UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

GRAZIELA BIANCHI LEONI

Avaliação, por meio de microtomografia computadorizada, da anatomia interna de incisivos inferiores

Ribeirão Preto 2011

GRAZIELA BIANCHI LEONI

Avaliação, por meio de microtomografia computadorizada, da anatomia interna de incisivos inferiores

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do grau de Mestre em Ciências – Programa: Odontologia Restauradora - Área de concentração: Odontologia Restauradora (Opção: Endodontia)

Orientador: Prof. Dr. Manoel D.Sousa Neto

Ribeirão Preto 2011 Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Assinatura do autor: _____

Data: ____/__/2011

Ficha Catalográfica

Leoni, Graziela Bianchi

Avaliação, por meio de microtomografia computadorizada, da anatomia interna de incisivos inferiores. Ribeirão Preto, 2011.

88p.: il.; 30cm

Dissertação de mestrado, apresentada na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), área de concentração: Odontologia Restauradora-Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto

1. Incisivos Inferiores. 2. Anatomia interna. 3. Microtomografia computadorizada.

LEONI, G. B. Avaliação, por meio de microtomografia computadorizada, da anatomia interna de incisivos inferiores. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto (Orientador)
Instituição: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP
Julgamento:
Assinatura:
Prof(a). Dr(a)
Instituição:
Julgamento:
Assinatura:
Prof(a). Dr(a)
Instituição:
Julgamento:
Assinatura:





Este trabalho de pesquisa 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

Dedicatória

Ao meu pai, *Marcelo Ricardo Leoni*, que apoiou e incentivou meus estudos, que vibrou com esta minha nova etapa, e que agora, mesmo em Espírito, continua a acompanhar e iluminar meus passos e conquistas. Levo comigo seu exemplo de simplicidade, trabalho e vontade.

À minha mãe, *Priscila Cascaldi Bianchi Leoni*, pelo exemplo, orgulho e apoio. Por sempre encontrar em você amor e amizade. Desculpe minha ausência...

Aos meus queridos irmãos, *Giovana Bianchi Leoni* e *Giuliano Bianchi Leoni*, meu refúgio de vitalidade, alegria e carinho, por acreditarem com entusiasmo na minha formação.

À minha família, pela presença e incentivo contínuo no meu crescimento profissional.

Gratidão!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto*, pelo importante apoio no iniciar desta etapa, bem como por acreditar e incentivar meu crescimento profissional. Obrigado pela confiança e ensinamentos.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora**, pelos conhecimentos enriquecedores transmitidos em conversas informais, exemplo de pesquisador inventivo e perspicaz. Seu modo de ver a ciência e os mistérios da vida são motivadores. Admiração por sua sabedoria e cultura.

Ao **Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho**, pelo convívio agradável e ensinamentos.

Ao *Marco Aurélio Versiani*, dedicado dentista e pesquisador, obrigado pelos conhecimentos clínicos, teóricos e científicos transmitidos a mim em conversas amigas e discussões enriquecedoras. Sua participação e colaboração foram essencias!

Ao *Fuad Jacob Abi Rached-Junior*, pela prontidão em me apoiar com seus ensinamentos.

À **Profa. Dra. Débora Fernandes Costa Guedes**, técnica do Laboratório de Gerenciamento de Resíduos Químicos/ FORP-USP, pela convivência alegre e oportunidade de aprendizado.

À minha avó, *Maria de Lourdes Segatto Leoni*, e meu tio, *Marco Aurélio Leoni*, pelo incentivo e apoio.

Ao *Fred Augusto Batista Farias*, técnico do Laboratório Multidisciplinar, pela alegria no auxilio neste trabalho e ótima convivência.

Ao **Carlos Feitosa dos Santos**, muito mais que secretário do Departamento de Odontologia Restauradora, atencioso e prestativo, obrigado pelas muitas ajudinhas e por nunca me deixar perder os prazos.

Ao funcionário **Reginaldo Santana**, por seu bom-humor no meu dia-a-dia. Obrigada pela ajuda e pelas palavras de incentivo e confiança.

Às funcionárias *Luiza Pitol*, *Rosângela Angelini*, *Maria Amália Viesti de Oliveira*, pelo cuidado e carinho com que me trataram.

Aos secretários da pós-graduação: *Leandro Marin da Silva*, sempre muito solícito e atencioso; *Regiane Moi Sacilotto*, pelos risos contagiantes e disponibilidade; e *Isabel Cristina Sola*, competente e prestativa.

Aos queridos amigos, *Karina Albino Lencioni, Mariana Umekita Shirozaki, Halanna Marques de Brito, Breno de Souza Nantes, lãçama Dourado, Danilo Balero Sorgini, Flávio Umeda Gentil* e *Gustavo da Col dos Santos Pinto*, pelo companheirismo, cumplicidade, por escutarem com paciência meus conflitos e angústias, pelos conselhos, pelos momentos de risadas e descontração, pela amizade sincera que sempre posso confiar!

Aos amigos da pós-graduação: Luis Eduardo Souza Flamini, Tiago Gilioli Varise, Polliana Vilaça, Geraldo Celso Onety, Daniel Vilela Leonel, Ricardo Machado, Rafael Rezende, Tiago Elias do Nascimento, José Antônio Brufato Ferraz, Marcus Vinícius de Melo Ribeiro, Kleber Campioni Dias, Emanuele Boschetti e Fernanda Plotegher, pelo apoio, convivência agradável e pelas trocas de experiências e aprendizado.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela ajuda financeira.

À *Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto*, que desde a graduação me acolheu e permitiu meu crescimento pessoal e profissional.

"Tudo o que você precisa ser, você já é. Tudo que tem a fazer é mover sua consciência para este lugar e reconhecer a realidade da sua própria Alma"

(John Roger)



LEONI, G. B. Avaliação, por meio de microtomografia computadorizada, da anatomia interna de incisivos inferiores. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

O conhecimento do sistema de canais radiculares (SCR) é de fundamental importância para o sucesso do tratamento endodôntico. O objetivo deste estudo foi avaliar quantitativa e qualitativamente a anatomia do SCR de incisivos inferiores por meio de microtomografia computadorizada. A aquisição de fotomicrotomografia de 283 incisivos centrais (ICI) e 329 incisivos laterais inferiores (ILI) foi realizada por meio do microtomógrafo SkyScan modelo 1174. Estas imagens foram utilizadas para classificação do SCR de acordo com Vertucci que considera número e localização da divisão dos canais, variando do tipo I ao VIII. Da amostra inicial, 39 ICI e 35 ILI foram escaneados com resolução de 22,9 µm e reconstruídos para análises bidimensionais de: número, área, circularidade, diâmetro maior e menor a 1, 2, 3, 4 e 5 mm do forame apical; e análise tridimensional onde foram observados volume e área de superfície, número e localização de canais acessórios e classificação de acordo com Vertucci. Os resultados evidenciaram que, no terço apical, o número máximo de canais encontrados foi 3; a área aumentou progressivamente a cada milímetro avaliado; a circularidade variou entre 0,37 ± 0,21 (mínimo) e 0,52 ± 0,19 (máximo) demonstrando uma forma achatada destes canais; o diâmetro maior aumentou 95,45% nos ICI e 135,55% nos ILI enquanto o diâmetro menor aumentou 36,36% nos ICI e 66,67% nos ILI. A análise tridimensional revelou que em 76,92% dos ICI e 85,71% dos ILI foi possível a classificação de acordo Vertucci, com maior predominância do tipo I, com canal único, em 46,15% dos ICI e 4,29% dos ILI. Em 15,39% dos ICI e 11,43% de ILI foram identificadas dez novas morfologias. A média do volume (mm³) e da área de superfície (mm²) foram, respectivamente, de 4,38 ± 1,97 e 35,59 ± 11,72 para os ICI e 4,74 ± 1,33 e 38,91 ± 9,56 para os ILI. Os canais acessórios foram observados apenas no terço apical em 46,15% dos ICI e 28,57% dos ILI. Conclui-se que a microtomografia é um método não destrutivo, reprodutível e confiável para estudo de anatomia interna, sendo identificados dez novos tipos morfológicos de SCR de incisivos inferiores.

