

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

JULIANA MACHADO BARROSO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ALARGAMENTOS CERVICAIS  
NA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO ANATÔMICO, NO  
COMPRIMENTO DE TRABALHO, DE CANAIS RADICULARES  
DE PRÉ-MOLARES SUPERIORES: ANÁLISE POR  
MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de  
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a  
obtenção do grau de Mestre em Odontologia, Programa  
Odontologia Restauradora, opção Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Saquy

Ribeirão Preto  
2004

Barroso, Juliana Machado

“Influência de diferentes alargamentos cervicais na determinação do diâmetro anatômico, no comprimento de trabalho, de canais radiculares de pré-molares superiores: análise por microscopia eletrônica de varredura” - Ribeirão Preto, 2003

55 p.: il.; 28 cm

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/ USP, Departamento de Odontologia Restauradora - Endodontia

Orientador: Saquy, Paulo César

1. Alargamento cervical
2. Instrumento apical inicial
3. Diâmetro anatômico



*Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.*

*"A ciência avança com base em pontos  
de vistas divergentes"*

*Carl Gustav Young*

*Dedicatória*

*Aos meus pais **Antônio Carlos e Margarida,***

*Eu sem vocês, não tenho porquê....*

*Que ao longo de toda minha vida, demonstraram um amor que não tem limites, único e incondicional! Faltam-me palavras para expressar todo meu afeto e gratidão, por tantas demonstrações de carinho, incentivos, renúncias, respeito às minhas escolhas e por toda dedicação, nunca medindo esforços para que os meus sonhos se realizassem. Vocês são os meus maiores tesouros! Meu amor eterno!*

*Aos meus irmãos **Cristiano e Thiago** e meu sobrinho **Arthur,***

*Por sempre caminharmos juntos, nos amando e respeitando. Pelo carinho, amizade e apoio. Com certeza essa vitória não seria a mesma sem vocês para compartilhá-la. Obrigada por existirem. Amo vocês de paixão!*

*Ao meu irmão **Sandro (in memorian),***

*Sua presença em meu coração é a luz do meu caminho, da minha perseverança, obstinação e vontade de vencer. Em você encontrei inspiração para chegar até aqui. A saudade é imensa ..... mas a certeza de que foi à vontade de Deus..... e que você está ao lado dele, é ainda maior. Você estará sempre em meu coração!*

*À **Bruno Machado (BRU)***

*Eu não existo longe de você..... E a solidão foi o meu pior castigo....*

*Acho que essas frases traduzem todo o meu sentimento por você durante esse período. Obrigada por tantas demonstrações de amor, paciência, incentivo, confiança, cumplicidade e dedicação. E acima de tudo, por me fazer sentir todos os dias, que independente da distância eu sou a pessoa mais importante da sua vida! Amo você!*

*Agradecimento Especial*

*Viva cada dia ao máximo*

*Extraia o máximo de cada hora,*

*cada momento, cada estágio da vida*

*Então você poderá olhar para frente com confiança*

*E para trás sem remorsos.*

*Seja você, mas o melhor que você pode ser*

*Não tenha medo de ser feliz, aprecie o que é belo*

*Ame com todo seu coração, toda sua alma*

*Acredite que aqueles que você ama*

*Também amam você*

*E quando um desafio exigir sua ação,*

*Tome uma decisão sábia,*

*E acima de tudo, lembre-se de que Deus*

*Ajuda àqueles que se ajudam*

*Aja como se tudo dependesse de você,*

*E ore tendo a consciência que tudo depende da vontade de Deus.*

*Autor Desconhecido*

***DEUS, obrigada por estar presente em todos os dias da minha vida e por ser a luz dessa longa caminhada, sobretudo mostrando a cada dia, o caminho a ser trilhado e a direção a ser seguida!***

# *Agradecimentos*

*"O agradecimento é a memória do coração"*  
*Lao-Tsé*

*.A vida é cheia de possibilidades que nos desafiam dia a dia;  
Aproveitar uma chance, uma oportunidade concedida, conhecer algo novo;  
É, por meio desses momentos especiais que aprendemos a mudar,  
a crescer e agradecer”*

*Ao meu orientador **Prof. Dr. Paulo César Saquy,***

*Pela oportunidade de realizar o curso do Mestrado na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, tendo o senhor como meu orientador. Por todos os ensinamentos transmitidos, orientação e crescimento científico que me proporcionou. Obrigada por confiar, incentivar e acreditar em mim. Minha admiração pelo ser humano e profissional.*

*Obrigada por todas as oportunidades concedidas!*

*"Um pesquisador sem laboratório, é como um soldado sem armas na guerra"*

*Louis Pasteur*

***Ao Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora,***

*Pelo seu exemplo de dedicação, conhecimento e competência no desenvolvimento da pesquisa científica, incentivando a nós, seus pós-graduados, refletir, questionar e ter senso crítico dentro desse universo, sobretudo, mostrando a cada dia que não existem preconceitos dentro da ciência. Pela convivência enriquecedora do dia-dia e inúmeras oportunidades que o senhor me proporcionou, as quais estimularam meu crescimento. Por todas as valiosas e surpreendentes contribuições, para o meu aprimoramento humano e científico. Obrigada por sempre confiar, incentivar, e acreditar em mim.*

*Minha mais profunda gratidão e admiração!*

*À **Profª. Dra. Isabel Cristina Froner** professora da Disciplina Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia Restauradora da Universidade de São Paulo (FORP-USP) pela amizade, paciência, auxílio constante em todos os momentos, ensinamentos transmitidos, e, sobretudo, pelo privilégio da sua convivência.*

*Ao **Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan** professor da Disciplina Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP pela convivência, apoio, amizade, incentivo e inúmeras contribuições profissionais ao longo de todo curso.*

*Ao **Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva**, professor da Disciplina Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP pela convivência, ensinamentos, incentivos e correção ortográfica e gramatical desta dissertação.*

*À todos Profs. que participaram da minha formação no curso de Pós-Graduação **Profs. Drs. Ricardo Novak Savioli, Wanderley Ferreira da Costa, Manoel Damião Sousa Neto, José Robert Vanni, Marcos Jacobovitz e Paulo Tadeu Silva**, pelos ensinamentos transmitidos e convivência enriquecedora.*

*Ao **Prof. Dr. Mario Roberto Leonardo**, exemplo de dedicação à docência, pelos ensinamentos transmitidos, por ter contribuído para minha formação desde o curso de especialização, e pelo privilégio da sua convivência.*

*À todos os Professores do Departamento de Odontologia Restauradora e do ciclo básico do curso de pós-graduação da FORP-USP. Em especial as **Profª(s) Dra(s) Regina Guenka Palma Dibb, Mônica Campos Serra e Silmara A. Milori Corona**, pela forma atenciosa, prestativa e gentil com que sempre elucidaram minhas dúvidas, contribuindo para meu aprimoramento.*

*Aos amigos **Profs. Alexandre Capelli e Danilo Mathias Zanello Guerisoli**, por todo incentivo, compreensão, respeito, amizade e colaboração em todas as etapas do curso de Mestrado, que foram imprescindíveis para o desenvolvimento dessa pesquisa. Pelas inúmeras horas destinadas a esse trabalho contribuindo para que se tornasse realidade, e, sobretudo, pela grandeza de compartilhar seus conhecimentos. A vocês, muito obrigado!*

*Aos amigos **Profs. Luiz Eduardo Barbin e Júlio César Emboava Spanó**, pelos conhecimentos transmitidos nas aulas de estatística, pela colaboração, amizade, e incentivo durante o desenvolvimento dessa pesquisa.*

*À **Profª. Drª. Maria Cristina Borsatto**, “Alguém muitíssimo especial que todos deveriam ter a oportunidade de conhecer.” Pelas inúmeras demonstrações de incentivo, valorização, carinho e amizade. Por ensinar, ao longo desse tempo, que a carreira de docência exige além do conhecimento, dedicação e profissionalismo, a alegria de estar realizando aquilo que realmente você sente satisfação. Agradeço por todos os ensinamentos, e, pela alegria que nos transmiti. Obrigada por estar sempre presente!*

*À todos os **professores do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social da FORP-USP**, pela forma gentil e afetuosa com que sempre me receberam.*

*Ao **Prof. Dr. Paulo Nelson Filho**, exemplo de dedicação a Faculdade, inúmeras são as demonstrações de seu conhecimento e capacidade de ensinar, explicar e transmitir, fazendo tudo parecer mais simples. Agradeço pela disponibilidade em atender às minhas solicitações, pelas palavras de incentivo e pelo privilégio da sua convivência.*

*À **toda minha família e amigos distantes**, que torcem e incentivam a minha caminhada. Em especial aos amigos **Elizete Nicolau e Felipe Barreto**, por mesmo a distância serem verdadeiros irmãos de coração.*

*À **família Machado (Tio Carlos, Tia Valzeli, Maíra, Camili, Flavio e Roginho)** pela presença constante em minha vida, sempre proporcionando momentos muito especiais. Por todo amor e incentivo. À vocês, todo meu carinho!*

*À **família Rosetti (Tio Fernando, Tia Bia, Cristhian, Grazy e Vozinha)**, por todas as demonstrações de amizade ao longo desses anos, e acima de tudo por sempre me acompanharem, participando das minhas conquistas, torcendo e incentivando o meu crescimento profissional. A vocês, minha gratidão!*

*À **família paulista Torres (Tio Moacir, Tia Sônia, Fernando e Carol)**, pela forma tão carinhosa com a qual me adotaram, sempre se esforçando para tornar a minha estadia em Ribeirão Preto, o mais agradável possível, minimizando as saudades proporcionadas pela distância. Obrigada por tantas e tão generosas demonstrações de carinho.*

*“Amigo é aquela pessoa que o tempo não apaga.... e que a distância não esquece....”*

***À amiga Fernanda,***

*“Ser amigo não é coisa de um dia, são atos palavras e atitudes, que se solidificam no tempo e não se apagam, que ficam para sempre como tudo que é feito de coração aberto!”. Pelas inúmeras demonstrações de amizade ao longo desses anos de convivência. Por ser essa pessoa presente e especial, sempre apoiando, torcendo, respeitando e incentivando meus projetos. Sua amizade é uma alegria. Obrigada pela companhia constante!*

***Aos amigos Reginaldo Santana, Solange e Jonathan Henrique da Silva,***

*“Amigos queridos, jamais serão esquecidos” Minha eterna gratidão por todas demonstrações significativas de amizade, carinho, respeito, confiança e consideração. Por todo incentivo e apoio durante a realização do curso de Mestrado. Agradeço por terem me acolhido de forma tão gentil e generosa. E por sempre torcerem para que tudo desse certo. Vocês são muito especiais. Obrigada por tudo!*

***Aos amigos Carol e Ricardo,***

*“Amigo, um anjo que sempre está ao nosso lado” Carol e Ricardo durante esse tempo de convivência, vocês demonstraram toda compreensão, incentivo, companheirismo e amizade. Obrigada pelo apoio, carinho, disponibilidade, aprendizado, e sobretudo, por todos os momentos de alegrias que compartilhamos e pelas dificuldades divididas. Vocês foram verdadeiros anjos na minha vida. À vocês toda gratidão e afeto!*

***Aos amigos e Fátima Rizóli,*** *“Há pessoas que irradiam o brilho de sua luz interior” Por sua imensa capacidade, quase que “mágica”, de transformar qualquer problema com sua alegria contagiante. E Rodrigo Galo, por ser esse amigo de todas as horas. Obrigada pela amizade, incentivo, e compreensão de vocês durante todo curso. À vocês meu carinho!*

***A amiga Laise Daniela Carrasco,***

*“Amigos são anjos enviados por Deus para não nos sentirmos sozinhos” Trabalhar com você durante o curso foi uma alegria constante e um aprendizado diário. Obrigada pela disponibilidade, compreensão, apoio e amizade. Pela parceria em todas as atividades, e por estar sempre por perto, sendo um ombro amigo nas dificuldades! Muito obrigada!*

***Às amigas Michele Alexandra Chinellati e Renata Pereira Ramos,*** *pelas horas agradáveis de convivência e todos os momentos de alegrias que compartilhamos. Pela amizade, carinho, incentivo e disponibilidade ao longo de todo o curso.*

***Aos companheiros da turma de Mestrado, Fábio Jandre Dultra, Laise Daniela Carrasco, Roger Santos Scandiuzzi e Luis Ricardo M. Faggioni, juntos na busca de um mesmo ideal, pelo companheirismo e convivência agradável ao longo de todo curso.***

***Aos companheiros da turma de Mestrado em Dentística e Odontopediatria os quais tive o prazer de conhecer e conviver durante a realização das disciplinas comuns. Em especial a Juliane Ciccone, Aline E. de Souza e Vanessa Zaroni, Juliana G. Faraoni, Alessandra, Gisele Faria e Raquel Assed B. da Silva, Andréa S. de Oliveira Ortolan, Maria Angélica Hueb de Menezes, Elizângela Monghini pela atenção, carinho e companheirismo dedicados neste período.***

***À companheira Luiza Godoi Pitol, técnica do Laboratório de pesquisa em Endodontia da FORP-USP, por sempre estar disposta a ajudar, pela amizade, carinho e incentivo.***

***À funcionária Sívia Ferreira Camargo, secretária do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, obrigada por todo auxílio, pela paciência infinita, profissionalismo, carinho e amizade.***

***Aos funcionários e funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, Maria Amália Viesti de Oliveira, Maria Isabel Cesário, Cláudia Maria de Felício, Fernando Piña Peres, Rosângela Angelini, Takami Hirono Hotta e Patrícia Marchi, pelo empenho em sempre ajudar, e pela maneira simpática e gentil que me receberam. As funcionárias da Clínica de Endodontia da Araci e Malu, pela simpatia e gentileza.***

***As funcionárias da Seção de pós-graduação da FORP-USP, Isabel Cristina Sola e Rejeane Moi Sacilotto, pela simpatia, atenção, disponibilidade e profissionalismo.***

***Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva da FORP-USP pela atenção e gentileza sempre dispensada.***

***Ao técnico Sebastião Anésio Dametto, do Laboratório Multi-Usuários do Departamento de Físico-Química do Instituto de Química de Araraquara UNESP, pelo auxílio na utilização do microscópio eletrônico de varredura.***

***À Cláudia, Julio, Rose e Gustavo, por toda colaboração, disponibilidade e amizade ao longo do curso, e impressão da tese.***

***Aos amigos do curso de Acupuntura e Cidinha, Renata e Lisandra, pela convivência agradável.***

*À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), na pessoa da atual Diretora, Profa. Dra. Marisa Semprini. E a Comissão de Pós-Graduação, na pessoa de sua presidente, Profa. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pelo incentivo à pesquisa científica, e pelo auxílio financeiro, indispensável ao desenvolvimento deste trabalho.*

*Obrigada a todos que, de alguma forma, colaboraram para realização deste trabalho!*

## ***Resumo***

Avaliou-se “in vitro” a influência da utilização de diferentes alargadores cervicais na determinação do diâmetro anatômico. Foram selecionados cinquenta pré-molares superiores. Após o acesso endodôntico e a remoção do tecido pulpar, os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos distintos, de acordo com o tipo de alargamento realizado: Grupo I- sem alargamento cervical; Grupo II- brocas Gates-Glidden (#2, #3); Grupo III- Orifice Opener (25.08, 25.10); Grupo IV- Protaper (S1, SX); Grupo V- LA Axxess (20.06, 35.06). A determinação do primeiro instrumento que travou em cada canal radicular, no comprimento real de trabalho, foi determinado por meio de uma lima tipo K, e, o diâmetro das limas foram registrados. Depois de fixados os instrumentos em posição, os ápices foram seccionados, e levados ao microscópio eletrônico de varredura. Obtidas as fotomicrografias, estas foram digitalizadas e procedeu-se à mensuração do menor diâmetro do canal e do diâmetro do instrumento, com o auxílio de um “software”. A diferença entre esses diâmetros, de acordo com cada grupo, foi submetida à análise estatística. A análise de variância indicou diferença

estatisticamente significante entre os grupos ( $p < 0,001$ ). O teste complementar de Tukey evidenciou que o grupo cujo alargamento cervical foi efetuado com brocas LA Axxess apresentou a menor discrepância ( $\bar{x} = 0,0008\text{mm} \pm 0,0007$ ) e resultados estatisticamente diferentes dos demais, seguido pelo grupo cujo alargamento foi realizado com instrumentos Protaper ( $\bar{x} = 0,0355\text{mm} \pm 0,0151$ ). Os grupos em que se utilizaram as brocas Gates-Glidden ( $\bar{x} = 0,0832\text{mm} \pm 0,0308$ ) e instrumentos Orifice Opener ( $\bar{x} = 0,0736\text{mm} \pm 0,0249$ ) apresentaram-se em posição intermediária e diferente dos demais. As maiores discrepâncias ( $\bar{x} = 0,1589\text{mm} \pm 0,0294$ ) foram representadas pelas amostras que não receberam alargamento. Pode-se concluir que o alargamento dos terços cervical e médio permitiu melhor determinação do instrumento apical inicial. No grupo em que foram utilizados instrumentos LA Axxess, a determinação do diâmetro anatômico apical do canal radicular foi mais fiel.

