas radiculares observadas na superfície apical e/ou nas paredes do canal radicular após a instrumentação com três sistemas de limas de uso único: OneShape® (Micro-Mega, Besancon, França), Reciproc® (VDW, Munique, Alemanha), e a Self-Adjusting File® (ReDent-Nova, Ra'anana, Israel) com o sistema Protaper® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Utilizaram 100 incisivos inferiores, sendo que 20 dentes (grupo controle) receberam somente o preparo cervical com brocas de Gates Glidden. Outros 80 dentes foram montados em blocos de resina com ligamento periodontal simulado e o ápice foi exposto. Os grupos foram divididos de acordo com os quatro sistemas de instrumentação ($n=20$). Os canais foram primeiramente preparados na cervical com Gates Glidden e após procedeu-se o preparo químico-mecânico no comprimento real do dente, ou seja, até o forame apical. A superfície apical radicular e as secções horizontais de 2, 4, e 6 mm a partir do ápice foram observadas em magnificação. Nenhuma trinca foi encontrada no grupo controle e no grupo preparado com a Self-Adjusting File®. Fraturas foram encontradas em 10 de 20 (50%), 7 de 20 (35%), e 1 de 20 (5%) condutos, após o canal ser instrumentado com Protaper®, OneShape®, e Reciproc®, respectivamente. Foram evidenciadas trincas em 12 de 18 dentes (67%) em mais de um nível. Trincas apareceram na superfície apical em cinco dentes, no nível de 2 mm em nove dentes, em 4 mm 12 dentes e em 6 mm 11 dentes. A diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ($p<0,001$). Essa investigação concluiu que instrumentos de níquel-titânio podem causar trincas na

superfície apical radicular ou nas paredes do canal. A Self-Adjusting File® e Reciproc® causaram menos trincas do que Protaper® e OneShape®.

Em 2014, Queiroz avaliou, *in vitro*, a formação de defeitos dentinários em canais instrumentados pelas técnicas Reciproc®, ProTaper® e Manual. Utilizaram 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 320 cortes em quatro níveis para análise da formação de defeitos dentinários em microscópio estereoscópico: ápice, 2, 4 e 6 mm do forame. Nenhum defeito dentinário foi encontrado nas secções ápice dos grupos analisados e também em todas as secções do grupo controle. 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.

2.4 Limite apical, patência e limpeza do forame apical

Remanescentes de tecido pulpar e raspas dentinárias no terço apical podem ser compactados no conduto radicular, principalmente no terço apical (SCHILDER, 1974). De acordo com Souza em 2006, esse fato pode ser evitado com a execução da patência foraminal durante os procedimentos de limpeza e modelagem, favorecendo sensivelmente o prognóstico.

A patência foraminal consiste na passagem de um instrumento compatível com o diâmetro foraminal, por toda extensão radicular, ultrapassando o limite de instrumentação com o objetivo de manter toda a extensão do canal radicular livre de raspas dentinárias e restos de tecidos orgânicos (SCHILDER, 1974). Além de contribuir para uma melhor limpeza e antissepsia do sistema de canais radiculares

(SOUZA, 2006), a patência foraminal favorece a obturação tridimensional (TSESIS et al., 2010).

O limite apical de instrumentação consiste em um tema polêmico no campo da Endodontia. Segundo a escola conservadora, o limite de trabalho do endodontista seria a constrição apical, 1 a 2 mm do ápice radiográfico em dentes polpados, preservando o chamado “coto pulpar” envolvido no reparo. A relutância da execução da limpeza foraminal se dá por se acreditar que seria um procedimento traumático e inadequado, gerando no paciente submetido a tal, desconforto e dor pós-operatória (LEONARDO e LEONARDO, 2002).

Escolas renovadoras tem como filosofia a limpeza e a modelagem do canal em toda sua extensão preservando sua anatomia natural, devendo o forame apical ser patente ou ampliado durante todo o preparo endodôntico (BENATTI et al., 1985).

Canzani (1971) cita que há fundamentalmente duas condutas clínicas no tratamento de processos patológicos apicais e que tais condutas deram origem a duas escolas endodônticas. Uma respeitaria o limite apical e não utilizaria instrumentos além dele; outra chegaria ao tecido enfermo e o trataria topicamente. O autor cita que vem utilizando esta segunda filosofia, relatando um percentual de êxito muito alto, além de uma maior rapidez na cicatrização óssea periapical.

Vertucci, em 1984, realizou uma investigação detalhada da anatomia dos canais radiculares de 2.400 dentes permanentes humanos extraídos, através da técnica de diafanização. Os dentes permanentes foram obtidos após a extração, onde foram imediatamente fixados em formol a 10% e descalcificados em ácido clorídrico a 5 %. Ao final deste processo os dentes foram lavadas em água da torneira e colocados em uma solução a 5% de hidróxido de potássio durante 24 horas. Corante hematoxilina foi injetado nas cavidades de celulose com o uso de uma agulha de calibre 25 numa seringa de plástico descartável de Luer-Lok. A hematoxilina foi usada devido à sua capacidade para corar o tecido de polpa fresca. Os dentes foram em seguida desidratados em soluções sucessivas de 70%, 95%, e 100% de álcool, durante 5 horas cada. Finalmente, as amostras foram colocadas em resina de moldagem de plástico claro líquido e foram completamente apagadas dentro de 24 horas. Os seguintes dados foram obtidos: o número de canais radiculares e seus diferentes tipos, as ramificações dos principais canais radiculares,

a localização do forame apical e anastomoses transversais, bem como a frequência de deltas apicais. Após a diafanização dos dentes foram analisados microscopicamente e o autor observou e classificou os canais radiculares em 8 tipos de formas de distribuição dos mesmos. O autor relatou a importância do conhecimento preciso da morfologia da cavidade pulpar, estudo essencial antes de um procedimento endodôntico.

Benatti et al. (1985) pesquisaram a ampliação do forame apical sobre o reparo periapical após o tratamento endodôntico. Cento e trinta e quatro dentes de cães foram instrumentados 2,0 mm além do ápice radiográfico ampliando o forame nos diâmetros 40, 60 ou 80. Ao final de 120 dias, o tecido conjuntivo estava em maturação após haver crescido para o interior do canal formando um “coto periodontal” artificial, uma nova camada de cemento, com regeneração do ligamento periodontal e do osso alveolar. Concluiu-se que o coto pulpar destruído na instrumentação pode ser reconstituído pelo crescimento do tecido conjuntivo do ligamento periodontal. A ampliação do diâmetro do forame apical do canal permitiu que o tecido conjuntivo crescesse para o espaço apical durante o processo de reparo, mesmo quando a obturação estava 3,0 mm aquém do limite apical. Não houve diferenças significativas no processo de reparo entre os três diâmetros de ampliação.

Morse et al. (1987) procuraram esclarecer, em um estudo retrospectivo, os pontos divergentes quanto à instrumentação intra-canal e periapical nos casos de dentes necrosados e com lesão periapical assintomáticos. Avaliou-se 106 dentes num período de 1 ano nos períodos de 1 dia, 1 semana e 2 meses, com um questionário. Os casos instrumentados no periápice apresentaram melhor cicatrização de que os tratados aquém do ápice. Concluiu-se que para os dentes com polpa necrosada e lesão periapical assintomáticos, a instrumentação periapical apresentou melhores resultados provavelmente devido à realização do saneamento do sistema de canais previamente à inserção da lima no periápice com um movimento curto de empurrar.

De acordo com De Deus (1992), a patência permite a atuação das substâncias irrigadoras sobre as bactérias que subsistam no meio, inclusive nas ramificações apicais. Em dentes necrosados, com infecção apical, as bactérias

podem se alojar nas foraminas apicais. Como já visto, na intimidade da dentina apical situam-se duas importantes ramificações, o canal acessório e o secundário, que conecta o canal principal ao ligamento periodontal apical, sendo vias potenciais de contaminação por microrganismos e armazenamento de outros fatores de irritação provindos do canal principal. Podem assumir importância clínica quanto ao resultado do tratamento endodôntico diante de canais inadequadamente preparados apicalmente pela falha na instrumentação, limpeza e presença de transporte e diante de obturações curtas, deixando livres aquelas e outras vias naturais de comunicação próprias da região.

Parris et al., em 1994, compararam a eficácia da instrumentação *step-back* com desbridamento apical e sem desbridamento apical usando histologia e radiografia. Especificamente foram analisados (a) restos removidos e paredes aplainadas no canal apical e (b) o transporte do canal na região apical. Cinquenta e quatro dentes extraídos com polpas vitais e canais curvos foram divididos em dois grupos. Após a instrumentação *step-back*, foi realizado o desbridamento em 29 dentes e 24 não receberam o procedimento. No geral, foram encontradas diferenças entre os dois grupos experimentais em desbridamento e transporte. Histologicamente, os espécimes desbridados demonstraram significativamente menos resíduos no canal apical do que aqueles que não foram limpos. Radiograficamente, os espécimes que não foram desbridados demonstraram uma menor quantidade de debris transportados apicalmente.

Simon (1994) descreveu o significado de alguns termos de uso rotineiro em Endodontia, ápice, ápice radiográfico, forame, constrição, junção cimento-dentinária. A partir disso esse autor esclarece a importância de cada um desses marcos no tratamento endodôntico de dentes com vitalidade pulpar ou necrose pulpar. O autor relembra os trabalhos de Kuttler sobre anatomia apical, mostra cortes histológicos de dentes nos quais a junção cimento dentina não está na mesma altura e casos de reabsorção, pelo menos do cimento, devido à presença de necrose pulpar e lesão inflamatória apical. O limite de 0,5 a 1,5 mm preconizado por muitos autores, devido à distância média de 0,5 mm, verificada por Kuttler, entre o centro do forame e a constrição apical, não está de acordo com os artigos que mostram a abundante presença de bactérias na porção apical do canal. De fato, o autor pondera que os 3 mm apicais merecem a denominação de zona crítica, por ser

esta região crítica para o sucesso do tratamento endodôntico. O autor preconiza que a limpeza desta região crítica, de seu conteúdo necrótico, bactérias e seus produtos, só ocorrerá se a instrumentação for estendida ao ápice radiográfico. Além de permitir a limpeza mecânica, esta tática permitiria a exposição de canais laterais à ação do hipoclorito de sódio, especialmente em canais constrictos, nos quais esta situação não ocorreria naturalmente. Cita que em um canal mesial de molar, com polpa necrótica, a instrumentação deveria ser estendida ao ápice radiográfico (além do forame apical), da lima 8 à lima 20 ou 25, para a limpeza da região do forame. Na sequência deste exemplo o autor recomenda que seja formado um *stop* apical com as limas 30, 35 e 40, tão próximo quanto possível do forame apical, atuando em estrutura dentária “sólida”. Segundo ele, esta abordagem pode ser controvertida, porém está de acordo com os objetivos do tratamento endodôntico, devendo ser realizada, também, em casos com polpa viva. O autor esclarece que a extrusão de detritos será mínima, não correlacionando este procedimento com a ocorrência de *flare-ups* ou dor pós-operatória acentuada, nos casos de necrose pulpar, especialmente se a instrumentação da zona crítica ocorrer a seguir de um procedimento de preparo coroa-ápice. Em suma, enfatiza que muito do sucesso do caso se deve ao tratamento da zona crítica.

Souza, em 1998, relatou os resultados observados na preservação de 20 dentes com lesão apical tratados convencionalmente, com o detalhe de terem tido seus forames apicais mantidos patentes com a passagem de uma lima fina. O autor verificou que a distância do término da obturação ao ápice radiográfico não foi o fator mais influente no sucesso do tratamento, sendo a qualidade da limpeza e modelagem do canal o fator mais importante.

Em 1998, Ricucci e Langeland, avaliaram, *in vivo*, 49 canais de dentes humanos com o objetivo de investigar a resposta histopatológica do tecido pulpar intracanal, do tecido pulpar contida nos canais laterais, as ramificações apicais e dos tecidos periapicais a procedimentos endodônticos quando realizado aquém ou além da constrição apical. Os resultados desse estudo histológico demonstrou as condições mais favoráveis quando a instrumentação e obturação permaneceu aquém ou na constrição apical. Este foi o caso na presença de polpas vitais ou necróticas, também quando as bactérias tinham penetrado no forame e estavam presentes nos tecidos periapicais. Quando o cimento e/ou guta-percha foi expulso

no tecido periapical, houve sempre uma reação inflamatória grave, incluindo uma reação de corpo estranho, apesar de uma ausência clínica da dor. Os autores concluíram que o melhor prognóstico para o tratamento endodôntico seria quando a instrumentação adequada e obturação homogênea limitam-se à constrição apical e sendo o pior prognóstico quando a instrumentação e obturação ficam além da constrição apical.

Gutiérrez et al., em 1999, realizaram o tratamento endodôntico, com instrumentação além do forame até a lima 40 e sobreobturação, de trinta e cinco dentes humanos com canais radiculares infectados, recém-extraídos. Após o tratamento, os ápices foram seccionados, fixados, preparados e observados ao microscópio eletrônico de varredura. Os autores observaram bactérias no ápice dos dentes, ao redor do forame apical, permanecendo firmemente aderidas a lacunas de reabsorção, a despeito de terem ocorrido transformações nestes ápices, tais como fratura e arrombamento do forame. Na descrição das imagens, os autores mostram que a lima passando pelo forame apical produz pequenas lascas de dentina e (ou) cimento cuja forma eles simbolizam como sendo semelhante à da “casca de uma banana descascada”.

