

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

MARCIA DA SILVA SCHMITZ

INFLUÊNCIA DO ALARGAMENTO CERVICAL NA DETERMINAÇÃO DO  
DIÂMETRO APICAL ANATÔMICO NO COMPRIMENTO DE TRABALHO DO  
CANAL MÉSIO-VESTIBULAR DO PRIMEIRO MOLAR INFERIOR

CAMARAGIBE - PE

2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

MARCIA DA SILVA SCHMITZ

INFLUÊNCIA DO ALARGAMENTO CERVICAL NA DETERMINAÇÃO DO  
DIÂMETRO APICAL ANATÔMICO NO COMPRIMENTO DE TRABALHO DO  
CANAL MÉSIO-VESTIBULAR DO PRIMEIRO MOLAR INFERIOR

Tese apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Pernambuco como  
parte dos requisitos para a obtenção  
do título de Doutor em Odontologia, na  
Área de Concentração em Endodontia.

Orientador:  
Prof. Dr. Roberto Alves dos Santos

CAMARAGIBE - PE

2008

Dados internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca Prof. Guilherme Simões Gomes  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP/UPE

S355i Schmitz, Márcia da Silva

Influência do alargamento cervical na determinação do diâmetro apical anatômico no comprimento de trabalho do canal méso-vestibular do primeiro molar inferior/Márcia da Silva Schmitz; orientador: Roberto Alves dos Santos. – Camaragibe, 2008.

100f.: il.; tab. -

Tese (Doutorado em Endodontia) – Universidade de Pernambuco, Faculdade de Odontologia de Pernambuco, Camaragibe, 2008.

1 ÁPICE DENTÁRIO 2 INSTRUMENTOS ODONTOLÓGICOS 3  
CAVIDADE DA POLPA DENTÁRIA/anatomia & histologia 4 PREPARO DE  
CANAL RADICULAR/métodos 5 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE  
VARREDURA I Santos, Roberto Alves dos (orient.) II Título

Black – D242  
Manoel Paranhos - CRB4/1384

MARCIA DA SILVA SCHMITZ

INFLUÊNCIA DO ALARGAMENTO CERVICAL NA DETERMINAÇÃO DO  
DIÂMETRO APICAL ANATÔMICO NO COMPRIMENTO DE TRABALHO DO  
CANAL MÉSIO-VESTIBULAR DO PRIMEIRO MOLAR INFERIOR

Tese apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Pernambuco como  
parte dos requisitos para a obtenção  
do título de Doutor em Odontologia, na  
Área de Concentração em Endodontia.

Aprovado em: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_  
José Roberto Vanni – Universidade de Passo Fundo

\_\_\_\_\_  
Jesus Djalma Pécora - USP

\_\_\_\_\_  
José Thadeu Pinheiro - UFPE

\_\_\_\_\_  
Diana Santana de Albuquerque – UPE/FOP

\_\_\_\_\_  
Rosana Maria Coelho Travassos – UPE/FOP

Ao meu filho Pedro Schmitz  
Wieczorek, razão maior de minha  
existência, e aos meus pais Cyro e Lori  
Schmitz, sem os quais este momento  
seria impossível.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **DEUS** acima de todas as coisas. Por reinventar minha fé em todos os instantes. Por colocar no mundo a única hipótese científica que a mais minuciosa metodologia é incapaz de provar. Ciência, segundo Osho, é desconfiança, DEUS é confiança. Somos presos à nossa santa ignorância de não sabermos de onde viemos e nem para onde vamos. Mas basta olhar o mar e o sol de Recife, os vales e serras do Sul, o pôr do sol em Ribeirão Preto com a chegada dos pássaros e lá esta ela: a vida!

Há muito a agradecer, carreguei no silêncio o tanto que aprendi nestes três anos, que deixo com muita humildade um pouco de mim. Aceitem o meu eterno agradecimento, minhas desculpas caso não tenha correspondido às expectativas, mas principalmente o meu afeto.

## MINHA FAMÍLIA

Tudo seria impossível sem vocês. Através desta família maravilhosa, aprendi o que é amor verdadeiro. Meus queridos e amados pais **Cyro e Lori**, muito obrigado por tudo. O amor e o respeito que sempre recebi de vocês me deram esta coragem que tanto os preocupa. Tenho muita sorte de ser filha de vocês, só eu sei!

Aos meus irmãos **Carmen Lígia, Cyro, Ceres e Maria Isaltina**, aos meus cunhados, **Tarso e Luiz Fernando**, aos meus sobrinhos **Bibiana, Thiago e Bruna**, que saibamos usufruir e manter este exemplo de caráter e dedicação desta dupla que nos gerou. A todos, muito obrigado por torcerem por mim, vibrando com minhas vitórias e me apoiando em todos os momentos difíceis durante esta jornada.

Aos meus **amigos e amigas**. Tudo fica mais simples quando se acredita na amizade.

E, acima de tudo, ao meu filho **Pedro**. Nada se compara ao amor que tenho por ti e ao desejo de te ver sempre feliz. Em Recife, descobri o homem que nascia do meu “gurizinho”. Mesmo na ausência do pai, amigos, do colégio que tanto gostas, dos avós e primos; mesmo na solidão que muitas vezes ficastes com minha ausência, nunca ouvi uma queixa, nunca demonstrastes tristeza, medo ou insegurança. E como não bastasse, ainda me ajudou nas tarefas da disciplina de Filosofia e não reclamava da minha comida. Sinto-me completa em ser mãe. Tenho muito orgulho de ti. Aproveito a oportunidade para pedir desculpas pelos meus erros e repetir mais uma vez o quanto te amo.

## SANTA MARIA

Aos pró-reitores de Pós-Graduação da UFSM, **Prof. Dr. Tabajara da Costa e Prof. Dr. Hélio Hey**. Sem o apoio seguro e fundamentado nesta instituição a qual aprendi a respeitar e amar, nada seria possível. Agradeço o esforço, sabendo da dificuldade que foi conseguir a bolsa PICDT através da **CAPES**. Espero retribuir todo apoio recebido.

Ao meu incansável chefe do Departamento de Estomatologia da UFSM, **Prof. Dr. Walter Blaya**, e a seu vice, **Prof. Dr. Leandro Osório**, pelo constante carinho e apoio recebido nesta fase. Não posso esquecer a funcionária mais eficiente que conheci: **Martha Thomasi**.

Aos meus colegas de Clínica Integrada III, **professores e funcionários**. Foi muito bom sair e ver que temos um ambiente saudável de trabalho. Espero encontrá-los em forma para que possamos lanchar as “cucas” nas manhãs frias do inverno, acompanhadas daquele chimarrão que só a nossa querida **Neli** sabe fazer.

Ao meu ex-aluno **CD Francisco Montagner** e atual professor. Ao nos conhecermos, não demorou muito para que eu percebesse que, em um tempo não muito distante, os papéis se inverteriam. De professora, hoje já me considero tua aluna. O que me deixa mais feliz é o quanto nos tornamos amigos. Meu querido “Chiquinho”, muito obrigado na ajuda dos artigos que escrevi neste período.



## RECIFE

Ao **Prof. Dr. Roberto Alves dos Santos**, orientador deste trabalho, por confiar na minha capacidade, acima de minha própria autoconfiança, permitindo a liberdade de agir, regendo cada etapa deste trabalho e vibrando junto comigo a cada conquista alcançada.

Ao **Prof. Dr. Rodivan Braz e Profª Drª Arine Lyra**, nos momentos de maior dificuldade, a seriedade e competência profissional de vocês funcionava para mim como uma bússola, tranqüilizava minha alma e, em segundos de total escuridão, me faziam enxergar onde nasceria o sol.

Às professoras de Endodontia **Profª Drª Diana Santana de Albuquerque, Profª Drª Rosana Travassos e Profª Drª Sandra Sayão**, pelo conhecimento, orientação na clínica e agradável convívio.

Ao **Prof. Dr. Arnaldo Caldas e à Profª Drª Maria Socorro Orestes Cardoso** que, pela competência profissional, amplo conhecimento, dinâmica nas aulas, respeito e imensa educação, reavivaram em mim a importância de ser professor, formando cidadãos críticos capazes de atuarem como agentes de transformação.

Ao meu colega **Sidney Ricardo Dotto**, pela constante companhia, nos bons e maus momentos. Pela atenção e carinho com meu filho Pedro, serei eternamente grata. Tua presença em Recife me deu muita segurança e coragem durante toda minha estada.

Minha colega e amiga **Patrícia**, tenho certeza de que a distância não nos afastará. Recife começou a tomar outra feição depois que conheci você e sua família. Ficou mais suave e tranqüila, com jeitinho de lar. Muito obrigada por tudo.

Aos colegas **Karina, Glauco, Fábio, Ângelo, Fábio Gomes, Germano e Bruno**, pelo convívio que ficará em minhas lembranças.

Aos funcionários da Pós-Graduação da FOP/UPE, em especial à **Fabiana**, pela gentileza e agilidade no fornecimento de informações.

## **PASSO FUNDO**

Ao **Prof. Dr. José Roberto Vanni**, por me mostrar o caminho a Recife, pela constante ajuda, não tenho palavras para expressar minha gratidão. Sempre conto com orgulho que, como colega de mestrado, fostes o meu melhor professor. Neste convívio de 20 anos, aprendi a cada minuto a respeitar-te cada vez mais. Desejo que DEUS retribua toda a tua bondade despejando paz, saúde e muita alegria nos teus dias junto a tua família.

Ao **Lauter**, mais que agradecer, peço desculpas pelo incômodo. Mas, se não fosse tu, as fotografias do fluxograma não estariam tão bonitas.

## **RIBEIRÃO PRETO**

Ao **Prof. Dr. Alexandre Capelli**, meu querido professor de instrumentação rotatória, companheiro inseparável nas minhas idas a Ribeirão. Agradeço a ti, extensivo à Daniela e ao Pedro, pela hospitalidade. Contem sempre comigo.

Ao **Prof. Dr. Marcos Jacobovitz**, pelo minucioso trabalho com a microscopia eletrônica de varredura na Universidade de São Carlos. Pela receptividade em continuarmos trabalhando juntos. Sinto-me presenteada pelo acaso da vida.

Ao **Prof. Dr. Julio Cesar Emboava Spanó**, pela estatística deste trabalho.

Aos funcionários do laboratório de Endodontia da FORP/USP, em especial ao **Sr. Reginaldo**, com uma simpatia peculiar sempre disponível a auxiliar.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora**, pelo carinho e respeito com que fui recebida em seu laboratório. Do seu nome científico, o mundo e eu já sabíamos. Das três visitas a Ribeirão, tive a feliz oportunidade de presenciar a grandiosidade do seu conhecimento. A Endodontia é somente uma pequena fração de tamanha sabedoria.

Entre orquídeas, pinturas, crônicas e imensa fé, inspirou-me neste poema de agradecimento e, mais que tudo, a leveza que traz a alma e a coragem de sermos autênticos:

Agradeço,

Pela oportunidade de sentir na alma

A tênue fronteira que faz a imensa diferença entre:

A prudência da covardia;

A humildade do desrespeito;

A dificuldade do impossível;

A persistência da insistência;

O erro da negligência;

A riqueza do conhecimento da miserável ânsia pelo poder;

A “sabedoria” do silêncio da “ignorância” da omissão;

A amizade do interesse em comum;

A admiração da cegueira da idealização;

E principalmente:

O desencanto da amargura,

Que ofusca o olhar,

Esconde o sorriso,

Paralisa o afeto e mata de falência

Múltipla todos os ideais.

Agradeço por descobrir,

Um coração cheio de sonhos,

Permitindo que esta alma

limitada por um corpo,

Consiga voar.

## RESUMO

O propósito deste estudo foi investigar a influência do alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial no canal Mésio-vestibular de molares inferiores. Foram empregadas cinquenta molares inferiores cuja raiz Mesial apresentava dois forames apicais nitidamente separados (Mésio-vestibular e Mésio Lingual). Após o acesso à câmara pulpar de forma convencional e a determinação do comprimento de trabalho a 1mm do ápice radicular os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n= 10) de acordo com o tipo de instrumento utilizado no alargamento cervical. No grupo 1, o instrumento apical inicial foi selecionado sem o prévio alargamento. Nos grupos 2 ao 5 os terços cervical e médio do canal radicular foram alargados com as Brocas de Gates-Glidden, Instrumentos Pro Taper, Endo Flare e Brocas LA Axxes, respectivamente. A determinação do Instrumento Apical inicial foi realizada manualmente com limas tipo K (Dentsply/Maillefer) em ordem crescente de diâmetro a partir da lima 08 até se chegar ao instrumento que permitisse ao operador ter a sensação tátil do mesmo estar firmemente ajustado ao CRT. O instrumento que correspondeu ao IAI foi fixado no interior do canal radicular com Cianocrilato de Metila. Com o IAI posicionado, as raízes mesias foram cortadas transversalmente a 1mm do ápice. Na seqüência, a região apical do canal Mésio-vestibular foi observada através da Microscopia Eletrônica de Varredura num aumento de 200X. Os resultados foram obtidos subtraindo-se os valores do Menor Diâmetro do Canal Radicular dos valores medidos na diagonal da secção transversal quadrada do instrumento o Instrumento Apical Inicial, obtendo-se o valor do Grau de Desajuste do Instrumento Apical Inicial. Para esta finalidade foi utilizada a função "régua" (FEG) do software do próprio microscópio. Os resultados foram avaliados estatisticamente pelo Teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5% (0.05). Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos foi possível concluir que o alargamento cervical melhorou a adaptação do Instrumento Apical Inicial no diâmetro do canal. Houve diferença entre os dentes que sofreram alargamento cervical e dentes que não sofreram o alargamento; não houve diferença estatística entre os componentes do fator de variação Gates-Glidden, Endoflare®, ProTaper e LA Axxess, ou seja, quando da utilização deles, o Grau de Desajuste do Instrumento Apical Inicial foi semelhante entre si.

**Palavras-chave:** Alargamento Cervical. Instrumento Apical Inicial. Diâmetro Anatômico.

## ABSTRACT

This study investigated the effect of cervical preflaring on initial apical file size in the mesiobuccal root of mandibular molars. Fifty mandibular molars with two clearly separated apical foramina (mesiobuccal and mesiolingual) were selected. After a standard access cavity was prepared and working length was determined at 1mm short of the root apex, the teeth were randomly divided into 5 groups (n=10/group) according to type of file used for cervical flaring. In group 1, the initial apical file size was chosen before flaring. In groups 2 to 5, the cervical and middle thirds of the root canal were enlarged with Gates Glidden burs, ProTaper files, EndoFlare or LA Axxess burs. Initial apical file size was determined by using consecutively larger hand-held K files (Dentsply Maillefer), from # 8 up to the file size that was felt to bind at WL. The file used as IAF was fixed inside the root canal with methyl cyanoacrylate. After IAF was positioned, the mesial roots were sectioned transversely at 1mm from the apex. The apical section of the mesiobuccal canal was analyzed under scanning electron microscopy at 200X magnification. The subtraction of the smaller root canal diameter from the values measured at the diagonal line of the square transversal IAF section yielded the degree of IAF size inaccuracy. For measurements, the FEG function of the microscope's software was used. The Kruskal-Wallis test was used for statistical analysis, and the level of significance was set at 5% (0.05). Results showed that cervical flaring improved IAF fit to canal diameter. A statistical difference was found in the comparison between teeth that underwent cervical preflaring and those that did not. No statistical difference was found between the Gates Glidden, EndoFlare™, ProTaper and LA Axxess groups, that is, the degrees of IFA size inaccuracy were similar to each other when different files were used.

**Keywords:** Cervical Preflaring. Inicial Apical File. Anatomic Diameter.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Confirmação de dois forames independentes .....	51
Figura 2: Confirmação de dois forames independentes em raízes fusionadas com auxílio da lupa estereoscópica com aumento de 30 x .....	52
Figura 3: Determinação do grau de curvatura radicular pelo método Schneider .....	52
Figura 4: Motor TC 3000 (Nouvag, TCM Endo, Goldach, Suíça) .....	55
Figura 5: Instrumentos utilizados para a ampliação cervical .....	55
Figura 6: Visualização do corte apical na lupa estereoscópica em um aumento de 30 x .....	57
Figura 7: Amostras sobre <i>stubs</i> após a metalização .....	58
Figura 8: Microscópio eletrônico de varredura Philips xl-30, Philips .....	59
Figura 9A: Fluxograma da Metodologia do Estudo .....	60
Figura 9B: Fluxograma da Metodologia do Estudo .....	61
Figura 9C: Fluxograma da Metodologia do Estudo .....	61
Figura 9D: Fluxograma da Metodologia do Estudo .....	62
Figura 10: Mensurações realizadas em cada fotomicrografia eletrônica de varredura: A: menor diâmetro do canal; B: diâmetro do instrumento .....	63
Figura 11: Grupo 1 (Sem Alargamento cervical): fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #15 .....	69
Figura 12: Grupo 2 (alargamento cervical com Gates-Glidden) fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #30 .....	69
Figura 13: Grupo 3 (alargamento cervical com ProTaper) fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #30 .....	70
Figura 14: Grupo 4 (alargamento cervical com EndoFlare) fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da área de secção transversal A 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #35 .....	70
Figura 15: Grupo 5 (alargamento cervical com LA Axxess) fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #35 .....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos grupos, números de amostras (N) e métodos de ampliação cervical .....	54
Tabela 2: valores do menor diâmetro do canal radicular (MDCR), diâmetro do instrumento apical inicial (DAI) ) e da diferença (D) entre esses valores .....	65
Tabela 3: valores do desajuste ( $\neq$ ) em centésimos de mm do instrumento apical inicial, média e desvio padrão para cada elemento do fator de variação .....	66
Tabela 4: resultados do Teste de Kruskal-Wallis .....	66
Tabela 5: comparação entre médias dos postos das amostras .....	67
Tabela 6: Lima tipo K (Diâmetro série ISO) correspondente ao IAI .....	68

## LISTA DE SIGLAS

<b>CDC</b>	- Canal Dentina-Cemento
<b>CRT</b>	- Comprimento Real de Trabalho
<b>DA</b>	- Diâmetro Anatômico
<b>EDTA</b>	- Ethylenediamine Tetraacetic Acid
<b>EUA</b>	- Estados Unidos da América
<b>FOP</b>	- Faculdade de Odontologia de Pernambuco
<b>FORP</b>	- Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
<b>GT</b>	- Great Taper
<b>IAF</b>	- Instrumento Apical Final
<b>IAI</b>	- Instrumento Apical Inicial
<b>ISO</b>	- International Standard Order
<b>K</b>	- Kerr
<b>MEV</b>	- Microscopia Eletrônica de Varredura
<b>ML</b>	- Mésio-Lingual
<b>MV</b>	- Mésio-Vestibular
<b>RPM</b>	- Rotações por Minuto
<b>RS</b>	- Rio Grande do Sul
<b>SP</b>	- São Paulo
<b>UFSM</b>	- Universidade Federal de Santa Maria
<b>UNESP</b>	- Universidade Estadual de São Paulo
<b>UPE</b>	- Universidade de Pernambuco
<b>USP</b>	- Universidade de São Paulo
<b>SQ</b>	- Soma dos Quadrados
<b>GL</b>	- Grau de Liberdade
<b>QM</b>	- Quadrado Médio
<b>F</b>	- Valor de F
<b>P</b>	- Valor de P



## LISTA DE SÍMBOLOS

#	-	Diâmetro
%	-	Porcentagem
µm	-	Micrômetros
°	-	Graus
°C	-	Graus Celsius
NiTi	-	Níquel Titânio
mm	-	Milímetros
nm	-	Nanômetros
x	-	Veze de Aumento

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	17
2	REVISÃO DA LITERATURA .....	22
3	PROPOSIÇÃO .....	48
4	MATERIAIS E MÉTODOS .....	50
4.1	LOCAL DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA .....	50
4.2	AMOSTRAGEM .....	50
4.2.1	<b>Critérios de seleção da amostra .....</b>	<b>50</b>
4.3	SOLUÇÕES NECESSÁRIAS .....	53
4.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	53
4.5	PREPARO DAS AMOSTRAS PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) .....	57
4.6	MENSURAÇÃO DAS AMOSTRAS .....	62
5	RESULTADOS .....	65
6	DISCUSSÃO .....	73
6.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA EMPREGADA .....	73
6.1.1	<b>Seleção da amostra .....</b>	<b>73</b>
6.1.2	<b>Seleção dos alargadores cervicais .....</b>	<b>74</b>
6.1.3	<b>Técnica para o alargamento cervical: “Técnica Free Tip Preparation” ....</b>	<b>76</b>
6.1.4	<b>Determinação do comprimento de trabalho .....</b>	<b>77</b>
6.1.5	<b>Seleção do instrumento e técnica para a determinação do IAI .....</b>	<b>78</b>
6.1.6	<b>Preparo das amostras para análise na microscopia eletrônica de varredura .....</b>	<b>79</b>
6.1.7	<b>Considerações sobre os resultados obtidos .....</b>	<b>79</b>
7	CONCLUSÕES .....	85
	REFERÊNCIAS .....	87
	ANEXOS .....	97

# INTRODUÇÃO

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da ciência endodôntica é desenvolver instrumentos e técnicas de preparo que promovam o saneamento dentro de uma modelagem que se adapte à anatomia do terço apical, principalmente dos canais radiculares curvos e infectados. A perfeita limpeza do sistema de canais radiculares pelos instrumentos intracanaís e técnicas de preparo biomecânico existentes ainda são limitadas pela complexidade anatômica (GREEN, 1955; HEUER, 1963; KEREKES; TRONSTAD, 1977; TORABINEJAD, 1994; SIQUEIRA et al., 1997; SIQUEIRA JR, 2001; SPANGBERG, 2001; RÖDIG et al., 2002; PONCE; FERNANDEZ, 2003; JOU et al., 2004; MARROQUIN; EL-SAYED; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, 2004; NAIR et al., 2005;) e pela profundidade de invasão microbiana nos túbulos dentinários em dentes com necrose pulpar (ANDO; HOSHINO, 1990; NAIR et al., 1990; NAGAOKA et al., 1995; SEM; PISKIN; DEMIRCI, 1995; LOVE, 1996; BERKITEN; OKAR; BERKITEN, 2000; PETERS et al., 2001; SIQUEIRA JR; RÔÇAS; LOPES, 2002).

Tem-se como aceito que os procedimentos operatórios durante o tratamento endodôntico devem ficar confinados ao espaço anteriormente ocupado pela polpa, limitados apicalmente pelo limite canal dentino-cementário (CDC).

É consensual na literatura a dificuldade da localização clínica do limite CDC (DUMMER; MCGINN; REES, 1984, PONCE; FERNANDEZ, 2003; WU; WESSELINK; WALTON, 2000). Estudos comprovam que este se localiza a aproximadamente de 0,5 a 1mm do ápice radicular (BLASKOVIC-SUBAT; MARICIC; SUTALO, 1992; GREEN, 1958; KUTTLER, 1955; MORFIS et al., 1994; PONCE; FERNANDEZ, 2003; STEIN; CORCORAN, 1990).

O limite CDC não se restringe a delimitar o tratamento endodôntico, mas também a dimensão do diâmetro desta área rege a extensão lateral de dilatação durante o preparo biomecânico. Clinicamente, o diâmetro anatômico (DA) é determinado pelo primeiro instrumento endodôntico que se prende nas paredes do canal radicular no comprimento de trabalho, denominado instrumento apical inicial (IAI) (LEONARDO, 2005).