Abstract

LEONI, G. B. Internal anatomy of lower incisors evaluated by computerized microtomography. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

The knowledge of the root canal system (RCS) is of utmost importance to achieve success in the root canal treatment. The purpose of this study was to evaluate qualitative and quantitatively the RCS anatomy of mandibular incisors by means of microcomputed tomography. The image acquisition of 283 mandibular central incisors (MCI) and 329 mandibular lateral incisors (MLI) was performed using the SkyScan 1174 microtomography device. These images were used to classify the RCS from type I to VIII, considering the number and location of the canals, according to Vertucci's classification. From this sample, thirty-nine MCI and thirty-five MLI were scanned with a resolution of 22.9 µm and reconstructed in order to evaluate the number and location of the main and accessory canals, according to Vertucci's classification, the bidimensional parameters of area, roundness, major and minor diameters of the root canal at 1, 2, 3, 4 and 5 mm from the apical foramen, as well as the three-dimensional analysis of volume and surface area. In the apical third, it was found up to three root canals; the area progressively increased from the apical foramen; the roundness ranged from 0.37 ± 0.21 to 0.52 ± 0.19 demonstrating the flat-oval shape of the canals; the major and minor diameters increased 95.45% and 36.36% in the MCI and 135.55% and 66.67% in the MLI, respectively. The threedimensional analysis revealed that in 76.92% of MCI and 85.71% of MLI the RCS could be classified according to Vertucci's, and type I (one root canal) was found in 46.15% and 4.29% of MCI and MLI, respectively. Ten new types of root canal morphologies were observed in 15.39% of MCI and 11.43% of MLI. The mean volume (mm³) and surface area (mm²) were 4.38 \pm 1.97 and 35.59 \pm 11.72 in the MCI, and 4.74 ± 1.33 and 38.91 ± 9.56 in the MLI, respectively. Accessory canals were observed only in the apical third in 46.15% of MCI and 28.57% of MLI. It was concluded that the microtomography is a non-destructive, reproducible and reliable method for the study of the RCS that allowed the identification of ten new types of root canal morphologies in mandibular incisors.

SUMÁRIO

Introdução	1
Proposição	7
Material e Método	11
Resultados	23
Discussão	43
Conclusões	57
Referências Bibliográficas	61
Apêndices	69
Anexos	83

INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado à limpeza, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares (SCR) (VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011a). Deste modo, o conhecimento da anatomia interna dos dentes é condição básica, elementar e fundamental para sua realização. A falha na terapêutica endodôntica pode ocorrer como resultado do incompleto conhecimento sobre variações anatômicas dos canais radiculares que pode deixar áreas intactas ou insatisfatoriamente obturadas durante o preparo biomecânico (KARTAL; YANIKOĞLU, 1992).

Muitas investigações preocuparam-se com a morfologia dos canais radiculares da dentição permanente (SLOWEY, 1979; VERTUCCI, 1984; PÉCORA et al., 1993; CALIŞKAN et al., 1995; SERT; ASLANALP; TANALP, 2004). Vertucci (1984) classificou e descreveu o SCR de dentes humanos permanentes em oito diferentes tipos morfológicos de acordo com o número de canais e localização das suas divisões, sendo o sistema de classificação mais citado nos estudos de anatomia interna. Posteriormente alguns estudos acrescentaram outros tipos morfológicos a esta classificação (KARTAL; YANIKOĞLU, 1992; GULABIVALA et al., 2001; GULABIVALA et al., 2002; NG et al., 2001; SERT; BAYRILI, 2004).

A literatura evidencia diferentes métodos utilizados para o estudo da anatomia interna: secções macroscópicas, diafanização e radiografias (LAWS, 1971; BELLIZZI; HARTWELL, 1983; VERTUCCI, 1984; WALKER, 1988; SERT; ASLANALP; TANALP, 2004). Nos últimos anos, significantes avanços na área de Imaginologia têm sido introduzidos na Odontologia, como a radiografia digital e tomografia computadorizada (CT) (VERSIANI et al., 2008; PATEL et al., 2009; NEELAKANTAN et al., 2010). Mais recentemente, o desenvolvimento da microtomografia computadorizada (μCT) trouxe um diferencial no campo da Endodontia, sendo utilizada nos estudos de anatomia interna de diferentes grupos dentais (PLOTINO et al., 2006; FAN et al., 2009; SOMMA et al., 2009; PETERS; PAQUÉ, 2011; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011b).

A μCT é uma técnica reprodutível não invasiva e não destrutiva que permite, aliada a avaliação quantitativa e qualitativa do SCR (VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011b; VERSIANI; SOUSA-NETO; PÉCORA, 2011), o estudo comparativo acurado da configuração do canal anatômico com a configuração após a instrumentação, em três dimensões, por meio da sobreposição das imagens dos canais radiculares antes e após o seu preparo (BERGMANS et al., 2001; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011a).

Apesar de, do ponto de vista anatômico, o tratamento endodôntico de dentes anteriores superiores e inferiores ser relativamente simples, a presença de variações anatômicas podem oferecer um alto grau de complexidade técnica e até mesmo resultar em fracasso do tratamento (BIGGS; SABALA, 1994). SLOWEY (1979) relatou que cada dente, além das características anatômicas próprias do grupo dental, pode ter algumas variações atípicas. O reconhecimento desta variação quando ela ocorre é o primeiro e mais importante passo para realizar um tratamento bem sucedido (MANNING, 1991).

LAWS, em 1971, demonstrou que uma variação frequente nos incisivos inferiores é uma perceptível concavidade que percorre o longo eixo da raiz podendo dividir o canal principal em uma porção vestibular e outra lingual, ou em dois canais distintos e separados. Este segundo canal lingual frequentemente escondido abaixo do cíngulo representa um desafio quando do acesso endodôntico e da localização e limpeza dos incisivos inferiores (BELLIZZI; HARTWELL, 1983; MAUGER et al., 1999). Deste modo, é comum que durante o preparo biomecânico deste grupo

dentário apenas o canal vestibular seja instrumentado e modelado, permanecendo o canal lingual com remanescentes pulpares, o que poderia explicar o insucesso do tratamento endodôntico (LAWS, 1971).

A literatura evidencia que a prevalência de dois canais nos incisivos inferiores tem sido reportada de 11,5 a 44,1% (RANKINE-WILSON; HENRY, 1965; PINEDA; KUTTLER, 1972; MADEIRA; HETEM, 1973; BENJAMIN; DOWSON, 1974; VERTUCCI, 1974; MIYOSHI et al., 1977; BELLIZZI; HARTWELL, 1983). Autores estudando raízes com dois canais comumente reportam que istmos, estreitamentos e corredores podem estar presentes entre os dois canais (GREEN, 1973; VERTUCCI, 1984) e a incapacidade de adequado debridamento destas áreas pode resultar em falha da terapia endodôntica (SJOGREN et al., 1990). Em algumas raízes com dois canais, a cirurgia periapical pode ser necessária para facilitar a limpeza e selamento do SCR, entretanto, a ressecção apical pode potencialmente expor um segundo canal ou istmo, sendo, portanto, importante um bom conhecimento da anatomia do canal no terço apical (MAUGER; SCHINDLER; WALKER, 1998).

Na clínica endodôntica, um entendimento geral das características morfológicas tridimensionais do SCR e das mudanças realizadas durante o tratamento endodôntico são essenciais para complementar as informações disponíveis durante o tratamento, como as radiografias convencionas e *feedback* tátil (DOWKER; DAVIS; ELLIOTT, 1997), deste modo os resultados fornecidos pela µCT trazem perspectivas de evolução no estudo da morfologia interna ainda pouco explorada para aquisição de informações valiosas para melhor planejamento e execução do tratamento endodôntico.
Proposição

O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio de microtomografia computadorizada, a anatomia do sistema de canais radiculares de incisivos inferiores, utilizando parâmetros bidimensionais: número, área, circularidade e diâmetros maior e menor; e modelos tridimensionais: volume e área de superfície do canal radicular, bem como a classificação do número e localização da divisão dos canais radiculares.

Material e Método

Seleção e preparo da amostra

Após aprovação do presente estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (Anexo 1), foram obtidos, do Banco de dentes humanos da FORP-USP, 283 incisivos centrais e 329 incisivos laterais inferiores humanos com rizogênese completa e estrutura radicular hígida, mantidos em solução de timol a 0,1%. Os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas e, em seguida, tiveram sua superfície radicular externa limpa por meio de raspagem com ultrassom (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Foram excluídos os dentes que apresentavam comprometimento da face incisal (cárie, restauração, atrição severa, fratura) totalizando 261 incisivos centrais e 314 incisivos laterais inferiores. Estes espécimes tiveram seu comprimento medido no longo eixo desde o ápice radicular até a superfície incisal da coroa por meio de paquímetro digital (Digimess, Shiko Precision Gaging Ltd, China).

Análise Microtomográfica

Para a obtenção dos dados morfométricos, utilizou-se o microtomógrafo SkyScan modelo 1174 v.2 (SkyScan, Kontich, Bélgica) (Figura 1A), do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP. O aparelho é composto por um tubo de raios-X de microfoco com fonte de alta tensão (50 kV, 800 µA), um porta-amostra com manipulador de precisão e um detector baseado em uma câmera *Charge Coupled Device* (CCD) de 1.3 Mp (1304 x 1024 pixel). Este dispositivo permite o escaneamento de amostra com até 15 mm de altura usando resolução espacial isotrópica que pode variar de 6 a 30 µm. Todo este sistema está conectado a um computador Dell PrecisionTM T5500 WorkStation (Dell Inc., São Paulo, SP, Brasil) com sistema operacional Windows 7 de 64 bits, utilizado no controle, aquisição de dados, reconstrução e análise dos atributos das imagens.