## ***Abstract***

To investigate the influence of cervical preflaring with different instruments (Gates-Glidden drills, Orifice Opener, ProTaper instruments and LA Axxess burs) on the first file that binds at working length (WL) in buccal roots of maxillary premolars. Fifty human maxillary premolars with two roots, separated from the cervical level, were used. After standard access cavities, a size 06 K-file was inserted into the buccal canals until the apical foramen was reached and working length was set 1 mm short of it. Group 1 received the initial apical instrument without previous preflaring of the cervical and middle thirds of the root canal. Group 2 had the cervical and middle portion of the root canals enlarged with Gates-Glidden drills sizes 90 and 110. Group 3 had the cervical and middle thirds of the root canals enlarged with Orifice Opener instruments. Group 4 had the cervical and middle portions enlarged with ProTaper instruments. Titanium-nitrite treated, stainless steel LA Axxess burs were used for preflaring the cervical and middle portions of root canals from Group 5. Each canal was sized using manual K-files, starting with size 08 files with passive movements until the WL was reached. File sizes were increased until a binding sensation was felt at the WL, and the instrument size was

recorded for each tooth. The apical region at WL was then observed under a scanning electron microscope, images were recorded digitally and the difference between root canal and maximum file diameters were evaluated for each sample. Significant differences were found between experimental groups regarding anatomical diameter at the working length and the first file to bind in the canal ( $P < 0.0001$ , 95% confidence interval). The major discrepancy was found when no preflaring was performed (0.1589mm average). The LA Axxess burs produced the smallest differences between anatomical diameter and first file to bind (0.0008 mm average). Gates-Glidden drills and Orifice Opener instruments showed no statistically significant differences between them (0.0832mm and 0.0736 mm average, respectively). ProTaper instruments presented an average of 0.0355mm for the discrepancy values. The instrument binding technique for determining anatomical diameter at working length is not precise. Preflaring of the cervical and middle thirds of the root canal improved anatomical diameter determination; the instrument used for preflaring played a major role in determining the anatomical diameter at the working length. Canals preflared with LA Axxess burs created a more accurate relationship between file size and anatomical diameter.

# Sumário

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 RETROSPECTIVA DA LITERATURA.....	5
3 PROPOSIÇÃO .....	17
4 MATERIAL E MÉTODO .....	19
4.1 Amostragem	19
4.2 Soluções utilizadas	18
4.3 Preparação pré-operatória dos dentes	20
4.4 Delineamento experimental	20
4.5 Análise dos dados	28
5 RESULTADOS.....	29

6 DISCUSSÃO .....	39
6.1 Considerações sobre a metodologia empregada.....	39
6.2 Considerações sobre os resultados obtidos.....	42
7 CONCLUSÃO .....	45
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
ANEXO	
APÊNDICE	

## ***1 Introdução***

Dentre as áreas de pesquisa na Endodontia, aquela que provavelmente tem originado grandes discussões compreende a viabilidade de alargar a porção crítica apical dos canais radiculares, com o objetivo de eliminar as bactérias nessa região e, conseqüentemente, o sucesso da terapia endodôntica. A limpeza eficiente do terço apical dos canais radiculares é obtida por meio da correta determinação do comprimento de trabalho e do alargamento da porção apical (WU et al., 2002).

Durante o preparo biomecânico, o diâmetro anatômico é determinado pelo primeiro instrumento que, no comprimento de trabalho, encontrou resistência, prendendo-se às paredes dentinárias (GROSSMAN, OLIET, DEL RIO, 1988). Assim, esse instrumento é escolhido para iniciar o alargamento do terço apical.

O preparo da região apical tem por objetivo, além da confecção do batente apical contra o qual o cone de guta-percha principal deverá adaptar-se no momento da obturação, proporcionar a remoção de 100 a 150 micrometros de dentina das paredes do canal radicular (MULLANEY, 1979; WALTON, 2002).

Apesar do aspecto citado no parágrafo anterior, a questão da quantidade de alargamento das paredes do canal, com conseqüência óbvia sobre o montante de dentina excisada, suscita controvérsias na literatura.

O conceito estabelecido, de alargar os canais com três ou quatro instrumentos acima do instrumento determinado como inicial (I.A.I), foi considerado insuficiente para eliminar as bactérias dos canais infectados (SOUZA, REISS, 2002; SOUZA, RIBEIRO, 2002; TAN, MESSER, 2002b; WU et al., 2002; VIER et al., 2004). Além disso, para se tornar possível o processo de ação mecânica dos instrumentos, é indispensável que essa atuação se dê em todas as paredes do canal radicular (SIDNEY, ESTRELA, 1996; SIQUEIRA JUNIOR et al., 1999; RODIG et al., 2002; TAN, MESSER, 2002a).

A determinação do real diâmetro anatômico do canal radicular é de fundamental importância, porque permite estabelecer, com maior segurança, o instrumento adequado para iniciar e ampliar o preparo apical. Esse aspecto ganha importância ainda maior, pois proporciona a remoção de dentina contaminada, o que favorece a terapêutica das lesões periapicais (SOUZA, RIBEIRO, 2002).

Já em 1992, Pécora et al. ressaltavam a importância do conhecimento de anatomia interna dos canais radiculares para o incremento do sucesso do tratamento endodôntico, e chamava a atenção para melhor detecção do diâmetro anatômico da região apical, uma vez que esse procedimento tende a promover o adequado alargamento do terço apical, assegurando a eliminação de bactérias nessa região e quiçá substituir as sessões de medicação intracanal.

Ainda hoje, o estabelecimento do diâmetro anatômico é baseado na habilidade de detectar, por meio da sensibilidade tátil, a constricção apical do canal radicular. Entretanto, esse fato foi considerado por Wu et al. (2002) método falho e empírico para realização desta etapa do preparo biomecânico. Isso porque, essa determinação está baseada na suposição de que o canal radicular é atresiado em sua porção apical e que a lima passaria sem restrições até este determinado ponto (LEEB, 1983).

Todavia, as formações contínuas e progressivas de dentina no soalho da câmara pulpar diminuem o diâmetro do canal radicular, principalmente no seu terço cervical (PHILIPPAS, 1961). Assim, erros na avaliação do real diâmetro do canal podem

ocorrer, tornando equivocada a escolha do primeiro instrumento (I.A.I), que iniciará a fase de instrumentação, uma vez que a sensação de “travamento” desse instrumento pode estar sendo atribuída à entrada do canal e não ao seu diâmetro no comprimento de trabalho (TAN, MESSER, 2002b).

Os métodos tradicionais de determinação do diâmetro anatômico da porção apical têm subestimado, de modo significativo, o real diâmetro desta região. Recentemente, Tan e Messer (2002b) sugeriram que seria mais correto determinar o tamanho de cada canal individualmente e, posteriormente, o instrumento mais adequado para promover a limpeza e modelagem da região apical.

Algumas pesquisas têm relacionado melhores resultados na determinação do real diâmetro anatômico ao alargamento prévio do terço cervical do canal radicular, uma vez que a embocadura do canal representa a área onde ocorre a maior aposição de dentina tornando essa porção mais estreita. A eliminação de interferências nessa região possibilita a determinação, com maior fidelidade, do instrumento apical inicial (STABHOLTZ, ROTSTEIN, TORABINEJAD, 1995; LEVIN, LIU, JOU, 1999; CONTRERAS, ZINMAN, KAPLAN, 2001; TAN, MESSER, 2002b; KHAN, SOBHI, 2003; PÉCORA et al., 2004).

O alargamento do terço cervical fornece acesso mais retilíneo do instrumento até o terço apical, reduzindo as possibilidades de acidentes durante as manobras do preparo biomecânico, tais como: degraus, transportes apicais, perfurações e fraturas dos instrumentos (TORABINEJAD, 1994). Esta etapa operatória auxilia, fundamentalmente, a detecção do I.A.I e a modelagem nos casos de dentes com canais radiculares de anatomia complexa.

O preparo do canal radicular no sentido “coroa-ápice” objetiva um ato operatório mais fácil e, ao mesmo tempo, mais seguro principalmente em casos de dentes com necrose, por possibilitar a realização da penetração desinfetante com menor risco de extrusão de restos necrosados (VANSAN, 1993).

Alguns instrumentos endodônticos foram propostos, ao longo dos anos, para realização do preparo cervical, tais como as brocas Gates-Glidden, limas Hedström,

alargadores de níquel-titânio manuais e rotatórios (WEINE 1982; LUMLEY et al., 1993; BISHOP, DUMMER, 1997; BUCHANAN, 2000; HÜLSMANN, BLUHM 2004).

Estudos realizados nas últimas décadas do século XX e nos primeiros anos do século XXI têm evidenciado que o preparo dos canais radiculares com instrumentos de níquel-titânio (Ni-Ti), acionados a motor (rotatório), possibilitam a realização da instrumentação em menor tempo, com a remoção mais eficiente de “debris” e redução da ocorrência de erros como, por exemplo, degraus, perfurações, transportes apicais, “zips” (SERENE, ADAMS, SAXENA, 1995; BERTRAND et al., 1999; BECHELLI, ORLANDI, COLAFRANCESCHI, 1999; HÜLSMANN, SCHADE, SCHÄFERS, 2001; CAPELLI, 2003; HÜLSMANN, GRESSMANN, SCHÄFERS, 2003; SCHAFER, SCHLINGEMANN, 2003; SONNTAG et al., 2003).

O alargamento cervical com a utilização de instrumentos de Ni-Ti não deve ser realizado baseando-se nos conceitos advindos da instrumentação manual, para evitar, assim, maior incidência de erros durante a sua realização e preparo ineficiente do canal radicular (PÉCORRA, 2004).

Tendo em vista, a escassez de pesquisas que demonstram a influência do tipo de alargamento cervical na determinação mais precisa do diâmetro anatômico do canal radicular, e, que os conhecimentos referentes à anatomia do canal já evidenciaram que o diâmetro anatômico apical corresponde a um diâmetro próximo ou superior ao instrumento vinte e cinco (DE DEUS, 1992; KUTTLER, 1961; VIER et al., 2004), faz-se necessária a utilização de novos recursos, a fim de que o preparo do canal radicular seja o mais efetivo possível, no que se refere à correta determinação diâmetro anatômico apical.

## ***2 Retrospectiva da Literatura***

Na literatura endodôntica, a realização do alargamento cervical prévio dos canais radiculares é uma questão que vem sendo amplamente discutida e analisada desde o século passado.

Hall (1930) descreveu o preparo biomecânico do canal radicular em etapas, de forma a proporcionar canais amplos e retilíneos, sendo o terço cervical e médio os primeiros a serem alargados, seguidos do terço apical. Esse autor considerava a limpeza cirúrgica do canal radicular, em condições assépticas, como a primeira e verdadeira etapa a conduzir ao sucesso do tratamento endodôntico.

Philippas (1961) atribuiu, ao terço cervical da polpa radicular, as formações contínuas e progressivas de dentina no soalho da câmara pulpar que promovem diminuição significativa do diâmetro do canal radicular nessa região e, ainda, destacou a necessidade do preparo dos terços coronários do canal.

Heuer (1963) alertou que a realização do preparo biomecânico requer aprimoramento técnico, além de conhecimentos de anatomia, patologia e fisiologia dos

tecidos humanos. Esse autor destacou que o tratamento dos canais radiculares pode ser dividido em três etapas, representadas pelo: a) preparo biomecânico, b) controle microbiológico e c) obturação. Dentre essas etapas ressaltou a importância do preparo biomecânico para promover a limpeza e modelagem dos canais radiculares, reduzindo o número e o substrato essencial para os microrganismos.

Martin (1974) desenvolveu uma técnica de instrumentação, que proporcionava ao canal radicular, a forma de um telescópio aberto, que foi denominada “Telescope Preparation”. Nessa técnica, realizava-se uma cavidade “circular” ao nível apical do canal radicular, a qual gradualmente se desenvolvia de forma cônica até alcançar a porção coronária. O terço cervical era alargado com limas mais calibrosas, criando um orifício amplo na entrada do canal radicular.

Schilder (1974) preconizou a técnica de instrumentação dos canais radiculares que originava forma cônica afunilada ao canal. A técnica recebeu o nome de “Cleaning and Shaping”, que significa limpando e modelando. A principal característica dessa técnica constituía na maior dilatação do terço cervical, afunilando-se gradativamente no sentido apical até atingir o comprimento real de trabalho, atribuindo forma acentuadamente cônica ao canal no sentido coroa/ápice. Com essa técnica, poder-se-ia alcançar maior facilidade de limpeza com a utilização de soluções irrigantes, conseguindo-se, durante a obturação do canal, melhor adaptação do cone de guta-percha e maior facilidade para introduzir o cimento obturador em toda área do canal radicular.

Abou-Rass et al. (1980) idealizaram um tipo de preparo dos canais radiculares que permitia acesso livre e direto ao terço apical, sem interferências dentinárias cervicais, principalmente em canais curvos e atresiadados.

Goerig et al. (1982) desenvolveram a técnica de instrumentação cérvico-apical para canais curvos de molares denominada “Step-Down”. Os autores iniciaram o preparo do canal radicular pelo alargamento da região cervical, utilizando limas Hedströen e brocas Gates-Glidden. Essa eliminação das interferências dentinárias, permitia acesso franco e direto ao terço apical, favorecendo a instrumentação dessa região do canal radicular.

Weine (1982) preocupando-se com a limpeza e modelagem do canal radicular em toda sua extensão, propôs a técnica de instrumentação dos canais radiculares conhecida como “Reverse Flaring”. Nesta técnica, efetuava-se o escalonamento antes de se atingir o terço apical do canal. Primeiramente, dilatava-se pouco a porção apical e a seguir, com o uso de brocas Gates-Glidden, preparavam-se as regiões coronária e média, voltando-se em seguida a instrumentar o terço apical.