Estudos de análise morfométrica da dimensão do DA apical de diferentes grupos dentários através da microscopia ótica (GANI; VISVISIAN, 1999; MARROQUIN; EL-SAYED; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, 2004) e microscopia

eletrônica de varredura (MORFIS et al., 1994) encontraram, em média, valores correspondentes ao instrumento #25. Gani e Visvisian (1999) ressaltam que os instrumentos de #10 a #20 com frequência não tocam as paredes na área do limite CDC e que é muito provável que encontrem resistência em qualquer outro ponto nas irregularidades ou curvaturas do canal radicular.

O exposto pode ser explicado pelos clássicos trabalhos de Philippas (1961) e Leeb (1983), que relatam a presença de interferências dentinárias no terço cervical e médio do canal radicular, impedindo um acesso franco e direto dos instrumentos endodônticos até as proximidades do limite CDC.

A importância do alargamento cervical prévio à determinação do IAI é comprovada pelos estudos de Machado, Machado e Antoniazzi (1998), Liu e Jou (1999), Wu et al. (2000), Contreras, Zinman e Kaplan (2001), Souza e Ribeiro (2002), Tan e Messer (2002a; b). Os resultados desses trabalhos evidenciaram que foi possível inserir uma lima de, no mínimo, uma numeração maior até a constrição apical.

A presença de microrganismos após a terapia endodôntica (NAIR et al., 1990), a profundidade da penetração bacteriana nos túbulos dentinários (ANDO; HOSHINO, 1990; LOVE, 1996; BERKITEN; OKAR; BERKITEN, 2000; PETERS et al., 2001; SEN; PISKIN; DEMIRCI, 1995; SIQUEIRA JR; RÔÇAS; LOPES, 2002) e evidências de que a maior extensão lateral de dilatação durante o preparo biomecânico reduz o nível de infecção (DALTON et al., 1998; SIQUEIRA et al., 1999) ajudam a esclarecer a necessidade da remoção de uma maior quantidade de dentina durante a instrumentação de canais radiculares com necrose pulpar. O preparo biomecânico com instrumentos de maior diâmetro também promove canais mais limpos (WU; WESSELINK, 1995; LUMLEY, 2000; CARD et al., 2002; ROLLISON; BARNETT; STEVENS, 2002; TAN; MESSER, 2002b; USMAN; BAUMGARTNER; MARSHALL, 2004; MICKEL et al., 2007).

Determinar o mais próximo possível o valor do DA através do IAI ainda é o recurso disponível clinicamente para determinar a extensão lateral de dilatação. Stabholz, Rotstein e Torabinejad (1995) mostraram que a detecção da constrição apical pela sensibilidade tátil do operador é possível em 75% dos casos em que os canais radiculares receberam prévio alargamento cervical.

Wu et al. (2000) e Baugh e Wallace (2005) enfatizam que as pesquisas sobre o DA são limitadas, sendo necessários estudos que determinem com mais

fidedignidade o real valor do DA de cada canal radicular. Baugh e Wallace (2005) acrescentam que as técnicas de preparo biomecânico que preconizam o alargamento apical no máximo ao instrumento #25 ou #30 com a finalidade de prevenir iatrogenias, na sua grande parte, provêm de opiniões pessoais diante da experiência clínica.

Pécora et al. (2005), com o objetivo de investigar a influência do tipo de instrumento utilizado no alargamento cervical na determinação do IAI, dividiram 40 incisivos centrais superiores em quatro grupos de estudo. Somente o grupo 1 não recebeu o alargamento cervical prévio à determinação do IAI. A diferença entre a medida do IAI, realizada na diagonal da secção quadrada do instrumento e o menor diâmetro do canal radicular foram examinadas em uma lupa estereoscópica. Os autores concluíram que a determinação do IAI através da sensibilidade tátil não é um método preciso e que as brocas LA Axxess criaram uma melhor relação entre o IAI e o DA.

Seguem-se dois estudos dentro da metodologia proposta por Pécora et al. (2005). A vantagem desta metodologia reside no fato de que permite avaliar a discrepância entre o valor da medida do IAI e o valor do menor diâmetro do canal radicular, próximo à realidade que se confronta clinicamente ao se determinar o IAI no CRT durante o tratamento endodôntico. A diferença entre a metodologia dos trabalhos de Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005) e a anterior é que foram obtidas imagens digitalizadas da secção transversal do IAI selecionado de cada amostra por microscopia eletrônica de varredura (MEV), e a medição foi realizada pelo programa Image Tool (Universidade de Santo Antônio, Texas, EUA).

Barroso et al. (2005) verificaram a influência do alargamento cervical em 50 pré-molares superiores, e Vanni et al. (2005) em 50 canais MV do primeiro molar superior. Ambos os estudos concluíram que canais alargados no seu terço cervical com a broca LA Axxess promoviam um IAI de valor mais aproximado ao diâmetro do canal radicular. Os resultados destas pesquisas mostram a necessidade de estudos individuais de cada grupo dentário, em razão da complexidade anatômica da região apical.

A mensuração precisa do DA do canal radicular que permita procedimentos terapêuticos adequados quando a extensão lateral necessária durante o preparo biomecânico para erradicar por completo a infecção do sistema de canal radicular ainda não encontra suporte em evidências científicas. (WU et al., 2000; SIQUEIRA

JR; RÔÇAS; LOPES, 2002; WU et al., 2002 JOU et al., 2004; BAUGH; WALLACE, 2005).

A complexidade anatômica do primeiro molar inferior é atribuída à presença de forames acessórios e formato dos canais radiculares, que podem ser circulares, ovais ou serrilhados. O canal mesial dessa raiz usualmente resulta em várias formas de subdivisões. Pode apresentar dois canais distintos, que se unem em um único forame próximo ao ápice, ou apresentar múltiplos ramos (delta apical). Ainda podem apresentar dois canais distintos no início da raiz, que se unem e voltam a se dividir, terminando no ápice em dois forames distintos. Pode haver presença de anastomoses e comunicações entre os dois canais, bem como a possibilidade da raiz mesial apresentar três canais isolados que terminam na região apical em forames distintos. A literatura relata que o padrão morfométrico da região apical desta raiz é irregular e aparentemente imprevisível de um dente para outro (GREEN, 1955; BARKER et al., 1974; KERKES; TRONSTAD, 1977; SLOWEY, 1979; SIQUEIRA et al., 1997; MARROQUIN; EL-SAYED; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, 2004; JUNG et al., 2005; NAIR et al., 2005; ARX, 2005.).

A literatura consultada mostra a importância do alargamento cervical prévio à determinação do IAI. A inexistência de estudos que confrontem o IAI com o real diâmetro do forame no CRT em molares inferiores motivou a execução deste estudo. Baseado na metodologia proposta por Pécora et al. (2005), foi investigada a influência de diferentes instrumentos para o alargamento cervical na determinação do IAI do canal mésio-vestibular de molares inferiores, reforçando a linha de pesquisa denominada “Avaliação Clínica e Laboratorial das Técnicas e Instrumentos em Endodontia” junto ao Programa de Pós-Graduação na Área de Concentração em Endodontia da Faculdade de Odontologia de Pernambuco (FOP-UPE).

**REVISÃO DA LITERATURA**



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A compreensão dos aspectos microbiológicos na etiologia das alterações pulpares e periapicais, somada a estudos da anatomia do sistema de canais radiculares, há décadas vem instigando renomados pesquisadores da ciência endodôntica na busca de melhores técnicas, instrumentos intracanaís e soluções químicas que promovam o binômio “Limpeza e Modelagem”, introduzido por Schilder em 1974.

É consenso na literatura consultada que o limite apical de atuação durante o preparo biomecânico é a constrição canal-dentina-cimento (CDC) e que a determinação do diâmetro desta região rege a extensão lateral de dilatação. A remoção de cerca de 150  $\mu\text{m}$  de dentina na região apical mantendo a anatomia e posição original do forame com as técnicas de preparo e instrumentos existentes ainda encontra limitações, em função da complexidade anatômica da região apical.

Diante do exposto, esta revisão de literatura procurou organizar, de forma cronológica, importantes estudos que determinaram o questionamento científico desta pesquisa.

Hall (1930) sugere uma técnica de preparo biomecânico por terços, em que os terços cervical e médio deveriam ser previamente alargados ao terço apical.

Grove (1931) enfatiza que os procedimentos técnicos da terapia endodôntica deveriam se restringir à área anteriormente ocupada pela polpa, ou seja, no limite CDC, zona de menor constrição apical, favorecendo o processo de reparo pós-tratamento.

Através do estudo microscópico de 402 ápices radiculares de 268 dentes humanos, Kuttler (1955) ressaltou que o conhecimento da anatomia é o fundamento para promover a cura. Neste clássico estudo, cujos conceitos persistem até os dias atuais, o autor, entre outras conclusões, afirma que o limite CDC se situa em dentina aproximadamente 0,5 mm do forame apical, ressaltando a contínua deposição de cimento ao longo do tempo. O exposto evidencia a importância de o profissional considerar a idade do paciente ao tentar localizar clinicamente este limite. Quanto à dimensão do diâmetro do limite CDC, o autor relata como sendo de 268 a 327  $\mu\text{m}$ , o que equivale, segundo Baugh e Wallace (2005), aos instrumentos (ISO) de numeração #25 a #35.

A complexidade anatômica dos molares inferiores é ressaltada por Green (1955). Em um estudo do ápice radicular de 100 molares inferiores através de um microscópico estereoscópico que produz imagens tridimensionais, entre outras observações, destaca-se que as raízes mesiais desses dentes apresentaram 41% um único forame, 30% dois forames e 16% três forames apicais. Acresce-se que a distribuição de forames acessórios da raiz mesial foi de 18,1%. Quanto ao formato anatômico, foram encontrados 43% de forames ovais, 57% circulares e 24% irregulares com periferia “serrilhada”. A dimensão do diâmetro do forame principal foi de 0,52mm, e a distância média deste forame do ápice radicular foi de 0,45mm.

A standardização dos instrumentos foi proposta por Ingle (1955). Surge a técnica de instrumentação seriada, na qual os instrumentos standardizados são utilizados em ordem crescente de numeração a partir do limite apical previamente definido.

Duas secções transversais, uma de aproximadamente 0,5 a 1mm do ápice radicular e outra de 5 a 6mm, em um total de 1.200 cortes histológicos provenientes de 110 dentes humanos extraídos, foram mensuradas por Green (1958), com o auxílio de um microscópico de medição em micrômetros. Quanto ao canal MV do primeiro molar inferior, o autor descreve ser este ligeiramente arredondado, sendo que, a 6mm do ápice radicular, pode se unir ao ML através de uma fina passagem com cerca de 20 a 30  $\mu\text{m}$ . A média do diâmetro do canal MV foi de 0,27mm (instrumento ISO #25), sendo 0,41mm o mais largo e 0,14mm o mais estreito.

Foi Philippas (1961) o primeiro autor a constatar que formações contínuas e progressivas de dentina de origem fisiológica ou patológica a partir da polpa alojada no assoalho da câmara pulpar criavam interferências que diminuam o diâmetro do canal radicular, principalmente no terço cervical. O autor ainda menciona a necessidade de remoção dessas interferências durante o preparo do canal radicular.

A necessidade de aliar conhecimentos de anatomia e fisiologia humana a um aprimorado desempenho técnico para o sucesso da terapia endodôntica é ressaltada por Heuer (1963). Enfatiza o autor que a abertura coronária nos molares deve permitir um acesso em linha reta ao ápice radicular. Conclui que uma das regras do preparo biomecânico é selecionar o tamanho do último instrumento utilizado no comprimento de trabalho de forma que exceda a medida do diâmetro do canal radicular. Segundo o autor, a média do diâmetro do canal MV dos molares inferiores a 1mm do ápice radicular é de 0,27mm.

Langeland (1967) salienta que o conhecimento da anatomia microscópica do canal radicular e das reações dos seus tecidos mediante condições de normalidade e patológicas é fundamental para o sucesso da terapia endodôntica. Baseado nesta afirmação, avaliou histologicamente uma série de dentes intactos e outros que foram expostos a processos destrutivos, como cáries e traumas. Observou que dentes com cáries e procedimentos operatórios, em alguns casos, apresentavam uma vasta formação dentinária aparentemente preenchendo toda a câmara pulpar e que, no exame histológico, encontrava polpa vital sob o tecido calcificado.

Burch e Hulen (1972) estudaram a relação do forame apical com o ápice anatômico de 877 dentes com ápices radiculares completamente formados através de um microscópio binocular com aumento de 28 x. Destes, 92 eram molares inferiores e somente 36 apresentavam 2 forames apicais na raiz mesial. A distância média entre o forame e o ápice anatômico dos canais radiculares da raiz mesial foi de 0,63mm. Acrescem que o forame MV em 97,2% se apresentava desviado em relação ao ápice anatômico, e o ML em 94,5%, sendo estes desvios com maior frequência para distal.

A dificuldade do preparo apical de canais curvos passou a receber atenção dos estudiosos em endodontia. O surgimento das técnicas escalonadas (WEINE, 1972) contribuiu para dirimir a problemática, uma vez que o alargamento do terço apical ficava limitado aos instrumentos de menor diâmetro. Além disso, os mais calibrosos passaram a ser empregados com recuos do comprimento real de trabalho, criando um canal com uma modelagem de menor estreitamento apical e maior na cervical, respeitando a anatomia do canal radicular durante a instrumentação.

Seguindo a linha de raciocínio citada anteriormente, Martin (1974) descreve a “técnica telescópica”, indicada preferencialmente para canais curvos. Esta consiste no preparo do terço apical até uma lima #25 ou #30 e o recuo de 1mm em cada lima de numeração crescente. A última lima utilizada em toda a extensão de trabalho era recapitulada a cada troca de lima com maior diâmetro, tendo a finalidade de produzir uma forma cilíndrico-cônica e levemente afunilada do canal radicular.

O conceito *cleaning and shaping*, introduzido por Schilder (1974), resumiu os princípios básicos a serem adotados durante o preparo biomecânico. O autor propôs uma técnica de instrumentação determinando que a limpeza e modelagem dos canais radiculares deveriam ser consideradas a fase mais importante do tratamento

endodôntico. A inovação apresentada por Schilder foi a introdução do uso de brocas de Gates-Glidden para a ampliação cervical, o que propicia uma forma acentuadamente cônica ao canal radicular no sentido coroa/ápice. Esta manobra trouxe como vantagens uma melhor orientação do instrumento no interior do canal radicular, aumento do fluxo de soluções irrigadoras e maior facilidade durante a obturação radicular.

Cabe aclarar que as brocas de Gates-Glidden foram introduzidas na odontologia em 1894 por Calahan. Porém, foi somente na década de 1970, com a melhor compreensão da sua cinemática associada à evolução dos princípios do preparo biomecânico, que as brocas de Gates-Glidden passaram a ser amplamente empregadas na endodontia. Estas são utilizadas nos terços cervical e médio do canal radicular, eliminando interferências dentinárias que impedem o livre acesso ao terço apical do canal radicular (WEINE, 1998).

A complexidade anatômica da raiz mesial dos molares inferiores também é descrita por Barker et al. (1974). O canal desta raiz usualmente resulta em várias formas de subdivisões. Pode apresentar dois canais distintos que se unem em um único forame próximo ao ápice ou apresentar múltiplos ramos (delta apical). Ainda pode apresentar dois canais distintos no início da raiz, que se unem e voltam a se dividir, terminando no ápice em dois forames distintos. Os autores descrevem as anastomoses e comunicações entre os dois canais, bem como a possibilidade de a raiz mesial apresentar três canais isolados que terminam na região apical em forames distintos.

Seidberg et al. (1975) comparou a sensibilidade tátil na detecção do comprimento de trabalho com localizador eletrônico apical "Sono-Explorer" (Electro-Dent, Inc.) em 100 dentes monorradiculares divididos em 2 grupos. Baseados na metodologia proposta, os autores concluíram que a sensibilidade tátil, em conjunto com métodos radiográficos para a determinação do CRT, não deve ser substituída pelo localizador eletrônico apical utilizado nesse estudo.

Kerekes e Tronstad (1977) investigaram a possibilidade de realizar a instrumentação seriada através de uma análise morfométrica de 40 molares humanos completamente formados, selecionados de forma aleatória diante de milhares de dentes extraídos com extensas lesões de cáries ou restaurações. Foram realizadas 5 seções transversais a 1, 2, 3, 4 e 5mm do ápice radicular, as quais foram medidas em um microscópio ótico acoplado a uma ocular para medição com

35 x de aumento. De 20 molares inferiores, 35% apresentavam 2 canais na raiz mesial a 1mm do ápice radicular; a 2mm esta porcentagem cai para 30%; e em 3mm, para 20%. Quanto ao DA a 1mm do ápice radicular, o valor encontrado foi de 0,15 a 2,20mm, e a 2mm foi de 1,70 a 1,80mm. Ressaltam os autores que o padrão morfométrico da região apical desta raiz é irregular e aparentemente imprevisível de um dente para outro, concluindo que a técnica seriada é impraticável nesta raiz.

O conhecimento da anatomia do sistema do canal radicular, segundo Slowey (1979), indica o parâmetro sobre o qual a terapia endodôntica deve seguir e afeta diretamente a probabilidade de sucesso do tratamento. O autor relata que a raiz mesial do primeiro molar inferior contém dois canais radiculares que podem terminar em um único forame, ou cada um dos canais pode apresentar forames distintos. Acrescenta que um estreito istmo pode estar presente, conectando os dois canais mesiais.

Abou-Rass, Frank e Glick (1980) incorporaram à terminologia endodôntica os conceitos de zona de risco e zona de segurança. Enfatizam a importância da ampliação do orifício de entrada em dentes com canais curvos, a fim de evitar desvios, degraus e perfurações, acrescentando que deve ser realizado em direção à parede do canal radicular com mais volume dentinário (zona de segurança). A esse ato de realizar um maior desgaste na região oposta à parede do canal voltada à área inter-radicular (zona de risco), denominaram de instrumentação anticurvatura.

Em 15 dentes unirradiculares com câmaras pulpares intactas e evidência radiográfica de destruição óssea periapical, Byström e Sundqvist (1981) avaliaram a redução do número de bactérias após a instrumentação do canal radicular. Os canais radiculares foram instrumentados com limas Hedströen de #15 a #40 e irrigados com soro fisiológico. Na ausência de soluções bactericidas e medicação intracanal, os autores observaram uma redução considerável de células bacterianas de  $10^2$ - $10^3$ . Ressalta-se que, em sete canais radiculares, bactérias persistiram mesmo após cinco sessões de tratamento.

A vantagem de se obter um acesso direto ao terço apical pela eliminação de interferências dentinárias na região cervical do canal radicular faz com que surjam inúmeras técnicas de preparo biomecânico no sentido coroa-ápice.

Goerig, Michelich e Schultz (1982) recomendam uma técnica de instrumentação indicada para canais radiculares de molares denominada *step-down*, dividida em três fases: acesso coronário, acesso radicular e instrumentação apical.

Após o acesso coronário, o acesso radicular é realizado com o uso de brocas de Gates-Glidden e limas tipo Hedström. O acesso radicular realizado antes da instrumentação do terço apical, segundo os autores, com a eliminação das interferências dentinárias dos terços iniciais do canal radicular, apresenta as seguintes vantagens: permite um acesso direto à região apical; elimina as interferências dentinárias dos dois terços iniciais, permitindo um preparo mais eficiente da região apical; a remoção de um maior volume de tecido pulpar, debris e microorganismos reduz o número de contaminantes que podem extrair durante o preparo apical, diminuindo a possibilidade do surgimento de processos inflamatórios; permite uma penetração mais profunda das soluções irrigadoras; e possibilita um comprimento de trabalho mais estável.

O efeito do alargamento cervical em molares humanos superiores e inferiores com diferentes graus de curvatura foi avaliado *in vitro* por Leeb (1983). Após injetar tinta nanquim no interior dos canais radiculares, uma lima endodôntica era inserida até ocorrer o travamento das mesmas nas paredes do canal radicular. Após a remoção das limas, o autor observou que a tinta estava aderida na porção cervical das mesmas. Neste estudo, a utilização de apenas uma broca de Gates-Glidden para ampliação do orifício de entrada do canal possibilitou que limas de maiores diâmetros chegassem à porção apical.

Vertucci (1984) enfatiza a importância do conhecimento da morfologia da cavidade pulpar prévio ao início da terapia endodôntica. Quanto à raiz mesial dos molares inferiores, 45% dos primeiros molares apresentaram canais laterais, sendo que 54,4% destes estavam localizados no terço apical. A presença de dois canais radiculares na raiz mesial no forame apical encontrada nesse estudo foi de 61%. Destes, 43% apresentavam dois canais distintos desde a câmara pulpar até o ápice radicular; 8% apresentavam um único canal e, no final terço apical, separavam-se, emergindo em dois forames distintos; e 10% apresentavam dois canais distintos na saída da câmara pulpar, unindo-se no corpo da raiz em um único canal e novamente dividindo-se em dois canais com saídas foraminais isoladas próximo ao ápice radicular.

A indicação do alargamento cervical prévio à instrumentação apical também é apoiada pelos estudos da distribuição dos microorganismos nas paredes do canal radicular. Harran (1984) observou que, em dentes despulpados com reação periapical visível ao exame radiográfico, a população microbiana no terço apical

ocupava 77% da massa dentinária, em contraponto a 43% do volume total da estrutura de dentina do terço apical. Leonardo e Leal (1998) destacam que, em casos de necrose pulpar, a prévia neutralização do conteúdo séptico tóxico do canal radicular no sentido coroa-ápice previne o aparecimento de processos apicais agudos após intervenções endodônticas.

A posição e topografia do limite CDC e forame apical de 270 dentes humanos extraídos (incisivos, caninos, pré-molares inferiores e superiores) de pacientes de várias idades foram avaliadas por Dummer, McGinn, Rees (1984) através de microscopia com 20 x de aumento. Os resultados mostraram que a distância do forame ao ápice radicular foi, em média, de 0,38mm, e do ápice ao limite CDC, de 0,89mm. Os autores concluíram que é impossível determinar clinicamente com exatidão a real posição do limite CDC.

Roane, Sabala e Duncanson (1985), com o objetivo de obter um preparo biomecânico que atingisse todas as paredes de canais radiculares curvos de molares, introduzem o conceito de forças balanceadas. Este conceito foi baseado na lei física de que, para cada ação, existe uma reação igual e contrária. Previamente à ação das limas no terço apical, os autores recomendam a remoção das interferências cervicais com as brocas de Gates-Glidden.

Grossman, Oliet e Del Rio (1988) enfatizam que o preparo biomecânico deve promover a limpeza, retificação e alisamento das paredes dos canais radiculares. Quanto à extensão lateral de dilatação do terço apical, os autores sugerem que devem ser utilizados pelo menos três instrumentos acima do primeiro instrumento que encontrou resistência no comprimento de trabalho. O uso destes instrumentos removeria cerca de 150 a 200  $\mu\text{m}$  de dentina, o que seria suficiente para o saneamento da região apical.