Antes do procedimento de escaneamento dos espécimes, foram utilizados recursos de correção geométrica e do campo de aquisição (*flat-field correction*). Foi ainda utilizado um filtro de 1 mm de alumínio posicionado em frente à fonte de raios-X que permitiu alterar a sensibilidade à radiação policromática.

Um tubo de poliestireno oco de aproximadamente 10 cm de altura foi acoplado a um microposicionador metálico e este firmemente fixado à mesa giratória, por meio de um parafuso de controle manual, no interior da câmara do microtomógrafo. Cada espécime foi individualmente inserido no tubo de poliestireno (Figura 1B), que possibilitou o seu posicionamento de forma perpendicular em relação à fonte de radiação durante o escaneamento, reduzindo-se assim a possibilidade de distorção da imagem (Figura 1B).



Figura 1. (A) Microtomógrafo SkyScan modelo 1174 v.2 (SkyScan, Kontich, Bélgica). **(B)** Posicionamento do espécime no interior da câmara do microtomógrafo.

Após o posicionamento do dente e fechamento do compartimento da câmara do microtomógrafo, a fonte de raios-X foi acionada por meio do botão de energia na barra de ferramentas do Programa de Controle SkyScan 1174 v2 (Figura 2A). Depois do processo de *aging*, correspondente ao pré-aquecimento do tubo de raios-X, no qual a tensão e a corrente sobem suavemente, verificou-se a correta posição do espécime com auxílio da ferramenta *Video Image* (Figura 2B).



Figura 2. Barra de ferramentas do Programa de Controle SkyScan 1174 versão 2. (A) Botão de energia. (B) Video Image.

A aquisição de fotomicrotomografias, com resolução de pixel de 22,9 μm, foi realizada por meio do botão *Single Image* na barra de ferramentas do Controle de Programa SkyScan 1174 v2 (Figura 3), sendo as imagens obtidas arquivadas no formato *bitmap*.



Figura 3. Aquisição de fotomicrotomografia no Controle de Programa SkyScan 1174 v.2. Em destaque botão *Single Image*.

Avaliação da morfologia interna

A fotomicrotomografia do canal radicular obtida de cada espécime foi avaliada e teve seu sistema de canais radiculares classificado de acordo com a classificação de Vertucci (1984): Tipo I - Um único canal se estende da câmara pulpar até o ápice; Tipo II - Dois canais deixam a câmara pulpar e se juntam próximo ao ápice para formar um único canal; Tipo III - Um único canal deixa a câmara pulpar, divide em dois dentro da raiz, e então se fundem para terminar como um canal; Tipo IV -Dois separados e distintos canais estendem da câmara pulpar até o ápice; Tipo V -Um único canal deixa a câmara pulpar e divide em dois separados e distintos canais com forames apicais separados; Tipo VI - Dois separados canais deixam a câmara pulpar, fundem no corpo da raiz, e revide próximo ao ápice para terminar como dois distintos canais; Tipo VII - Um único canal deixa a câmara pulpar, divide e então se fundem no corpo da raiz, e finalmente redivide em dois distintos canais próximo ao ápice; Tipo VIII - Três separados e distintos canais se estendem desde a câmara pulpar até o ápice (Figura 4).



Figura 4. Representação esquemática dos tipos de canais radiculares segundo classificação de Vertucci.

Escaneamento

A partir da análise das fotomicrotomografias dos 283 incisivos centrais e 329 incisivos laterais foram selecionados 39 incisivos centrais e 35 incisivos laterais inferiores. Estes espécimes foram posicionados individualmente no interior do microtomógrafo como descrito anteriormente no item acima e, uma vez confirmado seu correto posicionamento, iniciou-se a aquisição das projeções do espécime em diversas angulações ao longo de uma rotação de 180°, com movimentos randomizados e passos de rotação de 0,7°. Definiu-se ainda uma quantidade total de 2 quadros (*frames*) tomados em cada projeção angular com tamanho de *voxel* isotrópico de 22,9 µm. Essa manobra permitiu calcular a média dos sinais e assim melhorar a definição final de cada imagem, estabelecendo um tempo de escaneamento de aproximadamente 1 hora e 30 minutos por espécime. O

detalhamento dos parâmetros de aquisição das projeções dos espécimes está disposto no Anexo 2. As projeções bidimensionais das imagens geradas foram arquivadas em formato TIFF.

Reconstrução tridimensional

A etapa seguinte consistiu na reconstrução das secções transversais a partir das imagens das projeções angulares por meio do algoritmo de reconstrução de feixe cônico de Feldkamp modificado, usando o programa NRecon v.1.6.1.5 Kontich, Bélgica), resultando completa representação (SkyScan, na da microestrutura interna de cada amostra. Neste sentido, foi aplicada redução de artefatos em forma de anel (Ring Artifact) no valor de 10 (escala de 0-20), de endurecimento de feixe (Beam Hardening) no percentual de 10% (escala de 0 a 100%), de suavização (Smoothing) no valor de 2 (escala de 0 a 10) e com o histograma de contraste variando de 0,00 (valor mínimo) a 0,13 (valor máximo). As secções transversais reconstruídas foram salvas em formato BMP. O detalhamento dos parâmetros de reconstrução das secções transversais dos espécimes está disposto no Anexo 3.

Processamento e análise das imagens

Após a reconstrução, realizou-se o processamento e análise das imagens com auxílio do programa CTAn v.1.11.4.2+ (SkyScan, Kontich, Bélgica) que consistiu, inicialmente, na utilização de operações matemáticas para alterar valores dos *pixels* do canal radicular, em um processo denominado binarização ou segmentação. Estas operações matemáticas consistiram na elaboração e execução de uma rotina computacional (macro) com a ferramenta *Custom Processing*, utilizando uma sequência de *plug-ins* (Anexo 4), visando padronizar e automatizar o processo de obtenção de dados.

O primeiro passo consistiu na segmentação da imagem por meio da técnica de limiarização ou threshold interativo no gual a segmentação dos valores de cinza foi obtida de forma interativa, separando-se os segmentos que corresponderiam à dentina e ao canal radicular. Neste processo foi possível dividir a imagem em regiões, reconhecendo-as como objetos independentes uns dos outros e do fundo. Obteve-se, assim, uma imagem binária aonde os pixels pretos representaram o fundo e as regiões de *pixels* brancos, os objetos da análise. O segundo passo consistiu na execução do plug-in morphological operations visando à remoção de nódulos de calcificação que afetariam a análise quantitativa do canal radicular. Também foi necessária a utilização de operações bitwise possibilitando que um número de operações booleanas ou lógicas pudesse ser aplicado entre o conjunto de dados selecionado (objeto binarizado) e a região de interesse (RI) definida. No presente estudo, estas operações visaram inicialmente definir o contorno da RI como sendo igual ao contorno do objeto binarizado. Posteriormente, por meio da eliminação da imagem da dentina binarizada, obteve-se a imagem representativa do canal radicular.

A aplicação de procedimentos de pós-processamento é necessária a fim de corrigir as imagens binarizadas resultantes do processo de segmentação. No presente estudo, algumas partículas espúrias de fundo foram eliminadas através do *plug-in Despeckle*, permitindo a supressão de objetos em um intervalo de tamanho

especificado, não relacionados ao canal principal.

A seguir, por meio do *plug-in Individual Object Analysis (2D space)*, foram obtidos dados referentes aos parâmetros bidimensionais de número, área (mm²), circularidade, diâmetro maior (mm) e diâmetro menor (mm) dos canais das secções transversais a 1, 2, 3, 4 e 5 mm do forame apical. A circularidade ou *roundness* (R) de um objeto bidimensional é definida pela fórmula

 $R = \frac{4A}{(\pi \cdot (d_{max})^2)}, \text{ em que A e d correspondem à área e ao diâmetro do objeto,}$

respectivamente. Os valores de circularidade variam de 0 a 1, sendo que "0" corresponde a uma reta e "1" a um círculo perfeito (Figura 5).



Em seguida, para a análise qualitativa, gerou-se modelos tridimensionais dos canais radiculares por meio do algoritmo *double time cubes*, no formato P3G e, a partir do programa CTVol v.2.2.1.0 (SkyScan, Kontich, Bélgica), foi feita a visualização realista dos modelos tridimensionais com observação dos diferentes tipos morfológicos dos canais radiculares, que tiveram sua configuração classificada de acordo com o tradicional sistema de classificação de Vertucci e com as classificações adicionais apresentadas na literatura específica que mostram um total de 29 novos tipos (KARTAL; YANIKOĞLU, 1992; GULABIVALA ET AL.,2001;

GULABIVALA ET AL., 2002; NG ET AL., 2001; SERT; BAYRILI, 2004).

Em seguida, por meio do *plug-in 3D analysis*, foi possível obter a análise quantitativa do volume (mm³) e da área de superfície (mm²) considerando-se o canal radicular como um todo desde a junção cemento-esmalte (JCE) até o forame apical (Figura 6).



