

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

Marília Fagury Videira Marceliano Alves

**Avaliação da ação dos instrumentos nas paredes de dentina do
terço apical de incisivos inferiores após diferentes técnicas de
instrumentação – Análise histológica**

Belém – Pará

2008

Marilia Fagury Videira Marceliano Alves

**Avaliação da ação dos instrumentos nas paredes de dentina do
terço apical de incisivos inferiores após diferentes técnicas de
instrumentação – Análise histológica**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará, para obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Profa. Dra. Patrícia de Almeida Rodrigues da Silva e Souza

Belém – Pará

2008

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

Belém, 06 de março de 2008.

Assinatura:

E-mail: mmarceliano@hotmail.com

Catalogação-na-Publicação
Serviço de documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará

M314a Marceliano-Alves Marilia Fagury Videira
Avaliação da ação dos instrumentos nas paredes de dentina do terço apical de incisivos inferiores após diferentes técnicas de instrumentação – Análise histológica. / Marilia Fagury Videira Marceliano Alves; orientadora: Patrícia de Almeida Rodrigues da Silva e Souza. – Belém, 2008.

116 f.; il.; 30cm.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, 2008.
Orientadora: Patrícia de Almeida Rodrigues da Silva e Souza

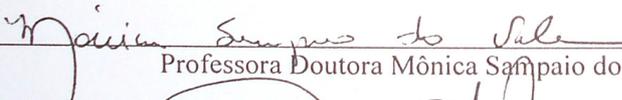
1. Instrumentos e aparelhos odontológicos. 2. Materiais dentários. 3. Canal radicular - tratamento. 3. Incisivos (Dentes) I. Título.

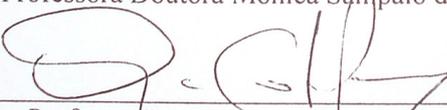
CDD 617.695

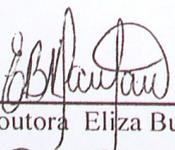


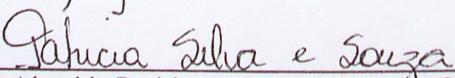
Universidade Federal do Pará
 Instituto de Ciências da Saúde
 Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Nível de Mestrado

Aos trinta e um dias do mês março de 2008, às 17 horas, no Auditório da Faculdade de Odontologia aconteceu a defesa do trabalho de dissertação no Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Nível de Mestrado da aluna Marília Fagury Videira Marceliano Alves, orientada pela Professora Doutora Patrícia de Almeida Rodrigues da Silva e Souza., Com o título do trabalho: "Avaliação do preparo apical de incisivos inferiores após diferentes técnicas de instrumentação - Análise histológica", e teve como Banca Examinadora o Professora Doutora Mônica Sampaio do Vale da Universidade Federal do Ceará , Professor Doutor Oscar Faciola Pessoa da Universidade Federal do Pará e a Professora Doutora Eliza Bularmaqui Klautau da Universidade Federal , a aluna foi APROVADA.


 Professora Doutora Mônica Sampaio do Vale – UFC


 Professor Doutor Oscar Faciola Pessoa – UFPA


 Professora Doutora Eliza Bularmaqui Klautau - UFPA


 Professora Doutora Patrícia de Almeida Rodrigues da Silva e Souza-Orientadora-CESUPA

A meus pais, **Rubens e Maria Luiza**, fonte eterna de minha inspiração, meus irmãos, **Eduardo e Louise**, pela confiança e amor dedicados, por acreditarem que eu chegaria ao final desta jornada e que ainda hei de ser mais do que sonhei.

Ao meu marido **Felipe**, pelo amor, paciência, companheirismo e pela colaboração constante nas oportunas opiniões.

À **Patrícia Silva e Souza**, por mais uma vez, me abrir os caminhos, corrigir meus deslizes e por ser o meu exemplo de mestre.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por proporcionarem minha formação, pelo apoio em todas as etapas deste estudo, sempre me incentivando e me impulsionando mesmo diante das adversidades. Tenho certeza que este caminho seria mais difícil e tortuoso se vocês não estivessem ao meu lado. Tudo que eu faça será pouco para retribuir minha gratidão.

À minha orientadora, Profa. Dra. Patrícia de Almeida Rodrigues Silva e Souza, por ter novamente acreditado em meu potencial. Por sua orientação sempre criteriosa e competente, pelo detalhamento e cuidado na apresentação e discussão dos resultados ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Agradeço ainda pela amizade, e pela paciência.

Aos professores que aceitaram compor a banca examinadora, pelos ensinamentos e pelas discussões informais sobre o tema. Gostaria de expressar minha admiração pelo exemplo de professor.

À equipe do curso de Especialização em Endodontia do CESUPA, nas pessoas dos professores Patrícia Silva e Souza, Antônio Maneschy Faria, Luciana Silva, Oscar Faciola e Suely Lamarão, pelos ensinamentos passados, além da influência na minha escolha pela Endodontia com o exemplo de seu trabalho.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, especialmente à Dra. Alba Lins, pelas discussões metodológicas, bem como ao acesso ao setor de Microscopia Óptica. Também gostaria de agradecer ao técnico em histologia Paulo Sérgio, que me auxiliou no processamento histológico das amostras avaliadas neste Trabalho.

A UFPA, por incentivar a pesquisa Odontológica, bem como o aprimoramento profissional e capacitação de docentes na região Norte.

Ao Carlos Alvarez, pela elaboração da ilustração.

Ao Dr. Ricardo Secco, meu tio, amigo e professor, pela leitura criteriosa do trabalho.

Aos meus amigos “abelhinhas”, pela amizade, carinho e pela compreensão nos momentos em que me fiz ausente. Valeu pelas noites de “rock’n’roll” e por me fazer descobrir a felicidade em momentos simples e de pura ternura.

Ao meu marido Felipe, pela paciência, pelo amor incondicional, carinho e atenção dedicados.

Aos meus amigos de Curso, e alunos da graduação do curso de Odontologia da UFPA, com quem compartilhei nesses dois anos momentos ímpares, que vão deixar muita saudade. Na convivência do dia-a-dia entre aulas, provas, e trabalhos, encontros e desencontros aconteceram. Grandes amizades que o tempo só fortificará.

À funcionária da secretaria do curso de Mestrado em Odontologia da UFPA, Mara , sempre de bom humor e disposta a ajudar.

Ter elaborado esta pesquisa e poder contar com todas essas pessoas e entidades foi um enorme privilégio e um aprendizado inesquecível. Qualquer mérito que este trabalho tiver será dividido entre muitas pessoas, mas me responsabilizo pelos deslizes. Espero que o resultado final agrade àqueles que se dispuserem a ler este trabalho.

"O sorriso é o que nos leva a realizar a felicidade no espírito, e essa felicidade dá força e intensidade a toda nossa vida, tem o dom de propagar-se aos que amamos e iluminar quem caminha ao nosso lado... "

Dr. Carlos Antônio Fagury Videira

MARCELIANO-ALVES, M.F.V. Avaliação da ação dos instrumentos nas paredes de dentina do terço apical de incisivos inferiores após diferentes técnicas de instrumentação – Análise histológica. 2008. 116F. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Pará, Pará, 2008.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo a avaliação da ação dos instrumentos nas paredes do terço apical do canal radicular a 1 e 3mm do CRT, em incisivos inferiores, após preparo com limas NiTi-Flex em rotação alternada, e contínua pelo uso dos sistemas de NiTi: K3, Race, Protaper. Para avaliação da limpeza se utilizou cortes histológicos, na qual a luz do canal foi dividida em quatro quadrantes de acordo com a face (DL, DV, ML, MV). Os resultados mostraram que de modo geral, os melhores resultados foram encontrados para a rotação alternada, sendo seguido pelo sistema Protaper ($p < 0,05$). Os piores resultados foram encontrados para K3 (62,5% sujos), não havendo diferenças estatísticas àqueles encontrados para o sistema Race (45%). Na avaliação dos quadrantes, o mésio-lingual foi considerado o mais sujo para os dois níveis avaliados ($p < 0,05$). Ao final, foi observado que nenhuma das técnicas testadas foi capaz de limpar com efetividade as paredes dos canais radiculares de incisivos inferiores.

Palavras-chave: rotação contínua, rotação alternada, incisivo inferior, histologia.

MARCELIANO-ALVES, M.F.V. Evaluation of the instruments action on the dentin walls of apical third of lower incisors after different techniques of instrumentation - Histological Analysis. 2008. 116F. Dissertation (Masters) - Faculty of Dentistry, Federal University of Pará, Pará, 2008

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the action of the endodontic files of the walls of the apical third of the root canal at 1 and 3mm of working length in lower incisors after preparation with files NiTi-Flex in alternate rotation, and continuing through use of systems of NiTi: K3, Race, Protaper. For evaluation of the cleaning was used histology, in which the light of the canal has been divided into four quarters in accordance with the face (DL, DV, ML, MV). The results showed that in general, the best results were found for the alternating rotation, and is followed by the system Protaper ($p < 0.05$). The worst results were found for K3 (62.5% dirty), with no statistical differences to those found for the system Race (45%). In the assessment of the quarters, the ML was considered the most dirty at two levels evaluated ($p < 0.05$). At the end, it was observed that none of the techniques tested was able to clean efficiently the with root canals walls of lower incisors.

Keywords: continuous rotation, alternating rotation, lower incisor, histology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

p.

Figura 1 - Esquema ilustrando secção transversal de instrumento com bandas radiais (A), e aquela sem bandas radiais (B) 37

Figura 2 - Incisivos inferiores avaliados em estéreo-microscópio, em A: Secção transversal a 3mm, evidenciando o acentuado achatamento no sentido méso-distal
B: Secção transversal a 5mm 39

Figura 3 - Tomadas radiográficas no sentido méso-distal para avaliação da morfologia do canal radicular. A, B, C: Imagens radiográficas ilustrando dentes com o padrão de canais achatados selecionados para o estudo 55

Figura 4 - A: Mini-torno utilizado para fixação dos dentes para o preparo (Western – E.I.C. - Índia) 56

Figura 5 - Em A, Dentes numerados para divisão em grupos e em B, identificação das respectivas faces 57

Figura 6 - Sistema rotatório Protaper – 25mm (Denstply-Maillefer) 58

Figura 7 - Sistema rotatório K3 – 25mm (SybronEndo) 59

Figura 8 - Sistema rotatório Race, Kit Easy Race – 25mm (FKG Dentaire) 60

Figura 9 - Limas manuais tipo K Nitiflex – 25mm (Denstply-Maillefer) 61

Figura 10 - Contra-ângulo de rotação alternada NSK (TEP-E10R, Nakanishi Inc) ...	62
Figura 11 - Em A, disco de aço diamantado dupla face Nº KG: 7012 (KG-Sorensen - São Paulo - Brasil); Em B, raízes com as coroas já seccionadas	62
Figura 12 - Aparência das raízes pós clarificação com xilol	64
Figura 13 - Dentes incluídos no bloco de parafina, com as faces identificadas	64
Figura 14 - Exemplo do padrão adotado para identificação das lâminas quanto ao grupo, face e respectivos cortes	65
Figura 15 - Adaptação perpendicular do bloco de parafina ao micrótomo para o corte	65
Figura 16 - A e B: Posicionamento do corte na lâmina respeitando as respectivas faces da raiz, tomando como base a face distal dos cortes	66
Figura 17 - Lâminas prontas para análise da qualidade do preparo	68
Figura 18 - Ilustração do esquema de determinação do centro do canal (seta) através da divisão em quadrantes	69
Figura 19 - Avaliação do canal quanto a limpeza geral em cada grupos experimental. Em "A", canal considerado como limpo, e em "B", canal considerado sujo	70

Figura 20 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 1, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 73

Figura 21 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 2, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 73

Figura 22 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 3, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 74

Figura 23 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 4, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 74

Figura 24 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 1, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 75

Figura 25 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 2, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 76

Figura 26 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 3, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 76

Figura 27 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 4, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo 77

Figura 28 - Esquema ilustrando o ganho em conicidade e os respectivos diâmetros em D0 e D3, das limas finais dos sistemas testados 88

Figura 29 - A: Esquema ilustrando secção transversal de instrumento com bandas radiais (K3); B: instrumento sem bandas radiais (Protaper, Race, NiTi – Flex) 89

Figura 30 - Imagem em estereomicroscópio com aumento de 15X ilustrando o desenho das partes ativas dos instrumentos finais dos sistemas testados 90

Figura 31 - Imagem ilustrando a aparência do preparo apical em 1mm do CRT em canais preparados com o sistema Protaper (G1) 91

Figura 32 - Cortes histológicos mostrando a aparência do preparo apical de incisivos inferiores após preparo com os respectivos sistemas testados (notar tendência de desgaste em direção vestibular) 92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - <i>Status</i> de limpeza do canal entre os grupos do estudo em 1mm do CRT	72
Gráfico 2 - Comparação do status de limpeza do canal entre os grupos do estudo em 3mm do CRT	75
Gráfico 3 - <i>Status</i> de limpeza do canal entre os quadrantes em 1mm do CRT (% de limpos)	78
Gráfico 4 - <i>Status</i> de limpeza do canal entre os quadrantes em 3mm do CRT (% de limpos)	79
Gráfico 5 - <i>Status</i> de limpeza do canal entre os níveis avaliados (somente limpos)	80

LISTA DE ABREVIATURAS

NiTi	níquel-titânio
PQC	preparo químico cirúrgico
CRD	comprimento real do dente
CRT	comprimento real de trabalho
V	face vestibular
D	face distal
M	face mesial
L	face lingual
G1	grupo experimental 01
G2	grupo experimental 02
G3	grupo experimental 03
G4	grupo experimental 04
Q1	quadrante 01
Q2	quadrante 02
Q3	quadrante 03
Q4	quadrante 04
DV	quadrante disto-vestibular
DL	quadrante disto-lingual
MV	quadrante méso-vestibular
ML	quadrante méso-lingual
D ₀	diâmetro inicial na ponta da lima
D ₃	diâmetro da lima em 3mm

RPM	rotações por minuto
Ncm	Newton centímetro
MEV	microscopia eletrônica de varredura

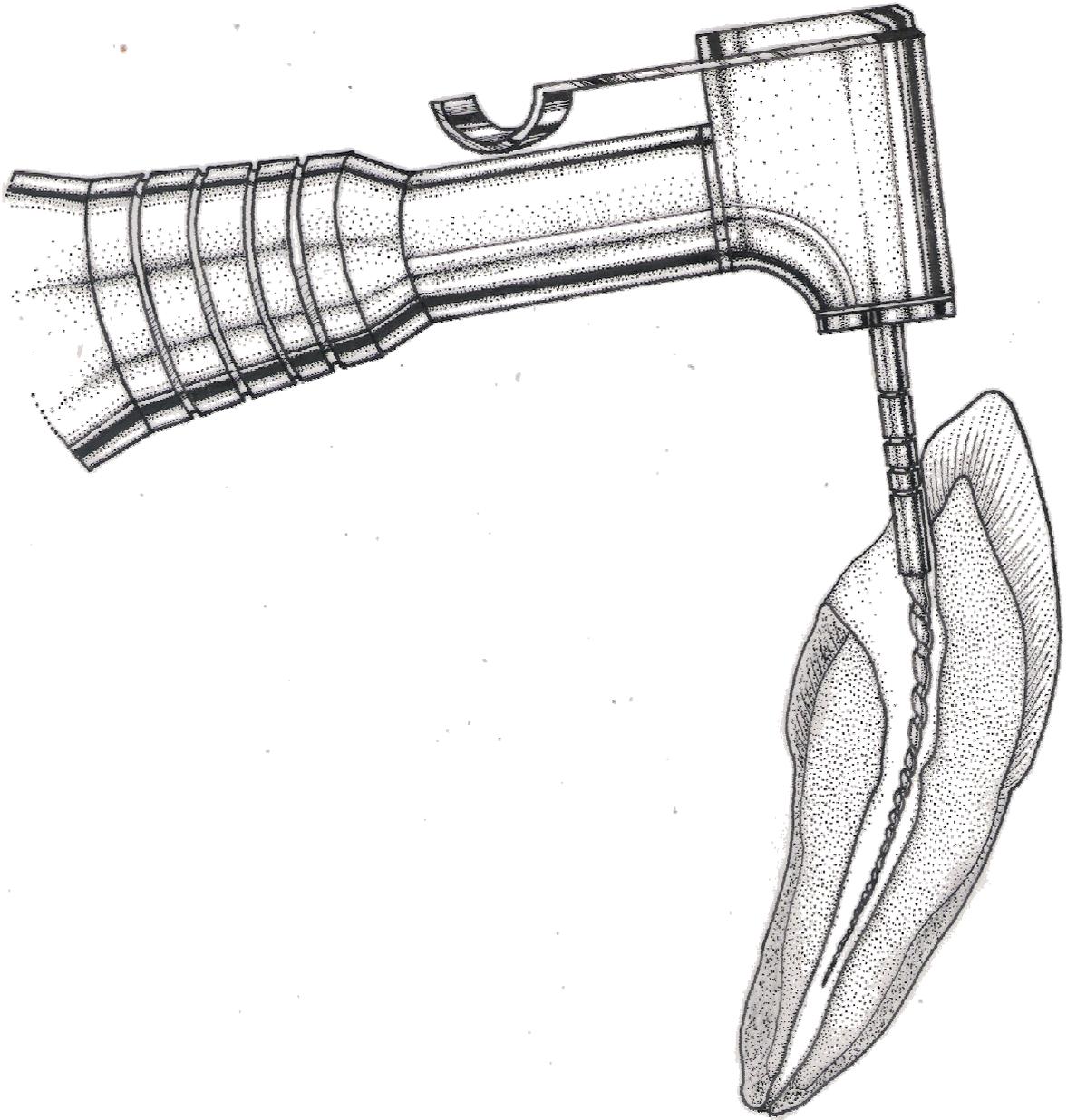
SUMÁRIO

p.

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	21
2 REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 TÉCNICAS DE PREPARO BIOMECÂNICO DE CANAIS RADICULARES	25
2.2 EVOLUÇÃO E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS PARA O PREPARO DO CANAL RADICULAR	29
2.2.1 EVOLUÇÃO DOS INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS: INSTRUMENTOS DE NÍQUEL-TITÂNIO	32
2.3 DIVERSIDADES ANATÔMICAS DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES: CANALIS ACHATADOS	38
3 PROPOSIÇÃO	52
4 MATERIAL E MÉTODOS	54
4.1 AQUISIÇÃO E PREPARO DE AMOSTRAS	54
4.2 PREPARO DOS CANAIS RADICULARES	58
4.3 PREPARO DOS DENTES PARA AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA	63
4.3.1 PROCESSAMENTO HISTOLÓGICO	63
4.3.2 AVALIAÇÃO DO PREPARO AO MICROSCÓPIO ÓPTICO	67
5 RESULTADOS	72
6 DISCUSSÃO	82
7 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS	100
ANEXOS	116



INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Dentre todas as fases da terapia endodôntica, a fase mais crítica é o preparo do canal radicular, pois é a partir desta que todas as subseqüentes vão se nortear. Por esse motivo, o cirurgião-dentista deve estar atento à correta limpeza e sanificação, além da ampliação homogênea do canal radicular, mantendo o formato original com intuito de obter condições favoráveis ao adequado assentamento do material obturador.

Até a década de 60, o preparo do canal consistia no alargamento utilizando limas manuais seqüenciais de menor para maior calibre, em toda a extensão da parede radicular, até se alcançar uma dilatação adequada para a obturação. Assim, muitos acidentes ocorriam, pela diversidade anatômica do canal, limites de flexibilidade do instrumento e técnicas de instrumentação.

Foram propostas modificações na técnica, sendo sugerida uma na qual o sentido do preparo é coroa-ápice, iniciando o preparo no terço cervical e médio com limas mais calibrosas, seguindo gradualmente ao terço apical com limas de menor calibre. Tal técnica promove maior dilatação dos canais, conicidade e segurança no preparo.

Adicionado ao grande progresso técnico houve também modificações na fabricação dos instrumentos endodônticos, grande parte produzidos em aço-inox. Tal material tem excelentes propriedades, porém perde flexibilidade com o aumento da conicidade.

Na tentativa de contornar tal fator, foi proposta uma nova liga na Endodontia, o níquel-titânio (NiTi). Tal liga foi inicialmente produzida no Laboratório de Artilharia Naval da Marinha Americana, com o objetivo de ser aplicada em peças dotadas de capacidade antimagnética e que fossem resistentes contra a água salgada. Foram

produzidos instrumentos desta nova liga que apresenta características interessantes, como elevada flexibilidade e resistência à fratura.

Com o advento das limas de níquel-titânio, a possibilidade de rotacionar o instrumento no interior do canal radicular floresceu. Foram produzidos diversos sistemas rotatórios que utilizavam limas de NiTi, dentre elas o pioneiro, o NT Matic, sendo seguido por diversos outros sistemas, como por exemplo K3 e Protaper, que demonstraram vantagens tais como: economia de tempo, a ausência de desvios, a redução da extrusão apical e a facilidade de preparo de canais curvos. Adicionado a estes fatores, promovem preparos com menor desvio do trajeto original do canal, com maior centralização e com maior diâmetro em comparação às de aço inox

Sem dúvida nenhuma, o uso da liga de NiTi, associado a um novo conceito de desenho das limas endodônticas e o aprimoramento das técnicas de instrumentação, contribuíram para o surgimento de uma nova era na Endodontia, traduzida por tratamentos endodônticos de maior qualidade e rapidez.

Por outro lado, diversidades anatômicas como as encontradas nos canais achatados, podem vir a dificultar a correta modelagem do sistema de canais radiculares, considerado um dos pontos mais importantes da terapia endodôntica.

Ao se analisar a morfologia dos canais achatados, se observa um achatamento acentuado no sentido méso-distal, onde podem permanecer áreas localizadas vestibulo-lingualmente não tocadas pelas limas durante o preparo. A presença de restos pulpares infectados nesses locais, pode impedir o acesso da medicação intra-canal à intimidade dos túbulos dentinários, comprometendo a terapia, e ainda a remoção desta estrutura do interior do canal radicular promover melhor adaptação do material obturador.

Os canais achatados podem ser encontrados em pré-molares, nas raízes distais de molares e em incisivos inferiores.

O avanço tecnológico põe à disposição dos profissionais novos instrumentos e técnicas de preparo, que se comprometem em estabelecer a correta modelagem do canal radicular, porém é sabido que por conta das diversidades anatômicas que o sistema de canais radiculares pode oferecer, ainda não existe um método que consiga trabalhar em todas as paredes, ficando tal tarefa somente a cargo das substâncias químicas auxiliares, o que pode perpetuar a infecção endodôntica.

Diante do exposto, se faz pertinente avaliar a qualidade do preparo apical de canais radiculares achatados, após a instrumentação de sistemas rotatórios disponíveis no mercado.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Técnicas de preparo biomecânico de canais radiculares

O preparo biomecânico é considerado pela maioria dos autores como a fase mais importante da terapia endodôntica, e tem por objetivo a limpeza, desinfecção e modelagem do canal radicular, que propiciam condições favoráveis a uma obturação tridimensional e à manutenção ou restauração da saúde dos tecidos periodontais apicais (STEWART, 1955; SCHILDER, 1974; SUNDQVIST, 1976; YOUNG, PARANHOS MESSER, 2007).

A limpeza e modelagem são promovidas pela ação dos instrumentos endodônticos junto às paredes internas do canal, por meio do contato íntimo do instrumento com as paredes de dentina, associada às propriedades químicas e físicas das soluções auxiliares. Durante a fase de preparo, há deposição nas paredes do canal radicular de restos de tecido dentinário removido pela ação das limas, que contribui para a formação de uma estrutura amorfa aderida às paredes, denominada “smear layer”. Por outro lado, os resíduos de restos pulpares e de dentina excisada remanescentes na luz dos canais radiculares após o preparo, ou em áreas onde não houve ação das soluções químicas e dos instrumentos são denominadas de debris (ARRUDA *et al.*, 2003).

Na literatura são encontrados diversos relatos acerca da importância de se realizar corretamente o preparo biomecânico. Já em 1956, Grossman afirmou que o preparo biomecânico é o método mais eficaz de limpeza, retificação e alisamento das superfícies dos canais radiculares, ressaltando que a dilatação mínima para qualquer tipo de canal deve corresponder ao diâmetro #30.

No intuito de se alcançar uma biomecânica cada vez mais eficaz para a terapia endodôntica, foram propostas diferentes técnicas e métodos de instrumentação, associadas à substâncias químicas com ação desinfetante.

Por muitos anos, o preparo foi realizado com técnicas que utilizavam limas manuais de forma seqüencial, dos de menor para os de maior calibre até a dilatação apical, deixando o canal no formato cilíndrico. Tal técnica é conhecida como “técnica clássica” (COFFAE & BRILLIANT, 1975; WALTON, 1976; ALLISON, WEBER, WALTON, 1979).

Com o intuito de promover melhorias no preparo dos canais radiculares, Clem (1969) propôs uma técnica na qual era realizado um preparo conservador em nível apical, por outro lado eram utilizadas limas mais calibrosas no preparo dos terços cervical e médio, favorecendo a desinfecção e alargamento do canal em formato cônico. Tal técnica demonstrou ser mais eficiente do que a técnica clássica, sendo a partir de então, preconizada por outros autores (MARTIN, 1974; SCHILDER, 1974; WEINE, KELLY, LIO, 1975; MULLANEY, 1979).