Os achados de Nair et al. (1990) sugerem que os microorganismos que persistem no canal radicular após tratamento endodôntico representam um importante papel no insucesso destes tratamentos. Os autores avaliaram, através da microscopia ótica e de varredura, nove casos assintomáticos com lesões periapicais. Seis das nove biópsias revelaram a presença de microorganismos no interior do canal radicular. Este estudo ajuda a esclarecer a necessidade da remoção de uma maior quantidade de dentina durante a instrumentação de canais radiculares com necrose pulpar.

A persistência de bactérias após o tratamento endodôntico é citada no estudo de Ando e Hoshino (1990). Amostras removidas em uma profundidade de 500-2000 µm abaixo do limite canal-dentina de 80 dentes humanos com canais radiculares infectados e sem associação de problemas periodontais severos mostraram uma predominância de 80% de anaeróbios obrigatórios. Esses dados reforçam a necessidade de uma maior extensão lateral de dilatação no preparo biomecânico de dentes com necrose pulpar.

As mudanças histológicas do ápice radicular com o avanço da idade foram estudadas por Stein e Corcoran (1990) em 87 dentes com vitalidade pulpar e 24 com necrose de pacientes da faixa etária de 26 a 77 anos. Os autores encontraram uma correlação entre o avanço da idade com o aumento do desvio e da largura do forame apical, que ocorre pela constante deposição de cemento. Acrescentam que a largura do limite CDC aparentemente não sofre mudanças decorrentes ao avanço da idade, permanecendo relativamente com as mesmas dimensões. Nos 111 dentes estudados, a dimensão do limite CDC encontrada microscopicamente foi, em média, de 0,189mm. Nesse estudo, não foi realizada a diferença das dimensões entre os grupos de dentes.

Swindle et al. (1991), ao estudarem o efeito do alargamento cervical e médio no transporte apical na técnica de forças balanceadas, relatam que o prévio alargamento cervical facilitou os movimentos rotacionais. Além disso, diminuiu o travamento dos instrumentos na dentina, reduzindo as deformações dos mesmos.

Blaskovic-Subat, Maricić e Sutalo (1992) estudaram a localização e a média da distância do forame apical principal do término do ápice radicular de 230 raízes de dentes permanentes humanos. Dentre outras observações desse estudo, ressalta-se que os dentes posteriores foram extraídos de pacientes na faixa etária de 18 a 30 anos. Destes, 20 eram molares inferiores, os quais, na sua raiz mesial, apresentaram em 96% das amostras o forame apical não coincidindo com o término do ápice radicular quando examinados através de um microscópio estereoscópico em 25 x de aumento. Na avaliação radiográfica, esta porcentagem caiu para 62%. A média e o desvio padrão da distância da saída do forame e ápice radicular das raízes mesiais foi de  $1,20 \pm 0,61$ mm.

Cunningham e Senia (1992) realizaram um estudo radiográfico tridimensional das curvaturas das raízes mesiais de 100 molares inferiores. Os dentes foram radiografados com incidência clínica (sentido méso-distal) e proximal (sentido



vestíbulo-lingual). As curvaturas foram medidas pelo método Schneider, sendo que 100% das amostras mostraram curvaturas em ambas as incidências radiográficas. Curvaturas secundárias visíveis em 2,5% das radiografias tomadas em uma incidência clínica apareceram em 30% quando radiografadas no sentido proximal. Os autores acrescentam que os canais que terminavam em um único forame mostravam um maior grau de curvatura.

A técnica de movimentos oscilatórios, proposta por Silva (1992), divide-se em três etapas – acesso coronário, acesso radicular e preparo apical – e visa o preparo dos dois terços coronários do canal radicular com instrumentos mais calibrosos prévio ao preparo apical. Esta manobra teria a finalidade de dirimir as dificuldades impostas pela complexidade anatômica da região apical, região esta conceituada pelo autor de zona crítica apical. Nesta técnica, a extensão lateral de dilatação proposta era de quatro instrumentos de numeração crescente ao IAI.

Com a finalidade de dirimir as dificuldades impostas pelo complexo sistema anatômico da cavidade pulpar, Torabinejad (1994) propõe uma técnica de instrumentação, a qual denominou *passive step-back*. Esta técnica, em linhas gerais, propõe o alargamento cervical com limas tipo K e brocas de Gates-Glidden II antes do preparo apical do canal radicular. Esta manobra, segundo o autor, facilita o acesso da solução irrigadora e remoção de debris, além de permitir um acesso em linha reta ao forame apical, reduzindo chances de acidentes, como formação de degraus, condensação apical de debris, perda da curvatura do canal radicular, perfuração e fratura de instrumentos.

Os ápices de 230 dentes humanos permanentes da população grega foram estudados por Morfis et al. (1994) através da MEV. Destes, 17 eram primeiros molares inferiores, nos quais a raiz mesial apresentou uma porcentagem de 50% de 2 forames apicais. O diâmetro médio dos forames mesiais encontrados pelos autores foi de 257,5  $\mu\text{m}$ , e estes se localizavam a aproximadamente 818,0  $\mu\text{m}$  do ápice radicular, concluindo que o comprimento de trabalho para este canal deve ser de 1mm aquém do ápice radiográfico.

A espessura de dentina remanescente de 52 canais radiculares de 23 molares inferiores antes e após o alargamento cervical foi avaliada por Isom, Marshal e Baumgartner (1995). O alargamento cervical foi realizado com brocas de Gates-Glidden #2 e #3 (Union Broach) e M-séries abridores de orifícios do #30 ao #70 (Caulk Dentsply), ambos divididos em dois grupos quanto ao movimento

empregado – de introdução e retirada ou preparo anticurvatura – perfazendo um total de quatro grupos testados. Os autores concluíram que há 2mm no sentido apical da furca, as brocas de Gates-Glidden usadas no sentido anticurvatura removeram mais dentina quando comparadas aos outros três métodos testados.

Stabholz, Rotstein e Torabinejad (1995) estudaram o efeito do alargamento cervical prévio à detecção da constrição apical através da sensibilidade tátil do operador. Uma amostra de 120 canais radiculares de pacientes adultos foi dividida em dois grupos. No grupo 1, 68 canais radiculares não realizaram o alargamento cervical; no grupo 2, com 52 canais radiculares, o alargamento cervical foi realizado com limas Hedström, brocas de Gates-Glidden #2, #3 e #4 e limas ultra-sônicas. Após a localização provável da constrição apical com uma lima #15 ou #20, foi realizada uma radiografia. A localização da ponta da lima em relação à distância do vértice radiográfico foi classificada em três categorias: a) 1mm aquém do vértice radiográfico, b) mais que 1mm do vértice radiográfico e c) além do vértice radiográfico. Os resultados obtidos permitiram concluir que o alargamento cervical permite a detecção da constrição apical através da sensibilidade tátil em 75%, estando estes a 1mm do vértice radiográfico, em contraposição a 32% do grupo 1.

Wu e Wesselink (1995) estudaram a eficácia de três técnicas de instrumentação em limpar a porção apical de 135 canais méso-vestibulares de molares inferiores. Concluíram que a técnica que proporcionou maior limpeza foi a que permitiu a utilização de instrumentos de maior calibre na região apical, sendo acima da lima #45 nesse estudo.

Cinco primeiros molares superiores humanos e cinco inferiores com lesões periapicais foram utilizados por Sen, Piskin e Demirci (1995) com a finalidade de observar a flora do canal radicular e a profundidade de penetração de microorganismos nos túbulos dentinários. Apesar de a profundidade da penetração de bactérias observada através da MEV ter sido em torno de 50 µm, resultados superiores a 150 µm foram encontrados no terço apical de duas amostras.

Segundo os resultados obtidos do estudo de Nagaoka et al. (1995), dentes humanos com necrose pulpar são menos resistentes à invasão microbiana nos túbulos dentinários. Os autores relatam que, à medida que o tempo progride, aumenta a profundidade de penetração de bactérias nos túbulos dentinários, tanto em dentes com vitalidade ou necrose pulpar. A maior profundidade de penetração

de bactérias nos túbulos dentinários observada pelos autores foi de 2.100 µm em um dente desvitalizado.

Love (1996), em um estudo *in vitro* utilizando uma amostra de 13 dentes humanos unirradiculares, investigou o padrão de invasão do *Streptococcus gordonii* nos túbulos dentinários, através de secções transversais de 6 µm coradas pela coloração de Brown e Brenn. Os resultados mostraram uma penetração de bactérias de aproximadamente 200 µm na região cervical e média do canal radicular. Na região apical, a contaminação apresentou-se mais superficial, cerca de 60 µm.

Em um estudo da anatomia externa e interna de 232 primeiros molares e 396 segundos molares inferiores, Costa Rocha et al. (1996) concluíram que a raiz mesial do primeiro molar inferior é única em 68,42% e bifurcada em 31,58%, apresentando uma curvatura para distal em 83%.

Aun, Camargo e Gavini (1997) avaliaram radiograficamente, em 40 molares humanos extraídos, a diminuição do grau de curvatura após o alargamento cervical realizado com brocas de Gates-Glidden #1 e #2 seguido de brocas de Largo #1 e #2. Concluíram que o alargamento cervical diminuiu o grau de curvatura, tanto em uma visão méso-distal (vista clínica) quanto vestibulo-lingual (vista proximal). Os autores relataram que, quanto maior o grau de curvatura, maior será o transporte do canal em direção à zona de risco. A utilização de instrumentos rotatórios para o preparo cervical mostrou-se adequada e permitiu aos instrumentos manuais trabalharem com menor tensão, propiciando uma modelagem adequada do canal radicular.

Siqueira et al. (1997) avaliaram histologicamente 5 técnicas de instrumentação quanto à capacidade de limpeza do terço apical de 53 canais mesiais de molares inferiores. Os resultados obtidos da ineficiência das técnicas testadas estão associados à variação da anatomia interna das amostras de estudo. A complexidade anatômica, como presença de istmos e ramificações destes canais, impede o contato direto dos instrumentos durante o preparo biomecânico.

Através de uma dupla exposição radiográfica, Machado, Machado e Antoniazzi (1998) avaliaram o ângulo de curvatura, a determinação do comprimento real de trabalho e a seleção do IAI antes e após o preparo biomecânico. Os autores utilizaram as técnicas seriada convencional, escalonada ápico-cervical e cérvico-apical, associadas ao uso das brocas de Gates-Glidden em raízes mesiais de molares inferiores humanos. Dentre as conclusões obtidas, ressalta-se que o

preparo cérvico-apical devido à retificação prévia dos terços cervical e médio permitiu a seleção de um IAI de maior diâmetro, além de um menor grau de deformação do canal radicular, mantendo o comprimento de trabalho mais estável.

A importância de um maior alargamento dos canais radiculares no preparo biomecânico é evidenciada no estudo de Dalton et al. (1998), que compararam *in vivo* a instrumentação manual com limas tipo K de aço inoxidável com a instrumentação rotatória de níquel-titânio (NiTi) quanto à redução de bactérias. Os autores observaram que, independente do instrumento utilizado, à medida que estes aumentavam de diâmetro durante a instrumentação, era evidente a redução de bactérias nas amostras analisadas.

Levin, Liu e Jou (1999), após o alargamento cervical com brocas de Gates-Glidden de 29 canais radiculares retos selecionados entre dentes humanos extraídos, compararam a eficácia clínica de limas manuais e instrumentos do sistema LightSpeed em estimar o diâmetro do forame apical durante o tratamento endodôntico. O sistema rotatório LightSpeed mostrou-se superior em relação às limas tipo K na determinação do diâmetro do forame apical.

Complementando o trabalho anterior, Liu e Jou (1999) compararam a determinação da constrição apical junto ao comprimento real de trabalho com os mesmos instrumentos, limas tipo K e instrumentos de NiTi LightSpeed, com a diferença de que a determinação do IAI era realizada antes e após a ampliação cervical com brocas de Gates-Glidden #2 e #4 em ambos os grupos. Os autores concluíram que o alargamento cervical produziu melhores resultados na determinação do IAI.

Mediante a informação dos fabricantes de que calcificações e raspas de dentina no interior do canal radicular podem diminuir a eficiência dos localizadores apicais eletrônicos, Ibarrola et al. (1999) realizaram um estudo sobre o efeito do alargamento cervical com Profile .04 (Tulsa Dental Products) prévio à utilização do localizador Root ZX. Após estabelecer a patência apical, os instrumentos foram colados com um cimento de cianoacrilato, quando então as raízes foram lixadas até aparecer a ponta do instrumento. A seguir, foram realizadas medidas lineares da distância da ponta do instrumento até a constrição apical em um microscópio Leica DML em 2,5 x de aumento. Os resultados mostraram uma distância de 0,4mm no grupo sem alargamento e de 0,04mm no grupo que recebeu o alargamento prévio.

Os autores concluíram que o alargamento cervical prévio à utilização do localizador eletrônico promoveu medidas do CRT mais fidedignas.

Siqueira et al. (1999) avaliaram *in vitro* a redução da população bacteriana do canal radicular diante de 3 técnicas de instrumentação em 35 pré- molares inferiores com um único canal radicular, inoculados com uma suspensão de *Enterococcus faecalis* antes da instrumentação. Os autores concluíram que quanto maior a extensão lateral de dilatação durante o preparo biomecânico, maior a redução do nível de infecção, ressaltando que clinicamente esta extensão está na dependência da dimensão da raiz e da presença de curvaturas.

A profundidade de penetração de bactérias nos túbulos dentinários foi também estudada por Berkiten, Okar e Berkiten (2000) através de MEV e microscopia óptica. Vinte e oito incisivos centrais superiores humanos extraídos, os quais tiveram a coroa e os terços cervical e apical removidos, foram divididos em dois grupos. Os autores inocularam *Streptococcus sanguis* no grupo I e *Prevotella intermedia* no grupo II, mantendo as amostras incubadas por 20 dias a 37 °C. A maior profundidade de penetração nos túbulos dentinários (328,3 µm) ocorreu com o *Streptococcus sanguis*.

Buchanan (2000) suscita a necessidade da utilização de instrumentos com conicidades que se aproximem da conicidade desejada nos canais radiculares após instrumentação. O autor alerta para os riscos de “rasgos” com o uso das brocas de Gates-Glidden e Peezo nos terços cervical e médio, e para lacerações na região apical pelo uso sucessivo de limas com maior diâmetro no mesmo comprimento de trabalho. O autor descreve as limas GT (Great Tape Files) com conicidades de .06, .08 e .010, sendo as três com 0,20mm na ponta, podendo ser manuais ou rotatórias. Associou três limas acessórias, GT .012, que têm em sua ponta os diâmetros de 0,35, 0,5 e 0,7mm para canais radiculares mais amplos. Estas teriam a vantagem de permitir um alargamento dos terços cervical, médio e apical proporcional à dimensão de dentina radicular existente nessas regiões.

Lumley (2000) comparou a eficácia de limpeza do terço apical de 30 canais mesiais e 30 distais de molares inferiores humanos extraídos utilizando limas GT. Metade dos canais instrumentou até o diâmetro #35, e a outra #60 a 1mm do término do canal radicular. O autor concluiu que a limpeza da região apical até o diâmetro #60 resultou em canais mais limpos.

Wu, Wesselink e Walton (2000), através de uma revisão da literatura, relatam que o sucesso do tratamento endodôntico quanto ao término apical dos procedimentos operatórios é de 2 a 3mm aquém do ápice radiográfico nos casos de vitalidade pulpar e de 0 a 2mm nos casos de necrose. Enfatizam que, nos casos de canais infectados, quando os procedimentos endodônticos ficam aquém de 2mm do ápice radiográfico ou ultrapassavam o ápice, o índice de sucesso reduz aproximadamente 20%. Acrescem que a localização clínica do limite CDC é extremamente difícil e que, não raro em canais infectados, este limite está ausente.

Wu et al. (2000) estudaram a prevalência e o diâmetro de canais ovais em diferentes grupos dentários, na distância de 1, 2, 3, 4 e 5mm do ápice radicular em um microscópio de mediação com 30 x de aumento. As medidas do canal MV do molar inferior a 1mm do ápice radicular oscilaram de 0,20 a 0,52mm, com média de 0,40mm, ao passo que, na distância de 2mm, a variação foi de 0,28 a 0,77mm, com média de 0,40mm. Na discussão dessa pesquisa, os autores levantam alguns pontos de extrema relevância quanto às limitações das técnicas e instrumentos até então existentes para o preparo biomecânico, resultante da complexa anatomia da região apical. Ressaltam os autores que os instrumentos endodônticos têm seu menor diâmetro na ponta e que o travamento pode ocorrer em qualquer constrição ao longo do canal radicular, não indicando o real DA. A instrumentação aconselhada de três a quatro instrumentos acima do DA pode ser inapropriada, pois, em alguns casos, pode haver sobreinstrumentação e enfraquecimento da raiz, em contrapartida a outros que não seriam suficientemente limpos. Concluem que seria necessária a mensuração mais precisa possível do DA de cada dente antes de decidir a extensão lateral de dilatação do preparo biomecânico.

Siqueira Jr (2001) menciona que a maioria dos insucessos endodônticos de canais radiculares bem tratados resulta da permanência de microorganismos na região apical. Ressalta que, durante o preparo biomecânico, partes do canal radicular com frequência não são tocadas, independente da técnica e dos instrumentos utilizados.

Enfatizando a importância do alargamento cervical e médio prévio à determinação do diâmetro apical, Contreras, Zinman e Kaplan (2001) compararam o IAI antes e após este ato operatório em 50 raízes mesiais de molares inferiores. O CRT foi determinado a 1mm do comprimento total do canal radicular. Os autores concluíram que, após o preparo cervical tanto no grupo 1, realizado com brocas de

Gates-Glidden #2, #3, #4, #5 e #6, quanto no grupo 2, com *rapid body shapers* #1, #2, #3 e #4, foi possível determinar um IAI com limas Flex-R de duas numerações acima do IAI determinado sem preparo cervical prévio. A metodologia empregada nesse estudo consistiu na confirmação radiográfica em vista proximal e vestibular da posição do IAI no CRT, seguida da medida das discrepâncias do IAI antes e após o alargamento cervical.

Spangberg (2001) enfatiza que, apesar da aparente facilidade promovida pelos sistemas rotatórios de NiTi para a execução do preparo biomecânico, há necessidade de um profundo conhecimento de anatomia, patologia e dos princípios mecânicos que regem a instrumentação para se obter o sucesso almejado da terapia endodôntica. O autor ainda menciona a necessidade da utilização de instrumentos rotatórios compatíveis com o diâmetro apical dos canais radiculares que tendem a ser mais largos que 350 a 400 µm.

Considerando que um dos principais objetivos do preparo biomecânico é a eliminação do maior número de bactérias do canal radicular, Peters et al. (2001) estudaram a presença de bactérias viáveis nos túbulos dentinários em diferentes profundidades entre a cavidade pulpar e o cimento de 20 dentes com lesões apicais radiograficamente visíveis. Concluíram que, em mais da metade das raízes infectadas, as bactérias penetraram até próximo ao cimento.

Travassos et al. (2001) avaliaram duas técnicas de preparo cervical com brocas de Gates-Glidden #1, #2 e #3 e *rapid body shapers* associadas ao sistema Pow-R em 20 canais méso- vestibulares de molares inferiores humanos divididos em dois grupos de 10. Os autores concluíram que o preparo cervical prévio à instrumentação dos canais radiculares promoveu um acesso mais retilíneo à região apical, reduzindo a possibilidade de desvios apicais, sendo que as brocas de Gates-Glidden produziram melhores resultados.

Rödig et al. (2002) avaliaram qualitativamente a capacidade de limpeza de 60 canais distais com formato oval de molares inferiores no terço apical divididos em 3 grupos de 20 de acordo com o tipo de instrumentos de NiTi utilizados para o preparo. Os instrumentos utilizados nesse estudo foram Lightspeed, Profile .04 e limas Quantec SC até o diâmetro #45 em toda a extensão de trabalho com a técnica coroa-ápice. Concluíram que os instrumentos produziram um “bojo” circular no canal radicular, sendo que as paredes lingual e vestibular permaneceram intocadas pelos instrumentos, permanecendo uma grande quantidade de debris e *smear layer* nas

extensões não instrumentadas. Ressalta-se, nesse estudo, que, apesar de todos os grupos serem instrumentados com a técnica coroa-ápice, não foi determinado o IAI correspondente ao diâmetro inicial do canal radicular, sendo a seleção do instrumento final #45 realizada de maneira aleatória.

Wu et al. (2002) questionaram se o primeiro instrumento que se prende às paredes do canal radicular corresponde ao diâmetro do canal no comprimento de trabalho. Para esse estudo, selecionaram 20 pré- molares inferiores curvos, os quais foram padronizados quanto à técnica de preparo cervical com a broca de Gates-Glidden #1 até encontrar resistência, seguida das Gates-Glidden #2 e #4 a 2 e 3mm aquém da primeira. A seguir, o IAI foi determinado em um grupo com os instrumentos Lightspeed, e no outro com limas tipo K. Os resultados mostraram que nenhum dos instrumentos que travaram no comprimento de trabalho correspondeu ao diâmetro do canal radicular. Os autores concluem que determinar a extensão lateral de dilatação através do IAI é um método empírico e impreciso.

Souza e Ribeiro (2002) analisaram a determinação do IAI em 80 molares inferiores antes e após o preparo cervical com brocas de Gates-Glidden e de Batt. Antes do alargamento cervical, as limas tipo K #15 e #10 foram o IAI mais freqüente nos canais MV e ML, em uma porcentagem de 30 e 27,5%, respectivamente. A lima K #20 predominou após o alargamento cervical em 45%, seguida da lima #25 em 22,5%. Baseados na metodologia proposta, concluíram que o preparo cervical exerceu influência na determinação do IAI e que a adoção da regra de instrumentação apoiada no uso de três a quatro instrumentos acima do IAI pode levar a canais subinstrumentados.

Com o objetivo de avaliar a influência do tipo de instrumento e do alargamento cervical na determinação do IAI, Tan e Messer (2002a) utilizaram 60 dentes entre molares e pré-molares superiores e inferiores. O IAI foi determinado antes e após o alargamento dos terço cervical e médio com o sistema Profile .04 e .06, no sentido coroa-ápice 4mm aquém do comprimento de trabalho. A determinação do IAI foi realizada quatro vezes com dois instrumentos diferentes, limas de aço inoxidável tipo K e limas rotatórias de NiTi usadas manualmente nesse momento. Concluíram os autores que o alargamento cervical prévio à determinação do IAI promove um IAI no mínimo um instrumento acima, resultando em uma determinação do diâmetro apical anatômico mais fidedigna, tendo, por conseqüência, uma decisão mais adequada quanto à extensão lateral de dilatação.



Tan e Messer (2002b) realizaram um trabalho *in vitro* com a finalidade de comparar o efeito de três técnicas de instrumentação na determinação do IAI e efetividade de limpeza em canais méso-vestibulares de molares inferiores. No grupo 1, foram realizadas a técnica de *step-back* sem alargamento cervical e a instrumentação com limas tipo K de aço inoxidável; no grupo 2, a mesma técnica de instrumentação com os mesmos instrumentos, porém com alargamento cervical realizado com *orifice shapers* Profile .06 e .04; e no grupo 3, foi realizado o mesmo alargamento cervical do grupo 2, seguido da instrumentação com o sistema rotatório Lightspeed de NiTi. Os autores concluíram que o alargamento cervical permitiu uma melhor detecção do IAI, encontrando o valor médio referente à lima #15: no grupo 2 de #20 e, no grupo 3, um diâmetro duas vezes maior que no grupo 2, ou seja, de #30. Nenhuma das técnicas promoveu a perfeita limpeza do terço apical dos canais radiculares, sendo que o melhor resultado foi com o grupo 3. Ressaltam que um maior alargamento apical promoveu canais radiculares no terço apical mais limpos. Contudo, isso só foi possível com o sistema rotatório de NiTi, pois limas de aço inoxidável de maior diâmetro resultam em deformações na modelagem do canal radicular.