Leeb (1983), com o objetivo de demonstrar a importância do alargamento cervical antes da instrumentação, injetou tinta nanquim em canais radiculares de molares, sem preparo químico-mecânico prévio. Posteriormente, foram inseridas limas endodônticas no canal até ocorrer seu travamento nas paredes dos canais radiculares. Quando retiradas às limas do interior dos canais, o autor observou que a tinta aderida ao instrumento não estava localizada em sua extremidade, mas, na região cervical. Este fato, comprovou que o diâmetro do canal era menor no nível cervical quando comparado ao apical. O autor concluiu que, por meio da ampliação do orifício de entrada do canal radicular, tornou-se possível inserir, facilmente, instrumentos endodônticos até o ápice radicular.

Harran (1984) verificou a presença de microrganismos no interior dos canalículos dentinários das paredes dos canais radiculares. O autor observou que, nos casos de dentes despolpados e infectados com reação periapical crônica, a penetração bacteriana variava de acordo com o terço radicular analisado. Os resultados desse estudo enfatizaram que no terço cervical as bactérias ocupavam a maior parte da espessura dentinária, cerca de 77%, no terço médio 41,5%, enquanto, no nível apical, a invasão bacteriana foi detectada em profundidade correspondente a 43% do volume total da estrutura dentinária.

Leonardo, Leal e Simões Filho (1984) destacaram que, em dentes com necrose pulpar com ou sem lesão periapical crônica, a utilização de lima endodôntica sem a correta neutralização do conteúdo séptico/ tóxico do canal radicular, no sentido coroa /ápice, pode funcionar como um verdadeiro êmbolo, forçando esse conteúdo para região apical e promovendo a agudez do processo crônico estabelecido nesta região, sendo essa, outra vantagem do preparo do canal no sentido cérvico-apical. Assim, o tratamento

prévio, recomendado para estes casos consistia, basicamente, na ampliação inicial dos terços cervical e médio, e posterior instrumentação do terço apical, uma vez que esse princípio de preparo, com pouca pressão, proporcionava menor risco de desenvolvimento de processos agudos periapicais.

Roane, Sabala e Duncanson (1985) desenvolveram o conceito de força balanceada para a instrumentação de canais curvos. Os autores destacaram que os objetivos de um tratamento endodôntico consistem na remoção dos conteúdos pulpaes, e na eliminação da passagem de substâncias tóxicas ou microrganismos do sistema de canais radiculares para as estruturas periapicais. O conceito de força balanceada, derivado da lei física, estabeleceu que para cada ação existe uma reação igual e contrária. Indicaram, ainda, a utilização de limas triangulares por constituírem instrumentos mais flexíveis e possuírem menor área, permitindo a inserção, remoção e rotação no sentido horário e anti-horário.

Grossman, Oliet e Del Rio (1988) propuseram alguns princípios que devem ser observados na instrumentação dos canais radiculares, tais como: 1- os instrumentos mais finos devem preceder os mais calibrosos; 2- a utilização de alargadores promove uma dilatação adequada dos canais radiculares; 3- em canais atrésicos devem-se utilizar, de modo alternado, alargadores e limas; 4- o alargamento da porção apical deve ser executado com pelo menos três instrumentos, de diâmetro superior, ao primeiro que determinou o diâmetro anatômico do canal radicular. Esse último procedimento tem por objetivo remover 150 a 200 micrometros de dentina das paredes do canal radicular na região apical infectada. Para deixar bem nítidas suas idéias, os autores salientaram que o preparo biomecânico representa o método mais eficiente para promover a limpeza, retificação e alisamento das paredes dos canais radiculares.

De Deus (1992), com base nas técnicas “Telescópica”, “Crown-Down” e “Roane”, idealizou uma técnica de instrumentação, estabelecendo visão renovada a partir do entendimento da "zona crítica apical", denominada Técnica de Movimentos Oscilatórios. Essa técnica era dividida em três etapas: a) acesso coronário, b) acesso radicular, c) preparo apical. Nessa técnica os instrumentos mais calibrosos eram utilizados previamente nos terços coronários do canal radicular. A seguir, conduziam-se

gradativamente os instrumentos de menores diâmetros em direção apical, até que se alcançasse o diâmetro cirúrgico, no comprimento de trabalho, equivalente a quatro instrumentos de numeração imediatamente superior ao primeiro instrumento utilizado nesta região.

Estrela, Pesce e Stefhán (1992) descreveram a técnica de preparo, que realçava a instrumentação do terço cervical como alternativa para facilitar a instrumentação de canais curvos. Os autores salientaram que uma das causas de iatrogenias durante o preparo endodôntico constituía a falta de controle sobre a parte ativa do instrumento, de modo que o preparo prévio do terço cervical proporcionava domínio maior sobre a lima, por parte do operador. Para a realização dessa técnica, os autores recomendavam a utilização de abridores de orifício e a dilatação prévia com as brocas de Gates-Glidden números #1, #2, #3 para realização o preparo adequado do terço cervical, possibilitando condições de trabalho mais precisas e seguras, para o alargamento da região apical do canal radicular.

Machado, Machado e Antoniazzi (1998) avaliaram a qualidade do preparo químico-cirúrgico utilizando a técnica seriada convencional, escalonada ápico-cervical e cérvico-apical, auxiliadas por brocas de Gates-Glidden, em raízes mesiais de molares inferiores humanos, com graus de curvaturas semelhantes radiograficamente. Os autores verificaram, por meio de dupla exposição radiográfica, o ângulo de curvatura antes e após os preparos, a odontometria antes e após a instrumentação e o calibre final do instrumento apical. Os resultados evidenciaram que o preparo escalonado cérvico-apical preservou as características da região apical, além de proporcionar a utilização do instrumento apical inicial mais calibroso no comprimento de trabalho, devido à prévia retificação dos terços cervical e médio.

Buscando aprimorar as técnicas de preparo dos canais radiculares, entretanto estabelecendo novos conceitos e princípios para utilização dos instrumentos rotatórios, Pécora et al. (2002) desenvolveram uma técnica visando a não mais utilizar a técnica “Crown Down”, transportada da instrumentação manual, para realização do preparo biomecânico com instrumentos rotatórios. Essa técnica é denominada “Free Tip Preparation”, e tem por princípio o preparo do canal radicular de modo que a ponta do

instrumento fique, na maioria das vezes, livre servindo de guia, visando a solucionar o problema de fratura por torção dos instrumentos. A realização da técnica consistia na ampliação em terços do canal radicular a começar pela porção coronária e média e posteriormente a apical sendo levados instrumentos ao canal radicular de menor conicidade e a seguir de maior conicidade, até encontrar resistência e atingir progressivamente o comprimento de trabalho.

Ao reportar-se à literatura, observa-se ampla diversidade de técnicas endodônticas que destacam a importância do alargamento do terço cervical do canal radicular, previamente a instrumentação da região apical, como forma de melhorar a qualidade do preparo dos canais radiculares.

Sendo a região apical o ponto crítico do tratamento endodôntico, as pesquisas têm buscado por meio de diferentes recursos, mesmo que ainda escassos, solucionar a questão do alargamento do terço apical dos canais radiculares.

As investigações científicas realizadas durante as últimas cinco décadas têm demonstrado que a limpeza do terço apical, promovida pelas mais diferentes técnicas de instrumentação, é inadequada (HEUER, 1963; MULLANEY, 1979; VANSAN, 1988; WU, WESSELINK, 1995; HEARD, WALTON, 1997; HÜLSMANN, RÜMMELIN, SCHÄFERS, 1997; SIQUEIRA JÚNIOR et al., 1997; BARBIZAN et al., 2002; HÜLSMANN, GRESSMANN, SCHÄFERS, 2003; LINSUWANONT, PARASHOS, MESSER, 2004), o que torna necessário o aumento do tempo de utilização da medicação entre sessões.

Atualmente, com a nova visão científica, vários autores reforçaram o pressuposto da real determinação do I.A.I para promover a microcirurgia adequada da região apical do canal radicular (STABHOLTZ, ROTSTEIN, TORABINEJAD, 1995; LEVIN, LIU, JOU, 1999; LIU, JOU 1999; CONTRERAS, ZINMAN, KAPLAN, 2001; TAN, MESSER, 2002b; SOUZA, RIBEIRO, 2002; SOUZA, REISS, 2002; KHAN, SOBHI, 2003; PÉCORÁ et al., 2004). Estes estudos estão associando os melhores resultados em relação à determinação do diâmetro anatômico ao alargamento prévio dos terços cervical e médio. Com a eliminação das interferências cervicais, medições mais precisas estão sendo alcançadas.

Stabholtz, Rotstein e Torabinejad (1995) determinaram, por meio de sensibilidade tátil, a constrição apical em cento e vinte canais radiculares de dentes permanentes sem anatomia complexa, antes e após o preparo cervical do canal utilizando limas Hedströen, brocas Gates-Glidden e limas ultra-sônicas. Após a inserção de uma lima tipo K #15 ou #20, no interior do canal radicular os autores realizaram a avaliação radiográfica e a mensuração da distância da ponta da lima até o ápice radicular. A localização do instrumento endodôntico foi classificada com base no seu posicionamento a um milímetro do ápice radiográfico. Os resultados evidenciaram que, no grupo sem alargamento cervical em 32,3% dos casos, a lima endodôntica posicionou-se a um milímetro do ápice, enquanto que, no grupo com alargamento cervical, 75% dos casos atingiram essa localização. Os autores concluíram que a possibilidade de se detectar, por sensibilidade tátil, aumentou significativamente quando os canais receberam alargamento cervical.

Levin, Liu e Jou (1999) avaliaram, por meio de sensibilidade tátil, a utilização de limas tipo K e instrumentos rotatórios Lightspeed para mensuração do tamanho do forame apical, após preparo dos terços coronários com brocas Gates-Glidden. Os autores evidenciaram que a diferença entre o tamanho do instrumento e o diâmetro do forame apical representou 0,17 milímetros, quando foram utilizadas as limas do tipo K. Entretanto para os instrumentos Lightspeed essa diferença foi 0,06 milímetros. Este fato, levou a conclusão de que este instrumento mostrou-se superior a lima tipo K na mensuração do forame apical. O que foi justificado pelo *design* do Lightspeed, que possui um diâmetro mais largo na ponta, quando comparado ao corpo do instrumento, além de serem mais flexíveis, o que possibilitou a esses instrumentos seguir mais facilmente a curvatura dos canais radiculares.

Liu e Jou (1999) determinaram a constrição apical, por meio de sensibilidade tátil, utilizando Limas tipo K e instrumentos rotatórios Lightspeed, como instrumento apical inicial. Realizou-se a determinação com ambos instrumentos antes (grupo 1) e após o alargamento cervical com brocas Gates-Glidden #2, #4 (grupo 2). O resultados evidenciaram que a média da discrepância entre as limas tipo K e os instrumentos Lightspeed antes do alargamento representou 11,03 micrometros, enquanto que após

preparo com Gates-Glidden foi de 7,05 micrometros. Os autores concluíram que há uma diferença estatisticamente significativa na determinação da constricção apical antes e após o alargamento cervical.

Ibarrola et al. (1999) avaliaram a influência do alargamento cervical na passagem de limas pelo forame apical e qual a sua relação na atuação do localizador apical “Root ZX”. Realizou-se a análise por meio de um microscópio com aumento de 25 vezes. Para a mensuração linear da constricção apical até a ponta do instrumento, utilizou-se o programa de imagem *Visilog 5*. Os dados obtidos no experimento demonstraram maior diferença (0,4 milímetros) entre as distâncias mensuradas no grupo não alargado, quando comparados ao grupo que recebeu preparo prévio do terço cervical (0,04 milímetros). Os autores concluíram que o alargamento dos terços cervical e médio facilitou a passagem das limas até o comprimento de trabalho e aumentou a eficiência do localizador apical Root ZX.

Contreras, Zinman e Kaplan (2001), utilizando cem canais mesiais de primeiros e segundos molares inferiores extraídos, compararam a primeira lima que se ajustou no comprimento de trabalho, antes e após o preparo cervical com brocas Gates-Glidden (#2, #3, #4, #5, #6) e “Rapid Body Shapers” (#1, #2, #3, #4). Para a determinação do I.A.I, utilizaram-se as limas Flex-R. A determinação do instrumento apical inicial foi realizada por meio de sensibilidade tátil, em todos os casos, e confirmada a partir de tomadas radiográficas com os dentes posicionados por vestibular e proximais. A diferença (discrepância) entre os diâmetros das limas travadas, no comprimento de trabalho, antes e após o alargamento prévio, foi calculada para os dois grupos. Os resultados evidenciaram que houve diferença entre os valores dos diâmetros das limas quando comparadas as duas condições, com e sem alargamento, e que o aumento das limas que se ajustaram no ápice foi de até dois diâmetros, tanto para o grupo alargado com Gates-Glidden, quanto para o grupo alargado com “Rapid Body Shaper”, porém sem diferença estatística entre os tipos de alargadores cervicais utilizados. Os autores concluíram que o alargamento prévio permitiu a escolha mais precisa do instrumento apical inicial.

Souza e Ribeiro (2002) pesquisaram a influência do preparo cervical com brocas Gates-Glidden e Batt, na determinação do instrumento apical inicial de canais

mesiais de molares inferiores. A análise foi realizada por meio de sensibilidade tátil, com auxílio de limas tipo K. Os autores evidenciaram que 55% dos canais mesio-vestibulares começariam a ser instrumentados com limas # 06, #08 ou #10; entretanto, após a realização do alargamento coronário, somente 5% tiveram início com instrumentos desse diâmetro. Quando as interferências cervicais foram eliminadas, as limas de menor calibre, que anteriormente estavam ajustadas ao canal, passaram a ficar soltas. Desta forma, a sensação de travamento não estava sendo proporcionada no comprimento de trabalho, mas sim na entrada do canal radicular. Com base nos resultados, os autores concluíram que o preparo cervical exerceu influência decisiva na escolha do primeiro instrumento que se ajustou no ápice, no comprimento de trabalho.

Tan e Messer (2002a) compararam o alargamento apical e a limpeza, em raízes mesio-vestibulares de molares inferiores, utilizando instrumentos rotatórios e manuais, como instrumento apical inicial. Utilizaram-se três técnicas de instrumentação: 1- técnica “step-back” sem prévio preparo coronário; 2- técnica “step-back” com alargamento cervical utilizando “orifice shapers” Profile (06 e 04); 3- técnica de instrumentação com Lightspeed com alargamento cervical utilizando “orifice shapers” Profile (06 e 04). Os cortes do ápice foram examinados em um microscópio e as imagens digitalizadas com auxílio de uma câmera digital. Para a avaliação da limpeza, utilizou-se um sistema de grade transparente (morfometria). Os autores destacaram o aumento do diâmetro do primeiro instrumento que se ajustou no comprimento de trabalho, quando se realizou o alargamento cervical. Os autores concluíram que o alargamento cervical promoveu a melhor detecção do I.A.I. E que nenhuma das técnicas de instrumentação utilizadas conseguiu promover a perfeita limpeza do terço apical dos canais radiculares.

Tan e Messer (2002b) verificaram o efeito do tipo de instrumento endodôntico (Limas tipo K e instrumentos Lightspeed) e o impacto do alargamento cervical prévio na determinação do instrumento apical inicial, em cento e vinte e um canais de molares e pré-molares extraídos. Os autores fizeram algumas considerações importantes que devem ser ressaltadas: 1- tanto a detecção da região de constricção apical quanto a determinação do tamanho do instrumento são realizados por meio da sensibilidade tátil

do profissional, e estão baseados na suposição de que o canal radicular é atresiado em sua porção apical e que lima passaria sem restrições até este determinado ponto; 2- os métodos tradicionais de determinação do diâmetro anatômico da região apical têm subestimado, de modo significativo, o real diâmetro desta região; 3- o mais correto seria determinar o tamanho de cada canal individualmente e, posteriormente, o instrumento mais adequado para promover a limpeza e modelagem da região apical.