Souza (2000) analisou a importância da limpeza do forame apical. O autor salientou que classicamente o endodontista respeita os tecidos periapicais, fato que não causa problema em casos de polpa viva, porém é discutível em casos de necrose pulpar devido à contaminação do terço apical do canal. Salienta, também, que a limpeza do forame tem dois objetivos, ou seja, um objetivo biológico, pois, ao serem removidos os irritantes desta região do canal favorece o processo de reparo, e um objetivo mecânico, pois ao evitar a obstrução do canal por raspas de dentina condensadas, favorece o adequado efeito das soluções irrigadoras e da medicação intracanal. O autor observou que manter patente o forame apical, com limas de fino calibre, é diferente de limpá-lo. Patência seria recapitulação evitando a deposição das raspas e bloqueio do canal, enquanto que a limpeza do forame apical seria conseguida trabalhando com uma lima justa à constrição apical. O autor recomendou que a patência seja mantida durante a instrumentação e a limpeza seja feita ao final. Para os casos de polpa viva, citou que a limpeza teria de ser feita com vários instrumentos, já que a remoção de tecido vivo desta região seria mais difícil

do que as decorrentes nas necro-pulpectomias. Porém, devido ao excesso de manipulação o autor não a recomenda.

Em 2000 Wu et. al., revisaram a literatura sobre a terminação apical do tratamento endodôntico e consideraram um fator importante no sucesso do tratamento. O impacto exato da interrupção é um pouco incerto, pois a maioria das publicações sobre o tema baseiam-se em resultados retrospectivos. Os autores relataram que o ponto de terminação apical dos procedimentos de endodônticos parece ter uma importante influência sobre os resultados do tratamento. Para os dentes com polpas vitais, recomendam deixar um coto pulpar apical de até 3 mm. Para os canais infectados, a instrumentação do canal radicular, não deve ser menor que o comprimento real do dente, sendo maior importância a limpeza do forame apical. O comprimento final de alguns casos em que o tratamento endodôntico falhou pode estar diretamente relacionado à infecção na região apical do canal. Determinação clínica da anatomia do canal apical é difícil. Os autores concluíram que com base nos princípios biológicos e clínicos, que a instrumentação e obturação não deve se estender além do forame apical.

Flanders (2002) afirma que o clínico deve praticar a manobra de patência passando uma lima pequena 0,5 a 1,0 mm além do forame apical. Isto certifica que o forame apical seja mantido aberto (patente) e quando esta prática é feita repetidamente, previne-se o acúmulo de debris pulpaes e dentinários que podem causar bloqueios, desvios e perfurações. E ainda, manter o forame patente permite a penetração de irrigantes mais profundamente na região apical e a ativação do irrigante é realizada quando se utiliza a lima de patência. Uma pequena extrusão de cimento obturador além do término radiográfico confirma que o clínico manteve a patência do canal e que o forame apical foi selado. Esta extrusão de cimento não causa desconforto e de nenhuma maneira compromete o sucesso do caso; pelo contrário, estimula-o.

Souza, em 2006, conceitua e discute a limpeza do forame apical e a patência apical. Observa que a penetração repetida do forame apical durante a instrumentação, com uma lima de calibre apropriado, previne o acúmulo de detritos nesta área, mantendo o forame desbloqueado, conceito referido como patência do forame apical. Para a execução desse procedimento, o autor sugere o uso de uma

lima dois números menor do que a que travaria no forame apical, folgada, portanto, já que uma lima justa, com grande probabilidade impulsitaria raspas para a região periapical. Este procedimento manteria o forame desobstruído, sem necessariamente limpá-lo. Para tanto, seria necessário utilizar uma lima justa no forame para atuar em todas as suas paredes cementárias. Com isso o autor estabelece a diferenciação de um objetivo mecânico, determinado pela patência do forame, e um objetivo biológico, estabelecido pela limpeza do forame, ao descontaminá-lo nos casos de necrose pulpar e lesão periapical. O autor analisa a necessidade, nos casos de vitalidade pulpar, de a limpeza do forame ser feita com uma lima muito fina, minimizando o trauma ao tecido contido no canal cementário, sendo desnecessária a limpeza do forame apical, já que esta região não apresenta contaminação. O autor esclarece que, se a intenção for descontaminar o cimento que invagina pelo forame apical até próximo à constrição apical, seria preciso usar uma a duas limas, além da que primeiro se ajusta ao canal, para, após a ampliação da constrição apical, tocar as paredes do canal cementário.

Aragão (2010) buscou avaliar a forma do forame apical após sua patência e ampliação com instrumentos endodônticos. Para tanto, 23 incisivos inferiores e 25 caninos tiveram seus canais instrumentados através de acesso radicular com brocas de Gates-Glidden, ampliação coroa-ápice com instrumentos manuais e ampliação do forame apical (1 mm além do forame) com três ou cinco limas tipo K. Microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi utilizada para avaliar o forame apical antes da instrumentação e depois da ampliação com três e cinco limas. A análise indicou que os forames apicais foram regularizados pela ampliação com três limas e com cinco limas, sendo que houve maior regularização em canais com menor curvatura radicular e sem curva apical.

Borlina et al. (2010) avaliaram a influência da ampliação do forame apical no reparo de lesões crônicas periapicais. Quarenta canais de dentes de cães tiveram a polpa extirpada, os canais expostos à cavidade oral por 180 dias e instrumentados na altura da barreira apical do cimento. Em 20 raízes o forame apical foi alargado e nas outras 20 o canal cementário foi preservado. Todos os canais receberam um curativo de Ca(OH)_2 e depois de 21 dias foram obturados com guta-percha e um de dois cimentos, sendo divididos em 4 grupos: Sealer 26 com alargamento do forame apical; Sealer 26 sem alargamento do forame apical; Endométhasone com

alargamento do forame apical; Endométhasone sem alargamento do forame apical. Após 6 meses de acompanhamento a análise histológica demonstrou que a ampliação do forame apical associada ao uso de cimento contendo Ca(OH)_2 (Sealer 26) foi mais favorável ao reparo de lesões periapicais crônicas.

Gurgel-Filho et al. (2010) avaliaram a dor pós-operatória após alargamento do forame apical. Quarenta dentes vitais foram tratados em sessão única e com utilização de localizador apical, de acordo com as seguintes técnicas: Ampliação foraminal até a lima K #30 e comprimento de trabalho 1 a 2 mm aquém do forame (grupo teste, n=20), ou limite de trabalho de 1 a 2 mm aquém do ápice e manutenção do remanescente pulpar (grupo controle, n=20). Após o tratamento, a dor foi avaliada por um período de 24 e 48h, sendo classificada de acordo com as respostas e a própria percepção de dor do paciente, e foram estabelecidos escores para cada nível de dor: 0- ausente; 1- suave; 2- moderada e 3- severa. No grupo teste, nenhum paciente relatou dor, em nenhum tempo experimental. No grupo controle, 1 paciente relatou dor suave e outro dor moderada após 24h, que desapareceram após 48h, e 1 paciente apresentou dor moderada persistente por 48h. Porém, não houve diferença estatística entre os grupos e os autores concluíram que o alargamento do forame apical não aumentou a incidência de dor.

Stroka (2012) analisou, clínica e radiograficamente, o índice de sucesso de tratamentos endodônticos utilizando patência e ampliação do forame apical. Duzentos e doze casos, em que se utilizou a técnica de limpeza do forame através de patência e ampliação foraminal, foram analisados. Foi obtido um índice de sucesso de 92,9%, que estava relacionado com ausência de lesões periapicais prévias; tratamentos em sessão única e a ausência de complicações transoperatórias. Foi realizada uma análise de regressão logística múltipla que demonstrou que os fatores ausência de lesão e de complicações trans-operatórias bem como idade menor que 45 anos foram os previsores do sucesso endodôntico.

2.5 Fraturas radiculares verticais

Fraturas radiculares de dentes tratados endodonticamente é um problema clínico de extrema importância. As fraturas radiculares verticais têm um mau prognóstico a longo prazo, os danos sobre o periodonto é profundo e geralmente resulta em rápida perda óssea, inchaço e supuração, casos em que é recomendada a extração do dente afetado ou, em molares, a remoção da raiz fraturada. As fraturas radiculares na grande maioria são de difícil diagnóstico.

Meister et al., em 1980, avaliaram, *in vivo*, os possíveis sinais clínicos e radiográficos para diagnosticá-las e as principais causas que levam à fratura radicular vertical. Foram examinados 32 dentes com suspeitas de fraturas radiculares seguida da indicação de extração, após detalhados exames clínicos e radiográficos, tais como sondagem de sulco gengival e cirurgias com retalho localizado. Foram realizadas três tabelas que registravam os sinais clínicos e radiográficos, possíveis causas da fratura e idade dos pacientes. Os achados clínicos e radiográficos mais significantes foram a perda óssea localizada em 93,75% dos casos, espessamento do ligamento periodontal com 75% e presença de abscesso periodontal em 28,13% dos casos. Ausência de dor e/ou suave desconforto foi relatada por 65,63% dos pacientes. A excessiva força ao se realizar a condensação lateral e vertical da guta percha no ato de obturar os canais correspondeu a 84,38% da provável causa da fratura radicular vertical. Pacientes que relataram escutar um som de quebrar a raiz neste momento operatório foi de 18,75% dos casos. Cimentações de pinos intrarradiculares e de coroas protéticas corresponderam a 6,25% e 9,38%, respectivamente. Diante dos achados, os autores concluíram que a excessiva força durante a obturação dos canais radiculares foi a causa principal e forças na confecção e cimentação de coroas e pinos são as causas secundárias na origem das fraturas radiculares verticais.

Pitts et al., em 1983, avaliaram *in vitro*, a incidência de fraturas radiculares verticais associados com técnicas de preenchimento de guta-percha, as dificuldades com o diagnóstico, e o mau prognóstico. Tendo como objetivo determinar as cargas propagadoras necessárias para fraturar os dentes durante a condensação lateral da guta-percha, para determinar se o tamanho e conicidade das raízes e canais

poderiam afetar a carga para a qual ocorrem fraturas, e para determinar quais áreas as raízes são mais propensas a fraturas. A compreensão desses fatores é o primeiro passo para a prevenção de fraturas radiculares verticais causadas pela técnica clinicamente comprovado de condensação lateral. Foram avaliados 44 dentes, incisivos centrais superiores humanos extraídos, caninos superiores e caninos inferiores. Foram preenchidos com guta-percha por condensação lateral, em uma máquina de ensaio Instron até fratura radicular vertical, ocorrer. Não houve correlação estatisticamente significativa entre a carga de fratura e as dimensões da raiz. No entanto, existiu uma correlação linear estatisticamente significativa entre a carga de fratura e da taxa de carga à ruptura ($p < 0,01$). Setenta e cinco por cento dos espécimes fraturou no sentido vestibulo lingual. Não houve associação de linhas de fratura com áreas de dentina opaca e transparente.

Em 1987, Holcomb et al., avaliaram a força necessária para ocorrer a fratura em raízes de 54 incisivos inferiores humanos extraídos. As raízes foram instrumentadas, obturadas com guta-percha por condensação lateral e um espaçador foi acoplado em uma máquina de teste Instron e sua ponta inserida dentro da massa de guta-percha até fratura radicular vertical ocorrer. Foram encontradas correlações lineares positivas estatisticamente significativas entre a carga de fratura e da largura da raiz, a largura do canal, canal cônico, relação entre a largura do canal com a largura total de raízes e número de cones acessórios colocados. Todos os espécimes fraturados tiveram fraturas vestibulo lingual, 28% também tiveram fraturas mesio distais. Em 26% dos dentes, as fraturas não se estenderam completamente através da raiz a partir do canal para a superfície externa da raiz e em apenas 33% as fraturas ocorreram através do forame. Em 87% da amostra, foi observado que as fraturas se estenderam tangencialmente a partir do canal quando visto em corte transversal e foram frequentemente observadas na interface entre as áreas de dentina transparente e opaca.

Dang e Walton, em 1989, avaliaram, *in vitro*, a incidência de fraturas radiculares completas, incompletas e verticais e a quantidade de expansão da raiz durante a condensação lateral da guta-percha comparando dois tipos diferentes de espaçadores. Cinquenta e cinco dentes unirradiculares humanos extraídos foram instrumentados usando a técnica de alargamento *step-back*. Dez dentes serviram como controles positivos e foram obturados para o ponto de fratura e cinco dentes

como controles negativos que foram preparados, mas não obturados. Extensômetros foram anexados às superfícies radiculares. Quarenta dentes foram divididos em dois grupos de 20. Grupo 1, os dentes foram obturados usando um espaçador D11 (mais cônico, menos flexível). Grupo 2 foi utilizado um espaçador digital (menos cônico, mais flexível). Foram feitas as medidas de distorção raiz (expansão) criada durante a obturação. Após o corte dos dentes, as superfícies radiculares de amostras obturados foram examinadas para fraturas sob o microscópio eletrônico de varredura (MEV). Dentro das limitações deste estudo, os autores observaram que a incidência de fratura criada durante a obturação foi baixa, independentemente do tipo de espaçador usado.