Coutinho Filho et al. (2002) avaliaram a dentina remanescente após o preparo cervical em 20 canais mesiais curvos de molares inferiores extraídos. Os dentes foram incluídos em blocos de resina e cortados aproximadamente 3mm abaixo da bifurcação. Essas secções foram examinadas em um microscópio, e as imagens capturadas através de um vídeo digital para serem submetidas à aferição por um programa computadorizado, Pro Image Plus 4.1. As secções foram novamente reembasadas no molde de acrílico para o alargamento cervical. O canal MV foi preparado com brocas de Gates-Glidden #4, #3 e #2 no sentido coroa-ápice sem pressão, e o canal ML com *orifice shapers* (Tulsa Dental Products) #4, #3, #2 e #1. A seguir, novas medidas foram feitas. Os autores concluíram que as brocas de Gates-Glidden promoveram maior desgaste, mas não houve diferença estatística no remanescente de dentina na parede distal entre os dois grupos estudados.

Reforçando a importância do alargamento cervical, Souza e Reiss (2002) concluíram, em seu estudo, que o alargamento prévio dos terços cervical e médio com brocas de Gates-Glidden #1, #2 e #3 em 30 canais MV de molares inferiores permitiu o aumento de 2,3mm na penetração da lima tipo K #15.

O uso de sistemas rotatórios com limas de NiTi nos quais a ponta do instrumento atua livre na região apical, sem riscos de travamento na dentina, diminuindo a possibilidade de fratura foi proposto por Pécora et al. (2002). Na técnica *free tip preparation*, independente do sistema rotatório de NiTi selecionado, procura-se preparar o canal com as áreas do instrumento de maior conicidade, deixando sua ponta livre. Os autores enfatizam que os instrumentos precisam preparar a porção cervical alargando-a antes de alcançar o ápice. Dessa forma, as áreas de maior estrutura metálica do instrumento receberão as cargas de força durante o preparo biomecânico.

No estudo de Schroeder, Walton e Riveira (2002), foi avaliado se o alargamento cervical interferia no comprimento de trabalho. Foram divididos 86 canais de acordo com o grau de curvatura. O alargamento cervical foi realizado com brocas de Gates-Glidden #2, #3 e #4. O comprimento de trabalho foi medido em centésimos de milímetros através do programa de imagens Software Plus 3.01, antes e após o alargamento cervical. A diferença média dos comprimentos foi de 0,17mm. Os autores ressaltam que, apesar de haver diferença estatisticamente significativa, esta diferença é muito pequena para repercutir clinicamente.

Siqueira Jr, Rôças e Lopes (2002) estudaram o padrão da colonização microbiana de 15 dentes sem tratamento endodôntico e lesões apicais visíveis ao exame radiográfico através da MEV. Os resultados mostraram uma invasão microbiana nos túbulos dentinários de algumas espécies a aproximadamente 300 µm. Concluíram que procedimentos terapêuticos apropriados são necessários para erradicar por completo a infecção do sistema de canal radicular.

A eficácia de uma maior extensão lateral de dilatação no terço apical na redução de bactérias no interior do canal radicular foi estudada por Card et al. (2002). Esse estudo constou do atendimento de 40 pacientes que apresentavam evidências clínicas e radiográficas de periodontites apicais. Foram coletadas amostras bacterianas após a abertura coronária e a cada dois instrumentos utilizados durante o preparo biomecânico. Caninos e pré-molares foram instrumentados até a lima #80, e as raízes mesiais de molares inferiores até a lima #60 em toda a extensão de trabalho, utilizando o hipoclorito de sódio a 1% como solução irrigadora. Concluíram os autores que houve redução do número de bactérias de 81 a 100% no total das amostras estudadas. Nos canais mesiais de molares inferiores que não apresentavam comunicação clinicamente detectável,

foram obtidas 88,9% de amostras livres de bactérias após a instrumentação com instrumentos de maior diâmetro.

A necessidade de um maior alargamento apical durante a instrumentação dos canais radiculares é enfatizada pelo estudo de Rollison, Barnett e Stevens (2002). Os autores compararam dois sistemas rotatórios de NiTi *in vitro* quanto à capacidade de remover bactérias em 44 canais méso-vestibulares de raízes mesiais de molares inferiores previamente infectados. Concluíram que a instrumentação até o instrumento #50 do sistema Pow-R com conicidade 0,02 foi mais efetiva que o sistema Profile 0,04 associado às limas GT, cujo instrumento final no comprimento de trabalho foi #35.

Através de uma avaliação em um microscópio óptico de 269 cortes histológicos provenientes de 18 dentes anteriores superiores, Ponce e Fernandez (2003) estudaram a localização e o diâmetro do limite CDC e a localização do forame apical. Relatam os autores que o estudo pode provar que a extensão de cimento em um mesmo dente não é a mesma em todas as paredes do canal radicular, sendo que o lado côncavo da curvatura tem uma maior extensão de cimento. Baseados em seus achados, afirmam que é impossível a localização clínica do limite CDC e que ainda é “utopia” uma completa instrumentação e obturação nesta área do canal radicular.

Garcia Filho et al. (2003) mediram, em um microscópio óptico em 10 x de aumento com precisão próxima a 1  $\mu\text{m}$ , 200 secções transversais a 2mm abaixo da furca de canais mesiais de molares inferiores, com a finalidade de obter a dimensão média da parede do canal radicular correspondente à zona de risco. A espessura dessa área encontrada pelos autores foi de  $0,789 \pm 0,182\text{mm}$ , não havendo diferença estatística entre as medidas obtidas do canal méso-vestibular e méso-lingual.

Macedo, Cardoso e Bombana (2003) compararam o desgaste produzido nas paredes dentinárias no terço cervical do canal méso-vestibular de molares superiores submetidos à ação de brocas de Gates-Glidden, Largo e Peeso, de limas preparadas e destas associadas às brocas de Gates-Glidden. Utilizaram, para as medidas, uma lupa estereoscópica para a leitura das distâncias, acoplada a uma lente auxiliar com grade graduada em décimos de milímetro. Concluíram que as brocas tipo Largo e Peeso resultaram em desgastes excessivos, sendo que as

brocas de Gates-Glidden apresentaram os resultados mais favoráveis, mesmo quando associadas às limas preparadas.

Um estudo preliminar *in vitro* da incidência e posição dos istmos de canais radiculares de molares inferiores e superiores foi realizado por Teixeira et al. (2003) através da microscopia óptica. A incidência de istmos na raiz mesial dos molares inferiores foi de 6,67% a 1mm do ápice radicular, 11,9% a 2mm, 20,59% a 3mm, chegando a 33,33% a 5mm. Os autores concluíram que a incidência de istmos é alta, particularmente de 3 a 5mm do ápice radicular. Limpar esta região durante o tratamento endodôntico é um dos grandes desafios do endodontista.

No estudo de Peters et al. (2003), evidencia-se também a importância do conhecimento do diâmetro apical para determinar corretamente a extensão lateral de dilatação durante o preparo biomecânico. Os autores avaliaram os efeitos na anatomia de molares inferiores após a instrumentação com o sistema ProTaper através de microtomografia computadorizada. O microtomógrafo utilizado neste estudo permitiu a construção de imagens tridimensionais com resolução de 36  $\mu\text{m}$ . Imagens das amostras foram obtidas antes e após o preparo biomecânico. Entre outras observações, destaca-se que, em oito dos 32 canais radiculares, não foi observada nenhuma alteração anatômica após a instrumentação. Ressaltam os autores que este fenômeno foi mais prevalente na porção apical dos canais mais amplos.

Usman, Baumgartner e Marshall (2004) estudaram a influência do diâmetro do instrumento endodôntico na limpeza dos 3mm finais do canal radicular. Trinta e quatro pares de dentes oriundos de mandíbulas de cadáveres humanos foram instrumentados com a técnica coroa-ápice com limas GT .06, .08 e 0.10 . Os dentes do lado direito foram alargados no terço apical até a lima GT #20, e os do lado esquerdo com a GT #40. Os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 5,25%, intercalado com EDTA a 15%, e as limas lubrificadas com RC-Prep antes do uso no interior do canal radicular. Cortes histológicos a 0,5, 1,5 e 2mm aquém do vértice radiográfico foram avaliados em um microscópio óptico. Concluíram os autores que os canais preparados com instrumentos de maior diâmetro promoveram canais mais limpos, a despeito do volume de solução irrigadora e profundidade de penetração da agulha de irrigação.

Vier et al. (2004) avaliou o DA de canais radiculares de molares segundo a influência da idade em quatro pontos distintos: embocadura do canal, terço da bifurcação, terço médio e a 1mm do ápice radicular, através da adaptação de limas

tipo K nos referidos pontos. Quanto ao molar inferior, concluíram que o aumento da idade levou a uma diminuição estatisticamente significativa no diâmetro da embocadura dos canais radiculares. A média do diâmetro do canal MV dos molares inferiores foi de 27,37, o que corresponderia a um instrumento de número 25. Os resultados desse estudo mostram a importância de alargamento cervical neste grupo dentário prévio à determinação do IAI.

Marroquin, El-Sayed e Willershausen-Zönnchen (2004) investigaram a anatomia apical *in vitro* de 523 molares superiores e 574 molares inferiores da população egípcia através de um microscópico estereoscópico computadorizado com um aumento de 40 x. Destaca-se nesse estudo as observações referentes à raiz mesial do primeiro molar inferior, na qual a frequência de dois forames apicais foi de 87,06%, com o formato oval em 58,23% no canal MV. O valor do menor e do maior diâmetro do canal forame foi de 0,19 e 0,25mm, respectivamente, e a distância do forame principal do canal MV do final da raiz foi de 0,75mm. Mediante seus achados, os autores acrescentam que instrumentos #10 a #20 com frequência não tocam as paredes na área do limite CDC, certamente encontrando resistência em qualquer outro ponto nas irregularidades ou curvaturas do canal radicular.

Em um estudo intitulado “Extensão Lateral de Trabalho em Endodontia: Atuais Conceitos e Técnicas”, Jou et al. (2004) declaram que a ausência de trabalhos que esclareçam o diâmetro original do canal radicular norteando a extensão lateral necessária durante o preparo químico-mecânico resulta em decisões clínicas sem suporte de evidências científicas. Os autores salientam os vários fatores que interferem na determinação do IAI, tais como formato, comprimento, conicidade, curvatura, conteúdo e irregularidades das paredes do canal radicular. Apesar de a literatura indicar a necessidade do alargamento cervical prévio à determinação do diâmetro original do canal radicular com a finalidade de dirimir tais interferências, a decisão clínica de qual o instrumento ideal para a realização desta etapa operatória, também segundo os autores, é tomada sem suporte científico.

O risco de perfuração da parede mesial de 103 molares inferiores a 2mm abaixo da furca com uso das brocas de Gates-Glidden #2 e #3 com o movimento anticurvatura foi avaliado por Wu, Van Der Sluis e Wesselink (2005). As raízes mesiais foram divididas em cinco grupos de acordo com o grau de curvatura, que variava de 32 a 34 graus, da distância da bifurcação do ápice radicular e do comprimento da porção reta do canal radicular. Os resultados obtidos nessa

pesquisa permitiram que os autores concluíssem que o canal radicular das raízes mesiais dos molares inferiores está mais próximo da face distal da raiz e que o uso de Gates-Glidden na porção coronária do canal radicular no sentido anticurvatura removeu a dentina de maneira uniforme no sentido mésio-distal, independente do tamanho da broca ou profundidade de penetração, não reduzindo o risco de perfuração na região de furca.

Baugh e Wallace (2005) realizaram uma revisão de literatura sobre o papel da instrumentação apical no tratamento endodôntico. Ressaltam que os estudos sobre o diâmetro da região apical são limitados, e a filosofia de alargar o mínimo possível a região apical não é baseada em evidências científicas, mas sim em opiniões pessoais diante da prática clínica. Acrescem, porém, a existência de uma literatura que fundamenta a necessidade de um maior alargamento da região apical durante o preparo biomecânico, alertando que alguns fabricantes de sistemas rotatórios de NiTi, no afã de realizar o desejo dos clínicos em tornar a instrumentação mais “fácil”, sugerem o alargamento apical somente a #20, #25 ou #30. Mediante o principal objetivo do preparo biomecânico, que consiste na eliminação das bactérias do sistema de canais radiculares, os autores concluíram que, em função da variação das medidas do diâmetro apical, os estudiosos da endodontia devem ainda procurar instrumentos e técnicas de preparo que determinem a dimensão do canal radicular na sua porção apical com mais fidedignidade.

Em um estudo *in vivo*, Nair et al. (2005) avaliaram a microbiota do sistema de canais radiculares de 16 molares inferiores com periodontite apical após o tratamento endodôntico realizado em única sessão. A irrigação dos canais radiculares foi realizada com hipoclorito de sódio a 5,25%, com irrigação final com EDTA a 17%, e o alargamento cervical com brocas de Gates-Glidden. Os canais mésio-vestibulares foram instrumentados com limas manuais tipo K de aço inoxidável até o #25 no CRT, seguido do escalonamento até o #40 a 3mm do comprimento de trabalho. Os canais mésio-linguais, por sua vez, foram instrumentados com a técnica estandardizada com instrumentos de NiTi Lightspeed até o #40. A obturação radicular foi realizada com a técnica de condensação lateral com cones de guta-percha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol. Na mesma sessão, os dentes foram extraídos e, após processamento, indicados e avaliados na microscopia óptica e microscopia eletrônica de transmissão. Dos 16 dentes tratados, 14 revelaram infecção residual. Os autores concluíram que a

complexidade anatômica do sistema dos canais radiculares do primeiro molar inferior, como a presença de istmos e áreas inacessíveis propícias à proliferação microbiana, impede a realização do tratamento endodôntico destes dentes em uma única sessão com os recursos disponíveis até o momento.

Durante cirurgias perirradiculares de 56 molares inferiores e 32 superiores, Arx (2005) estudou a frequência e o tipo de istmos nos canais radiculares através de um endoscópio. A frequência de istmos na raiz mesial dos molares inferiores foi de 83%. Ressalta-se que a ressecção radicular durante o procedimento cirúrgico foi de aproximadamente 3 a 4mm do final radicular.

A complexidade anatômica da raiz mesial de molares inferiores e superiores é ressaltada por Jung et al. (2005). Em 42 primeiros molares inferiores permanentes, a prevalência de dois canais na raiz mesial foi de 95,2%. Os autores observaram com frequência diferentes configurações anatômicas, dependendo do nível do corte em uma mesma raiz. O tipo S, classificado nesse estudo como a presença de dois canais, um istmo e/ ou canais acessórios, foi o tipo predominante na raiz mesial dos molares inferiores. A 2mm do ápice radicular, o tipo S nesta raiz foi de 60%, a 3mm de 80%, a 4mm de 82,5% e a 5mm de 70%. Concluem os autores que essas variações anatômicas devem ser levadas em consideração durante a terapia endodôntica.

Pécora et al. (2005), com o objetivo de investigar a influência de diferentes instrumentos no alargamento cervical na determinação do IAI, utilizaram 40 incisivos centrais superiores humanos. Após o alargamento cervical e fixação do IAI correspondente ao DA no CRT com cianoacrilato de metila, foram realizadas secções transversais de 1mm do ápice radicular e analisadas em uma lupa estereoscópica com aumento de 30 x. Nesse estudo, com base na metodologia proposta pelos autores, duas medidas eram realizadas: a medida do diâmetro do canal radicular e do diâmetro do IAI. A discrepância entre os valores obtidos destas medidas foi avaliada estatisticamente. O grupo que recebeu o alargamento cervical com a broca LA Axxess obteve uma relação mais aproximada do valor do diâmetro da lima com o diâmetro apical.

Em uma amostra de 50 raízes, Barroso et al. (2005), no canal vestibular de 50 pré-molares superiores compararam a ausência de ampliação cervical (grupo I) com o alargamento cervical prévio à determinação do IAI. No grupo II, foram utilizadas as brocas de Gates-Glidden #90 e #110 (Dentsply Maillefer) para o alargamento

cervical; no grupo III, abridores de orifício K<sup>3</sup> (SybronEndo, Glendora, CA, EUA) de tamanhos 25/.08 e 25/.10; instrumentos ProTaper SX e S1 (Dentsply Maillefer) no grupo IV; e as brocas LA Axxes (SybronEndo) tamanhos 20/.06 e 25/.10 no grupo V. Secções transversais de 1mm do ápice radicular foram analisadas através de MEV com ampliação de 100 x. As imagens obtidas foram gravadas e digitalizadas, possibilitando a mensuração da discrepância do instrumento correspondente ao IAI e o maior diâmetro do canal radicular. Os autores concluíram que o alargamento cervical melhora a determinação do DA no comprimento de trabalho através do IAI. Uma diferença significativa ( $p < 0.001$ ) foi encontrada entre os grupos de estudo. Dentre os métodos empregados, os melhores resultados foram obtidos pela broca LA Axxess com uma discrepância de 0.8µm entre o IAI e o menor diâmetro do canal radicular, seguido dos instrumentos Pro Taper 35.4 µm. Entre as brocas de Gates-Glidden e os abridores de orifício K<sup>3</sup> não houve diferença, permanecendo os valores das discrepâncias entre 83.2 µm e 73.6 µm respectivamente.

Vanni et al. (2005) com o objetivo de investigar a influência de diferentes instrumentos no alargamento cervical na determinação do IAI utilizaram 50 raízes mesio- vestibulares de molares superiores. Compararam a ausência de ampliação cervical (grupo I) com o alargamento cervical prévio à determinação do IAI. No grupo II, foram utilizadas as brocas de Gates-Glidden #90 e #110 (Dentsply Maillefer) para o alargamento cervical; no grupo III, abridores de orifício K<sup>3</sup> (SybronEndo, Glendora, CA, EUA) de tamanhos 25/.08 e 25/.10; instrumentos ProTaper SX e S1 (Dentsply Maillefer) no grupo IV; e as brocas LA Axxes (SybronEndo) tamanhos 20/.06 e 25/.10 no grupo V. Secções transversais de 1mm do ápice radicular foram analisadas através de MEV com ampliação de 100 x. As imagens obtidas foram gravadas e digitalizadas, possibilitando a mensuração da discrepância do instrumento correspondente ao IAI e o maior diâmetro do canal radicular. A maior discrepância entre o diâmetro do instrumento apical inicial e o menor diâmetro do canal radicular foi no grupo I ( $0.1543\text{mm} \pm 0.0216$ ), seguido dos grupos II ( $0.1167\text{mm} \pm 0.0231$ ) e III ( $0.1313\text{mm} \pm 0.0344$ ) onde não houve diferença entre ambos. Os melhores resultados foram encontrados no grupo V ( $0.026\text{mm} \pm 0.0037$ ) seguido do grupo IV ( $0.0567\text{mm} \pm 0.0354$ )

A utilização de instrumentos fabricados com ligas metálicas mais flexíveis, formas de determinação precisa do real DA e a obtenção de uma limpeza mais eficiente da porção apical criaram, segundo Pécora e Capelli (2006), teorias e um



novo paradigma de instrumentação de canais radiculares curvos, modificando a mentalidade dos pesquisadores e clínicos, que devem estar abertos a novas investigações e teorias.

Mickel et al. (2007) avaliaram o papel da determinação do diâmetro apical através da determinação do IAI e a extensão lateral de dilatação do terço apical na redução da população microbiana do canal radicular. Após a inoculação do *Enterococcus faecalis* em 100 dentes unirradiculares, todas as amostras receberam o alargamento cervical nos dois terços coronários do canal radicular com limas tipo K de #10 a #30, seguidas das brocas de Gates-Glidden de #2 a #4, quando então foi determinado o IAI, que correspondeu ao instrumento que ficasse “firme” no CRT. O preparo do terço apical foi realizado com a técnica coroa-ápice e instrumentos Profile .04 e irrigação com hipoclorito de sódio 5,25%. A primeira lima Profile que atingiu o comprimento de trabalho foi anotada, servindo de referência para o término da instrumentação: *crown-down file* (CDF). As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos. O grupo 1 foi instrumentado CDF mais um instrumento; o grupo 2, CDF mais dois instrumentos; e o grupo 3, CDF mais três instrumentos. Os resultados desse estudo mostraram que a lima correspondente ao CDF teve o diâmetro, no mínimo, duas vezes maior que o IAI, e que houve um aumento significativo de amostras com culturas negativas do grupo 3 (CDF + 3) em relação ao grupo 1 (CDF + 1).

**PROPOSIÇÃO**

### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo *in vitro* pretende elucidar qual o papel de diferentes instrumentos de alargamento cervical na determinação do diâmetro apical anatômico no comprimento de trabalho do canal méso-vestibular dos primeiros molares inferiores permanentes, através das medidas de possíveis discrepâncias apresentadas entre o diâmetro do IAI e o menor diâmetro do canal radicular.

# MATERIAIS E MÉTODOS

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A etapa experimental desta pesquisa foi realizada no Laboratório de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (FORP-USP). O projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, processo nº 437/2004 (ver Anexo A).

### 4.2 AMOSTRAGEM

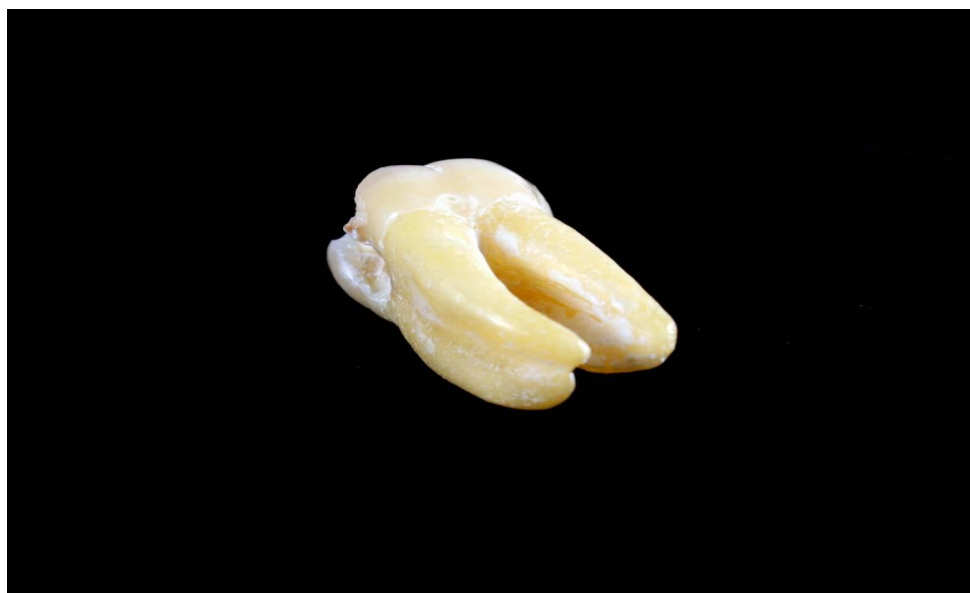
Para a realização deste estudo *in vitro*, foram utilizadas 50 raízes mesiais de primeiros e segundos molares inferiores humanos permanentes, obtidas no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Os dentes permaneceram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1% à temperatura de 9 °C até o momento da realização do experimento. Previamente ao momento do uso, os dentes foram removidos do frasco, lavados em água corrente por 48 h para remover traços da solução de timol e secos com toalhas de papel absorvente (Johnson & Johnson, São José dos Campos, Brasil).