Wu et al. (2002) investigaram, por meio de análise fotográfica, o ajuste dos instrumentos tipo K e Lightspeed na região apical em vinte pré – molares inferiores extraídos, previamente alargados no terço cervical com brocas Gates-Glidden. As imagens digitalizadas dos cortes apicais foram utilizadas para se obter a mensuração do menor diâmetro do canal e o diâmetro do instrumento, com auxílio do programa KS100 “Imaging system” 3.0. Os resultados demonstraram que, em 90% dos canais, o diâmetro do instrumento foi menor que o menor diâmetro do canal; sendo a diferença de 0,19 milímetros no grupo em que o instrumento apical inicial foi representado pelas limas do tipo K e 0,14 milímetros no grupo do Lightspeed. Em ambos os grupos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Portanto, os autores concluíram que o instrumento apical inicial não refletiu o diâmetro anatômico do canal radicular, no comprimento de trabalho. Destacaram, ainda, que a determinação do diâmetro anatômico baseado na habilidade de detectar, por meio da sensibilidade tátil, a constricção apical do canal radicular constitui um método falho e empírico para realizar esta etapa do preparo biomecânico.

A influência do alargamento cervical prévio no tratamento dos canais radiculares também foi demonstrada por Souza e Reiss (2002), em raízes mésio-vestibulares de trinta molares inferiores extraídos. Os autores avaliaram o aumento do comprimento de penetração das limas endodônticas, antes e após o preparo dos terços médio e cervical, com brocas Gates-Glidden #1, #2, #3. A análise do instrumento apical inicial (I.A.I) foi realizada, por meio de limas tipo K, que foram introduzidas no interior do canal até encontrar resistência, e os diâmetros desses instrumentos foram registrados, antes e após a utilização das brocas Gates-Glidden. Os resultados mostraram que, em apenas um dos trinta canais analisados, não ocorreu aumento no comprimento de

penetração das limas, sendo que, após o alargamento prévio as limas endodônticas penetraram em média 2,3 mm a mais no canal radicular. Frente aos resultados, os autores concluíram que a remoção das interferências cervicais favoreceu a maior penetração do instrumento no interior do canal, e também permitiu que o instrumento penetrasse mais livremente no canal radicular, reduzindo a possibilidade de fratura e deformação do mesmo.

Khan e Sobhi (2003) avaliaram *in vivo* a determinação da constricção apical, por meio de sensibilidade tátil, em setenta canais mesiais de molares inferiores com e sem alargamento cervical prévio. Os grupos foram divididos de acordo com a ausência (grupo 1) ou presença de alargamento cervical utilizando limas Hedströen #25 - #55 e brocas Gates-Glidden #2 - #5 (grupo 2). Os dentes foram radiografados com limas tipo K #15 em seu interior. A avaliação foi realizada radiograficamente, baseando-se na localização do instrumento endodôntico a um milímetro do ápice radiográfico. Os resultados evidenciaram que, no grupo sem alargamento cervical em 31,4% dos casos, o instrumento endodôntico posicionou-se a um milímetro do ápice. No grupo que se realizou o alargamento cervical, em 80% dos casos, o instrumento endodôntico atingiu essa posição. Os autores salientaram que o alargamento cervical prévio aumentou a capacidade de se detectar, por sensibilidade tátil, a constricção apical em canais curvos.

Vier et al. (2004) investigaram o diâmetro anatômico de molares superiores e inferiores em pontos específicos de seu trajeto, tais como na embocadura do canal, no terço da bifurcação das raízes, no terço médio e a um milímetro do ápice radicular. As raízes dos dentes foram seccionadas e a análise realizada por meio da mensuração com limas tipo K. A primeira lima que penetrou de forma justa nos pontos referidos representou o diâmetro do canal, e foi registrado. Os autores concluíram que existiu decréscimo, não homogêneo, do diâmetro dos canais no sentido coroa-ápice e que há a necessidade de realizar o alargamento prévio do terço cervical, em função da constante aposição de dentina nessa região, que a torna mais estreita.

Pécora et al. (2004) demonstraram a influência da ação de diferentes alargadores cervicais (Gates-Glidden, Flare series, LA Axxess) na determinação do diâmetro anatômico de incisivos centrais superiores. A análise do diâmetro anatômico

dos dentes foi realizada utilizando uma máquina fotográfica acoplada a um microscópio óptico. Obtidas as fotografias digitalizadas, foram mensurados o diâmetro do canal e do instrumento. Os resultados evidenciaram que no grupo, o qual foram utilizados os instrumentos LA Axxess, apresentou as menores diferenças entre os diâmetros aferidos, seguidos pelo alargamento com Flare e Gates-Glidden, em posição intermediária. O grupo controle, sem alargamento cervical, apresentou as maiores discrepâncias. Os autores concluíram que o tipo de alargamento interferiu na determinação do diâmetro anatômico apical, e que o alargamento prévio dos terços cervical e médio permite melhor determinação do primeiro instrumento que se ajustou no ápice, no comprimento de trabalho.

A revisão da literatura ressalta a escassez de trabalhos sobre métodos utilizados para a real avaliação do diâmetro anatômico apical do canal radicular, demonstrando a ausência de um método seguro, padronizado e correto de para se determinar o instrumento apical inicial. Portanto, fazem-se necessário estudos que abram novas perspectivas nessa área, visando a aprimorar cada vez mais o tratamento endodôntico, e principalmente, o preparo da região apical do canal radicular.

### ***3 Proposição***

O objetivo do presente estudo consiste em avaliar, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a influência da ação de diferentes alargadores cervicais na determinação do diâmetro anatômico, no comprimento de trabalho, de canais radiculares de raízes vestibulares de primeiros pré-molares superiores.



## ***4 Material e Método***

Esta pesquisa foi desenvolvida após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Processo n.º. 2003.1.72.58.8 (Anexo 1).

### **4.1 Amostragem**

Neste experimento, foram utilizadas cinquenta raízes vestibulares de primeiros pré-molares superiores, totalmente formadas, com 19 - 21 mm de comprimento, obtidos do estoque do Laboratório de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP), armazenados em solução de timol a 0,1% e mantidos sob refrigeração a 9 graus C, até o momento da realização do experimento.

## **4.2 Soluções utilizadas**

**4.2.1** Para a irrigação dos canais radiculares, utilizou-se solução de hipoclorito de sódio a 1%, titulada pelo método de Iodometria e aviada no Laboratório de Pesquisa em Endodontia da FORP- USP.

**4.2.2** A limpeza dos cortes apicais dos dentes foi realizada com solução de EDTA (NYGAARD-ØSTBY, 1957), aviada no Laboratório de Pesquisa em Endodontia da FORP- USP.

**4.2.3** A desidratação dos espécimes para microscopia eletrônica de varredura, foi realizada com álcool etílico (Merck, Darmstadt, Alemanha), nas seguintes concentrações: 50%, 60%, 70%,80%, 96% e 100%.

## **4.3 Preparação pré-operatória dos dentes**

Previamente ao momento do uso, os dentes foram removidos do frasco, lavados em água corrente por 48 horas com objetivo de remover traços da solução de timol, e secos com toalhas de papel absorvente (Johnson & Johnson, São José dos Campos, Brasil)

## **4.4 Delineamento experimental**

Inicialmente, realizou-se a cirurgia de acesso e remoção do tecido pulpar, utilizando broca esférica diamantada número 2 (KG- Sorensen, São Paulo, Brasil) em alta rotação e refrigeradas à água (INGLE, 1976), seguida de copiosa irrigação da câmara pulpar com solução de hipoclorito de sódio a 1% e aspiração. Cada canal radicular foi explorado com auxílio de uma lima tipo K #10 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), em toda a sua extensão, até alcançar o forame apical. Deste comprimento, recuou-se um milímetro, obtendo o comprimento real de trabalho (C.R.T) de cada amostra, sendo o ponto de referência utilizado como parâmetro para essa determinação a cúspide vestibular da mesma raiz.

A seguir, os dentes foram divididos aleatoriamente em cinco grupos distintos, de acordo com o tipo de alargamento realizado:

Grupo I: sem alargamento cervical;

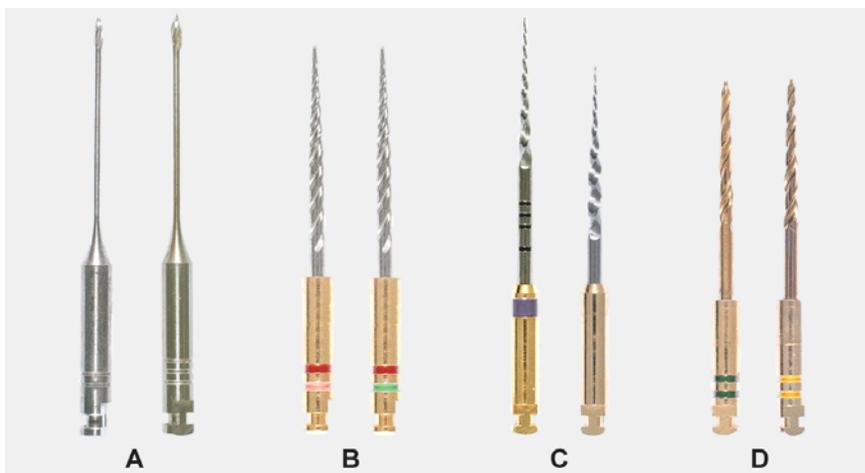
Grupo II: brocas Gates-Glidden #2, #3 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça);

Grupo III: Orifice Opener 25.08, 25.10 (Sybronendo, Glendora, Estados Unidos);

Grupo IV: Protaper S1, SX (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça);

Grupo V: LA Axxess 20/06, 35/06 (Sybronendo, Glendora, Estados Unidos).

Para a realização das ampliações cervicais empregando instrumentos rotatórios de níquel-titânio, Orifice Opener e Protaper, utilizou-se o motor TC 3000 (Nouvag, TCM Endo, Goldach, Suíça) em 300 rpm/min e para as brocas Gates-Glidden e LA Axxess, utilizou-se esse motor, em 5.000 rpm/min. O alargamento cervical para todos os grupos foi realizado de acordo com a técnica “Free Tip Preparation” (PÉCORA et al., 2002), utilizando primeiramente os instrumentos de menor conicidade, seguidos pelos de maior conicidade, até que encontrassem resistência. A ordem de utilização dos instrumentos foi descrita em cada grupo (Figura 1).



**Figura 1.** Evidenciando os instrumentos utilizados: A- Gates-Glidden #2, #3; B- Orifice Opener 25.08, 25.10; C- Protaper S1, SX; D- LA Axxess

A determinação do instrumento apical inicial foi realizada por meio de limas tipo K (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), com 25 milímetros de comprimento (Figura 2). As limas foram introduzidas no interior do canal por movimentos de rotação no sentido horário e anti-horário. Era considerado I.A.I o primeiro instrumento que transmitia ao operador a sensação tátil de estar ajustado no comprimento real de trabalho, previamente determinado. A seguir, dois operadores experientes (especialistas e mestres em Endodontia) realizavam a conferência do travamento dessa lima, determinando, desta forma, o instrumento apical inicial (WU et al., 2002) para todas as raízes vestibulares. Nos grupos em que foram realizados os alargamentos cervicais, a determinação do instrumento apical inicial se deu após esse procedimento, e os diâmetros desses instrumentos para cada grupo experimental foram registrados e se encontram descritos no Apêndice 1.



**Figura 2.** Limas tipo K utilizadas para determinação do I.A.I

Os canais radiculares, em todos os grupos, foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1%, que foi levada ao canal radicular por meio de uma seringa de irrigação (Ultradente, Products Inc., South Jordan, Estados Unidos). Entre o uso de cada instrumento rotatório, o canal foi irrigado com 1 mililitro (ml) da solução. Concluído o

alargamento cervical, todos os canais radiculares receberam irrigação final de 5 ml de água destilada e deionizada, e, a seguir, foram secos com cones de papel absorvente (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça).

### **Obtenção dos cortes da região apical**

Após a seleção e adaptação, no comprimento de trabalho, de todos os instrumentos endodônticos que determinaram o instrumento apical inicial em todos os grupos, eles foram fixados coronariamente por meio da deposição de cianoacrilato de metila (Loctite, São Paulo, Brasil). As raízes e coroas vestibulares foram seccionadas e separadas das raízes linguais, com o auxílio de disco diamantado (KG Soresen, São Paulo, Brasil), da forma como realizada por Capelli et al. (2003).

Os ápices radiculares foram seccionados transversalmente com o disco diamantado a um milímetro do seu término. A seguir, os cortes apicais foram planejados até expor o canal radicular e o instrumento (removendo sua ponta inativa) no comprimento de trabalho, por meio da ação de lixas d'água de granulação # 500. Na seqüência, cada amostra foi posicionada no campo visual de uma lupa estereoscópica (Wild, Heerbrugg, Suíça), com o ápice voltado para objetiva em 30X de aumento, para assegurar a qualidade e angulação dos respectivos cortes transversais. Os cortes foram lavados em solução de EDTA por 3 minutos sob agitação em aparelho de ultra-som (Ultrasonic Cleaner, Odontobrás Indústria e Comércio, Ribeirão Preto, Brasil), posteriormente lavados em água corrente por 30 minutos e secos com toalhas de papel absorvente (Johnson & Johnson, São José dos Campos, Brasil), para eliminar os possíveis resíduos resultantes da ação da lixa e a solução de EDTA.

### **Preparo dos dentes para microscopia eletrônica de varredura**

Os espécimes passaram por bateria ascendente de álcool (Merck, Darmstadt, Alemanha) de 50%, 60%, 70%, 80%, 96% e 100%, sendo mantidos por uma hora em cada álcool e finalizando com dois banhos, de uma hora cada, em álcool absoluto – 100% (Merck, Darmstadt, Alemanha). Concluído o processo de desidratação, foram as amostras montadas sobre estruturas cilíndricas de aproximadamente 10 milímetros de

diâmetro por 10 milímetros de altura previamente identificados de acordo com cada grupo experimental, denominados “stubs”, utilizando-se fita adesiva de dupla face de carbono (Electron Microscopy Sciences, Washington, Estados Unidos).

O passo seguinte foi à metalização, com fina camada (cerca de 30 nm) de ouro ou uma liga de ouro e paládio sob os espécimes em aparelho de metalização a vácuo (SDC 050, Bal-Tec AG, Liechtenstein, Suíça), com pressão de 0,01 mbar, corrente de 40mA, distância de trabalho de 50 milímetros, tempo de cobertura de 110 segundos e espessura média de deposição de 20 a 30 nm. Concluída a etapa de preparação, os espécimes foram levados ao microscópio eletrônico de varredura (JSM T330A, JEOL Ltda., Tokyo, Japão), do Laboratório Multi-Usuários do Departamento de Físico-Química do Instituto de Química de Araraquara / UNESP (Figura 3).



**Figura 3.** Microscópio eletrônico de varredura.

Na seqüência, foram realizadas as fotomicrografias eletrônicas de varredura das respectivas áreas apicais, com aumento de 100X. A descrição ilustrada até esta etapa do experimento está representada nas figuras 4 e 5, sob a forma de fluxograma.