Wilcox et al., em 1997, avaliaram a relação do alargamento dos canais radiculares na indução de fraturas verticais. Trinta e quatro dentes incisivos inferiores foram montados em blocos de resina acrílica e revestidos de material elastomérico para simular o ligamento periodontal. Os dentes foram preparados com limas manuais, inicialmente com desgaste de 20% de sua largura, e em seguida obturados com espaçador digital com aplicação de uma força constante de 3,3 kg no sentido apical, por 15 segundos, até que a ponta do espaçador estivesse a 8 mm do ápice para simular as condições clínicas. Após obturação, os dentes foram avaliados com uma técnica de transiluminação para revelar quaisquer fraturas ou linhas de fratura e as raízes que não apresentaram fraturas voltaram para o experimento e foram retratadas, realizando um desgaste de 30% de sua largura. Foram novamente obturados e reavaliados. Os dentes que não apresentaram fratura continuaram no teste, passando pelo retratamento e novo preparo biomecânico, agora com 40% e 50% de desgaste em sua espessura. Os resultados mostraram que 12 raízes apresentaram fraturas verticais, sete com o desgaste de 50% em espessura e cinco com 40% de desgaste dentinário. Todos os dentes fraturados apresentavam evidências de defeitos dentinários até a fratura. Todos demais dentes apresentaram linhas de fratura até o final do experimento. Os autores concluíram que a fratura radicular vertical não é um fenômeno instantâneo ao procedimento endodôntico, mas decorrência da existência de defeitos dentinários prévios que se desenvolvem em fraturas.

Lertchirakam et al., em 2003, estudaram os fatores que afetam a distribuição do estresse nos canais radiculares, através do desenvolvimento de elementos

finitos, para identificar qual seria potencial fator que influenciaria na produção de fraturas radiculares verticais. Os fatores que influenciam na localização e direção das fraturas radiculares são a forma anatômica do canal radicular, a anatomia externa da superfície radicular e a espessura das paredes dentinárias. Neste estudo foram simulados várias formas de secções transversais de raízes naturais de dentes humanos com relação a forma e largura do canal, a anatomia externa e espessura dentinária. Os resultados do estudo com elementos finitos demonstraram que a curvatura do canal radicular parece ser mais decisiva do que a morfologia externa da raiz em termos de concentração de estresse e que, reduzindo-se a espessura da dentina radicular, aumenta-se muito a magnitude da tensão no interior dos canais radiculares, mas não se altera a direção da tensão.

Em 2005, Lam et al. avaliaram a força necessária para ocorrer a fratura em canais méso-vestibulares de molares inferiores após preparo biomecânico manual e rotatório. Foram utilizados 39 dentes divididos em três grupos (n=13), de acordo com o instrumento endodôntico utilizado. No grupo 1, foi realizada técnica *step back* com limas de aço inoxidável. No grupo 2, foi utilizado limas Lightspeed® de acordo com as recomendações do fabricante e grupo 3, usou-se limas rotatórias GT® de acordo com normas do fabricante. Após o preparo, as raízes foram obturadas e montadas em ligamento periodontal simulado para serem expostas às forças dos espaçadores. O espaçador foi acoplado na máquina de teste Instron e sua ponta inserida dentro da massa de guta percha, iniciando seu movimento a 1 mm/min. O aparelho era parado imediatamente após a fratura da raiz e uma radiografia era feita para se analisar o padrão de fratura. Os resultados da pesquisa mostraram que houve uma grande incidência de fratura na direção vestibulo-lingual, seguida por méso-distal. A força média necessária para realizar a fratura nos canais foi de $15 \pm 9,1$ kg para Lightspeed®, seguida pela GT® com $13,2 \pm 6,1$ kg e limas K com $10,2 \pm 4,4$ kg. Os autores concluíram que o maior conicidade gerada pelas GT® não enfraqueceu as raízes, comparadas com a técnica manual com limas K.

Em 2006, Zandbiglari et al. estudaram a influência da conicidade dos instrumentos endodônticos na resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente. Foram utilizados 84 dentes caninos inferiores divididos em três grupos (n=24), de acordo com os instrumentos empregados (limas rotatórias GT® e FlexMaster®, limas manuais de aço inoxidável) e um grupo controle (n=12) que não

sofreu nenhuma intervenção. Os dentes foram instrumentados e os grupos divididos em dois subgrupos A e B: A - dentes somente instrumentados e B – dentes instrumentados e obturados. Para se fazer a obturação dos canais foi empregado o cimento AH-Plus® (Dentsply, Suíça) e cones de guta percha com a técnica de condensação lateral ativa, utilizando-se um espaçador digital de diâmetro #30. Os dentes foram montados em blocos de resina acrílica e submetidos às forças oclusais em um aparelho de testes universal. Os resultados revelaram que as forças necessárias para se fraturar os dentes íntegros foram significativamente maiores que a necessária para se fraturar os dentes dos demais grupos ($p<0,05$). A força necessária para fraturar as raízes preparadas pelo sistema GT® foi significativamente menor ($p<0,05$) que a necessária para se fraturar as raízes instrumentadas pelas limas FlexMaster® e limas manuais. Não houve diferença significativa na força requerida para se fraturar as raízes obturadas e não obturadas. Os autores concluíram que canais instrumentados com limas rotatórias de grande conicidade enfraquecem as raízes, aumentando com isso, as chances de fraturarem e que a obturação dos canais radiculares não aumenta a resistência radicular a fraturas e o cimento AH Plus® não reforça significativamente as raízes em comparação com as raízes instrumentados mas não obturadas

Shemesh et al., em 2009, analisaram a relação do preparo biomecânico dos canais e da obturação com o aumento da incidência de defeitos nas paredes dentinárias. Foram selecionados 80 pré-molares inferiores e separados em quatro grupos. Foi utilizado Gates Glidden de número um a quatro para se realizar o alargamento dos terços cervical e médio e utilizaram limas rotatórias do sistema GT® com conicidade 0,06 e diâmetro #40. Grupos foram divididos em: (1) não instrumentado, (2) somente instrumentado, (3) instrumentados e obturados passivamente e (4) instrumentados com posterior obturação de condensação lateral. Cortes foram feitos em 3, 6, e 9 mm do forame e analisados em microscópio, sob aumento de 8 vezes. O grupo 1 não apresentou nenhum defeito dentinário. O grupo 2 apresentou significativamente mais defeitos que o grupo 1 ($p<0,05$). O número total de defeitos gerados no grupo 4 foi significativamente maior que os do grupo 3 ($p<0,05$). Os autores concluíram que o uso do Sistema de GT® e brocas Gates Glidden para instrumentação dos canais resultou em defeitos dentinários. A utilização da técnica de compactação passiva para preencher os canais de dentes

extraídos, reduziu significativamente a incidência de defeitos em comparação com a compactação lateral.

Tsesis et al., em 2010, estudaram sobre a precisão do diagnóstico de sinais e sintomas clínicos e os índices radiográficos para o diagnóstico da fratura vertical radicular em dentes tratados endodonticamente por meio de uma revisão sistemática. Concluíram que não há nenhuma evidência substancial com relação à precisão dos índices clínicos e radiográficos para o diagnóstico da fratura vertical radicular em dentes tratados endodonticamente. Dados baseados em evidências sobre a precisão do diagnóstico e da eficácia clínica da avaliação odontológica, clínico e radiográfico para o diagnóstico da fratura radicular vertical (FRV) em dentes tratados endodonticamente são escassos.

Em 2011, Shemesh et al., avaliaram a influência do procedimento de retratamento no aparecimento de defeitos nas paredes dos canais radiculares. Duzentos pré-molares inferiores foram divididos em quatro grupos (n=50). Um grupo não sofreu nenhuma intervenção endodôntica. Nos demais grupos, os dentes foram preparados com instrumentos rotatórios de NiTi do sistema Protaper®, seguindo o protocolo de uso até se chegar a lima F4 e obturados com técnica de condensação lateral e cimento AH 26®. Dois grupos foram retratados, um pela técnica manual, empregando-se limas Hedström, e outro com o sistema Protaper Retratamento®. Um grupo não sofreu retratamento, permanecendo obturado. A espessura do remanescente dentinário radicular foi medida para se determinar sua influência no surgimento de trincas radiculares. O tempo de desobturação também foi registrado a fim de se comparar as técnicas. As raízes foram seccionadas a 3, 6 e 9 mm do ápice e os cortes analisados em estereomicroscópio para observar o aparecimento de trincas. No grupo sem intervenção não se encontrou defeitos dentinários, ao contrário dos demais grupos. Houve diferença estatisticamente significativa no aparecimento de defeitos entre os grupos que sofreram o procedimento de retratamento e o que não foi submetido ($p < 0,05$). Contudo, não houve diferença no aparecimento de defeitos entre as técnicas de desobturação manual e rotatória ($p = 0,07$). Fraturas ocorreram apenas nos grupos desobturados com diferença estatisticamente significativa entre estes e o grupo sem desobturação ($p < 0,05$). A espessura do remanescente dentinário após os procedimentos não influenciou no aparecimento de defeitos, e o tempo gasto para se desobturar os canais foi maior

com a técnica manual. Os autores concluíram que os procedimentos de retratamento causam mais danos nas paredes dos canais radiculares resultando em trincas e fraturas.

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 foram preparados nem obturados. Somente o canal vestibular foi utilizado e cimento obturador não foi empregado. Em todos os grupos, o comprimento real de trabalho foi 1mm aquém do ápice. 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 feito 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 sobre microscópio para determinar a 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, apresentando 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.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Verificar a formação de defeitos dentinários em canais radiculares preparados pelo Sistema Reciproc®.

3.2 Objetivo Específico

Comparar o Sistema Reciproc® com o Sistema Manual, quanto à formação de defeitos dentinários, em diferentes limites apicais de instrumentação.

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. 24083313.3.0000.0021 (Anexo A). Todos os espécimes utilizados na 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, conforme demonstrado no Apêndice A (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1991).

Foram selecionados e incluídos para o estudo 130 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 (QUEIROZ, 2014).

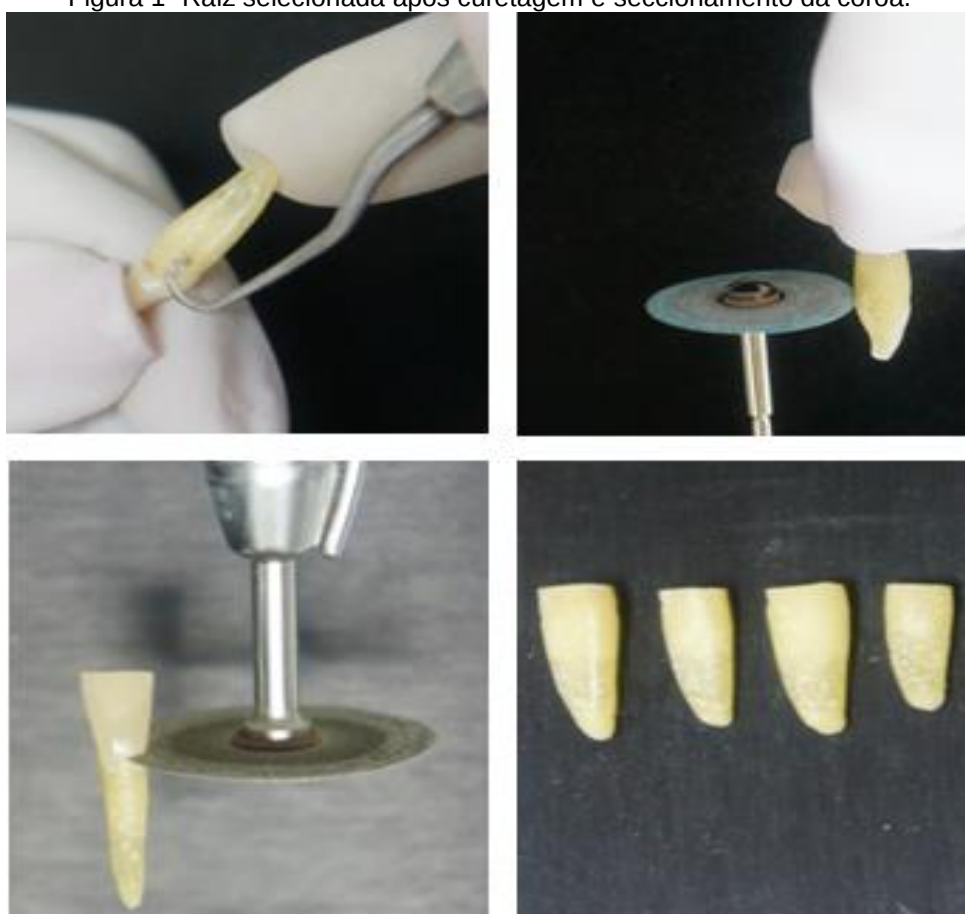
Os dentes extraídos e doados foram armazenados em solução de formol a 10% até a realização dos experimentos. Para serem utilizados na pesquisa, os espécimes foram lavados em água corrente por 24 horas. Os cálculos e os tecidos ligamentares porventura aderidos aos dentes foram removidos com curetas periodontais (SS White Duflex, Rio de Janeiro, RJ, 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 até serem utilizadas (FERREIRA, 2013; QUEIROZ, 2014).

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 (FERREIRA, 2013; QUEIROZ, 2014).

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 (QUEIROZ, 2014).