#### 4.2.1 Critérios de seleção da amostra

A seleção da amostra obedeceu aos seguintes critérios:

- Os dentes selecionados deveriam apresentar rizogênese completa;
- Ausência de tratamento endodôntico prévio, comprovada através de exame radiográfico com incidência vestibulo-lingual;

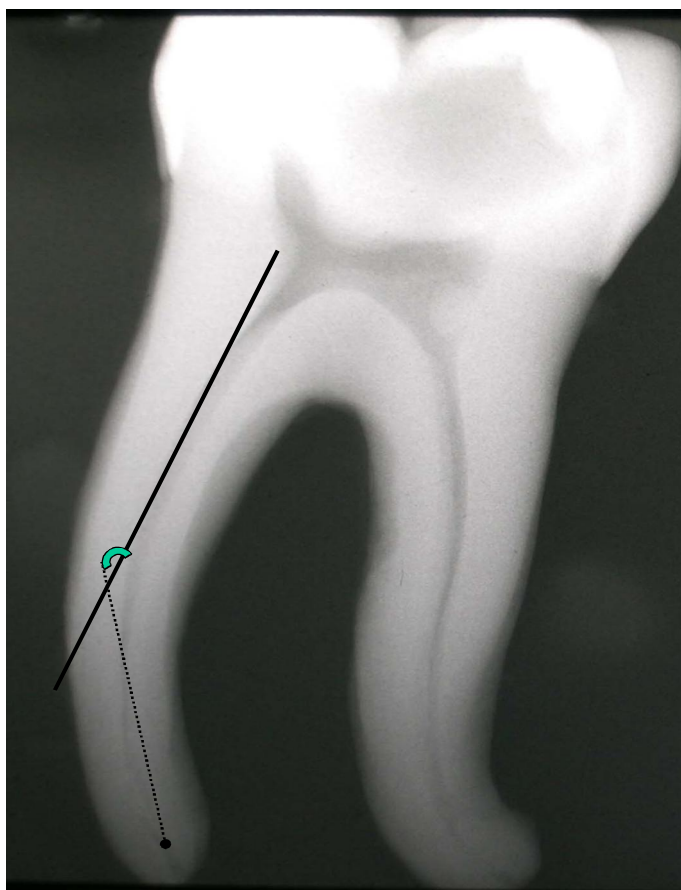
- A raiz mesial deveria apresentar forames apicais nitidamente separados, um MV e outro ML (Figura 1). Em raízes fusionadas, este critério foi executado utilizando lupa estereoscópica (Wild, Heerbrugg, Suíça), com o ápice voltado para objetiva em 30 x de aumento, então visualizado (Figura 2);
- Foram selecionados somente os dentes que apresentaram a raiz mesial com curvaturas entre 20 a 30°. As angulações foram medidas pelo método Schneider (1971). Este método consiste em realizar um traço paralelo ao longo eixo do dente e um segundo traço do ápice até o encontro do primeiro. Neste momento, o canal radicular começa a mudar de direção em relação ao seu longo eixo. A medida do ângulo agudo formado pela intersecção das duas linhas corresponde ao ângulo de curvatura do canal radicular (Figura 3).



**Figura 1: Confirmação de dois forames independentes na raiz mesial do molar inferior**



**Figura 2: Confirmação de dois forames independentes em raízes mesiais fusionadas com auxílio da lupa estereoscópica com aumento de 30x**



**Figura 3: Determinação do grau de curvatura radicular pelo método Schneider**

### 4.3 SOLUÇÕES NECESSÁRIAS

- Para a irrigação da câmara pulpar e dos canais radiculares, foi utilizada solução de hipoclorito de sódio a 5% (Farmácia Nova Derme - Santa Maria, RS). A referida solução previamente inserida num tubete de anestésico vazio e autoclavado foi levada à cavidade pulpar por meio de uma seringa carpule.
- A limpeza dos cortes apicais dos dentes foi realizada com solução de EDTA (NYGAARD-ØSTBY, 1957), aviada no Laboratório de Pesquisa em Endodontia da FORP-USP.
- Para a desidratação dos espécimes para MEV, foi necessário álcool etílico (Merck, Darmstadt, Alemanha) nas seguintes concentrações: 50%, 60%, 70%, 80%, 96% e 100%.

### 4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Neste estudo, todos os procedimentos clínicos foram realizados por um único operador, com experiência em endodontia.

Em todos os dentes, a abertura da câmara pulpar foi realizada de forma convencional, utilizando broca esférica diamantada número 2 (KG, Sorensen, São Paulo, Brasil) em alta rotação e refrigeração. Retenções foram eliminadas com a finalidade de proporcionar um livre acesso à entrada dos canais radiculares. Seguiu-se copiosa irrigação/aspiração da câmara pulpar com 5ml de hipoclorito de sódio na concentração de 5%.

As 50 amostras foram divididas aleatoriamente em 5 grupos de estudo com 10 dentes cada, de acordo com os diferentes tipos de instrumentos utilizados na ampliação cervical (Tabela 1).

Prévio a ampliação cervical foi realizada a exploração do canal méso-vestibular em todas as amostras do estudo. Esta etapa operatória foi realizada com uma lima tipo K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) com 25mm de comprimento.



A determinação do comprimento de trabalho das amostras do grupo I foi realizada com uma lima tipo K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) com 25mm de comprimento. Esta foi introduzida em toda a extensão do canal mésio-vestibular até alcançar o forame apical, ultrapassando-o em 1mm, sendo que este fato foi detectado visualmente. Deste comprimento, foi recuado 2mm, obtendo-se assim o CRT 1mm aquém do forame apical (TAN; MESSER, 2002a). Nos grupos II, III, IV e V, o CRT foi determinado de maneira similar, porém após a ampliação cervical com os instrumentos correspondentes a cada grupo de estudo.

**Tabela 1: Descrição dos grupos, números de amostras (N) e métodos de ampliação cervical**

<b>GRUPO</b>	<b>N</b>	<b>INSTRUMENTOS DE AMPLIAÇÃO CERVICAL</b>
I	10	Sem alargamento cervical
II	10	Brocas Gates-Glidden #1 e #2 ((Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)
III	10	ProTaper S1 e SX (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)
IV	10	EndoFlare® 25 .06 e instrumento 25/.12 Hero (MicroMega, França)
V	10	LA Axxess 20/06 e 35/06 (Sybronendo, Glendora, EUA)

Para a realização das ampliações cervicais empregando instrumentos rotatórios de NiTi, EndoFlare® e ProTaper, foi utilizado o motor TC 3000 (Nouvag, TCM Endo, Goldach, Suíça) com um torque de 10N em 315 rpm/min e, para as brocas Gates-Glidden e LA Axxess, o mesmo motor em 5.000 rpm/min e introduzidas no interior do canal até encontrar resistência (Figura 4).

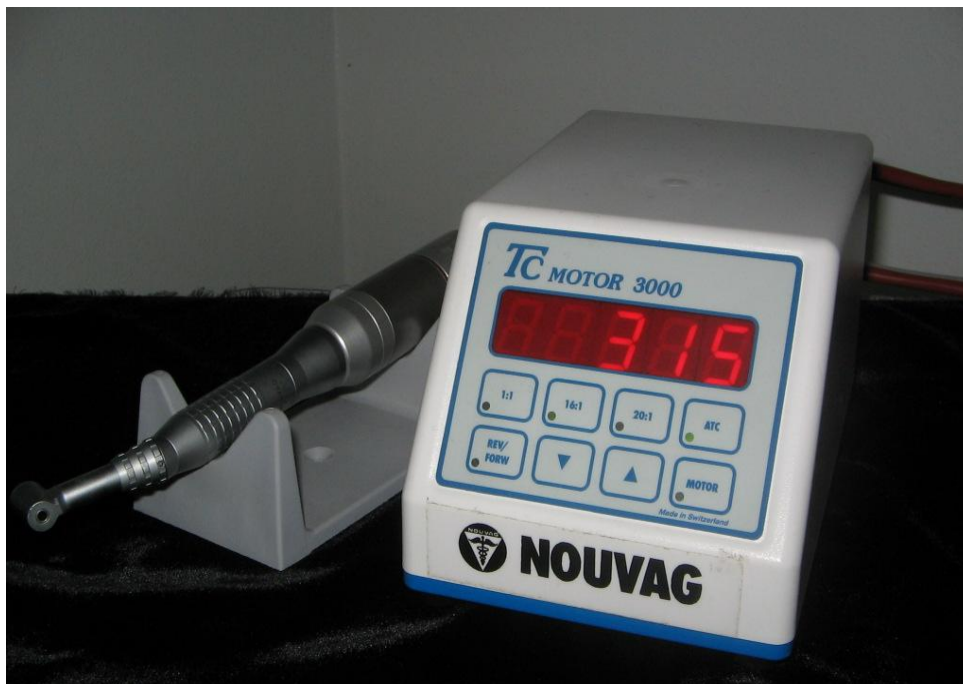


Figura 4: Motor TC 3000 (Nouvag, TCM Endo, Goldach, Suíça)

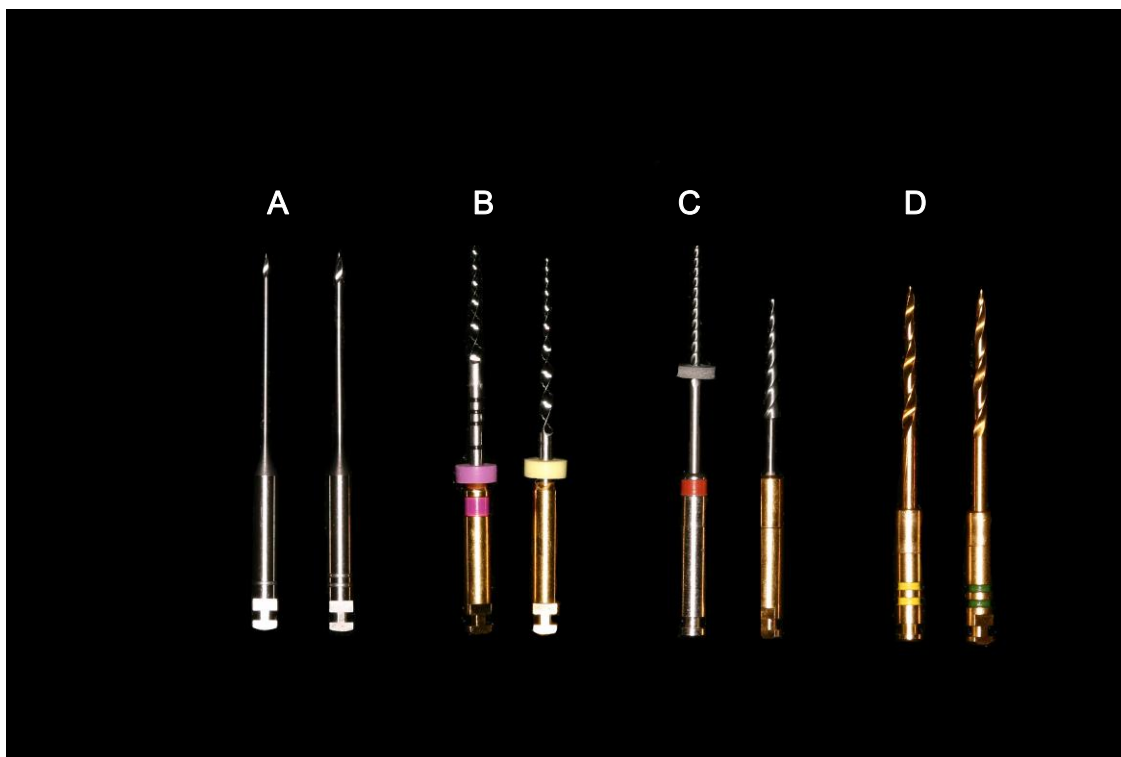


Figura 5: Instrumentos utilizados para a ampliação cervical

- A - Brocas Gates-Glidden #1 e #2 ((Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)
- B - ProTaper S1 e SX (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)
- C - Instrumento 25/.06 Hero e EndoFlare 25/12 (MicroMega, França)
- D - LA Axxess 20/06, 35/06 (Sybronendo, Glendora, EUA)

A ampliação cervical foi realizada para todos os grupos de acordo com a técnica *free tip preparation* (PÉCORA et al., 2002), utilizando primeiramente os instrumentos de menor conicidade, seguidos pelos de maior conicidade, até que encontrassem resistência. A utilização de dois instrumentos em ordem crescente nos diferentes grupos de estudo permitiu uma padronização desta etapa do experimento. Cumpre aclarar que os instrumentos de NiTi e as brocas de Brocas Gates-Glidden e LA Axxess foram trocados a cada cinco usos. Após a utilização de cada instrumento, seguia-se uma irrigação com a solução de hipoclorito de sódio a 5%, aspiração e nova inundação da câmara pulpar com a referida solução, prévia ao uso do instrumento seguinte.

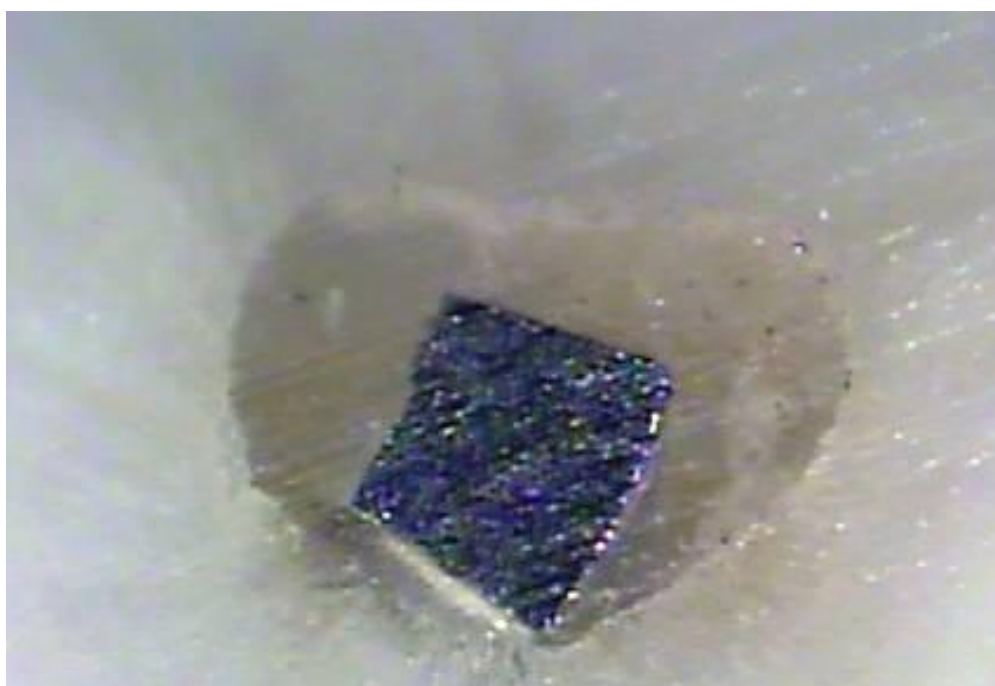
A seleção do IAI foi realizada por meio de limas tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), com 25mm de comprimento. As limas foram introduzidas no interior do canal por movimentos de rotação no sentido horário e anti-horário. Foi considerado IAI o primeiro instrumento que transmitiu ao operador a sensação tátil de estar ajustado no CRT, previamente determinado. A seguir, dois operadores experientes (Mestre e Doutor em Endodontia) conferiram o travamento da lima, sem visualizar o dente ou o instrumento, determinando, desta forma, o IAI (WU et al., 2002). Nos grupos II, III, IV e V, a determinação do IAI foi realizada após a ampliação cervical e, no grupo I, imediatamente após a abertura coronária e localização do canal radicular. O CRT de cada amostra e o # da lima correspondente ao IAI para cada amostra dos cinco grupos experimentais foram registrados em uma planilha (ver Anexo B).

Na seqüência, as limas correspondentes ao IAI de cada amostra foram fixadas coronariamente por meio de uma gota de etil cianocrilato de metila (Super Bonder, Loctite, São Paulo, Brasil).

Para a obtenção dos cortes da região apical, as raízes MV foram seccionadas e separadas da raiz distal com o auxílio de disco diamantado (KG Soresen, São Paulo, Brasil), de acordo com Vanni et al. (2005). Os ápices radiculares foram seccionados transversalmente com o disco diamantado a 1mm do seu término, em uma angulação padronizada no motor de corte, perpendicularmente ao ápice de cada raiz. Este torno permite o corte de mm em mm.

A seguir, os cortes apicais foram planejados até expor o canal radicular e o instrumento (removendo sua ponta inativa) no comprimento de trabalho, por meio da ação de lixas d'água Norton em uma seqüência crescente de granulação: #500,

#600, #1200, #2000. Na seqüência, cada amostra foi posicionada no campo visual de uma lupa estereoscópica (Wild, Heerbrugg, Suíça), com o ápice voltado para objetiva em 30x de aumento, para assegurar a qualidade e angulação dos respectivos cortes transversais (Figura 6). Os cortes foram lavados em solução de EDTA por 3 minutos sob agitação em aparelho de ultra-som (Ultrasonic Cleaner T-4, Odontobrás Indústria e Comércio, Ribeirão Preto, Brasil), posteriormente lavados em água corrente por 30 minutos e secos com toalhas de papel absorvente (Johnson & Johnson, São José dos Campos, Brasil).



**Figura 6: Visualização do corte apical na lupa estereoscópica em um aumento de 30x**

#### 4.5 PREPARO DAS AMOSTRAS PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

As amostras passaram por uma bateria ascendente de álcool (Merck, Darmstadt, Alemanha) de 50%, 60%, 70%, 80%, 96% e 100%, sendo mantidos por 1 hora em cada álcool e finalizando com dois banhos, de 1 hora cada, em álcool absoluto – 100% (Merck, Darmstadt, Alemanha). Concluído o processo de desidratação, as amostras

foram identificadas quanto ao grupo experimental utilizando fita adesiva de dupla face de carbono (Electron Microscopy Sciences, Washington, EUA). Após a identificação, foram montadas sobre estruturas cilíndricas de aproximadamente 10mm de altura (*stubs*). Prosseguiu-se com a metalização das mesmas com uma fina camada (cerca de 30 nm) de ouro ou uma liga de ouro e paládio em aparelho de metalização a vácuo (SDC 050, Bal-Tec AG, Liechtenstein, Suíça), com pressão de 0,01 mbar, corrente de 40 mA, distância de trabalho de 50 mm, tempo de cobertura de 110 segundos e espessura média de deposição de 20 a 30 nm (Figura 7).



**Figura 7: Amostras sobre *stubs* após a metalização**

Concluída a etapa de preparação das amostras pela técnica do laboratório de caracterização industrial Maria Helena Racy, os espécimes foram levados ao microscópio eletrônico de varredura (Philips XL-30, Philips Electric Corporation, Eindhoven, Holanda) do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMA), da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo (Figura 8).



**Figura 8: Microscópio eletrônico de varredura Philips xl-30, Philips**

A descrição ilustrada até esta etapa do experimento está representada nas figuras sob a forma de fluxograma (Figura 9).



Figura 9a: Fluxograma da Metodologia do Estudo



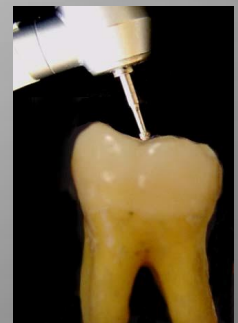
Molar Inferior



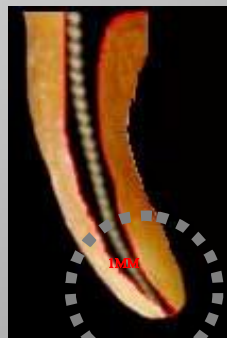
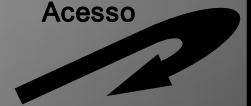
Timol 0,1%