Figura 6. Representação esquemática da análise quantitativa tridimensional. **(A)** Espécime reconstruído carregado no Programa CTan v.1.11.4.2+ demonstrando a junção cemento-esmalte que marca o início da análise. **(B)** Corte anterior mostrando a presença de esmalte. **(C)** Corte inicial.

De forma complementar, foram geradas também imagens da dentina radicular para correlacionar a anatomia externa com a anatomia interna, seguindo as etapas descritas anteriormente e no programa DataViewer v.1.4.4 32-bit (SkyScan, Kontich, Bélgica). A partir das imagens reconstruídas foi possível avaliar, através de cortes contínuos no plano transversal, o número e localização (terço apical, médio e cervical) dos canais acessórios.

A presença de ombro lingual foi observada através de cortes longitudinais no programa DataViewer v.1.4.4 32-bit e de cortes transversais no programa CTVox v.2.2.1.0 (SkyScan, Kontich, Bélgica).

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa SPSS versão 17 (LEAD Technologies, Inc., Chicago, IL, EUA). Os dados de cada parâmetro bidimensional (área, circularidade, diâmetro maior e menor) e tridimensional (volume e área de superfície) avaliados foram submetidos ao teste estatístico Kolmogorov-Smirnov com o objetivo de verificar a distribuição amostral. Considerando-se a distribuição normal dos resultados, aplicou-se o teste T para amostras independentes. O nível de significância foi estabelecido em 5% (p<0,05).



Classificação da morfologia interna

Na Tabela I estão dispostos os dados da classificação do SCR, a partir das fotomicrotomografias dos espécimes obtidas em alta resolução por meio do microtomógrafo, que revelou maior prevalência das configurações dos tipos I e III tanto no grupo do incisivo central (76,6% e 20,4%, respectivamente) quanto no grupo do incisivo lateral (73,3% e 24,3%, respectivamente). Não foi observada a configuração do tipo VIII em nenhum dos grupos dentários.

Morfologia	Incisivo Central n=283	Incisivo Lateral n=329
Tipo I	76,67% (217)	73,26% (241)
Tipo II	0,71% (2)	1,22% (4)
Tipo III	20,14% (57)	24,32% (80)
Tipo IV	0% (0)	0,30% (1)
Tipo V	1,06% (3)	0,30% (1)
Tipo VI	0,71% (2)	0,30% (1)
Tipo VII	0,71% (2)	0,30% (1)
Tipo VIII	0% (0)	0% (0)

Tabela I. Distribuição da frequência (n) dos tipos morfológicos do SCR de incisivos centrais e laterais inferiores segundo classificação de Vertucci (1984) a partir das fotomicrotomografias.

Comprimento médio dos dentes

O comprimento médio dos incisivos centrais foi de 20,71 \pm 1,69 mm, e dos laterais foi de 21,56 \pm 1,82 mm (Tabela II).

	Comprimento médio (mm)		
	Incisivo Central n=261	Incisivo Lateral n=314	
Média ± DP	20,71 ± 1,69	21,56 ± 1,82	

 Tabela II. Comprimento (mm) dos incisivos centrais e laterais inferiores (média ± desvio padrão).

Avaliação bidimensional

A Tabela III mostra o número de canais encontrados nos milímetros apicais dos espécimes avaliados. O número máximo de canais encontrados foi 3, sendo a menor frequência de canal único encontrada a 5 mm do forame apical tanto para o grupos dos incisivos centrais quanto para o grupo dos incisivos laterais.

Distância Forame Apical	Número de Canais	Incisivo Central n=39	Incisivo Lateral n=35
	1	82,05% (32)	85,71% (30)
1 mm	2	12,82% (5)	11,43% (4)
	3	5,13% (2)	2,86% (1)
	Total	48	41
	1	89,74% (35)	85,71% (30)
2 mm	2	7,69% (3)	14,29% (5)
	3	2,57 (1)	0% (0)
	Total	44	40
	1	94,86% (37)	85,71% (30)
3 mm	2	2,57% (1)	11,43% (4)
	3	2,57% (1)	2,86% (1)
	Total	42	41
	1	79,49% (31)	85,71% (30)
4 mm	2	15,38% (6)	14,29% (5)
	3	5,13% (2)	0% (0)
	Total	49	40
	1	74,36% (29)	80% (28)
5 mm	2	17,95% (7)	20% (7)
	3	7,69% (3)	0% (0)
	Total	52	42

Tabela III. Número e distribuição da frequência (n) dos canais radiculares localizados a 1, 2, 3, 4 e 5 mm do forame apical dos incisivos centrais e laterais inferiores.

A análise morfométrica bidimensional destes canais revelou que a área dos canais radiculares aumentou gradualmente a cada milímetro apical avaliado e não houve diferença estatisticamente significante entre o grupo dos incisivos centrais e o grupo de incisivos laterais (p>0,05) (Tabela IV).

	Área (mm²)			
	Incisivo Central	Incisivo Lateral	0	
	n=39	n=35	β	
1 mm	0,07 ± 0,04	0,07 ± 0,03	0,779	
2 mm	0,11 ± 0,08	$0,09 \pm 0,04$	0,277	
3 mm	0,16 ± 0,12	0,14 ± 0,08	0,377	
4 mm	$0,17 \pm 0,14$	0,22 ± 0,12	0,083	
5 mm	$0,24 \pm 0,20$	0,26 ± 0,11	0,661	

Tabela IV. Análise morfométrica bidimensional de área (média ± desvio padrão).

Teste T para amostras independentes (p>0,05).

A circularidade variou entre $0,37 \pm 0,21$ (valor mínimo) e $0,52 \pm 0,19$ (valor máximo) demonstrando a forma achatada destes canais, sendo que os valores deste parâmetro não apresentaram diferença estatística entre os grupos dentais avaliados (p>0,05) (Tabela V).

Circularidade Incisivo Central Incisivo Lateral р n=39 n=35 $0,52 \pm 0,19$ $0,50 \pm 0,18$ 0,654 1 mm 2 mm $0,46 \pm 0,20$ $0,47 \pm 0,20$ 0,949 3 mm $0,43 \pm 0,22$ $0,46 \pm 0,21$ 0,545 4 mm $0,40 \pm 0,16$ $0,41 \pm 0,23$ 0,708 5 mm $0,39 \pm 0,18$ $0,37 \pm 0,21$ 0,776

Tabela V. Análise morfométrica bidimensional de circularidade (média ± desvio padrão).

Teste T para amostras independentes (p>0,05).

Em relação aos diâmetros, para o diâmetro maior, o aumento a cada milímetro avaliado variou de 0,01 a 0,15 para os incisivos centrais e de 0 a 0,35 para os incisivos laterais; este diâmetro maior teve um aumento gradual mais expressivo

de 95,45% no grupo dos incisivos centrais e 135,55% no grupo dos incisivos laterais enquanto o diâmetro menor teve aumento mais discreto de 36,36% no grupo dos incisivos centrais e 66,67% no grupo dos incisivos laterais, onde este aumento variou de 0,01 a 0,04 mm. A análise estatística revelou diferença entre os incisivos centrais e laterais apenas no milímetro 3 e 5 para o diâmetro maior (p<0,05) (Tabelas VI e VII)

	Diâmetro Maior (mm)		
	Incisivo Central	Incisivo Lateral	Ø
	n=39	n=35	,
1 mm	0,44 ± 0,19	0,45 ± 0,19	0,720
2 mm	$0,59 \pm 0,33$	$0,55 \pm 0,20$	0,469
Δ 2/1 mm	0,15	0,10	
3 mm	$0,75 \pm 0,39$	$0,55 \pm 0,20$	0,004
Δ 3/2 mm	0,16	0	
4 mm	$0,76 \pm 0,39$	$0,90 \pm 0,45$	0,106
Δ 4/3 mm	0,01	0,35	
5 mm	$0,86 \pm 0,46$	1,06 ± 0,50	0,043
Δ 5/4 mm	0,10	0,16	
Aumento (%)	95,45%	135,55%	

Tabela VI. Análise morfométrica bidimensional de diâmetro maior (média \pm desvio padrão). Diferença (Δ) e aumento percentual total entre milímetros avaliados.

Valores em negrito significam diferença estatística (Teste T para amostras independentes p<0,05).

	Diâmetro Menor (mm)			
	Incisivo Central Incisivo Lateral		Ø	
	n=39	n=35	I.	
1 mm	0,22 ± 0,08	0,21 ± 0,05	0,425	
2 mm	0,24 ± 0,09	$0,24 \pm 0,07$	0,954	
Δ 2/1 mm	0,02	0,03		
3 mm	0,27 ± 0,10	0,28 ± 0,10	0,722	
Δ 3/2 mm	0,03	0,04		
4 mm	0,28 ± 0,10	0,31 ± 0,11	0,164	
Δ 4/3 mm	0,01	0,03		
5 mm	0,30 ± 0,12	0,35 ± 0,10	0,079	
Δ 5/4 mm	0,02	0,04		
Aumento (%)	36,36%	66,67%		

Tabela VII. Análise morfométrica bidimensional de diâmetro menor (média \pm desvio padrão). Diferença (Δ) e aumento percentual total entre milímetros avaliados.

