

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



TETIS SEREJO SAUÁIA

**ESTUDO MORFOMÉTRICO DA RAIZ MESIAL DO PRIMEIRO MOLAR INFERIOR
PERMANENTE COM DIFERENTES COMPRIMENTOS – ESTUDO *IN VITRO***

*Morphometric study of the mesial root mandibular first permanent molars with different
lengths – in vitro study*

Tese apresentada a Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do
Título de Doutor em Clínica Odontológica,
Área de Endodontia.

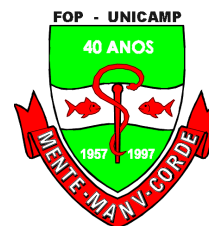
PIRACICABA - S P

2006



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



TETIS SEREJO SAUÁIA

**ESTUDO MORFOMÉTRICO DA RAIZ MESIAL DO PRIMEIRO MOLAR INFERIOR
PERMANENTE COM DIFERENTES COMPRIMENTOS – ESTUDO *IN VITRO***

*Morphometric study of the mesial root mandibular first permanent molars with different
lengths – in vitro study*

Tese apresentada a Faculdade de Odontologia de
Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do Título de Doutor em Clínica
Odontológica, Área de Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Valdrighi

Banca examinadora: Profa. Dra. Brenda Paula F. de Almeida Gomes

Prof. Dr. Carlos Eduardo Silveira Bueno

Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho

Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes

PIRACICABA - SP

2006

UNIDADE BC

Vº CHAMADA _____

✓ _____ EX _____

TOMBO BC/ 68262

PROC 16-P.00123-06

C _____ B _____

PREÇO 11,00

DATA 10/05/06

Nº CPD _____

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

Sa85e Sauáia, Tetis Serejo.
Estudo morfométrico da raiz mesial do primeiro molar inferior permanente com diferentes comprimentos – estudo *in vitro*. / Tetis Serejo Sauáia. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2006.

Orientador: Luiz Valdrighi.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Dentes – Anatomia. 3. Zona de risco. I. Valdrighi, Luiz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em inglês: Morphometric study of the mesial root mandibular first permanent molars with different lengths – *in vitro* study

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): 1. Endodontics. 2. Teeth anatomy. 3. Risk zone

Área de concentração: Endodontia

Titulação: Doutor em Clínica Odontológica

Banca examinadora: Luiz Valdrighi, Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, Carlos Eduardo Silveira Bueno, Francisco José Souza Filho, Ivaldo Gomes de Moraes

Data da defesa: 06/02/2006



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 06 de Fevereiro de 2006, considerou a candidata TETIS SEREJO SAUÁIA aprovada.



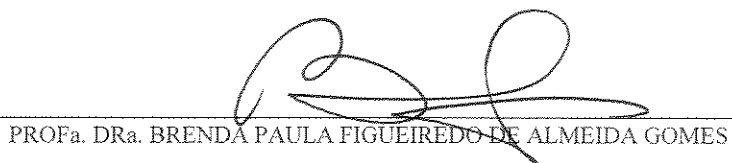
PROF. DR. LUIZ VALDRIGHI



PROF. DR. CARLOS EDUARDO DA SILVEIRA BUENO



PROF. DR. IVALDO GOMES DE MORAES



PROFª. DRª. BRENDA PAULA FIGUEIREDO DE ALMEIDA GOMES



PROF. DR. FRANCISCO JOSE DE SOUZA FILHO

784609007

A meu amor, amigo e companheiro Fernando que sempre me apóia e incentiva, na busca por meus sonhos e conquistas. Pela dedicação e cumplicidade com que procuraste suprir minha ausência do nosso lar te agradeço.

A meus filhos, Carlos Roberto, Ricardo, Rômulo e Fábio, futuros do meu presente, presentes no meu amanhã. Pelo amor que a mim dedicam como mãe, pelo respeito e admiração como mulher e profissional.

A meus pais, Wady e Terezinha, referenciais da minha vida, com amor agradeço.

A meu neto, David, desejando que, esta conquista sirva como exemplo, no seu futuro.

A minha nora e amiga, Valéria, pelo carinho e confiança.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Luiz Valdrighi**, que além de me acolher como filha, me fez descobrir como aluna, um novo mundo da Endodontia, incentivando-me a continuar no caminho do aprender, princípio maior do desejo profissional e científico.

Ao **Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia**, responsável pela área de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP, pelo exemplo de competência, dinamismo, amizade e colaboração na realização deste trabalho.

À **Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, pelo apoio e carinho com que me recebeu em todos os momentos que busquei seu auxílio.

Ao **Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz**, pelos ensinamentos transmitidos, pela amizade, colaboração e disponibilidade sempre demonstrada.

Ao **Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho**, mestre e amigo, exemplo de sabedoria e humildade, pelas sugestões e orientações que enriqueceram este trabalho.

*À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seu diretor, **Prof. Dr. Thales Rocha de Mattos Filho**, onde recebi todas as condições para realização deste trabalho.*

*Ao **Prof. Dr. Roger William Fernandes Moreira**, coordenador do curso de Pós-graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP, pelo apoio recebido.*

*Aos Professores da área de Histologia, particularmente, ao **Prof. Dr. Sérgio Line**, pela permissão de uso do seu laboratório para captura das imagens dos experimentos.*

Aos Professores da área de Materiais Dentários, pela permissão de uso do equipamento para corte dos experimentos.

*Ao Pró-Reitor de Pós-graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão, **Prof. Dr. João Elias Mouchereck**, pelo incentivo recebido.*

*À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, na pessoa do Coordenador do Curso, **Prof. Ms. Antonio Luís do Amaral Pereira**.*

*À Chefe de Departamento II, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, **Professora Ms. Rubenice Amaral da Silva**, pelo incentivo à minha qualificação profissional.*

*Aos colegas do Curso de Doutorado em Clínicas Odontológicas, **Daniel, Douglas, Fábio, Iadasa, Morgana, Rogério, Renata** por compartilharmos o desejo da busca do conhecimento.*

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, **Vanessa, Neylla, Adriana, Juliana, Maraísa, José Flávio, Luciano, Frederico e Thaís** pelo carinho, amizade, compreensão, companheirismo e atenção especial.

À amiga **Dana**, que tem a sabedoria de exercer a verdadeira oração da amizade.

À amiga **Ana Carolina**, pela sua presteza, carinho e disponibilidade, sempre que solicitada.

Ao amigo **Francisco e Gisele**, pelo companheirismo.

Aos amigos **Cícero Romão Gadê Neto, Éricka Tavares Pinheiro e Helena Campos Habang**, pela amizade e carinho que nos une.

Ao **Prof. Dr. Antonio Carlos Fonseca Pontes**, pela amabilidade com que sempre me atendeu, durante a orientação no trabalho estatístico.

Às amigas **Ana Emília Figueiredo de Oliveira e Ivone Santana Lima**, pela gentileza e constante auxílio.

A **Adailton dos Santos Lima, Rubens Marques Payão, Denize Lumena de Pinho, e Maria Aparecida Dalcheco Buscariol** pela amizade, pelo carinho e disponibilidade com que se dispuseram a ajudar-me todas as vezes que os solicitei.

À **família Valdrighi**, especialmente na pessoa de **Terezinha**, pela maneira carinhosa e afetuosa, com que sempre me receberam. Meu muito obrigado.

Às amigas **Inês Neves e Fernanda Ferreira Lopes**, pela amizade sincera que uniu nossos caminhos e pelo incentivo que sempre marcou nossa convivência.

*À bibliotecária **Heloísa Ceccotti**, pelas orientações recebidas.*

A todos aqueles que contribuíram, quer com um sorriso, palavra amiga ou gesto de carinho, auxiliando-me a ultrapassar todas as dificuldades surgidas no transcorrer deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E QUADROS	1
LISTA DE FIGURAS	2
RESUMO	3
ABSTRACT	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 MORFOLOGIA EXTERNA – CORONÁRIA E RADICULAR	7
2.2 COMPRIMENTO DO DENTE	8
2.3 MORFOLOGIA DA CAVIDADE PULPAR DO PRIMEIRO MOLAR INFERIOR	10
2.4 CURVATURAS E CONCAVIDADES RADICULARES	14
2.5 MORFOLOGIA APLICADA À CLÍNICA: ZONA DE RISCO E DE SEGURANÇA E AMPLIAÇÃO CERVICAL	17
3 PROPOSIÇÃO	33
4 MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1 MATERIAL	34
4.2 MÉTODOS	35
4.2.1 Medida do comprimento dos dentes	35
4.2.2 Divisão dos grupos dos dentes	35
4.3 INCLUSÃO DOS DENTES EM RESINA	37
4.4 SECÇÃO DOS ESPÉCIMES	38
4.5 CAPTURA DAS IMAGENS	39
4.6 MEDIDAS MORFOMÉTRICAS	40

5 RESULTADOS	43
6 DISCUSSÃO	46
6.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA	46
6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	48
7 CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS	54
ANEXO 1	65
ANEXO 2	66
ANEXO 3	67
ANEXO 4	68

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 -	Divisão da amostragem em grupos e os desvios padrão	36
Tabela 2 -	Divisão dos grupos de estudo	36
Tabela 3 -	Análise de Variância e teste F das variáveis em estudo	43
Tabela 4 -	Médias e desvios padrão para as variáveis em estudo e teste de Tukey	45
Quadro 1	Grupos obtidos através do software SPSS e algumas características	66
Quadro 2	Distâncias entre médias de clusters – SPSS	66
Quadro 3	Análise de variância verificando as diferenças entre grupos – SPSS	66
Quadro 4	Informações sobre os grupos obtidos – SPSS	66
Quadro 5	Tamanhos de amostras dos grupos, considerando-se quatro ERROS	66
Quadro 6	Teste de Homogeneidade de Variâncias (Bartlett)	67
Quadro 7	Teste W de Normalidade dos resíduos	67
Quadro 8	Valores Discrepantes (outliers) maiores do que 3,00 e/ou os dois maiores	67
Quadro 9	Correlação entre as variáveis medidas, considerando-se, todos os dados	68
Quadro 10	Correlação entre as variáveis medidas, considerando-se, os dados por grupos	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Medidas realizadas nas raízes mesiais	35
Figura 2 -	Mufla, onde os dentes foram posicionados, e incluídos em resina	37
Figura 3 -	Dentes posicionados	38
Figura 4 -	Marcação para o corte transversal	39
Figura 5 -	Bloco de resina contendo o dente	39
Figura 6 -	Segmento coronário onde foram obtidas as medidas	40
Figura 7 -	Medidas realizadas	41
Figura 8 -	Médias das medidas efetuadas, por grupos	45

RESUMO

O objetivo deste estudo foi realizar, *in vitro*, um estudo morfométrico das raízes mesiais de primeiros molares inferiores extraídos, com diferentes comprimentos. Após secção transversal a 2 mm da bifurcação radicular, as medidas foram realizadas na superfície frontal do segmento coronário e compreenderam a menor espessura de dentina entre os canais e a face distal, na zona de risco, a distância entre os canais, a profundidade da concavidade (sulco da face distal), e as distâncias entre as faces vestibular e lingual e mesial e distal. Com base nos comprimentos médios e desvios padrão, os dentes foram divididos em três grupos de estudo: Grupo I: dentes longos (n = 25), Grupo II: dentes médios (n = 28) e Grupo III: dentes curtos (n = 39). Os dentes foram incluídos em resina, vazados em mufla, seccionados transversalmente a 2 mm abaixo da furca. As imagens foram obtidas através de lupa estereoscópica com lente de 10X, transferidas ao computador e analisadas pelo programa Imagelab, utilizando uma escala construída para o experimento. Os dados foram submetidos à análise de variância usual, com a utilização do teste F, seguido, quando necessário, do teste de Tukey. Os resultados mostraram que, o grupo dos dentes longos, apresentou significância nas distâncias entre o canal mésio-vestibular e a face distal, na medida da profundidade da concavidade (face distal) e na distância entre as faces vestibular e lingual ($p \leq 5\%$). Os dentes curtos, apresentaram diferença estatística significativa na distância entre os canais mesiais ($p \leq 5\%$). Foi concluído que, a espessura da parede dentinária na zona de risco é menor nos dentes longos em relação aos dentes curtos; a profundidade da concavidade (face distal) é maior nos dentes longos do que nos dentes curtos; a distância entre os canais mesiais é menor nos dentes curtos em relação aos dentes médios e longos; e, a distância entre as faces vestibular e lingual é maior nos dentes longos, em relação aos outros dois grupos.

Palavras chaves: morfométrico, raiz mesial, primeiro molar inferior.

ABSTRACT

The purpose of this *in vitro* study was to perform morphometry on the mesial root of extracted mandibular first molars, with different lengths. Measurements were taken on the 2 mm cross-section surface below the bifurcation. The measurements recorded were the minimum dentin thickness between mesial canals and the distal surface, the distance between the root canals, the depth of the concavity (distal ridge surface) and the buccal-lingual and mesio-distal distances. Based on the median of the length and standard deviation, the teeth were divided into three groups: Group I: long teeth (n = 25), Group II: medium teeth (n = 28) and Group III: short teeth (n = 39). The teeth were embedded in resin blocks; placed in a muffle, and then 2 mm cross-sections were made below the bifurcation. Images were obtained by a 10X stereoscopic loupe, transferred to a computer and then analyzed by the Imagelab software using a scale made for this experiment. The data was analysed for normal variance using the F test, followed, when necessary, by the Tukey test. The results had shown that the group of long teeth showed significance in distances between the mesio-buccal canal and the distal surface, in the depth measurement of the distal surface and the in measurement between the vestibular and lingual surfaces ($p \leq 5\%$). The short teeth showed statistical difference in the distance between the mesial canals ($p \leq 5\%$). In conclusion, the dentin wall on the risk zone is thicker in long teeth than in short teeth; the depth of the concavity (distal surface) is bigger in long teeth than in short teeth; the distance between the mesial canals is shorter in the short teeth group than in long and medium teeth; and the distance between the buccal and lingual surfaces is bigger in long teeth, than in the two other groups.

Key words: morphometriy, mesial root, lower first molar.

1 INTRODUÇÃO

Admite-se, hoje, sem contestação, que os objetivos maiores dos tratamentos endodônticos consistem de um lado, em preservar as normalidades dos tecidos periapicais e, de outro, em restabelecê-la quando acometidos por lesões periapicais. Tais metas são alcançadas mediante a realização de duas tarefas básicas e essenciais: a primeira, o que se convencionou chamar de preparação química-mecânica, visa eliminar as causas de irritação aos tecidos periapicais, através da limpeza e da antissepsia do sistema de canais radiculares, além de propiciar uma configuração cônica-afunilada em direção apical. Isto é obtido por meio de procedimentos de instrumentação por técnicas apropriadas, coadjuvadas por substâncias químicas auxiliares, dotadas de algumas propriedades desejáveis como: antissépticas, lubrificante, solvente e quelante. A segunda empreitada, não menos importante, consiste na obturação tridimensional ou no selamento hermético, obtido através de materiais e técnicas apropriadas, e que visam impedir que as causas, eliminadas pela preparação química-mecânica, se reinstalem no sistema de canais radiculares.

A efetivação de ambas as tarefas, de extrema importância nos tratamentos endodônticos, depende, em grande parte, da qualificação do clínico em executá-las, e de alguns outros fatores, que podem trazer dificuldades, ou até riscos, particularmente em relação à preparação química-mecânica dos canais radiculares. Entre estes fatores, há que salientar as adversidades morfológicas mais freqüentes em alguns dentes.

Levando em consideração dentes permanentes, morfológicamente, pode-se, sob o ponto de vista de interesse clínico, analisar e classificar os canais radiculares, em amplo, médio, atrésico e calcificado. Em relação à curvatura radicular, enquadram-se os com curvatura gradual discreta ou acentuada dentro das classificações de Weine (1972) e De Deus (1992). A variação do número de canais também é outro fator ao qual se atribui muita importância (Green 1955, 1973; Pineda & Kuttler, 1972; Sicher & DuBrul, 1975; Slowey, 1979; DeGrood & Cunningham, 1997).

Tendo isto em mente, a literatura e o ensino de clínica endodôntica, no tocante às adversidades morfológicas, não há dúvida de que os molares inferiores, estão sempre enquadrados entre os que exigem maior treinamento para o domínio da terapia endodôntica.

O aprimoramento da instrumentação do preparo dos canais radiculares busca atender requisitos biológicos e mecânicos, sem negligenciar riscos de acidentes iatrogênicos. Tais objetivos deverão ser alcançados com a completa remoção do conteúdo orgânico do interior do canal radicular e uma modelagem cônica-afunilada em direção apical (Schilder, 1974). Em canais curvos, a aplicação destes princípios nem sempre é fácil.

O uso de instrumentos com pouca flexibilidade constitui um desafio para os endodontistas, para não causar alargamento coronário excessivo, acidente iatrogênico, ou ambos, durante o preparo do terço apical (Spängberg, 1998).

Com a evolução das técnicas de instrumentação endodôntica, firmou-se a idéia da importância da conformação cônica-afunilada com maior ampliação cervical (Schilder, 1974; Marshall & Pappin, 1980). Os últimos autores recomendaram o avanço escalonado cérvico-apical (*Crown-Down*). Estes princípios foram depois empregados por Goerig *et al.* (1982), associando o escalonamento cérvico-apical e ápico-cervical (hibridismo), que sofreu algumas modificações sugeridas por outros autores (Roane *et al.* 1985; Valdrighi *et al.* 1991; Berbert *et al.* 1991; Dogvan, 1998).

Particularmente, em molares inferiores, a ampliação cervical durante o preparo dos canais radiculares gerou preocupações em relação a perfurações nas chamadas áreas de risco, descritas por Abou-Rass *et al.* (1980), que recomendaram um preparo anticurvatura voltado para a zona de segurança. Outros autores avaliaram, comparativamente, a espessura da parede dentinária remanescente, na área de risco, após o emprego de diferentes técnicas de instrumentação (Kessler *et al.* 1983; Montgomery, 1985; Berutti & Fedon, 1992; Coutinho-Filho *et al.* 2002).