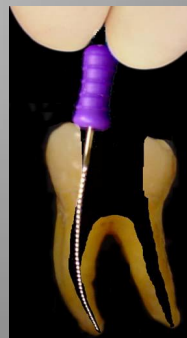
48 horas



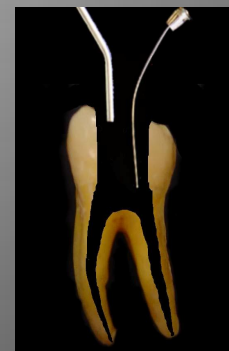
Cirurgia de Acesso



Determinação do CRT



Exploração



Irrigação/ Aspiração

Figura 9b: Fluxograma da Metodologia do Estudo

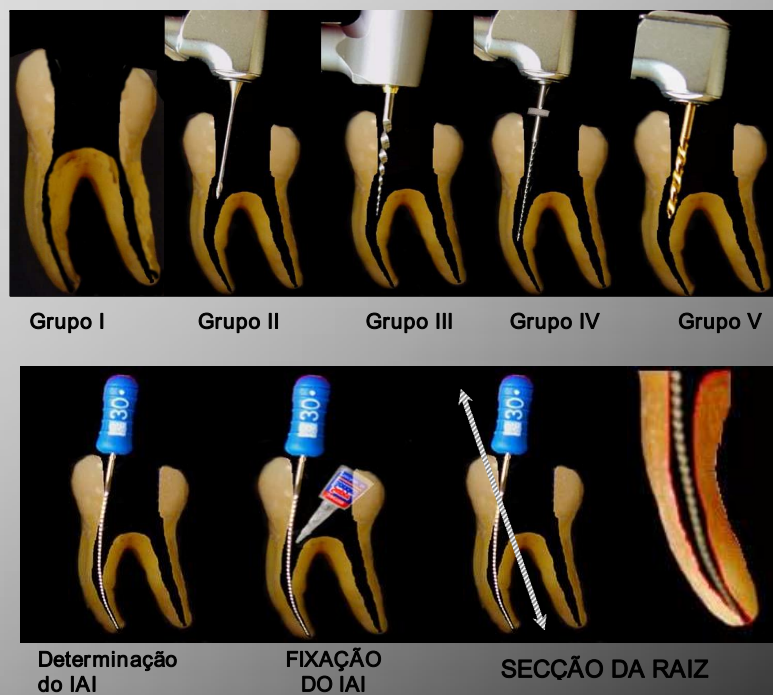
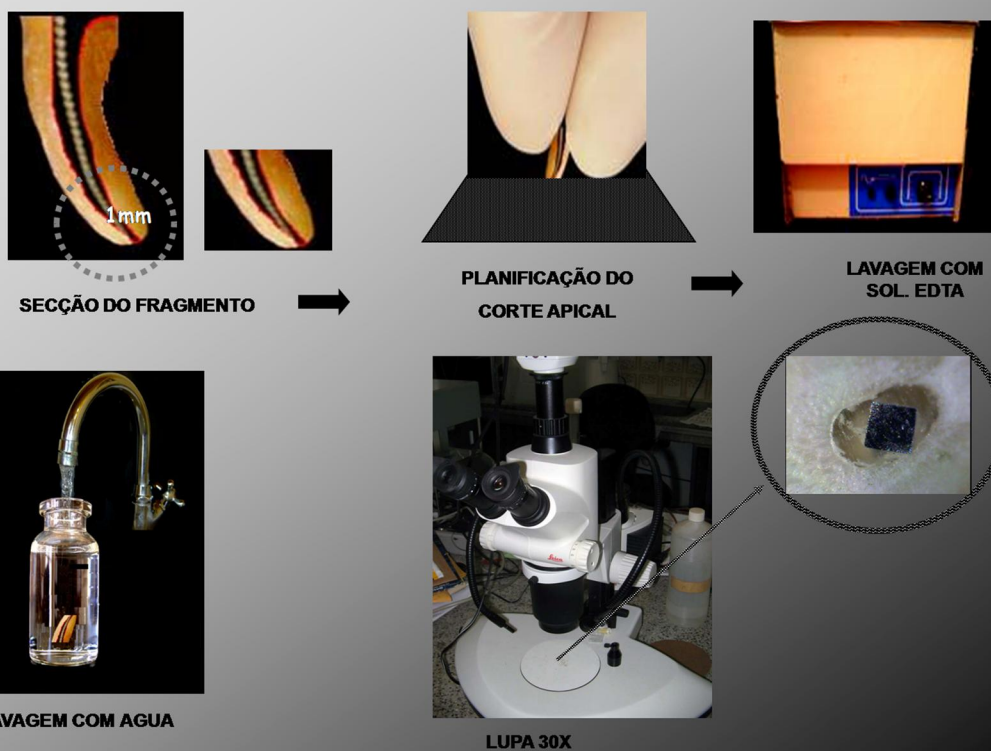
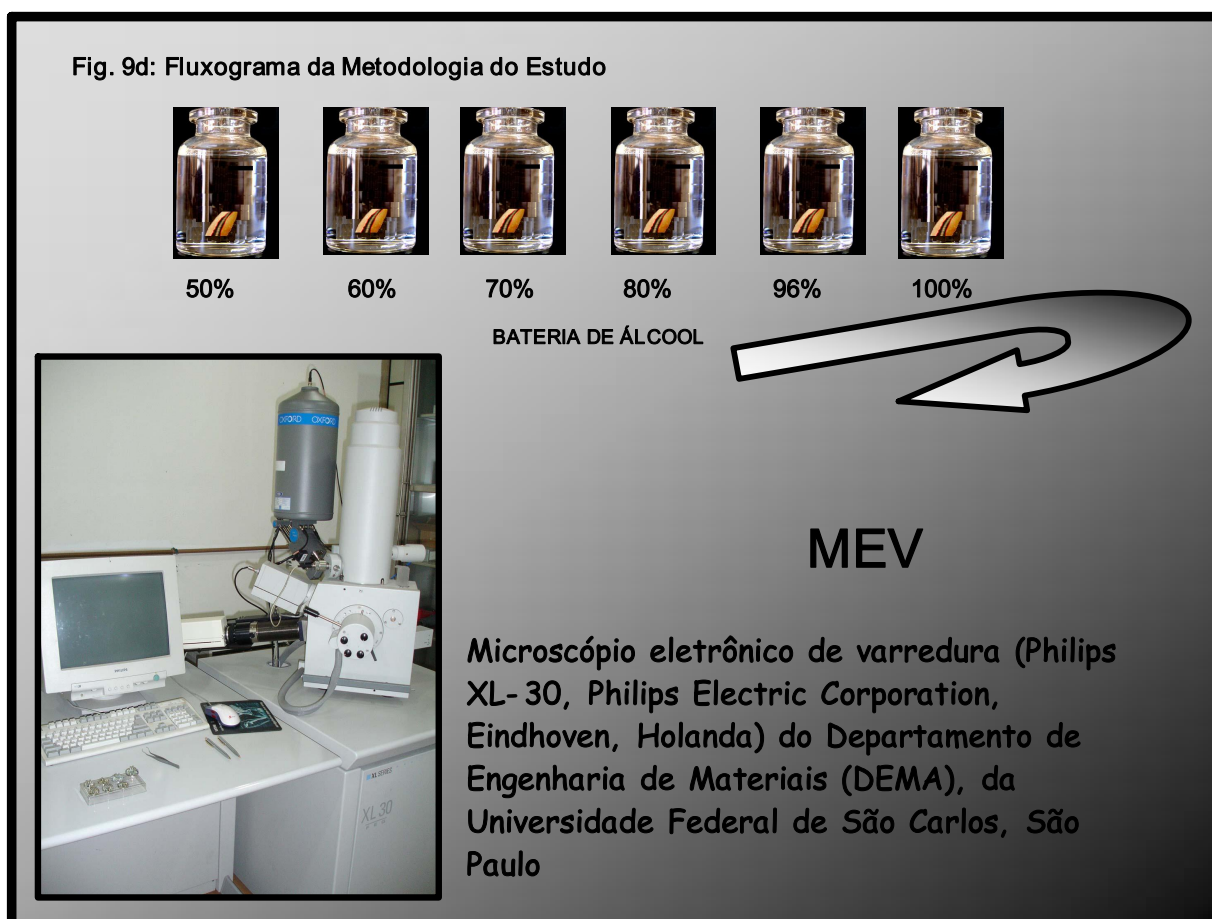


Figura 9c: Fluxograma da Metodologia do Estudo





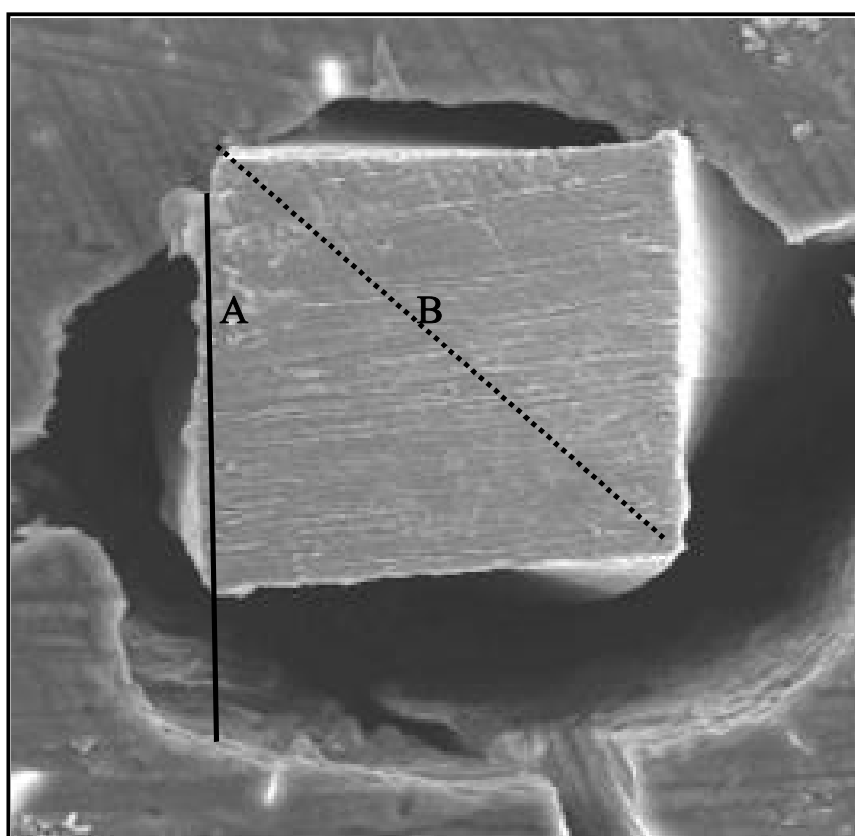


#### 4.6 MENSURAÇÃO DAS AMOSTRAS

Com a finalidade de obter a resposta do questionamento deste estudo, que consistiu em avaliar se a ausência de alargamento cervical e o alargamento cervical realizado com diferentes instrumentos, ou seja, as brocas de Gates-Glidden #1 e #2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), EndoFlare® 25/.12 e instrumento 25/.06 Hero (MicroMega- França), ProTaper S1, SX (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e LA Axxess 20/06, 35/06 (Sybronendo, Glendora, EUA), interferiam na determinação do IAI, realizou-se a mensuração do menor diâmetro do canal radicular e do IAI. Os valores medidos no IAI foram realizados na diagonal da secção transversal quadrada do instrumento (Figura 10).

Para essa finalidade, foi utilizada a função "régua" (FEG) do *software* do próprio microscópio. Esta permite realizar as medidas horizontalmente ( $x'$  e  $x''$ ) ou verticalmente ( $y'$  e  $y''$ ).

Concluída a calibração, foi realizado o arquivamento, no próprio computador, do valor obtido pela mensuração dos 100  $\mu\text{m}$  da escala da fotomicrografia, recurso este que foi utilizado para cada medição. Por meio dessas medidas, avaliou-se a discrepância (diferença) entre os valores do menor diâmetro do canal radicular dos valores medidos do IAI. O valor da discrepância foi utilizado para evidenciar qual o tipo de alargamento cervical promoveu menor diferença e, conseqüentemente, a determinação mais fiel do DA do canal radicular. Na seqüência, foram realizadas fotomicrografias das amostras em um aumento de 200x.



**Figura 10: Mensurações realizadas em cada fotomicrografia eletrônica de varredura: A: menor diâmetro do canal na região do instrumento; B: diâmetro da diagonal do instrumento**

**RESULTADOS**

## 5 RESULTADOS

A Tabela 2 exibe os valores do menor diâmetro do canal radicular (MDCR), diâmetro do instrumento apical inicial (DIAI) e o valor da diferença(D) entre MDCR e DIAI, instituído como a variável do experimento.

Foram testados canais sem alargamento cervical, alargamento com Gates-Glidden, ProTaper, EndoFlare® e LA Axxess, que compuseram o único fator de variação, denominado instrumentos para alargamento cervical. Realizaram-se 10 repetições para cada um dos elementos do fator de variação. Assim, obteve-se uma tabela estatística com 50 dados (cinco elementos do fator de variação vezes 10 repetições).

**Tabela 2: Valores do menor diâmetro do canal radicular (MDCR), diâmetro do instrumento apical inicial (DIAI) e da diferença (D) entre esses valores**

	Sem Alargamento			Gates-Glidden			ProTaper			EndoFlare®			LA Axxess		
	MDCR	DIAI	D	MDCR	DIAI	D	MDCR	DIAI	D	MDCR	DIAI	D	MDCR	DIAI	D
1	305	163	142	239	225	14	380	253	127	473	310	163	395	365	30
2	314	235	79	359	225	134	341	283	58	357	250	107	369	277	92
3	207	112	95	287	226	61	284	230	54	312	240	72	408	393	15
4	245	210	35	340	300	40	542	293	249	318	278	40	382	350	32
5	358	183	175	373	327	46	400	265	135	359	338	21	454	430	24
6	323	170	153	287	230	57	308	285	23	349	270	79	416	360	56
7	212	124	88	283	236	47	340	320	20	360	290	70	510	335	175
8	330	180	150	335	230	105	321	305	16	403	370	33	310	272	38
9	294	168	126	376	331	45	300	260	40	384	352	32	339	317	22
10	400	190	210	370	230	140	340	288	52	400	335	65	333	266	67
MÉDIA	298,80	173,50	125,30	324,90	256,00	68,90	355,60	278,20	77,40	371,50	303,30	68,20	391,60	336,50	55,10
S.D.	61,87	36,37	51,54	47,68	44,54	42,46	74,31	26,49	73,19	46,75	44,53	42,44	59,86	54,30	48,31

A partir da Tabela 2 fez-se a análise dos parâmetros amostrais que evidenciou uma distribuição não normal. Para análise dos dados obtidos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (comparações múltiplas) para tentar elucidar as diferenças entre os elementos do fator de variação. Foi considerado um nível de 5% ( $p < 0,05$ ) de significância. Os dados foram confrontados no programa (GraphPad Prism 4, Versão 4, GraphPad Software Inc. 1992 – 2003).

**Tabela 3: Valores do desajuste (diferença) em centésimos de mm do instrumento apical inicial, média e desvio padrão para cada elemento do fator de variação**

Instrumentos para Alargamento Cervical					
	Sem Alargamento	Gates-Glidden	ProTaper	EndoFlare®	LA Axxess
	142	14	127	163	30
	79	134	58	107	92
	95	61	54	72	15
	35	40	249	40	32
	175	46	135	21	24
	153	57	23	79	56
	88	47	20	70	175
	150	105	16	33	38
	126	45	40	32	22
	210	140	52	65	67
Média	125,30	68,90	77,40	68,20	55,10
S. D.	51,54	42,46	73,19	42,44	48,31

O Teste de Kruskal-Wallis evidenciou diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% ( $p = 0,368$ ). O resultado do teste pode ser visto na Tabela 4.

**Tabela 4: Resultados do Teste de Kruskal-Wallis**

Valor (H) de Kruskal-Wallis calculado	10,2265
Valor do $X^2$ para 4 graus de liberdade	10,23
Probabilidade de $H_0$ para esse valor	3,68%
Significante ao nível de 5 % ( $\alpha = 0,05$ )	

Em seguida, realizou-se a comparação entre as médias dos postos das amostras, a fim de esclarecer quais tratamentos envolvidos seriam diferentes entre si (Tabela 5).

**Tabela 5: Comparação entre médias dos postos das amostras**

Amostras comparadas (comparações duas a duas)	Diferenças entre as médias	Valores críticos ( $\alpha$ )			Significância
Sem Alargamento X Gates-Glidden	13,700	12,1961	16,2937	21,3473	5%
Sem Alargamento X ProTaper	13,100	12,1961	16,2937	21,3473	5%
Sem Alargamento X EndoFlare®	13,500	12,1961	16,2937	21,3473	5%
Sem Alargamento X LA Axxess	19,700	12,1961	16,2937	21,3473	1%
Gates-Glidden X ProTaper	1,4000	12,1961	16,2937	21,3473	ns
Gates-Glidden X EndoFlare®	0,2000	12,1961	16,2937	21,3473	ns
Gates-Glidden X LA Axxess	6,0000	12,1961	16,2937	21,3473	ns
ProTaper X EndoFlare®	1,6000	12,1961	16,2937	21,3473	ns
ProTaper X LA Axxess	4,6000	12,1961	16,2937	21,3473	ns
EndoFlare® X LA Axxess	6,2000	12,1961	16,2937	21,3473	ns

A comparação entre as médias dos postos das amostras evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os dentes sem alargamento e os dentes que receberam alargamento, independente de qual tenha sido o instrumento utilizado para tanto. Não houve diferença entre os instrumentos utilizados para o alargamento cervical, ou seja, Gates-Glidden, ProTaper, Endoflare® e LA Axxess, quando o GDIAI foi semelhante.

A Tabela 6 mostra a lima tipo K (Diâmetro série ISO) correspondente ao IAI antes e depois do alargamento cervical realizado com , Gates-Glidden, ProTaper, Endoflare® e LA Axxess, grupos II, III, IV e V respectivamente.

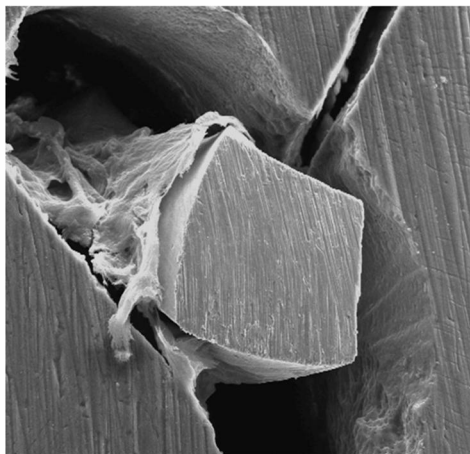
Tabela 6: Lima tipo K (Diâmetro série ISO) correspondente ao IAI

<b>GRUPOS AMOSTRAS</b>	<b>GI S/A</b>	<b>GII GG</b>	<b>GIII PT</b>	<b>GIV EF</b>	<b>GV LA</b>
<b>1</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>35</b>
<b>2</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

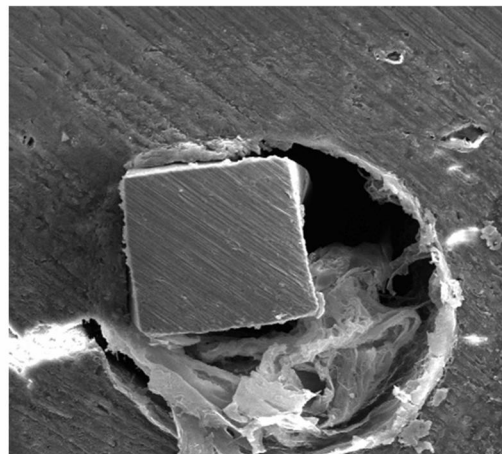
Análise Fotomicrográfica:

As figuras 11, 12, 13, 14 e 15 ilustram os resultados para cada grupo experimental:

Figura 11

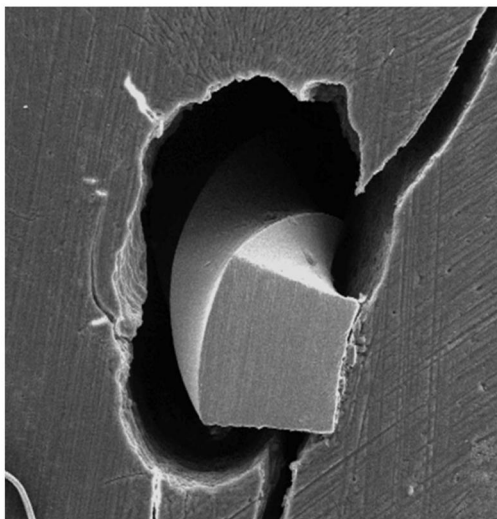


**Grupo 1 (Sem Alargamento cervical):**  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da  
área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #15

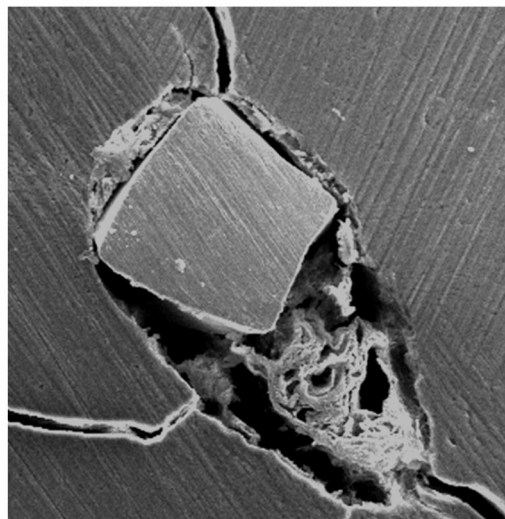


**Grupo 1 (Sem Alargamento cervical):**  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x)  
da área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #15

Figura 12



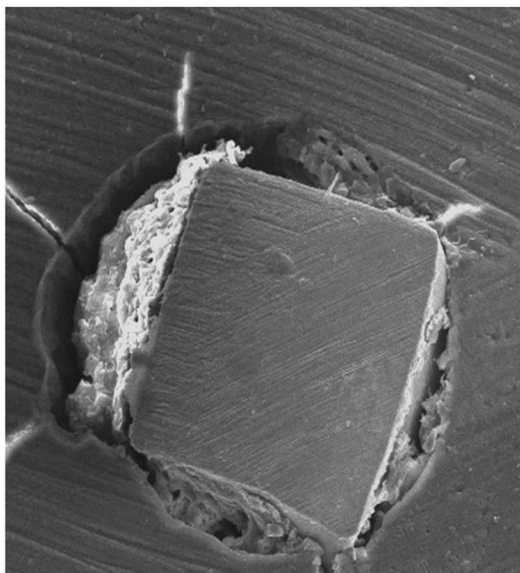
**Grupo 2 (alargamento cervical com Gates-Glidden)**  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x)  
da área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #30



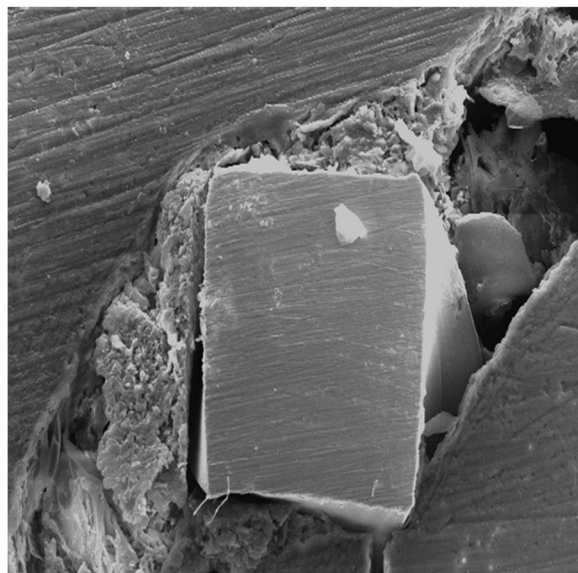
**Grupo 2 (alargamento cervical com Gates-Glidden)**  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x)  
da área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #30



Figura 13

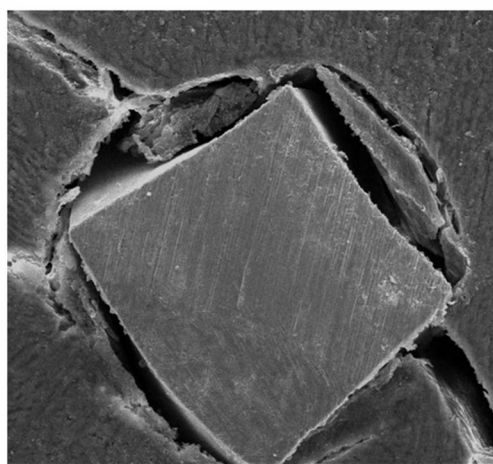


Grupo 3 (alargamento cervical com ProTaper)  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da  
área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #30

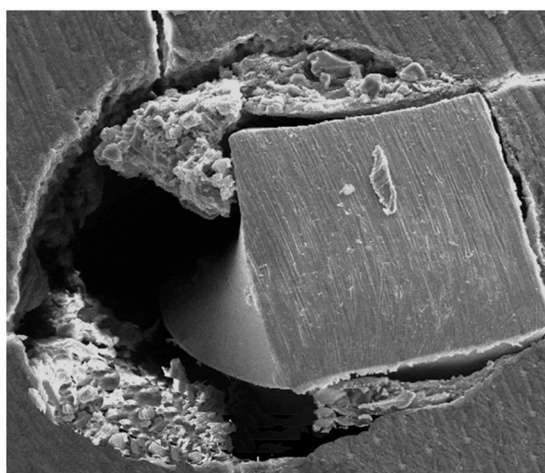


Grupo 3 (alargamento cervical com ProTaper)  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da  
área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #30

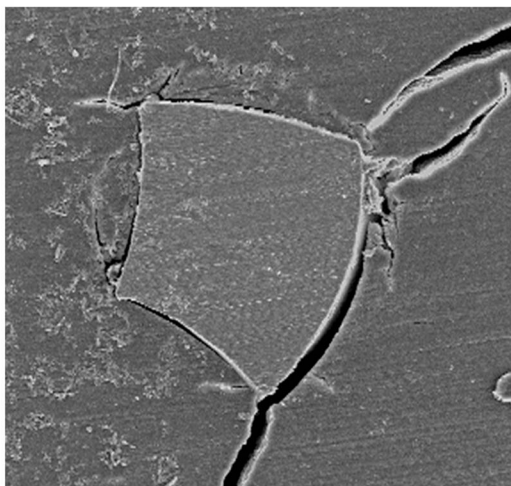
Figura 14



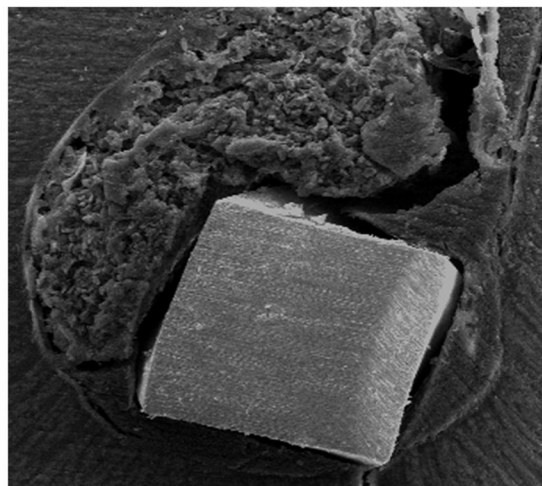
Grupo 4 (alargamento cervical com EndoFlare)  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da  
área de secção transversal A 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #35



Grupo 4 (alargamento cervical com EndoFlare)  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x) da  
área de secção transversal A 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #35

**Figura 15**

**Grupo 5 (alargamento cervical com LA Axxess)  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x)  
da área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #35**



**Grupo 5 (alargamento cervical com LA Axxess)  
fotomicrografia eletrônica de varredura (200 x)  
da área de secção transversal a 1 mm do ápice,  
evidenciando um instrumento tipo K #35**

## DISCUSSÃO

## 6 DISCUSSÃO

A discussão será abordada em dois tópicos: 1) considerações sobre a metodologia empregada; 2) considerações sobre os resultados obtidos. Esta divisão tem a finalidade ordenar de forma mais precisa a descrição das observações realizadas durante a execução deste estudo.