Na década de 70, Martin (1974) preconizou a técnica telescópica (Telescope Preparation), através da qual se prepara uma cavidade circular ao nível apical do canal radicular, que gradualmente desenvolve uma forma cônica até alcançar a porção coronária. O terço cervical é preparado com limas mais calibrosas, proporcionando um orifício amplo na entrada do canal radicular. Martin (1974) ainda considera que esta técnica promove paredes lisas, corroborando com os resultados do estudo de Walton (1976).

Em um trabalho que se tornou clássico na literatura endodôntica, Schilder (1974) reafirmou a necessidade de se promover maior conicidade ao preparo do canal, introduzindo um novo conceito: “cleaning and shaping”, ou seja, limpar e modelar o canal, sendo que preparo deve desenvolver um afunilamento contínuo do

acesso coronário ao ápice radicular, manter o formato original, bem como respeitar a posição do forame.

Partindo dos princípios descritos por Schilder, passou-se a dar ênfase ao preparo escalonado, iniciado pelo preparo dos terços cervical e médio, por meio de instrumentos rotatórios, sendo que Marshall & Pappin (1980) descreveram a técnica da universidade de Oregon (coroa-ápice), na qual o preparo do canal é iniciado na porção cervical, seguindo gradativamente ao ápice, indo de limas de maior para as de menor calibre, adicionadas a fresas Gates-Glidden. Tais autores descreveram como vantagens: esvaziamento progressivo do conteúdo séptico do canal; afunilamento progressivo; maior facilidade de irrigação e menor extrusão de debris para a região apical.

Pensando na compactação de raspas de dentina na porção apical durante o preparo, Mullaney (1979) preconizou a técnica manual escalonada ápice-coroa ("Step-Back enlargement"), que consistia em dilatar o canal radicular em toda sua extensão, intercalando uma lima de menor calibre entre os três instrumentos de maior calibre, durante o recuo programado. Esta técnica foi considerada eficiente para preparo de canais retos, e tem como desvantagens, extrusão de debris através do forame apical, deformação do canal e ineficiência na limpeza.

Com intuito de reduzir a extrusão de raspas de dentina em direção apical, Goerig, Michelich, Schultz (1982) desenvolveram a técnica coroa-ápice ("crown-down"), na qual as porções cervical e média são preparadas inicialmente com o auxílio das limas Heströen e fresas Gates-Glidden, sendo que o preparo apical é realizado pela técnica escalonada ápice-coroa. Os referidos autores descreveram como vantagens: eliminação de interferências dentinárias nos terços cervical e médio, favorecendo o preparo apical e acesso mais reto, diminuição da extrusão de restos necróticos via forame, maior penetração da solução irrigadora e manutenção do comprimento de trabalho.

Três anos mais tarde, Roane, Sabala, Duncanson (1985) propuseram a Técnica da Força Balanceada, cujo desenvolvimento é prático e extremamente simples, representando um procedimento incluído nas modernas técnicas de preparo do canal. Deve ser executada com a utilização de limas com pontas modificadas, sem corte na extremidade, a fim de reduzir a possibilidade de transporte apical. Essa técnica possibilita movimento rotacional recíproco, ou seja, no sentido horário e anti-horário explorando o canal radicular e facilitando a introdução do instrumento até o comprimento de trabalho. Faz-se a rotação no sentido horário ($\frac{1}{8}$ de volta), sem que haja pressão apical, com o objetivo de inserir o instrumento levemente na dentina, e a seguir promove-se rotação no sentido anti-horário (1/2 volta) (MEDEIROS *et al.*, 2006).

Anos mais tarde, Berbet *et al.* (1996) descreveram a “Técnica de Oregon Modificada”, baseados no princípio de preparo coroa-ápice de Goerig, Michelich, Schultz (1982). Nesta técnica, o preparo se inicia no terço cervical e médio, pelo uso de fresas Gates-Glidden, e o preparo do terço apical se inicia em limas de maior à de menor calibre até o comprimento de trabalho, preparando o canal progressivamente e sem pressão. Tal técnica foi considerada mais eficaz, quando comparada com a de Goerig *et al.* (DUARTE *et al.*, 1996)

Outra técnica proposta é a de De Deus (1992), que utiliza limas manuais em movimentos oscilatórios de $\frac{1}{4}$ de volta à direita e à esquerda, que mostrou baixa incidência de desvios e melhor centralização do canal radicular.

A busca de um preparo eficaz dá margem a diversos estudos com, o objetivo de se desenvolver técnicas e instrumentos que auxiliem o profissional nesta fase da terapia.

Ao longo dos anos, foram desenvolvidas diversas técnicas para a avaliação da limpeza de canais, após diferentes métodos de preparo. Entre estas podem ser citadas: as que realizam secções transversais (BRAMANTE, BERBET,

BORGES,1987; UMA *et al.*, 2004; WU *et al.*, 2000; GRANDE *et al.*, 2007), técnicas de clarificação (MIYASHITA *et al.*, 1997; SERT, ASLANAP, TANALP, 2004), microscopia eletrônica de varredura (MEV) (HÜLSMANN *et al.*, 1997; SCHÄFER & ZAPKE, 2000), histologia (TAN & MESSER, 2002; FARINIUIK *et al.*, 2003), bem como técnicas radiográficas (UMA *et al.*, 2004). Estes métodos são capazes de avaliar qualitativamente e quantitativamente o remanescente orgânico e inorgânico, após o preparo por diferentes métodos.

2.2 Evolução e propriedades físicas dos instrumentos endodônticos para o preparo do canal radicular

A literatura demonstra diversos estudos à procura da técnica de preparo de canais radiculares que mais se aproxime do ideal, buscando facilitar e tornar mais ágil a terapia endodôntica, promovendo formato cônico e neutralizando bactérias e seus produtos. Aliado ao progresso da técnica, verificou-se a necessidade do aprimoramento dos equipamentos e instrumentos do arsenal endodôntico, no intuito de aperfeiçoar suas propriedades físicas e mecânicas, visando melhorar o seu desempenho.

Considerado como uma alternativa à limpeza das paredes do canal radicular, o ultra-som foi introduzido na Endodontia por Richman, em 1957, e foi quando Martin (1976) adaptou instrumentos endodônticos a um aparelho sono-sinérgico para ser utilizado em Endodontia. O aparelho de ultra-som transmite energia ultra-sônica que se propaga ao longo do instrumento, auxiliando na desinfecção do canal e remoção de dentina. Por conta disso, se passou a avaliar a efetividade da limpeza de canais radiculares, por considerar o ultra-som como um excelente auxiliar existente no arsenal endodôntico, sendo que maiores índices de limpeza foram

encontrados quando se associou a técnica de preparo manual com o ultra-som (WELLER *et al.*, 1980; CUNNINGHAM *et al.*, 1982; PEDICORD *et al.*, 1986 ; SJÖGREN & SUNDQVIST, 1987; ESBERARD *et al.*, 1987).

As opiniões quanto à efetividade do preparo ultra-sônico são distintas, uns autores afirmam ser superior ao manual (CUNNINGHAM & MARTIN, 1982; COSTA *et al.*, 1986; STAMOS *et al.*, 1987), enquanto outros, demonstram a persistência de paredes recobertas com resíduos dentinários (SCHEIBE *et al.*, 1982; CYMERMAN *et al.*, 1983).

Na tentativa de desenvolver um aparelho que substituísse a instrumentação manual, com o objetivo de otimizar a limpeza e modelagem do canal e reduzir a fadiga do operador, desde o final dos anos 60 foram propostos diversos sistemas rotatórios com princípios de funcionamento diferentes, tais como os que utilizavam contra-ângulos acoplados ao micromotor com movimentos oscilatórios de ¼ de volta à direita e à esquerda (Giromatic–Micro Mega), os que realizavam movimentos oscilatórios de ¼ de volta à direita e à esquerda, associados a movimentos de vaivém (W e H Dynatrak–Endolift); e o sistema Canal finder, no final dos anos 80 (SYDNEY *et al.*, 2000).

O maior obstáculo para o sucesso dos sistemas automatizados está na reprodução dos movimentos da instrumentação manual (SYDNEY *et al.*, 2000). Nesse contexto, a indústria segue os princípios de Roane *et al.* (1985), pela “Técnica da força Balanceada”, e de De Deus (1992), que preconiza o uso de limas manuais em movimentos oscilatórios de ¼ de volta à direita e à esquerda, para o desenvolvimento de contra-ângulos que auxiliam no preparo e reduzem a fadiga do profissional.

A partir de então, estudos comparativos com a instrumentação manual foram originados, cujos resultados apontaram superioridade no preparo (WEISZ, 1985), discordando de outros autores, que consideraram que esses sistemas

automatizados não são mais eficientes no preparo do que a instrumentação manual, talvez devido a pouca qualidade dos instrumentos utilizados na época, e falta de experiência do profissional quanto à automação (KLAYMAN & BRILLIANT, 1975; O'CONNEL & BRAYTON, 1975; TUREK & LANGELAND, 1982; LEHMAN & GERSTEIN, 1982).

Com o decorrer do tempo, houve maior conhecimento da anatomia interna dos canais radiculares, além de um imenso progresso técnico na Endodontia, traduzido pelo conhecimento do potencial nocivo da ponta do instrumento, quando ativa (ROANE *et al.*, 1975; MISERENDINO *et al.*, 1985), bem como a reintrodução de movimentos baseados nos princípios de De Deus (1992), com o objetivo de promover uma ação mais efetiva do instrumento ao longo das paredes dos canais radiculares, fazendo com que este permaneça centralizado, permitindo que o terço apical seja ampliado com instrumentos de maior calibre, e ainda diminuindo a possibilidade de desvios (SYDNEY 2000).

Vários outros contra-ângulos foram propostos, utilizando –se os princípios da rotação alternada, dentre estes o M4 (Kerr), com redução de 4:1 e giro de 30°. Este contra-ângulo foi inicialmente desenvolvido para ser trabalhado com limas tipo Safety-Hedströen, na tentativa de evitar desgastes em área de menor espessura de dentina. Tal contra-ângulo não se mostrou mais eficaz do que a técnica convencional, quanto à limpeza das paredes de canais radiculares (LUMLEY, 1998; BRAMANTE *et al.*, 1998).

Outro contra-ângulo de rotação alternada disponível no mercado é Tep -10R – NSK (Nakanishi Inc), com redução de 10:1, com giro alternado de 45° e sistema “push-botton”. O Tep -10R foi considerado por Wagner *et al.* (2006) como excelente ferramenta para auxiliar no preparo existente no arsenal endodôntico, por promover paredes mais limpas.

2.2.1 Evolução dos instrumentos endodônticos: Instrumentos de níquel-titânio

Com o passar dos anos, o conhecimento da anatomia interna dos canais radiculares aumentou, o que trouxe mudanças significativas no desenho e na metalurgia dos instrumentos, bem como na técnica, no intuito de facilitar a dinâmica da instrumentação.

Os instrumentos e limas endodônticas são, em sua maioria, produzidos em aço-inoxidável, material com excelentes propriedades, mas perdem em flexibilidade com o aumento de conicidade. Desta forma, modificações também foram propostas na fabricação de instrumentos endodônticos, já que utilização de limas de aço-inox movidas a motor elétrico não atingiu o êxito esperado, iniciando-se então, a busca de um material que fosse capaz de fazê-lo. Este objetivo se tornou possível com o advento da liga de níquel-titânio (NiTi), criada por William F. Buehler, em 1960, desenvolvida no Laboratório de Artilharia Naval da Marinha Americana, com o objetivo de ser aplicada em peças dotadas de capacidade anti-magnética e que fossem resistentes contra a água salgada (CIVJAN *et al.*, 1975). Esta liga apresenta característica antimagnética e anticorrosiva, e recebeu o nome de Nitinol (NiTi Ordnance Laboratory).

Foi então que Walia *et al.* (1988) preconizaram o uso dessa nova liga para a confecção dos instrumentos endodônticos manuais e rotatórios, por apresentar flexibilidade duas a três vezes superior às limas convencionais, além de maior resistência à fratura, reduzindo assim as dificuldades do preparo de canais curvos, sem comprometer os princípios que regem o sucesso da terapia endodôntica (CAMPS & PERTOT, 1995 ; SERENE *et al.*, 1995; SCHRADER *et al.*, 1999).

Tomando como base os estudos de Walia, várias limas manuais e rotatórias foram lançadas no mercado, com o objetivo de garantir um preparo radicular mais seguro e eficaz.

Os instrumentos endodônticos em níquel-titânio são fabricados por usinagem e possuem em sua composição 55-60% de níquel e 40-45% de titânio. Possuem pequeno módulo de elasticidade, cerca de um quarto a um quinto em relação ao aço inoxidável, o que promove grande elasticidade, grande resistência à deformação plástica e resistência à fratura (SERENE *et al.*, 1995; EGGERT *et al.*, 1999; CIVJAN *et al.*, 1975; WALIA *et al.*, 1988).

Atualmente são encontrados no mercado diferentes instrumentos em níquel-titânio, sendo os manuais: NiTi-Flex (Dentsply-Maillefer), que seguem a padronização ANSI/ADA e ISO/FDI e podem ser utilizados no preparo com técnicas manuais, ou podem ser acoplados em contra-ângulo de rotação alternada; e sistemas que utilizam rotação contínua, com os mais diversos desenhos e mecanismos de ação. Dentro do arsenal endodôntico, podem ser citados os sistemas de última geração: K3 (Sybron-Endo), Protaper (Dentsply-Maillefer), e Race (FKG); bem como os mais antigos Profile (Dentsply-Maillefer); Pow-R (Moyco Union Broach).

O primeiro sistema rotatório que utilizou limas de níquel-titânio (NiTi) foi o NT Matic, sugerido por McSpadden (1993), sendo um sistema composto de um motor elétrico e contra-ângulos especiais que adaptam as limas de NiTi especialmente desenhadas para o preparo do canal radicular. O referido autor descreveu como vantagens a economia de tempo, a ausência de desvios, a redução da extrusão apical e a facilidade de preparo de canais curvos.

Adicionado a estes fatores, estes instrumentos promovem preparos com menor desvio do trajeto original do canal, com maior centralização e com maior diâmetro e conicidade, quando comparados com os de aço inox (HIMEL *et al.*, 1994; BRYANT *et al.*, 1998; CAMPOS, 2002; SCHIRRMENSTER *et al.*, 2005).

Os sistemas rotatórios que utilizam instrumentos confeccionados em níquel-titânio prometem o aprimoramento e simplificação da terapia endodôntica,

empregando materiais com características inovadoras, com intuito de amenizar as dificuldades encontradas durante a prática clínica. Os instrumentos se ajustam à anatomia do canal radicular, promovendo desgaste seletivo e conferindo, assim, segurança, bem como contribuem para a redução do tempo de trabalho durante a terapia endodôntica (LEONARDO & LEONARDO, 2002; SOUZA, 2005).

Os sistemas rotatórios são representados por conjuntos de limas de níquel-titânio mecanicamente acionadas a motor elétrico. As limas de cada sistema possuem propriedades peculiares relacionadas ao desenho de sua parte ativa. Estas propriedades diferenciam os sistemas entre si, e são elas: ângulo de corte, quanto maior, maior a capacidade de corte do instrumento (CAMPS & PERTOT, 1995); ângulo helicoidal, ângulo formado entre a lamina de corte e o longo eixo do instrumento, que permite um corte efetivo e remoção de raspas de dentina; desenho dos sulcos, que permitem deposição de raspas de dentina durante a ação até a remoção; guia radial, superfície radial que em contato com as paredes dentinárias mantém o instrumento centralizado no eixo axial do canal radicular (LEONARDO *et al.*, 1998; FKG Dentaire, 2002)

Um desses sistemas é o Profile (Dentsply-Maillefer), que após avaliação comparativa com diferentes técnicas e instrumentos e por diferentes métodos, como histologia (GARCIA FILHO *et al.*, 2002), microscopia eletrônica de varredura (MEV) (AHLQUIST *et al.*, 2001), entre outros, foi concluído que apesar da manutenção da centralização do canal, bem como a manutenção da curvatura, tal sistema não foi capaz de tocar em todas as paredes do canal radicular, pois a qualidade da limpeza do canal está relacionada também à anatomia, não somente ao tipo de instrumento utilizado.

Outro sistema rotatório que utiliza limas em NITi é o LightSpeed, que de acordo com o trabalho de Tan & Messer (2002), promovem cerca de 80% do canal livre de debris. No trabalho, foi utilizado a histologia como método de avaliação de

remanescentes nas paredes do canal, coletaram 30 molares com canais achatados, divididos em três grupos: G1: técnica ápice-coroa sem preparo cervical; G2: técnica ápice-coroa com preparo cervical prévio; G3: sistema LightSpeed. Para a avaliação os dentes foram preparados e seccionados a 5µm de espessura, em dois níveis apicais 1 e 3mm do comprimento de trabalho. As secções transversais foram processadas e coradas por hematoxilina-eosina, levadas ao microscópio óptico, sob aumento 63X para avaliação da limpeza, sendo captadas fotografias de cada corte. Sobre cada imagem foi colocada uma grade, dividindo a luz do canal em 10 quadrantes, avaliados pelo sistema de scores adotado.

Outro sistema rotatório é o sistema K3 (Sybron-Endo-2003) possui instrumentos de #15-60, conicidade de 0.02 a 0.06 e comprimento de 21, 25 e 30 mm. A ponta é arredondada sendo o ângulo de corte inferior entre 40 a 45º, possuindo um leve ângulo de corte positivo, e possuem bandas radiais, que mantém o instrumento centralizado no canal (Figura 1). O sistema apresenta alargadores cervicais (25.08 e 25.10) e limas para o preparo do corpo do canal e do terço apical (SCHÄFER & FLOREK, 2003). Ao comparar a limpeza das paredes do canal após o preparo com limas K3 com a técnica manual, Schäfer & Schilingemann (2003) observaram que esta última foi mais eficaz, pois o preparo promovido pelo sistema K3 corresponde a secção transversal do instrumento, adquirindo formato circular, deixando nas paredes áreas sem toque.

O sistema Protaper (Dentsply-Maillefer - 2003) preconiza a simplificação do preparo, possuindo seis instrumentos com conicidade variável na zona de corte, ponta inativa, secção transversal cordiforme, ângulo helicoidal em torno de 60º e não possuem bandas radiais. Os três primeiros instrumentos são denominados modeladores (Shaping files – SX, S1, S2) e se destinam ao preparo dos terços cervical e médio, e os outros se destinam ao acabamento (Finishing files – F1, F2,

F3) e preparo do terço apical, com conicidade variável, indo até o diâmetro equivalente a #30 (SANTOS *et al.*, 2006).

O sistema Protaper foi avaliado por diversos autores quanto à limpeza das paredes do canal radicular, sendo observado que o sistema promoveu paredes isentas de debris nos terços cervical e médio, sendo ineficiente no terço apical, por deixar áreas não tocadas pelo instrumento (FOSCHI *et al.*, 2004), discordando dos resultados do estudo de Schäfer & Vlassis (2004), que ao comparar a efetividade da limpeza do canal após o preparo com os sistemas Protaper e Race, observou que este último demonstrou os melhores resultados estatísticos.

O sistema Race (FKG Dentaire – 2004) (Reamer with alternating cutting edges – alargador com arestas de corte alternadas) tem ponta inativa, sem bandas radiais, conicidade variável, e possui secção transversal triangular, com lâminas de corte alternadas, de aproximadamente 60°, o que lhe confere grande poder de corte dentinário. Os instrumentos são divididos em pré-Race (40.10; 35.08) indicados para o preparo dos terços cervical e médio, e os Race (25.02; 25.04; 25.06; 30.04), indicados para o preparo apical (BERGMANS *et al.*, 2001; SCHÄFER & VLASSIS, 2004).

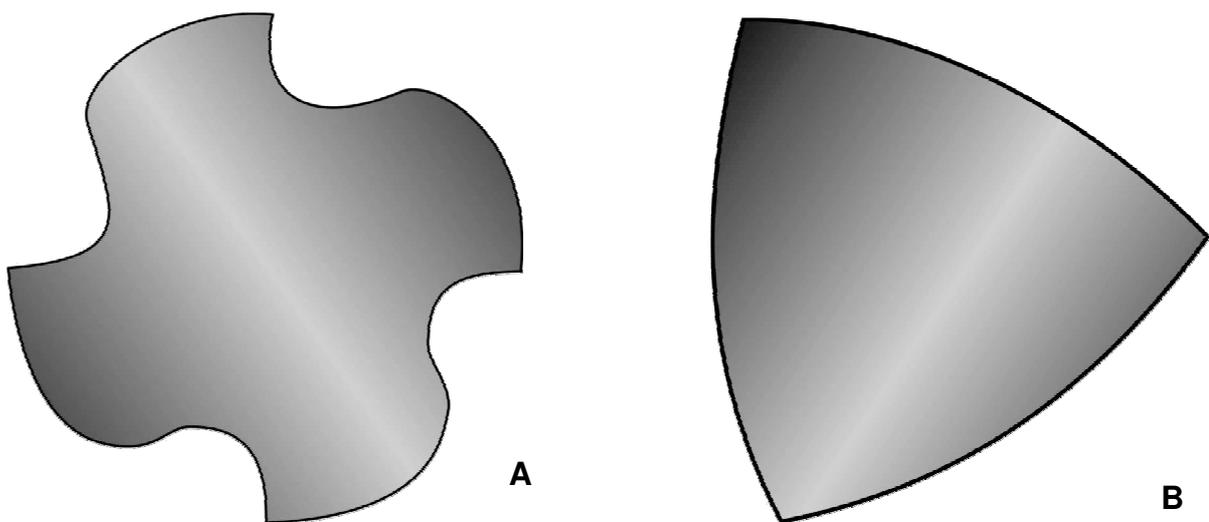


Figura 1 - Esquema ilustrando secção transversal de instrumento com bandas radiais (A), e aquela sem bandas radiais (B).

Na avaliação da limpeza das paredes do canal radicular, foi observado que o sistema Race foi superior quando comparado ao Protaper (VLASSIS, 2004; PAQUÉ, 2005), e ainda quando comparado ao sistema K3, a literatura demonstra que há uma equivalência de resultados (PRATI *et al.* 2004).

Sem dúvida nenhuma, o uso da liga de NiTi associado a um novo conceito de desenho das limas endodônticas e o aprimoramento das técnicas de instrumentação, contribuíram para o surgimento de uma nova era na Endodontia, traduzida por tratamentos endodônticos de maior qualidade e rapidez, dando margem a diversos estudos com a finalidade de comprovar sua ação e efetividade.

Por outro lado, a qualidade do preparo do canal não está somente relacionada à técnica operatória, nem ao instrumento utilizado, pois diversidades anatômicas, como as encontradas nos canais com achatamento méso-distal, podem vir a comprometer o sucesso da terapia.

2.3 Diversidades anatômicas do sistema de canais radiculares: Canais Achatados

Com o desenvolvimento dos instrumentos em níquel-titânio, a possibilidade de rotacionar a lima no interior do canal radicular se fez presente; por outro lado, as diversidades anatômicas como as encontradas nos canais achatados, podem vir a dificultar a correta modelagem, considerado um dos pontos mais importantes da terapia endodôntica (SMITH *et al.*, 1993; YANG *et al.*, 1996).

Ao se analisar a morfologia dos canais achatados, se observa um achatamento acentuado no sentido méso-distal (Figura 2), onde podem permanecer áreas localizadas vestibulo-lingualmente, não tocadas pelas limas durante o preparo (LUMLEY *et al.*, 1993). A presença de restos pulpare infectados nesses locais, pode impedir o acesso da medicação intra-canal à intimidade dos túbulos

dentinários, comprometendo a terapia (SHOVELTON, 1964; WU & WESSELINK, 2001), e muitas vezes a cirurgia pararendodôntica é a indicação mais acertada (MAUGER *et al.* 1998). A remoção desses recessos não instrumentados no canal podem, ainda promover melhor adaptação do material obturador (GENTLEMAN *et al.*,1991; WU & WESSELINK, 2001).