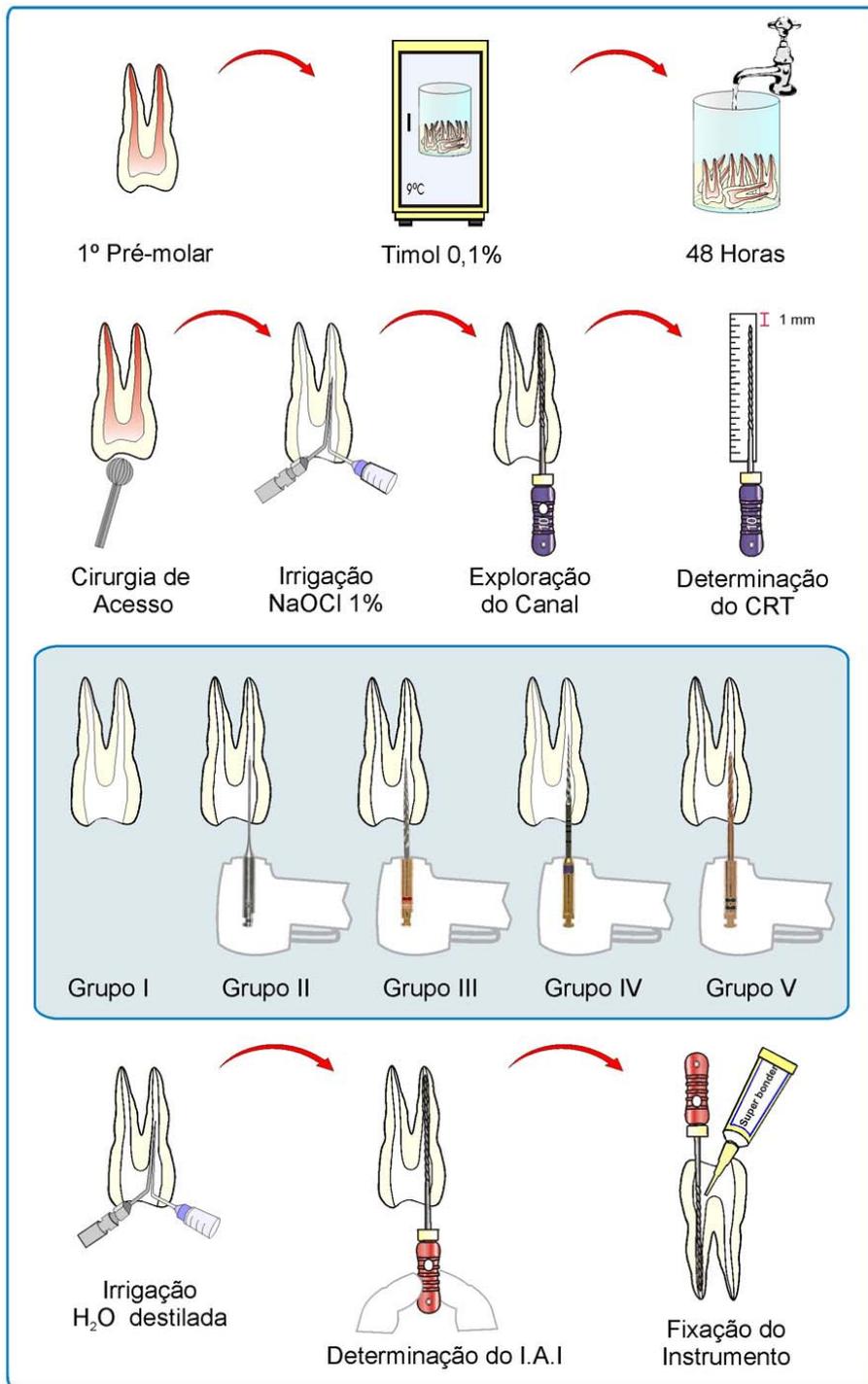


Figura 4. Fluxograma da metodologia empregada

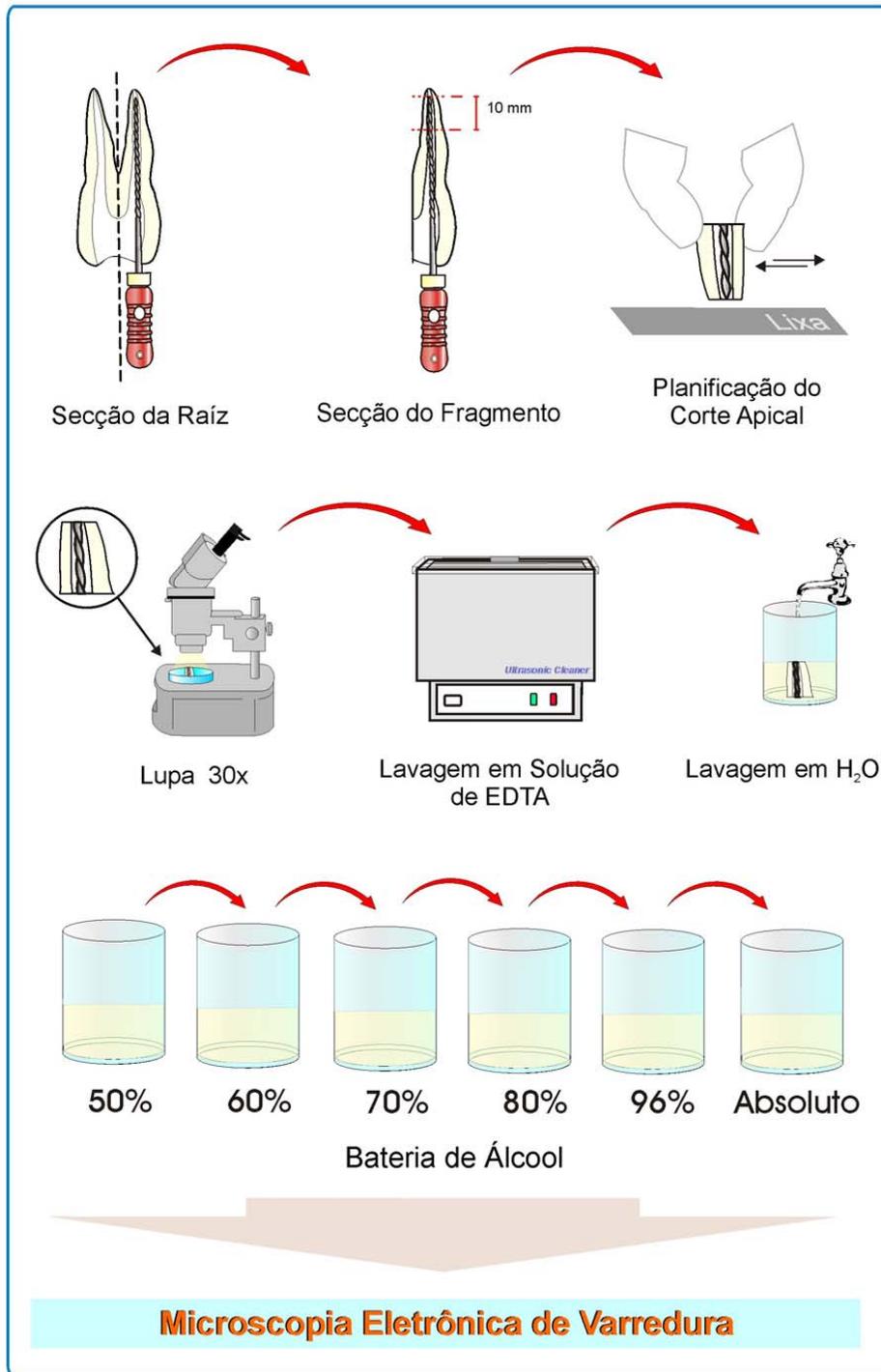
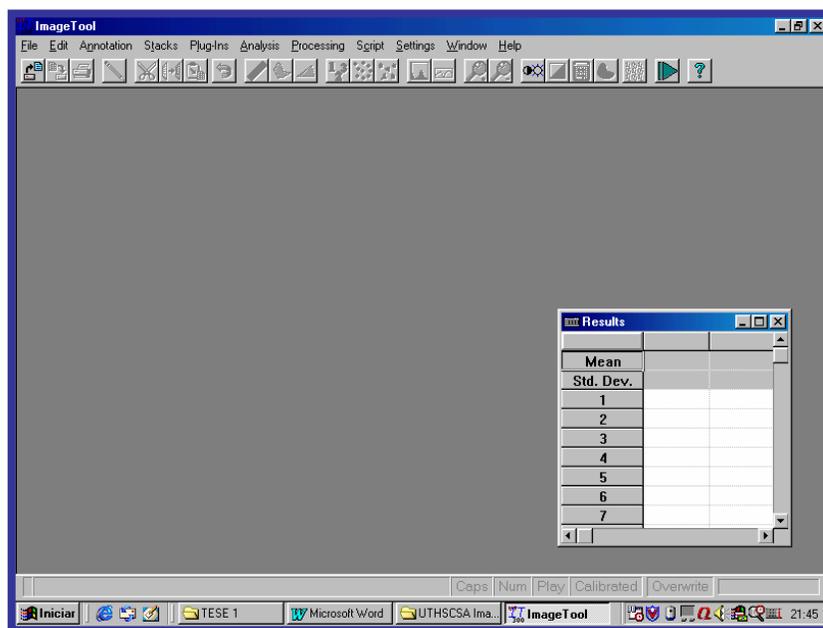


Figura 5. Fluxograma da metodologia empregada

## Digitalização e mensuração das fotomicrografias

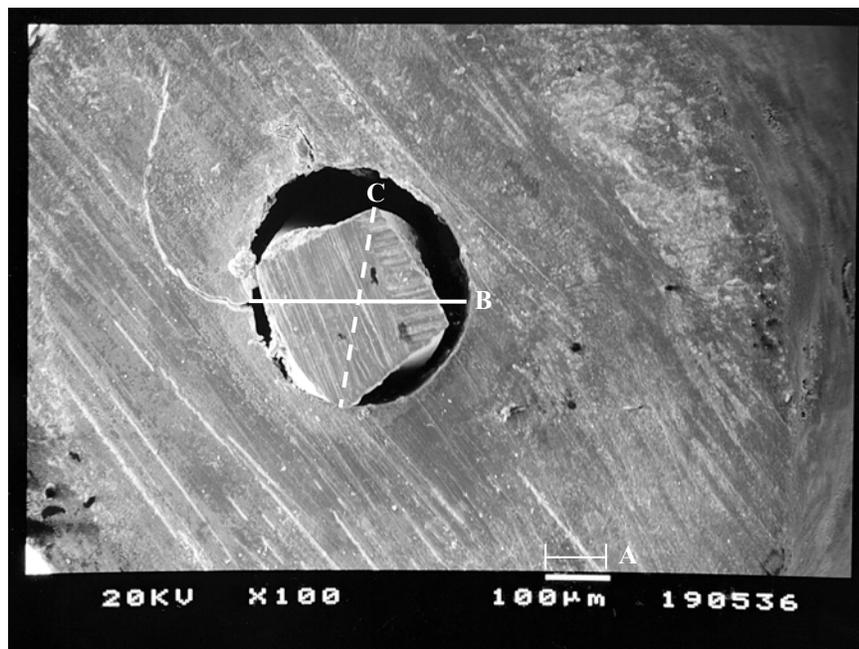
As fotomicrografias eletrônicas de varredura dos cortes apicais foram digitalizadas por meio de um *scanner* (Hp 7400 – Houston, Estados Unidos). Convém ressaltar que, neste experimento, consideramos a medida do diâmetro anatômico das raízes vestibulares como sendo o menor diâmetro em extensão linear do canal radicular no comprimento de trabalho previamente determinado (a 1 milímetro do ápice). A partir das imagens obtidas, realizou-se a mensuração do diâmetro do instrumento e do canal radicular pelo programa Image Tool <http://ddsdx.uthsca.edu/dig/itdesc.html> – Universidade de Santo Antonio – Estados Unidos (Figura 6).



**Figura 6.** Programa de mensuração Image Tool.

Para utilização desse programa, deve-se identificar uma medida dada como padrão, que, nesse caso, foi representado pela própria escala da fotomicrografia com diâmetro conhecido de 100 micrometros, mensurado pelo mesmo programa. Essa etapa foi realizada com a finalidade de calibrar o “software” a partir dessa medida, para cada imagem a ser analisada.

Concluída a calibração, foi realizado o arquivamento no próprio computador do valor obtido pela mensuração dos 100 micrometros da escala da fotomicrografia, recurso que foi utilizado para cada medição. A seguir, realizou-se a mensuração do menor diâmetro do canal radicular e do instrumento apical inicial (Figura 7). Por meio dessas medidas, avaliou-se a discrepância (diferença) entre esses valores, que foram registrados em micrometros e posteriormente transformados em milímetros. O valor da discrepância foi utilizado para evidenciar qual o tipo de alargamento cervical promoveu menor diferença e conseqüentemente a determinação mais fiel do diâmetro anatômico do canal radicular.



**Figura 7.** Mensurações realizadas em cada fotomicrografia eletrônica de varredura: A- medida da escala da fotomicrografia; B- menor diâmetro do canal; C- diâmetro do instrumento.

#### 4.5 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise estatística, com a utilização de Análise de Variância e do Teste de TuKey, a partir do programa estatístico Graph Pad Prism versão 4.0, USA ([www.graphpad.com](http://www.graphpad.com)).

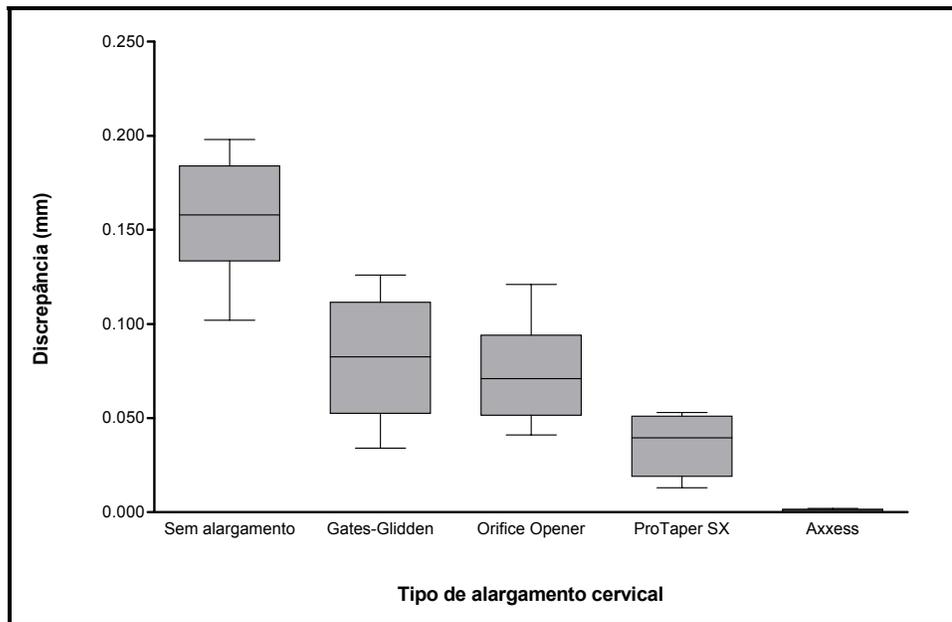
## 5 Resultados

O modelo matemático do presente estudo é composto por um fator de variação independente, denominado “tipo de alargamento cervical”. O número total de dados é de 50 valores numéricos, correspondentes à diferença entre os diâmetros do instrumento apical inicial e do canal radicular (em sua menor extensão). Estes dados foram obtidos do produto fatorial de cinco alargamentos cervicais e dez repetições e estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Diferenças entre o diâmetro do canal e diâmetro do instrumento (mm).