Teste T para amostras independentes (p>0,05).

Avaliação tridimensional

Os modelos tridimensionais evidenciaram que 76,92% dos incisivos centrais e 85,71% dos incisivos laterais puderam ser classificados de acordo com a classificação de Vertucci (1984) (Tabela VIII).

Classifiasaão	Morfologia	Incisivo Central	Incisivo Lateral	
Classificação	Monologia	n=39	n=35	
	Tipo I	46,15% (18)	54,29% (19)	
Vortuosi	Tipo III	28,21% (11)	25,71% (9)	
Vertucci	Tipo V	0% (0)	5,71% (2)	
	Tipo VII	2,56% (1)	0% (0)	
Kartal; Yanikoğlu, 1992				
Gulabivala et al.,2001 Gulabivala et al., 2002	<u> </u>			
Ng et al., 2001	l ipos Adicionais	7,69% (3)	2,86% (1)	
Sert; Bayrili, 2004				
Presente Estudo	Novos Tipos	15,39% (6)	11,43% (4)	

Tabela VIII. Distribuição da frequência (n) da classificação da morfologia do SCR de incisivos centrais e laterais inferiores a partir dos seus modelos tridimensionais.

As Figuras 7 a 11 mostram os modelos tridimensionais de cada tipo morfológico encontrado baseado na classificação tradicional de Vertucci (1984). As figuras 7 e 8 representam canais radiculares tipo I (1) de, respectivamente, 18 incisivos centrais (46,15%) e 19 incisivos laterais (54,29%), onde se observa um único canal que se estende da câmara pulpar até o ápice com características de achatamento mésio-distal na sua maioria.



Figura 7. Canais radiculares tipo I (1) segundo classificação de Vertucci (1984) de 18 incisivos centrais inferiores onde se observa um único canal que se estende da câmara pulpar até o ápice com características de achatamento mésio-distal na sua maioria.



Figura 8. Canais radiculares tipo I (1) segundo classificação de Vertucci (1984) de 19 incisivos laterais inferiores onde se observa um único canal que se estende da câmara pulpar até o ápice com características de achatamento mésio-distal na sua maioria.

As Figuras 9 e 10 mostram canais radiculares tipo III (1-2-1) de, respectivamente, 11 incisivos centrais (28,21%) e 9 incisivos laterais (25,71%) que evidenciam um único canal que deixa a câmara pulpar, divide em dois dentro da raiz, e então se fundem para terminar como um canal.



Figura 9. Canais radiculares tipo III (1-2-1) segundo classificação de Vertucci (1984) de 11 incisivos centrais inferiores onde se observa um único canal que deixa a câmara pulpar, divide em dois dentro da raiz, e então se fundem para terminar como um canal.



Figura 10. Canais radiculares tipo III (1-2-1) segundo classificação de Vertucci (1984) de 9 incisivos laterais inferiores onde se observa um único canal que deixa a câmara pulpar, divide em dois dentro da raiz, e então se fundem para terminar como um canal.

A Figura 11 mostra canais radiculares tipo V (1-2) de 2 incisivos centrais (5,71%) onde um único canal deixa a câmara pulpar e divide em dois separados e distintos canais com forames apicais separados, e um único canal radicular tipo VII (1-2-1-2) de incisivo lateral (2,56%) onde um único canal deixa a câmara pulpar, divide e então se fundem no corpo da raiz, e finalmente redivide em dois distintos canais próximo ao ápice.



Figura 11.(A) Canais radiculares tipo V (1-2) segundo classificação de Vertucci (1984) de 2 incisivos centrais inferiores onde se observa um único canal que deixa a câmara pulpar e divide em dois separados e distintos canais com forames apicais separados. **(B)** Canal radicular tipo VII (1-2-1-2) segundo classificação de Vertucci (1984) de 1 incisivo lateral inferior onde se observa um único canal que deixa a câmara pulpar, divide e então se fundem no corpo da raiz, e finalmente redivide em dois distintos canais próximo ao ápice.

Canais radiculares representados por tipos morfológicos adicionais já descritos na literatura foram encontrados em 7,69% dos incisivos centrais e 2,86% dos incisivos laterais (Figura 12).



Figura 12. Canais radiculares representados por tipos morfológicos adicionais. **(A)** Canal radicular tipo 1-2-1-3 de incisivo central inferior onde se observa que um único canal que deixa a câmara pulpar, divide e então se fundem no corpo da raiz, e finalmente redivide terminando em três canais. **(B)** Canal radicular tipo 1-3-1 de incisivo central inferior onde se observa que um único canal deixa a câmara pulpar e se divide em três distintos e separados canais que se fundem e terminam em um canal .Canais radiculares tipo 1-2-3-2-1 de incisivo central inferior **(C)** e de incisivo lateral inferior **(D)** onde se observa um único canal que deixa a câmara pulpar e logo se divide em dois canais, que redividem em três canais, que voltam a se fundir em dois canais, que finalmente se fundem no corpo da raiz terminando em um único canal.

Além disso, as Figuras 13 e 14 representam dez novas configurações encontradas no presente estudo que não se incluem na classificação de Vertucci ou qualquer outra classificação adicional (KARTAL; YANIKOĞLU, 1992; GULABIVALA ET AL.,2001; GULABIVALA ET AL., 2002; NG ET AL., 2001; SERT; BAYRILI, 2004). Estas novas configurações foram encontradas em 15,39% dos incisivos centrais e 11,43% dos incisivos laterais e seguem descritas abaixo:

Tipo 1-2-1-2-1 (incisivo central): Um único canal deixa a câmara pulpar e se separa em dois canais que voltam a se unir no terço cervical. O canal se separa novamente no terço médio e se uni novamente para terminar em um único forame (Figura 13A).

Tipo 1-3-2-1 (incisivo central): Um único canal deixa a câmara pulpar e se separa em três canais, dois destes canais se unem e logo estes dois canais resultantes se unem ainda no terço médio terminando no ápice em um único canal (Figuras 13B e C).

Tipo 1-2-1-2-3-2-1 (incisivo central): Um único canal deixa a câmara pulpar e se divide em dois canais que logo voltam a se unir em um único canal. Este canal se divide novamente em dois canais que posteriormente se dividem em três canais. Dois destes três canais se unem resultando em dois canais que logo se unem para terminar em um único canal (Figuras 13D e E).

Tipo 1-2-3 (incisivo central): Um único canal deixa a câmara pulpar e se separa em dois canais no terço cervical. No terço médio um dos canais se subdivide continuando como três canais separados que terminam em três forames distintos (Figura 13F).



Figura 13. Canais radiculares de incisivos centrais inferiores representados por novos tipos morfológicos distintos da classificação de Vertucci e das classificações adicionais em relação ao número e localização das divisões dos canais. (A) Canal radicular tipo 1-2-1-2-1.
(B) e (C) Canais radiculares tipo 1-3-2-1. (D) e (E) Canais radiculares tipo 1-2-1-2-3-2-1.
(F) Canal radicular tipo 1-2-3.

Tipo 1-2-1-2-3-1 (incisivo lateral): Um único canal deixa a câmara pulpar e se divide em dois canais que logo voltam a se unir em um único canal. Este canal se divide novamente em dois canais que posteriormente se dividem em três canais que se fundem próximo ao terço apical terminando em um único canal (Figura 14A).

Tipo 1-3-2-1-2-1 (incisivo lateral): Um único canal deixa a câmara pulpar e se separa em três canais na região cervical, dois canais se fundem continuando como dois canais separados que posteriormente se unem em um único canal que volta a se separar na região apical em dois canais que novamente se unem para terminar em um único canal (Figura 14B).

Tipo 3-2/2-1-2-1 (incisivo lateral): Três canais deixam a câmara pulpar e dois deles se unem no terço cervical continuando como dois canais. No mesmo momento em que estes canais que se uniram se subdividem novamente em dois canais, o terceiro canal se une ao canal intermediário, resultando ainda em dois canais que se unem em um único canal e se subdivide novamente em dois canais que finalmente se fundem na região apical terminando em um único canal (Figura 14C).

Tipo 1-2-3-1-3 (incisivo lateral): Um único canal deixa a câmara pulpar e logo se divide em dois canais distintos que se subdividem em três canais no terço apical, que posteriormente se unem em um único canal e novamente se dividem terminando em três canais (Figura 14D).



Figura 14. Canais radiculares de incisivos laterais inferiores representados por novos tipos morfológicos distintos da classificação de Vertucci e das classificações adicionais em relação ao número e localização das divisões dos canais. **(A)** Canal radicular tipo 1-2-1-2-3-1. **(B)** Canal radicular tipo 1-3-2-1-2-1. **(C)** Canal radicular tipo 3-2-1-2-1. **(D)** Canal radicular tipo 1-2-3-2-3.