Não obstante os inúmeros trabalhos, que abordam os mais diversos aspectos anatômicos e clínicos dos primeiros molares inferiores, a literatura carece de informações sobre possíveis alterações morfológicas, em função da variação do comprimento desses dentes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na clínica endodôntica, o diagnóstico e planejamento dos tratamentos endodônticos levam em conta o exame de radiografias em angulação orto-radial, muito limitado em estabelecer a imagem tridimensional dos dentes, particularmente nos multirradiculados, devido à sobreposição das estruturas anatômicas. Uma ou duas radiografias, em angulações méso e disto-radial, podem dar uma idéia melhor da condição anatômica da cavidade pulpar. Por conseguinte, a interpretação das imagens requer o conhecimento profundo da morfologia dental para reduzir dificuldades no preparo e prevenir acidentes iatrogênicos nos canais radiculares (Hession, 1977; Janik, 1984; Gutmann & Lovdahl, 1991).

2.1 MORFOLOGIA EXTERNA – CORONÁRIA E RADICULAR

A coroa do primeiro molar inferior apresenta forma trapezoidal e possui cinco cúspides: três vestibulares e duas linguais. A face oclusal é cortada por um sulco principal méso-distal. As cúspides vestibulares têm diâmetro maior que as linguais, porém de altura menor (Sicher & Tandler, 1950); as mesiais são mais volumosas, sobressaindo-se a méso-lingual, sendo que a dimensão coronária é maior no sentido méso-distal (Della Serra, 1959).

Pucci & Reig (1945) encontraram mais freqüentemente duas raízes perfeitamente diferenciadas, uma mesial e outra distal, podendo, eventualmente, apresentar uma terceira raiz resultante da divisão da raiz mesial ou, menos freqüente, da raiz distal. Ambas são fortemente achatadas méso-distalmente e extensas no sentido vestibulo-lingual, no entanto, a raiz mesial apresenta-se mais estreita e mais ampla que a distal (Sicher & Tandler, 1950; Aprille & Figún, 1960). De Deus (1973) encontrou no primeiro molar inferior uma percentagem de 92,2% de raízes separadas e 5,3% de raízes fusionadas.

As duas raízes do primeiro molar inferior se curvam levemente para a distal. Elas possuem sulcos longitudinais, sendo, nas raízes mesiais, freqüentemente mais longas, os mais profundos, de tal forma que a secção transversa, pelo estrangulamento da porção mediana, toma a

forma de um peso de halteres (Sicher & Tandler, 1950; De Deus, 1973), ou um de “oito deitado” (Sicher & Tandler, 1981; Madeira, 2001).

Somogyi-Csizmazia & Simons (1971), ao examinarem radiograficamente os dentes primeiros molares inferiores de 250 descendentes asiáticos, observaram um percentual de 16% com três raízes, e relataram que parece ser uma característica genética.

Yew & Chan (1993) estudaram a prevalência de três ou quatro raízes nos primeiros molares inferiores em população chinesa. Dos 832 casos examinados radiograficamente, 67% registraram a presença de uma raiz extra localizada junto à raiz distal dos dentes, observando que esta ocorrência não é rara na população estudada.

Weine (1998) observou que, em visão vestibular e lingual, o primeiro molar inferior apresenta a configuração radicular com duas raízes separadas e distintas, com aproximadamente o mesmo comprimento, embora a raiz distal seja mais reta e a raiz mesial um pouco mais extensa no eixo vestibulo-lingual. No terço cervical, a raiz mesial mostra uma curva para a mesial, e depois toma uma direção distal, até o ápice. Na linha cervical, do lado vestibular e lingual, inicia-se uma depressão crescente que se estende até a área da bifurcação.

Ramos & Bramante (2001) descreveram as duas raízes do primeiro molar inferior como muito achatadas no sentido méso-distal, com sulcos longitudinais proximais profundos, sendo mais acentuados os da raiz mesial, que conferem a esta raiz secção em halteres. Geralmente apresentam-se diferenciadas (92%), fusionadas (5,3%), ou com três raízes, uma mesial e duas distais, comuns em indivíduos descendentes de orientais (2,1%).

2.2 COMPRIMENTO DO DENTE

Pucci & Reig (1945) encontraram as dimensões máxima de 27 mm, mínima de 19 mm e média de 21,9 mm para o primeiro molar inferior. Quando medido na raiz mesial, esse dente apresenta um comprimento médio de 22,8 mm (Sicher & Tandler, 1950).

Green (1955) ressaltou que o comprimento dos dentes pode variar em função do biotipo do portador. Relatou que, normalmente, são menores no sexo feminino. Neste trabalho, encontrou para os primeiros molares inferiores o comprimento médio de 21 mm. Esta medição foi igualmente citada por Aprille & Figún (1960), De Deus (1973) e Figún & Garino (1994), enquanto Imura & Zuolo (1998) relataram 22 mm como mensuração do comprimento médio.

Bjorndal *et al.* (1974) realizaram vários tipos de medidas em dentes extraídos de homens de origem caucasiana com idade entre 17 e 21 anos. Em relação ao comprimento dos primeiros molares inferiores, encontrou o máximo de 25 mm, mínimo de 19,3 mm e médio de 22 mm.

Silveira (1975) enfatizou que, para a clínica endodôntica, previamente ao preparo químico mecânico é mais importante e significativo o conhecimento do comprimento real dos canais radiculares do que o comprimento dos dentes. Realizou medidas em 327 primeiros molares inferiores, ressaltando o conhecimento anatômico do comprimento dos canais radiculares. Para tanto, os dentes foram seccionados e desgastados longitudinalmente, e, com auxílio de uma lima endodôntica e régua milimetrada, os canais foram medidos individualmente. Foram atribuídos os valores de comprimento máximo para o canal mésio-vestibular de 24 mm, mínimo de 14,5, médio de 20 mm, fixando como comprimento predominante 19,7 mm; no canal mésio-lingual as medidas de comprimento máximo como 24 mm, mínimo de 15 mm, médio de 19,6 mm, predominante de 20 mm, e no canal distal os valores de máximo de 25,5 mm, mínimo de 15 mm, médio de 20,2 mm, com comprimento predominante de 21 mm.

Costa Rocha *et al.* (1996) mensuraram 232 primeiros molares inferiores com auxílio de paquímetro digital. Obtiveram o comprimento máximo, mínimo, e médio na superfície mesial, respectivamente: 26,43 mm, 17,33 mm, e 21,03 mm; e, na superfície distal, de 24,70 mm, 16,19 mm e 20,31 mm, na mesma ordem.

2.3 MORFOLOGIA DA CAVIDADE PULPAR DO PRIMEIRO MOLAR INFERIOR

A câmara pulpar é ampla e de forma aproximadamente cúbica, com paredes laterais convexas para dentro e, segundo o número de cúspides, raramente quatro, apresentam seus divertículos prolongados para o interior delas (Sicher & Tandler, 1950; De Deus, 1973; Wheeler, 1974).

O teto da câmara pulpar situa-se aproximadamente ao nível da junção amelocementária, sendo considerado como referência anatômica e radiográfica quando da localização em profundidade da câmara pulpar, durante o acesso coronário. Green (1955) relatou que o assoalho da câmara pulpar se apresenta retangular, localizando-se ligeiramente para mesial em relação à posição central. Araújo & Araújo (1967) descreveram o assoalho da câmara pulpar como convexo, tendo a forma de um trapézio no qual a base maior é a mesial, tendo em suas extremidades os orifícios dos canais e a base menor, distal, é representada pela abertura alongada do canal distal.

Com o envelhecimento há uma progressiva redução fisiológica do volume da cavidade pulpar, além de outros fatores como cárie, abrasão, erosão e fraturas coronárias, que podem determinar alterações na sua morfologia e volume, e que devem ser considerados no planejamento das intervenções endodônticas (De Deus, 1973; Hizatugu & Valdrighi, 1974; Goerig *et al.* 1982; Fabra-Campos, 1985; Gibilisco, 1986; Paiva & Antoniazzi, 1988). Importante ressaltar que a polpa responde à irritação com a deposição de dentina secundária, não apenas na câmara pulpar, como também no canal radicular, alterando a sua forma original, principalmente no terço cervical (Janik, 1984; Paiva & Antoniazzi, 1988; Berger, 1999).

Por suas características morfológicas, os primeiros molares são, em geral, considerados de certa complexidade para a realização dos tratamentos endodônticos. É mais freqüente apresentarem dois canais na raiz mesial e um na raiz distal (Sicher & Tandler, 1950; Green, 1955; Araújo & Araújo, 1967; Sicher & DuBrul, 1975; Slowey, 1979). Não é rara a presença de dois canais em cada raiz (Griffin *et al.* 1969). Ademais, podem apresentar ainda cinco canais,

com três canais radiculares na raiz mesial e dois na raiz distal, ou até mesmo seis canais, com três canais radiculares em cada raiz (Martinez-Berná & Badanelli, 1983, 1985; Bueno *et al.* 2002).

Weine *et al.* (1969) estabeleceram uma classificação do sistema de canais radiculares, para qualquer raiz, independente do grupo de dentes, em quatro tipos diferentes: Tipo I- canal único desde a câmara até o ápice; Tipo II- dois canais que saem separados da câmara, porém convergem próximo ao ápice, formando um único canal; Tipo III- dois canais separados, independentes, desde a câmara até o ápice radicular, e, Tipo IV- este, se caracteriza como canal único a partir da câmara, mas que, ao se aproximar do ápice radicular, divide-se em dois canais separados, com dois forames distintos.

Skidmore & Bjorndal (1971) estudaram número de canais por raiz de primeiros molares inferiores descalcificados e constataram a presença de três canais na raiz mesial em 6,7% dos dentes, enquanto dois canais mesiais apresentaram um percentual de 93,3% nos 45 dentes examinados; observaram, ainda, que em 59,5% os dois canais mesiais possuíam forames separados, enquanto 40,5% apresentaram forame único.

Em 1972, Weine descreveu, de acordo com sua classificação, a raiz mesial como contendo sempre dois canais distintos, atresiadados, saindo da base da câmara pulpar e que podem, mais comumente, apresentar dois forames apicais (tipo III), ou podem, em outras ocorrências, convergir e apresentar um único forame apical (tipo II).

Pineda & Kuttler, em 1972, realizaram *in vitro* investigação radiográfica em 300 primeiros molares inferiores em incidência vestibulo-lingual e méso-distal para verificar a anatomia normal dos canais radiculares e suas variações e descreveram a raiz mesial do primeiro molar inferior como contendo dois canais em 62% dos casos.

Barker *et al.* (1974) utilizaram duas metodologias para estudar a morfologia dos molares inferiores: injeção de resina epóxica e diafanização em um grupo de dentes, e a introdução de elastômero radiopaco em dentes que foram, a seguir, radiografados. Observaram, nos primeiros molares inferiores, a presença de dois canais mesiais, que apresentavam um único forame apical ou que se dividiam, próximo ao ápice, apresentando duas foraminas; alguns espécimes mostravam

intercomunicações no corpo da raiz com apenas um forame apical e também ramificações apicais. A presença de três canais na raiz mesial foi detectada e determinada como um achado raro.

Pomeranz *et al.* (1981) efetuaram estudo clínico em 61 primeiros molares inferiores, encontrando em 7 dentes a presença de um terceiro canal na raiz mesial, que chamaram de canal mesial médio. Classificaram em três possibilidades morfológicas: a) aleta, quando se apresentava unido a um dos outros dois, permitindo a livre passagem de um instrumento; b) confluyente, quando o canal se iniciou como um orifício separado, mas uniu-se apicalmente ao canal mésio-vestibular ou mésio-lingual; e, c) independente, quando o canal iniciou-se como orifício separado e terminou com um forame apical próprio.

Weine (1982) relatou um caso clínico de retratamento endodôntico, onde após exame da radiografia em angulações orto, mésio e disto-radial e posicionamento das limas, foi detectada a presença de um terceiro canal na raiz mesial, o qual, inicialmente, foi pensado tratar-se de uma perfuração.

Vertucci (1984), usando o método da diafanização, observou vários tipos de comunicação entre os canais mesiais nos terços médio e apical e chamou a atenção para a importância do conhecimento da morfologia do canal radicular previamente ao tratamento endodôntico.

Fabra-Campos, em 1985, realizou tratamento endodôntico em 145 primeiros molares inferiores e observou a presença de um terceiro canal na raiz mesial de 4 dentes. Em 3 dentes, o canal foi classificado como confluyente com o canal mésio-vestibular (75%) e 1 canal radicular confluyente com o mésio-lingual (25%).

Bond *et al.* (1988) observaram clinicamente a presença de 3 canais radiculares independentes na raiz mesial de primeiros molares inferiores.

Moraes *et al.* (1989) relataram a presença do canal mésio-central em dois casos clínicos, um independente e o outro confluyente ao canal mésio-lingual. Ressaltaram que a pesquisa deste canal deve ser efetuada de modo rotineiro e, para tanto, há necessidade do desgaste da

projeção dentinária da parede mesial da câmara pulpar em toda a sua extensão durante a abertura coronária dos molares inferiores. No entanto, ressaltaram o cuidado da não instrumentação excessiva, uma vez que se localizam em área radicular constricta podendo levar à perfuração da parede distal.

Estudando dentes diafanizados, De Deus (1973) observou que, quanto ao número de canais radiculares, o primeiro molar inferior apresentou quatro canais em 36% (dois mesiais e dois distais), três canais em 56% (dois mesiais e um distal) e dois canais em 8% (um mesial e outro distal).

Jacobsen *et al.* (1994) observaram clinicamente a presença de um terceiro canal na raiz mesial de primeiros molares inferiores.

Costa Rocha *et al.* (1996) realizaram os processos de descalcificação e diafanização em 232 dentes, e encontraram, na raiz mesial dos primeiros molares inferiores, a presença de um canal (7,5%), dois canais e um forame (47,3%) e dois canais e dois forames (45,4%), não se referindo a anastomoses entre os canais.

DeGrood & Cunningham, em 1997, durante a fase da instrumentação, detectaram que o canal méso-lingual comunicava-se com um canal médio extra, aproximadamente no terço médio da raiz. Ricucci (1997) confirmou em radiografia disto-radial a presença de três canais independentes. A visualização de canais extras com o uso do microscópio operatório, sem a remoção excessiva de estrutura dental, foi destacada por Koch (1997).

Ao realizar o retratamento endodôntico em um primeiro molar inferior que apresentava intensa sensibilidade pós-operatória, Reeh (1998) encontrou sete canais, sendo três localizados na raiz distal e quatro na mesial.

A presença de canais radiculares por raiz foi documentada por Zaatar *et al.* (1998) ao estudarem a complexidade do sistema de canais de 49 primeiros molares inferiores extraídos em população do Kuwait. Foi injetada resina Duralay nas cavidades pulpares de dentes desidratados que, a seguir, foram descalcificados em ácido nítrico a 20%. Observaram 33 dentes (67,4%) com

três canais radiculares, dois mesiais e um distal, em 13 dentes (26,5%) foram encontrados quatro canais, sendo que em um destes (2%) revelou a presença de três canais mesiais e um canal distal; em 3 dentes (6,1%) detectaram a presença de apenas dois canais radiculares, um mesial e outro distal.

Pinto & Pinheiro (2000) observaram clínica e radiograficamente um terceiro canal na raiz mesial de três primeiros molares inferiores.

Carvalho & Zuolo (2000) examinaram 93 primeiros molares inferiores extraídos, a olho nu e com auxílio do microscópio clínico. Inicialmente, dois canais foram localizados na raiz mesial, resultando em 186 canais radiculares. Posteriormente, esses dentes foram examinados com o microscópio clínico, sendo observado um terceiro canal na raiz mesial em 16 dentes (18,6%), que se encontrava no sulco entre os outros dois canais mesiais; assim, o número de canais radiculares elevou-se para 220, o que representou um aumento de 8,6% .

Wasti *et al.* (2001) analisaram o sistema de canais radiculares de 30 primeiros molares inferiores extraídos em população paquistanesa. Os dentes foram diafanizados e observado que houve maior prevalência de dois canais (96,7%) na raiz mesial.

Bueno *et al.* (2002) e Baugh & Wallace (2004) ressaltaram a importância do conhecimento da variedade anatômica ao detectarem a presença do terceiro canal radicular na raiz mesial do primeiro molar inferior.

2.4 CURVATURAS E CONCAVIDADES RADICULARES

As mudanças conceituais no preparo de canais radiculares, com prevalência da idéia de instrumentação corono-apical, conduziram ao consenso de um formato acentuadamente cônico-afunilado. Obviamente, uma preocupação maior sempre recai em canais atrésicos e, particularmente, nos que apresentam curvaturas em diversos graus. Isto advém da possibilidade de desgaste, deformações e desvios da trajetória dos canais, nos terços médio e apical.

Com esse propósito, em 1971, Schneider estabeleceu uma metodologia para determinar o grau de curvatura radicular. O autor mediu, em radiografias periapicais realizadas na direção vestibulo-lingual, o ângulo agudo resultante de duas retas: a primeira traçada paralelamente no sentido do longo eixo do canal e a segunda reta, passando pelo forame apical até a interseção com a primeira, no início da curvatura. Em função disso, as curvaturas são classificadas em: suaves, até o ângulo de 5°; médias até 20°; e, severas, quando o ângulo for superior a 20°.