Amostra	TIPO DE ALARGAMENTO CERVICAL				
	Sem ampliação	Gates-Glidden	Orifice Opener	Protaper	LA Axxess
1	0,154	0,105	0,090	0,053	0,000
2	0,142	0,118	0,098	0,025	0,000
3	0,125	0,126	0,056	0,044	0,001
4	0,198	0,084	0,041	0,052	0,002
5	0,178	0,064	0,121	0,020	0,000
6	0,168	0,041	0,047	0,013	0,002
7	0,171	0,076	0,065	0,035	0,001
8	0,196	0,034	0,077	0,044	0,001
9	0,151	0,103	0,058	0,050	0,001
10	0,106	0,081	0,083	0,019	0,000
Média	0,1589	0,0832	0,0736	0,0355	0,0008
Desvio Padrão	+ 0,0294	+0,0308	+0,0249	+0,0151	+0,0007

A Figura 8 representa o universo amostral observado neste experimento, sob a forma de gráfico, e expressa a média e o desvio padrão referentes a cada tipo de alargamento utilizado.



**Figura 8.** Gráfico ilustrando o universo amostral deste experimento.

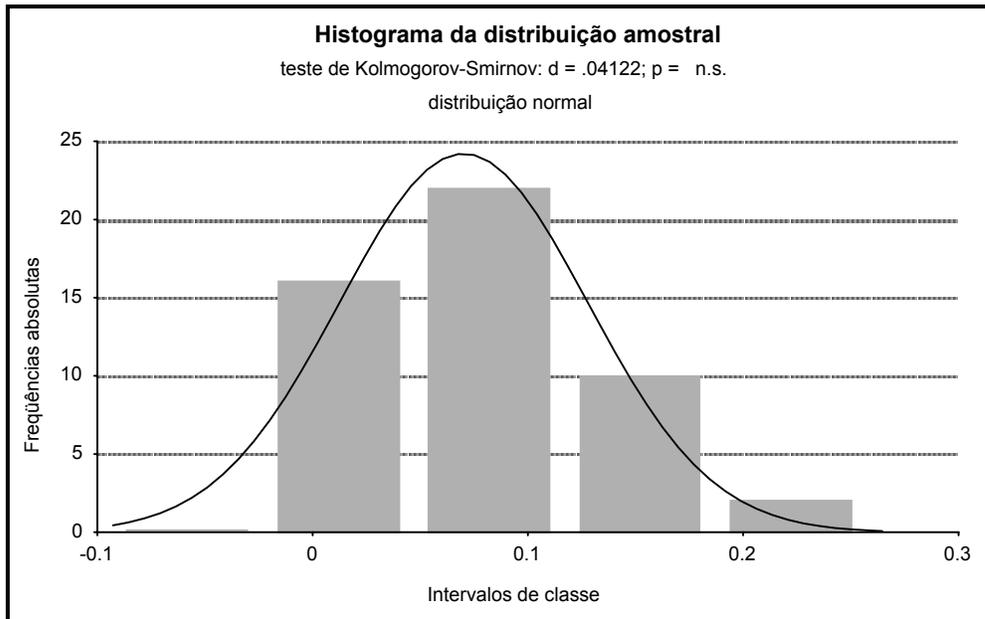
Testes preliminares foram realizados utilizando os dados expressos na Tabela 1 e o software estatístico Graph Pad Prism versão 4.0, com a finalidade de verificar se a distribuição amostral era normal.

Este software comparou a curva experimental com uma curva normal hipotética, por meio de uma modificação do teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo este procedimento conhecido como teste de normalidade. A discrepância entre as curvas normal e hipotética recebe um valor numérico ( $p$ ) que, sendo maior que 0,1, indica distribuição Gaussiana. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos no teste de Kolmogorov-Smirnov.

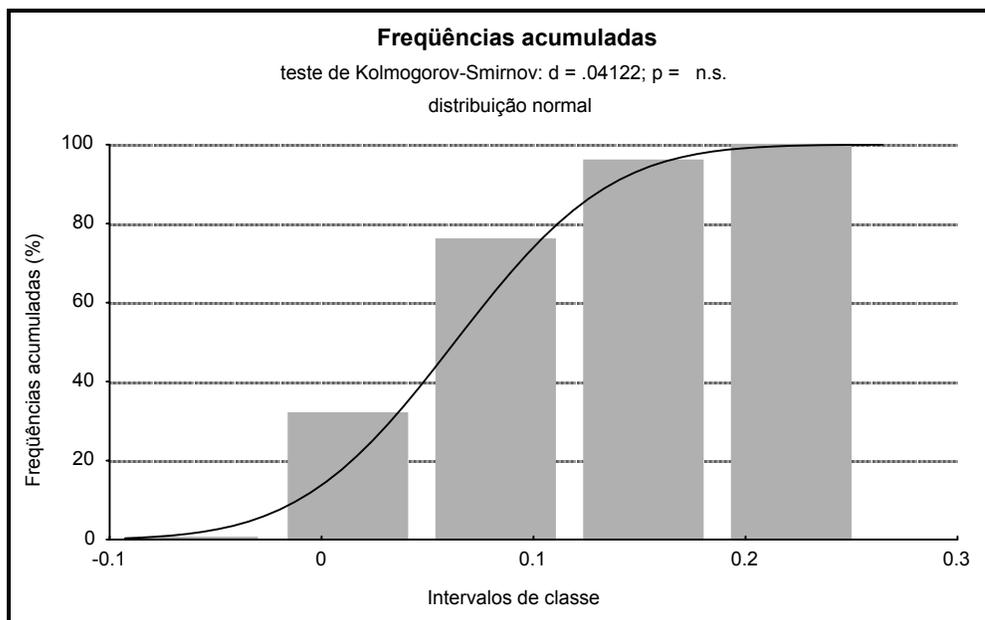
**Tabela 2.** Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov (teste de normalidade).

Parâmetros amostrais	
<i>Estatística descritiva</i>	
Número de dados	50
Média	0,07016
Variância	0,00333
Desvio padrão	0,05767
erro padrão	0,00816
<i>Intervalos de confiança (95%)</i>	
Limite inferior	0,05377
Limite superior	0,08655
<i>Teste de normalidade</i>	
Valor de $p$	$p > 0.10$
<b>Interpretação: a distribuição amostral testada é normal</b>	
Coefficiente de variação	82.20%

A Figura 9 apresenta histograma obtido a partir dos dados experimentais comparados a uma curva normal hipotética, em que se pode notar a correspondência entre ambas e a Figura 10 ilustra graficamente os percentuais acumulados de frequência relativa dos dados experimentais comparados à curva normal hipotética.



**Figura 9.** Histograma gerado a partir dos dados experimentais comparados à curva normal hipotética.



**Figura 10.** Percentuais acumulados de freqüência relativa dos dados experimentais comparados à curva normal hipotética.

A análise do conjunto de resultados obtidos nestes testes preliminares levou à conclusão de que a distribuição amostral era normal, o que autorizava a aplicação da estatística paramétrica. O teste estatístico que melhor se adaptava ao modelo experimental foi a análise de variância (distribuição normal, comparações múltiplas).

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos no teste de análise de variância executado pelo programa Graph Pad Prism versão 4.0.

**Tabela 3.** Análise de Variância.

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F
Entre tratamentos:	0,1388	4	0,0347	64,6514
Resíduo	0,0242	45	0,0005	
Varição total	0,1630	49		
Valor de $p$	$p < 0.001$			

Há diferença estatística entre os grupos.

A análise de variância acusou alta significância, ao nível de 0,1% de probabilidade, para a hipótese de igualdade do fator de variação estudado, mostrando haver diferenças relevantes entre os tipos de alargamentos ( $p < 0.001$ ).

A fim de esclarecer quais dentre os tratamentos envolvidos na análise de variância seriam significativamente diferentes entre si, efetuou-se o teste complementar de Tukey para comparar as médias expressas em milímetros, referentes aos tratamentos estudados (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teste de Tukey entre os tipos de alargamento testados.

Tipo de alargamento	Diferença entre médias	Valor de q	Valor crítico de Tukey	Valor de P
Sem alargamento vs Gates-Glidden	0,0746	10,1821	0,0339	P < 0.001
Sem alargamento vs Orifice Opener	0,0842	11,4924		P < 0.001
Sem alargamento vs Protaper	0,1224	16,7062		P < 0.001
Sem alargamento vs Axxess	0,1570	21,4288		P < 0.001
Gates-Glidden vs Orifice Opener	0,0096	1,3103		P > 0.05
Gates-Glidden vs Protaper	0,0478	6,5242		P < 0.001
Gates-Glidden vs Axxess	0,0824	11,2467		P < 0.001
Orifice Opener vs Protaper	0,0382	5,2139		P < 0.01
Orifice Opener vs Axxess	0,0728	9,9364		P < 0.001
Protaper SX vs Axxess	0,0346	4,7225		P < 0.05

O teste de Tukey evidenciou que o grupo V, cujo alargamento cervical foi efetuado com brocas LA Axxess, apresentou a menor discrepância entre os diâmetros do canal e do instrumento, sendo estatisticamente diferente dos demais.

As maiores discrepâncias foram representadas pelas amostras que não receberam alargamento prévio (grupo I), que foram estatisticamente diferentes das demais.

O grupo formado por dentes cujos preparos cervicais foram realizados com brocas de Gates-Glidden e instrumentos rotatórios Orifice Opener (grupos II e III, respectivamente) apresentaram resultados semelhantes, com discrepâncias significativamente menores que os dentes que não receberam qualquer tipo de alargamento. O grupo representado por dentes com preparo cervical efetuado com instrumentos Protaper (grupo IV) obteve resultados que o situam em posição intermediária entre as brocas LA Axxess e os demais grupos experimentais.

Em ordem decrescente de discrepâncias entre diâmetro anatômico apical e instrumento, podemos situar os grupos experimentais da seguinte forma: Sem alargamento > Gates-Glidden = Orifice Opener > Protaper > LA Axxess.

A Tabela 5 apresenta estes resultados comparando os diversos grupos obtidos por meio da análise estatística (Teste de Tukey).

**Tabela 5.** Representação esquemática do teste de Tukey. (S= significante e NS= não significante).

	Sem alargamento	Gates-Glidden	Orifice Opener	Protaper	LA Axxess
Sem alargamento	-	S	S	S	S
Gates-Glidden	S	-	NS	S	S
Orifice Opener	S	NS	-	S	S
Protaper	S	S	S	-	S
LA Axxess	S	S	S	S	-

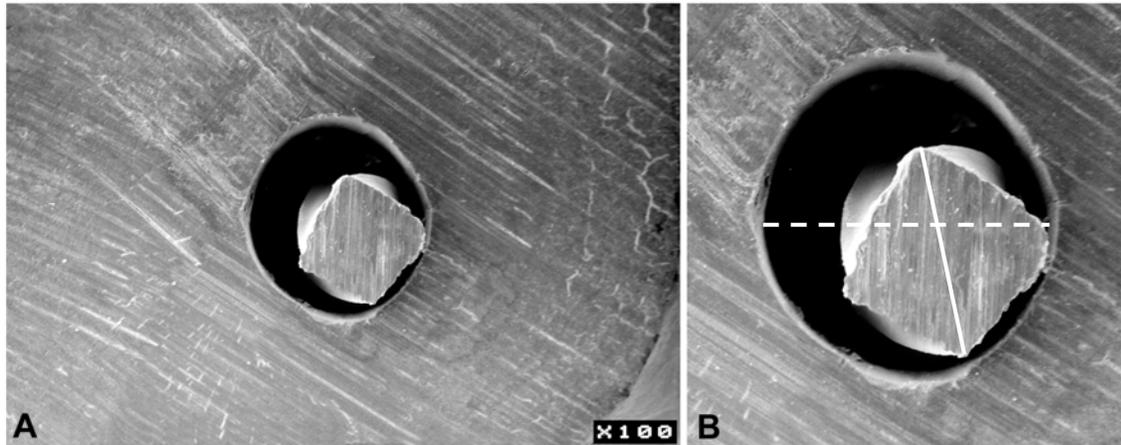
Convém ressaltar que, no presente estudo, todas as raízes vestibulares de primeiros pré-molares superiores apresentaram diâmetros anatômicos semelhantes  $\bar{x} = 0,355\text{mm} \pm 0,002$ , o que foi comprovado pelo teste de Bartlett para variâncias, que demonstrou homogeneidade das amostras ( $p = 0,6907$ ). A Tabela 6 ilustra os valores para os diferentes diâmetros anatômicos encontrados.

**Tabela 6.** Valores referentes ao diâmetro anatômico dos canais radiculares (mm).

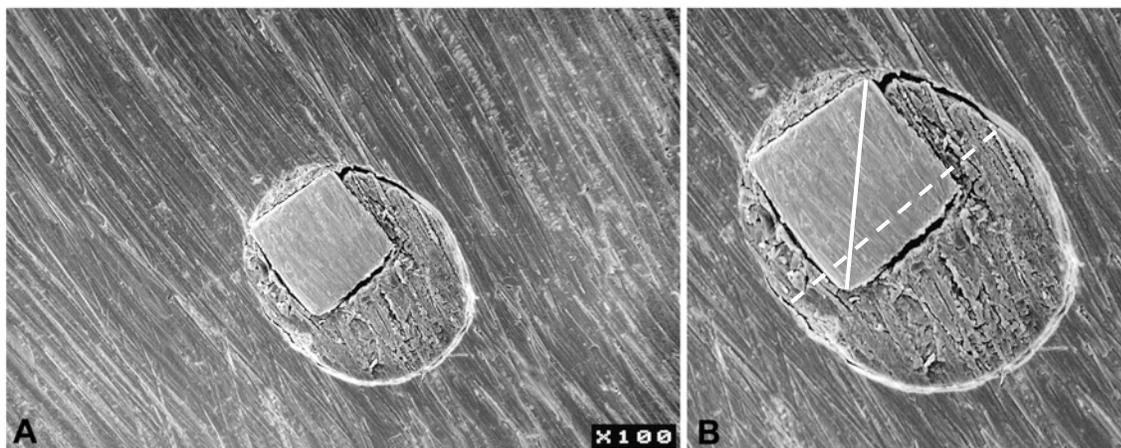
Amostra	Sem ampliação	Gates- Glidden	Orifice Opener	Pro Taper SX	LA Axxess
1	0,335	0,341	0,343	0,376	0,322
2	0,312	0,395	0,393	0,381	0,294
3	0,358	0,410	0,362	0,424	0,384
4	0,398	0,326	0,341	0,389	0,354
5	0,357	0,364	0,376	0,320	0,366
6	0,380	0,302	0,313	0,300	0,301
7	0,352	0,332	0,372	0,336	0,380
8	0,427	0,342	0,365	0,393	0,394
9	0,376	0,354	0,358	0,303	0,371
10	0,289	0,382	0,308	0,318	0,404
Média	0,3584	0,3548	0,3531	0,3540	0,3570
Desvio Padrão	0,0403	0,0333	0,0271	0,0437	0,0387