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



Fonte própria

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 simulado (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 obliteração 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 também cobertas por cera foram encaixadas uma a uma em cada orifício na posição vertical com ápice voltado para baixo. Um cilindro de Policloreto de vinila (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 recobrando 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 o experimento 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 manipulado de acordo com as recomendações do fabricante

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, SP, 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 5).

Figura 2 – Confeccção dos orifícios no aparato de madeira.



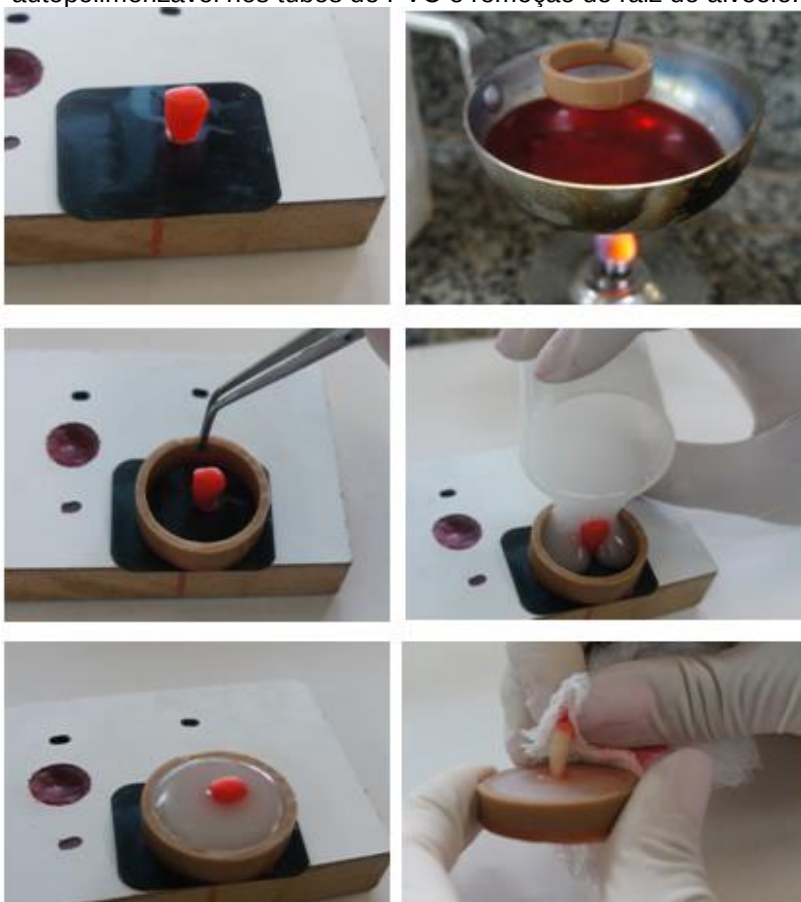
Fonte própria

Figura 3 – Raiz imersa em cera derretida.



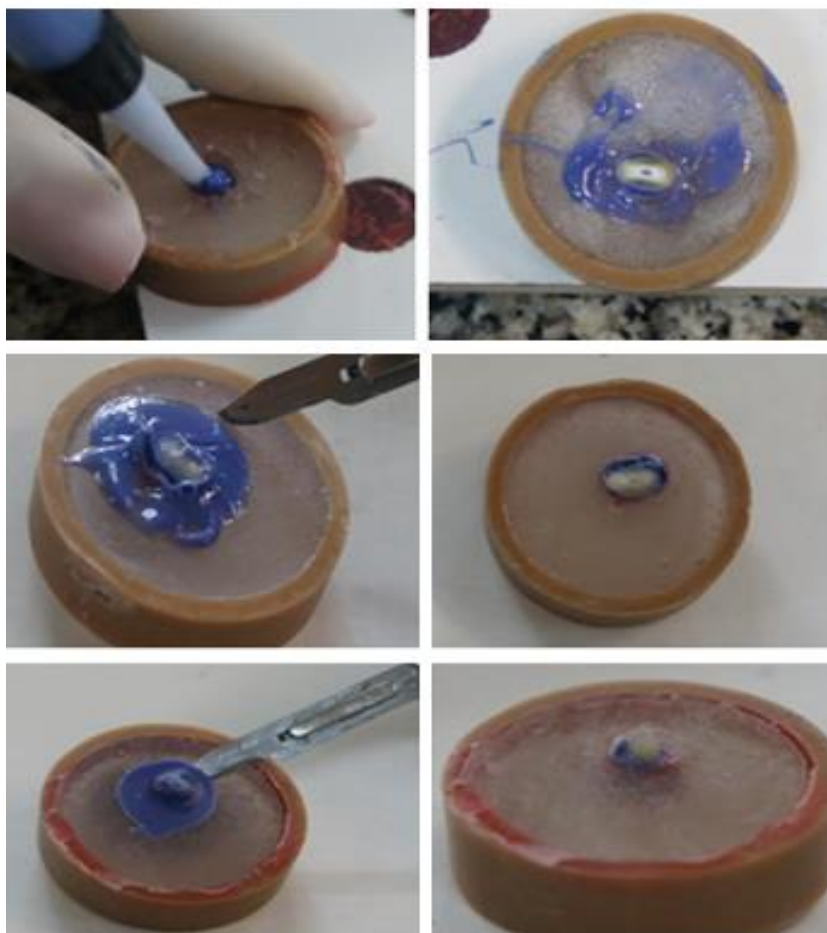
Fonte própria

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



Fonte própria

Figura 5 – Confeção do ligamento periodontal simulado.



Fonte própria

4.3 Preparo biomecânico dos canais radiculares

Para garantir a randomização, as raízes foram numeradas para sorteio e os grupos distribuídos aleatoriamente de acordo com as técnicas de instrumentações, o que resultou na divisão das raízes em 7 grupos distintos (G1, G2, G3, G4, G5, G6) com 20 raízes cada ($n=80$) e um grupo (G7) com 10 raízes ($n=40$) 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 do 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 3 mm aquém do comprimento aparente. Para todo o preparo 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 1 mm além do forame da raiz. Então, foi realizada a medida do 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 1mm além do comprimento real do dente após o preparo biomecânico o que garantiu a remoção de detritos.

Quadro 1 - Distribuição dos espécimes conforme os grupos experimentais.

Grupos	Quantidade de Espécimes	Limite de instrumentação	Sistema de instrumentação
Grupo 1	n=80	Ponto zero	Lima Manual (k-files de aço inoxidável, técnica <i>step-back</i>)
Grupo 2	n=80	-1	
Grupo 3	n=80	+1	
Grupo 4	n=80	Ponto zero	RECIPROC® (limas em movimento recíprocante)
Grupo 5	n=80	-1	
Grupo 6	n=80	+1	
Grupo 7	n=40	_____	Grupo Controle

Fonte própria

Grupos 1, 2 e 3: Instrumentação manual

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 estabelecido para cada grupo, 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.

Grupos 3, 4 e 5: Instrumentação recíprocante

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.

Grupo 7: 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, Estados Unidos da América), acopladas em seringa descartável de 5 mL (Ultradent, South Jordan, Utah, Estados Unidos da América) 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, Estados Unidos da América).

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

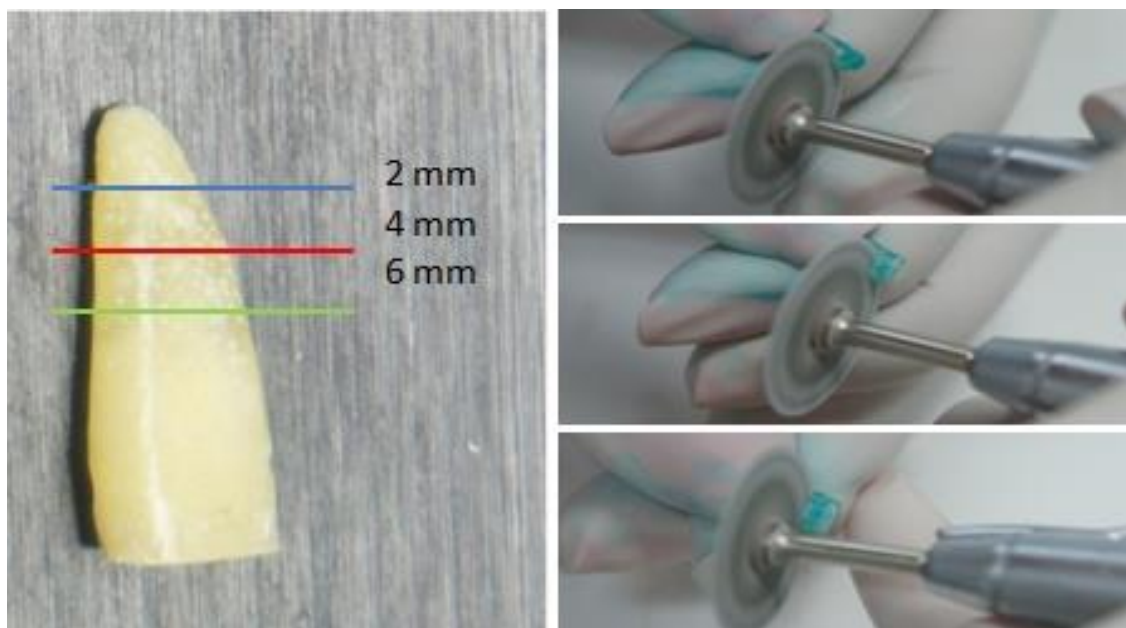
Para análise de produção de defeitos dentinários todas as raízes de cada grupo foram seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo a 2, 4, e 6 mm do forame apical (n = 80) (Figura 6). Os cortes foram realizados com disco diamantado de dupla face nº 7020 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), em micro 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 390 cortes com total de 520 secções produzidas (LIU et al., 2013).

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 (QUEIROZ, 2014).

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.

Foi realizado um exame duplo cego, 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.

Figura 6: Secção de corte da raiz



Fonte própria

4.5 Definição dos defeitos

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

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

	Definição de defeitos dentinários
Sem defeitos	A dentina radicular sem nenhuma linha ou trinca nas superfícies interna e externa da raiz
Trinca incompleta	A linha que se estende da parede dentinária do canal radicular sem alcançar a superfície externa da raiz.
Trinca completa	A linha que se estende da parede dentinária do canal radicular até a superfície externa da raiz.

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% ($p < 0,05$). A análise iniciou-se com a verificação do número total de defeitos com somatória dos quatro níveis entre os sistemas Reciproc® 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.

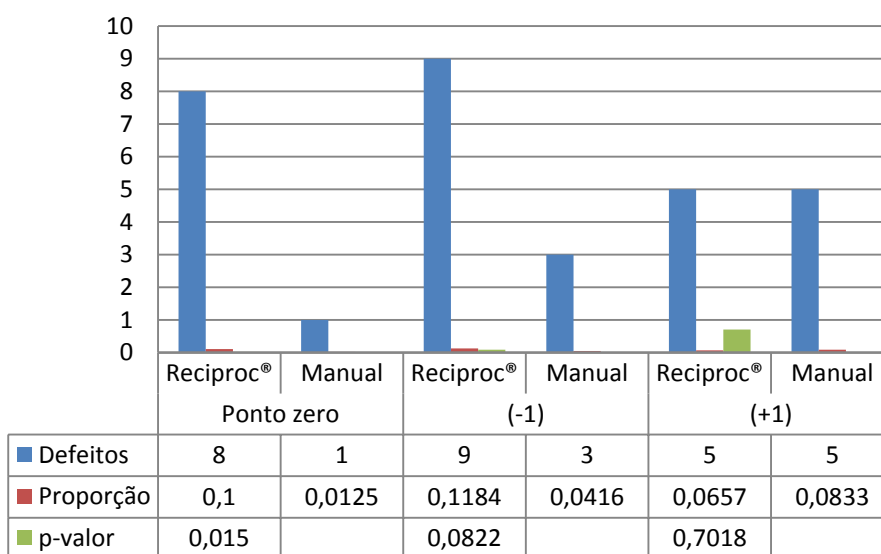
5 RESULTADOS

De todos os 130 dentes analisados identificamos defeitos dentinários em apenas 13 dentes. Entre os grupos, o Reciproc® obteve o maior número de defeitos dentinários, mostrando 22 defeitos em 10 dentes enquanto que o grupo Manual apresentou 9 defeitos em 3 dentes. Ambos os grupos apresentaram defeitos em diferentes níveis.

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

Comparando o número total de defeitos entre os sistemas Reciproc® e Manual para os limites de instrumentação, foram identificadas diferenças estatísticas significantes no ponto zero ($p < 0,05$), entre o número de secções. Os dados podem ser compreendidos no Gráfico 1.