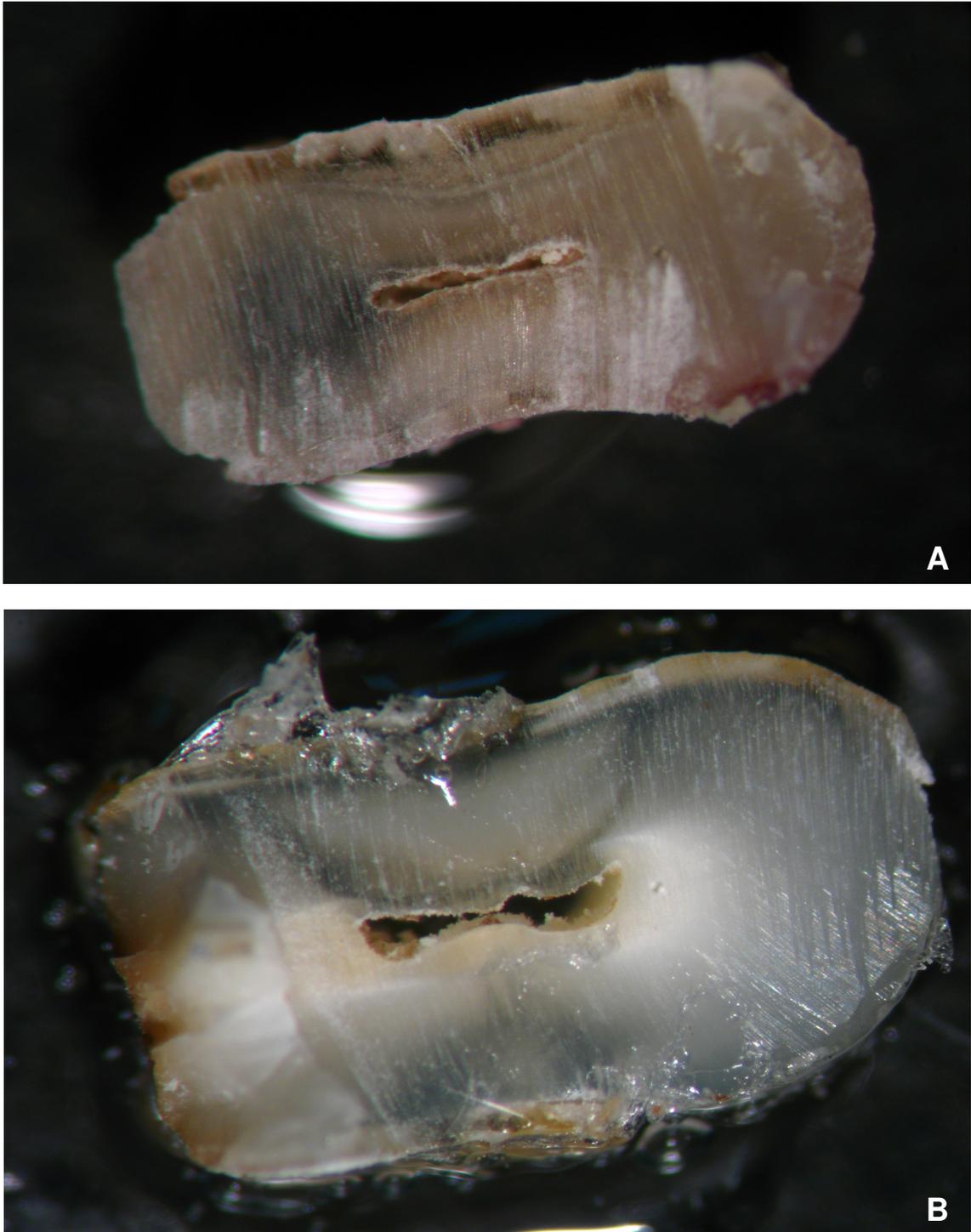


Figura 2 - Incisivos inferiores avaliados em estéreo-microscópio, em A: Secção transversal a 3mm, evidenciando o acentuado achatamento no sentido méso-distal B: Secção transversal a 5mm.

A fim de elucidar a morfologia de incisivos inferiores, Miyashita *et al.* (1997), coletaram 1085 dentes e os avaliaram pelo método da clarificação quanto à configuração, espessura e curvatura da raiz. Demonstraram que 87,8% dos canais possuem canais únicos e achatados, 12,4% com dois canais separados, 18,4% apresentaram ramificações apicais, e somente 3,1% possuíam duas foraminas apicais. Consideraram que as ramificações apicais ou laterais podem causar lesões, devendo ser abrangidas corretamente durante o preparo químico-mecânico e posteriormente obturadas, desta forma contribuindo para o sucesso da terapia.

Também estudando a morfologia de incisivos inferiores, Mauger *et al.* (1998) avaliaram a secção transversal de 100 dentes sob lupa estéreo-microscópica. Descreveram que 98% dos dentes apresentaram canais únicos de 1 a 3mm do ápice radicular e ainda observaram que a 3mm do ápice o canal é achatado (55%), e que a 1mm tem normalmente conformação oval ou circular (58%).

Posteriormente, WU *et al.*, (2000) avaliaram a morfologia do canal através de secções transversais em diferentes níveis apicais (1,2,3,4, e 5mm). Para tal, coletaram 20 incisivos inferiores. Observaram que 10% dos canais se apresentaram ovais a 1mm do ápice radicular, sendo que a 3mm a incidência aumentou para 40%, chegando a 55% em 5mm. Tais dados são semelhantes aos encontrados por Mauger *et al.* Concluíram que a incidência de canais achatados deve ser considerada e que o preparo desses canais se torna difícil por conta do achatamento méso-distal, que pode levar a perfurações radiculares nestas paredes, quando utilizados instrumentos de grande calibre.

Artal & Gani (2000) realizaram um estudo morfológico com 90 incisivos inferiores, através de secções transversais dos canais em quatro níveis (coronal, médio e apical, e a 2mm do ápice radicular). Os resultados mostraram que a anatomia dos incisivos inferiores não é tão simples quanto parece, e que há predominância de canais achatados, até mesmo próximos ao forame.

Em estudo que avaliou a morfologia do canal de incisivos inferiores, Uma *et al.* (2004) coletaram 50 dentes e através de uma combinação de métodos radiográficos, com secções apicais transversais (1, 2, 3mm), observaram que cerca de 16% dos dentes apresentaram-se com canais achatados nas três secções apicais estudadas. Concluíram que podem, mesmo após o preparo, permanecer recessos localizados vestibulo-lingualmente nestes tipos de canais, e que se faz importante a utilização de soluções auxiliares com atividade de solvente de tecido ou técnicas ultra-sônicas na tentativa de limpar tais áreas.

Em estudo mais recente, Huang *et al.* (2006) coletaram 20 incisivos permanentes humanos e avaliaram sua configuração anatômica. Para tal, os dentes foram incluídos em resina, cortados transversalmente no nível cervical, médio e apical. As secções foram analisadas em estereomicroscópio quanto ao número de canais, forma e presença de istmo. Os resultados demonstraram que para o terço apical foram encontrados 44,5% de canais achatados, 48,7% canais com istmos e 15% de canais com dois canais. Concluíram que a morfologia do canal radicular em incisivos inferiores é bastante variada, mas achados como canais ovais e presença de istmo são comuns, o que pode dificultar a terapia endodôntica.

A literatura apresenta diversos estudos de morfologia em incisivos centrais e laterais inferiores, demonstrando a diversidade anatômica desse grupo de dentes, o que pode influenciar no sucesso da terapia. Desta forma, se justifica a realização de pesquisas, com o objetivo de evidenciar a ação de diversas técnicas e de instrumentos lançados no mercado, que se comprometem em estabelecer a correta modelagem do canal radicular.

Dentre as técnicas de preparo disponíveis nos dias de hoje, podem ser citadas as que utilizam limas em níquel-titânio (NiTi) acionadas a motor, cujos estudos demonstram a manutenção da forma original do canal (SERENE *et al.*,

1985; ESPOSITO & CUNNINGHAM, 1995), além de promover o preparo mais fácil e rápido quando comparado à técnica manual (GAMBILL *et al.*, 1996).

Os instrumentos NiTi promovem eficientes preparos cônicos que possuíram secções transversais originais circulares, sendo menos eficientes em canais com achatamento méso-distal, pois promovem preparo circular, correspondente à secção transversal do instrumento, o que deixa a limpeza do material remanescente nas paredes do canal a cargo das soluções químicas auxiliares (WU *et al.*, 2000; BARATTO-FILHO *et al.*, 2004).

Diversos autores avaliaram a limpeza do canal frente a diferentes técnicas manuais, como por exemplo: ápico-cervical (“step-back”) (CLEM, 1969), força balanceada (ROANE, 1985), técnicas ultra-sônicas (MARTIN, 1976), bem como técnicas manuais (WALTON, 1976; GOERIG *et al.*, 1982); e rotatórias (LEHMAN & GERSTEIN, 1982; WU *et al.*, 2000; BARATTO-FILHO *et al.*, 2004; LEONARDO & LEONARDO, 2002; SOUZA, 2005), concluindo que nenhuma é capaz de tocar em todas as paredes do canal, e por fim acabam por deixar remanescentes que podem perpetuar a infecção endodôntica.

Já em 1968, Gutierrez & Garcia observaram áreas não tocadas pelos instrumentos em incisivos e caninos inferiores, relacionando com as áreas de prolongamentos vestibular e lingual destes canais ovalados, mesmo quando estes eram preparados com instrumentos de maior diâmetro (RUBIN *et al.*, 1979; NAIR *et al.*, 1990; KASAHARA, 1991; WU *et al.*, 2000; RÖDIG *et al.*, 2002).

Na tentativa de remover detritos localizados nas áreas vestibular e lingual, foi sugerido o uso do ultra-som na Endodontia, dando margem a diversos estudos (RICHMAN, 1957; MARTIN, 1976)

A utilização da instrumentação ultra-sônica associada a limas manuais mostrou-se mais eficaz na limpeza das paredes de canais radiculares achatados

quando comparada com o sistema de rotação alternada Giromatic (BOLANOS *et al.*,1988), porém permaneceram ainda paredes onde não houve ação instrumento.

Também utilizando o ultra-som isolado e em associação à técnica biescalonada, Brosco *et al.*(1991) verificaram a capacidade de limpeza de canais radiculares de 20 incisivos inferiores. Foram avaliados a 1 e 3 mm do ápice radicular à luz do microscópio óptico. Os resultados mostraram que a associação da instrumentação manual com o ultra-som aumenta a capacidade de limpeza dos canais radiculares. Tal dado foi coincidente com os resultados de Holanda Pinto *et al.* (1991), que utilizaram avaliação em MEV e a técnica de manual escalonada e ultra-sônica com limas tipo K #15, 20, 25.

Evidenciando as vantagens da associação da instrumentação dos canais radiculares com ultra-som, Torabinejad & Linda (1994) afirmam que esta associação proporciona canais mais limpos e com menor risco de transporte.

Passarinho-Neto *et al.*(2006) realizaram uma pesquisa avaliando a remoção de debris, promovida pela instrumentação rotatória associada à irrigação ultra-sônica. Para tal, selecionaram 36 incisivos mandibulares que foram instrumentados pelo sistema Profile GT, associado à irrigação ultra-sônica. Após o preparo, seguiu-se o processamento histológico e a coloração por hematoxilina-eosina. Os cortes foram avaliados em microscópio óptico, no aumento de 40x. Os resultados mostraram que de, modo geral, nenhuma técnica promoveu limpeza total das paredes dos canais avaliados porém foi observado que quanto maior o tempo de acionamento pela irrigação-aspiração ultra-sônica, menor é a quantidade de debris encontrados aderidos a parede.

Com o objetivo de avaliar a limpeza após instrumentação em incisivos inferiores, com diferentes peças de mão e instrumentos, Hülsmann *et al.* (1997) coletaram 150 dentes divididos em 10 grupos: G1: Giromatic; G2: Intra-Endo 3-LDSY; G3: Unidade ultra-sônica Piezon Máster 400; G4: Ultra-som e H₂O₂; G5:

Canal Leader 2000; G6: Canal Finder System; G7: Endoplaner; G8: Excalibur; G9: Endofit; G10: Instrumentação manual. Os dentes foram instrumentados até a lima #30, de acordo com as instruções do fabricante, e avaliadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV) quanto à presença de debris e lama dentinária ('smear layer'). Os referidos autores descreveram como resultados que os sistemas ultra-som adicionado a H₂O₂, Canal Leader 2000 e a instrumentação manual foram os que apresentaram os melhores resultados quanto à limpeza. Porém, nenhuma técnica foi capaz de promover a limpeza completa do sistema de canais em dentes achatados.

Siqueira *et al.* (1997) realizaram um estudo comparando a efetividade de cinco técnicas de instrumentação na limpeza do terço apical, utilizando como método de avaliação a histologia. Utilizaram 53 canais, divididos em cinco grupos: G1: técnica "step back" com limas K-Flexofile; G2: técnica "step back" com limas Ni-Ti manuais; G3: técnica ultra-sônica com limas K-Flexofile; G4: Técnica da força balanceada; e G5: técnica Canal Master U. Os resultados demonstraram que quanto à limpeza os sistemas testados se equivalem, mas nenhuma técnica foi capaz de promover limpeza total do sistema de canais radiculares, possivelmente devido às diversidades anatômicas internas do canal, deixando remanescentes de tecido em istmos e reentrâncias. Tais dados corroboram com os achados de Schafer & Zapke (2000).

Outro fator importante a ser considerado, é o calibre e a conicidade do instrumento, pois é lógico entender que quanto maior o calibre, maior o perímetro de corte do instrumento e assim talvez, maior quantidade de paredes limpas.

Faschin & Cassol (1992) realizaram um estudo avaliando *in vitro* o efeito de diferentes calibres de limas na limpeza do canal radicular. Foram utilizados pré-molares extraídos, preparados com calibres crescentes de limas na porção apical do canal radicular. Após o preparo, os dentes foram descalcificados e seccionados em

cinco níveis. Dois observadores avaliaram as secções, verificando que a região apical dos dentes preparados com limas #40 se mostrou mais limpa, comparada com as aquelas preparadas com limas menos calibrosas.

Lumley (2000) avaliou a limpeza de canais radiculares com achatamento méso-distal, após o uso de duas técnicas com limas manuais de conicidade (taper) maior. Para tal, foram selecionados 30 canais mesiais e 30 canais distais de molares inferiores, preparados com limas manuais de conicidade .08 e .10, respectivamente. Após esta etapa, instrumentos de taper.02 foram utilizados incrementalmente com escalonamento ápice-coroa. Metade dos canais foram instrumentados até o diâmetro #35, um milímetro aquém do ápice radicular. A outra metade foi preparada até o diâmetro #60. Os resultados apontam que os canais preparados até o diâmetro #60 foram significativamente mais limpos do que aqueles com o diâmetro #35, evidenciando que preparos com calibres maiores podem promover maior capacidade de limpeza.

Valendo-se da avaliação de secções transversais de canais achatados, Weiger *et al.* (2002) selecionaram 30 incisivos mandibulares preparados, pelo sistema LightSpeed até a lima 52.5. O terço médio desses canais, com formato oval, foi preparado com limas Hedströen pela técnica circunferencial, com limas do sistema Hero de conicidade 6%, com movimentos circulares, ou com instrumentos rotatórios Lightspeed, pela técnica ápice-coroa. Os dentes foram seccionados no terço médio da raiz e as imagens ao estereomicroscópio pré e pós-operatórias foram superpostas e avaliadas. Os resultados mostraram que nenhuma técnica foi capaz de preparar efetivamente as paredes de dentina em canais ovais, mesmo quando utilizadas limas de maior calibre e conicidade.

Ainda avaliando a limpeza após o preparo com limas de maiores conicidades, Gonçalves *et al.* (2003) avaliaram a limpeza de canais achatados após o preparo com o sistema Great Taper (GT), com limas tipo K, e associação de ambas. Neste

procedimento foram selecionados 30 incisivos inferiores. Após o preparo, os dentes foram seccionados longitudinalmente e a avaliação da remoção do corante das paredes se fez nos terços cervical, médio e apical. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nos terços avaliados, quanto à limpeza do canal entre as três técnicas estudadas.

Da mesma forma que Schafer & Zapke (2000) utilizaram MEV para a avaliação da limpeza das paredes de canais achatados, após preparo com diferentes técnicas, Zmener & Banegas (2005) coletaram 45 premolares superiores e inferiores com canais achatados, divididos em três grupos: G1: instrumentada pela AET (Anatomic Endodontic Technology); G2: preparada com o sistema Profile; G3: Preparada com limas manuais K-Flexofile pela técnica ápice-coroa. Os melhores resultados quanto à limpeza dos canais, foram encontrados quando se utilizou a AET, sendo que o 1/3 com maior presença de remanescentes foi o apical. Zmener & Banegas (2005) concluíram que nenhuma técnica promoveu limpeza total das paredes do canal.

Wu & Wesselink (2001) realizaram um estudo com 20 incisivos inferiores unirradiculares, a fim de observar recessos após o preparo. Os dentes foram preparados utilizando-se a técnica da força balanceada, sendo posteriormente obturados, com a técnica da condensação lateral a frio. Foram realizadas secções transversais a 5 e 3mm do comprimento de trabalho, avaliadas à luz do estero microscópio. Descreveram que a 5mm do ápice radicular foram encontradas áreas não instrumentadas (65%); já a 3mm foram encontradas áreas com recessos (60%). Tais resultados demonstram a dificuldade de instrumentação de canais achatados.

Assim como Siqueira et al. (1997), Barbizam et al. (2002) valeram-se da histologia como método de avaliação, para análise da efetividade de técnicas manuais e rotatórias na limpeza de canais achatados. Para tal, selecionaram 20 incisivos inferiores divididos em dois grupos: A: instrumentados pelo sistema

rotatório em Ni-Ti Profile; B: técnica coroa-ápice (“crown-down”) com limas tipo K.

Os resultados demonstraram que para o sistema Profile foram encontrados cerca 2% da área do canal com remanescentes pulpare aderidos as paredes, enquanto que para a técnica manual foram encontrados 1,78% da área do canal com recessos, mostrando nível de significância de 1% entre os grupos. Concluíram que estes achados se devem às diversidades anatômicas do sistemas de canais radiculares e que a instrumentação manual foi superior ao sistema Profile na limpeza do canal radicular; porém nenhuma técnica foi capaz de limpar completamente o canal radicular.

Wu *et al.* (2003), idealizaram um estudo avaliando a qualidade de preparo da técnica da força balanceada e a do preenchimento circunferencial. Neste procedimento, foram selecionados 30 incisivos mandibulares com canais únicos e ovais, divididos em dois grupos. Os dentes foram incluídos em um sistema de mufla semelhante ao proposto por Bramante *et al.* (1987), sendo realizados cortes transversais a 5mm do ápice radicular. Para avaliação, as secções foram fotografadas antes e depois do preparo. Como resultados, os autores concluíram que as duas técnicas avaliadas deixam grandes áreas das paredes do canal sem preparo, sendo encontrados 38,6% de canais limpos para o grupo da força balanceada, e 57,7% pela técnica de preenchimento circunferencial, mas esta diferença não foi estatisticamente significativa.

Arruda et al. (2003), utilizaram a morfometria para avaliação da capacidade de limpeza após instrumentação rotatória em incisivos inferiores. Concluíram que nenhuma técnica foi capaz de limpar efetivamente todas as paredes, sobretudo a vestibular e lingual, nos dentes estudados. No mesmo ano, Gonçalves Jr. comparou *in vitro*, quantitativamente e qualitativamente, a eficiência na limpeza de canais achatados de incisivos inferiores e segundo pré-molares superiores após o preparo com o sistema Profile taper 04 e .06, de sua associação com limas Hedströen, e da

técnica de Oregon modificada na remoção de corante aderido às paredes dos canais. Após análise dos resultados, os autores concluíam que nenhuma técnica foi capaz de remover completamente o corante aderido as paredes, sendo que a técnica manual obteve os melhores resultados, e que a associação das limas Hedströen ao preparo com o sistema Profile foi superior do que quando este foi utilizado isoladamente.

Sasaki *et al.* (2006) avaliaram a limpeza das paredes do canal radicular em 18 incisivos inferiores após preparo com o sistema Protaper. Ao final do preparo, a porção apical de cada dente foi seccionada. Os dentes foram processados histologicamente, corados por hematoxilina-eosina e então, cortados transversalmente a 6µm de espessura, sendo considerado o primeiro corte na porção mais apical da raiz, a segunda após 30 secções, e assim sucessivamente, até que se obtivesse 10 secções de cada dente. As lâminas foram levadas ao microscópio óptico a magnitude de 40X. Os resultados demonstraram que cerca de 64,9% da área do canal apresentaram locais que não sofreram ação dos instrumentos rotatórios, demonstrando que estes instrumentos não são capazes de tocar em todas as paredes de canais com achatamento méso-distal (BARBIZAM *et al.*, 2002; FARINIUK *et al.*, 2003).

Ataíde *et al.* (2006) realizaram um estudo a fim de avaliar a limpeza de canais achatados, após preparo com sistemas manuais e rotatórios. Foram coletados 100 molares inferiores, divididos em cinco grupos, de acordo com a técnica de preparo: G1: técnica coroa-ápice ; G2: sistema LightSpeed; G4: Sistema Profile; G5: Sistema Protaper. Após o preparo, os dentes foram processados histologicamente, seccionados a 1,3, e 5mm do comprimento de trabalho, sendo então corados pelo método hematoxilina-eosina e levados à avaliação ao microscópio óptico, com aumento de 63X. As imagens foram digitalizadas, sendo adaptada uma grade que dividiu a luz do canal em 10 segmentos (ANDREASEN, 1987; TAN & MESSER,

2002), e então avaliados segundo o sistema de scores adotado. De modo geral, foi observado que os sistemas rotatórios promoveram canais mais limpos quando comparados à instrumentação manual, sendo que LightSpeed e Protaper apresentaram os melhores resultados. Os referidos autores concluíram que somente a instrumentação propriamente dita, não é capaz de promover a limpeza completa do sistema de canais radiculares, provavelmente devido à forma e cinemática do instrumento que promove preparos circulares, deixando em canais achatados áreas vestibulo-linguais não tocadas pela lima após o preparo.

Em estudo que avaliou a limpeza em canais achatados, através de secções transversais, Grande *et al.* (2007) utilizaram a técnica AET (Anatomic Endodontic Therapy) e o sistema Protaper no preparo de 50 pré-molares inferiores com canais achatados. Os autores concluíram que nos terços cervical e médio, a técnica AET foi mais efetiva na modelagem do canal, sendo que no terço apical os sistemas comportaram-se de maneira semelhante, mostrando-se mais uniforme.

Rütterman *et al.* (2007) avaliou comparativamente o preparo de 55 canais ovais pós instrumentação com o sistema rotatório em NiTi Flexmaster e o sistema EndoEze AET, em rotação alternada. Foram realizadas imagens pré e pós-operatórias das secções transversais de cada dente, sendo ao final superpostas para avaliar a qualidade do preparo. Concluíram que mesmo após o preparo, para os dois sistemas, foram encontradas áreas não instrumentadas, porém sem diferenças estatísticas.

De um modo geral, a literatura demonstra que a instrumentação rotatória com instrumentos em NiTi tem ação limitada, deixando em canais achatados áreas localizadas vestibulo-lingualmente não preparadas, e provavelmente infectadas (SIQUEIRA *et al.*, 1997; WU *et al.*, 2000; BARBIZAM *et al.*, 2002; PASSARINHO-NETO *et al.*, 2006; SASAKI, *et al.*, 2006; ATAIDE *et al.*, 2006; RÜTTERMAN *et al.*,

2007), ficando a tarefa de remoção da polpa infectada somente a cargo das substâncias químicas auxiliares, o que pode perpetuar a infecção endodôntica.

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a ação dos instrumentos nas paredes do canal de incisivos inferiores humanos, após o preparo pelo uso das limas NiTi-Flex em rotação alternada e contínua, utilizando os sistemas de níquel-titânio: K3, Race, Protaper, valendo-se de cortes histológicos como método de avaliação, no qual se analisou:

- A ação dos instrumentos endodônticos nas paredes do terço apical, na região crítica apical, nos níveis de 1 e 3mm do comprimento de trabalho.
- A ação dos diferentes instrumentos por quadrante, em 1 e 3mm do comprimento real de trabalho, evidenciando a presença de áreas de maior dificuldade de preparo.

MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição e preparo de amostras:

Foi realizado um teste piloto com cinco dentes para cada grupo experimental, para avaliação da metodologia proposta na presente investigação. Os dados obtidos demonstraram a viabilidade da metodologia.

Posteriormente, foram coletados 115 incisivos centrais e laterais inferiores. Os dentes foram adquiridos nas Clínicas Odontológicas da Universidade Federal do Pará (UFPA) e em ambulatórios do Sistema Único de Saúde (SUS), sendo que para cada amostra foi assinado, pelo doador, um termo de consentimento livre esclarecido, autorizando a utilização do dente no trabalho, conforme documento aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos, do Centro de Ciências da Saúde da UFPA (protocolo 102/07 CEP-CCS/UFPA).

Esses dentes foram limpos com curetas periodontais e ultra-som, e em seguida armazenados em água destilada sob refrigeração. Foram realizadas tomadas radiográficas, no sentido mésio-distal, com aparelho de raio X Spectro II (Dabi Atlanti – Ribeirão Preto- SP/Brasil), e película radiográfica Speed E (Agfa Dentus), com uma distância padrão de três centímetros e um tempo de exposição estipulado em 0,3 segundos.

As radiografias foram processadas pelo método tempo e temperatura, secas e classificadas em cartelas para “slides”. Procedeu-se a análise em negatoscópio Lumatron (Encor Indústria Fotográfica Ltda–Rio Claro–São Paulo/ Brasil), com auxílio de lupa de aumento de 10x, para verificação da distância vestibulo lingual e número de canais.

Com a lupa, a medida vestibulo lingual foi verificada através de um paquímetro digital. Ao todo, foram descartados 65 dentes que apresentaram mais de um canal, ou largura vestibulo-lingual menor do que 1,5 milímetros no terço médio (Figura 3).