De Deus, em 1992, classificou os canais radiculares em três classes, observando o calibre e curvatura dos canais, como a seguir: Classe I, canal de calibre amplo, mediano ou ligeiramente constricto, reto ou com curvatura gradual discreta, menos de 25°; Classe II, canal de calibre constricto e com curvatura gradual acentuada, 26° até 40°, e Classe III, com calibres mediano ou constricto, constituído por canal com angulação acentuada, acima de 41° até 90° ou canal em forma de pseudobaioneta ou baioneta e, ainda, canal em raiz com dilaceração.

Cunningham & Senia (1992) estudaram o grau e configuração da curvatura das raízes mesiais em 100 molares inferiores em radiografias obtidas no sentido vestibulo-lingual e mésio-distal. A primeira curvatura foi obtida pelo posicionamento de limas K #8 nos canais e realização de radiografia vestibulo-lingual, conforme a técnica de Schneider (1971), sendo denominada de primária. Em vista proximal, quando mais de uma curvatura estava presente, a curvatura primária foi determinada como descrito anteriormente, até a extensão mais apical da raiz; enquanto a curvatura secundária foi determinada em direção oposta à curvatura primária, pelo traçado de uma reta em direção a saída do forame apical.

Kartal & Cimilli (1997) pesquisaram a frequência, grau e configuração dos canais mesiais de 697 primeiros molares inferiores, relacionando com a classificação modificada de Vertucci (1984), em radiografias executadas em direção vestibulo-lingual e mésio-distal, conforme Cunningham & Senia (1992). Para a determinação das curvaturas primária e secundária foi utilizado o método de Schneider (1971). Os autores definiram uma terceira curvatura, como sendo resultante do desvio em direção oposta à curvatura secundária em direção ao forame apical.

Pruett *et al.* (1997), ao estudarem a fadiga cíclica de instrumentos endodônticos, avaliaram um novo método para determinar a curvatura dos canais radiculares, no qual observaram

dois parâmetros: ângulo e raio da curvatura. Para tanto, uma linha reta foi traçada no longo eixo da porção coronária do canal radicular e uma segunda linha, também em direção retilínea, no longo eixo da porção apical do canal. Há um ponto em que cada uma dessas linhas mostra onde o canal deve começar (ponto a) ou terminar a curvatura radicular (ponto b). A porção curva do canal é representada por um círculo com tangentes para os pontos a e b. O ângulo de curvatura corresponde, segundo os autores, ao ângulo formado por linhas traçadas perpendicularmente aos pontos de desvios “a” e “b”, que intersectam no centro do círculo. O comprimento destas linhas corresponde ao raio do círculo e define o raio de curvatura do canal radicular em milímetros. Quanto menor o raio de curvatura mais severo e abrupto o desvio do canal. Ressaltaram que o ângulo e o raio de curvatura são entidades separadas, portanto pode-se ter dois canais com o mesmo ângulo de curvatura, porém com dois raios de curvatura diferentes.

As concavidades radiculares são profundas logo após a formação da raiz, mas tendem a se tornar mais rasas com a idade. Aparentemente isso é causado pela maior deposição de cimento na área côncava do que sobre a superfície convexa. A raiz mesial, seccionada transversalmente a nível cervical, apresenta concavidades profundas na superfície mesial e distal, que lhe conferem um aspecto de ampulheta (Gher & Vernino, 1980).

Bower (1979), em seus estudos, avaliando a morfologia da superfície radicular interna da raiz mesial de 103 primeiros molares inferiores, realizou cortes transversais ao nível de 2 mm abaixo da área da furca. A superfície dos dentes seccionados foi examinada através de uma lupa estereoscópica com aumento de 6,3 x. Verificou, uma média de 0,7 mm na profundidade da concavidade da superfície distal, com desvio da média de 0,3 mm a 1,3 mm, e ainda que, freqüentemente, ocorre dos canais mesiais estarem mais próximos da parede distal do que aparece na radiografia.

Berutti & Fedon (1992) examinaram 15 primeiros molares inferiores, quando confirmaram que a superfície distal da raiz mesial, apresenta uma concavidade. Relataram que isso se deve à configuração da raiz em forma de “oito”. Sob o ponto de vista clínico, sem que os canais radiculares tenham sido instrumentados, a espessura de dentina e cimento a uma distância de 1,5 mm abaixo da bifurcação, apresentou uma média, na zona de risco, de 1,19 mm para o canal méso-

vestibular e de 1,25 mm para o canal mésio-lingual. Os autores ressaltaram que a medição da parede, na zona de risco, pela radiografia não revela seu real valor, que pode ser considerado na média, como 1/5 menor do que o valor observado na radiografia.

Garcia Filho *et al.* (2003) mensuraram as espessuras de dentina da parede distal dos canais mesiais de molares inferiores a 2 mm abaixo da área de furca, para demonstrar o risco de ocorrerem perfurações durante o preparo do sistema de canais radiculares. As distâncias foram registradas, na área considerada como sendo, a zona de risco, e determinadas dos bordos dos canais radiculares até o lado externo da raiz, em linha reta. Para os canais mésio-vestibulares e mésio-linguais, a média de espessura dentinária foi de $0,791 \pm 0,187$ mm e $0,88 \pm 0,78$ mm, respectivamente; a raiz mesial apresentou uma média de espessura na zona de risco de $0,789 \pm 0,182$ mm. Os autores recomendaram o uso de instrumentos apropriados para evitar acidentes durante os procedimentos operatórios, como perfuração lateral.

2.5 MORFOLOGIA APLICADA À CLÍNICA: ZONA DE RISCO E DE SEGURANÇA E AMPLIAÇÃO CERVICAL

A ampliação cervical e de parte do terço médio do canal radicular são realizadas, principalmente, a custa do desgaste “anticurvatura”, evitando, dentro do possível, desgastar a parede da chamada zona de risco. O alargamento deste segmento radicular, no sentido cérvico-apical, reduziria o grau de curvatura do canal e minimizaria as interferências cervicais, proporcionando um acesso mais facilitado à região apical. Além disso, o maior diâmetro do canal, no terço cervical também proporciona maior eficiência da irrigação na limpeza dos canais radiculares (Senia *et al.* 1971; Salzgeber & Brilliant, 1977; Abou-Rass *et al.* 1982; Chow, 1983; Kessler *et al.* 1983; Baumgartner & Mader, 1987; Yared & Dagher, 1994).

Weine (1998) salientou que uma perfuração estreita junto do espaço do ligamento periodontal, com vários milímetros de comprimento, pode ocorrer quando estes canais são muito afunilados ou alargados, pois existe uma depressão profunda na superfície distal da raiz mesial. Este aspecto anatômico, somado à curvatura radicular, primeiro para a mesial e depois para a distal, pode possibilitar uma perfuração lateral. Para que isto seja minimizado, uma imagem anticurvatura

deve ser empregada: no canal méso-lingual, a raspagem deve ser direcionada para mesial e lingual, e diminuída na distal e na vestibular, porque nestas superfícies localiza-se a depressão distal da raiz mesial; enquanto que no canal méso-vestibular, a lixagem deve ser direcionada para mesial e vestibular.

Tilk *et al.* (1979) referenciaram que, quando do preparo para pino intra-radicular no primeiro molar inferior, levando em conta a largura das raízes, deve-se selecionar o canal distal, recaindo no méso-vestibular, como a segunda opção; no entanto, cuidados devem ser tomados quanto à sobreposição de imagens na radiografia da raiz mesial, que normalmente leva a uma superestimação da sua largura méso-distal. Abou-Rass *et al.* (1982) mencionaram que o desgaste radicular excessivo do espaço para pinos causa enfraquecimento da raiz, e que, no primeiro molar inferior, o comprimento máximo deve ser de 7 mm na raiz distal, evitando, desse modo, fraturas radiculares e riscos de perfurações.

Sorensen & Martinoff (1984) ressaltaram a importância da preservação da estrutura dentária, destacando como um dos parâmetros a serem observados, a morfologia radicular. A tendência em remover dentina, da área denominada zona de risco, aumenta a frequência de perfuração lateral, principalmente em preparos de acesso não retos ou planejados (Kvinnslund *et al.* 1989; Walton, 1997).

Para Gutmann (1992), o maior problema quando do preparo para retentor intra-radicular em molares inferiores é representado pelo achatamento méso-distal das raízes mesial e distal. Ao longo das curvaturas radiculares, comumente ocorrem invaginações e perfurações que são invisíveis ao exame radiográfico. Além disso, as raízes podem ser substancialmente debilitadas quando preparadas para pinos pré-fabricados circulares, pois são extremamente amplas no sentido vestibulo-lingual e estreitas méso-distalmente.

Segundo Alhadainy (1994), as perfurações radiculares iatrogênicas ocorrem devido à falta de atenção aos detalhes da anatomia interna e variações anatômicas. Perfurações laterais da parede distal, *strip perforations*, podem resultar do alargamento excessivo do terço cervical de canais estreitos e curvos. A tentativa dos instrumentos em voltar à posição reta nesses canais pode

causar a formação de degraus ou perfurações na parede da furca, devido á menor espessura de dentina.

Pilo *et al.* (1998) observaram a espessura de parede dentinária radicular remanescente em pré-molares inferiores, e descreveram como sendo similar à raiz mesial do primeiro molar inferior. Verificaram maior desgaste na direção mésio-distal, determinado, principalmente, pela broca de Gates-Glidden #4, e enfatizaram a importância de preservar paredes dentinárias, evitando comprometer a integridade do dente. Schwartz & Robbins (2004) e Ricketts *et al.* (2005) advertiram que, além do preparo já realizado no tratamento endodôntico, deve ser efetuada mínima ampliação do espaço do canal radicular para colocação de pinos intra-radiculares, e ainda que, na maioria dos casos, é preferível que o endodontista o faça após a obturação, pois está familiarizado com a morfologia radicular e a referência determinada para o comprimento de trabalho, evitando riscos de perfurações.

Em 1974, Schilder, com seu trabalho, introduziu o conceito “limpeza e modelagem” do preparo do canal radicular, consubstanciado em três etapas: a) preparo inicial da matriz apical; b) preparo do corpo do canal, incluindo a utilização pela primeira vez de brocas de Gates-Glidden, com essa finalidade; c) recapitulação. A modelagem refere-se à forma cônica-afunilada mais acentuada do canal radicular preparado.

Uma técnica seriada voltada para o preparo cervical foi apresentada por Brilliant & Christie (1975), com uso da broca de Gates-Glidden #2 a #4 até o terço médio do canal, com recuos, após alargamento prévio com lima K #30, com exceção dos 5 mm apicais. A instrumentação final consistiu em trabalhar em *step back*, isto é, recuo dos instrumentos mais calibrosos, com incrementos de 1 mm para cada instrumento mais calibroso até a profundidade atingida pela broca de Gates-Glidden.

Coffae & Brilliant (1975) utilizaram raízes mesiais de molares inferiores para comparar duas técnicas, convencional e escalonada, quanto à quantidade de tecido removido do interior dos canais radiculares. Na técnica escalonada, após o uso de instrumento #30 ou #35 em toda a extensão do canal radicular e recuos progressivos com instrumentos de maior calibre, foram utilizadas as brocas de Gates-Glidden #2 e #3 contra as paredes de dentina, nas profundidades de

15 a 17 mm e 13 a 15 mm, respectivamente. Concluíram que maior quantidade de tecido foi removido da porção coronária do canal radicular quando do uso dessas brocas e que a técnica escalonada mostrou-se mais eficaz que a convencional.

Klayman & Brilliant (1975) avaliaram o efeito de duas técnicas de instrumentação convencional seriada e com o uso sistema Giromatic quanto à remoção de tecido na raiz mesial de molares inferiores. Durante o preparo dos canais radiculares na técnica convencional as brocas de Gates-Glidden #2 e #3 foram utilizadas após as lima #30 e #35, respectivamente, contra as paredes dos canais com movimentos de entrada e remoção; no preparo com Giromatic, os canais radiculares foram alargados no comprimento de trabalho até o instrumento #30 e os dois terços com alargador #40. Os dentes foram seccionados a 1 mm, 3 mm e 5 mm do ápice radicular e, embora a técnica convencional tenha sido mais efetiva nos três níveis, não foi capaz de limpar totalmente todos os canais radiculares. Os autores ressaltaram o risco de perfuração na parede distal da raiz mesial com o uso da broca de Gates-Glidden #3, que produz paredes muito finas e, conseqüentemente, o perigo de haver fratura radicular durante a obturação pela técnica da condensação lateral ou vertical.

Baseados nos princípios de Schilder (1974), o método de preparo, desgaste ou limagem anticurvatura para os canais curvos e atresiadados, foi sugerido por Abou-Rass *et al.* (1980), quando, pioneiramente, descreveram o que chamaram de “zona de risco” e “zona de segurança” nas raízes de molares, mostrando sua importância durante os procedimentos de alargamento e limpeza dos canais. Neste preparo, defendem a necessidade do pré-alargamento dos terços coronário e médio dos canais radiculares, aumentando o controle tátil em que o instrumento deve ser direcionado para a região mais volumosa da raiz ou zona de segurança, oposta à curvatura, que na raiz dos molares inferiores localiza-se na superfície mesial, prevenindo o adelgaçamento das paredes de dentina radicular, com conseqüente perfuração da superfície distal, também denominada zona de risco, com menos estrutura dentinária. O desgaste direcionado dentro da zona de segurança propicia uma redução acentuada do grau de curvatura, daí a razão de ser denominado desgaste anticurvatura. Descreveram que a instrumentação manual deve preceder o uso de instrumentos rotatórios, e indicaram que o acesso à entrada do canal radicular pode ser realizado com brocas de Largo #1 ou #2, inseridas na profundidade de 3 mm do assoalho da câmara pulpar.

Marshall & Pappin (1980) propuseram a Técnica Escalonada de Avanço Progressivo coroa-ápice sem pressão apical (*Crown-down pressureless technique*), também conhecida como técnica da Universidade de Oregon, cujo princípio é evitar extrusão de restos sépticos/tóxicos através do forame apical, promovendo um prévio alargamento cervical/médio antes da instrumentação do terço apical do canal radicular. Na fase de acesso coronário, os instrumentos são introduzidos no terço cervical do canal radicular sem pressão apical, até que a lima #35 atinja o comprimento provisório de trabalho, correspondente a 2/3 do comprimento do dente. A seguir, essa porção é ampliada seqüencialmente com brocas de Gates-Glidden #2 e #3 sem pressão apical, buscando uma forma cônica sem interferências, e em canais curvos, principalmente no lado mais espesso da raiz.

Goerig *et al.* (1982) descreveram uma técnica híbrida empregando, no preparo do canal radicular, *step-down* e *step-back*, que, segundo os autores, proporciona certas vantagens como: acesso direto à região apical, eliminação das interferências de dentina nos 2/3 coronários, elimina restos de tecidos pulpaes, debris e microrganismos antes da instrumentação, possibilita instrumentação apical rápida e eficaz, reduz extravasamento de resíduos, facilita a irrigação e aspiração, diminui a formação de degrau e *zíps* mantendo a forma original do canal, além de reduzir a curvatura inicial com estabilização do comprimento de trabalho. Ressaltaram ainda a importância de desgastar a parede oposta, mais distante da furca, para evitar perfurações. Para tanto, preconizaram a dilatação prévia dos terços cervical e médio com limas Hedström #15, #20 e #25 seqüencialmente a uma profundidade de 16 a 18 mm, com recuos de 0,5 mm, com leve pressão apical e sem rotação na entrada do canal, antes do uso das brocas de Gates-Glidden. A broca de Gates-Glidden #2 é introduzida de 14 a 16 mm, tomando-se como referência a face oclusal, e a broca Gates-Glidden #3 levada de 11 a 13 mm no canal, atuando na sua entrada entre 2 a 4 mm do assoalho da câmara pulpar, sempre procurando desgastar as paredes opostas à furca. O preparo apical deve ser realizado manualmente por meio de *step-back*, após o alargamento dos terços cervical e médio do canal.

Abou-Rass & Jastrab (1982) avaliaram o uso de instrumentos rotatórios como auxiliares no preparo do canal de molares. O uso de brocas de Largo #1 e de Gates-Glidden #1 no preparo cervical, quando comparado ao preparo manual convencional, proporcionou menor tempo de

trabalho e estresse ao operador. Recomendaram o preparo anticurvatura e observaram que o alargamento prévio do terço cervical com limas, diminui o risco de fratura dos instrumentos rotatórios. No entanto, advertiram cuidado com o uso de brocas de maior calibre, #2 e #3. O preparo anticurvatura da entrada do canal é importante no preparo do terço médio, facilitando os procedimentos de irrigação e favorecendo o preparo para pinos intra-radiculares, quando indicado.

Para avaliar o efeito da ampliação do orifício de entrada dos canais radiculares, prévio à instrumentação apical, Leeb (1983) utilizou molares superiores e inferiores com raízes curvas. Os canais radiculares foram preenchidos com tinta Nanquim e introduzida a lima anatômica inicial, tipo K, que ao ser removida apresentava-se impregnada com a tinta Nanquim na porção correspondente ao terço cervical. As brocas de Gates-Glidden #2, #3 e #4 e brocas de Largo #1, #2 e #3 foram empregadas na ampliação do terço cervical e, novamente, a lima apical inicial introduzida no canal, observando a impregnação correspondente ao terço apical. O autor concluiu que a eliminação da constrição cervical do canal com alargamento prévio, que remove esta interferência, facilita o preparo do canal em toda sua extensão. As brocas de Largo, segundo o autor, foram mais eficientes para alargar o terço cervical que as de Gates-Glidden, permitindo melhor acesso do instrumento à região apical.