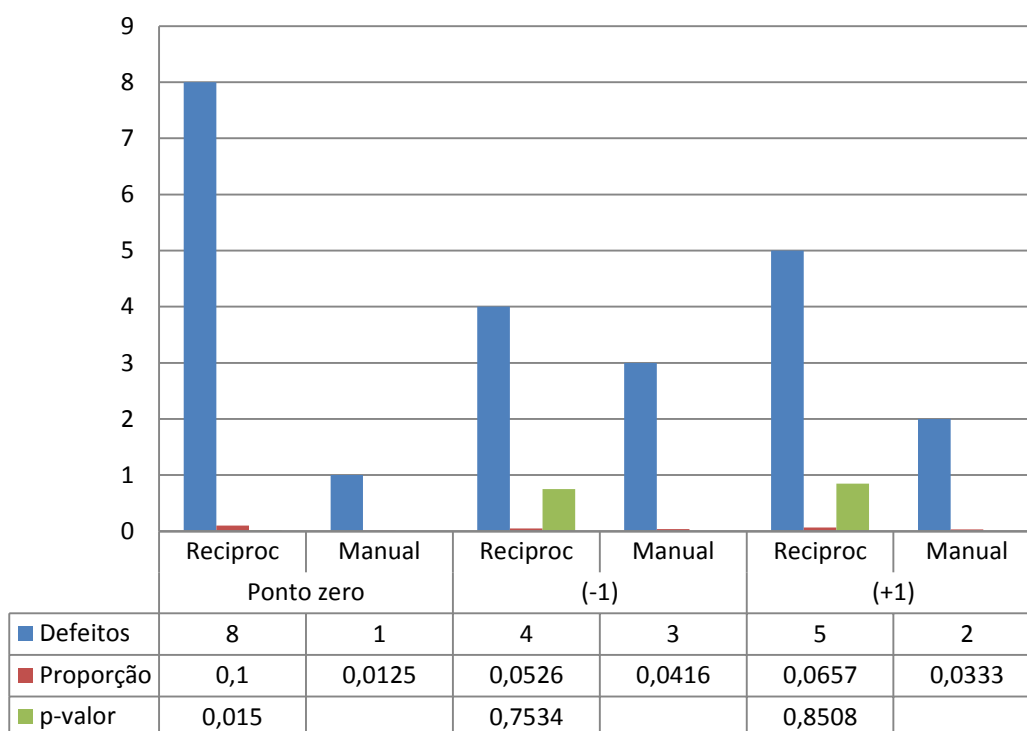
Gráfico 1: Teste de Proporções do número total de defeitos entre os sistemas Reciproc® e Manual para os limites apicais de instrumentação. P=valor obtido pelo teste Z.



Fonte própria

Para o número total de trincas completas entre os sistemas Reciproc® e Manual nos limites de instrumentação, foram identificadas diferenças estatísticas significantes no ponto zero ($p < 0,05$), entre o número de secções. Os dados podem ser analisados no Gráfico 2.

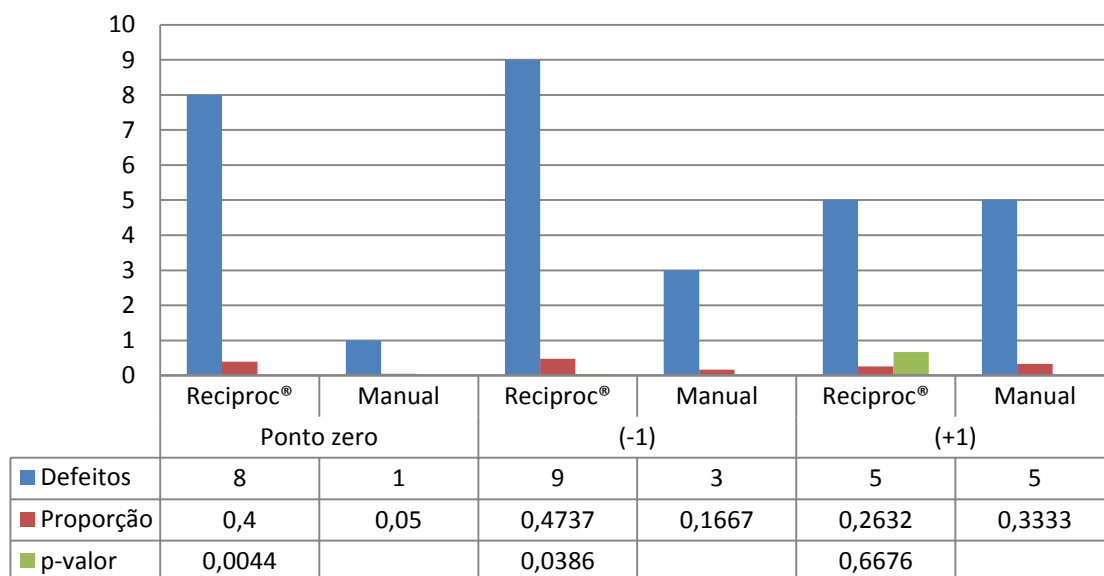
Gráfico 2: Teste de Proporções do número total de trincas completas entre os sistemas Reciproc® e Manual para os limites de instrumentação. P=valor obtido pelo teste Z.



Fonte própria

Comparando o número total de defeitos entre os sistemas Reciproc® e Manual para os limites de instrumentação, foram identificadas diferenças estatísticas significantes no ponto zero e 1mm aquém ($p < 0,05$), quando comparado o número de dentes. Os dados estão apresentados no Gráfico 3.

Gráfico 3: Teste de Proporções do número total de defeitos entre os sistemas Reciproc® e Manual para o limites de instrumentação, entre o número de dentes. P=valor obtido pelo teste Z.



Fonte própria

6 DISCUSSÃO

O objetivo da instrumentação endodôntica é a completa remoção dos tecidos pulpare, microrganismos e debris, aumentando o diâmetro do canal radicular e criando uma forma cônica que permita uma obturação adequada de todo o sistema de canais radiculares (SHILDER, 1974; DUMMER et al., 1991). Contudo, para que ocorra a instrumentação é necessário o alargamento do conduto e corte de dentina, o que gera tensão e estresse no interior das raízes contra as paredes, somados à restaurações das estruturas dentárias podem causar danos à dentina radicular resultando em trincas e/ou fraturas radiculares, principalmente quando associadas à condensação da guta percha com força excessiva durante processo endodôntico (MEISTER et al. 1980; PITTS et al., 1983; LERTCHIRAKAM et al., 2003; LAM et al. 2005).

Vários trabalhos utilizam metodologias em dentes ou canais simulados construídos a partir de materiais resinosos e a justificativa para isso se baseia no fato de o elemento dental humano extraído não ter padronização. Embora a cavidade pulpar seja influenciada por fatores como idade do paciente, envelhecimento precoce da polpa e conseqüente alterações no calibre do canal e dureza da dentina, realizamos esta pesquisa *in vitro* com dentes incisivos inferiores humanos a fim de reproduzir condições clínicas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1991). O mesmo grupo dental também foi utilizado nos estudos *in vitro* nas pesquisas de Wilcox et al. (1997); Lertchirakam et al. (2003); Sathorn et al. 2005; Burklein et al. (2013); Lertchirakam et al. (2013); Liu et al. (2013); Queiroz (2014). 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 et al., 2003).

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). Optamos por utilizar o alvéolo e ligamento simulados para que pudéssemos reproduzir a situação clínica, de acordo com os estudos (LAM

et al., 2005; ADORNO et al., 2009; LIU et al., 2013; FERREIRA, 2013; QUEIROZ, 2014).

Para a instrumentação das raízes, os dentes foram encaixados no aparato de madeira com simulação de alvéolo com utilização de 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 um instrumento já consagrado para instrumentação (Manual) com um novo instrumento acionado por movimento e técnica com sequência operatória totalmente diferente do que até então existia no mercado (Reciproc®). Optamos por realizar a técnica de instrumentação manual relatada por Mullaney em 1979, técnica *step back* com preparo cervical mecânico com brocas Gattes-Glidden nº 2 e 3, seguida de escalonamento. O movimento utilizado durante a instrumentação com limas manuais apresentam menor intensidade e força do que os movimentos mecanizados, o que explicaria a não formação de defeitos dentinários na porção apical o que corrobora com os trabalhos de Roane et al. (1985) e Shemesh et al. (2009).

Com a finalidade de investigar os limites de instrumentações, neste estudo optamos por instrumentar as amostras em três comprimentos utilizados atualmente no tratamento endodôntico, 1mm aquém, no ponto zero e 1mm além do forame. Vários são os limites de instrumentação adotados e a principal razão disso está relacionada a limpeza do sistema de canais radiculares. Ricucci e Langeland (1998) concluíram que o melhor prognóstico para o tratamento endodôntico seria quando a instrumentação adequada e obturação homogênea se limitam 1mm aquém do forame. Souza et al., 2000 e Flanders (2002) relataram a importância da limpeza do forame apical. Borlina et al. (2010) avaliaram a influência da ampliação do forame apical no reparo de lesões crônicas periapicais, encontrando resultados significativos de redução de microrganismos na região favorecendo inclusive a ação de irrigadores.

Realizamos cortes perpendicularmente ao longo eixo do dente 2 mm acima da junção amelocementária e posteriormente dividimos as raízes em níveis de ápide, 2, 4 e 6 mm para análise, assim como foi realizado no trabalho de Liu et al., 2013. 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, estando de acordo com a metodologia do estudo de Bier et al. (2009), Liu et al. (2013), Burklein et al. (2013), Ferreira (2013), Queiroz (2014) 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 concluímos 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), Queiroz (2014).

Para que os cortes analisados estivessem livres de detritos dentinários que não dificultassem sua visualização, as amostras foram submetidas à lavadora ultrassônica e posteriormente coradas e enxaguadas novamente. Assim, como também não foram encontrados defeitos dentinários no grupo controle, concluiu-se que a lavagem ultrassônica das amostras não originou defeitos dentinários.

O uso da broca de Gates-Glidden nos terços cervical e médio pode explicar as trincas completas que ocorreram após a instrumentação manual, pois os defeitos encontrados nessa investigação ocorreram somente em 5 dentes a 4mm e 6mm, coincidindo com as conclusões de Shemesh et al. (2009), onde foram encontradas trincas nas secções de cortes do grupo controle, mostrando que Gates-Glidden nº 2 utilizada em movimento de rotação contínua na parte mais coronária da raiz causou trincas. Porém, não foi encontrada diferença estatística entre os grupos avaliados ($p>0,05$) e não foram encontrados defeitos na região apical.

Nessa investigação encontramos diferença estatística significativa quando comparamos o número total de defeitos entre os sistemas Reciproc® e Manual no limite de instrumentação ponto zero, onde obtivemos 8 defeitos para um total de 7

dentes no sistema Reciproc[®] e 1 defeito para o sistema Manual em 1 dente ($p < 0,05$) entre o número de secções. Portanto, a instrumentação no ponto zero pode limpar a parte mais apical do canal principal (Morse et al., 1987; Souza et al., 2006), mas aumenta o risco de defeitos.

Encontramos também, para o número total de trincas completas entre os sistemas Reciproc[®] e Manual, diferença estatística significativa no limite de instrumentação ponto zero ($p < 0,05$) entre o número de secções. Segundo Vertucci, em 1984, a anatomia apical é extremamente variável. De acordo com o autor é impossível estabelecer a posição da constrição apical o que pode ter levado ao resultado que encontramos. A resistência das raízes está diretamente relacionada à quantidade de dentina do conduto. A remoção da dentina e os alargamentos excessivos nos preparos biomecânicos podem favorecer na incidência de defeitos dentinários incidindo aparecimento de trincas (ADORNO et al., 2009).

No corte de 4 e 6 mm, o sistema Reciproc[®] apresentou mais trincas que a instrumentação Manual o que se assemelha ao trabalho de Burklein et al. (2013), sem diferença estatística entre eles ($p > 0,05$). O que sob as condições deste estudo, mostrou que os defeitos dentinários também podem ocorrer independentemente do instrumento utilizado para o preparo.

A diferença entre os instrumentos testados de acordo com a incidência de defeitos dentinários pode ser devido à técnica de preparo e a secção de corte dos instrumentos (KIM et al., 2012). A forma de S dos instrumentos Reciproc[®] aumenta sua capacidade de corte e de sua resistência torsional. Isso deve ser avaliado em mais estudos, pois o aumento das forças torsionais combinados com uma maior eficiência de corte, como a encontrada nos instrumentos Reciproc[®], são geralmente associados com o aumento do risco de criar defeitos dentinários (BURKLEIN et al., 2013).

Estudos têm demonstrado que a força necessária para se fraturar as raízes são muito maiores que as empregadas durante a condensação lateral e que, reduzindo as forças aplicadas em procedimentos endodônticos e restauradores como a colocação de pinos, reduziria o risco de fraturas. Nessa investigação não encontramos casos de fraturas verticais instantaneamente após a instrumentação, mas defeitos dentinários pré-existentes podem ser desencadeadores dessas fraturas

(WILCOX et al., 1997; BIER et al., 2009; ADORNO et al., 2009; ADORNO et al., 2013).

O presente trabalho estudou o desenvolvimento de defeitos dentinários nas paredes radiculares após a instrumentação em diferentes comprimentos de instrumentação. A instrumentação pode gerar tensões desencadeando defeitos que associados a outros fatores podem predispor a prognósticos desfavoráveis que levam a exodontia do elemento em questão. Alguns fatores, como a obturação, restaurações, funções mastigatórias inadequadas 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 dentinários que somados a outros fatores podem gerar fraturas radiculares verticais.

Futuros estudos, para incidência de defeitos dentinários após outros procedimentos endodônticos tais como: técnicas de obturação, retratamento, preparo para retentores intraradiculares, são necessários para melhorar o entendimento da formação de trincas relacionada a procedimentos endodônticos.

7 CONCLUSÃO

Concluiu-se que um maior número de defeitos foi gerado pela instrumentação com o sistema Reciproc[®]. Porém, defeitos dentinários podem ser gerados independentes da técnica de preparo radicular.