A análise morfométrica destes modelos tridimensionais mostrou que as médias do volume e da área de superfície foram, respectivamente, de 4,38 \pm 1,97 e 35,59 \pm 11,72 para os incisivos centrais e de 4,74 \pm 1,33 e 38,91 \pm 9,56 para os incisivos laterais, não apresentando diferença estatística entre estes dois grupos dentais (p>0,05) (Tabela IX).

	Incisivo Central	Incisivo Lateral	n
	n=39	n=35	ρ
Volume (mm ³)	4,38 ± 1,97	4,74 ± 1,33	0,357
Área de Superfície (mm ²)	35,59 ± 11,72	38,91 ± 9,56	0,190

Tabela IX. Análise morfométrica tridimensional de área (média ± desvio padrão).

Teste T para amostras independentes (p>0,05).

A avaliação dos canais acessórios mostrou que a presença destes canais variou de um a sete canais que foram observados apenas no terço apical. A maior frequência foi de apenas um canal acessório nos dois grupos dentais avaliados (Tabela X).

	Número de Canais Acessórios				
	0	1	2	3	7
Incisivo Central	53,85% (21)	28,21% (11)	7,69% (3)	7,69% (3)	2,56% (1)
(n= 39)	,()		, ()		
Incisivo Lateral	71,43% (25)	14,28% (5)	11,43% (4)	2,86% (1)	0% (0)
(n=35)	, ()	, ()	, ()	, ()	

Tabela X. Frequência de canais acessórios (n) no terço apical de incisivos centrais e laterais inferiores avaliados no exame microtomográfico.

Esta complexidade anatômica da região apical pode ser observada internamente na Figura 15 que mostra uma diversidade de localização e número de canais acessórios, e externamente na Figura 16 que mostra diferentes localizações dos vários forames apicais.



Figura 15. Anatomia interna apical onde é possível observar a complexidade da região com uma diversidade de número, forma e localização dos canais acessórios dos incisivos inferiores.



Figura 16. Anatomia externa apical demonstrando diferentes localizações e número de forames apicais por toda extensão do terço apical da raiz de incisivos inferiores (setas).

A relação da anatomia interna com a anatomia externa também pôde ser observada através dos diferentes graus de achatamentos radiculares e divisão dos canais (Figura 17), onde severos achatamentos radiculares observados na visão superior (Figura 17-4A) e proximal (Figura 17-4B) resultam em divisão quase total do canal radicular em dois canais distintos e separados (Figura 17-4C). Entretanto mesmo em raízes mais ovaladas (Figura 17-1A e 1B) o único canal resultante pode ter forma bastante achatada no sentido mésio-distal (Figura 17-1C).



Figura 17. Relação anatomia externa e interna. (A) Visão superior. (B) Visão proximal. (C) Visão proximal em transparência. (1A) Raiz ovalada. (1B) Face proximal de raiz sem concavidades. (1C) Canal único achatado. (2A) Raiz ovalada com leve achatamento. (2B) Face proximal de raiz sem concavidades. (2C) Dois canais incompletamente separados. (3A) Raiz ovalada com leve achatamento. (3B) Face proximal de raiz com presença de concavidade leve. (3C) Dois canais distintos e separados. (4A) Raiz ovalada com achatamento severo. (4B) Face proximal de raiz com concavidade profunda. (4C) Dois canais distintos e separados.

As Figuras 18 e 19 mostram, respectivamente, os cortes longitudinais e transversais que demonstram a presença do ombro lingual iniciando no terço médio da raiz.



Figura 18. Corte longitudinal de 4 incisivos inferiores com 2 canais demonstrando a presença do ombro lingual iniciando no terço médio (setas).



Figura 19. (A) Cortes transversais de 2 incisivos inferiores no início do canal radicular mostrando a presença do ombro lingual impedindo a localização do segundo canal lingual. **(B)** Cortes transversais dos mesmos dentes abaixo do ombro lingual mostrando a presença do segundo canal lingual. V= vestibular; L= lingual
Discussão

O conhecimento da anatomia dos canais radiculares é a chave para o sucesso do tratamento endodôntico (SLOWEY, 1979). O resultado mais previsível do tratamento é alcançado quando o clínico tem conhecimento da morfologia do canal radicular para guiar o tratamento cirúrgico como o não-cirúrgico (VERMA; LOVE, 2011). Desta forma, é importante o entendimento das características morfológicas tridimensionais do SCR e associá-lo aos protocolos do tratamento endodôntico (DOWKER; DAVIS; ELLIOTT, 1997; SWAIN; XUE, 2009). Clinicamente, inferências da forma tridimensional são possíveis pelas radiografias convencionais, que fornecem apenas projeções bidimensionais, e por observações qualitativas, tais como *feedback* tátil durante a instrumentação, porém a correta interpretação destes achados requer conhecimento da anatomia interna dos dentes (DOWKER; DAVIS; ELLIOTT, 1997).

Os métodos tradicionais *in vitro* para estudo das características do SCR, tais como secções seriadas (ISOM; MARSHALL; BAUMGARTNER, 1995), diafanização (KARTAL; YANIKOĞLU, 1992; PÉCORA et al., 1993; SERT; ASLANALP; TANALP, 2004) e réplicas de resina em moldes de poliéster (MELTON; KRELL; FULLER, 1991) são geralmente destrutivos e produzem mudanças irreversíveis nos espécimes. Em 1990, TACHIBANA; MATSUMOTO sugeriram pela primeira vez o uso de TC na Endodontia. A TC é um método não invasivo para estudos da morfologia dos canais radiculares, porém seu uso foi dificultado principalmente pela baixa resolução, a qual não produzia reconstruções exatas devido aos cortes de grande espessura (SWAIN; XUE, 2009). O advento da µTC na década de 80 possibilitou estudos não invasivos e altamente precisos, superando as deficiências das técnicas de estudos morfológicos e permitindo a transferência da informação obtida de experimentos laboratoriais para a prática clínica. Deste modo,

recentemente, a µTC tem se tornado uma ferramenta muito útil para estudo da anatomia dental interna e externa pela análise tridimensional (PLOTINO et al., 2006; FAN et al., 2009). Além de ser um método não destrutivo, outras vantagens são a capacidade de gerar imagem da estrutura interna, cortes e superfícies em qualquer orientação, permitindo que as características morfológicas do SCR sejam observadas de vários ângulos; a possibilidade de rotacionar a amostra em 360°, inclinar e magnificar áreas de interesse; e o uso da cor, luz e textura para o melhor entendimento da anatomia dental como um todo (PLOTINO et al., 2006; ENDAL et al., 2011; VERMA; LOVE, 2011).

Assim como observado nas figuras deste estudo, a anatomia interna e externa podem ser demonstradas simultaneamente ou separadamente e a relação entre macromorfologia interna e externa do complexo coroa e raiz pode ser analisada (BJØRNDAL et al., 1999; PLOTINO et al., 2006; VERMA; LOVE, 2011; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011b; VERSIANI; SOUSA-NETO; PÉCORA, 2011). Além disso, uma vasta quantidade de informações podem ser obtidas por meio do escaneamento do espécime em microtomógrafo, pois as imagens podem ser avaliadas quantitativamente e qualitativamente, e os dados podem ser representados bi ou tridimensionalmente (DOWKER; DAVIS; ELLIOTT et al., 1997; RHODES et al., 1999; SOMMA et al., 2009; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011a; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011b).

A técnica de µTC permite a completa descrição tridimensional dos efeitos do preparo biomecânico na anatomia do canal radicular sem alterar a raiz durante o experimento. Esta ferramenta de pesquisa permite estudos posteriores de cálculo da área de superfície do canal radicular que não está mecanicamente preparada e

permanece como uma superfície não tratada (PETERS; BOESSLER; PAQUÉ, 2010; YIN, 2010; PETERS; PAQUÉ, 2011; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011a)

Além do uso promissor em pesquisas, a µTC também pode ter excelente aplicação no ensino computador-assistido, pois oferece a possibilidade do entendimento das características morfológicas por meio de estudo interativo das imagens e cortes das superfícies. Isso poderia ter um valor particular como significativa demonstração da variabilidade e complexidade do SCR. Outra aplicação potencial é no treinamento pré-clínico de estudantes em relação à morfologia dental e procedimentos endodônticos realizados. Em longo prazo, poderia contribuir no desenvolvimento de técnicas de realidade virtual para o ensino de Endodontia (DOWKER; DAVIS; ELLIOTT, 1997) com simulação dos protocolos endodônticos.

Entretanto a µTC é limitada para aplicação *in vivo*, visto que não é adequada para utilização no paciente devida à sua da alta dose de radiação. Logo, a µTC é um poderoso método *in vitro* para pesquisa e ensino (DOWKER; DAVIS; ELLIOTT, 1997; PLOTINO et al., 2006), dando subsídios para a adoção de novos protocolos clínicos em Endodontia.