Kessler *et al.* (1983) utilizaram quatro métodos de alargamento cervical, instrumentos Hedström usando a técnica circunferencial e técnica anticurvatura, brocas de Gates-Glidden #2 e #3, empregando a técnica de entrada e saída, e brocas esféricas com pressão anticurvatura, com o objetivo de determinar o risco relativo de perfuração acidental dos canais mesiais de molares inferiores. Os autores montaram os dentes em resina acrílica e realizaram quatro cortes transversais: o primeiro foi efetuado 2 mm acima da bifurcação das raízes; o segundo, na bifurcação; e o terceiro e quarto cortes a 2 mm e 4 mm, respectivamente, a partir do ponto mais alto da bifurcação. As medidas foram realizadas, a 0,8, 2,0, 2,8 e 4,0 mm para verificar a menor distância dos canais mesiais em relação à superfície distal e mesial e o diâmetro entre essas duas áreas, através de um microscópio. Foi verificado que nas raízes mesiais de molares inferiores, o risco de criar paredes finas ou perfuradas foi muito maior em direção a área de furca. Nas secções dos espécimes trabalhados com brocas de Gates-Glidden, a menor espessura de dentina foi determinada a 2,8 mm abaixo da bifurcação, com espessura menor que 0,5 mm; esta região, geralmente localizada de 4

mm a 6 mm abaixo do orifício de entrada do canal radicular, foi considerada zona de risco à perfuração. Em relação ao risco de perfuração para o lado da bifurcação, a instrumentação manual anticurvatura foi a mais segura. Das técnicas de preparo com dilatação do terço coronário por brocas foi observado que o uso de Gates-Glidden #2 e #3 é tão seguro quanto o de brocas esféricas #2 e #4, por outro lado, a instrumentação com movimento anticurvatura deixou espessura dentinária significativamente maior em direção à bifurcação.

Um novo conceito de instrumentação denominado “força balanceada” foi apresentado por Roane *et al.* (1985), que correlacionaram a magnitude da força aplicada pelo instrumento ao controle de corte desejável nos casos de curvaturas radiculares. Para tanto, foi aperfeiçoado um instrumento com secção transversal triangular e extremidade não cortante arredondada (ângulo cônico duplo), a lima Flex-R, desenvolvida para ser empregada especialmente em canais curvos, em razão da menor área de secção, portanto, com menor quantidade de metal e mais flexível. O instrumento deve ser conduzido com movimentos de rotação, inicialmente no sentido horário, que é o movimento de corte e engajamento da dentina, entre 90 e no máximo 180 graus, prevenindo dilatação exagerada, seguido de igual movimento no sentido anti-horário em pelo menos 120 graus, denominado de movimento de controle, facilitando o corte e remoção da dentina excisada, movimentos esses realizados de modo alternado com leve pressão apical, até o comprimento de trabalho. Segundo os autores, por meio da “força balanceada” é possível conduzir o instrumento através da curvatura, eliminando-se o risco de formação de degrau e perfuração, sem pré-curvamento da lima. Limas menos calibrosas deveriam ser utilizadas apicalmente, as mais calibrosas nos terços médio e cervical, visando o escalonamento do preparo do canal radicular.

Montgomery (1985) analisou a espessura da parede distal da raiz mesial de 30 molares inferiores, antes e após o preparo cervical, e para tanto comparou duas técnicas de preparo de canais radiculares: uma técnica convencional com movimento de limagem circunferencial e outra experimental, onde o preparo prévio da porção cervical era realizado com limas tipo K #15, #20, #25, com movimentos de limagem, seguido do uso de brocas de Largo #1, em baixa rotação, até o início da curvatura. No grupo controle, os 10 dentes não foram instrumentados. Cortes transversais nos dentes montados em blocos de resina acrílica foram realizados a cada 2 mm em direção apical, iniciados um pouco abaixo do assoalho da câmara pulpar, demarcados através da radiografia.

Medidas foram feitas acima e abaixo das secções 3 e 4, determinadas como de risco a perfurações, em relação à espessura de parede dentinária remanescente da superfície distal. Observou-se que o perigo de criar paredes muito finas ou perfurações está a 2 mm da bifurcação, onde a média das medidas foi de 0,859 mm para o grupo experimental, de 0,821 mm no grupo da técnica convencional, e de 0,976 para os dentes não instrumentados. Das 150 medidas realizadas nas duas técnicas, 12 foram menores do que 0,5 mm, destas, 7 ocorreram no grupo preparado com a convencional. A técnica experimental demonstrou melhor eficiência mecânica durante o preparo dos canais radiculares e melhor acesso à porção apical, embora não tenha havido diferença significativa quanto a espessura de dentina e cimento remanescente.

Lim & Stock (1987) utilizaram 60 dentes para analisar o risco de perfurações das raízes mesiais de molares inferiores, comparando as técnicas de preparo anticurvatura e escalonada em *step-back*, e um grupo controle. Os dentes foram seccionados a 5 e 8 mm aquém do ápice e medidas as distâncias referentes ao canal em direção às paredes mesial e da furca. Observaram que, em tais distâncias, os canais mesiais estão localizados mais próximos da parede da furca em relação à superfície mesial; ambas as técnicas proporcionaram significativamente maior remoção de dentina junto à parede da furca no nível de 8 mm, com maior risco de perfuração em faixa, *stripping*, nessa área, embora a técnica anticurvatura tenha preservado maior quantidade de dentina, reduzindo os riscos de perfuração. Na técnica *step-back*, este risco correspondeu a 36% dos espécimes. Mensuraram a espessura radicular no nível de 8 mm, denominada zona de risco, quanto ao perigo de perfuração, em dentes com canais não instrumentados do grupo controle, e encontraram no canal méso-vestibular um valor médio de 1,05 mm +/- 0,33 mm e de 1,05 +/- 0,24 mm no canal méso-lingual, conduzindo a uma espessura média de 1,05 +/- de 0,28 mm. Após a instrumentação, o remanescente dentinário correspondeu a 0,59 mm no canal méso-vestibular e a 0,56 mm no canal méso-lingual.

Lopes & Costa Filho (1990), ressaltando prováveis acidentes durante o emprego de instrumentos rotatórios, no preparo do corpo do canal radicular, recomendaram algumas modificações quando do uso de brocas de Gates-Glidden e de Largo. Sugeriram seu uso apenas após a dilatação do canal em toda sua extensão, com limas tipo K #20 e #25. Depois do uso da broca de Gates-Glidden #2, empregar a broca de Largo #1, com pressões laterais, contra as

paredes côncavas do canal, determinando o desgaste anticurvatura. A seguir, utilizar brocas de Gates-Glidden e de Largo de diâmetros maiores, para a ampliação e retificação do corpo do canal. Após este passo, retorna-se à instrumentação do terço apical, seguida de escalonamento.

Estrela (1990) comparou o desgaste dentinário na parede distal do canal mésio-vestibular do primeiro molar inferior resultante de três técnicas de instrumentação: Anticurvatura, Telescópica e Convencional. Os canais radiculares foram ampliados até a lima #35, sendo que na técnica convencional as brocas de Gates-Glidden #2 e #3 foram utilizadas nas profundidades de 15 a 17 mm e de 13 a 15 mm a partir da superfície oclusal, respectivamente. Foram realizados quatro cortes abaixo da bifurcação, perpendiculares ao longo eixo da raiz mesial, nas distâncias de 5 mm, 4mm, 3 mm e 2 mm. Observou que a técnica anticurvatura proporcionou menor risco de perfuração e de criação de paredes finas, resultando em maior segurança, com uma espessura média maior que 0,5 mm de dentina na parede distal; a técnica telescópica obteve valores intermediários, com espessura média de desgaste da parede distal menor que 0,5 mm; enquanto que a técnica convencional produziu paredes mais finas com os mais baixos índices de espessura, com maior probabilidade de perfurações, principalmente nas distâncias de 2 mm e 3 mm da bifurcação, com espessura dentinária, em média, de 0,285 mm e 0,291 mm, respectivamente. O autor recomendou apenas o uso das brocas de Gates-Glidden de números 1 e 2, sem forçá-las em direção a furca, em canais que apresentam paredes de dentina delgadas, em especial o canal mésio-vestibular da raiz mesial do primeiro molar inferior. Chamou a atenção que o canal mésio-vestibular possui maior diâmetro no sentido mésio-distal, com aspecto de “vírgula”.

Reunindo princípios preconizados por outras técnicas, Valdrighi *et al.* (1991) apresentaram a Técnica Híbrida, concebida especialmente para o preparo de canais curvos/atréticos, na qual preconizaram o pré-alargamento cervical, particularmente em molares. Após o acesso coronário é realizada a dilatação da porção reta do canal radicular, ou seja, a ampliação dos terços cervical e médio, através do escalonamento de avanço progressivo *step down*, onde o canal é ampliado até a lima #35 sem curvar; depois as brocas de Largo #1 e #2 são utilizadas apenas na extensão do terço cervical em direção à zona de segurança, realizando o desgaste anticurvatura, seguidas da broca de Gates-Glidden #2, que é introduzida no comprimento

provisório de trabalho pré-estabelecido. O preparo do remanescente apical é realizado manualmente por meio da técnica escalonada de recuo programado *step back*.

Berbert *et al.* (1991) propuseram modificações na técnica de Oregon, no sentido de torná-la exeqüível em situações clínicas comuns do tratamento endodôntico, recebendo várias denominações, tais como, técnica escalonada progressiva, telescópica progressiva, progressiva coroa-ápice sem pressão apical. Esta técnica mantém o princípio de ser progressiva, ou seja, com escalonamento, no sentido coroa-ápice sem pressão apical, e deve ser utilizada em canais retos ou curvos com mortificação pulpar, e também em casos de polpas vivas após a remoção parcial do tecido pulpar. Os instrumentos flexíveis, Flexofile ou Nitiflex, são utilizados passivamente, sem pressão apical, em ordem decrescente de diâmetro, até seu ajuste nas paredes do canal, quando então são girados no sentido horário e tracionados. Após o estabelecimento do batente apical, e para dilatar os terços cervical e médio, é usada a broca de Gates-Glidden #2 no terço médio, anterior à curvatura radicular; depois, a broca de Gates-Glidden #3 é introduzida até o terço cervical, que deverão ser usadas de modo similar à anterior. A broca de Gates-Glidden #4 pode ser usada, moderadamente, parando no momento em que houver algum tipo de resistência no interior do canal.

Para West *et al.* (1994) as perfurações na área de furca resultam da utilização incorreta dos instrumentos endodônticos ou do preparo excessivo no acesso radicular. Quando as brocas de Gates-Glidden são usadas com pressão anticurvatura, antes do acesso radicular são muito eficazes, principalmente quando não são utilizadas aquelas de diâmetro grande ou introduzidas profundamente no canal radicular. Ressaltaram o uso dessas brocas acionadas na peça de mão em rotação anti-horária, pois não haverá movimento de autopropulsão da broca para o interior do canal, evitando lacerações na área de furca.

Em 1995, Isom *et al.* compararam as brocas de Gates-Glidden #2 e #3 a outro instrumento usado para ampliação cervical, o *Canal Opener* (alargadores de orifício de canal), com diâmetro #30 a #70 nas raízes mesiais de molares inferiores, inseridos nos canais radiculares em movimentos retos, entrada e remoção, e anticurvatura. As observações foram realizadas nos dentes incluídos em resina acrílica, em 3 secções transversais, com início na furca, obedecendo a intervalo

de 2 mm em direção apical. Os autores concluíram, nos movimentos de entrada e remoção e anticurvatura, que as brocas de Gates-Glidden foram, realmente, capazes de maior remoção de dentina radicular na região próxima a furca e a 2 mm para apical; observaram que a broca de Gates-Glidden pareceu ser mais flexível, quando comparada ao outro instrumento, característica que permite sua deflexão pela constrição cervical contra a parede distal do canal; e que, uma vez que esta seja eliminada, este fator deverá ser minimizado. Estes instrumentos produziram, na zona de risco, um remanescente dentinário com $0,7 \pm 0,19$ mm. Os resultados desses estudos sugerem que seria prudente usar brocas de Gates-Glidden no movimento anticurvatura, somente contra a proeminência cervical até o início da furca, e, depois o movimento de entrada e de remoção, sem pressão lateral.

Serene *et al.* (1995) avaliaram o desvio em direção a furca e à parede mesial das raízes distal e mesial de molares inferiores. Os dentes foram seccionados em dois níveis: nível 1, a 2 mm apicalmente à bifurcação e o nível 2, a 3 mm aquém do ápice. As imagens, obtidas antes da instrumentação, foram sobrepostas às pós-instrumentação para determinar a extensão do alargamento e transporte do canal. Nos dentes preparados com limas de níquel-titânio manuais, o nível 1 dos canais mesiais, apresentou transporte em direção à área de furca, e no nível 2, o transporte foi para mesial. Os dentes preparados com instrumentos rotatórios de NiTi-H-Mac apresentaram, tanto no nível 1 como nível 2, transporte bem menor quando comparado com os instrumentos manuais.

A técnica de Roane, descrita por Dovgan (1998), indicou inicialmente a ampliação cervical dos canais radiculares, que em molares, deve ser realizada até a lima tipo K #25, de aço inoxidável, sem pré-curvamento; em seguida, em baixa rotação, são usadas as brocas de Gates-Glidden #4 a #2, até o início da curvatura. O autor ressaltou que, estes procedimentos facilitam um melhor posicionamento dos instrumentos rotatórios e adequado acesso ao terço médio do canal radicular. A seguir, a lima tipo K #10 deve ser inserida, a 1 mm aquém do comprimento de trabalho, e a patência do canal deve ser mantida durante o preparo. Os instrumentos rotatórios, de diâmetro menor para o maior, são utilizados com avanços progressivos programados de 0,5 a 2 mm, até encontrar resistência nas paredes do canal radicular. O terço apical é preparado manualmente, em

step-back, pela técnica das forças balanceadas, de preferência com as limas Flex R, ou de níquel titânio.

Para Imura & Zuolo (1998) a instrumentação imprópria nas paredes côncavas de raízes curvas é responsável pela perfuração radicular lateral por desgaste, que se apresenta geralmente extensa e de forma oval com paredes finas. Ressaltaram que a instrumentação manual ou rotatória deve preceder o uso de brocas para o alargamento cervical, possibilitando a familiarização com as curvaturas do canal, sendo também essencial o conhecimento da anatomia interna. Recomendaram a Técnica da Ampliação Progressiva, que incorpora princípios de outros autores. Esta preconiza o pré-alargamento cervical com limas Flex-R, em movimentos horário e anti-horário sem pressão apical, e as brocas de Gates-Glidden #2 e #3, que em canais radiculares curvos, como os da raiz mesial do primeiro molar inferior, acompanham não somente a inclinação do dente, mas, também, devem ser dirigidas para desgastar a zona de segurança, de maior espessura dentinária, a superfície mesial, oposta a furca.

Gluskin *et al.* (2001) compararam os efeitos do preparo realizado com limas Flexofiles e brocas de Gates-Glidden #2 e #3 e a instrumentação rotatória do sistema Greater Taper™, em 54 canais radiculares de molares inferiores utilizando a técnica *Crown-Down*. Realizaram 4 cortes transversais, a 1 mm do ápice radicular e a 1 mm do orifício dos canais, e mais dois cortes, no terço médio e terço apical, dividindo as distâncias entre os primeiros segmentos em partes iguais. Foram registradas imagens pré e pós-operatórias da área do canal e da distância mais próxima da parede do canal em relação à superfície externa da raiz. Previamente à instrumentação, os canais do primeiro grupo apresentavam, na secção coronária, uma distância em relação à superfície radicular correspondente a $1,54 \pm 0,36$ mm, e os do segundo grupo de $1,55 \pm 0,46$ mm; na secção do terço médio, de $1,08 \pm 0,23$ mm para o primeiro grupo e, nos canais em que foi utilizado o sistema GT, de $1,09 \pm 0,23$ mm. Após a instrumentação, observaram que não houve diferença significativa, mas os instrumentos Greater Taper™ removeram menos dentina no terço médio.

Em 2002, Souza-Filho *et al.* realizaram modificações na técnica cérvico-apical preconizada por Roane e descrita por Dovgan (1998). Esta técnica modificada preconizou a instrumentação dos canais radiculares em duas fases: após a exploração dos canais, uma broca de

Largo #2 foi usada na entrada dos canais radiculares em direção anticurvatura, para a remoção das projeções dentinárias; utilização de instrumento rotatório Hero 20.06 de 25 mm de comprimento, com velocidade de 350 rpm, com movimento de entrada, até perceber uma pequena resistência à penetração, e retirada, sendo que estes movimentos foram repetidos até atingir aproximadamente 4 mm aquém do comprimento de trabalho. A seguir, ampliação do canal radicular com brocas de Gates-Glidden, em rotação convencional, trabalhando em avanço progressivo programado de 1 mm, iniciando com a broca #5 até #2, a aproximadamente 4 mm aquém do comprimento de trabalho. Na segunda fase, o preparo manual do remanescente apical foi efetuado por meio da técnica escalonada de recuo anatômico, com limagem anticurvatura.

Ferreira *et al.* (2002) avaliaram a espessura remanescente da estrutura dentária na zona de risco de 37 canais radiculares das raízes mesiais de molares inferiores após a modelagem dos mesmos pela Técnica das Forças Balanceadas (Roane *et al.* 1985). O comprimento de trabalho, para a utilização das brocas de Gates-Glidden, foi realizado de acordo com o comprimento da parte reta do canal radicular. Em canais muito curvos não foram empregadas todas as brocas sugeridas, #2 a #6, sendo que foram dispensadas do uso as de menor calibre. Foram realizados cortes transversais a 1,5 mm apicalmente à área da furca, segundo Berutti & Fedon (1992), para a análise da espessura dentinária remanescente na parede distal. Obtiveram que a menor espessura dentária foi de 0,1173 mm, a maior 1,3290 mm, e como média geral, a espessura de 0,5225 mm. Foi ainda observado que em 17 canais radiculares a estrutura dentária remanescente foi inferior a 0,5 mm, totalizando 45,9% dos dentes; em 1 caso (2,7%) houve perda de toda a estrutura dentinária sem, contudo, ocorrer perfuração e em 2 canais (5,4%) houve perfuração radicular.