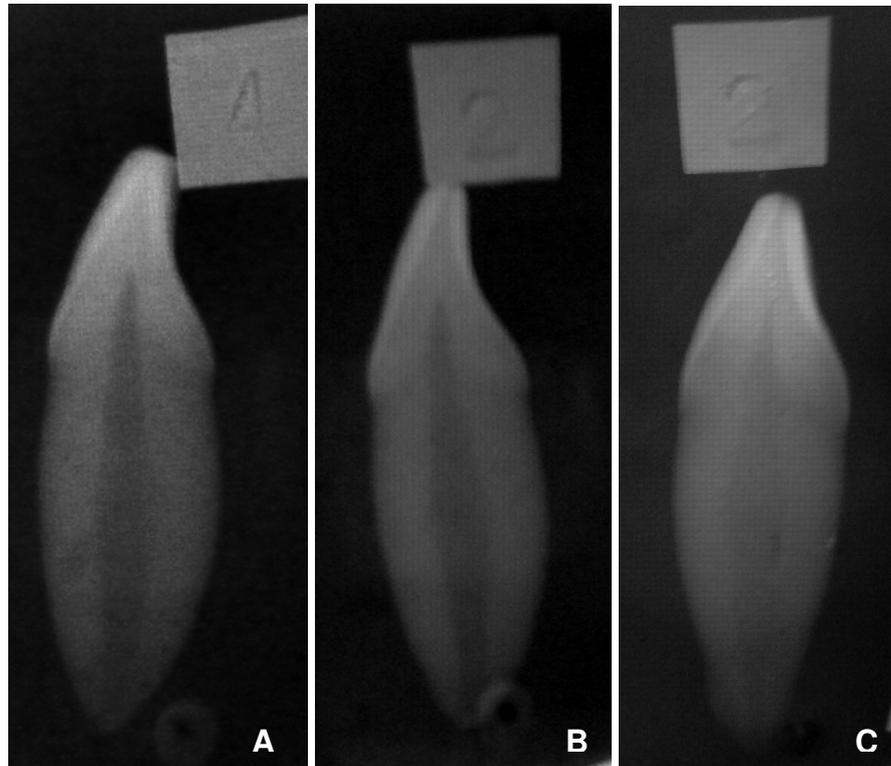


Figura 3 - Tomadas radiográficas no sentido méso-distal para avaliação da morfologia do canal radicular. A, B, C: Imagens radiográficas ilustrando dentes com o padrão de canais achatados, selecionados para o estudo.

Desta primeira amostra, foram selecionados para o estudo 55 dentes, recém-extraídos, com rizogênese completa, portadores de um único canal e com comprimento médio de 19mm.

Do total da amostra, foram selecionados cinco dentes que foram processados histologicamente e avaliados em microscópio óptico, com o objetivo de se ter parâmetros para comparação com os dentes preparados com os sistemas testados.

Estes dentes foram fixados para a cirurgia de acesso em um mini-torno com, base fixa 50mm F-50 (Western – E.I.C. - Índia), adquirida em lojas de material para construção (Figura 4).



Figura 4 - Mini-torno utilizado para fixação dos dentes para as fases de cirurgia de acesso e preparo químico cirúrgico (Western – E.I.C. - Índia).

Foi realizada a cirurgia de acesso com pontas diamantadas esféricas 1012, 1013, e tronco-cônicas 3083 (KG SORENSEN- Barueri-SP), sendo removido todo o teto de câmara pulpar, seguindo os princípios propostos por LaTurno & Zillich (1985); Soares & Goldberg (2001).

O canal radicular foi explorado em toda sua extensão com instrumento manual de fino calibre, com o objetivo de abrir espaço em profundidade, confirmar a acessibilidade e diâmetro dos canais radiculares, além de permitir a determinação do comprimento do dente (CRD), pela visualização da ponta do instrumento na saída do forame, observada com o auxílio de uma lupa de aumento de 10X. O limitador de penetração foi deslizado até tocar a borda incisal do dente e o instrumento removido

do canal e a distância da ponta do instrumento ao limitador foi mensurada e anotada. O comprimento real de trabalho (CRT) foi obtido subtraindo-se da medida obtida 1mm e após esta etapa os dentes foram radiografados, no sentido vestibulo lingual para confirmar a presença de um halo de dentina na porção mais apical da raiz.

Os dentes foram identificados quanto ao número e quanto às faces, e divididos aleatoriamente nos grupos experimentais: Grupo 1: Protaper (25 mm - Dentisply-Maillefer); Grupo 2: Sistema K3 (25 mm - SybronEndo); Grupo 3: Sistema Race (25 mm – FKG Dentaire); e Grupo 4: K – NiTi-Flex (25 mm - Dentisply-Maillefer), acionada em contra-ângulo de rotação alternada (Figura 5).



Figura 5 - Em A, Dentes numerados para divisão em grupos e em B, identificação das respectivas faces.

Cada sistema rotatório em níquel-titânio possui uma lima destinada ao preparo cervical, sendo para Grupo 1: SX (Protaper 25 mm - Dentisply-Maillefer); Grupo 2: 25.04, e 25.06 (K3 25 mm - SybronEndo) Grupo 3: Pré-Race # 40 – conicidade .10 (Race 25 mm – FKG Dentaire). Para o Grupo 4, que foi preparado com limas tipo K NiTi-Flex (25 mm - Dentisply-Maillefer) em rotação alternada, foram utilizadas as brocas Gates-Glidden e Largo 1, 2 (32mm - Dentisply-Maillefer).

4.2 Preparo dos canais radiculares:

Para o G1, preparado com o sistema Protaper – 25mm (Figura 6) , os dentes foram preparados seguindo a técnica indicada por Leonardo (2005). As limas foram acionadas em 350 RPM e torque de 2Ncm, pelo motor elétrico Endo Pro (V.K. Driller, São Paulo-SP, Brasil). Esta técnica utiliza o princípio da técnica coroa-ápice e segue a seqüência abaixo:

1. Instrumento SX para preparo cervical, levado ao canal acionado até encontrar resistência.
2. Instrumento S1, penetração no canal até o CRT.
3. Instrumento S2, até o CRT.
4. Instrumento F1, até o CRT.
5. Instrumento F2, até o CRT.
6. Instrumento F3, até o CRT.



Figura 6 - Sistema rotatório Protaper – 25mm (Densply-Maillefer).

Devido às características da parte ativa dos instrumentos Protaper, não há necessidade de se realizar movimentos de “bicada”, com penetração e retrocesso em pequenas amplitudes, pois estas limas permitem a introdução no canal radicular com

maior amplitude, até encontrar resistência, e a remoção do interior do canal deve ser realizada com ligeira pressão de encontro as paredes.

Para G2, sistema K3 – 25mm (Figura 7), os dentes foram preparados seguindo as indicações da SybronEndo – SDS – Kerr. As limas foram acionadas em 350 RPM e torque de 2Ncm, pelo motor elétrico Endo Pro (V.K. Driller, São Paulo-SP, Brasil).

1. Utilização do ampliador de orifício #25/.10 em movimentos de penetração e retrocesso, limitado a 10mm.
2. Uso do ampliador de orifício #25/.08, em movimentos de “bicada”, mas com avanço de 1 a 3mm além do obtido com a lima #25/.10
3. Uso da lima #30/.06, sempre em movimentos de “bicada” em até 17mm.
4. Uso da lima #30/.04 até o CRT em movimentos de “bicada”.



Figura 7 - Sistema rotatório K3 – 25mm (SybronEndo).

Para G3, sistema Race – Kit Easy Race – 25mm (Figura 8), os dentes foram preparados seguindo a técnica indicada pela KG-Sorensen, acionado pelo motor elétrico Endo Pro (V.K. Driller, São Paulo-SP, Brasil), em 300 RPM e torque de 2Ncm, esta técnica utiliza o princípio coroa-ápice, e segue a seqüência abaixo:

1. Instrumento Pré-Race 1 (40/.10) para preparo cervical, de 2 a 5 segundos no interior do canal.
2. Instrumento Pré-Race 2 (35/.08) para preparo cervical do canal, também utilizado de 2 a 5 segundos.
3. Instrumento 25/.06 limitado a 17mm.
4. Instrumento 25/.04 até o CRT.
5. Instrumento 30/.04 até o CRT.



Figura 8 - Sistema rotatório Race, Kit Easy Race – 25mm (FKG Dentaire).

Assim como os instrumentos Protaper, as limas do sistema Easy Race podem ser utilizadas em penetração com maior amplitude, por conta das características da parte ativa dos instrumentos, que evitam o rosqueamento no interior do canal radicular. A retirada da lima do interior do canal deve ser realizada com leve pressão de encontro às paredes.

O dentes do G4 foram preparados pela técnica coroa-ápice com limas tipo-K Ni-Ti Flex - 25 mm - Dentsply-Maillefer (Figura 9), acopladas em contra-ângulo de

rotação alternada NSK (TEP-E10R, Nakanishi Inc) com redução de velocidade de 10:1, e que realiza giro alternado de 45°.

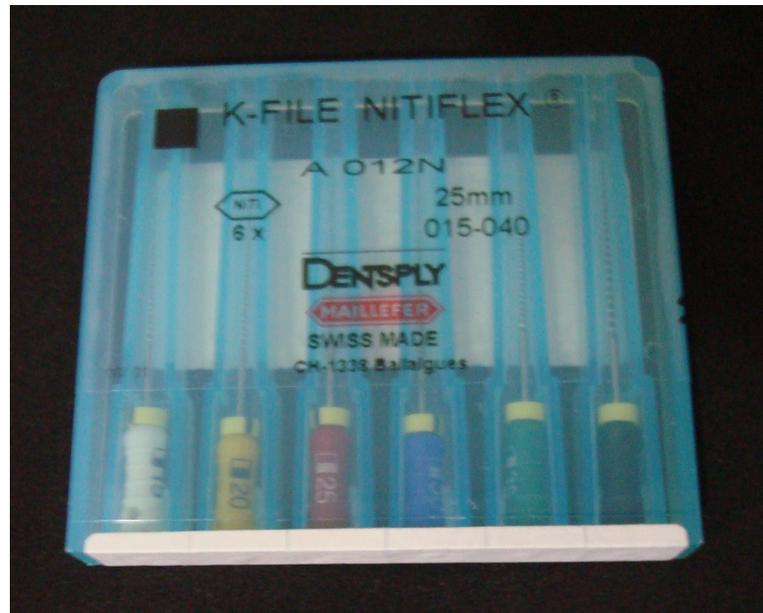


Figura 9 – Limas manuais tipo K Nitiflex – 25mm (Dentsply-Maillefer)

Em todos os dentes foi realizado o preparo dos terços cervical e médio do canal com as brocas Gates-Glidden e Largo n° 1, 2 (32mm - Dentisply-Maillefer). O preparo dos terços médio e apical se fez pela técnica coroa-ápice, com limas manuais tipo K NiTi Flex (Dentsply-Maillefer - 25 mm), acopladas no contra-ângulo de rotação alternada NSK (TEP-E10R, Nakanishi Inc) (Figura 10) até a lima #30, em penetração e retrocesso, e em movimento pendular em direção vestibular e lingual de encontro às paredes do canal.



Figura 10 - Contra-ângulo de rotação alternada NSK (TEP-E10R, Nakanishi Inc)

Para todos os grupos, a cada troca de lima o canal foi irrigado 15ml de hipoclorito de sódio a 1% (Natural Farma – Belém-PA), valendo-se do sistema NaviTip (Ultradent Products, Inc - USA), e agitando a solução irrigadora com uma lima #15 (Dentsply-Maillefer - 25 mm) no comprimento de trabalho. A irrigação final foi realizada com 15ml de hipoclorito de sódio a 1%, sendo seguida pela mesma quantidade de EDTA-T a 17% (Natural Farma – Belém-PA), e então os canais foram novamente inundados com 15ml de hipoclorido de sódio a 1%, sempre sob agitação.

Ao final do preparo, foram removidas as coroas na altura da junção cimento-esmalte, pelo uso de disco de aço diamantado dupla face Nº KG: 7012 (KG-Sorensen - São Paulo - Brasil), de 0,2mm de espessura, acionado em baixa rotação (Figura 11).

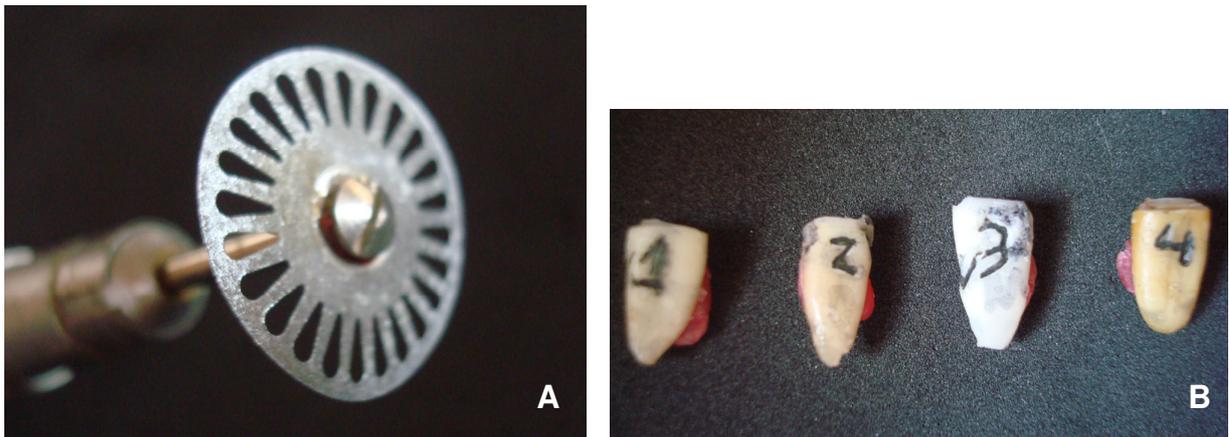


Figura 11 – A: disco de aço diamantado dupla face Nº KG: 7012 (KG-Sorensen - São Paulo - Brasil); B: raízes com as coroas já seccionadas.

4.3 Preparo dos dentes para avaliação histológica

4.3.1 Processamento histológico

Os dentes preparados foram fixados em formol a 10% por dois dias, e então descalcificados pelo uso do ácido fórmico a 5%, sempre suspensos e sob agitação

constante, com trocas diárias, durante sete dias. Ao final desse processo, os dentes foram lavados em água corrente por quatro horas.

O processamento histológico foi realizado no histotécnico da divisão de Histopatologia do Hospital Ofir Loyola (Belém – Pará), onde se seguiu a seguinte seqüência:

Tabela 1 - Seqüência de processamento das amostras no histotécnico.

Solução	Tempo
Álcool 50%	1 hora
Álcool 70%	pernoite
Álcool 80%	1 hora
Álcool 90%	1 hora
Álcool 95%	1 hora
Álcool Absoluto 01	1 hora
Álcool Absoluto 02	1 hora
Xilol 1	1 hora
Xilol 2	1 hora
Xilol 3	1 hora

Fonte: Behmer et al. (1976)

O ponto ideal após a clarificação com xilol, foi considerado quando o dente adquiriu uma cor âmbar ou fosco-amarelada (Figura 12). A raiz foi mensurada com um paquímetro digital e esse comprimento dividido em três, dividindo em cervical, médio e apical.



Figura 12 - Aparência das raízes pós clarificação com xilol.

O início da inclusão em parafina histológica começou com a imersão das peças em estufa a 37° por uma hora. Após essa fase, as raízes foram incluídas em parafina propriamente dita, tomando-se cuidado para que as raízes sejam posicionadas perpendiculares aos blocos. Os blocos foram dispostos sobre uma placa refrigeradora até a total solidificação da parafina e, ao final, foram aparados e imersos em água refrigerada até o momento do corte.

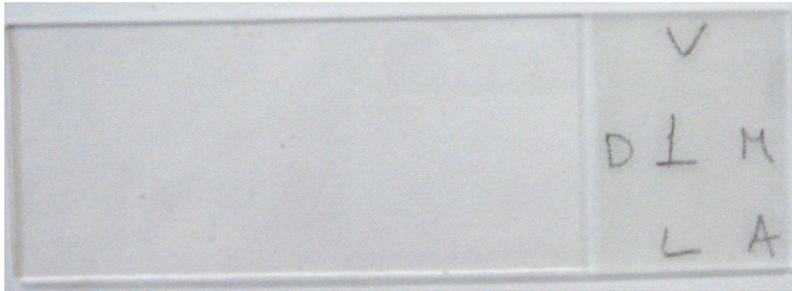
As amostras foram identificadas quanto: a) grupos experimentais, b) faces dos dentes. Quanto aos grupos, foram identificadas com algarismos arábicos; quanto à face, foram identificadas com “M” para a face mesial, “D” para distal, “L” para lingual, e “V” para vestibular, respeitando as respectivas faces dos dentes (Figura 13).



Figura 13 - Dentes incluídos em bloco de parafina, com as faces identificadas.

Antes do corte no micrótomo, as lâminas que receberam os cortes também foram identificadas quanto ao grupo experimental e a face da mesma forma que se procedeu à identificação dos blocos de parafina. Os cortes foram realizados em dois

níveis: a 1 e 3mm aquém do comprimento de trabalho, sendo considerados para identificação “A” e ”B” respectivamente (Figura 14).



A: lâmina relativa ao corte a 1mm do CRT.
V: face vestibular
D: face distal
M: face mesial
L: face lingual

Figura 14 - Exemplo do padrão adotado para identificação das lâminas quanto ao grupo, face e respectivos cortes.

Os blocos foram adaptados perpendicularmente à lâmina do micrótomo (Leica RM2025), sempre com a face vestibular identificada como “V” voltada para cima (Figura 15). A porção mais apical do dente foi desprezada, relativa ao 1mm desconsiderado na determinação do CRT, e a partir deste ponto foi considerado o primeiro nível de corte (1mm do CRT), e então o segundo se deu a 3mm do CRT.

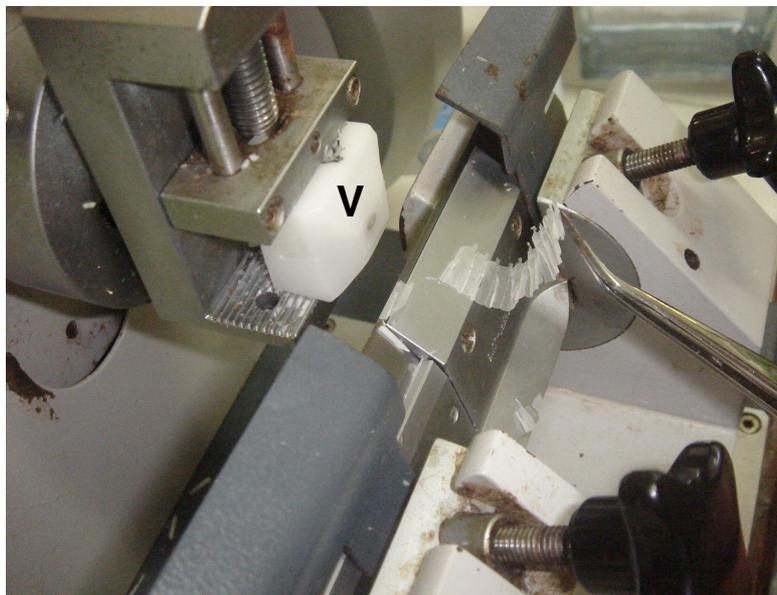


Figura 15 - Adaptação perpendicular do bloco de parafina ao micrótomo para o corte. Foram obtidos 10 cortes transversais em cada raiz de 6µm de espessura, a 1mm (lâminas “A”), e 3 mm (lâminas “B”) do CRT (GRECCA, 2003). Tais cortes foram dispostos em água fria e depois em “banho-maria” para adaptação nas lâminas, tomando cuidado de respeitar a posição das faces correspondentes das raízes. Para

tal, se procedeu a montagem sempre pela face vestibular, considerada como “V” (Figura 16).



Figura 16 - A e B: Posicionamento do corte na lâmina respeitando as respectivas faces da raiz, tomando como base a face distal dos cortes.

Após essa fase, as lâminas foram levadas à estufa a 65°, por 24 horas, para desparafinização do corte e ao final, removidas e deixadas à temperatura ambiente para secagem. Em seguida, foram coradas pelo método de Hematoxilina-Eosina (HE), pelo que cumpre a seqüência mostrada na tabela 2:

Tabela 2 - Seqüência de coloração por Hematoxilina-Eosina.

Solução	Tempo
Xilol 1	1 minuto
Xilol 2	1 minuto
Xilol 3	1 minuto
Álcool Absoluto	1 minuto
Álcool Absoluto	1 minuto
Álcool 90%	1 minuto
Álcool 80%	1 minuto
Álcool 70%	1 minuto
Água Corrente	5 minutos
Hematoxilina	4 minutos
Água Corrente	5 minutos
Álcool ácido 0,5%	4 mergulhos
Água Corrente	10 minutos
Eosina	3 minutos
Álcool 70%	1 minuto
Álcool 80%	1 minuto
Álcool 90%	1 minuto
Álcool Absoluto	1 minuto
Xilol 1	1 minuto
Xilol 2	1 minuto
Xilol 3	Montagem

Fonte: Behmer et al. (1976)

4.3.2 Avaliação do preparo ao Microscópio óptico

De posse das lâminas obtidas pelo processamento histológico, foi avaliada a qualidade do preparo do canal nos dois níveis obtidos nos cortes: a 1 (lâminas "A") e 3 mm (lâminas "B") do comprimento de trabalho (TAN & MESSER, 2002). Dos 10 cortes obtidos em cada nível, foi selecionado o de melhor qualidade para análise (Figura 17).

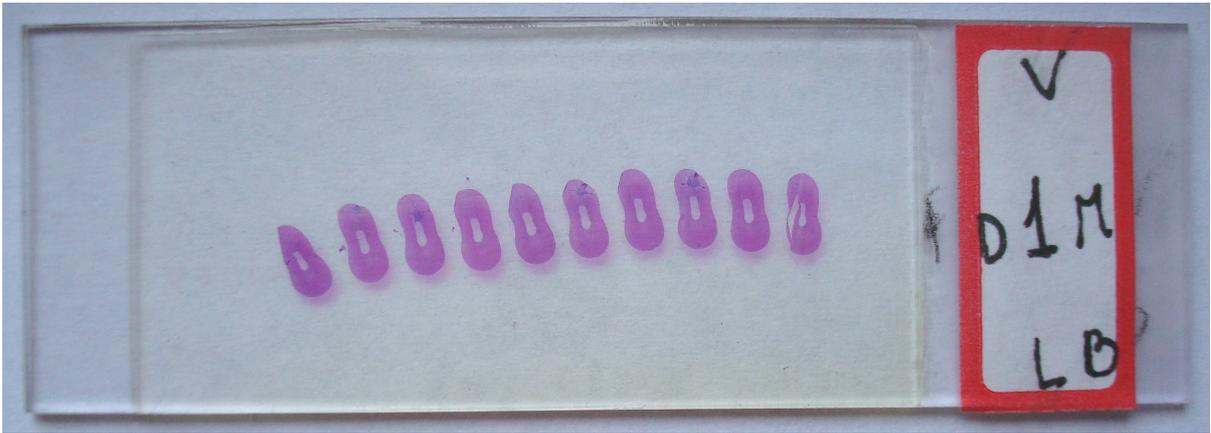


Figura 17 - Lâminas prontas para análise da qualidade do preparo.

As lâminas foram levadas ao Microscópio óptico Axiolab (Carl Zeiss - Alemanha) com aumento de 4X. A análise do preparo procedeu-se da seguinte forma: o centro do canal foi determinado pela mensuração das distâncias méso-distal e vestibulo-lingual, divididas por dois, sendo que a intersecção das linhas determinou o centro do canal.

O “ponto zero” da lente ocular milimetrada foi posicionado no centro do canal, dividindo a luz do canal em quatro quadrantes: Q1, Q2, Q3 e Q4, nos quais foi avaliada a ação das limas nas paredes do canal, frente às técnicas de instrumentação empregadas (Figura 18).

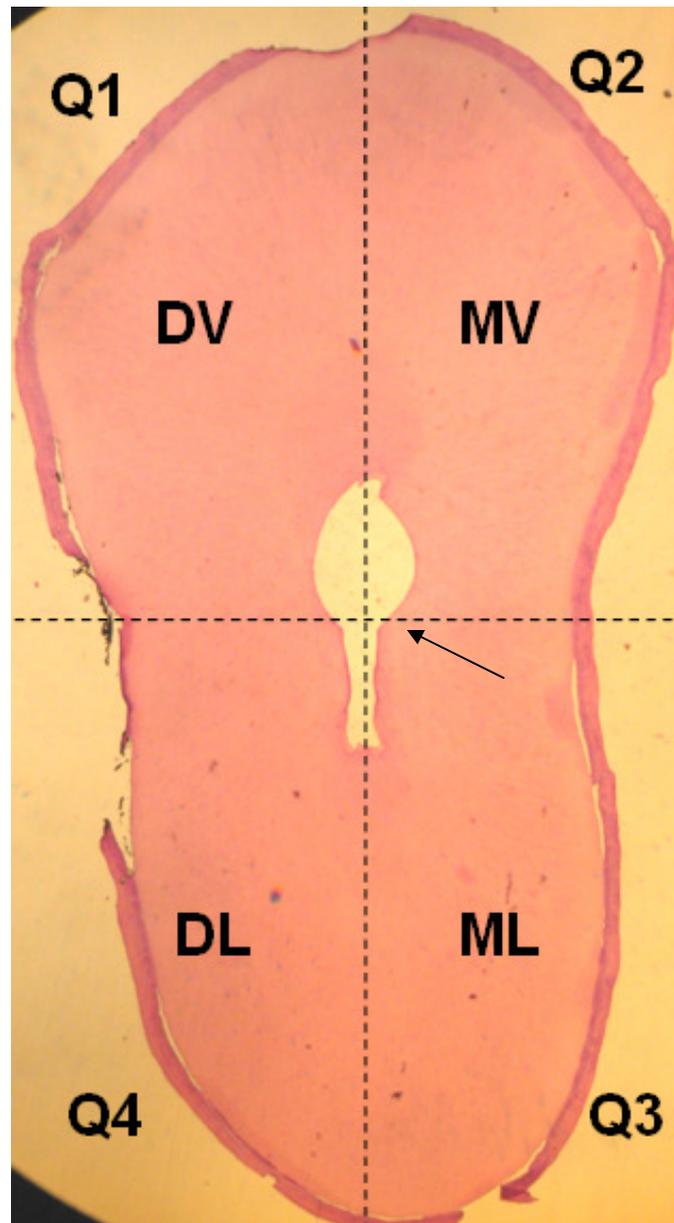


Figura 18 - Ilustração do esquema de determinação do centro do canal (seta) através da divisão em quadrantes.