### Análise Fotomicrográfica:

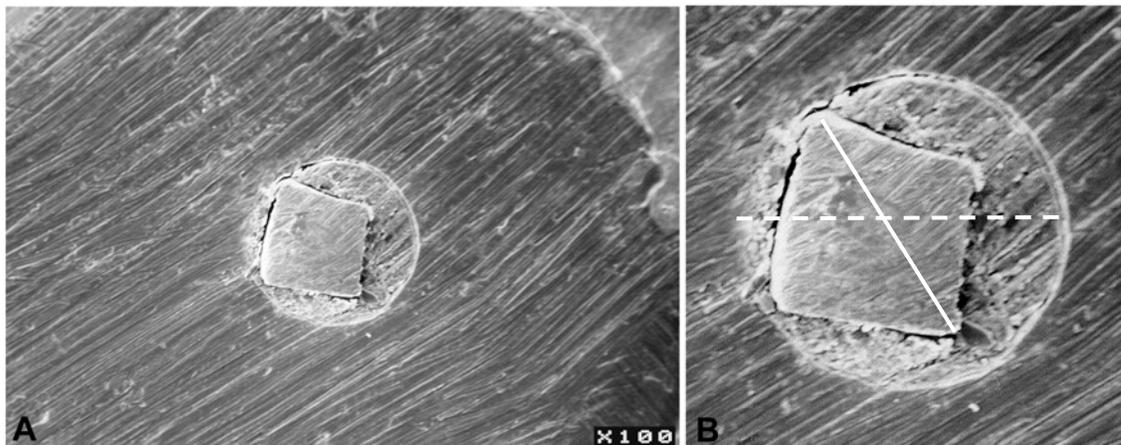
As figuras 11, 12, 13, 14 e 15 ilustram os resultados para cada grupo experimental:



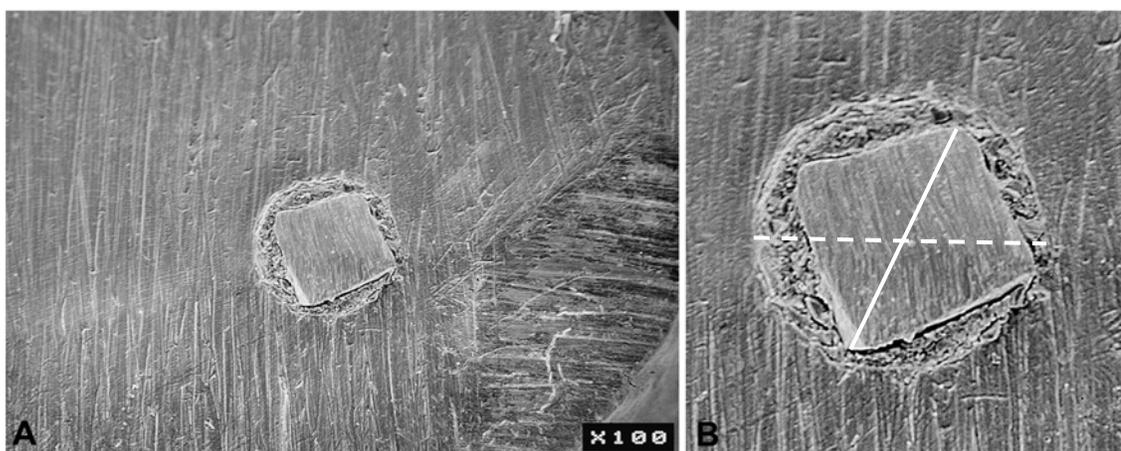
**Figura 11:** Grupo I (sem alargamento cervical). A- Fotomicrografia eletrônica de varredura da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #25. B- Detalhe indicando as mensurações realizadas: menor diâmetro do canal radicular (linha tracejada), diâmetro do instrumento (linha contínua).



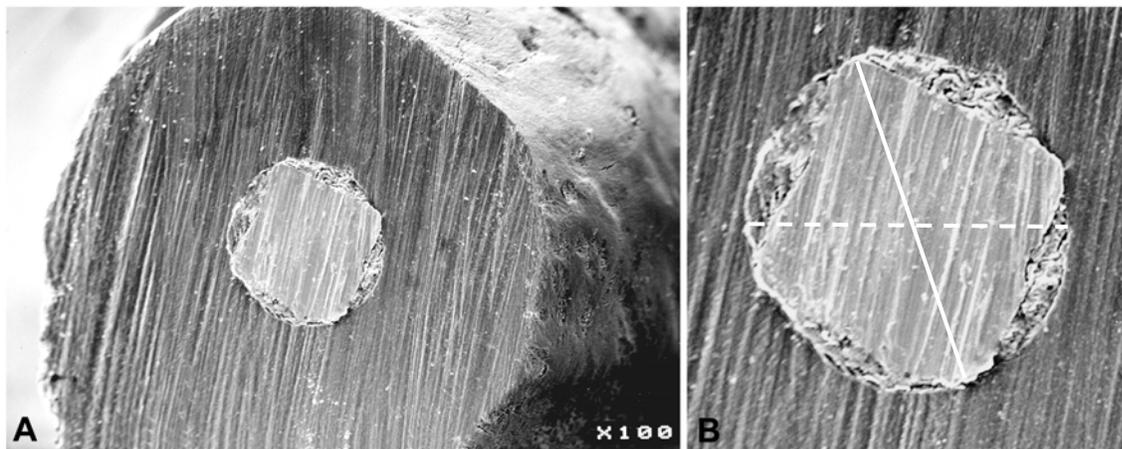
**Figura 12:** Grupo II (Gates-Glidden). A- Fotomicrografia eletrônica de varredura da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #25. B- Detalhe indicando as mensurações realizadas: menor diâmetro do canal radicular (linha tracejada), diâmetro do instrumento (linha contínua).



**Figura 13:** Grupo III (Orifice-Opener). A- Fotomicrografia eletrônica de varredura da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #25. B- Detalhe indicando as mensurações realizadas: menor diâmetro do canal radicular (linha tracejada), diâmetro do instrumento (linha contínua).



**Figura 14:** Grupo IV (Protaper). A- Fotomicrografia eletrônica de varredura da área de secção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #30. B- Detalhe indicando as mensurações realizadas: menor diâmetro do canal radicular (linha tracejada), diâmetro do instrumento (linha contínua).



**Figura 15:** Grupo V (LA Axxess). A- Fotomicrografia eletrônica de varredura da área de seção transversal a 1 mm do ápice, evidenciando um instrumento tipo K #35. B- Detalhe indicando as mensurações realizadas: menor diâmetro do canal radicular (linha tracejada), diâmetro do instrumento (linha contínua).

## ***6 Discussão***

A discussão será apresentada em dois tópicos distintos: 1- Considerações sobre a metodologia empregada; 2- Considerações sobre os resultados obtidos. Essa divisão visa a tornar mais clara a leitura e compreensão dos temas abordados neste estudo.

### **6.1 Considerações sobre a metodologia empregada**

A viabilidade do preparo apical especialmente, em pré-molares e molares, é controversa (TAN, MESSER, 2002a). Tendo em vista, a preocupação de pesquisadores com esse grupo de dentes, principalmente em função de sua anatomia, no presente experimento, utilizou-se o primeiro pré-molar superior.

É válido destacarmos que os dentes selecionados apresentavam forames únicos e raízes divergentes, o que permitiu a realização das secções transversais apicais, apenas da raiz vestibular. Convém salientar, que as raízes vestibulares utilizadas nesse estudo apresentaram diâmetros anatômicos na porção apical semelhantes, indicando a homogeneidade das amostras. Esse fato pode ser evidenciado na Tabela 6.

O armazenamento realizado em timol a 0,1% a 9°C manteve os dentes hidratados e estruturalmente estabilizados, e sem fixação dos tecidos dentais e proliferação bacteriana, simulando melhor as condições clínicas e facilitando toda a intervenção (ANTONIAZZI, MJOR, NYGAARD-ØSTBY, 1968).

A utilização de diferentes alargadores cervicais foi realizada com o propósito de comparar o preparo da porção cervical do canal radicular com cada instrumento, e verificar se, em função de uma maior ou menor remoção das interferências cervicais, a determinação do diâmetro anatômico do canal seria alterada.

No presente estudo, optou-se pela utilização de instrumentos rotatórios para realização do alargamento cervical prévio, pois eles permitem preparar os canais radiculares com instrumentos mais calibrosos sem haver a ocorrência de erros como degraus, perfurações e “zips” (SONNTAG et al., 2003), já que, segundo se propaga, entre as vantagens dos instrumentos de níquel-titânio (Ni-Ti) e da instrumentação mecanizada, destacam-se a remoção mais eficiente de “debris”, como resultado da área de escape e da rotação contínua dos instrumentos, preparos realizados de maneira mais rápida e redução do transporte do canal (HÜLSMANN, SCHADE, SCHÄFERS, 2001).

Os instrumentos utilizados foram escolhidos por suas características, a saber: 1- Gates-Glidden (#2, #3) por serem os instrumentos amplamente difundidos e utilizados como alargadores dos terços coronários (LEONARDO, LEAL, 1998); 2- Orifice Opener (25.08, 25.10) pelo reconhecido desempenho desses instrumentos no preparo cervical dos canais radiculares (LEONARDO, LEONARDO, 2002); 3- Protaper (S1, SX) pela presença de diferentes conicidades ao longo da parte ativa desses instrumentos, que possibilita maior remoção das interferências cervicais (RUDDLE, 2001); 4- LA Axxess (20.06, 35.06), por serem instrumentos introduzidos recentemente no mercado endodôntico, e que necessitam ser investigados quanto às suas eficiências.

O alargamento cervical foi realizado de acordo com a técnica “Free Tip Preparation”, com utilização inicial de instrumentos de menor conicidade e, a seguir, dos de maior conicidade, de modo que a ponta do instrumento ficasse, na maioria das vezes, livre, servindo como guia para o instrumento, diminuindo significativamente a fratura por torção e proporcionando a ação mais eficiente do instrumento, o que está de acordo com

Pécora et al. (2002), e difere do experimento de Tan e Messer (2002b), que realizou o alargamento prévio da região cervical baseado na técnica “Crown-Down”, adaptado a partir da instrumentação manual.

Outro fato a ser destacado, foi à utilização da mesma quantidade de instrumentos acionados pelo motor (TC 3000 – Nouvag), de acordo com a velocidade recomendada pelo fabricante de cada um, permitindo a padronização dos diferentes grupos amostrais.

Os instrumentos utilizados na determinação do instrumento apical inicial, em todos os grupos experimentais, foram limas tipo K da marca Dentsply – Maillefer, para que não houvesse a introdução de variáveis quanto ao tipo de instrumento, uma vez que esse poderia ser apontado como um fator modificador da discrepância (diferença) entre o diâmetro do instrumento e do canal radicular.

Convém ressaltar que se optou pela utilização de limas de aço inoxidável por serem as mais utilizadas em muitas Faculdades de Odontologia e por clínicos em geral (TAN, MESSER, 2002a). Entretanto, essas limas não possuem flexibilidade e o aumento dos seus calibres no comprimento de trabalho pode causar lacerações apicais (LEVIN, LIU, JOU, 1999). Além disso, quando essa lima toca dois pontos do canal radicular, em diferentes comprimentos, proporciona a falsa impressão de estar ajustada ao diâmetro anatômico do canal radicular.

A determinação do instrumento apical inicial foi realizada por um único operador, e apenas a verificação do “travamento” desse instrumento por mais dois operadores experientes em Endodontia, possibilitando assim a confirmação do correto posicionamento da lima endodôntica no comprimento de trabalho, sendo este ato operatório baseado no estudo de Wu et al., 2002. Como essa determinação foi realizada pela sensibilidade tátil do operador, acredita-se que não seria conveniente optarmos pela avaliação utilizando vários operadores que poderia tornar equivocada a escolha do instrumento.

As limas endodônticas ajustadas no comprimento de trabalho de cada grupo foram fixadas coronariamente com cianoacrilato de metila, a fim de evitar o deslocamento do instrumento na hora do corte da porção apical.

Com a finalidade de evitar o desgaste excessivo do instrumento apical inicial, os cortes da região apicais foram planejados com lixas, buscando apenas remover a ponta inativa do instrumento e expor sua secção. Para assegurar a qualidade e angulação dos respectivos cortes transversais, estes foram posicionados no campo visual de uma lupa estereoscópica, de forma a padronizar as amostras a serem levadas à microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Salienta-se que, para remoção dos resíduos promovidos pela lixa, optou-se pela utilização da solução EDTA, devido às reconhecidas propriedades dessa substância, que possui a capacidade de penetrar nas reentrâncias da dentina, promovendo limpeza de forma mais homogênea. Além disso, por ser uma solução autolimitante, ou seja, a desmineralização realizada por essa substância cessa quando o equilíbrio entre os íons cálcio no agente quelante e na dentina se estabelece. Cumpre-se ressaltar que essa substância foi submetida ao efeito ultra-sônico por três minutos, com a finalidade de promover melhor atuação sobre os cortes (NYGAARD-ØSTBY, 1957).

A análise por microscopia eletrônica de varredura, permitiu a mensuração com maior precisão das diferenças entre o diâmetro do canal e do instrumento, evitando a introdução de variáveis presentes em uma análise fotográfica

As fotomicrografias foram realizadas sob um aumento de 100X e escaneadas, estabelecendo padronização das mesmas. Além disso, utilizou-se a escala da própria fotomicrografia de diâmetro conhecido, estabelecendo um referencial para a calibração do programa utilizado na mensuração de cada fotomicrografia individualmente.

### **6.1. Considerações sobre os resultados obtidos**

Um dos pontos críticos do tratamento endodôntico constitui o preparo apical dos canais radiculares. Assim, estudos buscando estabelecer parâmetros mais adequados em relação a este fato estão relacionando o alargamento cervical prévio à determinação mais precisa do diâmetro anatômico do canal radicular (STABHOLTZ, ROTSTEIN, TORABINEJAD, 1995; LIU, JOU, 1999; CONTRERAS, ZINMAN,

---

KAPLAN, 2001; TAN, MESSER, 2002b; SOUZA, RIBEIRO, 2002; SOUZA, REISS, 2002; KHAN, SOBHI, 2003; PÉCORÁ et al., 2004).

No presente estudo, a remoção de interferências cervicais permitiu a inserção de limas de maior diâmetro, que se prenderam no comprimento de trabalho, após o pré-alargamento dos terços coronários. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por outros autores (TAN, MESSER, 2002b; CONTRERAS, ZINMAN, KAPLAN, 2001).

A análise estatística dos resultados obtidos neste trabalho evidenciou, por meio da utilização do teste de Tukey, as diferenças entre os diferentes grupos experimentais que se seguem. O grupo, no qual o alargamento prévio foi realizado com instrumentos LA Axxess, revelou as menores discrepâncias entre o diâmetro anatômico do canal radicular e o diâmetro do instrumento que se prendeu no comprimento de trabalho, achados que concordam com os obtidos por Pécora et al. (2004), e que pode ser atribuído às características dos instrumentos LA Axxess como desenho, propriedade da liga metálica e “modus operandi”, além de sua conicidade (0.06), ponta inativa e desenho da parte ativa (flute design), que permitiram a remoção de todas as interferências cervicais sem a ocorrência de desvios ou perfurações (PÉCORÁ et al., 2004).

Saliente-se que o menor diâmetro do canal e o diâmetro do instrumento coincidiram, na maioria das vezes, no grupo alargado com LA Axxess, sendo que, a média do diâmetro anatômico apical do canal radicular, para este grupo, foi correspondente a uma lima tipo K #35, podendo este instrumento representar o instrumento apical inicial, para as raízes vestibulares dos pré-molares superiores. Esses resultados são contrários aos achados de alguns autores (GROSSMAN, OLIVIERO, DEL RIO, 1988; WEINE, 1982; TORABINEJAD, 1994), que preconizam o menor alargamento possível do terço apical, atingindo um diâmetro máximo correspondente ao da lima tipo K #25 ou #30, para esses dentes.