### 6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA EMPREGADA

#### 6.1.1 Seleção da amostra

Para a seleção dos 50 molares inferiores para a execução desta pesquisa, foram avaliados 173 dentes. Dos critérios de inclusão da amostra, o mais difícil foi selecionar os que apresentassem dois forames isolados na raiz mesial, um MV e outro ML. Esta dificuldade encontra respaldo na literatura.

A presença de dois canais radiculares na raiz mesial no forame apical encontrada no estudo de Green (1955), em uma amostra de 100 primeiros molares inferiores, foi de 30%. Resultado similar a Deus (1986), que, em 75 molares inferiores diafanizados, encontrou 33,33%. Vertucci (1984) obteve 61%, e Marroquin, El-Sayed e Willershausen-Zönnchen (2004) encontraram, em 286 primeiros molares inferiores da população egípcia, 87,06% de dois forames, um MV e outro ML.

O fato de o segundo molar inferior apresentar uma maior porcentagem de um único forame na raiz mesial – 65% no estudo de Vertucci (1984) e 68,81% no de Marroquin, El-Sayed e Willershausen-Zönnchen (2004) – podem justificar a dificuldade encontrada na seleção da amostra. A destruição coronária de alguns dentes, associada à semelhança anatômica, dificultou a determinação, em alguns casos, da diferenciação entre primeiro e segundo molar inferior. Para dirimir esta dificuldade, optou-se por selecionar os dentes que apresentassem maior integridade da coroa, associado ao critério da presença de dois forames apicais na raiz mesial. Com a finalidade de tornar a amostra o mais homogênea possível, foram

selecionados somente os dentes que apresentaram curvaturas entre 20 a 30°, através do método Schneider (1971).

A seleção dos dentes com curvaturas moderadas foi baseada no trabalho de Cunningham e Senia (1992), os quais observaram que molares inferiores com um único forame apical apresentavam curvaturas mais acentuadas. Cumpre aclarar que os elementos dentários descartados, por não apresentarem as características necessárias para a inclusão na amostra, foram devolvidos para o Banco de Dentes da UFSM.

Outro dado de grande relevância para a seleção do primeiro molar inferior para a realização deste trabalho foi a observação citada no estudo de Vier et al. (2004), em que os autores observaram uma maior constrição do canal radicular com o avanço da idade, fato este não observado nos canais radiculares dos molares superiores. Acrescem-se os achados de Stein e Corcoran (1990), os quais observaram que a largura do limite CDC aparentemente não sofre mudanças decorrentes ao avanço da idade, permanecendo relativamente com as mesmas dimensões.

O armazenamento dos dentes selecionados para o estudo em timol a 0,1% a 9 °C manteve os dentes hidratados e estruturalmente estabilizados, isentos de fixação dos tecidos dentais e proliferação bacteriana, o que, segundo Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005), tem o objetivo de simular as condições clínicas e facilitar as manobras técnicas na execução da metodologia do estudo.

### **6.1.2 Seleção dos alargadores cervicais**

A seleção dos alargadores cervicais também sofreu a influência das características anatômicas dos canais radiculares dos molares inferiores. Desde a conceituação de zona de risco e zona de segurança e instrumentação anticurvatura por Abou-Rass, Frank e Glick (1980), surgiram artigos comparando a capacidade dos instrumentos utilizados nos terços médio e cervical destes dentes em manter a integridade da parede do canal radicular voltada para a zona interradicular (ISOM; MARSHALL; BAUMGARTNER, 1995; COUTINHO-FILHO et al., 2002; GARCIA

FILHO et al., 2003; MACEDO; CARDOSO; BOMBANA, 2003; WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2005).

Com a finalidade de comparar a capacidade de remover as interferências dos terços coronários, propiciando uma determinação mais fidedigna do diâmetro inicial do canal radicular no terço apical através do IAI, foram selecionados diferentes alargadores cervicais.

As brocas de Gates-Glidden I e II, (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram selecionadas por seu freqüente uso como alargadores dos terços cervical e médio (SCHILDER, 1974; LEEB, 1983; ROANE; SABALA; DUNCANSON, 1985; TORABINEJAD, 1994; STABHOLZ; ROTSTEIN; TORABINEJAD, 1995; AUN; CAMARGO; GAVINI, 1997; MACHADO; MACHADO; ANTONIAZZI, 1998; WEINE, 1998; LEVIN; LIU; JOU, 1999; CONTRERAS; ZINMAN; KAPLAN, 2001; TRAVASSOS et al., 2001; SCHROEDER; WALTON; RIVEIRA, 2002; MICKEL et al., 2007).

Foi demonstrada a superioridade das brocas LA Axxess 20/06 e 35/06 (Sybronendo, Glendora, EUA) na remoção de interferências do interior do canal radicular, resultando na determinação do IAI mais próximo ao real diâmetro do canal radicular nos estudos de Pécora et al. (2005) em incisivos centrais, Barroso et al. (2005) no canal vestibular de pré-molares superiores e Vanni et al. (2005) no canal méso-vestibular do primeiro molar superior. Por esse motivo, este estudo selecionou a referida broca, com a finalidade de verificar sua eficiência diante do canal méso-vestibular do primeiro molar inferior.

Optou-se pela utilização de dois sistemas rotatórios de NiTi, pois, segundo Walia, Brantley e Gerstein (1988), esta liga é superior em flexibilidade e mais resistente à fratura por torção. Desta maneira, foi possível avaliar se há diferença entre esses instrumentos e os instrumentos fabricados com aço inoxidável, brocas de Gates- Glidden e LA Axxess revestidas de NiTi (LEONARDO, 2005).

Os instrumentos rotatórios de NiTi S1 e SX do sistema ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram selecionados pela presença de diferentes conicidades ao longo da parte ativa que, segundo Ruddle (2001), possibilitam maior remoção das interferências cervicais.

Justifica-se a utilização do alargador cervical EndoFlare® 25/.12 associado ao instrumento 25/.06 Hero (MicroMega, França) por terem mostrado segurança quanto à manutenção da integridade das paredes do canal radicular (GARALA et al., 2003),

respeitando a anatomia original (HÜLSMANN; SCHADE; SCHÄFERS, 2001; HÜLSMANN; GRESSMANN; SCHÄFERS, 2003), principalmente nos terços coronário e médio (TASDEMIR et al., 2005).

### 6.1.3 Técnica para o alargamento cervical: “Técnica Free Tip Preparation”

Ao contrário dos estudos de Machado, Machado e Antoniazzi (1998), Contreras, Zinman e Kaplan (2001), Tan e Messer (2002b) e Usman, Baumgartner e Marshall (2004), que utilizaram a técnica coroa-ápice como técnica de alargamento cervical com instrumentos rotatórios, prévia à determinação do IAI, utilizou-se, neste estudo, a técnica *free tip preparation*, proposta por Pécora et al. (2002) para a realização desta etapa operatória nos diferentes grupos de estudo.

A técnica coroa-ápice é favorável aos instrumentos manuais de aço inoxidável, uma vez que se tem o controle do instrumento, sendo possível deter a rotação do mesmo quando percebido, pela sensibilidade tátil, o seu travamento nas paredes do canal radicular, evitando a possibilidade de fratura pela persistência do movimento rotacional.

A técnica *free tip preparation*, preconizada por Pécora et al. (2002), determina que instrumentos de menor conicidade devem ser utilizados previamente aos de maior conicidade. Desta forma, a ponta do instrumento fica livre e serve como guia aos instrumentos de maior calibre, diminuindo significativamente a fratura por torção.

A técnica *free tip preparation* permitiu adequar as limitações dos instrumentos utilizados neste estudo à anatomia do canal radicular. O alargamento cervical foi realizado com a utilização de instrumentos de menor conicidade, anterior aos de maior diâmetro, permitindo que a ponta do instrumento ficasse livre, reduzindo as áreas de contato do instrumento nessas regiões e proporcionando acesso direto aos dois terços do canal radicular com todos os instrumentos utilizados. Durante a execução do alargamento cervical, não houve fratura de instrumentos em nenhum dos grupos experimentais, estando de acordo com os trabalhos de Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005).

A penetração em profundidade do instrumento utilizado no alargamento cervical até encontrar resistência, sem padronizar a distância da ação destes em

relação às proximidades do CRT, foi dirimida pelo fato de que a seleção amostral foi constituída de canais radiculares com curvaturas de angulações similares. O mesmo número de instrumentos em cada grupo de estudo, acionado por motor, de acordo com a velocidade média recomendada pelos respectivos fabricantes, permitiu a padronização dos diferentes grupos amostrais.

Durante a execução do alargamento cervical das amostras deste estudo, a metodologia empregada para esta etapa operatória mostrou-se eficiente e segura. Ressalta-se que, em nenhuma amostra, perfuração na região de furca não foi vista macroscopicamente.

#### **6.1.4 Determinação do comprimento de trabalho**

Sabe-se que os procedimentos técnicos da terapia endodôntica devem se restringir à área anteriormente ocupada pela polpa, ou seja, no limite CDC, zona de menor constrição apical (GROVE, 1931).

Ponce e Fernandez (2003) afirmaram ser impossível a localização clínica do limite CDC, uma vez que a extensão de cimento em um mesmo dente não é a mesma em todas as paredes do canal radicular. Apesar disso, diante das limitações clínicas existentes, ainda é o final radiográfico do ápice radicular que norteia o limite apical do preparo biomecânico do sistema do canal radicular.

O limite apical deste estudo foi baseado nos estudos de Kuttler (1955), Green (1955), Burch e Hulen (1972), Dummer, McGinn e Rees (1984), Blaskovic-Subat, Maricić e Sutalo (1992), Wu, Wesselink e Walton (2000) e Wu et al. (2000), que, em média, determinam que o limite CDC está a aproximadamente 1mm aquém do forame apical.

Fazendo-se necessário confrontar os achados deste estudo com outros já existentes, a literatura consultada mostrou que, quando se tem como hipótese científica a determinação do DA do canal radicular, quer através da microscopia óptica (GREEN, 1955, 1958; KEREKES; TRONSTAD, 1977; MARROQUIN; EL-SAYED; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, 2004; WU et al., 2000) ou através da microscopia eletrônica (MORFIS et al., 1994), o limite aproximado de 1mm aquém do forame é sempre referenciado.



A determinação do CRT a 1mm do ápice radicular também é referenciada nos estudos de Stabholz, Rotstein e Torabinejad (1995), ao estudarem o efeito do alargamento cervical prévio à detecção da constrição apical através da sensibilidade tátil do operador, e de Contreras, Zinman e Kaplan (2001), Souza e Ribeiro (2002), Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005), os quais avaliaram a influência do alargamento cervical e médio prévio à determinação do diâmetro apical.

### **6.1.5 Seleção do instrumento e técnica para a determinação do IAI**

Baseado no trabalho de Tan e Messer (2002a), os quais relatam que o tipo de instrumento utilizado para determinar o diâmetro apical após o alargamento cervical interfere no valor obtido, padronizou-se, neste estudo, a utilização das limas tipo K da marca Dentsply Maillefer (Ballaignes, Suíça) para todos os grupos experimentais. Desta forma, evitou-se que diferentes tipos de instrumentos na determinação do IAI resultassem em uma nova variável na obtenção da discrepância entre o diâmetro do instrumento e o menor diâmetro do canal radicular.

Optou-se pela utilização de limas de aço inoxidável por serem as mais utilizadas em faculdades de Odontologia e por clínicos em geral, e também pelos resultados de WU et al. (2002), que não encontraram diferença significativa entre os tipos de instrumentos utilizados na determinação do IAI.

A metodologia na determinação do IAI foi baseada em estudos prévios de Wu et al. (2002), Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005). Esta foi realizada por um único operador com experiência em endodontia e consistiu na introdução de instrumentos com diâmetros crescentes até encontrar resistência no CRT. Seguiu-se a confirmação do IAI obtido por outros dois operadores (Mestre e Doutor em Endodontia), de forma a minimizar o fato de que a obtenção do IAI tenha sido através da sensibilidade tátil do operador. O exposto encontra respaldo no estudo de Stabholz, Rotstein e Torabinejad (1995), os quais concluíram que o alargamento cervical permitiu em 75% dos casos a detecção da constrição apical através da sensibilidade tátil.

Após a seleção do IAI no CRT, estas foram fixadas coronariamente com cianoacrilato de metila, com a finalidade de prevenir o deslocamento deste no

momento do corte da porção apical (BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; WU et al., 2002).

#### **6.1.6 Preparo das amostras para análise na microscopia eletrônica de varredura**

Os cortes das regiões apicais foram planejados com lixas, buscando apenas remover a ponta inativa do instrumento e expor sua secção, evitando o desgaste excessivo do IAI. A visualização dos cortes transversais na lupa estereoscópica em um aumento de 30x permitiu uniformizar a qualidade das amostras a serem levadas à MEV. Com a finalidade de remover os resíduos das lixas, as amostras foram limpas com solução EDTA (BARROSO et al., 2005; VANNI et al., 2005).

O microscópio eletrônico de varredura utilizado neste estudo (Philips XL-30, Philips Electric Corporation, Eindhoven, Holanda), do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMA), da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, permitiu a mensuração do menor diâmetro do canal radicular e do IAI pela utilização da função "régua" (FEG) do *software* do próprio microscópio.

A calibração foi realizada no computador do microscópio através do valor obtido pela mensuração dos 100 µm da escala da fotomicrografia, recurso este que foi utilizado para cada medição, estabelecendo uma referência, o que permitiu padronizar todas as medições. Desta forma, a análise por MEV permitiu determinar com precisão a diferença entre os diâmetros do canal radicular e do instrumento. As fotomicrografias das amostras foram realizadas em um aumento de 200x.

#### **6.1.7 Considerações sobre os resultados obtidos**

O preparo biomecânico da região apical é considerado uma etapa operatória essencial e de difícil execução durante a terapia endodôntica. Desde épocas mais remotas, Heuer (1963) já relata a necessidade de selecionar o tamanho do último

instrumento utilizado no comprimento de trabalho de forma que exceda a medida do diâmetro do canal radicular.

Os resultados deste estudo evidenciaram que a remoção das interferências cervicais, pelo alargamento com Gates-Glidden no grupo II, ProTaper no grupo III, Endoflare® no grupo IV e LA Axxess no grupo V, proporcionou a determinação do IAI no comprimento de trabalho CRT a 1 mm aquém do forame apical com limas tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) de maior diâmetro, quando comparados com o grupo I, sem alargamento cervical. Esses resultados estão de acordo com os trabalhos de Contreras, Zinman e Kaplan (2001), Souza e Ribeiro (2002), Tan e Messer (2002b), Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005).

No grupo I, em que não foi realizado o alargamento cervical prévio à determinação do IAI, este correspondeu à LK #15 em 60%, ou seja, em seis das 10 amostras analisadas. Após o alargamento cervical com as brocas de Gates- Glidden, o IAI correspondente à LK #30 ocorreu em 40% das amostras, e à LK #25 e LK #20 em 30%. Nos grupos III e IV, em que foram utilizados instrumentos rotatórios de NiTi ProTaper e EndoFlare®, respectivamente, o IAI determinado com a LK #30 predominou em 65%. O IAI correspondente à LK #30 fez um total de 50% das 40 amostras analisadas.

Esses achados estão de acordo com os estudos de Green (1958), Morfis et al. (1994) Tan e Messer (2002b) e Vier et al. (2004). O diâmetro médio a 1mm do ápice radicular do canal MV de molares inferiores nos citados estudos freqüenta entre diâmetros correspondentes aos instrumentos de numeração 25 e 30.

Já no estudo de Souza e Ribeiro (2002), após o preparo cervical com brocas de Gates-Glidden e broca de Batt, a lima K #20 predominou após o alargamento cervical em 45%; no estudo de Marroquin, El-Sayed e Willershausen-Zönnchen (2004), o valor do menor e maior diâmetro do canal MV de molares inferiores forame foi de 0,19 e 0,25mm, respectivamente; e, em Kerekes e Tronstad (1977), de 0,15 a 0,22mm. Esses valores são ligeiramente inferiores aos deste estudo. Já Wu et al. (2000) encontraram medidas de canais MV ovais do molar inferior a 1mm do ápice radicular com valores superiores ao deste estudo, oscilando de 0,20 a 0,52mm, com média de 0,40mm.

A broca LA Axxess, da mesma forma que os trabalhos de Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005), permitiu a determinação de um IAI de maior diâmetro. Neste grupo, o IAI correspondente à LK #35 ocorreu em 60%.

Entretanto, não houve diferença estatística significativa entre os componentes do fator de variação, ou seja, entre os diferentes tipos de instrumentos utilizados para o alargamento cervical: Gates-Glidden, EndoFlare®, ProTaper e LA Axxess. Os GDIAI, em relação ao menor diâmetro do canal radicular, foram semelhantes entre os diferentes grupos de estudo. Esses resultados estão de acordo com os achados de Contreras, Zinman e Kaplan (2001) e em discordância com os estudos de Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005).

O acima exposto pode ser explicado porque Contreras, Zinman e Kaplan (2001) compararam o IAI antes e após o alargamento cervical em 50 raízes mesiais de molares inferiores pela confirmação radiográfica em vista proximal e vestibular da posição do IAI no CRT, mesmo elemento dentário deste estudo. Já Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005) realizaram em outros grupos dentários.

Essas diferenças de resultados quanto ao diâmetro do canal MV a 1mm do ápice radicular, associadas à observação deste estudo de que, apesar de limas de maior numeração corresponderem ao IAI após o alargamento cervical com a broca LA Axxess, sem haver diferença no grau de desajuste entre o IAI e o menor diâmetro do canal radicular, devem-se provavelmente à complexidade anatômica do molar inferior.

Os achados de Kerekes e Tronstad (1977) mostram que 35% dos molares inferiores apresentavam dois canais na raiz mesial a 1mm do ápice radicular; em 2 mm, esta porcentagem caía para 30%; e, em 3mm, para 20%. Ressaltam os autores que o padrão morfométrico da região apical desta raiz é irregular e aparentemente imprevisível de um dente para outro. Vertucci (1984) encontrou que 10% dos molares inferiores que apresentavam dois canais distintos na saída da câmara pulpar se uniam no corpo da raiz em um único canal e novamente dividiam-se em dois canais, com saídas foraminais isoladas próximas ao ápice radicular. Jung et al. (2005) relatam que a prevalência do canal Tipo S, classificado pelo autor como a presença de dois canais, um istmo e/ou canal acessório a 2mm do ápice, foi de 60%.

Quanto ao formato da raiz MV do molar inferior, Green (1955) relatou que a frequência do formato oval foi de 43%, circular de 57% e irregular de 24%. Marroquin, El-Sayed e Willershausen-Zönnchen (2004) encontraram uma porcentagem maior de canais ovais para o referido canal de 58,23%, seguidos dos circulares (39,36%) e irregulares (2,41%). Wu et al. (2000) encontraram 25% dos

canais MV ovais de molares inferiores com diâmetros cujos valores do maior e menor raio eram maior ou igual a 2mm. Nesses canais, Wu, Van Der Sluis e Wesselink (2003) relatam que, mesmo com a instrumentação manual circunferencial ao longo das paredes do canal radicular, não foi possível tocar em 42% da área total da camada interna de dentina de canais. Jou et al. (2004) declaram que o formato do canal radicular é um dos fatores que interferem na determinação do DA através do IAI, enfatizando que o conceito de determinar o DA através do IAI no preparo de canais ovais longos se torna um alerta mais crítico ao endodontista da possibilidade de um inadequado preparo biomecânico.

Apesar de Siqueira et al. (1997) e Nair et al. (2005) relatarem que a complexidade anatômica, como a presença de istmos e ramificações na raiz mesial do molar inferior, torna a área inacessível e propícia à proliferação microbiana, impedindo o contato direto dos instrumentos durante o preparo biomecânico, a utilização de instrumentos de maior calibre na região apical durante o preparo biomecânico do canal MV de molares inferiores proporciona, segundo Wu e Wesselink (1995), Lumley (2000), Tan e Messer (2002b), Card et al. (2002) e Rollison, Barnett e Stevens (2002), canais mais limpos.

Pelo exposto, é possível inferir que o alargamento cervical prévio à determinação do IAI deve ser realizado. Os resultados deste estudo mostram que, apesar de não haver diferença entre os tipos de instrumentos utilizados nesta etapa operatória, foi possível determinar um IAI com os GDIAI em relação ao menor diâmetro do canal radicular com menores valores, quando comparados ao grupo sem alargamento.