Coutinho-Filho *et al.* (2002) compararam a quantidade de dentina remanescente cervical, localizada a 3 mm abaixo da bifurcação das raízes mesiais de molares inferiores, utilizando alargadores de orifício do canal radicular (*Orifice Shaper*) montados em motor elétrico com 16:1 de redução em ordem decrescente de diâmetro, #4, #3, #2 e #1, nos canais mésio-linguais, e brocas de Gates-Glidden em baixa rotação, com diâmetros similares, #4, #3 e #2, nos canais mésio-vestibulares. Concluíram que não houve diferença significativa, embora as brocas de Gates-Glidden tenham promovido mais desgaste da parede distal no segmento estudado, apresentando como medida de menor espessura, entre o canal mésio-vestibular e a área de furca, 0,38 mm. Os autores

observaram que, as brocas de Gates-Glidden foram mais eficientes na remoção dentinária e que, o alargamento excessivo aumenta o risco de perfuração na área côncava da raiz.

Garcia Filho *et al.* (2003) mensuraram as espessuras da parede distal de 200 canais mesiais de molares inferiores, 2 mm abaixo da área da furca, para demonstrar o risco de ocorrerem perfurações durante o preparo dos canais radiculares. As distâncias foram registradas na zona de risco e determinadas a partir dos bordos dos canais radiculares até o lado externo da raiz, em linha reta. Para os canais méso-vestibulares e méso-linguais a média de espessura dentinária foi de $0,791 \pm 0,187$ mm e $0,88 \pm 0,78$ mm, respectivamente; a raiz mesial apresentou uma média de espessura na zona de risco, de $0,789 \pm 0,182$ mm. Os autores recomendaram o uso de instrumentos apropriados para evitar acidentes durante os procedimentos operatórios como uma perfuração lateral.

Bergmans *et al.* (2003) compararam a instrumentação com os sistemas rotatórios ProTaper (conicidade progressiva) com o sistema K3 (conicidade constante). Por meio de tomografia computadorizada e de um “software”, foram avaliadas as imagens tridimensionais dos canais mesiais de dez molares inferiores. As imagens foram obtidas antes e depois da instrumentação. Foram obtidos valores numéricos para volume, curvatura, quantidade de dentina removida e centralização do canal e, adicionalmente, uma inspeção da forma do canal. O ProTaper removeu maior volume de dentina e foi o sistema que apresentou maior desgaste de dentina em medida linear. O deslocamento do canal apresentou padrão diferente nas técnicas testadas. O deslocamento em direção à furca foi maior com o ProTaper.

Garala *et al.* (2003) avaliaram a espessura mínima remanescente da parede distal dos canais mesiais de molares inferiores, em seguida ao emprego de dois sistemas rotatórios com instrumentos de níquel-titânio, Profile e Hero 642. Os espécimes foram seccionados a partir de 2 mm abaixo da furca e em igual medida em direção apical, produzindo 5 níveis a serem avaliados. Os sistemas foram utilizados alternadamente nos canais méso-vestibular e méso-lingual, para compensar a possibilidade de diferenças morfológicas. O preparo do canal radicular foi concluído quando um instrumento #30 taper 0.04 para o sistema Profile e taper 30.02 para o sistema Hero 642, foi usado passivamente no comprimento de trabalho. Embora tenham ressaltado que a espessura da

parede do canal radicular, prévia à instrumentação, seja considerada como determinante ao resultado após o preparo final, concluíram que não houve diferença significativa entre os sistemas usados quanto ao comprometimento da espessura da parede distal dos canais radiculares.

Zuckerman *et al.* (2003) mediram a espessura de dentina remanescente e diâmetro dos canais méso-vestibulares de 30 molares inferiores, antes e após a instrumentação dos mesmos, utilizando instrumentos rotatórios Lightspeed e brocas de Gates-Glidden #1 e #2 no alargamento do terço cervical. As brocas de Gates-Glidden foram utilizadas até 6 mm aquém ao comprimento de trabalho. Os dentes foram seccionados transversalmente a 1 mm, 4 mm e 7 mm do ápice radicular e realizadas medidas da espessura de dentina, em cada nível, do canal méso-vestibular nas direções vestibular, lingual, mesial e distal. Observaram que o desgaste dentinário produzido pelos instrumentos, nos terços apical e coronário, não excedeu um terço do diâmetro da raiz em todos os níveis estudados, preservando, assim, sua integridade mecânica. Ressaltaram que há necessidade de alargamento coronário prévio à instrumentação dos canais radiculares, pois muitos destes apresentam esta área constricta o que dificulta seu preparo, no entanto, a redução da espessura de dentina não deve ser excessiva.

Fariniuk *et al.* (2004) avaliaram a espessura remanescente da estrutura dentária na “zona de risco” de raízes mesiais de molares inferiores, após a modelagem com instrumentos *ProFile Series 29*. Os 12 espécimes, totalizando 24 canais, foram seccionados a 2 mm abaixo da bifurcação, permitindo que a análise fosse realizada na “zona de risco”, de acordo com Isom *et al.* (1995). A maior espessura remanescente correspondeu a 1,40 mm. Em um caso (4,1%), houve a perda de toda a porção dentinária da raiz, no entanto, não ocorreu uma perfuração; em cinco canais (20,83%), a espessura observada foi de 0,16 mm, onde houve perda total dentinária, restando apenas uma camada de cimento. Em 5 canais, 20,83 %, a estrutura dentária remanescente foi inferior a 0,5 mm.

Heck (2005) comparou a quantidade de desgaste realizado na superfície distal dos canais mesiais de molares inferiores com as técnicas escalonada, híbrida modificada pela FOP/Unicamp e a técnica rotatória Easy- Endo-System (Bassi, 2002). Nas duas últimas, foram utilizadas brocas de Gates-Glidden, em ordem decrescente, #5 a #2. Os dentes foram seccionados a

3 e 8 mm do ápice. Realizou medições antes e após a instrumentação, verificando que o desgaste na porção cervical foi mais concentrado e maior na parede distal com a técnica manual em relação à furca, na zona de risco. O autor ressaltou que a falta de preparo cervical para a remoção das projeções dentinárias, na técnica manual, pode ter sido a causa do desgaste maior, porque o instrumento é forçado a um posicionamento distal.

Wu *et al.* (2005) mensuraram a espessura das paredes mesial e distal localizada a 2 mm abaixo da área de furca de 103 canais da raiz mesial de primeiros e segundos molares inferiores, antes e após o uso de brocas de Gates-Glidden #1, #2 ou #3 em diferentes profundidades, associado ou não à pressão anticurvatura. As profundidades determinadas foram o terço cervical, considerado como a porção reta dos canais mesiais, e a metade coronária, que incluiu a porção reta e parte da curvatura do canal. Previamente ao desgaste realizado, a média e a espessura mínima de dentina da parede distal foram 0,92 mm e 0,43 mm, respectivamente, mais fina do que a parede mesial, que apresentou 1,50 mm e 0,87 mm na mesma ordem. Os autores concluíram que a dentina foi uniformemente removida independente do diâmetro da broca e da profundidade de penetração em todos os grupos estudados; e que, embora não tenha havido perfuração na área da furca, o uso da brocas de Gates-Glidden #3, mesmo em movimento de penetração anticurvatura, deixou paredes distais muito finas, não reduzindo o risco de perfuração na área da furca, quando a parede distal se apresentou pouco espessa antes da realização do experimento.

Kaptan *et al.* (2005) avaliaram a qualidade do preparo realizado com instrumentos rotatórios Hero Shaper e limas manuais Nitiflex, em raízes mesiais de molares inferiores. Os blocos de resina contendo os dentes foram seccionados transversalmente a 2 mm, 5 mm e 8 mm do ápice radicular, correspondendo aos terços apical, médio e coronário radiculares. Em 20 canais méso-linguais a instrumentação foi realizada manualmente e os canais méso-vestibulares foram preparados com as limas Hero Shaper, pela técnica *crown-down*. Ao compararem as imagens obtidas antes e após a instrumentação, observaram que a quantidade de dentina removida foi maior no terço médio quando as limas Hero Shaper foram utilizadas. Os autores concluíram que, uma vez que o desgaste ocorre na zona de segurança, os instrumentos rotatórios complementam o alargamento radicular, sem, no entanto, comprometer a zona de risco.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito do presente trabalho foi o de verificar, por meio de um estudo morfométrico *in vitro*, se diferenças no comprimento dos dentes primeiros molares inferiores determinam variações morfológicas ao nível do terço cervical das raízes mesiais. Para tanto, foram tomadas medidas lineares da:

- a) espessura de dentina presente na “zona de risco”, em relação aos canais méso-vestibular e méso-lingual;
- b) distância entre os canais radiculares;
- c) distância entre as faces vestibular e lingual;
- d) distância entre as faces mesial e distal; e
- e) profundidade da concavidade (sulco) da face distal.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

A amostra inicial constou de 647 primeiros molares inferiores, extraídos por razões diversas, obtidos por meio de doações de cirurgiões-dentistas da cidade de São Luís-Maranhão, com aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da FOP-Unicamp (Anexo 1). Os dentes ficaram armazenados em solução de timol a 0,2% até o início do estudo.

Os dentes foram colocados em solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, durante 24 horas, para desinfetar e facilitar a remoção de restos orgânicos com auxílio de pontas de ultra-som.

Foram selecionados, inicialmente, 285 dentes através de exames visual e radiográfico. Para fazer parte da amostragem, os dentes tinham que apresentar coroas íntegras ou sem destruição das cúspides vestibulares ou linguais, que pudesse dificultar a mensuração dos espécimes.

Nas tomadas radiográficas, utilizou-se aparelho de Raios-X (Modelo Time-X 66 – GNATUS EQUIPAMENTOS MÉDICO-ODONTOLÓGICOS LTDA, Ribeirão Preto, SP) e tempo de exposição padronizado em 0,2 segundos. Foram usados filmes Ultra-speed (Eastman Kodak, Rochester, USA) e processados automaticamente (Dent-X 9000 – AFP Imaging Corporation, Elmsford, USA). Os dentes selecionados apresentaram canais constrictos (Classe III), segundo a classificação de De Deus (1992), sem reabsorções internas ou externas, ou tratamentos endodônticos prévios.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Medida do comprimento dos dentes

O comprimento dos dentes foi medido com auxílio de paquímetro digital (Digimess Instrumentos de Precisão Ltda – São Paulo, Brasil), com precisão de 0,01 milímetros. A medida foi tomada a partir do vértice da cúspide méso-lingual até o ápice radicular da raiz mesial (Figura 1). Os resultados foram anotados, em planilha apropriada, para depois serem ordenados em ordem crescente.



Figura 1 - Medidas realizadas nas raízes mesiais.

Em seguida, os dentes voltaram a ser imersos em solução de timol a 0,2%, para a realização da divisão dos grupos de estudo.

4.2.2 Divisão dos grupos dos dentes

Com a utilização da variável comprimento, a população de 285 dentes foi dividida em três grupos (longo, médio e curto). O programa SPSS for Windows (1998) foi utilizado para obter a divisão da população nos três grupos por meio da análise de cluster, obtendo-se assim uma mínima

variação dentro de cada grupo e, ao mesmo tempo, uma maior variabilidade entre os grupos (Tabela 1). Nota-se que o número de dentes pertencentes ao grupo dos dentes longos (DL) é menor devido ter maior variabilidade.

Tabela 1 - Divisão da amostragem em grupos e os desvios padrão.

Grupos	Nº de dentes	Comprimento mínimo	Comprimento máximo	Comprimento médio	Desvio padrão
I – Dentes Longos (DL)	46	23,15	26,61	24,147	0,8549
II - Dentes Médios (DM)	122	21,05	23,12	22,104	0,6593
III -Dentes Curtos (DC)	117	17,38	21,02	19,976	0,7567
Total	285	17,38	26,61	21,560	1,6675

Em seguida, foi utilizado o método de amostragem aleatória estratificada, levando em consideração o tamanho e a variabilidade do grupo, tendo como base um erro igual a 1% da média e nível de confiança igual a 95% ($p = 0.05$). Com essas considerações, o tamanho total da amostra foi reduzido para 92 dentes e a divisão entre os grupos ficou distribuída, conforme Tabela 2. Outras informações pertinentes à divisão dos grupos e à amostragem realizada estão apresentadas no Anexo 2.

Tabela 2 - Divisão dos grupos de estudo

Grupos	Nº de dentes
I – Dentes Longos (DL)	25
II - Dentes Médios (DM)	28
III - Dentes Curtos (DC)	39

4.3 INCLUSÃO DOS DENTES EM RESINA

Cada espécime foi incluído em bloco de resina de poliéster (RPF 1.0 # 11), vazado em um sistema de mufla (Hülsmann *et al.* 1999), modificada por Heck (2005), que possui um anteparo para o exame radiográfico, confeccionada em Nylon 6 (Poliamida MGS), com 21 mm de comprimento, 16 mm de largura e de profundidade variada. As medidas da base são de 17mm de comprimento X 12 mm de largura formando um bloco retangular, com uma leve conicidade em direção apical. Em 3 das 4 paredes laterais internas da mufla foram confeccionados 3 sulcos com 2 mm de largura que serviram como guia, orientando a introdução e retirada do bloco de resina; 2 pinos guias e 2 parafusos foram utilizados para estabilização das duas partes da mufla, conferindo-lhe um encaixe firme, para evitar qualquer movimento do bloco em resina (Figura 2).



Figura 2 - Mufla, onde os dentes foram posicionados, e incluídos em resina.

Previamente à colocação da resina, as paredes da mufla foram lubrificadas com vaselina sólida para facilitar a remoção do bloco de resina contendo o dente. Para a manutenção do dente em posição, enquanto ocorreu a polimerização da resina, foi confeccionado um suporte, também em Nylon 6 (Poliamida MGS), onde um cano de alumínio foi adaptado para prender o elemento dental. Este foi posicionado em um orifício confeccionado no suporte de Nylon, permitindo seu deslocamento para cima e para baixo, à direita e à esquerda, possibilitando, desta maneira, um perfeito ajuste do posicionamento do dente. Um parafuso foi adaptado no suporte para permitir o

travamento do cano de alumínio na posição desejada. O dente foi posicionado manualmente na extremidade do cano que, pressionado, adaptou-se o suficiente para manter o espécime imóvel. Para facilitar a remoção do espécime, outro parafuso colocado também na extremidade do cano foi posicionado, forçando a abertura da sua extremidade (Figura 3).

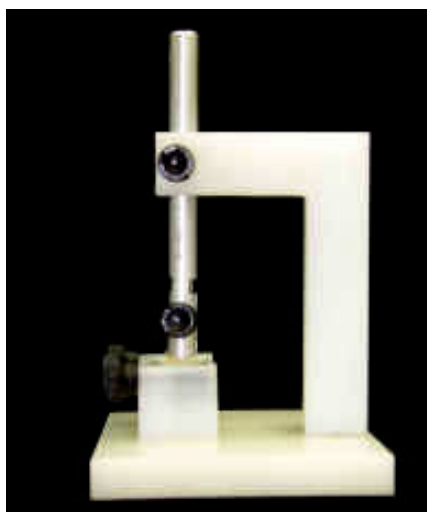


Figura 3 - Dentes posicionados.

4.4 SECÇÃO DOS ESPÉCIMES

Para possibilitar as análises morfométricas, após a total polimerização da resina, os blocos, com os dentes incluídos, foram removidos da mufla e levados a uma máquina cortadeira metalográfica (Isomet 1000 - Buehler – Lake Bluff, Illinois/USA), em baixa rotação (300 rpm). Através de um disco diamantado com 0,3 milímetros de espessura (15 HC - Buehler – Lake Bluff, Illinois/USA) foi realizado um corte transversal no bloco de resina, sob irrigação constante, a 2 milímetros abaixo da bifurcação (Bower, 1979; Garcia Filho *et al.* 2003; Wu *et al.* 2005) (Figuras 4 e 5). O ajuste do nível do corte foi determinado pela marcação realizada com o paquímetro digital e regulagem da máquina Isomet 1000 (Buehler – Lake Bluff, Illinois/USA). Após o corte foram obtidos dois segmentos, um coronário e outro apical.

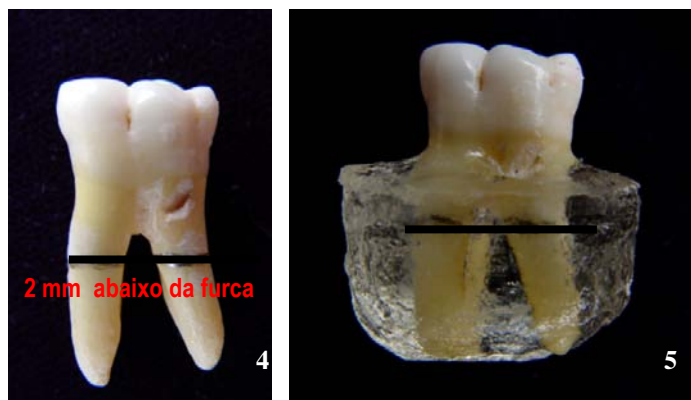


Figura 4 - Marcação do corte transversal.

Figura 5 - Bloco de resina contendo o dente.

4.5 CAPTURA DAS IMAGENS

As superfícies radiculares do segmento coronário foram observadas frontalmente e as imagens obtidas por meio de um programa de captura de imagens (Software VIDCAP 32), utilizando-se uma microcâmera (LG Colour Camera Digital-CCD, Seoul, Korea) acoplada à lupa estereoscópica (Lambda Let 2, ATTO Instruments Co, Hong Kong) com lente de 10X. A seguir, as imagens foram transferidas e armazenadas no computador (PC Intel Pentium 200 MHz, 32 MB RAM, Manaus, Brazil). Para realizar as mensurações desejadas, a escala utilizada foi obtida por meio da digitalização de uma régua, com igual aumento usado para a captura das imagens, gerando uma medida em milímetros, por meio do programa ImageLab/98 (FO-USP, São Paulo, Brasil) (Figura 6).