Considerando que a anatomia do SCR dita os parâmetros pelos quais o tratamento endodôntico será realizado e pode afetar diretamente a probabilidade de sucesso (SLOWEY, 1979), as análises quantitativas apresentadas neste estudo podem guiar o planejamento da terapêutica endodôntica cirúrgica e não-cirúrgica de incisivos inferiores. RANKINE-WILSON; HENRY (1965), LAWS (1971), BENJAMIN; DOWSON (1974) e WALKER (1988) mostram dois forames separados em 1 a 5,5% dos incisivos inferiores, já MAUGER; SCHINDLER; WALKER (1998) encontraram apenas 2% de dentes com dois canais a 1mm do ápice, enquanto este estudo revelou a incidência em torno de 12%. Deste modo, os resultados deste estudo

mostraram que a ressecção apical durante o tratamento cirúrgico pode potencialmente expor um segundo canal ou um istmo (GREEN,1956), que é representado por valores menores do parâmetro de circularidade, e que deve ser incluído no retropreparo.

Diferentemente do estudo de MAUGER; SCHINDLER; WALKER (1998), que demonstrou que a forma do canal de incisivos inferiores não permaneceu constante nos 3 mm apicais avaliados, os resultados de circularidade do presente estudo demonstraram que a forma do canal manteve-se constante nos 5 mm apicais avaliados, com média deste parâmetro por volta de 0,45, sendo possível inferir uma forma achatada dos canais radiculares dos incisivos inferiores no terço apical.

Os dados morfométricos de diâmetro maior e menor obtidos foram similares aos de MAUGER; SCHINDLER; WALKER (1998), concluindo que a lima #25 é necessária para remoção da dentina na menor dimensão do canal a 1 mm do forame. Esta informação sugere a quantidade de instrumentação que é requerida nesta região, porém a diferença apresentada entre o diâmetro maior e menor requer atenção, visto que a instrumentação no maior diâmetro do canal destes dentes é impossível com movimentos rotatórios puros devido à estreita largura mésio-distal da raiz, podendo ocorrer perfuração lateral antes de completar a instrumentação do istmo (MAUGER; SCHINDLER; WALKER, 1998). Em 1955, Ingle porpôs a estandardização dos instrumentos endododônticos e desde então, os instrumentos manuais passaram a ter conicidade constante equivalente a 0,02mm por milímetro de extensão da parte ativa. Esta conicidade foi baseada na média das conicidades de dentes humanos conhecidas na época. Com o advento das ligas de NiTi surgiram os instrumentos rotatórios, com o princípio básico de fabricar os mesmos instrumentos com conicidades diferentes, o que revolucionou a técnica endodôntica. Assim, encontram-se no comércio especializado instrumentos rotatórios com conicidades 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,08, 0,10, 0,12, ou conicidades múltiplas e progressivas no mesmo instrumento. Porém, embora sejam bem projetadas, não existe um único instrumento que possa suprir todos os anseios do clínico. Para otimizar a função de cada um desses instrumentos é preciso ter conhecimento das diferenças anatômicas de cada terço do canal radicular (BUCHANAN, 1968), para escolher instrumentos com características próprias para cada etapa do tratamento para uso mais criterioso e efetivo. Este estudo mostrou grande diferença entre as conicidades do diâmetro maior que variou em torno de 0,12 e diâmetro menor que variou em torno de 0,03.

Outra perspectiva é o novo conceito *Self-Adjusting File* (SAF), com a proposta de superar algumas das limitações dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio, o sistema é desenhado para se adaptar tridimensionalmente a forma do canal radicular, apresentando vantagens na limpeza de canais achatados (HOF et al., 2010; METZGER et al., 2010a; METZGER et al., 2010b; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011a).

A literatura evidencia a complexidade anatômica do SCR, e isso tem estabelecido que uma raiz com um canal cônico e apenas um forame é mais uma exceção do que uma regra (VERTUCCI, 2005). No presente estudo constatou-se, através dos modelos tridimensionais, a complexidade anatômica dos SCR de incisivos inferiores encontrando dez novos tipos morfológicos (15,39% para os incisivos centrais e 11,43% para os incisivos laterais) não incluídos em nenhum outro sistema de classificação, sendo que na tradicional classificação de Vertucci (1984) inclui 76,92% dos incisivos centrais e 85,71% dos incisivos laterais.

Em 1984, VERTUCCI em seu extenso estudo categorizou o SCR em oito diferentes tipos, sendo, a partir de então, a classificação mais utilizada na literatura nos estudos de morfologia do canal radicular (BAISDEN; KULILD; WELLER et al., 1992; CALIŞKAN et al., 1995; WASTI; SHEARER; WILSON et al., 2001; ALAVI et al., 2002; AWAWDEH; AL-QUDAH, 2008; de PABLO et al., 2010). Dentre estes estudos morfológicos do SCR, alguns observaram tipos adicionais a esta classificação tradicional. KARTAL; YANIKOĞLU (1992), estudando a anatomia de incisivos inferiores por diafanização, descreveram duas novas configurações. Posteriormente, um grupo de pesquisadores de Londres, avaliando a morfologia de molares inferiores e superiores, descreveram dez classes adicionais de configuração do SCR (GULABIVALA et al., 2001; NG et al., 2001). Em 2004, SERT; BAYIRLI, pesquisando a influência do gênero na configuração do canal radicular, observaram em uma amostra de 2800 dentes diafanizados que em 99% dos espécimes a morfologia obtida foi idêntica aos tipos relatados por Vertucci (1984) e, no restante da amostra avaliada (36 dentes) identificaram e descreveram 14 novos tipos morfológicos, os quais foram duas vezes mais frequentes nos anteriores inferiores... No presente estudo, a análise tridimensional evidenciou que 15,39% da amostra dos incisivos centrais e 11,43% dos incisivos laterais não apresentavam os tipos morfológicos descritos por Vertucci (1984) ou outros autores, o que possibilitou a inclusão de dez novos tipos. Provavelmente em função da maior acuidade que a µTC permite na avaliação tridimensional dos espécimes, onde é possível detectar com maior precisão áreas em que as paredes estão encostadas ou unidas, pode-se observar, inclusive, a presença de três canais separados como demonstrado na Figura 13F.

A diferença na frequência das várias morfologias segundo a classificação de Vertucci entre as análises das fotomicrotomografias e dos modelos tridimensionais, sugere, assim como outros autores, que diferentes métodos devem ter influência direta sobre os resultados obtidos no estudo da morfologia dos canais radiculares (WALKER, 1988; NATTRESS; MARTIN, 1991; LAMBRIANIDIS et al., 2001).

A Tabela XI evidencia os achados encontrados na literatura utilizando diferentes metodologias. Os estudos que utilizaram a metodologia da diafanização mostram grande diversidade de resultados das características da morfologia interna de incisivos inferiores. A presença de dois canais foi observada por MADEIRA; HETEM (1973) em 11,3% dos incisivos centrais e 11,8% dos incisivos laterais; por VERTUCCI (1974) em 30% nos incisivos centrais e 25% nos incisivos laterais; por BELLIZZI; HARTWELL (1983) em 16,9% nos incisivos centrais e 20,2% nos incisivos laterais; por PÉCORA; SAVIOLI; MURGEL (1990) em 32% dos incisivos centrais e 34,44% dos incisivos laterais e por SERT; ASLANALP; TANALP (2004) em 68% dos incisivos centrais e 63% dos incisivos laterais. Já nos estudos que avaliaram incisivos centrais e laterais combinados, KARTAL; YANIKOĞLU (1992) e MIYASHITA et al. (1997) mostraram, respectivamente, a incidência de 45% e 12,4% dos incisivos inferiores com dois canais. Diferentemente das análises das fotomicrotomografias deste estudo que indicou a presença de dois canais em 23,33% dos incisivos centrais e 26,74% dos incisivos laterais, os resultados de estudos que utilizaram o método radiográfico indicam uma frequência mais alta, na faixa de 40% de dentes com dois canais. (RANKINE-WILSON; HENRY, 1965; LAWS, 1971; BENJAMIN; DOWSON, 1974). Esta maior frequência de dois canais nos incisivos inferiores pode ser explicada pelo fato de que na análise radiográfica a sobreposição de imagens sugira a presença de dois canais mesmo quando estes são conectados por um istmo (WALKER, 1988; MAUGER; SCHINDLER; WALKER, 1998). Os resultados a partir da análise dos modelos tridimensionais mostrou que apenas 46,15% dos incisivos centrais e 54,29% dos incisivos laterais apresentaram um único canal. Pode-se concluir que a alta resolução das fotomicrotomografias e a possibilidade de avaliação tridimensional na μ TC foram fundamentais para evidenciar a presença de alguns tipos de istmos ainda não conhecidos, revelando assim menor incidência de dentes com um único canal.