A primeira avaliação quanto a ação dos instrumentos nas paredes do canal foi geral, sendo cada secção considerada como: “L”: para limpo; “S”: para sujo, quando houve restos de detritos e de polpa nas paredes internas do canal, evidenciando a não ação do instrumento. A avaliação dos quadrantes foi realizada individualmente, também utilizando “L”: para limpo; “S”: para sujo (Figura 19).

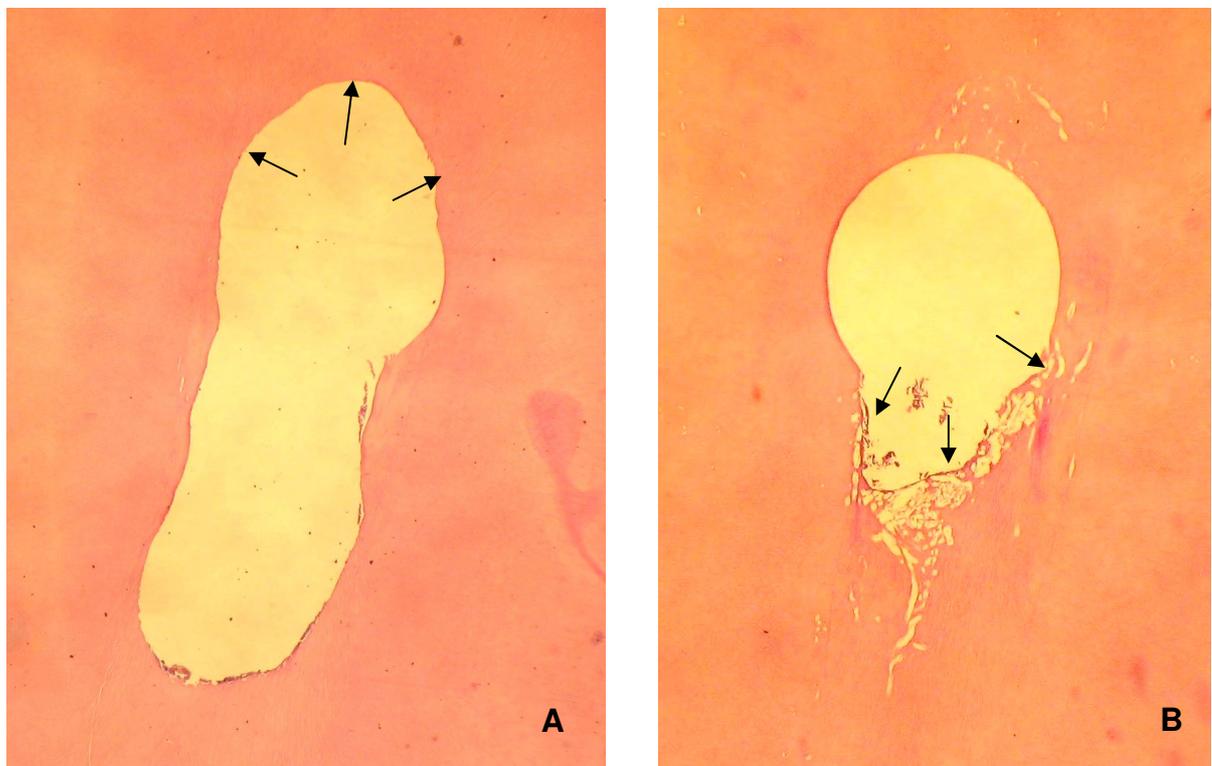


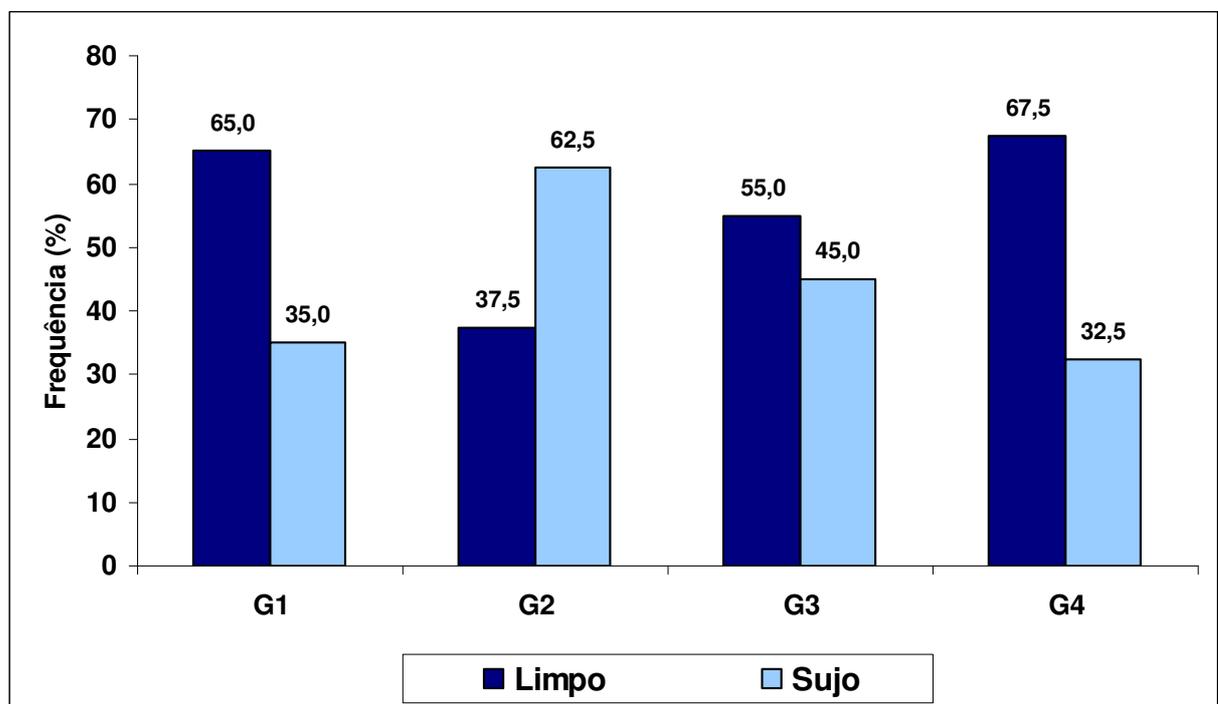
Figura 19: Avaliação do canal quanto a limpeza geral em cada grupos experimental. Em “A”, canal considerado como limpo, e em “B”, canal considerado sujo.

Após as análises dos cortes histológicos, as informações foram digitadas e tabuladas para análise estatística em banco de dados, construído no Microsoft *Excel 2003*. De acordo com a natureza das variáveis, aplicou-se análise estatística descritiva e inferencial, sendo informados os valores percentuais dos resultados obtidos no estudo. Para análise da significância estatística dos *scores* relativos à qualidade de preparação do canal, sendo considerado 1 (um) como limpo e 0 (zero) como sujo, foram utilizados os testes de *Kruskal-Wallis*, de *Friedman* e o de *Wilcoxon*, sendo considerado o nível alfa de 0,05 (5%) por meio do *software BioEstat 5.0*.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Em 1mm do CRT, todos os sistemas deixaram áreas não tocadas pelos instrumentos, perfazendo para G1 (Protaper): 35%, para G2 (K3): 62,5%, para G3: 45% e G4: 32,5%, sendo que esta diferença se mostrou estatisticamente significativa quando se comparou G1 X G2 ($p= 0,0337$) e G2 X G4 ($p=0,0205$) (teste de Kruskal-Wallis) [Gráfico 1 e Figuras: 20 a 23].



Fonte: Protocolo de pesquisa, 2008.

Gráfico 1 - Status de limpeza do canal entre os grupos do estudo em 1mm do CRT.

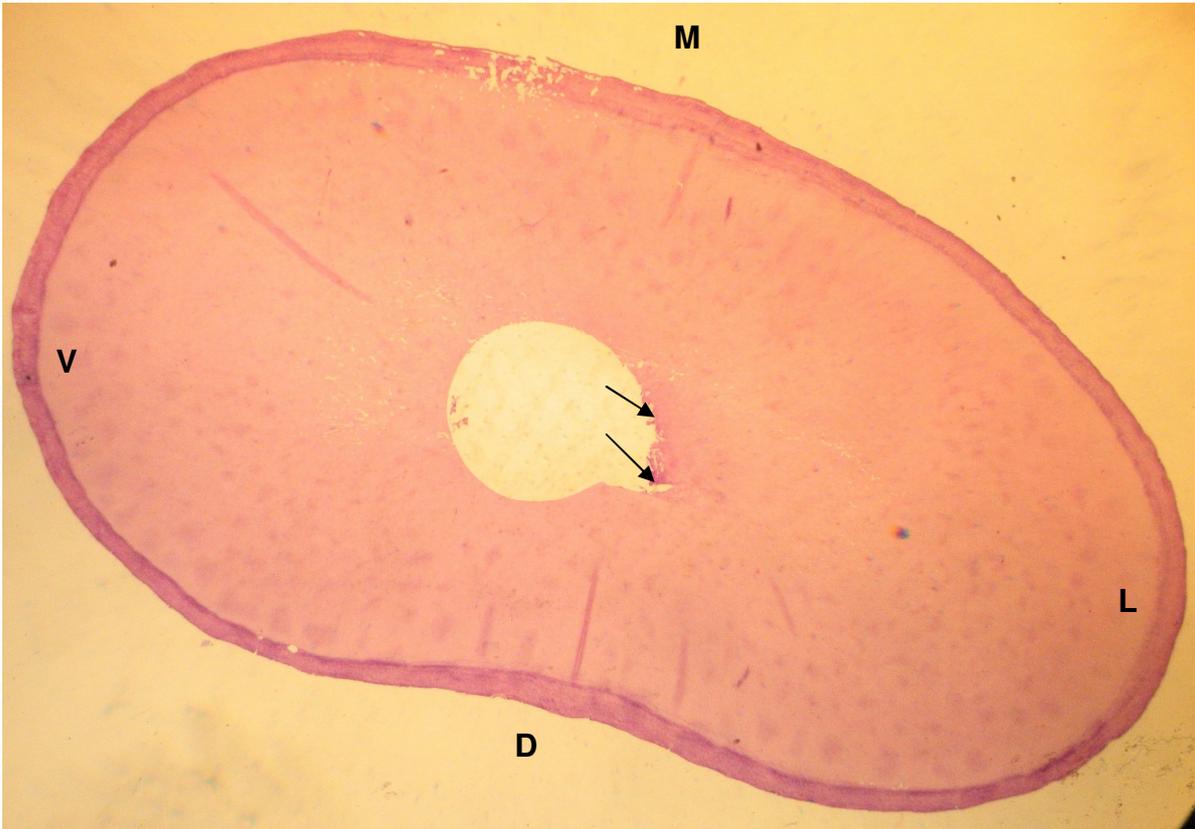


Figura 20 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 1, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

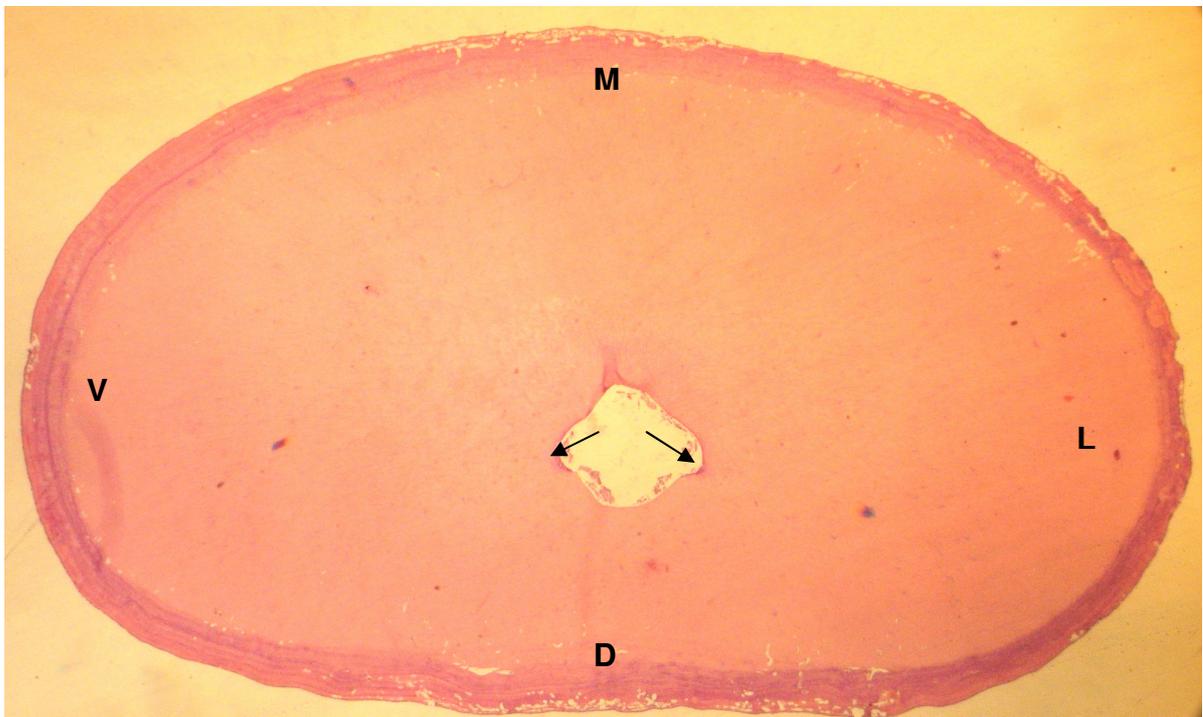


Figura 21 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 2, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

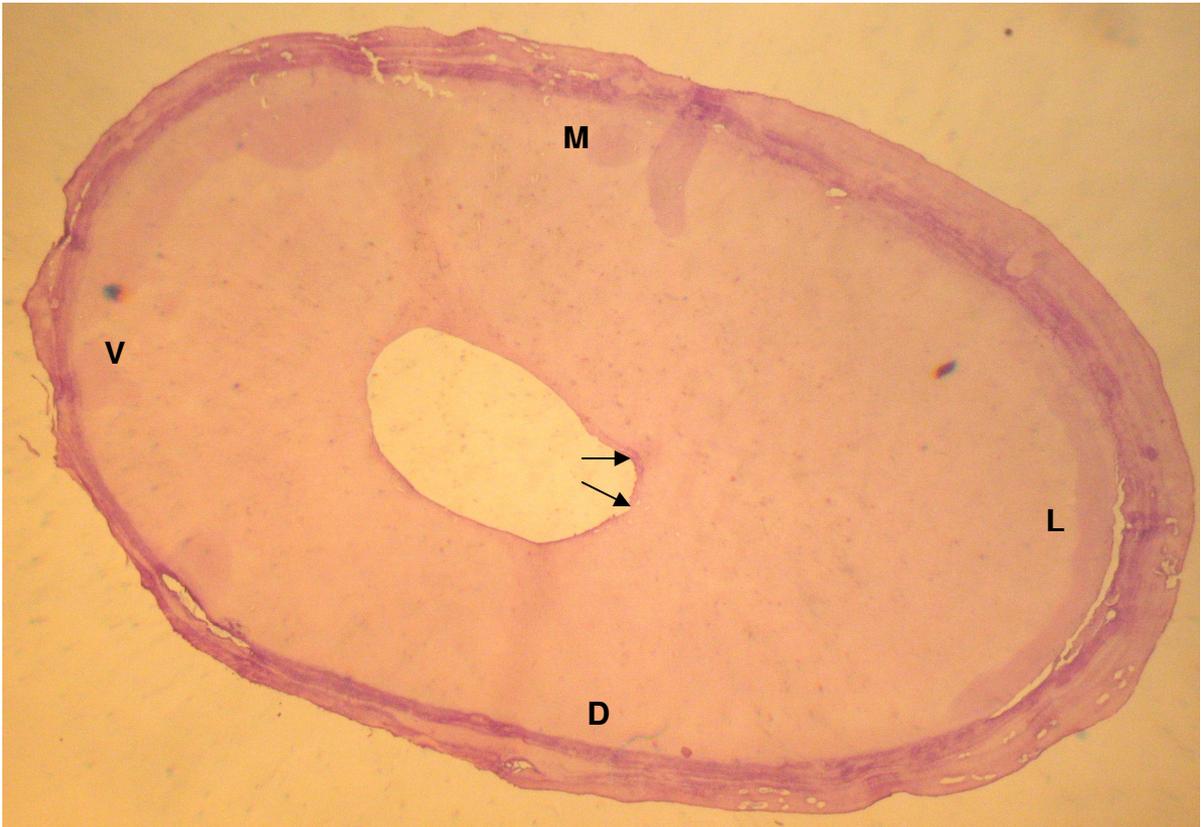


Figura 22 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 3, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

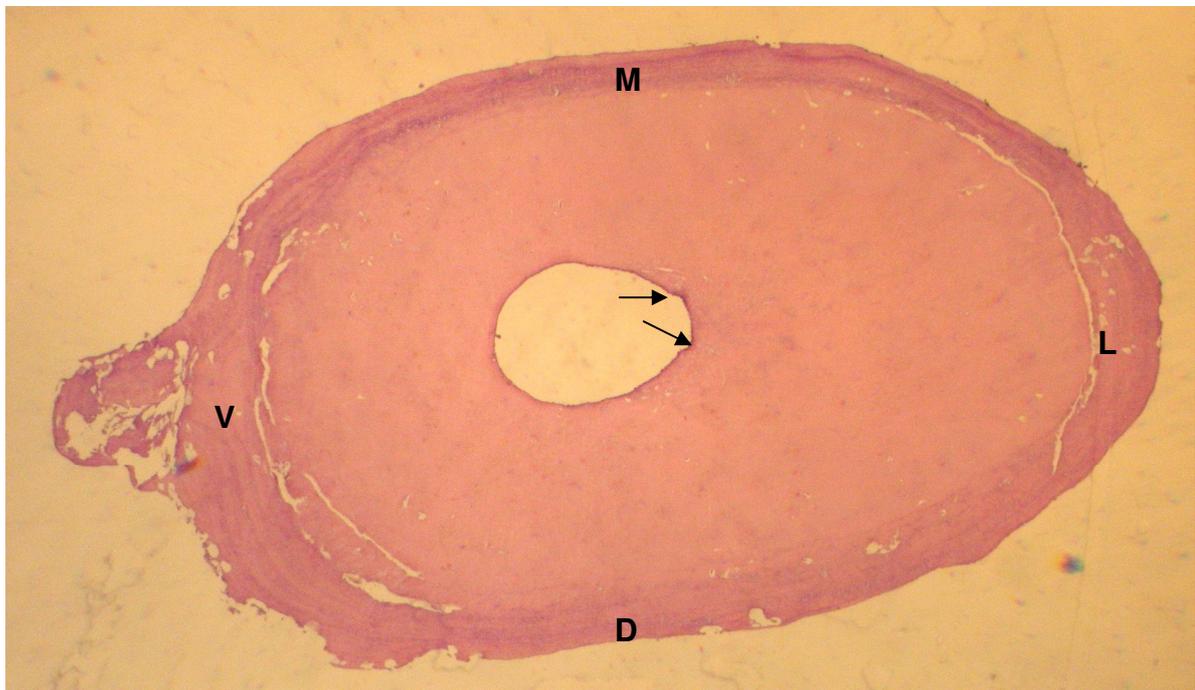
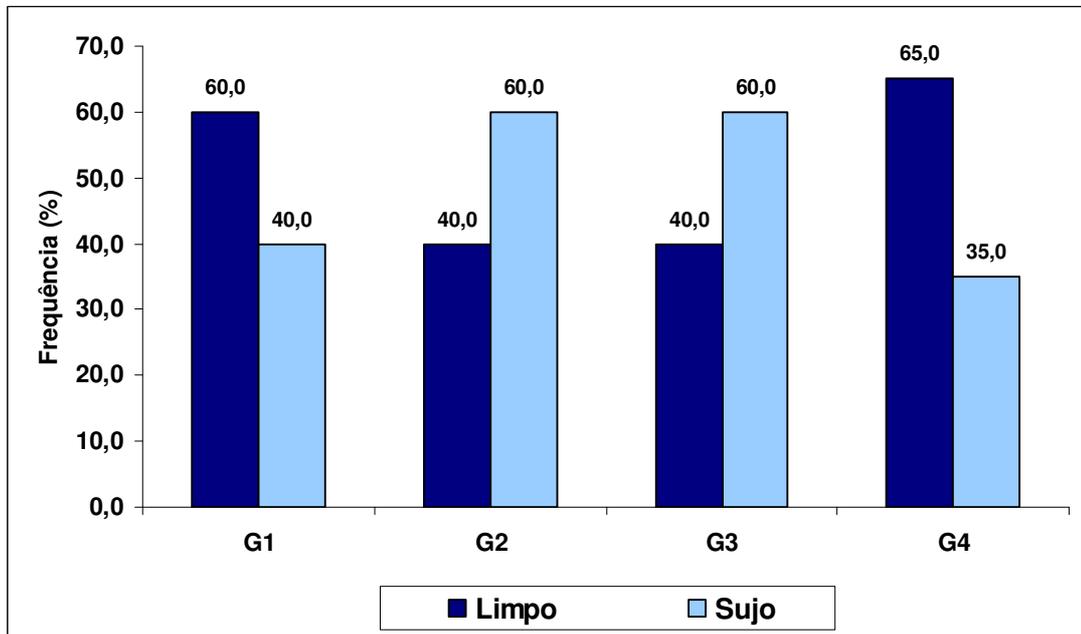


Figura 23 - Corte histológico a 1mm do CRT de amostra do grupo 4, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

No nível de 3mm, foi observado que os sistemas avaliados também deixaram áreas não tocadas pelas limas, perfazendo para G1: 40%, para G2: 60%, G3: 60% e

para G4: 35%. Porém, tal diferença não se mostrou significativa estatisticamente (Kruskal-Wallis, onde $p=0,0673$) (Gráfico 2 e Figuras: 24 a 27).



Fonte: Protocolo de pesquisa, 2008.

Gráfico 2 - Comparação do status de limpeza do canal entre os grupos do estudo em 3mm do CRT.