REFERÊNCIAS*

Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. J Am Dent Assoc 1980; 101(5):792-4.

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. Int Endodon J 2013; 46:763-8.

Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Mitchell JC. Scanning electron microscope observations of new and used nickel-titanium rotary files. J Endodon 2003; 29:667–9.

Andreasen GF, Hilleman TB. An evaluation of 55-cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. J Am Dental Assoc 1971; 82(6):1373-5.

Aragão EM. Avaliação da forma do forame apical após sua patência e ampliação com instrumentos endodônticos. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 2010.

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

Benatti O, Valdrighi L, Biral RR, Pupo J. A histological study of the effect of diameter enlargement of the apical portion of the root canal. *J Endod* 1985; 11:428-34.

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.

Borlina SC, de Souza V, Holland R, Murata SS, Gomes-Filho JE, Dezan Jr E, Marion JJ, Neto D dos A. Influence of apical foramen widening and sealer on the healing of chronic periapical lesions induced in dogs' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 109(6): 932-40.

Buehler WH, Gilfrich JV, Wiley RC. Effect of low temperature phase changes on the mechanical properties of alloys near composition NiTi. *J Applied Physics* 1963; 34:1475–7.

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.

Canzani JH. Pronostico, tratamiento y evolución de casos con procesos apicales. *Rev Assoc Odontol Argent* 1971; 59(1):85-8.

Civjan S, Huget EF, De Simon LB. Potential applications of certain nickel-titanium (nitinol) alloys. *J Dent Res* 1975; 54(1):89-96.

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

Dang DA, Walton RE. Vertical root fracture and root distortion: effect of spreader design. J Endod 1989; 15(7):294-301.

De Deus QD. Endodontia. 5 ed. Rio de Janeiro Medsi; 1992.

De Deus G, Barino B, Zamolyi RQ, Souza E, Fonceca Junior A, Fidel S, Fidel RA. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 ProTaper technique in oval-shaped canals. J Endod 2010; 25(11):1897-1900.

Dummer PMH, Alodeh MHA, Al-omari MAO. A method for the construction of simulated root canals in clear resin blocks. Int Endod J 1991; 24(2):63-6.

Eldeeb ME, Boraas JC. The effect of different files on the preparation shape of severely canals. Int Endodon J 1985; 18:1-7.

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.

Flanders DH. Endodontic patency. How to get it. How to keep it. Why it is so important. Dent J 2002; 68(6): 30-2.

Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. J Endodon 2011; 37(10):1398-401.

Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GTM, Kawakami DAS. Resistance to flexural fatigue of reciproc r25 files under continuous rotation and reciprocating movement. J Endodon 2012; 38(5):684-7.

Goerig AC, Michelich RJ, Schultz, H.H. Instrumentation of root canals in molar using step down technique. J Endodon 1982; 8(12):550-4.

Gurgel-Filho ED, Castelo-Branco YN, Maniglia-Ferreira C, Souza-Filho FJ, Coutinho-Filho T. Avaliação in vivo da dor pós-operatória em dentes vitais após o alargamento do forame apical. RFO 2010; 15(2):145-9.

Gutierrez JH, Brizuela C, Villota E. Human teeth with periapical pathosis after overinstrumentation and overfilling of the root canals: a scanning electron microscopic study. Int Endod J 1999; 32(1): 40-48.

Holcomb JQ, Pitts DL, Nicholls. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. J Endod 1987; 13(6):277-84.

Ingle JL. The need for endodontic 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.

Johnson E, Lloyd A, Kutter S, Namerow K,. Comparison between a Novel Nickel-Titanium Alloy and 508 Nitinol on the Cyclic Fatigue Life of ProFile 25/.04 Rotary Instruments. J Endodon 2008; 34(11).

Junqueira LC, Carneiro J. Biologia celular e molecular. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.

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. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. J Endodon 2003; 29(8):523-8.

Leonardo M, Leonardo M. Aprimoramento e simplificação de técnicas endodônticas. In: Leonardo M, Leonardo M. Sistema rotatório em Endodontia, instrumentos de níquel-titânio. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p. 23-7.

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 2013; 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 2013; 39(1):129-32.

Marshall FJ, Pappin J. Acrown-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.

Miura F, Mogi M, Ohura Y, Hamnaka H. The super-elastic property of the Japanese niti alloy wire for use in orthodontics. Am J Orthod and Dentofacial Orthop 1986; 90(1):1-10.

Morse DR, Furst ML, Belott RM, Lefkowitz RD, Spritzer IR, Sideman BH. A prospective randomized trial comparing periapical instrumentation to intracanal instrumentation in cases of asymptomatic pulpal-periapical lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod 1987; 64(6):734-41.

Mullaney TP, Petrich JD. The ledge root canal: cause, prevention and correction. J Kentucky Dent Ass 1968; 20:15.

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.

Parris J, Wilcox L, Walton R. Effectiveness of apical clearing: histological and radiographical evaluation. J Endod. 1994; 20(5): 219-24.

Pettiette MT, Delano EO, Trope M. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel k-files and nickel-titanium hand files. J Endod 2001; 27(2): 124-7.

Pitts DL, Matheny HE, Nicholls JI. An in vitro study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. J Endodo 1983; 9(12):544-50.

Queiroz ACFS. Estudo Comparativo de defeitos dentinários provocados por diferentes sistemas de preparo do canal radicular. Dissertação de Mestrado. Campo Grande: Faculdade de Odontologia Prof. Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de mato Grosso do Sul; 2014.

Ricucci D, Langeland, K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. Int Endod J 1998; 31(6): 394-409.

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

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

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

Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK. Damage to root dentin during retreatment procedures. J Endod 2011; 37:63-6.

Simon JHS. The apex: how critical is it? Gen Dent 1994; 42(4): 330-4.

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.

Souza RA. Clinical and radiographic evaluation of the relation between the apical limit of root canal filling and the success in Endodontics. Part 1. Braz Endod J 1998; 3(1): 43-8.

Souza RA. Limpeza do forame – uma análise crítica. J Bras Endo/Perio 2000; 1(2):72-8.

Souza RA. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. Braz Dent J 2006;17(1):6-9.

Stroka MA. Análise clínica e radiográfica de tratamentos endodônticos utilizando patência e ampliação do forame apical. Dissertação de Mestrado. São Leopoldo Mandic. 2012.

Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys in dentistry. J Endod 2000; 33(4):297-310.

Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Kfir A. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. J Endod 2010; 36:1455–8

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

Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1984; 58:589–99.

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.

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.

Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical thirt. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod 2000; 89:739-43.

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.

Zandbiglari T, Davids H, Schafer E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 101:126-31.

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 conduzida pelo Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira (Orientador) e Lívia Wolff dos Santos, 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 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 (telefone 67 – 3345.7383) e Lívia Wolff dos Santos (telefone 67-3356.3729). Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo, chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS (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:

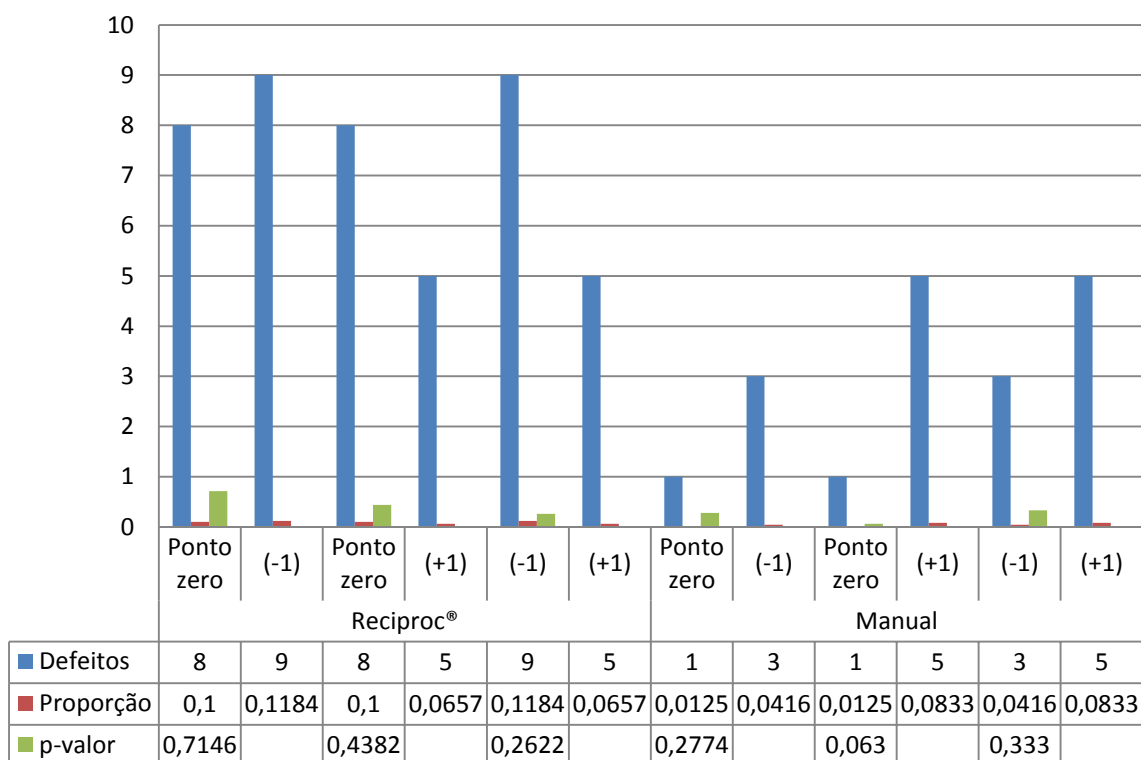
Nome: Lívia Wolff dos Santos

Assinatura:

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

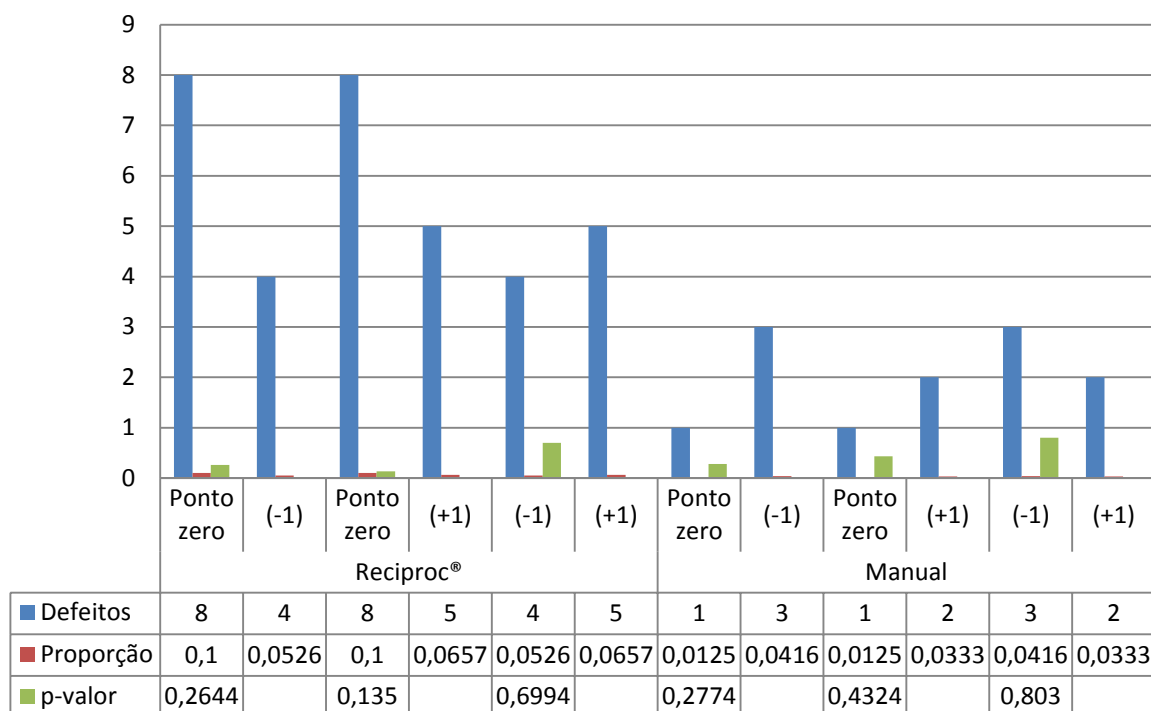
APÊNDICE B

Gráfico 4: Teste de Proporções do número total de defeitos entre os níveis de instrumentação para os sistemas Reciproc® e Manual. P=valor obtido pelo teste Z



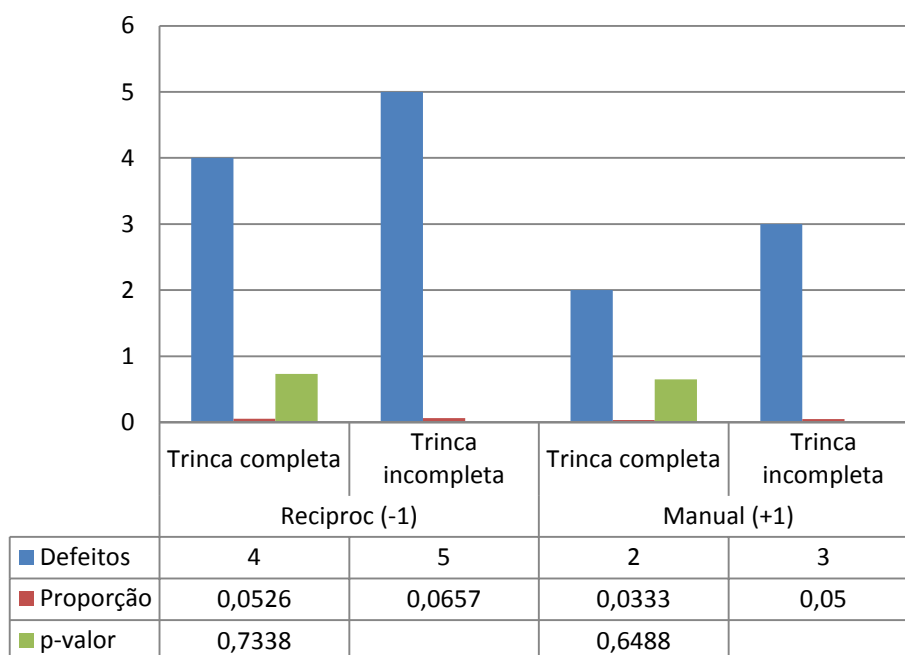
Fonte própria

Gráfico 5: Teste de Proporções do número total de trincas completas entre os níveis de instrumentação para os sistemas Reciproc® e Manual. P=valor obtido pelo teste Z.