A essa vantagem, aliam-se outras, a saber: o alargamento cervical propicia uma melhor orientação do instrumento no interior do canal radicular, reduzindo as chances de acidentes, como a formação de degraus, condensação apical de debris, perda da curvatura do canal radicular, perfuração e fratura de instrumentos; diminuição do travamento dos instrumentos na dentina, reduzindo as deformações dos mesmos; aumento do fluxo de soluções irrigadoras, auxiliando na remoção de debris; e mantém o comprimento de trabalho mais estável. Além disso, o alargamento cervical prévio à utilização de localizadores eletrônicos apicais permite medidas do CRT mais fidedignas, maior facilidade durante a obturação radicular e prévia neutralização do conteúdo séptico tóxico do canal radicular nos casos de necrose pulpar, prevenindo o aparecimento de processos apicais agudos após

intervenções endodônticas (SCHILDER, 1974; SWINDLE et al., 1991; TORABINEJAD, 1994; AUN; CAMARGO; GAVINI, 1997; MACHADO; MACHADO; ANTONIAZZI, 1998; LEONARDO; LEAL, 1998; IBARROLA et al., 1999; TRAVASSOS et al., 2001). Deve-se também citar Stabholz, Rotstein e Torabinejad (1995), os quais concluíram que o alargamento cervical permitiu em 75% a detecção da constrição apical através da sensibilidade tátil, estando a 1mm do vértice radiográfico, em contraposição a 32% do grupo 1, no qual não foi realizado o alargamento cervical.

Entretanto, cabe aclarar que os resultados desta pesquisa estão de acordo com estudos prévios de Wu et al. (2002), Pécora et al. (2005), Barroso et al. (2005) e Vanni et al. (2005), que evidenciaram que o alargamento cervical prévio à determinação do IAI através da sensibilidade tátil, apesar de ter proporcionado um menor grau de desajuste do IAI em relação ao menor diâmetro do canal radicular, na maioria das vezes não refletiu o real diâmetro deste a 1mm do ápice radiográfico.

Wu et al. (2002) acrescentam que limpar o canal radicular com limas de três a quatro numerações acima do DA na região apical pode ser inapropriado, em função de sua anatomia, pois alguns canais podem ser sobreinstrumentados, causando desvios, perfurações apicais e enfraquecimento da raiz, em contrapartida a outros, que não seriam suficientemente limpos.

Somando a literatura consultada aos resultados deste estudo, pode-se concluir que os pesquisadores de endodontia ainda devem procurar instrumentos e técnicas de preparo que determinem a real dimensão do canal radicular e que confrontem a complexidade anatômica apical, proporcionando uma limpeza mais eficiente sem o risco de causar deformações ao canal radicular durante a instrumentação. Isso ajudaria a dirimir a dificuldade, ainda existente, quanto à extensão lateral de dilatação, substituindo decisões clínicas baseadas em experiências pessoais por condutas com o suporte de evidências científicas.

A utilização de instrumentos fabricados com ligas metálicas mais flexíveis, formas de determinação mais precisa do real DA e a obtenção de uma limpeza mais eficiente da porção apical criaram, segundo Pécora e Capelli (2006), teorias e um novo paradigma de instrumentação de canais radiculares curvos, modificando a mentalidade dos pesquisadores e clínicos, que devem estar abertos a novas investigações e teorias.

**CONCLUSÕES**

## 7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- o alargamento cervical melhorou a adaptação do IAI no diâmetro do canal;
- houve diferença estatisticamente significativa entre os dentes que sofreram alargamento cervical e os dentes que não sofreram o alargamento;
- não houve diferença estatística significativa entre os componentes do fator de variação Gates-Glidden, EndoFlare®, ProTaper e LA Axxess, ou seja, quando da utilização deles, o GDIAI foi semelhante entre si.



## REFERÊNCIAS

## REFERÊNCIAS

ABOU-RASS, M.; FRANK, A. L. GLICK, D. H. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 101, n. 5, p. 792-794, Nov. 1980.

ANDO, N.; HOSHINO, E. Predominant obligate anaerobes invading the deep layers of root canal dentin. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 20-27, Jan. 1990.

ARX, V. T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 3, p. 160-168, Mar. 2005.

AUN, C. E.; CAMARGO, S. C. C.; GAVINI, G. Avaliação in vitro da influência do preparo cervical em curvaturas radiculares de raízes mesiais de molares inferiores. **Rev. Odontol. UNICID**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 97-104, jul./dez. 1997.

BARKER, B. C. W. et al. Anatomy of root canal in permanent mandibular molars. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v. 19, n. 6, p. 408-413, Dec. 1974.

BARROSO, J. M. et al. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary premolars: SEM analysis. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 1, p. 30-34, Jan./Abr. 2005.

BAUGH, D.; WALLACE, J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. **J. Endod.**, Baltimore, v. 31, n. 5, p. 333-340, May 2005.

BERKITEN, M.; OKAR, I.; BERKITEN, R. In vitro study of the penetration of *Streptococcus sanguis* and *Prevotella intermedia* strains into human dentinal tubules. **J. Endod.**, Baltimore, v. 26, n. 4, p. 236-239, Apr. 2000.

BLASKOVIC-SUBAT, V.; MARICIĆ, B.; SUTALO, J. Asymmetry of the root canal foramen. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 25, n. 3, p. 158-164, May 1992.

BUCHANAN, L. S. The standardized-taper root canal preparation: part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 33, n. 6, p. 516-529, Nov. 2000.

BURCH, J. G.; HULEN, S. The relationship of the apical foramen to anatomic apex of tooth root. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 34, n. 2, p. 262-268, Aug. 1972.

BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 89, n. 4, p. 321-328, Aug. 1981.

CARD, J. C. et al. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, n. 11, p. 779-783, Nov. 2002.

CONTRERAS, M. A.; ZINMAN, E. H.; KAPLAN, S. K. Comparison of the first file at the apex, before and after early flaring. **J. Endod.**, Baltimore, v. 27, n. 2, p. 113-116, Feb. 2001.

COSTA ROCHA, L. F. et al. **External and internal anatomy of mandibular molars.** 1996. Disponível em: <<http://www.forp.usp.br/restauradora/depart.html>>. Acesso em: 24 set. 2005.

COUTINHO-FILHO, T. et al. A computer evaluation of dentin remaining after cervical preparation in curved canals: gates-glidden drills vs. Orifice shaper. **Braz. J. Oral Sci.**, v. 1, n. 3, p. 116-120, out./dez. 2002.

CUNNINGHAM, C. J.; SENIA, S. A. Three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. **J. Endod.**, Baltimore, v. 18, n. 6, p. 21-25, June 1992.

DALTON, C. et al. Bacterial reduction with nickel-titanium rotatory instrumentation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 24, n. 11, p. 763-767, Nov. 1998.

DEUS, Q. D. Topografia da cavidade pulpar e do periápice. In: \_\_\_\_\_. **Endodontia.** 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1986. cap. 3, p. 31-78.

DUMMER, P. M. H.; MCGINN, J. H.; REES, D. G. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 17, n. 4, p. 192-198, Oct. 1984.

GANI, O.; VISVISIAN, C. Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 10, p. 689-691, Oct. 1999.

GARALA, M. et al. A comparison of the minimum canal wall thickness remaining following preparation using two nickel- titanium rotatory systems. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 9, p. 636-642, Sept. 2003.

GARCIA FILHO, P. F. et al. Danger zone in mandibular molars before instrumentation. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 11, n. 4, p. 324-326, Oct./Dec. 2003.

GOERIG, L. A. C.; MICHELICH, R. J.; SCHULTZ, H. H. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. **J. Endod.**, Baltimore, v. 8, n. 12, p. 550-554, Dec. 1982.

GREEN, E. Microscopic investigation of root canal diameters. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 57, n. 5, p. 636-644, Nov. 1958.

\_\_\_\_\_. Stereo-binocular microscopy study of the root apices and surrounding areas of 100 mandibular molars: a preliminary study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 8, n. 12, p. 1298-1302, Dec. 1955.

GROVE, C. J. The value of dentinocemental junction in pulp canal surgery. **J. Dent. Res.**, Houston, v. 11, n. 11, p. 466-468, Nov. 1931.

GROSSMAN, L. I.; OLIET, S.; DEL RIO, C. E. Preparation of the root canal: equipment and technique for cleaning, shaping and irrigation. In: \_\_\_\_\_. **Endodontic practice**. 11th. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988. p. 179-227.

HALL, E. M. The mechanics of root canal treatment. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 17, n. 1, p. 88-112, Jan. 1930.

HARRAN, E. Effectiveness of biomechanical preparation of the root canal. **Rev. Esp. Endodoncia**, Madrid, v. 2, n. 2, p. 59-68, Oct. 1984.

HEUER, M. A. The biomechanics of endodontic therapy. **Dent. Clin. North Am.** Philadelphia, v. 13, n. 2, p. 341-59, Oct. 1963.

HÜLSMANN, M.; GRESSMANN, G.; SCHÄFERS, F. A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and HERO 642 rotatory Ni-Ti instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 5, p. 358-366, May 2003.

HÜLSMANN, M.; SCHADE, M.; SCHÄFERS, F. A comparative study of root canal preparation with HERO 642 and Quantec SC rotatory Ni-Ti instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 7, p. 538-546, Oct. 2001.

IBARROLA, J. J. et al. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 9, p. 625-626, Sept. 1999.

INGLE, J. I. The need of endodontic instrument standartization. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 8, n. 11, p. 1211-1213, Nov. 1955.

ISOM, T. L.; MARSHALL, G.; BAUMGARTNER, J. C. Evaluation of Root Thickness in curved canals after flaring. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, n. 7, p. 368-371, July 1995.

JOU, Y. et al. Endodontic working width: current concepts and techniques. **Dent. Clin. N. Amer.**, Philadelphia, v. 48, n. 1, p. 323-325, Jan. 2004.

JUNG, I. Y. et al. Apical anatomy in mesial and mesiobuccal roots of permanent first molars. **J. Endod.**, Baltimore, v. 31, n. 5, p. 364-365, May 2005.

KEREKES, K.; TRONSTAD, L. Morphometric observations on root canals of human molars. **J. Endod.**, Baltimore, v. 3, n. 3, p.114-118, Mar. 1977.

KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apexes. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 50, n. 5, p. 544-552, May 1955.

LANGELAND, K. The histologic basis in endodontic treatment. **Dent. Clin. N. Amer.**, Philadelphia, v. 11, n. 3, p. 491-520, Nov. 1967.

LEEB, J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 9, n. 11, p. 463-470, Nov. 1983.

LEONARDO, M. R. **Endodontia**: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2005. p. 407-409.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. Preparo biomecânico dos canais radiculares. In: \_\_\_\_\_. **Endodontia**: tratamento de canais radiculares. 3. ed. São Paulo: Panamericana, 1998. p. 333-428.

LEVIN, J. A.; LIU, D. T.; JOU, Y. T. The accuracy of two clinical techniques to determine the size of the clinical foramen. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 4, p. 294-297, Apr. 1999.

LIU, D. T.; JOU, Y. T. A technique estimating apical constriction with K-files and NT Lightspeed rotary instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 4, p. 306-309, Apr. 1999.

LUMLEY, P. J. Cleaning efficacy of two apical preparation regimes following shaping with hand files of greater taper. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 262-265, Apr. 2000.

LOVE, R. M. Regional variation in root dentinal tubule infection by *Streptococcus gordinii*. **J. Endod.**, Baltimore, v. 22, n. 6, p. 290-293, June 1996.

MACEDO, M. C. S; CARDOSO, R. J. A; BOMBANA, A. C. Avaliação do desgaste do terço cervical dos canais méso-vestibulares de molares superiores submetidos a diferentes procedimentos de preparo de suas entradas. **J. Bras. End.**, Curitiba, v. 4, n. 15, p. 317-323, out./dez. 2003.

MACHADO, M. E. L.; MACHADO, M. L. B. B. L.; ANTONIAZZI, J. H. Eficácia da técnica seriada convencional e das técnicas escalonadas ápico-cervical e cérvico-apical no preparo químico-cirúrgico de canais curvos. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 2, p. 72-75, mar./abr. 1998.

MARROQUIN, B. B.; EL-SAYED, M. A.; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, B. Morphology of the physiological foramen: maxillary and mandibular molars. **J. Endod.**, Baltimore, v. 30, n. 5, p. 321-328, May 2004.

MARTIN, H. A telescope of endodontics. **JDC**, London, v. 41, n. 2, p. 9-12, Mar./Apr. 1974.

MICKEL, A. K. et al. The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. **J. Endod.**, Baltimore, v. 33, n. 1, p. 21-23, Jan. 2007.

MORFIS, A. et al. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 77, n. 2, p. 172-176, Feb. 1994.

NAGAOKA, S. et al. Bacterial invasion into dentinal tubules of human vital and nonvital teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, n. 2, p. 70-73, Feb. 1995.

NAIR, P. N. et al. 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.**, Baltimore, v. 16, n. 12, p. 580-588, Dec. 1990.

NAIR, P. N. et al. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 99, n. 2, p. 231-252, Feb. 2005.

NYGAARD-ØSTBY, N. B. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetra-acetic acid for cleansing and widening of root canals. **Odont. Tidskrift**, Copenhagen, v. 65, n. 2, p. 3-11, Feb. 1957.

PÉCORA, J. D. et al. **Preparo da ponta livre** (free tip preparation). 2002. Disponível em: <<http://www.forp.usp.br/restauradora/depart.htm>>. Acesso em: 9 set. 2005.

PÉCORA, J. D. et al. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 7, p. 430-435, July 2005.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A. Shock of paradigms on the instrumentation of curved root canals. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 3-5, jan./abr. 2006.

PETERS, L. B. et al. Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with periapical periodontitis. **J. Endod.**, Baltimore, v. 27. n. 2, p. 76-219, Feb. 2001.

PETERS, O. A. et al. ProTaper rotatory canal preparation: effectsof canal anatomy on final shape analysed by micro CT. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 2, p. 86-92, Feb. 2003.

PHILIPPAS, G. G. Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber. **J. Dent. Res.**, Houston, v. 40, n. 6, p. 1186-1197, Nov./Dec. 1961.

PONCE, E. H.; FERNANDEZ, J. A. V. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. **J. Endod.**, Baltimore, v. 29, n. 3, p. 214-219, Mar. 2003.

ROANE, J. B.; SABALA, C. L.; DUNCANSON, M. G. The balanced force concept for instrumentation of curved canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 11, n. 5, p. 203-211, May 1985.

RÖDIG, T. et al. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel: titanium instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 11, p. 919-928, Nov. 2002.

ROLLISON, S.; BARNETT, F.; STEVENS, R. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals in vitro related to instrumentation technique and size. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 94, n. 3, p. 366-371, Sept. 2002.

RUDDLE, C. J. The ProTaper endodontic system: geometries, features and guidelines for use. **Dent. Today**, Montclair, v. 20, n. 10, p. 60-67, Oct. 2001.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 18, n. 2, p. 268-296, Apr. 1974.

SCHNEIDER, S. W. A comparison of canal preparations in straights and curved root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 32, n. 2, p. 271-275, Aug. 1971.

SCHROEDER, K. P.; WALTON, R. W.; RIVEIRA, E. M. Straight Line Access and Coronal Flaring: Effect on Canal Length. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, n. 6, p. 474-476, June 2002.

SEIDBERG, G. H. et al. Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital tactile sense. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 90, n. 2, p. 379-387, Feb. 1975.

SEN, B. H.; PISKIN, B.; DEMIRCI, T. Observation of bacteria and fungi in infected root canals and dentinal tubules by SEM. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 11, n. 1, p. 6-9, Feb. 1995.

SILVA, E. C. Cirurgia em endodontia. In: DEUS, Q. D. de. **Endodontia**. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. cap. 20, p. 641-682.



SIQUEIRA, J. et al. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 23, n. 8, p. 499-502, Aug. 1997.

SIQUEIRA, J. et al. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 5, p. 332-335, May 1999.

SIQUEIRA JR, J. F. A etiology of root canal failure: why well-treated teeth can fail. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 1, p. 1-10, Jan. 2001.

SIQUEIRA JR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; LOPES, H. P. Patterns of microbial colonization in primary root canal infections. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 93, n. 2, p. 174-178, Feb. 2002.

SLOWEY, R. R. Root canal anatomy: road map to successful endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 23, n. 4, p. 555-573, Oct. 1979.

SOUZA, L. C. L.; REISS, C. Importância do preparo prévio dos terços cervical e médio no tratamento de canais radiculares. **Rev. ABO Nac.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 52-57, fev./mar. 2002.

SOUZA, R. A.; RIBEIRO, F. C. Influência do preparo cervical na ampliação do canal. **Rev. ABO Nac.**, São Paulo, v. 9, n. 6, p. 352-355, dez./jan. 2002.

SPANGBERG, L. The wonderful world of rotatory root canal preparation. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 92, n. 5 p. 479, Nov. 2001.

STABHOLZ, A.; ROTSTEIN, I.; TORABINEJAD, M. Effect of preflaring on tactile sense detection of the apical constriction. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, n. 2, p. 92-94, Feb. 1995.

STEIN, T.; CORCORAN, J. Anatomy of the root apex and its histological changes with age. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 69, n. 2, p. 238-242, Feb. 1990.

SWINDLE, R. B. et al. Effect of coronal-radicular flaring on apical transportation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 17, n. 4, p. 147-149, Apr. 1991.

TAN, B. T.; MESSER, H. The effect of instrument type and preflaring on apical file size determination. **Int. Endod. J.**, Baltimore, v. 35, n. 9, p. 752-758, Sept. 2002a.

\_\_\_\_\_. The quality of apical canal preparation using hand and rotatory instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, n. 9, p. 658-664, Sept. 2002b.

TASDEMIR, T. et al. Canal preparation with hero 642 rotatory Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand k-file assessed using computed tomography. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 402-408, June 2005.

TEIXEIRA, F. B. et al. A preliminary *in vitro* study of the incidence and position of root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 276-280, Apr. 2003.

TORABINEJAD, M. Passive step-back technique. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 77, n. 1, p. 398-401, Apr. 1994.

TRAVASSOS, R. M. C. et al. Estudo de duas técnicas de preparo cervical associadas ao sistema rotatório Pow-R. **Rev. Cons. Reg. Odontol.**, Recife, v. 4, n. 1, p. 43-48, jan./jun. 2001.

USMAN, N.; BAUMGARTNER, J. C.; MARSHALL, G. influence of instrument Size on Root Canal Debridement. **J. Endod.**, Baltimore, v. 30, n. 2, p. 110-112, Feb. 2004.

VANNI, J. R. et al. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary molars: SEM analysis. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 3, p. 181-186, set./dez. 2005.

VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 58, n. 5, p. 589-599, Nov. 1984.

VIER, F. V. et al. Avaliação *in vitro* do diâmetro anatômico de canais radiculares de molares humanos, segundo a influência da idade. **J. Bras. Endod.**, Curitiba, v. 5, n. 16, p. 52-60, jan./mar. 2004.

WALIA, H.; BRANTLEY, W. A.; GERSTEIN, H. An initial investigation of bending and torsional properties of nitinol root canal files. **J. Endod.**, Baltimore, v. 14, n. 7, p. 346-345, July 1988.

WEINE, F. S. **Endodontic therapy**. St. Louis: C.V. Mosby, 1972. p. 209-222.

\_\_\_\_\_. **Tratamento endodôntico**. 5. ed. São Paulo: Santos, 1998. p. 314.

WU, M. K. et al. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 264-267, Mar. 2002.

\_\_\_\_\_. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 89, n. 6, p. 739-743, June 2000.

WU, M. K.; VAN DER SLUIS, L. W. M.; WESSELINK, P. R. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 3, p. 218-224, Mar. 2003.

\_\_\_\_\_. The risk of furcal perforation in mandibular molars using Gates-Glidden drills with anticurvature pressure. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 99, n. 3, p. 378-382, Mar. 2005.

WU, M.; WESSELINK, P. R. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of the curved root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 79, n. 4, p. 492-496, Apr. 1995.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R.; WALTON, R. E. Apical terminus location of root canal treatment procedures. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 89, n. 1, p. 99-103, Jan. 2000.

**ANEXOS**

## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria



Ministério da Educação  
Universidade Federal de Santa Maria  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
Comitê de Ética em Pesquisa

### CARTA DE APROVAÇÃO

Título do Projeto de Pesquisa: “Determinação do diâmetro apical dos canais méso-vestibular e méso-lingual do primeiro molar inferior”.

Número do Processo: 23081.008993/2006-12

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0064.0.243.000-06

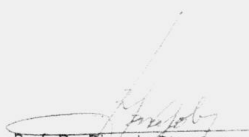
Pesquisador Responsável:

Nome: Márcia da Silva Schmitz

Telefone: 055 3222 4016

Email: msendo@terra.com.br

Projeto Aprovado: 08/08/2006.

  
Prof. Dr. Ricardo Bins Di Napoli  
Coordenador do Comitê de Ética  
em Pesquisa - UFSM

## ANEXO B - Planilha da coleta de dados

Planilha para registro do valor odontométrico e o respectivo instrumento apical inicial de cada amostra dos diferentes grupos.

### Grupo 1: SEM ALARGAMENTO CERVICAL

Dente:	Comprimento real de trabalho (CRT) em milímetros (mm):	Instrumento apical inicial (IAI) Diâmetro (série ISO)
Amostra 1	19	15
Amostra 2	20	15
Amostra 3	20	20
Amostra 4	18	15
Amostra 5	19	15
Amostra 6	19,5	20
Amostra 7	18	20
Amostra 8	23	10
Amostra 9	23	15
Amostra 10	23,5	15

### Grupo 2: ALARGAMENTO CERVICAL COM GATES-GLIDDEN I E II (DENTSPLY MAILLEFER, BALLAIGUES, SUÍÇA);

Dente:	Comprimento real de trabalho (CRT) em milímetros (mm):	Instrumento apical inicial (IAI) Diâmetro (série ISO)
Amostra 1	21	25
Amostra 2	21	30
Amostra 3	21	30
Amostra 4	23,5	25
Amostra 5	19,5	30
Amostra 6	21	30
Amostra 7	20	30
Amostra 8	21	20
Amostra 9	19	15
Amostra 10	21,5	25

### Grupo 3: ALARGAMENTO CERVICAL COM PROTAPER S1 E SX (DENTSPLY MAILLEFER, BALLAIGUES, SUÍÇA);

Dente:	Comprimento real de trabalho (CRT) em milímetros (mm):	Instrumento apical inicial (IAI) Diâmetro (série ISO)
Amostra 1	19	30
Amostra 2	20	35
Amostra 3	21	30
Amostra 4	21	25
Amostra 5	21,5	25
Amostra 6	21	30
Amostra 7	18	30
Amostra 8	20,5	30
Amostra 9	21	30
Amostra 10	21,5	35

Grupo 4: ALARGAMENTO CERVICAL COM ENDOFLARE® E INSTRUMENTO 25/06 HERO (MICROMEGA, FRANÇA);

Dente:	Comprimento real de trabalho (CRT) em milímetros (mm):	Instrumento apical inicial (IAI) Diâmetro (série ISO)
Amostra 1	19	30
Amostra 2	20	30
Amostra 3	21	30
Amostra 4	21	30
Amostra 5	18,5	35
Amostra 6	20	30
Amostra 7	20	25
Amostra 8	21	25
Amostra 9	18	30
Amostra 10	19	30

Grupo 5: ALARGAMENTO CERVICAL COM LA AXCESS 20/06, 35/06 (SYBRONENDO, GLENDORA, EUA);

Dente:	Comprimento real de trabalho (CRT) em milímetros (mm):	Instrumento apical inicial (IAI) Diâmetro (série ISO)
Amostra 1	21	35
Amostra 2	20	40
Amostra 3	21	35
Amostra 4	21	35
Amostra 5	19,5	30
Amostra 6	22	30
Amostra 7	21	35
Amostra 8	21,5	40
Amostra 9	18	35
Amostra 10	19	30

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)