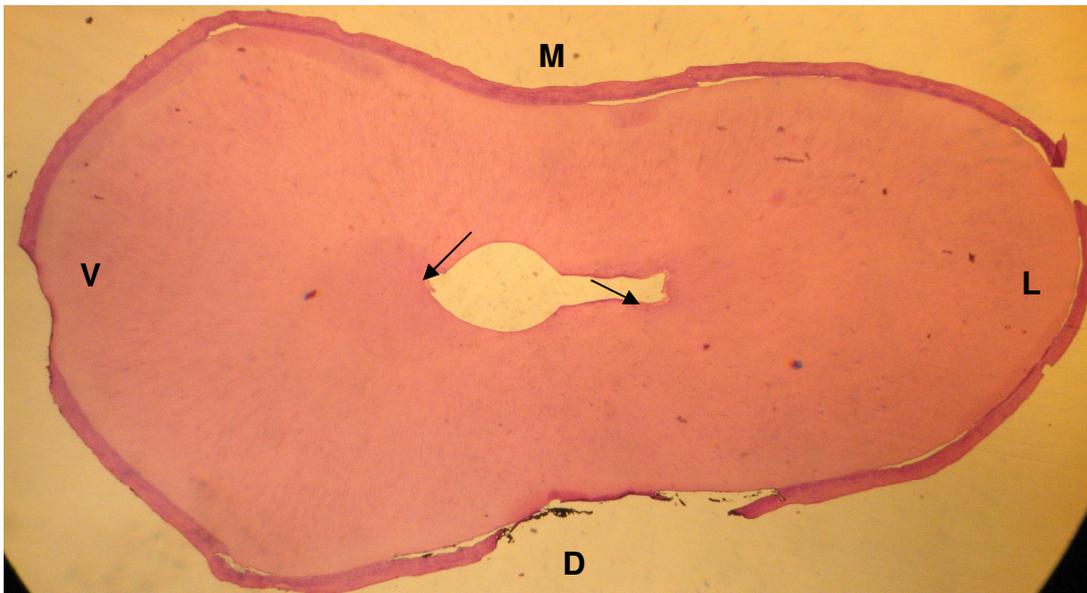


Figura 24 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 1, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

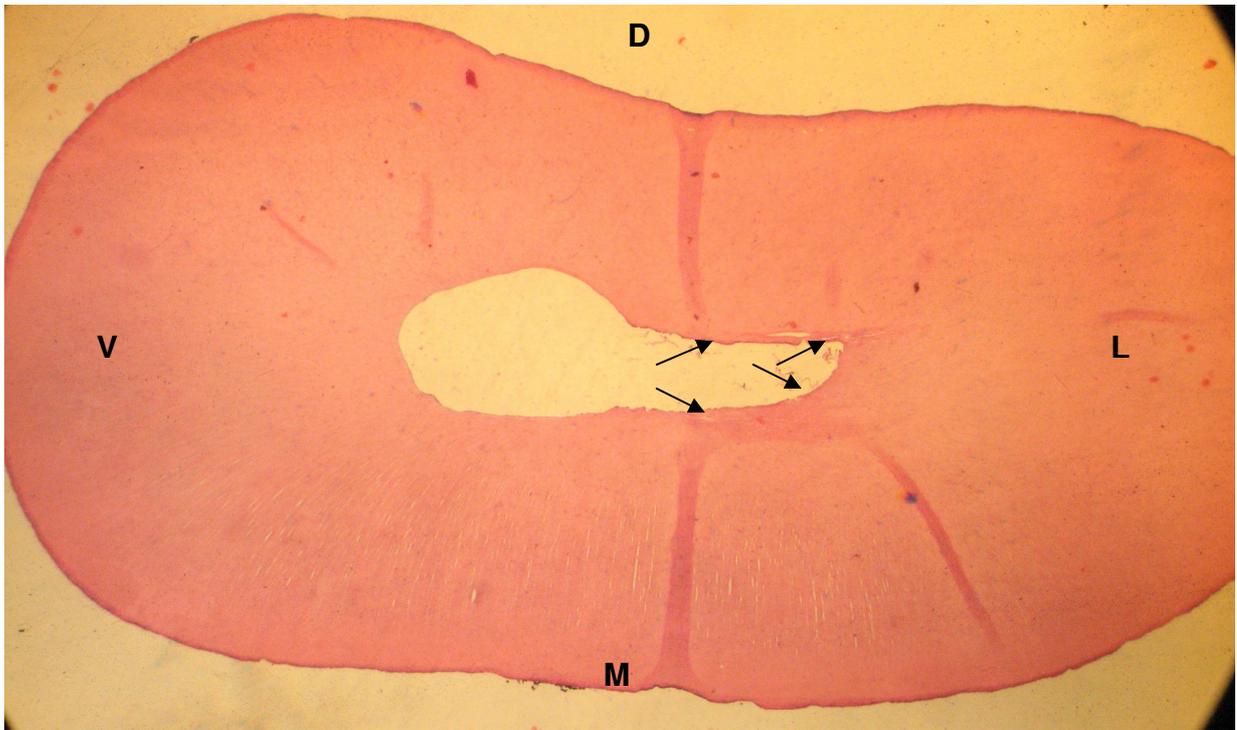


Figura 25 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 2, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

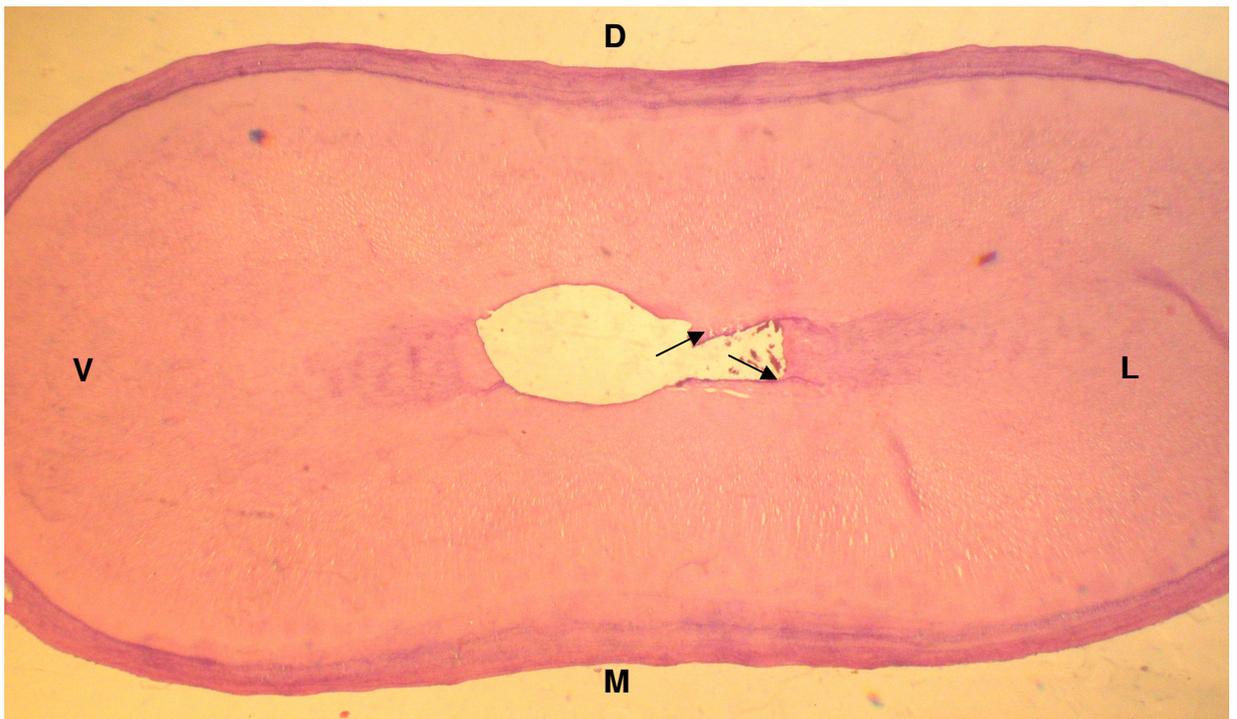


Figura 26 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 3, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

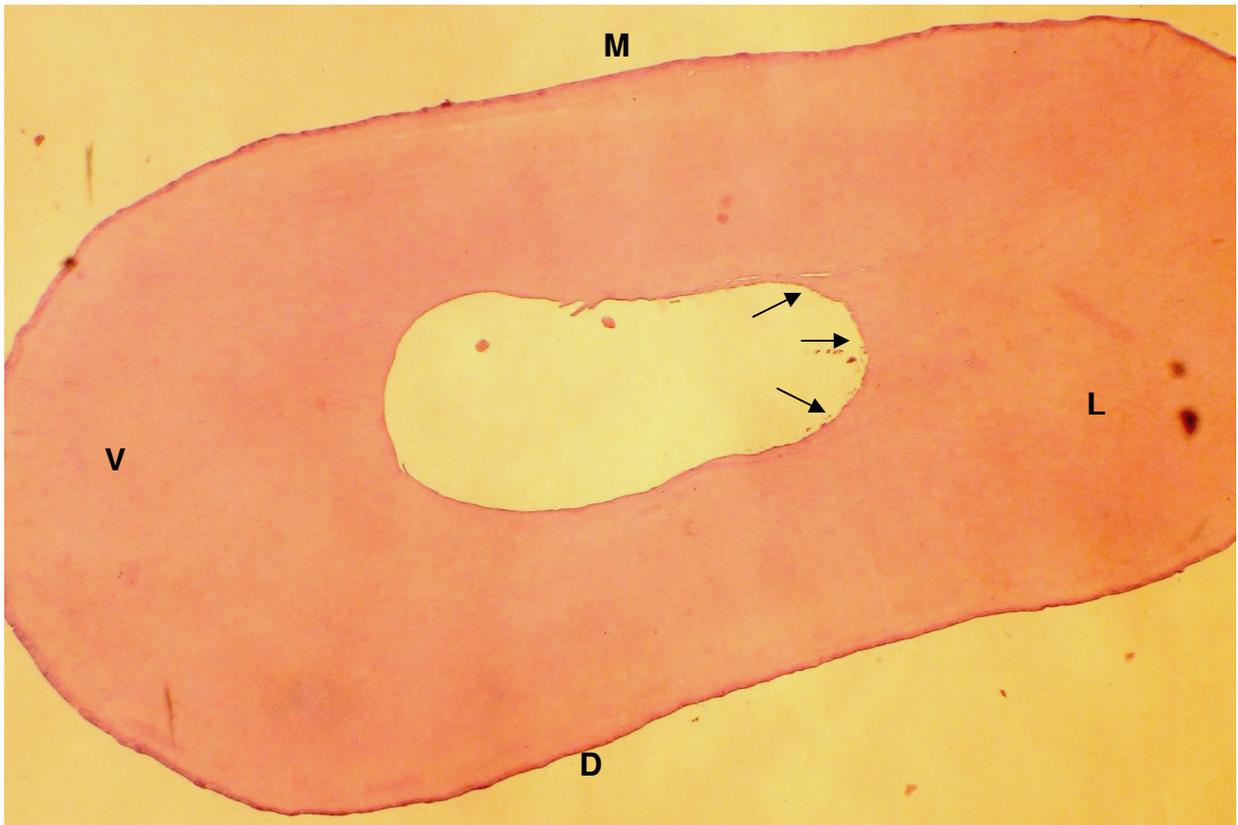
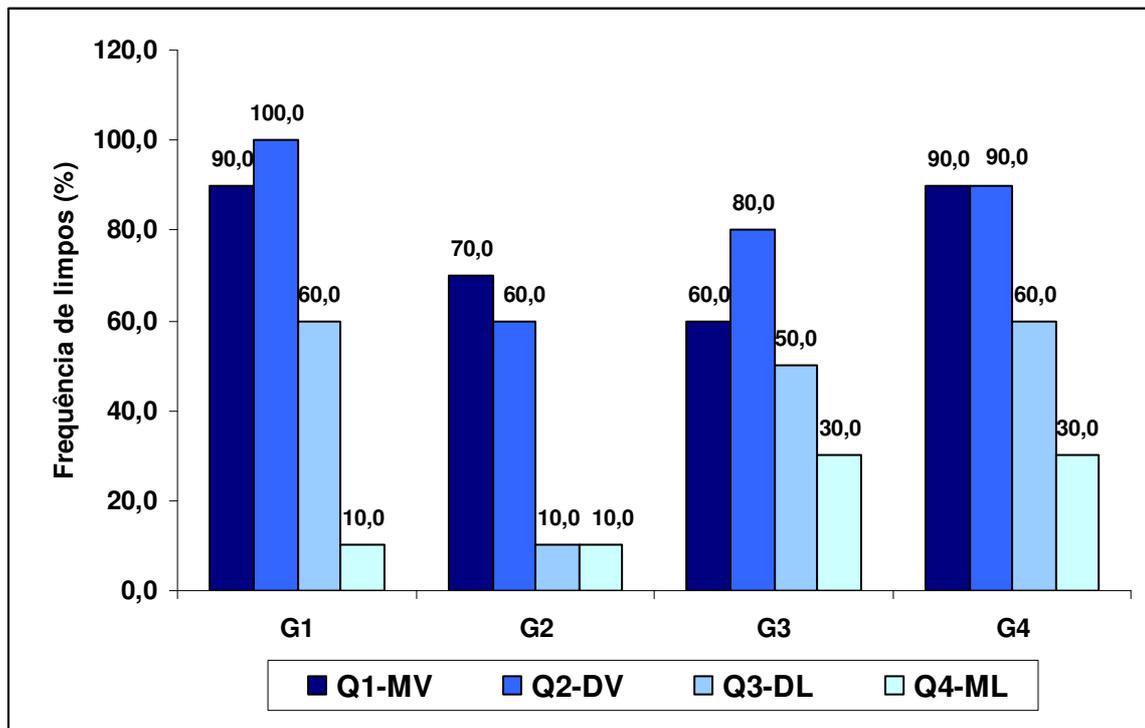


Figura 27 - Corte histológico a 3mm do CRT de amostra do grupo 4, evidenciando a presença de áreas não tocadas pelo instrumento após o preparo.

Quando se realizou a avaliação comparativa em 1mm do CRT, quanto à limpeza entre os quatro quadrantes (Q1=DV, Q2=MV, Q3=ML, Q4=DL) de cada grupo experimental individualmente, foram obtidos o resultados descritos nos gráfico 3. Para análise estatística, foi utilizado o teste de Friedman, sendo considerado o nível de significância $p < 0,05$.

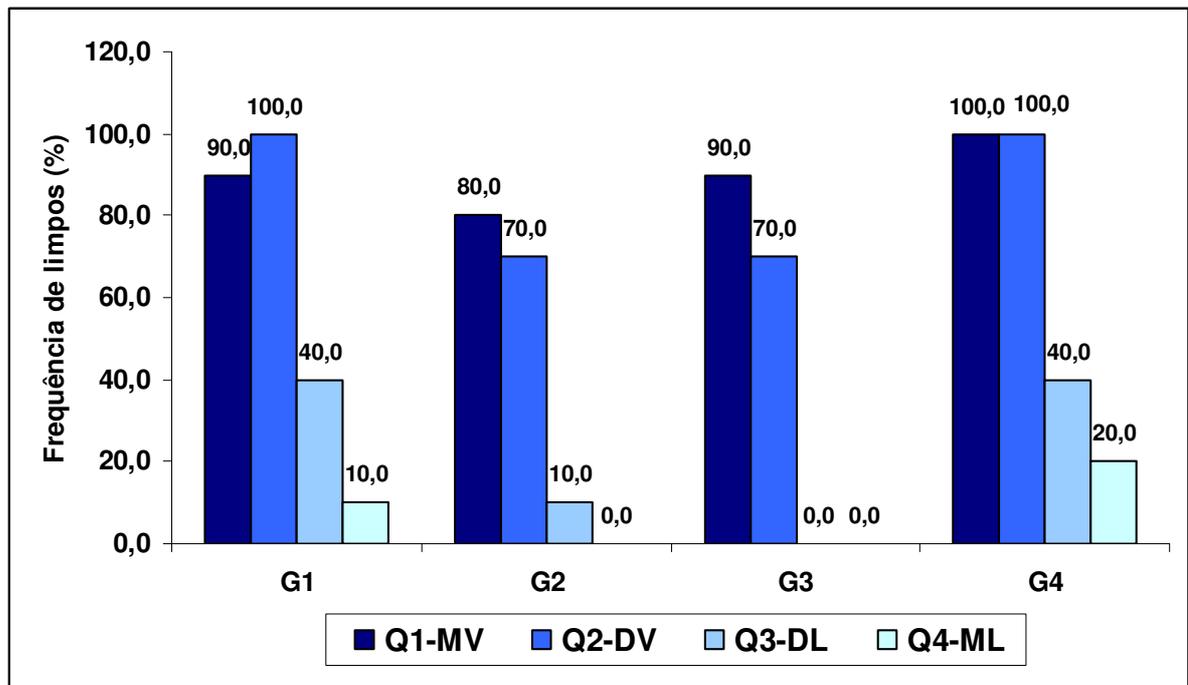


Fonte: Protocolo de pesquisa, 2008.

Gráfico 3 - Status de limpeza do canal entre os quadrantes em 1mm do CRT (% de limpos).

Na avaliação comparativa em 1mm do comprimento real de trabalho, entre os grupos experimentais, foi observado somente em G1 diferenças significativas, sendo que quadrante mais sujo foi o méso-lingual (ML) ($p=0,0083$) e na comparação entre os quadrantes de G1, foram observadas diferenças significativas entre Q2 X Q3 (MV X ML) e Q1 X Q3 (DV X ML) ($p<0,05$).

Considerando a avaliação dos quadrantes em cada grupo experimental em 3mm do CRT, foi observado que em todos os grupos houve diferenças estatisticamente significantes, sendo que o quadrante considerado como mais sujo foi também o méso-lingual (G1:90%, G2: 100%, G3: 100%, G4:80%), sendo seguido pelo disto-lingual (G1:60%, G2: 90%, G3: 100%, G4:60%) (Gráfico 4).



Fonte: Protocolo de pesquisa, 2008.

Gráfico 4 - Status de limpeza do canal entre os quadrantes em 3mm do CRT (% de limpos).

Quando se realizou a avaliação comparativa entre os quadrantes em cada grupo experimental, no nível de 3mm do CRT, foi observado que em todos os grupos houve diferenças estatisticamente significantes (Tabela 5.1).

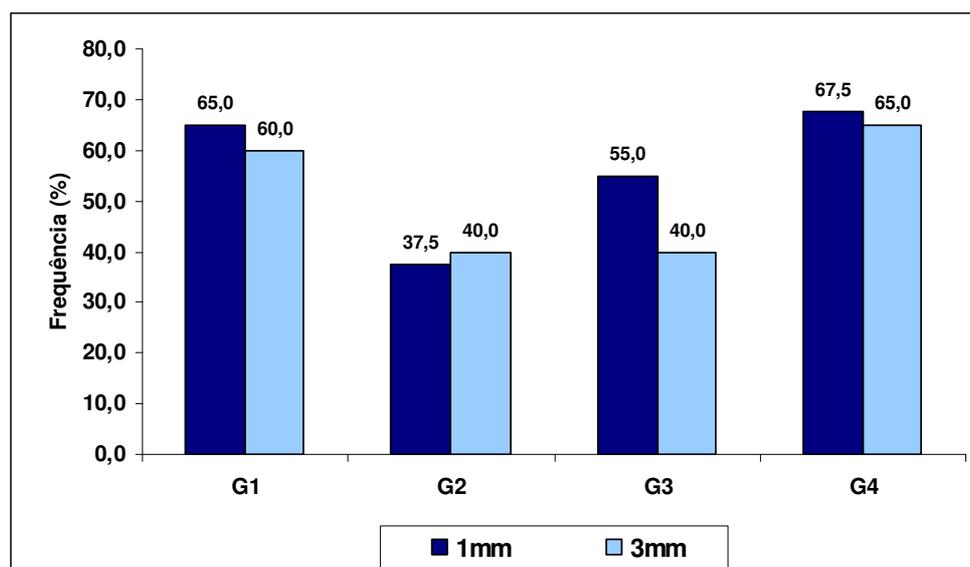
Tabela 5.1 - Comparação específica da ação dos instrumentos nas paredes do canal radicular entre os quadrantes para o nível de 3mm do CRT considerando os diferentes grupos do estudo.

Fonte: Protocolo de pesquisa, 2008.

*Diferença estatisticamente significativa (Especificação do Teste de Friedman, $p < 0,05$).

Grupos	Quadrantes	Limpeza do Canal				p-valor
		Limpo		Sujo		
		N	%	N	%	
G1	MV	9	90,0	1	10,0	<0,05*
	ML	1	10,0	9	90,0	
	DV	10	100,0	0	0,0	
	DL	1	10,0	9	90,0	
G2	MV	8	80,0	2	20,0	<0,05*
	ML	0	0,0	10	100,0	
G3	MV	9	90,0	1	10,0	<0,05*
	DL	0	0,0	10	100,0	
	MV	9	90,0	1	10,0	
	ML	0	0,0	10	100,0	
G4	MV	10	100,0	0	0,0	<0,05*
	ML	2	20,0	8	80,0	
	DV	10	100,0	0	0,0	
	ML	2	20,0	8	80,0	

Na análise final quanto à ação das limas nas paredes dos canais radiculares, nos dois níveis (1 e 3mm), foi observado os melhores resultados foram encontrados para G4, sendo seguido por G1 (Gráfico 5). Os resultados foram significantes somente quando comparado G1 x G2; e G2 x G4 (Teste de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).



Fonte: Protocolo de pesquisa, 2008.

Gráfico 5 - Status de limpeza do canal entre os níveis avaliados (somente limpos).

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Durante a seleção da amostra, teve-se o cuidado de obtê-la de forma homogênea, a fim de que a anatomia interna do canal não fosse o fator de maior interferência nos resultados. Para tal, foram selecionados 50 incisivos inferiores recém-extraídos, com rizogênese completa, portadores de um único canal e com comprimento médio de 19mm.

Os incisivos inferiores foram selecionados para este estudo por apresentarem acentuado achatamento no sentido méso-distal (GARCIA, 1968; KERÉKES & TRONSTAD, 1977; LUMLEY *et al.*, 1993; MAUGER *et al.*, 1998; WU *et al.* 2000; UMA *et al.*, 2004), sendo também utilizados para avaliação de técnicas de instrumentação (SHOVELTON, 1964; WU & WESSELINK, 2001; WEIGER *et al.* 2002; BARBIZAN *et al.* 2002; ARRUDA *et al.*, 2003; GONÇALVES *et al.*, 2003; WU *et al.*, 2003).

Por conta das características anatômicas dos incisivos inferiores, o preparo pode ser insatisfatório (GARCIA FILHO *et al.*, 2002), sendo que a literatura relata que de modo geral, os sistemas rotatórios produzem preparo circular, correspondente à secção transversal do instrumento, o que normalmente deixa áreas localizadas para vestibular e lingual sem preparo (SIQUEIRA *et al.*, 1997; WU *et al.*, 2000; BARBIZAM *et al.*, 2002; RÖDIG *et al.*, 2002; FARINUNK *et al.*, 2003; PASSARINHO-NETO *et al.*, 2006; SASAKI *et al.*, 2006; ATAIDE *et al.*, 2006).

No estudo realizado, o número de dentes avaliados por cada grupo foi de 10 espécimes, semelhante ao avaliado por Tucker *et al.* (1997); Deplazes *et al.* (2001); Usman *et al.* (2004); Krajczár *et al.* (2005); Drukteinis & Balciuniene (2006); Arruda *et al.* (2007); Shemesh *et al.* (2007).

O comprimento real de trabalho foi fixado a 1mm do forame, para que se trabalhasse nas proximidades do limite CDC (cimento-dentina-cimento) e para que se pudesse fixar um batente apical em dentina (GRECCA, 2003).

Dentre as diferentes técnicas de instrumentação descritas na literatura, há aquelas que têm por base o preparo escalonado, no qual se recua progressiva e uniformemente os instrumentos, como a técnica de preparo escalonado (CLEM, 1969); a instrumentação incremental de Weine *et al.*(1970); o preparo cônico escalonado (WEINE, 1982); o preparo telescópico (MARTIN, 1974); a limpeza e modelagem (SCHILDER, 1974); a técnica Seriada (BRILLIANT & CHISTIE, 1975); a Limagem ápice-coroa (WALTON, 1976); o Alargamento ápice-coroa (MULLANEY, 1979); e a técnica mista de preparo radicular (HOLLAND *et al.*, 1991).

A literatura demonstra que com a utilização destas técnicas houve persistência de sintomatologia dolorosa pós-operatória, bem como reagudização de processos crônicos, e tal fato talvez se deva à utilização do instrumento inicial em toda a extensão do canal radicular, que poderia funcionar como êmbolo, forçando o conteúdo séptico/tóxico para além do ápice. Desta forma, torna-se imprescindível a neutralização prévia do conteúdo séptico no sentido coroa-ápice, surgindo assim técnicas como: a coroa-ápice sem pressão de Marshal & Pappin (1992); a técnica coroa-ápice, de Goerig *et al.* (1982); a Doublé-flared thechnique, de Fava (1983) e a técnica de Oregon modificada de Berbet *et al.* (1996). Desta forma, por conta das vantagens, a técnica de instrumentação utilizada no presente trabalho seguiu o princípio coroa-ápice, tanto para os grupos preparados com sistemas de NiTi em rotação contínua, quanto para o que utiliza limas manuais NiTi-Flex em rotação alternada.

O instrumento apical final foi padronizado com calibre #30 em todas as amostras testadas, com o objetivo de se obter parâmetros de comparação entre os grupos, relacionando as propriedades de cada sistema utilizado, quanto à

conicidade, ao desenho, e à cinemática (GROSSMAN, 1956; RÖDIG *et al.*, 2002; WU *et al.*, 2003; FARINIUK *et al.*, 2003; KAPTAN *et al.*, 2005; OTOBONI FILHO *et al.*, 2006; ATAIDE *et al.*, 2006; RASQUIN *et al.*, 2007), diferindo dos estudos de Siqueira *et al.* (1997); Grecca (2003) e Souza *et al.* (2006), que não padronizaram a última lima apical.

Mesmo com a literatura demonstrando que as soluções a 0,5 e 1% de hipoclorito de sódio (NaOCl) não removem efetivamente o tecido pulpar nas áreas de maior reentrância do canal radicular (CHEUNG & STOCK, 1993; EVANS *et al.*, 2001; ARRUDA *et al.*, 2003), no presente estudo foi utilizado como irrigante o NaOCl a 1%, pois o objetivo do trabalho não foi avaliar a remoção de tecido pulpar, e sim a ação do instrumento nas paredes. A quantidade de NaOCl a 1% foi padronizada em 15ml com irrigação-aspiração constantes, valendo-se do sistema sistema NaviTip (Ultradent Products, Inc - USA) a cada troca de lima, com objetivo de auxiliar a instrumentação na limpeza dos canais radiculares para remoção de restos orgânicos liberados pela ação dos instrumentos (GRECCA, 2003).

A literatura aponta diversas técnicas para a avaliação do preparo de canais após diferentes métodos, e entre estas podem ser citadas, as que realizam secções transversais (BRAMANTE *et al.*, 1987; UMA *et al.*, 2004; WU *et al.*, 2000; GRANDE *et al.*, 2007), técnicas de clarificação (MIYASHITA *et al.*, 1997; SERT *et al.*, 2004), microscopia eletrônica de varredura (McCOMB & SMITH, 1975; McCOMB *et al.*, 1976; BAUMGARTNER & MADER, 1987; CHEUNG & STOCK, 1993, HÜLSMANN *et al.*, 1997; SCHÄFER & ZAPKE, 2000; AHLQUIST *et al.*, 2001; YAMASHITA *et al.*, 2003), cortes histológicos de dentes descalcificados (SENIA *et al.*, 1971; COFFAE & BRILLIANT, 1975; WALTON, 1976; ROSENFELD *et al.*, 1976; CHEUNG & STOCK, 1993; TUCKER *et al.*, 1997; ESBERARD *et al.*, 2001; TAN & MESSER, 2002; ARRUDA *et al.*, 2003; FARINIUK *et al.*, 2003; ATAÍDE *et al.*, 2006), cortes de

dentos sem descalcificação (CHEUNG & STOCK, 1993; TUCKER *et al.*, 1997), bem como técnicas radiográficas (UMA *et al.*, 2004).