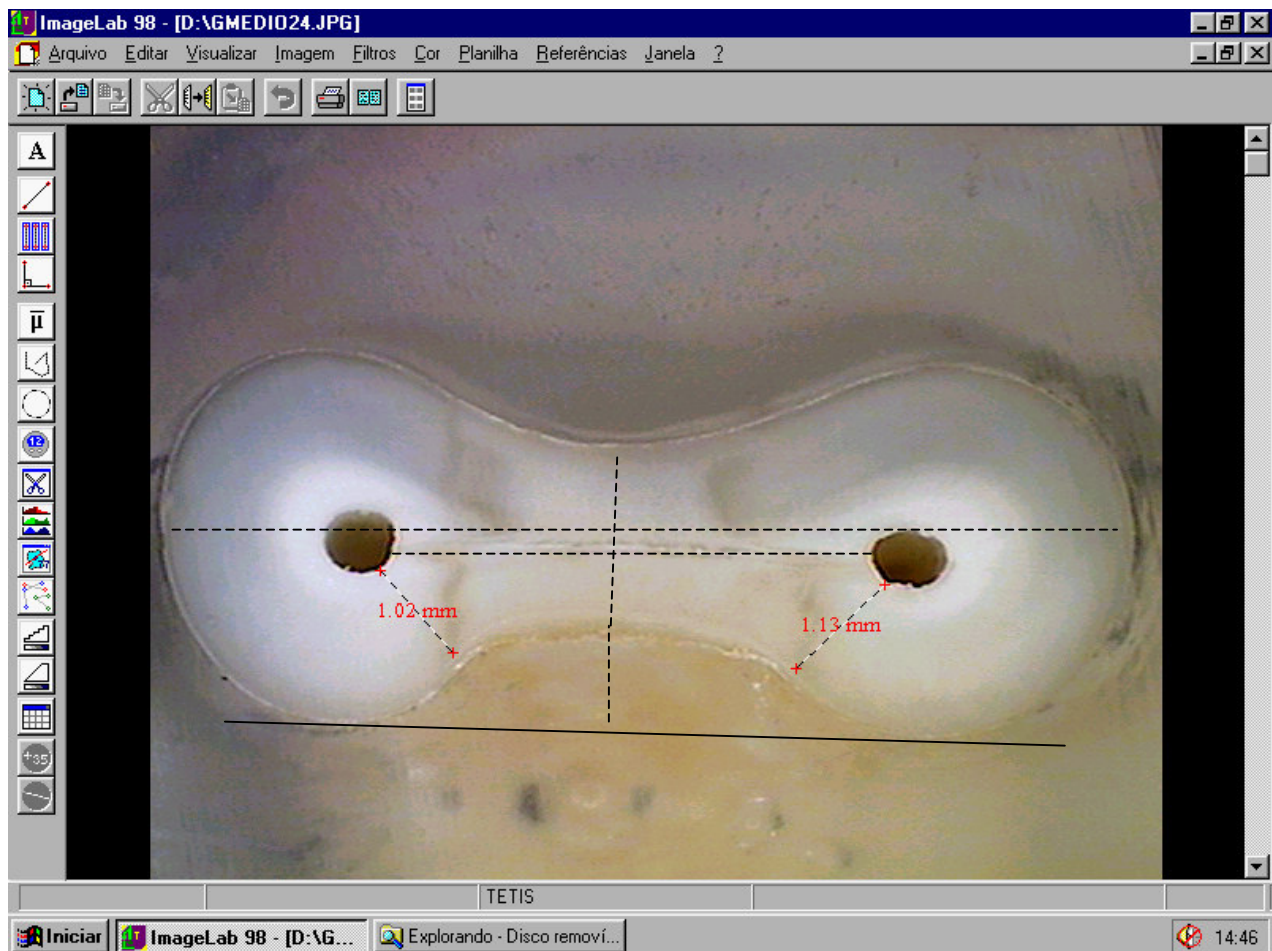


Figura 6 – Segmento coronário onde foram obtidas as medidas.

4.6 MEDIDAS MORFOMÉTRICAS

A obtenção das medidas morfométricas propostas neste estudo, de cada grupo de dentes, foram efetuadas e anotadas para posterior análise estatística, conforme a Figura 7. As médias das distâncias especificadas na proposição foram calculadas para cada dente de cada grupo de estudo, a fim de obter-se uma discriminação. As medidas foram realizadas três vezes, em dias alternados, anotadas e quando discrepantes, foi obtida uma média.

As medidas entre os canais mésio-vestibular e mésio-lingual e a furca, foram realizadas a partir da parede distal dos canais até a superfície distal da raiz, tomando-se como referência a menor distância.

a) Espessura menor de dentina presente na zona de risco localizada da parede distal do canal mésio-vestibular em direção a furca no terço cervical (CMV_F);

a1) Espessura menor de dentina presente na zona de risco localizada da parede distal do canal mésio-lingual em direção a furca no terço cervical (CML_F);

b) Distância entre os canais mesiais (CMV_CML);

c) Distância entre as faces vestibular e lingual (FV_FL);

d) Distância entre as faces mesial e distal (FM_FD);

e) Profundidade da concavidade (sulco) da face distal (PC).

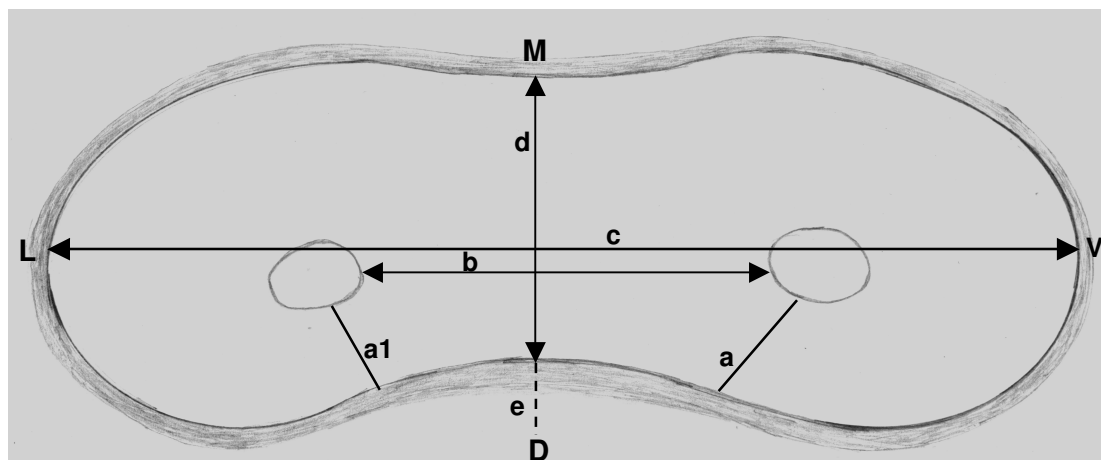


Figura 7 - Medidas realizadas.

5 RESULTADOS

Inicialmente, para verificar se a utilização de métodos paramétricos seria possível a cada uma das variáveis, foram utilizados os testes de Homogeneidade de Variância, que é o Teste de Bartlett, o teste W de normalidade, para observar normalidade dos resíduos e o tipo de coeficiente de correlação a ser utilizado, através da análise dos valores discrepantes, conforme Anexo 3. Feitas essas considerações, concluiu-se que os dados referentes às seis variáveis poderiam ser estudados por meio da análise de variância paramétrica, num delineamento inteiramente casualizado, com a realização do teste F, para obter a diferença entre os grupos e teste de Tukey para as comparações múltiplas. Foi ainda utilizado o coeficiente de correlação de Pearson, quando foi observado que a correlação entre as variáveis é significativa (Anexo 4).

Na Tabela 3 estão resumidos os resultados da análise de variância para cada uma das variáveis, as estatísticas F e seus respectivos *p*-valores, indicando haver diferenças significativas entre os grupos, ao nível de 5%, para as variáveis Canal méso-vestibular a furca, Canal méso-vestibular ao canal méso-lingual, Face vestibular a face lingual e Profundidade da Concavidade (face distal).

Tabela 3 - Análise de Variância e teste F das variáveis em estudo.

		g.l.	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F	p-valor
CMV_F	Grupos	2	0,1152	0,0576	3,51	0,034*
	Resíduo	89	1,4616	0,0164		
CML_F	Grupos	2	0,0159	0,0079	0,48	0,619
	Resíduo	89	1,4657	0,0165		
CMV_CML	Grupos	2	4,9116	2,4558	10,49	< 0,001*
	Resíduo	89	20,8321	0,2341		
FV_FL	Grupos	2	5,6341	2,8170	7,91	0,001*
	Resíduo	89	31,6962	0,3561		
FM_FD	Grupos	2	0,1085	0,0542	1,06	0,349
	Resíduo	89	4,5350	0,0510		
PC	Grupos	2	1,4406	0,2203	9,84	< 0,001*
	Resíduo	89	1,9929	0,0224		

* significativo a 5%.

CMV_F: Distância do canal méso-vestibular até a furca;

CML_F: Distância do canal méso-lingual até a furca;

CMV_CML: Distância entre o canal méso-vestibular e o canal méso-lingual;

FV_FL: Distância entre as faces vestibular e lingual;

FM_FD: Distância entre as faces mesial e distal; e

PC: Distância da profundidade da concavidade (face distal).

A Tabela 4 apresenta as médias, desvios padrão e o resultado do teste de Tukey para as diferenças entre os grupos para todas as variáveis:

- Distância entre o canal méso-vestibular e a furca (**CMV_F**): o grupo dos dentes longos apresentou menor valor em relação ao grupo dos dentes curtos, com diferença significativa. O grupo dos dentes médios não apresentou diferença em relação aos outros dois grupos;

- Distância entre os canais méso-vestibular e méso-lingual (**CMV_CML**): o grupo dos dentes curtos apresentou valor menor em relação aos grupos dos dentes médios e longos, os quais não apresentaram diferença significativa entre si;

- Distância entre as faces vestibular e lingual (**FV_FL**): o grupo dos dentes longos apresentou valor maior, enquanto os demais não apresentaram diferença estatística;

- Distância da profundidade da concavidade (**PC**): o grupo dos dentes longos apresentou maior valor, com diferença significativa em relação aos demais, os quais não diferiram entre si;

- Distância entre o canal méso-lingual e a furca (**CML_F**): não foram constatadas diferenças significativas entre os grupos pelo teste F e, portanto, não foi analisada a relação dos valores, embora o grupo dos dentes curtos apresente uma média com valor maior;

- Medida entre as faces mesial e distal (**FM_FD**): não houve diferenças significantes entre os grupos pelo teste F e, por conseguinte, não foi analisada a relação dos valores. Foi verificado que o grupo dos dentes curtos apresentou uma média com valor maior, embora não significativa.

Tabela 4 - Médias e desvios padrão para as variáveis em estudo e teste de Tukey.

Grupos		CMV_F		CMV_CML		FV_FL		PC		CML_F		FM_FD	
Longos	Média	0,927	A	3,540	A	8,444	A	1,041	A	0,935	A	1,874	A
	D.P.	(0,115)		(0,435)		(0,713)		(0,185)		(0,138)		(0,201)	
Médios	Média	0,972	AB	3,268	A	7,892	B	0,869	B	0,914	A	1,836	A
	D.P.	(0,132)		(0,495)		(0,497)		(0,123)		(0,139)		(0,226)	
Curtos	Média	1,013	B	2,978	B	7,885	B	0,903	B	0,945	A	1,917	A
	D.P.	(0,134)		(0,505)		(0,581)		(0,142)		(0,114)		(0,240)	

CMV_F: Distância do canal méso-vestibular até a furca;

CMV_CML: Distância entre o canal méso-vestibular e o canal méso-lingual;

FV_FL: Distância entre as faces vestibular e lingual;

PC: Distância da profundidade da concavidade (face distal);

CML_F: Distância do canal méso-lingual até a furca; e

FM_FD: Distância entre as faces mesial e distal.

Essas informações estão apresentadas, na forma visual, na Figura 8.

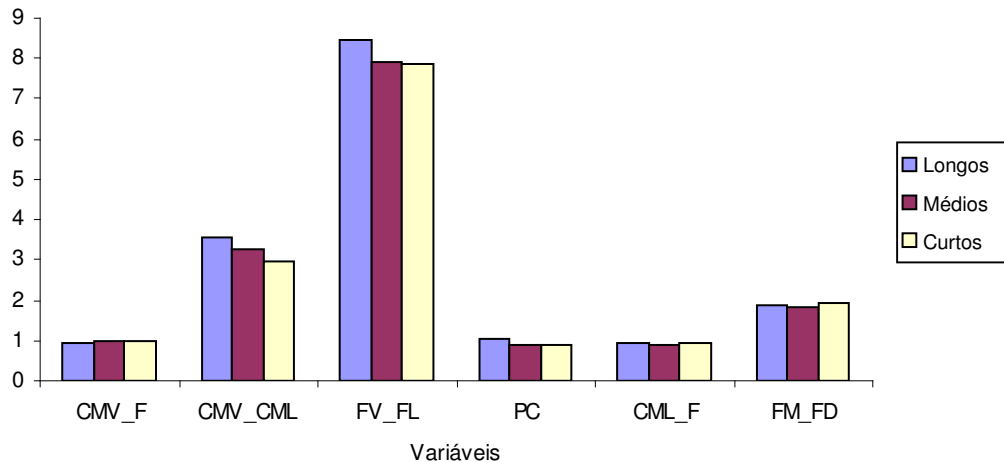


Figura 8 – Médias das medidas efetuadas, por grupos

6 DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico é realizado em várias etapas dependentes e contínuas e visa manter ou devolver o dente e os tecidos a ele subjacentes à sua condição de normalidade. Uma dessas fases consiste numa intervenção denominada preparo químico-mecânico do canal radicular, e tem como objetivo a limpeza, desinfecção e modelagem, para obter a sanificação do sistema endodôntico (Schilder, 1974; Marshall & Pappin, 1980; Roane *et al.* 1985). Para que estes objetivos sejam atingidos, subentende-se promover desgastes das paredes do canal radicular. Com as mudanças conceituais e os avanços tecnológicos, planeja-se obter uma configuração final acentuadamente cônico-afunilada para facilitar uma obturação tridimensional e hermética. O conhecimento da anatomia dental interna, e especialmente o domínio das variáveis anatômicas nos diferentes grupos dentais, é de extrema importância como fator facilitador para o endodontista.

Nos primeiros molares inferiores a excessiva ampliação do canal na região, chamada por Abou-Rass *et al.* (1980) de “zona de risco”, pode resultar em perfurações ou paredes radiculares muito finas, o que contribui para a diminuição de sua resistência. Os inúmeros trabalhos divulgados que abordam as mais diversas técnicas de instrumentação, bem como a influência no preparo de raízes achatadas e curvas, principalmente quanto ao risco de perfurações, justificaram a realização deste estudo.

6.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, a escolha recaiu nos primeiros molares inferiores, pois estes dentes, pelas suas características, têm merecido a atenção de muitas pesquisas com diversos tipos de abordagens (Kessler *et al.* 1983; Montgomery, 1985; Berutti & Fedon, 1992; Isom *et al.* 1995), e, além disso, na revisão da literatura ficou clara a ausência de estudos que tratassem da influência da variação de comprimento na sua morfologia radicular.

Durante a revisão da literatura observou-se diferentes métodos utilizados para avaliar as espessuras das paredes do canal radicular e suas conseqüências, como aqueles realizados por

meio da microscopia ótica (Bower, 1979), injeção de resina (Barker *et al.* 1974), injeção de corante (Leeb, 1983), radiografias (Pineda & Kuttler, 1972), tomografia computadorizada (Bergmans *et al.* 2003), diafanização (Vertucci, 1984; Wasti *et al.* 2001). Para avaliação deste trabalho foi adotada a metodologia com blocos fatiados, já utilizada por Kessler *et al.* (1983), Montgomery (1985), Lim & Stock (1987), Estrela (1990), Isom *et al.* (1995), Coutinho-Filho *et al.* (2002), Garala *et al.* (2003) e Wu *et al.* (2005), evitando inconveniências de superposição de imagens na realização das medidas necessárias ao estudo.

Também se observou que não houve trabalhos que relatassem a metodologia utilizada para estabelecer a divisão dos dentes em grupos, de acordo com o comprimento. Neste estudo, a análise de cluster ou de grupamento permitiu que houvesse maior discriminação entre os grupos e mínima variação dentro de cada grupo. A seguir, os dentes foram selecionados aleatoriamente e as medidas realizadas. Para cada variável medida na amostra considerou-se um delineamento inteiramente casualizado, sendo que foi aplicada a análise de variância e teste F, para comprovar a diferença entre os grupos de estudo.

O sistema de mufla utilizado permitiu que os dentes fossem reposicionados após o corte, possibilitando uma padronização. Possibilitou, ainda, que os dentes sejam utilizados em próximos trabalhos com diferentes tipos de abordagens, já que neste estudo não foi realizado desgaste nas paredes dos canais radiculares. A mufla possui, inclusive, um anteparo para realização de tomadas radiográficas, o que possibilitará múltiplas comparações. A metodologia utilizada para visualização e aferição das medidas no segmento estudado foi simples, os equipamentos estavam disponíveis no laboratório da disciplina de Endodontia da FOP-UNICAMP, não demandou maiores complexidades para que fossem atingidos os objetivos propostos para este estudo morfométrico, podendo ser perfeitamente reproduzida.