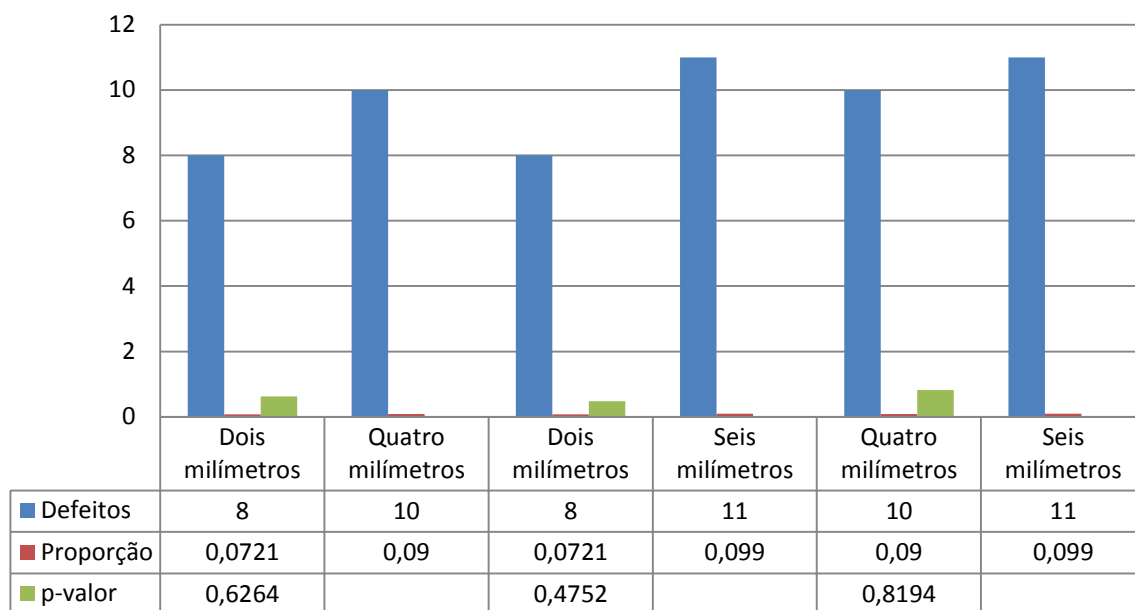
Fonte própria

Gráfico 6: Teste de Proporções entre o número de trincas completas e incompletas entre os sistemas Reciproc® e Manual nos limites de instrumentação (-1) e (+1). P=valor obtido pelo teste Z.



Fonte própria

Gráfico 7: Teste de Proporções do número total de defeitos entre as secções 2, 4 e 6mm. P=valor obtido pelo teste Z.



Fonte própria

APÊNDICE C



Figura 7 - Raiz 4 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] no ponto zero e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

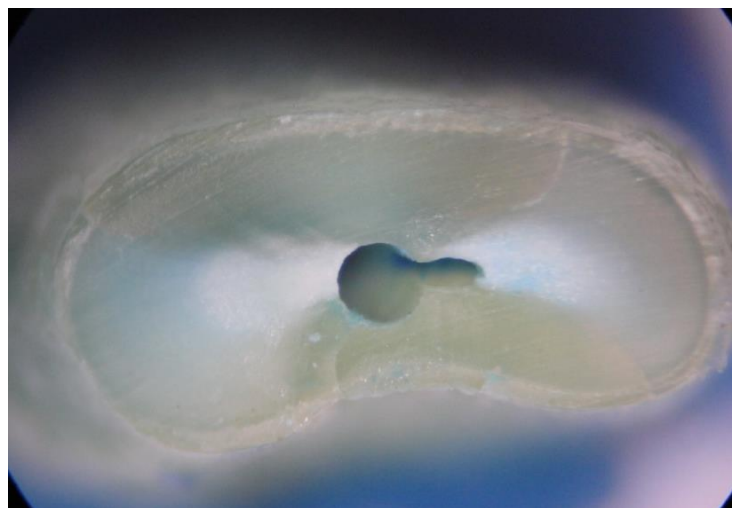


Figura 8 - Raiz 4 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] no ponto zero e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

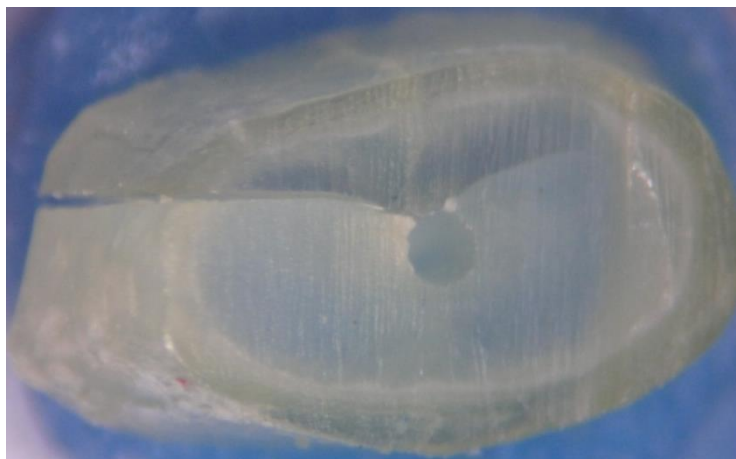


Figura 9 - Raiz 14 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] no ponto zero e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 10 - Raiz 14 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] no ponto zero e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

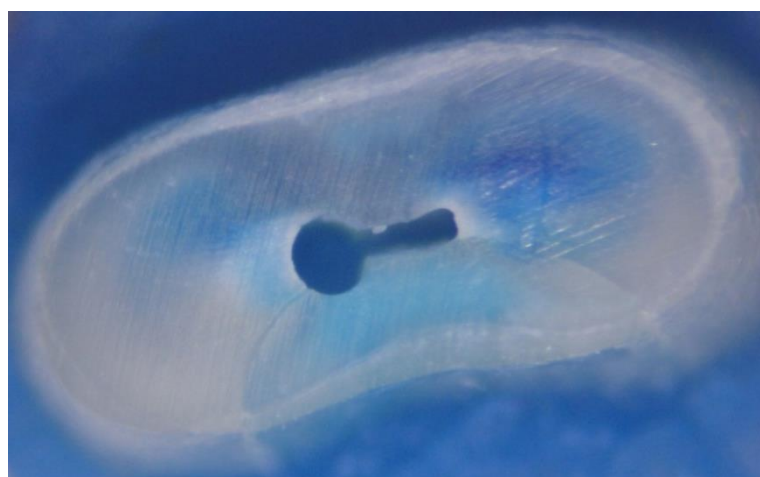


Figura 11 - Raiz 20 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] no ponto zero e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

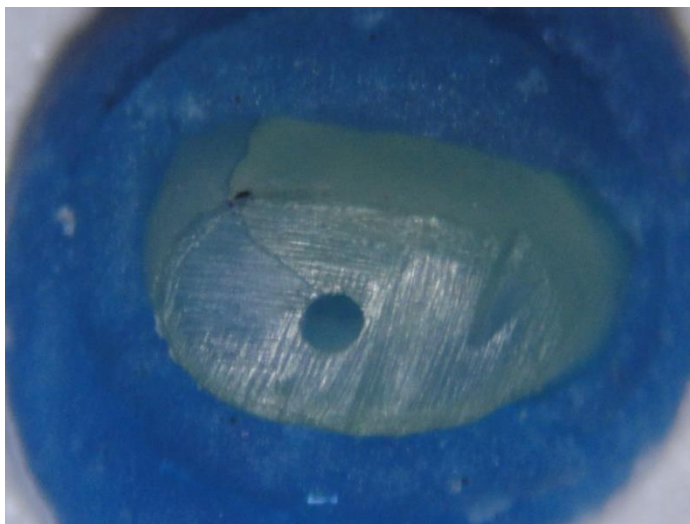


Figura 12 - Raiz 26 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®]-1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

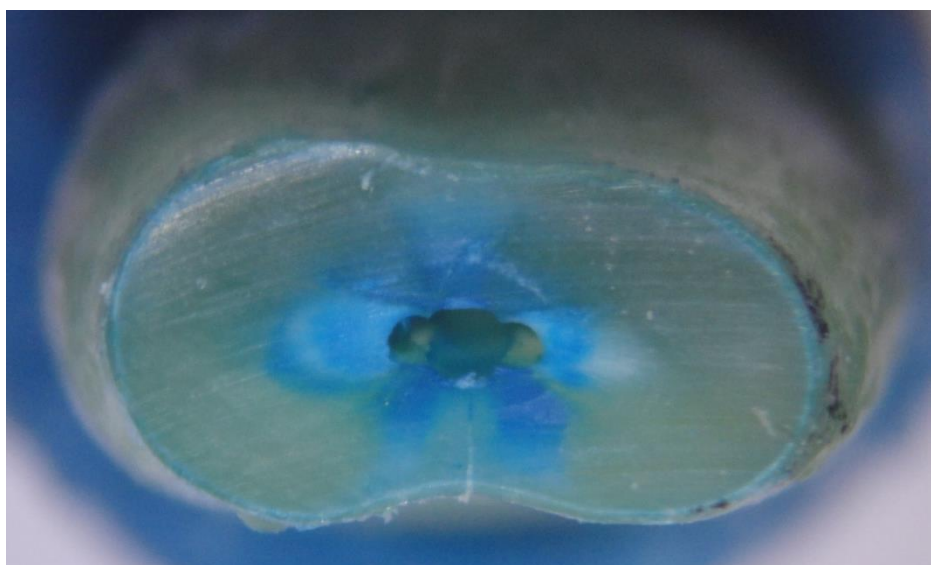


Figura 13 - Raiz 33 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®]-1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

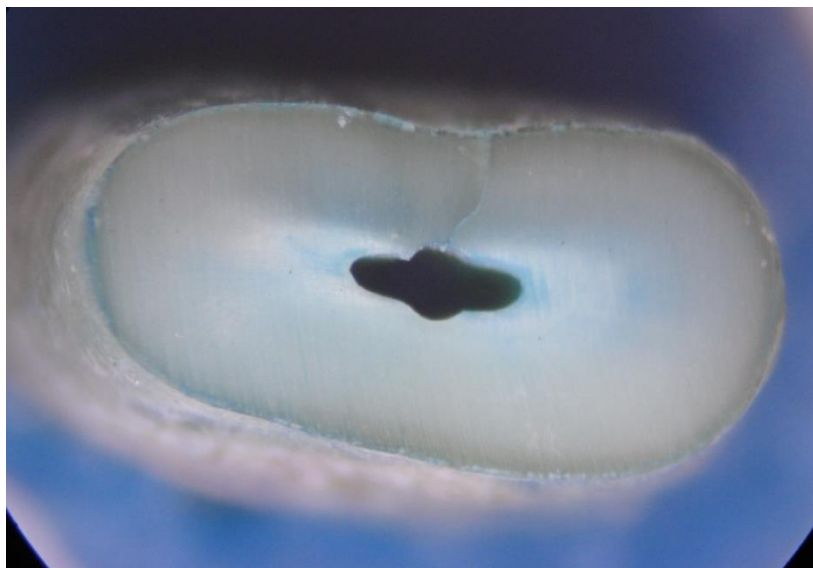


Figura 14 - Raiz 34 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®]-1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

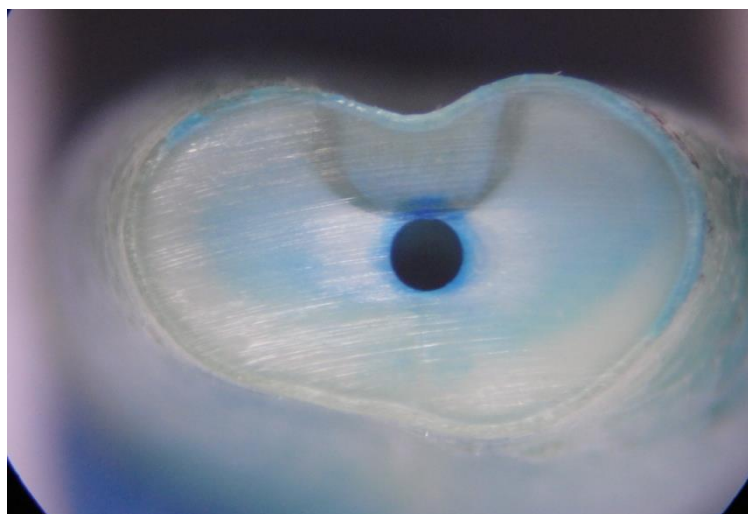


Figura 15 - Raiz 37 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®]-1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).