No presente estudo, após o preparo dos canais foram realizados cortes transversais de duas porções do terço apical dos dentes estudados: 1 e 3mm, semelhante aos cortes realizados nos estudos de Klayman & Brilliant (1975); Brosco *et al.*, 1991; Siqueira *et al.*, 1997; Wu *et al.* (2000); Tan & Messer, 2002; Albrecht *et al.* (2004); Usman *et al.* (2004); e Uma *et al.* (2004). A avaliação se deu a 1mm do comprimento de trabalho (CRT) para avaliar a porção mais apical do canal, e 3mm do CRT, pois segundo Mauger *et al.*, (1998), é onde se inicia o achatamento mésio-distal, e por conta disso podem permanecer detritos orgânicos aderidos às paredes mesmo após o preparo do canal (KEREKES & TRONSTAD, 1977; WU & WESSELINK, 2001).

O terço apical do canal radicular foi escolhido para avaliação por ser considerado a zona mais crítica para o preparo, por seu pequeno diâmetro, e pelas diversidades anatômicas como as encontradas nos canais achatados. Tais fatores dificultam o preparo e o acesso das substâncias químicas auxiliares, o que pode comprometer o sucesso da terapia, pois deixa áreas sem toque, além de grande quantidade de tecido orgânico aderido às paredes (SCHILDER, 1974; ROANE *et al.*, 1985; BUCHANAN, 1991 e DE DEUS, 1992 PRATTI *et al.*, 2004).

Foram utilizados cinco dentes para o grupo controle, sendo estes processados histologicamente, porém sem nenhum preparo, a fim de se obter parâmetros confiáveis para a leitura dos cortes dos grupos experimentais (CHEUNG & STOCK, 1993; GAMBARINI & LASZKIEWICZ, 2002; BRUZADELLI, 2006).

A técnica escolhida para avaliação do preparo do canal radicular utilizou cortes histológicos da porção apical observados em microscópio óptico, pois não houve a intenção de se verificar a presença de *smear layer* aderida, e sim de avaliar a ação dos instrumentos frente às paredes. Tal análise também foi utilizada nos

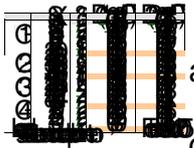
estudos de Coffae & Brilliant (1975); Klayman & Brilliant (1975); Parris *et al.* (1994); Lumley (2000); Barbizan *et al.*, 2002; Tan & Messer, 2002; Albrecht *et al.* (2004); Usman *et al.* (2004); Sasaki *et al.*, 2006; Passarinho-Neto *et al.*, 2006; Allen (2007); Shemesh *et al.* (2007).

Na avaliação histológica dos cortes foi realizada a divisão em quadrantes com a lente ocular milimetrada “cruciforme”, o que permitiu a avaliação geral quanto à limpeza das paredes e de cada quadrante individualmente. Tal metodologia se baseou nos estudos de Andreasen *et al.* (1987); Fabra-Campos & Rodríguez-Vallejo (2001); Tan & Messer (2002) e Ataíde *et al.* (2006).

De modo geral, foram observadas áreas sem toque do instrumento após o preparo em todos os grupos experimentais testados nos dois níveis avaliados (SIQUEIRA *et al.*, 1997; TAN & MESSER, 2002; WU *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2006; SASAKI *et al.*, 2006; PASSARINHO-NETO *et al.*, 2006; GRANDE *et al.*, 2007; RÜTTERMAN *et al.*, 2007).

Os melhores resultados quanto ação dos instrumentos nas paredes do canal radicular foram encontrados em G4 (rotação alternada), perfazendo um total de 65% de paredes tocadas em 1mm e 60 % em 3mm, da área do canal preparado, corroborando com os achados de Rasquin *et al.* (2007); e discordando de Rütterman *et al.* (2007) e Grande *et al.* (2007), que não observaram diferenças estatísticas na comparação da rotação alternada com sistemas de rotação contínua.

Os bons resultados relacionados à rotação alternada talvez se devam à cinemática da instrumentação, por conta do movimento à direita e à esquerda, bem como a possibilidade da realização de movimento pendular, no sentido vestibulo-lingual, possibilitando levar o instrumento para as referidas áreas (SCHILDER & YEE, 1983; BENTKOVER & WENCKUS, 1994; SYDNEY, 2000; RASQUIN *et al.*, 2007).



Em relação a G1 (Protaper), foram observados bons resultados quanto a ação dos instrumentos nas paredes do canal radicular, talvez relacionados à conicidade do instrumento F3, destinado ao preparo apical final. Tal instrumento tem em D_0 (diâmetro da extremidade da lima) diâmetro equivalente a lima #30 (padrão ANSI/ADA e ISSO/FDI), e até D_3 tem acréscimo em conicidade de 9% (a cada milímetro a lima ganha 9% em conicidade), atingindo em D_3 o diâmetro de 0,57mm (sendo que D_0 e D_3 dos instrumentos estão relacionados a 1 e 3mm do CRT, respectivamente). Quando se compara os instrumentos finais dos outros grupos estudados, se observa que o ganho em conicidade é menor, logo o diâmetro final da lima também é menor (Tabela 3, e Figura 28).

Tabela 3 - Diâmetro das limas em D_0 e D_3 , dos sistemas rotatórios de níquel-titânio Protaper, K3, Race e NiTi-Flex.



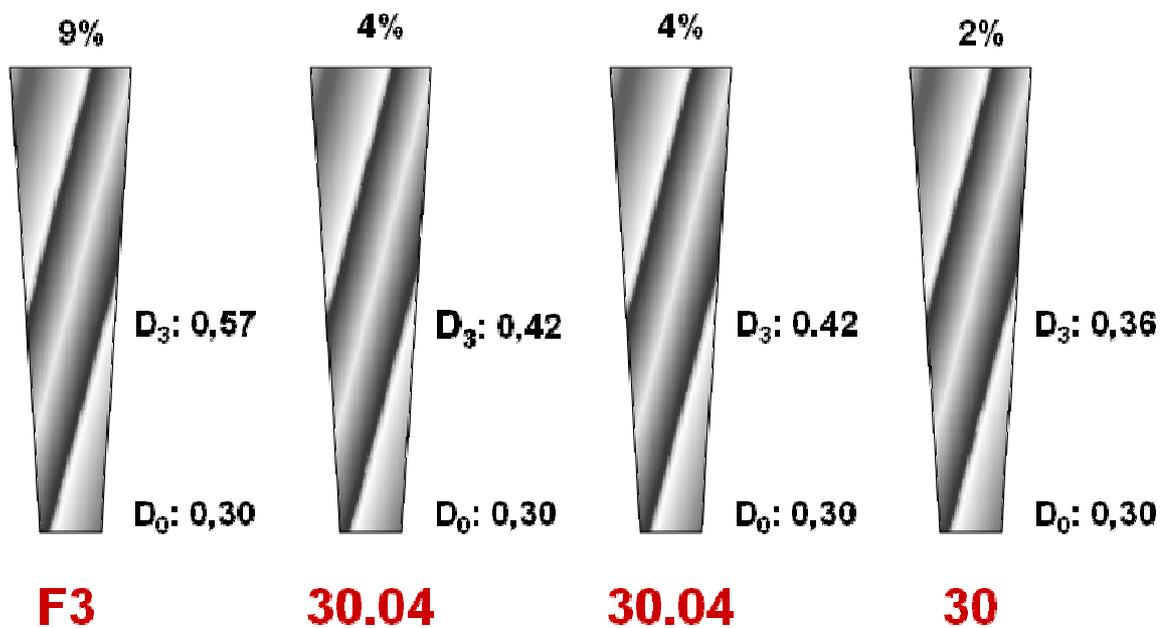


Figura 28 - Esquema ilustrando o ganho em conicidade e os respectivos diâmetros em D_0 e D_3 , das limas finais dos sistemas testados.

Os resultados do presente estudo demonstraram que a conicidade do instrumento é um fator determinante para a ação dos instrumentos nas paredes do canal radicular, pois quanto maior a secção transversal do instrumento, maior o perímetro de corte, e assim é maior a área a ser preparada (LUMLEY, 2000; ALBRECHT *et al.*, 2004; SONNTAG *et al.*, 2007).

Os piores resultados foram encontrados para G2 (sistema K3), que apresentou paredes com detritos em cerca de 62,5% em 1mm ($p=0,0446$) e 60% em 3mm. Tais dados foram coincidentes com os estudos de Pratti *et al.* (2004). Tais resultados podem ter relação com o desenho dos instrumentos K3, que possuem três bandas radiais, sendo duas com arestas cortantes e uma com guia radial plana não cortante (SCHÄFER & FLOREK, 2003), e então, a presença de tal estrutura poderia promover, durante o preparo, embricamento dos detritos contra as paredes, dificultando sua remoção do canal radicular. Tal estrutura não é encontrada nos outros instrumentos testados (Figura 29 e 30).

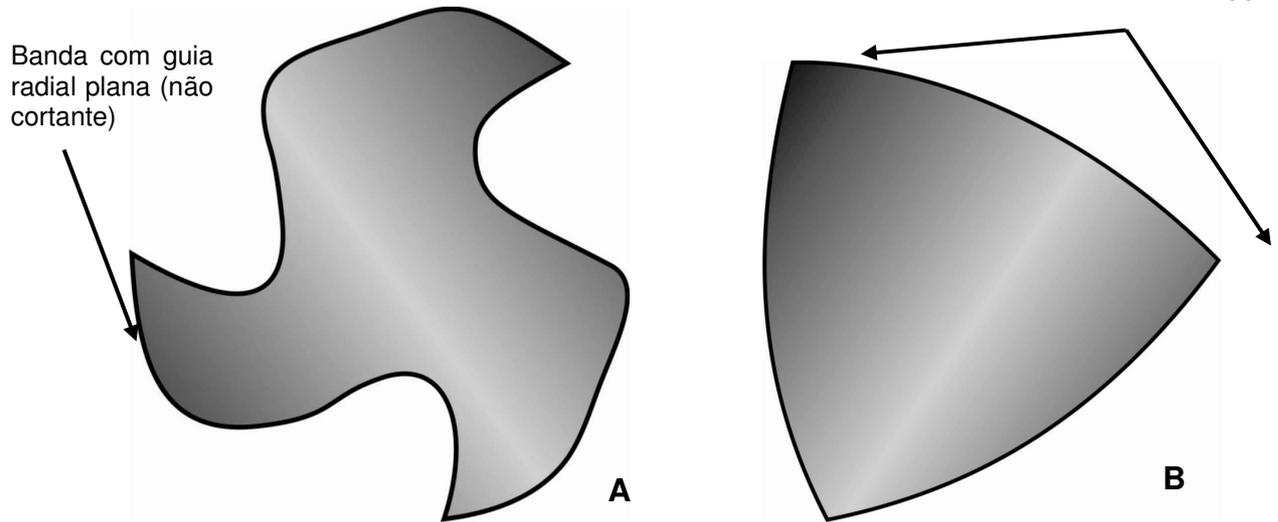
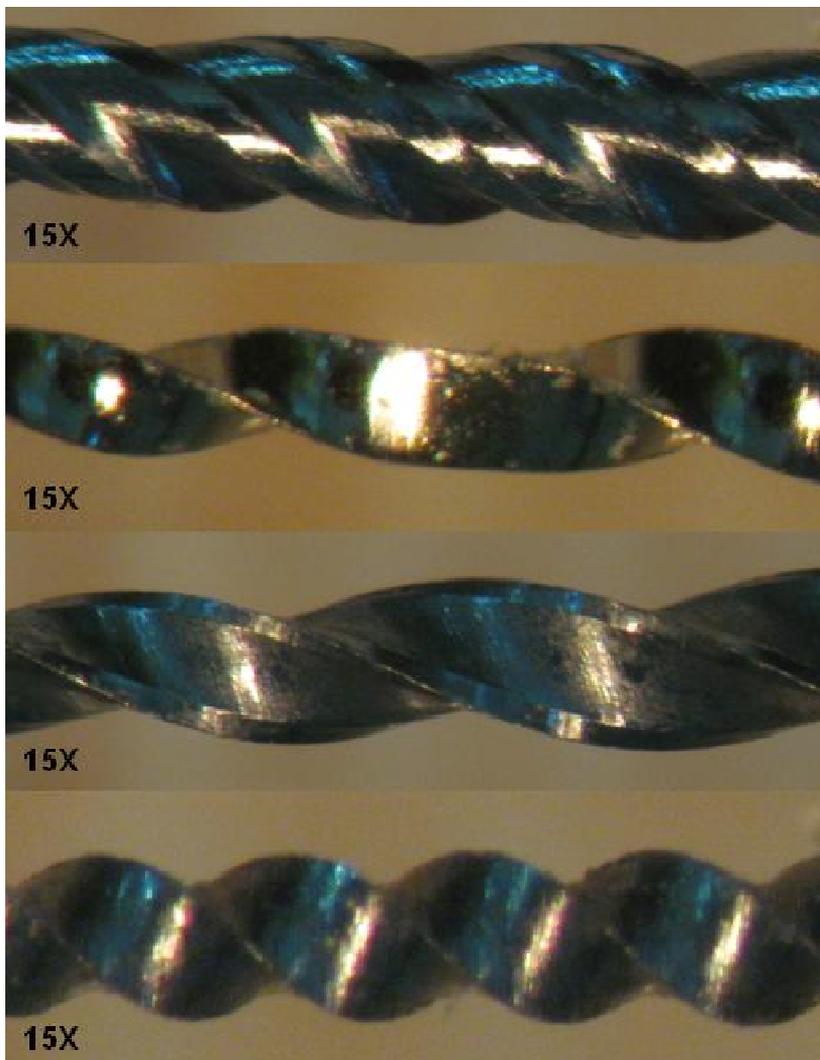


Figura 29 - A: Esquema ilustrando secção transversal de instrumento com bandas radiais (K3); B: instrumento sem bandas radiais (Protaper, Race, NiTi – Flex).



K3 – 30.04

RACE – 30.04

Protaper – F3

NiTi Flex - #30

Foto: Marília Videira Marceliano

Figura 30 - Imagem em estereomicroscópio com aumento de 15X ilustrando o desenho das partes ativas dos instrumentos finais dos sistemas testados.

Para G3 (sistema Race), foi observado 45% de paredes sem preparo em 1mm, e 60% em 1mm, e ainda que os sistemas K3 e Race se equivalem quanto a limpeza das paredes do canal radicular. Tais dados foram coincidentes com os encontrados por Pratti *et al.* (2004) e Paqué *et al.* (2005).

Na análise quanto aos quadrantes, se observou, em todos os grupos, que aquele com mais detritos foi o méso-lingual nos dois níveis avaliados (80% em 1mm e 92,5% em 3mm), sendo este valor significativo estatisticamente em 1mm somente para G1, possivelmente devido ao maior perímetro de corte da lima, o que faz com que o preparo em canais achatados fique com formato circular, e evidenciado achatamento do restante da área do canal (Figura 31). Ao final do preparo, foi observado em todos os canais e nos dois níveis avaliados, que há maior tendência de desgaste em direção vestibular, deixando áreas localizadas lingualmente sem preparo, o que pode perpetuar a infecção endodôntica (Figura 32).

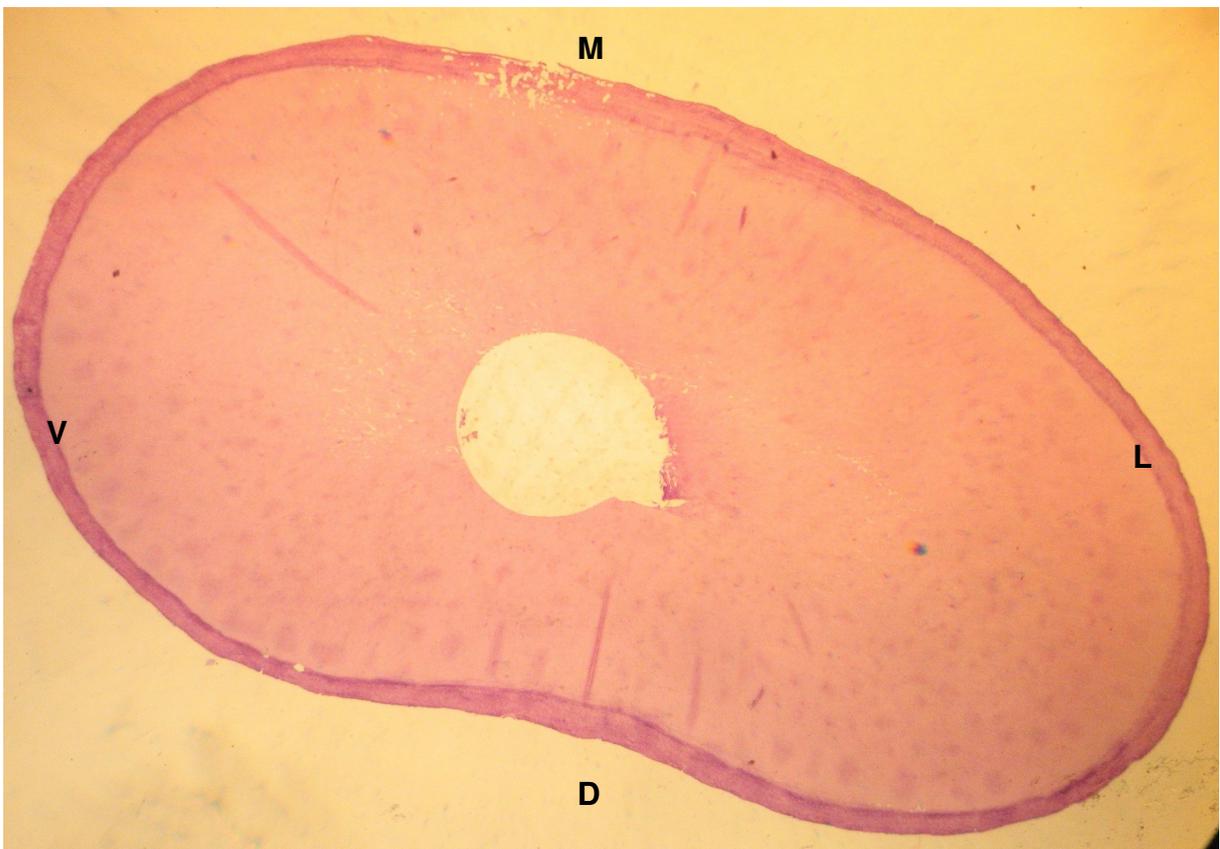
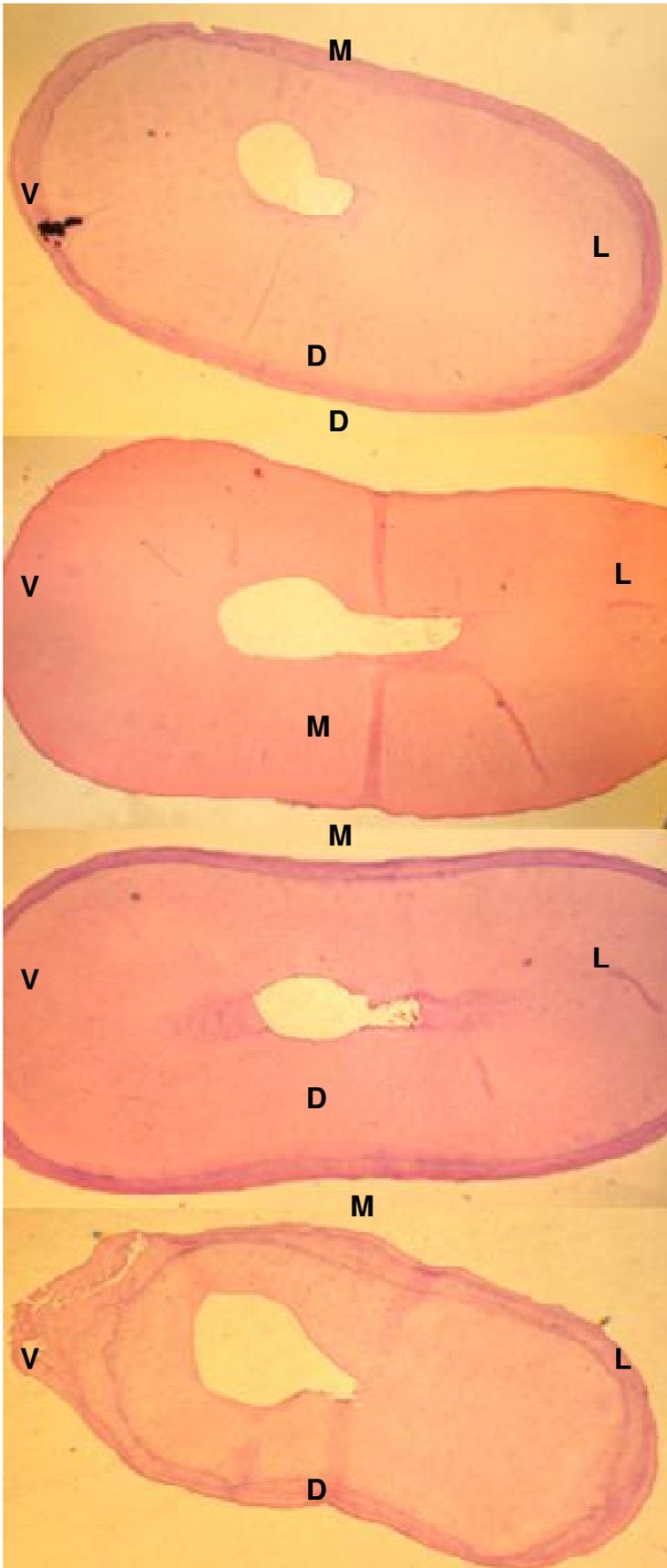


Figura 31 - Imagem ilustrando a aparência do preparo apical em 1mm do CRT em canais preparados com o sistema Protaper (G1).



G1 - Protaper

G2 - K3

G3 - RACE

**G4 - NiTi Flex em
rotação alternada**

Figura 32 - Cortes histológicas mostrando a aparência do preparo apical de incisivos inferiores após preparo com os respectivos sistemas testados (notar tendência de desgaste em direção vestibular).

A limpeza dos canais radiculares está, portanto, na dependência da ação mecânica dos instrumentos endodônticos junto às paredes do canal, aliada à ação química das soluções irrigantes e à ação física do processo de irrigação/aspiração.

Neste sentido, Bruzadelli (2006) realizou um estudo a fim de evidenciar a efetividade do hipoclorito de sódio a 5,25% e solução de clorexidina a 2% sobre as paredes do canal em incisivos inferiores após o preparo. A autora concluiu que a anatomia é um fator relevante na limpeza do canal, pois em áreas de maior reentrância a limpeza foi ineficiente, independente do tipo de irrigante, pois há maior dificuldade de preparo. Tal fato leva a crer que aconteça a dissolução total de tecido em áreas de difícil acesso, por isso o profissional deve utilizar concentrações maiores de hipoclorito de sódio. Por outro lado, esta prática não é muito indicada, pois deve-se avaliar a citotoxicidade das substâncias químicas utilizadas intra-canal, pois concentrações altas levam a riscos de danos ao paciente, além de retardo da regeneração dos tecidos periodontais (PASHLEY *et al.*, 1985; GATOT *et al.*, 1991; HÜLSMANN & HAHN, 2000; TONOMARU FILHO *et al.*, 2002; BRUZADELLI, 2006).

Desta forma, pode-se considerar que a ação mecânica do instrumento endodôntico sobre as paredes, adicionado à ação físico-química das substâncias irrigadoras, tem influência direta sobre a limpeza dos canais radiculares.

Por outro lado, autores como Rubin *et al.* (1979), Barbizan *et al.* (2002), Farinunk *et al.* (2003), Rödiger *et al.* (2002), Baratto-Filho *et al.*, (2004), consideraram em seus estudos que a instrumentação rotatória, consideradas a evolução da Endodontia, tem ação limitada, relacionada ao diâmetro do instrumento, deixando áreas não tocadas mesmo ao final do preparo. Assim, Arruda *et al.*, (2003), Baratto-Filho *et al.*, (2004), e Ataíde *et al.* (2006) enfatizaram a necessidade do emprego de substâncias irrigadoras, com o objetivo de remover restos pulparem, detritos e atuar em regiões onde não houve a ação do instrumento. Por outro lado, a literatura

demonstra que ainda não há uma substância capaz de limpar com total eficiência o sistema de canais radiculares (CRABB,1982 e FERREIRA et al., 2004).

Além de substâncias químicas auxiliares, a literatura aponta o ultra-som como um bom instrumento na limpeza do sistema de canais radiculares, em especial os canais achatados, por conta do efeito cavitacional, que remove detritos aderidos na parede (RICHMAN, 1957; MARTIN, 1976). Vários autores, avaliando a efetividade do ultra-som sozinho e associado à instrumentação rotatória, confirmaram a efetividade na limpeza de canais radiculares de incisivos inferiores, sendo eles: Brosco *et al.* (1991), Holanda Pinto *et al.* (1991), Torabinejad & Linda (1994), Hülsmann *et al.* (1997) e Ferreira *et al.* (2004). Portanto, o ultra-som é um instrumento importante no arsenal endodôntico, que pode e deve auxiliar ao profissional na limpeza das paredes de canais achatados.

Os resultados do presente trabalho corroboram com os dados descritos na literatura, que é unânime em considerar, que de modo geral, nenhuma técnica é capaz de limpar completamente as paredes do canal radicular (SIQUEIRA *et al.*,1997; TAN & MESSER, 2002; WU *et al.*, 2003; PRATTI *et al.*, 2004; PAQUÉ *et al.*, 2005; SASAKI *et al.*, 2006; PASSARINHO-NETO *et al.*, 2006; GRANDE *et al.*, 2007; RÜTTERMAN *et al.*, 2007). Fica evidente, então, a necessidade de estudos em busca de técnicas de preparo, bem como testes de novos instrumentos endodônticos lançados do mercado, a fim de se conhecer seu o potencial de ação mecânica.