Apesar de haver trabalhos como os de Berutti & Fedon (1992) e Ferreira *et al.* (2002) que mediram a espessura de dentina e cimento a uma distância de 1,5 mm abaixo da bifurcação, e também Coutinho-Filho *et al.* (2002), que avaliaram a 3 mm da furca os cortes transversais, neste estudo, foram realizados 2 mm abaixo da furca, perpendiculares ao longo eixo da raiz, por ser uma área de risco a perfurações. Tanto é que suscitou estudos de Abou-Rass *et al.* (1980), quando

observaram os efeitos do preparo mecânico e recomendaram uma imagem anticurvatura, próximo do nível considerado neste trabalho, em direção à parede mesial do canal, mais espessa, considerada como área de segurança. Esta distância também foi adotada por vários autores para mensurar a espessura de dentina da parede distal dos canais mesiais na zona de risco, além disso, permite a visualização direta da concavidade radicular, não visualizada radiograficamente, considerada como de perigo a perfurações (Bower, 1979; Kessler *et al.* 1983; Montgomery, 1985; Estrela, 1990; Isom *et al.* 1995; Serene *et al.* 1995; Garala *et al.* 2003; Garcia Filho *et al.* 2003; Fariniuk *et al.* 2004; Wu *et al.* 2005).

6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados deste estudo sinalizam uma forte evidência de que há diferenças morfológicas radiculares nos primeiros molares inferiores, em função da variação do comprimento, que devem ser levadas em conta no planejamento e execução do tratamento endodôntico.

O grupo I (DL) apresentou diferença estatística significativa em relação ao grupo II (DM) e I (DC) em relação a distância entre o canal méso-vestibular à furca, com valor médio menor. Estes resultados assemelham-se com os de Berutti & Fedon (1992) e Garcia Filho *et al.* (2003), que também não realizaram desgaste nos dentes para realizar as medições, e observaram que o canal méso-vestibular situa-se próximo da furca. Nestes dentes, o uso da técnica de instrumentação e de instrumentos rotatórios deve ser criterioso pois, autores como Kessler *et al.* (1983) e Estrela (1990) verificaram a espessura menor que 0,5 mm na zona de risco, quando usaram brocas de Gates-Glidden #2 e #3, e que a técnica anticurvatura proporcionou menor risco de perfurações. Por outro lado, ao demonstrar o valor da técnica anticurvatura, Lim & Stock (1987) indicaram que uma espessura mínima de parede dentinária na zona de risco, da ordem de 0,3 mm, deve ser suficiente para proporcionar resistência do remanescente dentinário, contra as forças imprimidas durante a obturação e quando o dente estiver em função. Esses autores não consideraram os dentes com diferentes comprimentos, portanto é importante que o clínico saiba que, nos dentes longos, a parede distal do canal méso-vestibular tende a ser mais fina.

Quanto aos resultados obtidos entre as superfícies vestibular e lingual, apenas o grupo I (DL) apresentou diferença estatística significativa em relação aos outros dois grupos, os quais não tiveram diferença entre si; nos resultados obtidos entre a superfície mesial e distal não houve diferença estatística significativa. Estes resultados não foram surpreendentes, uma vez que trabalhos com de Pucci & Reig (1945), Sicher & Tandler (1950), Aprille & Figún (1960), Della Serra (1960), Weine (1998) e Ramos & Bramante (2001) relataram a maior dimensão vestibulo-lingual e menor espessura méso-distal das raízes mesiais.

Em relação à profundidade da concavidade, o grupo I (DL) apresentou maior valor, com diferença significativa em relação aos demais, os quais não diferiram entre si. Interessante notar que durante a revisão da literatura foi observado que estudos mais profundos quanto a este item foram realizados apenas na área de periodontia, como os trabalhos de Bower (1979) e Gher & Vernino (1980). Este fato foi considerado surpreendente, uma vez que o endodontista deve ter amplo conhecimento que, além de existir uma concavidade na parede distal da raiz mesial dos primeiros molares inferiores, aquela se apresenta profunda, especialmente nos dentes longos, para evitar riscos de perfurações. Neste trabalho, não se levou em conta a idade dos pacientes, lembrando que os dentes apresentavam canais constrictos e que as medidas foram tomadas em dentina.

O ideal seria a utilização de um instrumento que ajudasse a amenizar as dificuldades apresentadas pelo achatamento dos canais e minimizando a convexidade do terço cervical (curvatura primária) do canal radicular, já que há uma concavidade acentuada na face distal da raiz mesial, na região de furca (Bower, 1979; Gher & Vernino, 1980), como constatado neste estudo, principalmente nos primeiros molares inferiores longos, o que dificulta a ação dos instrumentos rotatórios.

Os canais mesiais estão mais próximos da superfície distal do que da mesial, o que não é definido na radiografia, e há risco de ocorrerem perfurações na superfície distal quando são alargados excessivamente (Schilder, 1974; Bower, 1979; Kessler *et al.*, 1983). Berutti & Fedon (1992) confirmaram os trabalhos de Sicher & Tandler (1981), quanto a configuração da raiz em forma de “oito”, ao ressaltarem a presença da concavidade na superfície distal da raiz mesial e,

ainda, que existe uma discrepância entre a real espessura de dentina e a imagem radiográfica. No entanto, esses autores não consideraram o comprimento dos dentes.

Nas medidas das distâncias entre os canais, o grupo III (DC), com valor médio menor, apresentou diferença estatística significativa em relação ao grupo I (DL) e grupo II (DM), os quais não apresentaram diferença significativa entre si. Estes resultados assemelham-se com o trabalho de Green (1973), que relatou esta distância como sendo de 2 a 4 mm, no entanto, não estabeleceu diferença quanto ao comprimento dos dentes.

Neste estudo, foi sempre verificada a presença de dois canais, estando de acordo com Sicher & Tandler (1950), Green (1955), Araújo & Araújo (1967), Sicher & DuBrul (1975) e Slowey (1979), que relataram que é mais freqüente o primeiro molar inferior apresentar dois canais na raiz mesial. Entretanto, Skidmore & Bjorndal (1971), Pomeranz *et al.* (1981), Weine (1982), Fabra-Campos (1985), Martinez-Berná & Badanelli (1983, 1985), Bond *et al.* (1988), Moraes *et al.* (1989), Jacobsen *et al.* (1994), DeGrood & Cunningham (1997), Ricucci (1997), Zaatar *et al.* (1998), Carvalho & Zuolo (2000), Pinto & Pinheiro (2000), Bueno *et al.* (2002) e Baugh & Wallace (2004) relataram a presença de três canais na raiz mesial e Reeh (1998) localizou quatro canais mesiais. Há de se observar que não foi realizado, nesta pesquisa, nenhum desgaste dentinário, ou exploração na entrada dos canais, e que os dentes foram seccionados a 2 mm abaixo da bifurcação das raízes.

Os achados morfométricos por si só não teriam a importância devida se não fossem levados em consideração no contexto da prática clínica. Tanto é assim que, com o propósito de vencer as adversidades anatômicas e evitar iatrogenias, como degraus, perfurações e fraturas de instrumentos durante o preparo do canal, várias técnicas e instrumentos têm sido propostos (Schilder, 1974; Abou-Rass *et al.* 1980; Marshall & Pappin, 1980; Goerig *et al.* 1982; Roane *et al.* 1985; Berbert *et al.* 1991; Valdrighi *et al.* 1991; Imura & Zuolo, 1998).

Com o mesmo propósito, Abou-Rass *et al.* (1980) propuseram a denominada técnica da anticurvatura, indicada para a instrumentação de canais curvos. Nesta técnica, o esforço de pressão do instrumento é em sentido contrário à curvatura, de modo a promover, no terço cervical, um desgaste maior da parede mesial do canal, que chamou de “zona de segurança”, evitando a parede

distal, denominada “zona de risco”, considerada de maior fragilidade. Segundo essa concepção, Valdrighi *et al.* (1991) chamaram a atenção da importância de compatibilizar a conformação radicular dos diversos grupos dentais e o diâmetro do instrumento utilizado para a ampliação cervical, especialmente quanto a quantidade de desgaste dentinário produzido na zona de risco de canais constritos, que nas raízes mesiais dos primeiros molares inferiores, está localizada na concavidade distal.

Durante a revisão da literatura foi observado que as brocas de Gates-Glidden e de Largo são utilizadas rotineiramente no alargamento cervical (Schilder, 1974; Brilliant & Christie, 1975; Coffae & Brilliant, 1975; Klayman & Brilliant, 1975; Abou-Rass *et al.* 1980; Marshall & Pappin, 1980; Abou-Rass & Jastrab, 1982; Goerig *et al.* 1982; Roane *et al.* 1985; Lopes & Costa Filho, 1990; Berbert *et al.* 1991; Valdrighi *et al.* 1991; Imura & Zuolo, 1998). Entretanto, a sua utilização durante a modelagem do terço cervical nos canais mesiais do primeiro molar inferior deve obedecer algumas ponderações específicas, devido às características anatômicas radiculares, tais como: a presença de sulcos profundos ao longo da raiz, as curvaturas em múltiplos planos, deposição de dentina secundária na entrada dos canais, o achatamento da raiz no sentido mésio-distal, a posição excêntrica dos canais radiculares, em relação a face mesial da raiz e a concavidade profunda presente na superfície distal. Estes fatores, aliados à própria natureza física dos instrumentos, favorecem a atuação dos mesmos na chamada zona de risco, comprometendo a espessura de dentina remanescente ou provocando a fratura dos instrumentos (Kessler *et al.* 1983; Leeb, 1983; Montgomery, 1985; Lim & Stock, 1987; Estrela, 1990; Isom *et al.* 1995; Serene *et al.* 1995).

Devido à falta de atenção aos detalhes da anatomia interna e suas variações, e com o intuito de evitar ampliação excessiva do terço cervical ou acidentes iatrogênicos, como perfurações da parede do canal, e como medida de segurança, alguns autores propuseram o uso dos instrumentos rotatórios apenas após o preparo do canal radicular (Schilder, 1974; Kessler *et al.* 1983; De Deus, 1992), ou em seguida à instrumentação manual da porção reta do canal com lima tipo K (Abou-Rass & Jastrab, 1982; Montgomery, 1985; Valdrighi *et al.* 1991; Weine, 1992; Isom *et al.* 1995). Cunningham & Senia (1992) recomendaram a utilização das brocas de Gates-Glidden após a exploração do canal radicular com lima tipo K #10 e Goerig *et al.* (1982), somente após a

ampliação do canal com limas tipo K #10 e tipo H #25. Leeb (1983) observou que as brocas de Largo foram mais eficientes que as de Gates-Glidden após o uso de lima tipo K #10.

Além disso, deve-se ressaltar a espessura do remanescente dentinário, quanto aos riscos de perfurações na área de furca (Abou-Rass *et al.* 1980; Abou-Rass *et al.* 1982; Goerig *et al.* 1982; Kvinnsland *et al.* 1989; Alhadainy, 1994; Walton, 1997; Ferreira *et al.* 2002), quando do preparo de espaço para pinos intra-radulares nos primeiros molares inferiores (Sorensen & Martinoff, 1984; Pilo *et al.* 1998). Segundo Gutmann (1992), ao longo das curvaturas radulares podem ocorrer invaginações ou perfurações, invisíveis radiograficamente; acrescentou ainda que, em vista das raízes apresentarem-se estreitas no sentido méso-distal, cuidados devem ser tomados quando do preparo para pinos intra-radulares pré-fabricados circulares, quanto ao perigo de ocorrem fraturas durante a cimentação ou quando o dente estiver em função. Por essa razão, o endodontista deve realizar o preparo do espaço para pino intra-radicular, pelo fato de estar familiarizado com a morfologia radicular e com o diâmetro final dos canais, especialmente aqueles achatados méso-distalmente (Tilk *et al.* 1979; Schwartz & Robbins, 2004; Ricketts *et al.* 2005). O clínico deve ter conhecimento técnico e científico para que possa determinar o limite lateral de ampliação desses canais e evitar o uso excessivo de instrumentos, especialmente no tocante ao remanescente dentinário na zona de risco, quer durante o preparo dos canais radulares, quanto para o preparo para o espaço para retentores intra-radulares.

Devido à falta de estudos que levam em consideração os diferentes comprimentos, considera-se importante a continuidade de pesquisas complementares visando o tratamento endodôntico, como também no tocante ao preparo de espaço para retentores intra-radulares. Desse modo, recomenda-se avaliar com rigor a anatomia do primeiro molar inferior, quando do alargamento do terço cervical tendo em vista a possibilidade de falhas e insucessos, expostos neste estudo, bem como, que outros estudos sejam realizados, especialmente, no tocante ao uso de brocas de Gates-Glidden com diferentes diâmetros, neste dente, com comprimentos diferentes.

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia utilizada para realizar as medidas no terço coronário, a 2 mm da área da bifurcação das raízes mesiais dos primeiros molares inferiores permanentes com diferentes comprimentos, pode-se concluir que:

- a) A espessura da parede dentinária entre o canal méso-vestibular e a zona de risco é menor nos dentes longos em relação aos dentes curtos;
- b) A profundidade da concavidade (sulco distal) é maior nos dentes longos que nos dentes curtos;
- c) A distância entre os canais mesiais é menor nos dentes curtos em relação aos outros dois grupos;
- d) A distância entre as faces vestibular e lingual é maior nos dentes longos em relação aos outros dois grupos.
- e) Não houve diferença estatística significativa na distância entre o canal méso-lingual e a zona de risco;
- f) Não houve diferença estatística significativa na distância entre as faces mesial e distal.

REFERÊNCIAS*

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

Abou-Rass M, Jastrab RJ. The use of rotatory instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars. **J Endod.** 1982; 8(2): p.78-82.

Abou-Rass M, Jann JM, Jobe D, Tsutsui F. Preparation of space for posting: Effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. **J Am Dent Assoc.** 1982; 104: 834-7.

Alhadainy H. Root perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** 1994; 78(3): 368-74.

Aprille H, Figún ME. Anatomia Odontológica. In: Aprille H, Figún ME. **Sistema dentário.** 3.ed. Bueno Aires: Libreria "El Ateneo" Editorial; 1960. p.298-491.

Araújo MJ, AraújoMC. Anatomia da cavidade pulpar. **Rev Bras Odont.** 1967; 24(147): 338-68.

Barker BCW, Parsons KC, Mills PR, Williams GL. Anatomy of root canals. III. Permanent mandibular molars. **Aust Dent J.** 1974; 19(6): 408-13.

Bassi HAA. Sistema Easy Endo-Multitaper. In: Leonardo MR, Leonardo RT. **Sistemas rotatórios em Endodontia** - instrumentos de níquel-titânio. São Paulo: Artes Médicas; 2002. p.287-314.

Baugh D, Wallace J. A middle mesial canal of the mandibular first molar: a case report and literature review. **J Endod.** 2004; 30(3): 185-6.

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

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Berbert A, Bramante CM, Garcia RB. Técnica de Oregon modificada. In: Leonardo, MR, Leal, JM. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 2.ed. São Paulo: Editora Médica Panamericana; 1991. p.217.

Berger CR. Preparo do canal radicular – instrumentação manual. In: Berger CR. **Endodontia clínica**. São Paulo: Pancast; 1999. p.247-307.

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

Berutti E, Fedon G. Thickness of cementum/dentin in mesial roots of mandibular first molars. **J Endod**. 1992; 18(11): 545-8.

Bjorndal AM, Henderson WG, Skidmore AE, Morgantown WV, Kellner FH. Anatomic measurements of human teeth extracted from males between the ages of 17 and 21 years. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. 1974; 38(5): 791-803.

Bond JL, Hartwell GR, Donnelly JC, Portell FR. Clinical Management of middle mesial root canals in mandibular molars. **J Endod**. 1988; 14(6): 312-4.

Bower RC. Furcation morphology relative to periodontal treatment. **J Periodontol**. 1979; 50(7): 366-74.

Brilliant JD, Christie WH. A taste of endodontics. **J Acad Gen Dent**. 1975; 23(3): 29-36.

Bueno CE, Cunha RS, Ferreira R, Dotto SR. Um molar inferior com cinco canais: caso reportado. **Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo**. 2002; 7(2): 51-3.

Carvalho MCC, Zuolo ML. Orifice locating with a microscope. **J Endod**. 2000; 26(9): 532-4.

Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. **J Endod**. 1983; 9(11): 475-9.

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

Costa Rocha LF, Sousa Neto MD, Fidel SR, Costa WF, Pécora JD. External and internal anatomy of mandibular molars. **Braz Dent J**. 1996; 7(1): 33-40.

Coutinho-Filho T, De Deus G, Pinto TG, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C. A computer evaluation of the dentin remaining after cervical preparation in curved canals: gates-glidden drills vs. orifice shaper. **Braz J Oral Sci**. 2002; 1(3): 116-20.

Cunningham C, Senia S. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. **J Endod**. 1992; 18(6): 294-300.

De Deus QD. Topografia da cavidade pulpar e do periápice. In: De Deus QD. **Endodontia**. Belo Horizonte: Livraria Odontomédica & Jurídica; 1973. p. 42-108.

De Deus, QD. Topografia da cavidade pulpar e do periápice. In: De Deus QD. **Endodontia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1992. p.11-63.

DeGrood M, Cunningham CJ. Mandibular molar with 5 canals: report of a case. **J Endod**. 1997; 23(1): 60-2.

Della Serra O. Dentes molares permanentes. In: Della Serra O. **Anatomia dental**. 2.ed. São Paulo: Editora Científica; 1959. p. 181-244.

Dovgan JS. Incorporating nickel titanium instrumentation into your practice. **Dent Today** 1998; 17(10): 86-93.

Estrela C. **Estudo comparativo do desgaste dentinário na parede distal do canal mésio-vestibular do 1º molar inferior, produzido por três técnicas de instrumentação** [dissertação]. Pelotas: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas; 1990.