Este fato pode ser comprovado pela observação do diâmetro anatômico dos canais radiculares, que pode ser notado na Tabela 6. Esta tabela indica o diâmetro anatômico de todas as raízes vestibulares dos pré-molares utilizadas neste experimento,

que apresentam uma média de 0.355 mm ( $\pm$  0.002). O que também pode ser ilustrado na figura 15.

Os instrumentos Protaper (S1, SX), apesar do design modificado que proporciona a esses instrumentos maior eficiência de corte (RUDDLE, 2001), representaram o segundo grupo em que ocorreram as menores discrepâncias. Isso pode ser atribuído ao grande poder de corte e as múltiplas conicidades ao longo da parte ativa desses instrumentos, o que provavelmente possibilitou maior remoção das interferências cervicais.

As brocas Gates-Glidden proporcionaram acesso direto aos dois terços do canal radicular, reduzindo as áreas de contato do instrumento nessas regiões. Entretanto, estes instrumentos, da mesma forma que os alargadores de “Ni-Ti” (Orifice Opener), não garantiram que as limas tipo K, que se prenderam no comprimento de trabalho, estivessem de acordo com o diâmetro anatômico. Estes achados concordam com os de outros autores (WU et al., 2002; TAN, MESSER, 2002b; PÉCORRA et al., 2004).

Neste experimento, o grupo em que as limas tipo K foram levadas ao interior do canal sem o alargamento prévio dos terços cervical e médio, apresentou as maiores diferenças entre o menor diâmetro anatômico apical do canal radicular e o diâmetro do instrumento em relação aos demais grupos, concordando com os achados de outros autores na literatura (CONTRERAS, ZINMAN, KAPLAN, 2001; TAN, MESSER, 2002b; WU et al., 2002; PÉCORRA et al., 2004), o que reafirma o pressuposto de que a determinação do instrumento apical inicial, antes do alargamento cervical prévio, na maioria das vezes, não reflete o real diâmetro do canal radicular. Entretanto, esse recurso é o preconizado pela Endodontia atual para a realização desta etapa do tratamento endodôntico, o que deve ser mudado.

Espera-se que, no futuro próximo, os pesquisadores em Endodontia possam desenvolver algum aparelho capaz de detectar o real diâmetro anatômico do canal radicular, devido à importância desse conhecimento para que se consiga promover o alargamento apical adequado do canal radicular.

## ***7 Conclusão***

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. O alargamento dos terços cervical e médio previamente à instrumentação do canal radicular permite melhor determinação do seu diâmetro anatômico.
2. O tipo de alargamento utilizado interfere na determinação do instrumento apical inicial, sendo que o grupo que mostrou menor discrepância entre o diâmetro do canal e do instrumento foi aquele alargado com LA Axxess.
3. A diferença entre o menor diâmetro do canal e o diâmetro instrumento foi representado pelos seguintes grupos experimentais, na ordem decrescente: Sem alargamento>Gates-Glidden=Orifice Opener> Protaper>LA Axxess.
4. O primeiro instrumento que se prende às paredes dentinárias, no comprimento de trabalho, nem sempre reflete o diâmetro anatômico do canal.



## ***8 Referências Bibliográficas***

ABOU-RASS, M.; FRANK, A. L.; GLICK, D. H. The anticurvature filling method to prepare the curved root canal. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 101, n. 5, p. 792-4, Nov. 1980.

ANTONIAZZI, J. H.; MJOR, I. A.; NYGAARD-ØSTBY, B. Assessment of the sealing properties of root filling materials. **Odontol. Tidskr.**, Copenhagen, v. 76, n. 3, p. 261-71, Jun. 1968.

BARBIZAN, J. V.; FARINIUK, L. F.; MARCHESAN, M. A.; PÉCORÁ, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Effectiveness of manual and rotatory instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. **J. Endod.**, Saint Louis, v. 28, n. 5, p. 365-6, May 2002.

BECHELLI, C.; ORLANDINI, S. Z.; COLAFRANCESCHI, M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus Lightspeed instrumentation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 32, n. 6, p. 484-93, Nov. 1999.

BERTRAND, M. F.; PIZZARDINI, P.; MULLER, M.; MÉDIONI, E.; ROCCA, J. P. The removal of smear layer using Quantec system. A study using the scanning electron microscope. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 32, n. 3, p. 217-24, May 1999.

BISHOP, K.; DUMMER, P. M. A. Comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 25-34, Jan. 1997.

BUCHANAN, L. S. The standardized-taper root canal preparation – Part I. Concepts for variably tapered shaping instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 33, n. 6, p. 516-29, Nov. 2000.

CAPELLI, A. **Avaliação “in vitro”, da remoção da camada residual (smear layer) dos canais radiculares após instrumentação com sistema rotatório e aplicação da solução de EDTA e do laser ER: YAG.** 73p. Dissertação (Mestrado) em Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

CONTRERAS, M. A.; ZINMAN, E. H.; KAPLAN, S. K. Comparison of the first file at the apex, before and after early flaring. **J. Endod.**, Baltimore, v. 27, n. 2, p. 113-6, Feb. 2001.

DE DEUS Q. D. **Endodontia.** Rio de Janeiro, Medsi, 1992.

ESTRELA, C.; PESCE, H. F.; STEFHAN, I. W. Proposição de uma técnica de preparo cervical para canais curvos. **Robrac**, Goiânia, v. 2, n. 4, p. 21-5, Nov/Dez. 1992.

GOERING, A. C.; MICHELICH, R. J.; SCHULTZ, H. H. Instrumentation of roots canals in molar using step-down technique. **J. Endod.**, Baltimore, v. 8, n. 12, p. 550-4, Dec. 1982.

GROSSMAN, L. I.; OLIET, S.; DEL RIO, C. E. **Endodontic Practice**. Philadelphia, W. B. Saunders, 1988.

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

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

HEARD, F.; WALTON, R. E. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation techniques in small curved canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 30, n. 5, p. 323-31, Sep. 1997.

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

HÜLSMANN, M.; RÜMMELIN, C.; SCHÄFERS, F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 23, n. 5, p. 301-6, May 1997.

HÜLSMANN, M.; SCHADE, M.; SCHÄFERS, F. A. Comparative study of root canal preparation with HERCO 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 7, p. 538-46, Oct. 2001.

HÜLSMANN, M.; GRESSMANN G.; SCHÄFERS, F. A. Comparative study of root canal preparation using FlexMaster and Hero 642 rotary Ni-Ti instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 5, p. 358-66, May 2003.

HÜLSMANN, M.; BLUHM V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 7, p. 468-76, Jul. 2004.

IBARROLA, J. L.; CHAPMAN, B. L.; HOWARD, J. H.; KNOWLES, K. I.; LUDLOW, M. O. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 9, p. 625-6, Sep. 1999.

INGLE, J. I.; BEVERIDGE, E. E. **Endodontics**. 2<sup>a</sup> ed., Philadelphia, Lea & Febiger, 1976.

KHAN, I. U.; SOBHI, M. B. Detecting the apical constriction in curved mandibular molar roots-preflared versus nonflared canals. **J. Ayub Med Coll Abbottabad**, Islamabad, v. 15, n. 3, p. 47-9, Jul. 2003.

KUTTLER, Y. **Endodoncia pratica**. México, Alpha, 1961.

LEEB, J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 9, n. 11, p. 463-70, Nov. 1983.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M.; SIMÕES FILHO, A. P. **Endodontia: tratamento dos canais radiculares**. Apostila da Faculdade de Odontologia de Araraquara, São Paulo, 1984.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento dos canais radiculares**. 3<sup>a</sup> ed., São Paulo, Panamericana, 1998.

LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. **Sistemas rotatórios em Endodontia: instrumentos de níquel-titânio.** São Paulo, Artes Médicas, 2002.

LEVIN, J. A.; LIU, D. T.; JOU, Y. T. The accuracy of two clinical techniques to determine the size of the apical foramen. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 4, p. 294, (abstract – OR 47), Apr. 1999.

LINSUWANONT P.; PARASHOS, P.; MESSER, H. H. Cleaning of rotary nickel-titanium endodontic instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, n. 37, v. 1, p. 19-28, Jan. 2004.

LIU, D. T.; JOU, Y. T. A technique estimating apical constriction with K-files and NT Lightspeed rotary instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 4, p. 306, (abstract — PR 31), Apr. 1999.

LUMLEY, P. J.; WALMSLEY, A. D.; WALTON, R. E.; RIPPIN, J. W. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 19, n. 9, p. 453-7, Sep. 1993.

MACHADO, M. E. L.; MACHADO, M. L. B. B. L.; ANTONIAZZI, J. H. Eficácia da técnica seriada convencional e das técnicas escalonadas ápico-cervical e cérvico-apical no preparo químico-cirúrgico de canais curvos. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 2, p. 72-5, Mar/Apr. 1998.

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

MULLANEY, T. P. Intrumentation of finely curved canals. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 23, n. 4, p. 575-92, Oct. 1979.

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

PÉCORA, J. D.; SAQUY, P. C.; SOUSA NETO, M. D.; WOELFEL, J. B. Root form and canal anatomy of maxillary first premolars. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 2, p. 87-94, 1992.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A.; SEIXAS, F. H.; MARCHESAN, M. A.; GUERISOLI, D. M. Z. Biomecânica Rotatória: Realidade ou Futuro? **Rev. Ass. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 56, n. 3, p. 4-6, Jun. 2002.

PÉCORA, J. D.; ESTRELA, C.; SPANÓ, J. C. E.; GUERISOLI, D. M. Z.; CAPELLI, A. Influence of cervical preflaring on apical file determination. **Int. Endod. J.**, 2004 (in press).

PÉCORA, J. D. **Temas de Endodontia: Instrumentos rotatórios**. Ribeirão Preto: Laboratório de pesquisa em Endodontia, 2002. Disponível em <http://www.forp.usp.br/restauradora> acessado em 23/08/2004.

PHILIPPAS, G. G. Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber. **J. Dent. Res.**, Whashington, v. 40, n. 6, p. 1186-98, Nov/Dec. 1961.

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

RODIG, T.; HÜLSMANN, M.; MUHGE, M.; SCHÄFERS, F. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 11, p. 919-28, Nov. 2002.

RUDDLE, C. J. The Protaper endodontic system: geometries, features and guidelines for use. **Dent. Today**, Montclair, v. 20, n. 10, p. 60-7, Oct. 2001.

SCHAFER, E.; SCHLINGEMANN, R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved canals of extracted teeth. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 3, p. 208-17, Mar. 2003.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 18, n. 2, p. 268-96, Apr. 1974.

SERENE, T. P.; ADAMS, J. D.; SAXENA, A. **Nickel-Titanium Instruments: applications in endodontics**. Saint Louis: Ishiyaku Euroamerica, 1995.

SIDNEY, G. B.; ESTRELA, C. Influence of root canal preparation on anaerobic bacteria in teeth with apical periodontitis. **Braz. Endod. J.**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 1, p. 7-10, 1996.

SIQUEIRA JÚNIOR, J. F.; ARAUJO, M. C.; GARCIA, P. F.; FRAGA, R. C.; DANTAS, C. J. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 23, n. 8, p. 499-502, Aug. 1997.

SIQUEIRA JUNIOR, J. F.; LIMA, K. C.; MAGALHÃES, F. A. C.; LOPES, H. P.; DE UZEDA, M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 5, p. 332-5, May 1999.

SONNTAG, D.; GUNTERMANN, A.; KIM, S. K.; STACHNISS, V. Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 246-55, Apr. 2003.

SOUZA, L. C. L.; REISS, C. Importância do preparo prévio dos terços cervical e médio no tratamento de canais radiculares. **Rev. ABO Nac.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 52-7, Fev/Mar. 2002.

SOUZA, R. A.; RIBEIRO, F. C. Influência do preparo cervical na ampliação do canal. **Rev. ABO Nac.**, São Paulo, v. 9, n. 6, p. 352-5, Dez/Jan. 2002.

STABHOLTZ, A.; ROTSTEIN, I.; TORABINEJAD, M. Effect of preflaring on tactile sense detection of the apical constriction. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, n. 2, p. 92-4, Feb. 1995.

TAN, B. T.; MESSER, H. H. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, n. 9, p. 658-64, Sep. 2002a.

TAN, B. T.; MESSER, H. H. The effect of instrument type and preflaring on apical file size determination. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 9, p. 752-8, Sep. 2002b.

TORABINEJAD, M. Passive step-back technique. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, Saint Louis, v. 77, n. 4, p. 398-401, Apr. 1994.

VANSAN, L. P. **Efeito de várias soluções irrigantes na limpeza do canal radicular, com auxílio da instrumentação ultra-sônica: análise histológica.** 82 p. Dissertação (Mestrado) em Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1988.

VIER, F. V.; TOCHETTO, F. F.; ORLANDIN, L. I.; XAVIER, L. L.; MICHELON, S.; BARLETTA, F. B. Avaliação *in vitro* do diâmetro anatômico de canais radiculares de molares humanos, segundo a influência da idade. **JBE**, Paraná, v. 5, n. 16, p. 52-60, Ago. 2004.

WALTON, R. E. **Principles and Practice of Endodontics**. 3<sup>a</sup> ed., Philadelphia, W. B. Saunders, 2002.

WEINE, F. S. **Endodontic therapy**. 3<sup>a</sup> ed., Saint Louis, Mosby, 1982.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, v. 79, n. 4, p. 492-6, Apr. 1995.

WU, M. K.; BARKIS, D.; RORIS, A.; WESSELINK, P. R. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 264-7, Mar. 2002.

*Anexo*

**Anexo 1.** Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto.



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Of.CEP/081/FORP/240304  
AT/at

Senhor Professor,

**Ref. Processo nº 2003.1.72.58.8**

De ordem da Senhora Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa, desta Faculdade, informamos que o referido Comitê, em sua 48ª Sessão, realizada no dia 09 de março de 2004, deliberou **aprovar a inclusão de mais 03 (três) pesquisadores e alterações de dentes**, no Projeto de pesquisa envolvendo seres humanos intitulado: **"Avaliação da quantidade de instrumentos necessários no preparo e limpeza da região apical dos canais radiculares com base na determinação do diâmetro anatômico (Instrumento apical inicial), com cinco subprojetos"**, a ser desenvolvido por Vossa Senhoria, na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, devendo o atestado, para publicação final, ser expedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa, após a entrega e aprovação do Relatório Final pelo referido Comitê.

Na oportunidade, lembramos da necessidade de apresentar a este Comitê, o **Relatório Final** no dia **28 de fevereiro de 2005**.

Atenciosamente,

**Adalberto Toneto**  
Secretário do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo. Sr.  
**Prof. Dr. JESUS DJALMA PÉCORA**  
Professor Titular do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP/USP

## *Apêndice*

**Apêndice.** Diâmetro das limas endodônticas do tipo K em cada grupo experimental ( $\mu\text{m}$ ).

<b>Amostra</b>	<b>Sem ampliação</b>	<b>Gates-Glidden</b>	<b>Orifice Opener</b>	<b>ProTaper</b>	<b>LA Axxess</b>
1	20	25	25	30	40
2	25	25	30	35	30
3	20	30	30	40	30
4	20	30	30	35	35
5	25	30	25	30	35
6	25	25	25	30	25
7	20	25	30	30	35
8	25	30	25	35	40
9	25	25	30	25	35
10	20	30	25	30	40