Os sistemas que utilizam limas de níquel-titânio estão em evidência, e se comprometem em estabelecer a correta modelagem do canal radicular, porém é sabido que por conta das diversidades anatômicas que o sistema de canais radiculares pode oferecer, ainda não existe um método que consiga trabalhar em todas as paredes, ficando tal tarefa somente a cargo das soluções irrigantes com

propriedades específicas, e que associadas ao ultra-som levariam à completa limpeza do sistema de canais radiculares.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

Ahlquist M, Henningsson O, Hultenby K, Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J*. 2001 Oct;34(7):533-7.

Albrecht LJ, Baumgartner JC, Marshall JG. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files. *J Endod*. 2004 Jun;30(6):425-8.

Allen FW. In vivo study of apical cleaning. *Gen Dent*. 2007 Sep-Oct;55(5):449-54; quiz 455-6, 488.

Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod*. 1979 Oct;5(10):298-304.

Andreasen FM, Zhijie Y, Thomsen BL, Andersen PK. Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod Dent Traumatol*. 1987 Jun;3(3):103-15.

Arruda M, de Arruda MP, de Carvalho-Júnior JR, de Souza-Filho FJ, Sousa-Neto MD, de Freitas GC. Removal of the smear layer from flattened canals using different chemical substances. *Gen Dent*. 2007 Nov-Dec;55(6):523-6.

Arruda MP, Sousa YTCS, Cruz-filho AM, Souza-filho FJ, Sousa-neto MD. Análise histológica da capacidade de limpeza promovida pela instrumentação rotatória com limas de níquel-titânio, em canais radiculares com achatamento mésio-distal, utilizando diferentes soluções químicas auxiliares do preparo biomecânico. *J Bras Endod*. 2003; 4(13):141-147, 2003.

Artal N, Gani O. Endodontic anatomy of the root canals of lower incisors. *Acta Odontol Latinoam*. 2000;13(1):39-49.

Ataide IN, Wagle R, Fernandes M. The quality of canal preparation using stainless steel hand files and nickel-titanium rotary instruments. *Med Ind J*. 2006; 16(2): 25-34.

Baratto-Filho F, Carvalho Jr JR, Fariniuk LF, Sousa-Neto MD, Pécora JD, Cruz-Filho AM. Morphometric analysis of the effectiveness of different concentrations of sodium hypochlorite associated with rotary instrumentation for root canal cleaning. *Braz Dent J*. 2004;15(1):36-40. Epub 2004 Aug 16.

Barbizam JV, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod*. 2002 May;28(5):365-6.

Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*. 1987 Apr;13(4):147-57.

Behmer OA, Tolosa EMC, Freitas AG de Neto. Manual de técnicas para histologia normal e patológica. São Paulo: EDART; 1976.

Bentkover S, Wenckus C. Digital comparison of three instrumentation techniques in curved root canals. *J Endod* 1994 Apr; 20(4):200-5

Berbert A, Bramante CM, Bernardineli N, Moraes IG, Garcia RB. Técnica de Oregon modificada. *RGO*. 1996; 44(3):141-142.

Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent*. 2001 Oct;14(5):324-33.

Bolanos OR, Sinai IH, Gonsky MR, Srinivasan R. A comparison of engine and air-driven instrumentation methods with hand instrumentation. *J Endod*. 1988 Aug;14(8):392-6.

Bramante CM, Berbert A, Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod*. 1987 May;13(5):243-5.

Bramante Cm, Bramante A, Bernardinelli N. Característica do preparo apical para obturação retrógrada realizada com ultra-som. *Rev APCD*. 1998. 52(3): 221-223.
Brilliant JD, Christie WH. A taste of endodontics. *J Acad Gen Dent*. 1975 May-Jun;23(3):29-36.

Brosco H B, Prates AV, Nishiyama CK. Análise comparativa do preparo biomecânico biescalonado isolado ou coadjuvado por ultrasonificação na limpeza dos canais radiculares. *Rev Odontol USP*. 1991.48(6):21-25.

Bruzadelli, R R. Avaliação da efetividade do hipoclorito de sódio 5,25% e clorexidina gel 2% na remoção de Pré-dentina em áreas não instrumentadas de Canais radiculares de incisivos inferiores – Estudo in vitro. Tese (Doutorado) - Piracicaba, 2006 - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas.

Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J.* 1998 Jul;31(4):282-9.

Buchanan LS. Paradigm shifts in cleaning and shaping. *J Calif Dent Assoc.* 1991 May;19(5):23-6, 28-33.

Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res.* 1981 Aug;89(4):321-8.

Campos CN, Campos CA. Método matemático para avaliação da forma do preparo de canais radiculares. *JBE, Curitiba, v.3, n.8, p.42-45, jan/mar. 2002.*

Camps JJ, Pertot WJ. Torsional and stiffness properties of nickel-titanium K files. *Int Endod J.* 1995 Sep;28(5):239-43.

Cheung GS, Stock CJ. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J.* 1993 Nov;26(6):334-43.

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

Clem, W.H. Endodontics: the adolescent patient. *Dent. Clin. North Amer., v. 13, p.483-93, 1969.*

Coffae KP, Brilliant JD. The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. *J Endod.* 1975 Jun;1(6):211-4.

Costa WF, Watanabe I, Antoniazzi JH, Pécora JD, Sobrinho ANS, Lima SNM. Estudo comparativo, através do microscópio eletrônico de varredura, da limpeza de canais radiculares quando da instrumentação manual e ultra-sônica. *Rev Paul Odontol* 1986 nov/dez; 9(6): 26-40.

Crabb HS. The cleansing of root canals. *Int Endod J.* 1982 Apr;15(2):62-6.

Cunningham WT, Martin H, Pelleu GB Jr, Stoops DE. A comparison of antimicrobial effectiveness of endosonic and hand root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982 Aug;54(2):238-41.

Cunningham WT, Martin H. A scanning electron microscope evaluation of root canal débridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982 May;53(5):527-31.

Cymerman JJ, Jerome LA, Moodnik RM. A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *J Endod.* 1983 Aug;9(8):327-31.

De Deus, Q.D. *Endodontia.* 5.ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992. 695 p.

Deplazes P, Peters O, Barbakow F. Comparing apical preparations of root canals shaped by nickel-titanium rotary instruments and nickel-titanium hand instruments. *J Endod.* 2001 Mar;27(3):196-202.

Drukteinis S, Balciuniene I. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of AET instruments and K-flexfiles. *Stomatologija.* 2006;8(3):70-5.

Duarte MAH, Gomes AM, Fraga SC, Kuga MC, Tanaka H. Comparação entre as técnicas de instrumentação endodôntica manual e com CH20. *Rev APCD.* 1996. 50(2):153-5.

Eggert C, Peters O, Barbakow F. Wear of nickel - titanium lightspeed instruments evaluated by electron microscopic. *JOE.*, v.25, n.7, p.494-7, 1999.

Esberard RM, Carnes DL Jr, Del Rio CE. PH changes at the surface of root dentin when using root canal sealers containing calcium hydroxide. *J Endod.* 1996 Aug;22(8):399-401.

Esberard RM, Leonardo MR, Utrilla LS, de Oliveira Ramalho LT, Bonetti Filho I. Comparative histological evaluation of the efficiency of manual and ultrasonic instrumentation in narrow and wide canals *Odontol Clin.* 1987 Jul-Sep;1(3):15-8.

Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod.* 1995 Apr;21(4):173-6.

Evans GE, Speight PM, Gulabivala K. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and predentine from root canals of posterior teeth. *Int Endod J.* 2001 Jun;34(4):322-30.

Fachin EVF, Cassol TG. Effect of different file sizes in preparing the apical root canal. Rev. Fac Odontol Porto Alegre. 1992 dez.;33(2):21-4.

Fariniuk LF, Baratto-Filho F, da Cruz-Filho AM, de Sousa-Neto MD. Histologic analysis of the cleaning capacity of mechanical endodontic instruments activated by the ENDOflash system. J Endod. 2003 Oct;29(10):651-3.

Fava LR. The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation. J Endod. 1983 Feb;9(2):76-80.

Ferreira RB, Alfredo E, Porto de Arruda M, Silva Sousa YT, Sousa-Neto MD. Histological analysis of the cleaning capacity of nickel-titanium rotary instrumentation with ultrasonic irrigation in root canals. Aust Endod J. 2004 Aug;30(2):56-8.

FKG Dentaire. Manual do Fabricante. Sistema Race FKG & SMD, 2002.

Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, Prati C. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. Int Endod J. 2004 Dec;37(12):832-9.

Gambarini G, Laszkiewicz J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. Int Endod J. 2002 May;35(5):422-7.

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

Gatot A, Arbelle J, Leiberman A, Yanai-Inbar I. Effects of sodium hypochlorite on soft tissues after its inadvertent injection beyond the root apex. J Endod 1991;17:573-4

Gettleman, B.H. Adhesion of the sealer cements to dentin with and without the smear layer. J Endod. 1991. 17(1):15-20.

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

Gonçalves Junior, J.F.: Análise comparativa entre o sistema profile .04/.06 e a técnica de oregon modificada na remoção de corante adesivo às paredes de canais radiculares achatados. Dissertação (Mestrado) – Bauru 2003– Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.

Gonçalves SB, Brosco VH, Bramante CM. Comparative analysis of rotatory (GT) and manual root canal preparation and association of both techniques in instrumentation of flattened root canals. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11(1): 35-39.

Gonzalez- Rodriguez MP , Ferrer-Luque CM. A comparison of Profile, Hero 642, and K3 instrumentation systems in teeth using digital imaging analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol & Endodon.* 2004 Jan;97(1):112-115.

Grande NM, Plotino G, Lavorgna L, Ioppolo P, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Influence of different root canal-filling materials on the mechanical properties of root canal dentin. *J Endod.* 2007 Jul;33(7):859-63. Epub 2007 Apr 16.

Grecca FS. Avaliação da eficácia dos métodos de instrumentação rotatória (Sistema K3 e Protaper), ultra-som e manual na remoção de corante aderido às paredes de canais radiculares com achatamento proximal. Estudo 'in vitro'. Tese (Doutorado) – Bauru – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.

Grossman LI. The use of disinfectants and antibiotics in endodontic practice. *J Am Dent Assoc.* 1956 Oct;53(4):411-5.

Gutiérrez JH, García J. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1968 Jan;25(1):108-16.

Himel VT, Moore RE, Hicks VE. The effects which three endodontic files on canal shapes. *J Endod.*, v. 20, p.204, 1994/ abstract n.65. Jan: Editora Médica e Científica, 2003. cap.16, p.275-300.

Holanda Pinto SA., Bramant CM, Berbert A. Avaliação da limpeza de canais radiculares obtida pelas técnicas de instrumentação manual, ultra-sônica e combinação de ambas. *Rev. Bras. Odontol.*, 1991: 48(3):2-12.

Holland R, Souza V, Otoboni Filho JÁ, Nery MJ, Bernabé FE, Mello W. Técnicas mistas de preparo do canal radicular. *Rev paul Odontol*, 13: 17- 23.1991.

Huang DM, Hao YQ, Luo SG, Jia LH, Zhou XD. Morphology of cross-sectioned root canal in Chinese mandibular permanent incisors. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2006 Nov;37(6):916-8.

Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports. *Int Endod J.* 2000 May;33(3):186-93.

Hülsmann M, Rümmelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *J Endod.* 1997 May;23(5):301-6.

Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Haznedaroğlu F, Tanalp J, Bayirli G. Comparative evaluation of the preparation efficacies of HERO Shaper and Nitiflex root canal instruments in curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Nov;100(5):636-42.

Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system of the maxillary central incisor. *J Endod.* 1990 Apr;16(4):158-61.

Kavanagh D, Lumley PJ. An in vitro evaluation of canal preparation using Profile .04 and .06 taper instruments. *Endod Dent Traumatol.* 1998 Feb;14(1):16-20.

Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *J Endod.* 1977 Jan;3(1):24-9.

Klayman SM, Brilliant JD, Lehman & Gerstein. A comparison of the efficacy of serial preparation versus Giromatic preparation. *J Endod* 1975 Oct;1(10):334-7.

Krajczár K, Tóth V, Nyárády Z, Szabó G. In vitro comparison of root canal preparation with step-back technique and GT rotary file--a nickel-titanium engine driven rotary instrument system. *Fogorv Sz.* 2005 Jun;98(3):119-23

Laturno SAL, Zillich RM. Straight-line endodontic access to anterior teeth. *Oral Surg* 1985(59):418-9.

Lehman JW 3rd, Gerstein H. An evaluation of a new mechanized endodontic device: the Endolift. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982 Apr;53(4):417-24.

Leonardo MR, Leonardo RT. *Sistemas rotatórios em Endodontia. Instrumentos de níquel-titânio.* São Paulo: Artes Médicas, 2002.

Leonardo MR. *Endodontia. Tratamento de Canais Radiculares. Princípios técnicos e biológicos.* Editora Artes Médicas. São Paulo, v.1 e 2, 2005.

Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. *J Endod.* 1993 Sep;19(9):453-7.

Lumley PJ. A comparison of dentine removal using safety or conventional Hedstrom files. *Endod Dent Traumatol.* 1997 Apr;13(2):65-8.

Lumley PJ. Cleaning efficacy of two apical preparation regimens following shaping with hand files of greater taper. *Int Endod J.* 2000 May;33(3):262-5.

Marshall F, Pappin J. A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. *Technique manual.* Portland, Oregon: Oregon Health Sciences University, 1980.

Martin H. A telescop technic for endodontics. *J Dent Clin Soc.* 1974;49 (2):12-19.

Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1976 Jul;42(1):92-9.

Mauger MJ, Schindler WG, Walker WA 3rd. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *J Endod.* 1998 Sep;24(9):607-9.

Mauger MJ, WaRe RM, Alexander JB, DDS, Schindler WG. Ideal Endodontic Access in Mandibular Incisors. *J Endod.* 1999;25(3):206-07.

McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975 Jul;1(7):238-42.

McComb SJ. Visual communication: clarity in lecture slides revisited. *Anesth Analg.* 1976 Jan-Feb;55(1):6-12.

McSpadden J. Multiphase gutta-percha obturation technique. *Dent Econ.* 1993 Sep;83(9):95, 97.

Medeiros JMF, Ishimoto NA, Alkmin ST, Carvalho PL, Risso VA, Zöllner NA. Flexo-file cutting efficiency in the manual root canal technique in relation to the endogripper rotatory motion. *Publ. UEPG Ci Biol Saúde.* 2006 dez; 12 (4): 41-50.

Miserendino LJ, Miserendino CA. Preliminary investigations of the cutting ability and the dimensional properties of the tips of root canal instruments. *Ill Dent J.* 1985 Jul-Aug;54(4):216-9.

Miyashita M, Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Sekizawa T. Root canal system of the mandibular incisor. *J Endod.* 1997 Aug;23(8):479-84.

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

Nair PN, Sjögren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod.* 1990 Dec;16(12):580-8.

O'Connell DT, Brayton SM. Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces. *Oral Health.* 1975 Dec;65(12):18-20

Otoboni Filho JÁ, Holland R, Souza V, Bernabé PFE, Nery MJ, Júnior ED, Gomes-Filho JE. Avaliação da preparação do canal com sistema de rotação alternada e diferentes limas de aço inoxidável. *Rev Odontol Univ Ciudad São Paulo* 2006 set-dez; 18(3):251-6

Paqué F, Barbakow F, Peters OA. Root canal preparation with Endo-Eze AET: changes in root canal shape assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2005 Jul;38(7):456-64.

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

Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod.* 1985 Dec;11(12):525-8.

Passarinho-Neto JG, Marchesan MA, Ferreira RB, Silva RG, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. *Aust Endod J.* 2006 Dec;32(3):123-8.

Pedicord D, elDeeb ME, Messer HH. Hand versus ultrasonic instrumentation: its effect on canal shape and instrumentation time. *J Endod.* 1986 Sep;12(9):375-81.

Pratti C, Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S. Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clin Oral Investig.* 2004 Jun;8(2):102-10. Epub 2004 Feb 4.

Rasquin LC, Carvalho FB, Lima, RK. In vitro evaluation of root canal preparation using oscillatory and rotary systems in flattened root canals. *J Appl Oral Sci.* 2007;15(1):65-9.

Richman MJ. Use of ultrasonic in root canal therapy and root resection. *J Dent Med.* 1957;12(1):12-8.

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

Rubin LM, Skobe Z, Krakow AA, Gron P. The effect of instrumentation and flushing of freshly extracted teeth in endodontic therapy: a scanning electron microscope study. *J Endod.* 1979 Nov;5(11):328-35.

Rüttermann S, Virtej A, Janda R, Raab WH. Preparation of the coronal and middle third of oval root canals with a rotary or an oscillating system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Dec;104(6):852-6. Epub 2007 Aug 13.

Rödig T, Hülsmann M, Mühge M, Schäfers F. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* 2002 Nov;35(11):919-28.

Santos MDB, Marceliano MF, Souza PARS. Evaluation of apical deviation in root canals instrumented with K3 and ProTaper systems. *J. Appl. Oral Sci., Nov./Dec.* 2006; 14(6):460-464.

Sasaki EW, Versiani MA, Perez DE, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT, Silva RG. Ex vivo analysis of the debris remaining in flattened root canals of vital and nonvital teeth after biomechanical preparation with Ni-Ti rotary instruments. *Braz Dent J.* 2006;17(3):233-6.

Scheibe AM et al. Análise comparativa da instrumentação manual convencional com a instrumentação pelo ultra-som nos canais radiculares. *Ver Bras Odont.* 1982 mar/apr: 39 (2): 14-23.

Schilder H, Yee FS. Canal debridement and disinfection. In: Cohens, Burns: *Pathways of the pulp.* 3rd ed. St. Louis, Mosby; 1984.

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

Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral surg oral med oral pathol oral radiol endod.* 2006 apr;101(4):542-7. Epub 2005 nov 2.

Schrader C, Ackermann M, Barbakow F. Step-by-step description of a rotary root canal preparation technique. *Int Endod J.* 1999 aug;32(4):312-20.

Schäfer E, Florek H. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2003 Mar;36(3):199-207.

Schäfer E, Schlingemann R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2003 Mar;36(3):208-17.

Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2004 Apr;37(4):239-48.

Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2004 Apr;37(4):239-48.

Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *J Endod.* 2000 Nov;26(11):660-4.

Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Jan;31(1):96-103.

Serene TP, Adams JD., Saxena A. Nickel-titanium instruments applications in endodontics. St Louis: Ishiyaku Euroamericana, Inc., 1995. 112p

Sert S, Aslanalp V, Tanalp J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *Int Endod J.* 2004 Jul;37(7):494-9.

Shemesh H, van Soest G, Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. The ability of optical coherence tomography to characterize the root canal walls. *J Endod.* 2007 Nov;33(11):1369-73. Epub 2007 Aug 27.

Shovelton DS. The presence and distribution of microorganisms within Non-vital Teeth. *British Dental J.* 1964;117(3):101-107.

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

- Sjögren U, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of ultrasonic root canal instrumentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987 Mar;63(3):366-70.
- Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy--a five-year retrospective study. *Int Endod J.* 1993 Nov;26(6):321-33.
- Soares IJ, Goldberg F. *Endodontia: técnica e fundamento.* São Paulo: Artmed, 2001.
- Sonntag D, Ott M, Kook K, Stachniss V. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper. *Aust Endod J.* 2007 Aug;33(2):73-81.
- Souza RE, Bernardineli N, Bramante CM. Avaliação dos métodos de instrumentação e de substâncias Químicas nas paredes de canais radiculares – MEV. *Revista Odonto Ciência – Fac. Odonto/PUCRS,* v. 21, n. 52, abr./jun. 2006
- Souza RE. Avaliação da eficácia dos métodos de instrumentação e de substâncias químicas nas paredes de canais radiculares – MEV. Bauru 2005. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
- Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod.* 1987 Sep;13(9):434-40.
- Stewart GG. The importance of chemomechanical preparation of the root canal *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1955 Sep;8(9):993-7.
- Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. Suécia 1976. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Uméa – Universidade de Uméa.
- Sydney GB, Batista A, Melo LL, Matos NHR. Sistema de rotação alternada em endodontia / Alternated rotation systems in endodontics. *Jornal Brasileiro de Endo/Perio;* 2000 out./dez:1(3):59-64.
- Sydney GB, Batista AM, Matos LL, Natanael HR. Alternated rotation systems in endodontics. *J Bras Endo/Perio* 2000:1(3):59-64, oct./dec..
- Sydney GB, Batista A, Melo LL. Sistemas de rotação alternada em endodontia. *JBE.* 2000:1(3), out/nov/dez p.59-64.

Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *J Endod.* 2002 Sep;28(9):658-64.

Tanomaru Filho M, Faleiros FCB, Tonomaru JMG. Capacidade seladora de materiais utilizados em perfurações radiculares laterais. *Rev Fac Odontol Lins* 2002; 14(1): 40-3.

Torabinejad, M. & Linda, L. Passive step-back technique. *Oral Surg.*, v.77, n.4, p. 402-5, Abr. 1994.

Tucker DM, Wenckus CS, Bentkover SK. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. *J Endod.* 1997 Mar;23(3):170-3.

Turek T, Langeland K. A light microscopic study of the efficacy of the telescopic and the Giromatic preparation of root canals. *J Endod.* 1982 Oct;8(10):437-43.

Uma CH, Ramachandran S, Indira R, Shankar P. Canal and isthmus morphology in mandibular incisors – An in vitro study. *Endodontology*, Vol. 16, 2004

Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG. Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod.* 2004 Feb;30(2):110-2.

Wagner MH, Barletta FB, Reis Mde S, Mello LL, Ferreira R, Fernandes AL. NSK reciprocating handpiece: in vitro comparative analysis of dentinal removal during root canal preparation by different operators. *Braz Dent J.* 2006;17(1):10-4. Epub 2006 May 2.

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

Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod.* 1976 Oct;2(10):304-11.

Weiger R, ElAyouti A, Löst C. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endod.* 2002 Aug;28(8):580-3.

Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod.* 1975 Aug;1(8):255-62.

WEINE, F.S. *Endodontic therapy*. Saint Louis, Mosby, 1982

Weisz G. A clinical study using automated instrumentation in root canal therapy. *Int Endod J.* 1985 Jul;18(3):203-9.

Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod.* 1980 Sep;6(9):740-3.

Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000 Jun;89(6):739-43.

Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J.* 2003 Mar;36(3):218-24.

Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J.* 2001 Mar;34(2):137-41.

Yamashita JC, Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Rossi MA, Silva LA. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *Int Endod J.* 2003 Jun;36(6):391-4.

Yang SF, Rivera EM, Walton RE, Baumgardner KR. Canal debridement: effectiveness of sodium hypochlorite and calcium hydroxide as medicaments. *J Endod.* 1996 Oct;22(10):521-5.

Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J.* 2007 Mar;52(1 Suppl):S52-63.

Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Effectiveness in cleaning oval-shaped root canals using Anatomic Endodontic Technology, ProFile and manual instrumentation: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2005 Jun;38(6):356-63.

CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, aplicando-se a metodologia apresentada, é pertinente afirmar:

1. Nenhum dos sistemas avaliados (K3, Protaper, Race e Niti-Flex em rotação alternada) foi capaz de agir em todas as paredes do canal radicular de maneira homogênea.
2. A cinemática, desenho e conicidade dos instrumentos influenciaram na capacidade de atuação dos mesmos sobre as paredes do terço apical.
3. Os melhores resultados quanto à limpeza foram encontrados para rotação alternada, talvez devido a cinemática da instrumentação, por conta do movimento à direita e à esquerda, bem como a possibilidade da realização de movimento pendular no sentido vestibulo lingual.
4. Foram observados bons resultados para o sistema Protaper talvez relacionados à conicidade do instrumento F3.
5. Os sistemas K3 e Race se equivalem quanto à limpeza das paredes do canal radicular.
6. O quadrante que apresentou maior quantidade de áreas não tocadas pelo instrumento no terço apical foi o méso-ligal em todos os grupos avaliados,

demonstrando tendência de preparo em direção vestibular. Tal resultado deixa clara a necessidade do preparo dos terços cervical e médio, para a remoção da concrecência dentinária, possibilitando assim o preparo centralizado do canal.

7. Mesmo diante da evolução dos sistemas de instrumentação, a presença de canais achatados ainda representa uma dificuldade durante a fase do preparo químico cirúrgico.

8. Pode-se considerar que a ação mecânica do instrumento endodôntico sobre as paredes, adicionado à ação físico-química das substâncias irrigadoras tem influencia direta sobre a limpeza dos canais radiculares.

ANEXOS



Universidade Federal do Pará



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS DO INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**

Carta: 090/07 CEP-ICS/UFPA

Belém, 19 de setembro de 2007.

Ao: Prof^o Dr^o Suely Maria Santos Lamarão

Senhora Pesquisadora,

Temos a satisfação de informar que seu projeto de pesquisa intitulado: **“Análise histológica da modelagem apical de incisivos inferiores após diferentes técnicas de instrumentação”** sob o protocolo nº 102/07 CEP-ICS/UFPA, foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará na reunião do dia 05 de setembro de 2007.

Assim, Vossa Senhoria tem o compromisso de entregar o relatório do mesmo até o dia 30 de dezembro de 2007, no CEP-ICS/UFPA, situado no Campus Universitário do Guamá, Campus profissional, no Complexo de sala de aula do ICS – sala 13 (Altos).

Atenciosamente,

Maria da Conceição S. Fernandes
Prof^a. M. Sc. Maria da Conceição S. Fernandes.
Coordenadora do CEP-ICS/UFPA