Figura 16 - Dente 43 (ápice), com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] +1 (Aumento de 12x).

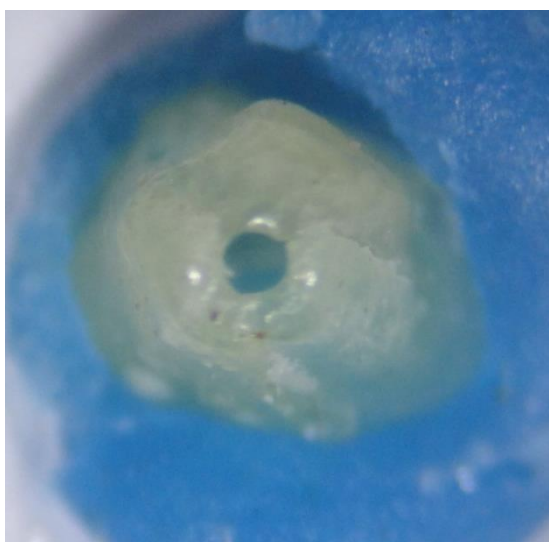


Figura 17 - Dente 52 (ápice), com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] +1 (Aumento de 12x).

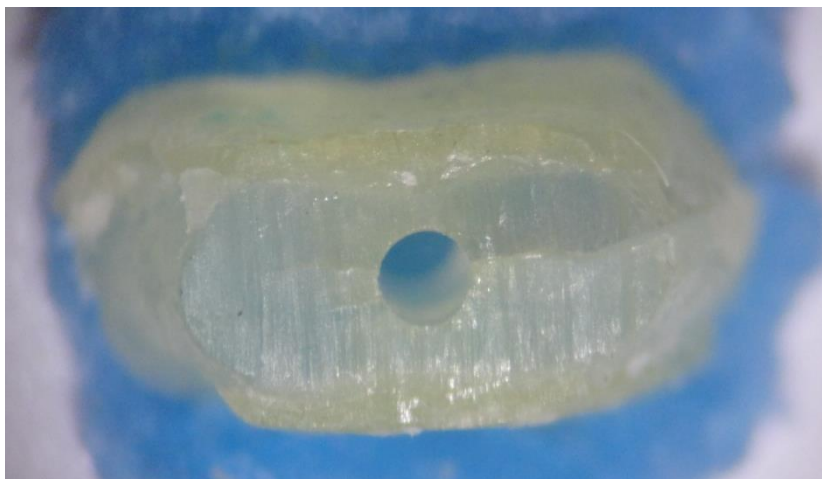


Figura 18 - Raiz 52 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Reciproc[®] +1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

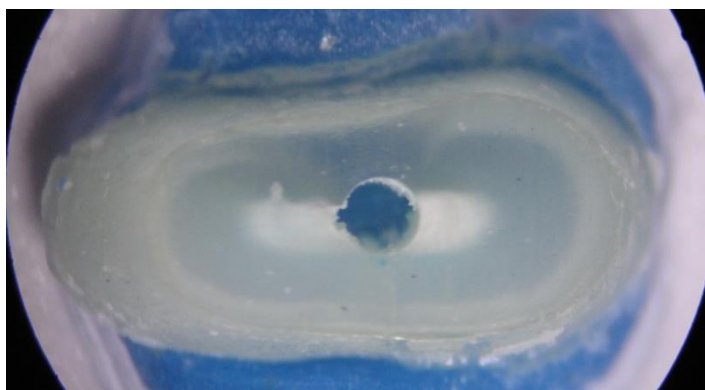


Figura 19 - Raiz 97 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Manual -1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

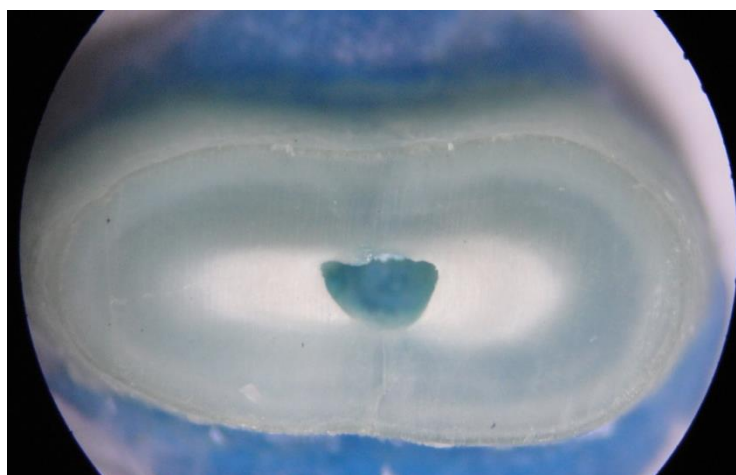


Figura 20 - Raiz 97 seccionada a 4 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Manual -1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

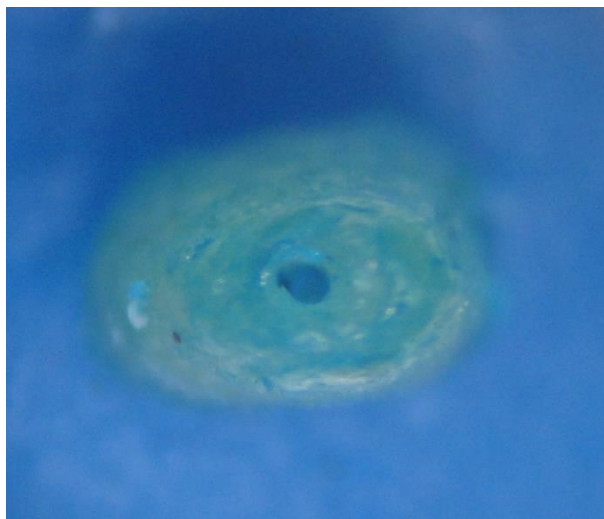


Figura 21 - Dente 100 (ápice), com condutos instrumentados com sistema Manual -1 sem defeitos dentinários (Aumento de 12x).

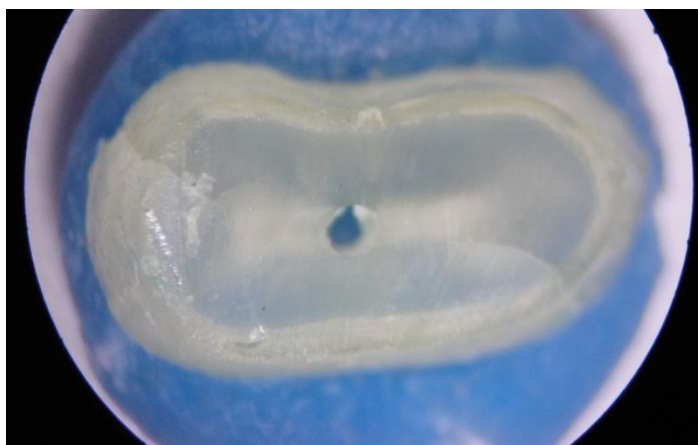


Figura 22 - Raiz 106 seccionada a 2 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Manual +1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

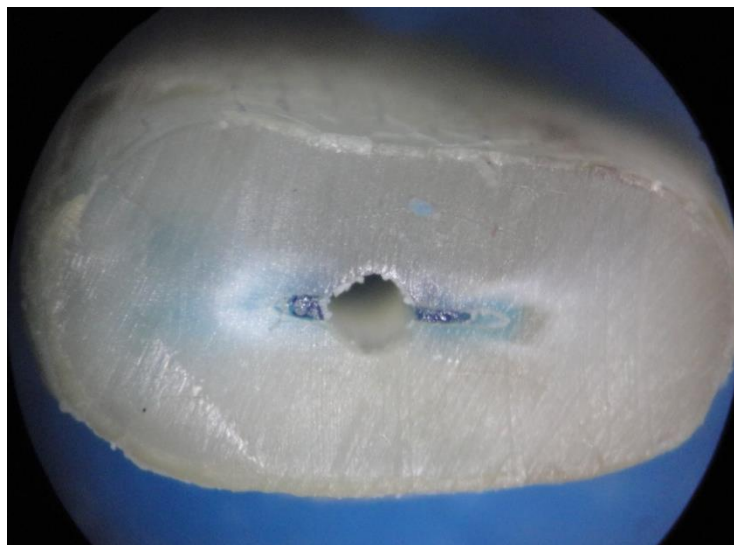


Figura 23 - Raiz 106 seccionada a 6 mm do ápice, com condutos instrumentados com sistema Manual +1 e defeitos dentinários (Aumento de 12x).

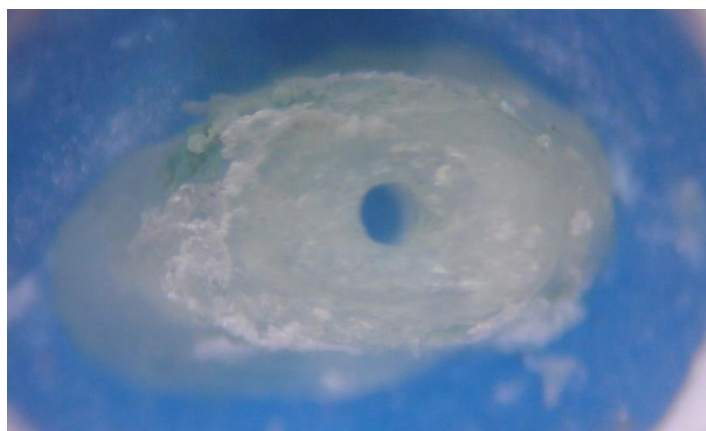


Figura 24 - Dente 117 (ápice), com condutos instrumentados com sistema Manual +1, sem defeitos dentinários (Aumento de 12x).

ANEXO A



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo do aparecimento de defeitos dentinários após o preparo do canal em diferentes limites apicais de instrumentação

Pesquisador: key fabiano souza pereira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 24083313.3.0000.0021

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

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 467.583

Data da Relatoria: 26/11/2013

Apresentação do Projeto:

O objetivo deste estudo será comparar a incidência de trincas apicais e dentinárias após o preparo do canal radicular. Cento e trinta incisivos inferiores serão montados em blocos de resina com ligamentos periodontais simulados e após a instrumentação por dois sistemas em três diferentes limites apicais de instrumentação: Sistema Manual e Reciproc® serão observados quanto a formação de defeitos dentinários e, se presentes, sua comparação será realizada. O ápice radicular e seções nos níveis de 3,6 e 9mm do forame apical serão avaliados com aumento de 18x através de um microscópio estereoscópio utilizando uma fonte de luz fria proveniente do aparelho. Fotos serão feitas por uma máquina digital em cada corte obtido e a presença de defeitos dentinários tabulada.

Critério de Inclusão: pacientes que tenha dentes incisivos inferiores com a extração indicada e após o procedimento sejam informados sobre a possibilidade de doação do elemento para a presente pesquisa.

Critério de Exclusão: povos indígenas.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário: estudar o aparecimento de trincas após o preparo químico mecânico em

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 487.583

diferentes limites apicais de instrumentação.

Objetivo Secundário: identificar a ocorrência, avaliar e comparar a formação de trincas em raízes de incisivos inferiores humanos por dois sistemas de instrumentação: Sistema Manual com limas de aço inox e, Sistema automatizado Reciproo® nos limites de instrumentação: 1mm aquém do forame, ponto zero e 1mm além do forame.

Grupos	Limite de Instrumentação	Quantidade de Amostras	Sistema de instrumentação
Grupo 1	1mm além do forame	n=20	Lima Manual
Grupo 2	Ponto zero	n=20	
Grupo 3	1mm aquém do forame	n=20	
Grupo 4	1mm além do forame	n=20	RECIPROO®
Grupo 5	Ponto zero	n=20	
Grupo 6	1mm aquém do forame	n=20	
Grupo 7	___	n=10	Grupo Controle

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: não há, uma vez que a extração do dente se dará por diagnóstico prévio, não tendo relação nenhuma com a doação.

Benefícios: ajudar a comunidade científica em responder questões que tornarão os procedimentos de instrumentação dos canais radiculares mais seguros.

por ser uma tecnologia inovadora também no mercado internacional, há escassez de pesquisas sobre a segurança no uso destes instrumentos que utilizam o movimento recíprocante. Assim, uma comparação destes instrumentos de uso único com sistemas já consagrados se faz necessária. O conhecimento da biologia endodôntica e o domínio de novas tecnologias contribuem para melhorar a qualidade dessa terapia e facilitam, sobremaneira, o dia a dia clínico do profissional, permitindo, assim, maior agilidade e segurança nos tratamentos e possibilitando resultados mais previsíveis. Esperamos que o Sistema Reciproo® tenha segurança e baixa formação de defeitos dentinários, sendo semelhante aos outros sistemas de instrumentação disponíveis e já consagrados na literatura.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Hipótese:

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