Fabra-Campos H. Unusual root anatomy of mandibular first molars. **J Endod**. 1985; 11(12): 568-72.

Fariniuk LF, Sassone LM, Baratto-Filho S, Fidel RAS. Avaliação da zona de perigo após a modelagem do canal radicular utilizando Profile série 29 .04 e .06 em raízes mesiais de molares inferiores. **J Bras Endod**. 2004; 5(18): 222-6.

Ferreira EL, Fariniuk LF, Ambrosio AR, Gabardo MCL. Avaliação da técnica da força balanceada na zona de perigo de molares inferiores. **Rev Fac Odontol Bauru** 2002; 10(4): 239-44.

Figún ME, Garino RR. Sistema dental. In: Figún ME, Garino RR. **Anatomia odontológica funcional e aplicada**. 3d. São Paulo: Panamericana; 1994. p.248-470.

Garala M, Kuttler P, Hardigan P, Steiner-Carmi R, Dorn S. A comparison of the minimum canal wall thickness remaining following preparation using two nickel-titanium rotary systems. **Int Endod J**. 2003; 36(9): 636-42.

Garcia Filho PF, Letra A, Menezes R, Carmo AMR. Danger zone in mandibular molars before instrumentation: an *in vitro* study. **J Appl Oral Sci**. 2003; 11(4): 324-31.

Gher ME, Vernino AR. Root morphology-clinical significance in pathogenesis and treatment of periodontal disease. **J Am Dent Assoc**. 1980; 101(10): 627-33.

Gibilisco JA. Cavidade pulpar. In: Gibilisco JA. **Diagnóstico radiográfico bucal de Stafne**. 5 ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1986. p.59-67.

Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotatory GTTM files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. **Int Endod J**. 2001; 34(6): 476-84.

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

Green D. Double canals in single roots. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. 1973; 35(5): 689-96.

Green D. Morphology of the pulp cavity of the permanent teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** 1955; 8 (11): 743-59.

Griffin JA, Skidmore AE, Alberico CA. **The determination of the frequency of occurrence of four canals in maxillary and mandibular first molars.** Morgantown: GRS West Virginia University School of Dentistry; 1969.

Gutmann JL. The dentin-root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. **J Prosthet Dent.** 1992; 67(4): 458-67.

Gutmann JL, Lovdahl PE. Problemas na avaliação do sucesso e fracasso, garantia de qualidade, e sua integração no plano de tratamento endodôntico. In: Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE, Hovland EJ. **Soluções de problemas em endodontia.** 2. ed. São Paulo: Medicina Panamericana; 1991. p. 1-19.

Heck AR. **Avaliação da conformação do canal radicular antes e após o preparo com três técnicas de instrumentação e do tempo gasto para sua execução** [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2005.

Hession RW. Endodontic morphology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** 1977; 44(4): 610-20.

Hizatugu R, Valdrighi L. Biologia da polpa e região periapical aplicada à endodontia. In: Valdrighi L, Hizatugu R. **Endodontia. considerações biológicas e aplicação clínica.** São Paulo: Editora Aloisi; 1974. p. 11-35.

Hülsmann M, Cambal A, Bahr R. An improved technique for the evaluation of root canal preparation. **J Endod.** 1999; 25(9): 599-602.

Imura N, Zuolo M. Instrumentação de canais: técnica de ampliação progressiva. In: Imura N, Zuolo M. **Endodontia para o clínico geral.** São Paulo: Artes Médicas: EAP-APCD; 1998. p. 17-70.

Isom TL, Marshall G, Baumgartner C. Evaluation of root thickness in curved canals after flaring. **J Endod**. 1995; 21(7): 368-71.

Jacobsen EL, Dick K, Bodell R. Mandibular first molars with multiple mesial canals. **J Endod**. 1994; 20(12): 610-3.

Janik JM. Access cavity preparation. **Dent Clin North Am**. 1984; 28(4): 809-18.

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

Kartal N, Cimilli HK. The degrees and configurations of mesial canal curvatures of mandibular first molars. **J Endod**. 1997; 23(6): 358-62.

Kessler JR, Peters DD, Lorton L. Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques. **J Endod**. 1983; 9(10): p.439-47.

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

Koch K. The microscope – Its effect on your practice. **Dent Clin North Am**. 1997; 41(3): 619-26.

Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, Gronningsaeter AG. Clinical and roentgenological study of 55 cases of tooth perforation. **Int Endod J**. 1989; 22: 75-84.

Leeb J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. **J Endod**. 1983; 9(11): 463-70.

Lim SS, Stock CJR. The risk of perforation in the curved canal: anticurvature filing compared with the stepback technique. **Int Endod J**. 1987; 20(1): 33-9.

Lopes HP, Costa-Filho AS. Contribuição para o estudo de uma variação de técnica no preparo biomecânico dos canais radiculares, utilizando-se as brocas de Gates e de Largo. **Rev Bras Odontol**. 1990; 47(6): 16-22.

Madeira MC. Anatomia individual dos dentes. In: Madeira MC. **Anatomia do dente**. 2.ed. São Paulo: Sarvier; 2001. p. 33-80.

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

Martinez-Berná A, Badanelli P. Investigación clínica de molares inferiores com cinco conductos. **Bol Inf Dent**. 1983; 10: 27-41.

Martinez-Berná A, Badanelli P. Mandibular first molars with six root canals. **J Endod**. 1985; 11(8): 348-52.

Montgomery S. Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation. **J Endod**. 1985; 11(6): 257-63.

Moraes SH, Aragão EM, Heck AR. Canal méso-central. **RGO** 1989; 37(5): 361-3.

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

Paiva JG, Antoniazzi JH. Fase de acesso. In: **Endodontia – bases para a prática clínica**, 2. ed, São Paulo: Artes Médicas; 1988. p.501-23.

Pilo R, Corcino G, Tamse A. Residual dentin thickness in mandibular premolars prepared with hand and rotatory instruments. **J Endod**. 1998; 24(6): 401-4.

Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7.275 root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. 1972; 33(1): 101-10.

Pinto SAH, Pinheiro ET. Canal méso-central em molares inferiores. **Rev Assoc Paul Cir Dent.** 2000; 54(2): 121-5.

Pomeranz HH, Eidelman DL, Goldberg MG. Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. **J Endod.** 1981; 7(12): 555-68.

Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. **J Endod.** 1997; 23(2):77-85.

Pucci FM, Reig R. **Conduitos radiculares. Anatomia, patologia y terapia.** Montevideo: A. Barreiro y Ramos; 1945. 2v, p.216.

Ramos CAS, Bramante CM. Morfologia endodôntica. In: Ramos CAS, Bramante CM. **Endodontia:- fundamentos biológicos e clínicos.** 2 ed. São Paulo: Santos; 2001. p.11-43.

Reeh ES. Seven canals in a lower first molar. **J Endod.** 1998; 24(7): 497-9.

Ricketts DNJ, Tait CME, Higgins AJ. Tooth preparation for post-retained restorations. **Br Dent J.** 2005; 8(23): 463-71.

Ricucci D. Three independent canals in the mesial root of a mandibular first molar. **Endod Dent Traumatol.** 1997; 13(1): 47-9.

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

Roane JB. Incorporating nickel titanium instrumentation into your practice. In: Dovgan JS. **Dent Today** 1998; 17(10): 86-93.

Salzgeber MR, Brilliant JD. An in vitro evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. **J Endod.** 1977; 3(10): 394-8.

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

Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** 1971; 32(2): 271-5.

Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J Endod.** 2004; 30(5): 289-301.

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

Serene TP, Adams JD, Saxena A. **Nickel-titanium instruments – applications in endodontics.** Saint Louis: Ishiyaku Euro America; 1995.

Sicher H, DuBrul EL. The viscera. In: Sicher H, DuBrul EL. **Oral anatomy.** 6 ed. Saint Louis: Mosby Company; 1975. p. 242-244.

Sicher H, Tandler J. Anatomia descriptiva de la cabeza y del cuello. In: Sicher H, Tandler J. **Anatomia para dentistas.** 2 ed. Barcelona: Editorial Labor ; 1950. p. 3-224.

Sicher H, Tandler J. Anatomia descritiva da cabeça e do pescoço. In: Sicher H, Tandler J. **Anatomia para dentistas.** São Paulo: Editora São Paulo; 1981. p.1-280.

Silveira DM. Média de comprimento dos canais radiculares. **Rev Assoc Paul Cir Dent.** 1975; 29(6): 14-9.

Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** 1971; 32(5): 778-84.

Slowey RR. Root canal anatomy. **Dent Clin North Am.** 1979; 23(4): 555-73.

Somogyi-Csizmazia W, Simons AJ. Three-rooted mandibular first permanent molars in Alberta Indian children. **J Can Dent Assoc.** 1971; 37(3): 105-6.

Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronar reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. **J Prosthet Dent**. 1984; 51(6): 780-4.

Souza-Filho FJ, Zaia AA, Gomes BPFA, Ferraz CCR. Modificação da técnica de Roane. In: Incorporating nickel titanium instrumentation into your practice. Dovgan JS. **Dent Today** 1998; 17(10): 86-93. Manual da Disciplina de Endodontia, 2002.

Spängberg, LSW. Instruments, materials and devices. In: Cohen S, Burns RC. **Pathways of the pulp**. 7 ed. Saint Louis: C. V. Mosby; 1998. p. 463-75.

Tilk MA, Lommel TJ, Gerstein H. A study of mandibular and maxillary roots widths to determine dowel size. **J Endod**. 1979; 5(3): 79-82.

Valdrighi L, Biral RR, Pupo J, Souza-Filho FJ. Técnica híbrida para o preparo dos canais radiculares. In: Leonardo, MR, Leal JM. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 2. ed. São Paulo: Panamericana; 1991. p. 419-28.

Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. **Oral Surg Oral Medic Oral Pathol**. 1984; 58(5): 589-99.

Walton RE. Cirurgia de acesso e determinação do comprimento. In: Walton RE, Torabinejad M. **Princípios e prática em endodontia**. São Paulo: Santos; 1997. p. 180-200.

Wasti F, Shearer AC, Wilson NHF. Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of South Asian Pakistanis. **Int Endod J**. 2001; 34(4): 263-66.

Weine FS. Case report: three canals in the mesial root of a mandibular first molar (?). **J Endod**. 1982; 8(11): 517-20.

Weine FS. Efficient endodontic entries. In: Weine FS. **Endodontic therapy**. Saint Louis: Mosby Company; 1972. p. 148-82.

Weine FS. Procedimentos de tratamento intracanal, tópicos básicos e avançados. In: **Weine FS. Tratamento endodôntico**. São Paulo: Santos; 1998. p. 305-94.

Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. 1969; 28(3): 419-25.

West JD, Roane JB, Goerig AC. Limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. In: Cohen S, Burns RC. **Caminhos da polpa**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1994. p. 177-215.

Wheeler RC. Dental anatomy, physiology and occlusion. In: Wheeler RC. **The permanent mandibular molars**. 5 ed. Philadelphia: Saunders Company; 1974. p. 267-90.

Wu MK, Wesselink PR. The risk of furcal perforation in mandibular molars using Gates-Glidden drills with anticurvature pressure. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. 2005; 99(3): 378-82.

Yared GM, Dagher FEB. Influence of apical enlargement on bacterial infection during treatment of apical periodontitis. **J Endod**. 1994; 20(11): 535-7.

Yew S, Cham C. A retrospective study of endodontically treated mandibular first molars in a Chinese population. **J Endod**. 1993; 19(9): 471-3.

Zaatar EI, Anizi SAA, Duwairi YA. A study of the dental pulp cavity of mandibular first permanent molars in the Kuwaiti population. **J Endod**. 1998; 24(2):125-7.

Zuckerman O, Katz A, Pilo R, Tamse A, Fuss Z. Residual dentin thickness in mesial roots of mandibular molars prepared with Lightspeed rotary instruments and Gates-Glidden reamers. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. 2003; 96(3): 351-5.



UNICAMP

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
CERTIFICADO



Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Estudo morfométrico da raiz mesial do 1º molar inferior permanente com diferentes comprimentos", sob o protocolo nº 050/2003, da Pesquisadora **Tetis Serejo Sauáia**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Luiz Valdrighi, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FOP.

Piracicaba, 24 de junho de 2003

We certify that the research project with title "Morphometric study of the mesial root mandibular first permanent molars with different lengths", protocol nº 050/2003, by Researcher **Tetis Serejo Sauáia**, responsibility by Prof. Dr. Luiz Valdrighi, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Research at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).

Piracicaba, SP, Brazil, June 24 2003

Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen

Secretário
CEP/FOP/UNICAMP

Prof. Dr. Antonio Bento Alves de Moraes
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

ANEXO 2

Quadro 1 – Grupos obtidos através do software SPSS e algumas características

		N_j	Médias	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Cluster	Dentes Curtos	117	19,976	0,7567	17,38	21,02
	Dentes Médios	122	22,104	0,6593	21,05	23,12
	Dentes Longos	46	24,147	0,8549	23,15	26,61
	Total	285	21,560	1,6675	17,38	26,61

Quadro 2 – Distâncias entre médias de clusters - SPSS

Cluster	1	2	3
1	4,172	2,043	
2	2,129		2,043
3		2,129	4,172

Quadro 3 – Análise de variância verificando as diferenças entre grupos - SPSS

Causa da Variação	Somas de Quadrados	g.l.	Quadrados Médios	F	Significância
Entre Grupos	637,426	2	318,713	590,49	< 0,001
Resíduo	152,207	282	0,540		
Total	789,633	284			

Obs.: Teste de Homogeneidade de Variâncias de Levene: p-valor = 0,261

Quadro 4 – Informações sobre os grupos obtidos - SPSS

Grupos	1	2	3
Erro padrão	0,126051	0,059691	0,069960
Mediana	2,995	22,13	20,05
Moda	23,48	22,71	20,84
Variância da amostra	0,730883	0,434684	0,572642
Intervalo	3,46	2,07	3,64
Contagem	46	122	117
Nível de confiança(95,0%)	0,253879	0,118174	0,138564
CV (%)	3,54	2,98	3,79

Quadro 5 – Tamanhos de amostras dos grupos, considerando-se quatro ERROS

ERRO	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
2% da média	11	9	14
1,5% da média	16	15	22
1% da média	25	28	39

ANEXO 3

Quadro 6 - Teste de Homogeneidade de Variâncias (Bartlett)

Variáveis	Estatística do Teste de Bartlett	Valor-p
CMV_SD	0,678	0,713
CML_SD	1,564	0,457)
SM_SD	0,909	0,638
CMV_CML	0,671	0,715)
SV_SL	3,434	0,188)
PC	4,419	0,110

Quadro 7 - Teste W de Normalidade dos resíduos

Variáveis	Estatística W	Valor-p
CMV_SD	0,9930	> 0,10
CML_SD	0,9954	> 0,10
SM_SD	0,9982	> 0,10
CMV_CML	0,9890	> 0,10
SV_SL	0,9923	> 0,10
PC	0,9916	> 0,10

Quadro 8 - Valores Discrepantes (outliers) maiores do que 3,00 e/ou os dois maiores

Variáveis	Valores Discrepantes (outliers) maiores do que 3,00 e/ou os dois maiores
CMV_SD	10 (2,42), 37 (3,06), 46 (-2,40)
CML_SD	37 (2,25), 43 (-2,81)
SM_SD	19 (2,43), 27 (-2,68)
CMV_CML	02 (-2,57), 63 (2,47)
SV_SL	55 (2,45), 71 (-3,07)
PC	78 (2,58), 83 (2,65)

ANEXO 4. Correlações entre variáveis medidas.

Quadro 9 – Correlação entre as variáveis medidas, considerando-se todos os dados.

	CMV_SD	CML_SD	CMV_CML	SV_SL	SM_SD
CMV_SD	0,681				
	(< 0,001)				
CMV_CML	0,204	0,403			
	(0,051)	(<0,001)			
SV_SL	0,270	0,363	0,533		
	(0,009)	(<0,001)	(<0,001)		
SM_SD	0,443	0,322	-0,125	0,280	
	(<0,001)	(0,002)	(0,236)	(0,007)	
PC	0,010	0,148	0,445	0,553	0,144
	(0,923)	(0,158)	(<0,001)	(<0,001)	(0,170)

Quadro 10 – Correlação entre as variáveis medidas, considerando os dado por grupos.

	Grupos	CMV_SD	CML_SD	CMV_CML	SV_SL	SM_SD
CMV_SD	Curto	0,630				
		(<0,001)				
	Médio	0,785				
		(<0,001)				
	Longo	0,719				
		(<0,001)				
CMV_CML	Curto	0,288	0,507			
		(0,087)	(0,001)			
	Médio	0,582	0,527			
		(0,001)	(0,004)			
	Longo	0,267	0,373			
		(0,197)	(0,067)			
SV_SL	Curto	0,276	0,421	0,444		
		(0,088)	(0,008)	(0,005)		
	Médio	0,494	0,456	0,605		
		(0,008)	(0,015)	(0,001)		
	Longo	0,554	0,328	0,410		
		(0,004)	(0,109)	(0,042)		
SM_SD	Curto	0,365	0,167	-0,148	0,232	
		(0,022)	(0,309)	(0,369)	(0,155)	
	Médio	0,499	0,495	-0,019	0,246	
		(0,007)	(0,007)	(0,923)	(0,206)	
	Longo	0,517	0,319	-0,080	0,529	
		(0,008)	(0,120)	(0,703)	(0,007)	
PC	Curto	0,149	0,296	0,452	0,540	0,095
		(0,366)	(0,067)	(0,004)	(<0,001)	(0,567)
	Médio	0,139	0,149	0,430	0,454	0,030
		(0,480)	(0,449)	(0,023)	(0,015)	(0,878)
	Longo	0,041	0,012	0,270	0,408	0,360
		(0,844)	(0,955)	(0,192)	(0,043)	(0,077)