As diferenças encontradas nos diversos estudos de morfologia do SCR refletem não só as diferentes metodologias utilizadas, mas também os diferentes gêneros e grupos étnicos avaliados (SERT; BAYIRLI, 2004) como observado na Tabela XI.

Ano	Autor (es)	População	Método		Incisivo Central		Incisivo Lateral	Incisiv	/o Central e Lateral Combinado
				L	% com 2 canais	c	% com 2 canais	c	% com 2 canais
1965	Rankine-Wilson e Henry	Não especificado	Radiográfico					111	40,5
1971	Laws	Não especificado	Radiográfico	200	43	170	45,3		
1972	Pineda e Kuttler	Não especificado	Radiográfico	179	27,6	184	23,8		
1973	Madeira e Hetem	Não especificado	Diafanização	683	11,3	650	11,9		
1974	Benjamin e Dowson	Não especificado	Radiográfico					364	41,4
1974	Vertucci	Não especificado	Diafanização	100	30	100	25		
1977	Miyoshi et al.	Japonesa	Radiográfico	615	17,1	526	20,3		
1981	Warren e Laws	Não especificado	Radiográfico	172	43	114	35,9		
1983	Bellizzi e Hartwell	Não especificado	In vivo	254	16,9	163	20,2		
1988	Walker	Chinesa	Radiográfico	100	22	100	32		
1990	Neo e Chee	Chinesa	In vivo					154	1,3
1990	Pécora, Savioli, Murgel	Não especificado	Diafanização	300	32	334	34,44		
1991	Nattress e Martin	Não especificado	Radiográfico					455	13
1992	Kartal e Yanikoğlu	Não especificado	Diafanização					100	45
1997	Miyashita et al.	Não especificado	Diafanização					1085	12,4
2004	Sert, Aslanalp, Tanalp	Turca	Diafanização	200	68	200	63		
2004	Sert e Bayirli	Turca	Diafanização	200	65/70	200	62/64		

Tabela XI. Resumo dos estudos de anatomia de incisivos inferiores.

Em relação às diferenças morfológicas entre os incisivos centrais e incisivos laterais inferiores, a análise estatística dos dados morfométricos apresentados neste estudo não demonstrou diferença na maioria dos parâmetros nos diferentes milímetros avaliados, assim como também a frequência das diferentes morfologias do SCR foram semelhantes entre os dois grupos dentais avaliados, estas observações poderiam explicar o motivo pelo qual alguns trabalhos de anatomia de incisivo inferior consideram incisivos centrais e laterais combinados (RANKINE-WILSON; HENRY, 1965; BENJAMIN; DOWSON, 1974; NEO; CHEE, 1990; NATTRESS; MARTIN, 1991; KARTAL; YANIKOĞLU, 1992; MIYASHITA et al., 1997).

A presença de canais acessórios observada neste estudo com a utilização do método microtomográfico foi observada apenas no terço apical em 46,15% dos incisivos centrais e 28,57% dos incisivos laterais sendo mais frequente quando comparada a estudos clássicos com diafanização, onde a presença destes canais varia de 3 a 26% e são observados também nos terços cervical e médio (VERTUCCI, 1974; DE DEUS, 1975; KARTAL; YANIKOĞLU, 1992; MIYASHITA et al., 1997; SERT; ASLANALP; TANALP, 2004; SERT; BAYIRLI, 2004). WALKER (1988) relata que falhas em distinguir precisamente e descrever a forma dos canais principais e acessórios pode levar a informações diferentes.

A anatomia externa refletiu na configuração anatômica interna, LAWS (1971) também relacionou a presença e severidade dos achatamentos radiculares com consequente divisão total ou parcial do canal principal em dois canais distintos.

Assim como relatado por outros pesquisadores, as imagens apresentadas neste estudo demonstram que o segundo canal frequentemente está localizado abaixo do cíngulo, deste modo quando realizado o acesso aos canais radiculares pela face lingual dos incisivos ocorre deflexão interna do cíngulo (ombro lingual) dificultando a detecção e debridamento deste segundo canal lingual (CLEMENTS; GILBOE, 1991; MAUGER et al., 1999; LOGANI et al., 2009) que é uma das principais razões de insucesso no tratamento endodôntico de incisivos inferiores (BENJAMIN; DOWSON, 1974; VERTUCCI, 1974; NEO; CHEE, 1990; KARTAL; YANIKOĞLU, 1992).

O acesso lingual é um procedimento que considera a estética, entretanto não é compatível com a anatomia interna da maioria dos dentes anteriores (MADJAR; KUSNER; SHIFMAN, 1989), o que levou alguns pesquisadores sugerirem a abertura coronária pela face vestibular para acesso em linha reta aos canais radiculares de incisivos inferiores (LATURNO; ZILLICH, 1985; MADJAR; KUSNER; SHIFMAN, 1989; NEO; CHEE, 1990; CLEMENTS; GILBOE, 1991; LOGANI et al., 2009), porém se por razões estéticas e restauradoras a preservação da parede vestibular é importante, é recomendado que o tradicional acesso lingual seja movido em direção incisal o quanto possível (MAUGER et al., 1999). Logo, esta modificação somada à remoção criteriosa do ombro lingual permitirão um melhor acesso e debridamento, do segundo canal lingual, quando este estiver presente.

É interessante notar que a complexidade do SCR apresentada neste estudo não difere daquela obtida com métodos tradicionais utilizados para estudo de anatomia do canal radicular. Entretanto, a avaliação por µTC permite medidas de parâmetros geométricos básicos tais como volume, área de superfície e diâmetro bem como descritores adicionais de forma tais como o parâmetro circularidade (BJØRNDAL et al., 1999; PETERS et al., 2000; PETERS; SCHÖNENBERGER; LAIB, 2001; PETERS; PAQUÉ, 2011; VERMA; LOVE, 2011; VERSIANI; PÉCORA; SOUSA-NETO, 2011b). Estes dados bi e tridimensionais são impossíveis de se obter com o método de diafanização (NEELAKANTAN; SUBBARAO; SUBBARAO, 2010).

Portanto, com a informação dada pela radiografia e o conhecimento das possíveis variações da forma tridimensional e medidas do canal radicular, o clínico terá capacidade de determinar o tipo de configuração da anatomia interna e assim conduzir o tratamento mais adequado dentro das possibilidades do arsenal endodôntico.



De acordo com os resultados apresentados neste estudo podemos concluir que:

- 1- A microtomografia computadorizada é uma importante ferramenta nãodestrutiva, reprodutível e confiável no estudo da anatomia interna;
- 2- Não há diferença morfológica entre os incisivos centrais e incisivos laterais;
- 3- Apenas 46,15% dos incisivos centrais e 54,29% dos incisivos laterais apresentaram um único canal;
- 4- Foi possível confirmar a complexidade anatômica do SCR dos incisivos inferiores com identificação de dez tipos morfológicos, evidenciado por novos istmos.

Referências Bibliográficas

ALAVI, A. M.; OPASANON, A.; NG, Y. L.; GULABIVALA, K. Root and canal morphology of Thai maxillary molars. **Int Endod J**, v. 35, n. 5, p. 478-85, 2002.

AWAWDEH, L. A.; AL-QUDAH, A. A. Root form and canal morphology of mandibular premolars in a Jordanian population. **Int Endod J**, v. 41, n. 3, p. 240-8, 2008.

BAISDEN, M. K.; KULILD, J. C.; WELLER, R. N. Root canal configuration of the mandibular first premolar. **J Endod**, v. 18, n. 10, p. 505-8, 1992.

BELLIZZI, R.; HARTWELL, G. Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular anterior teeth. **J Endod**, v. 9, n. 6, p. 246-8, 1983.

BENJAMIN, K. A.; DOWSON, J. Incidence of two root canals in human mandibular incisor teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 38, n. 1, p. 122-6, 1974.

BERGMANS, L.; VAN CLEYNENBREUGEL, J.; WEVERS, M.; LAMBRECHTS, P. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. **Int Endod J**, v. 34, n. 5, p. 390-8, 2001.

BIGGS, J. T.; SABALA, C. Endodontic implications of anatomical variations and developmental anomalies in maxillary and mandibular anterior teeth. **J Okla Dent Assoc**, v. 85, n. 2, p. 24-8, 1994.

BJØRNDAL, L.; CARLSEN, O.; THUESEN, G.; DARVANN, T.; KREIBORG, S. External and internal macromorphology in 3D-reconstructed maxillary molars using computerized X-ray microtomography. **Int Endod J**, v. 32, n. 1, p. 3-9, 1999.

BUCHANAN, S. Cleaning and shaping the root canal system. Instrument selection and use. **Dentistry Today**, v. 13, n. 3, 1994.

CALIŞKAN, M. K.; PEHLIVAN, Y.; SEPETÇIOĞLU, F.; TÜRKÜN, M.; TUNCER, S. S. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. **J Endod**, v. 21, n. 4, p. 200-4, 1995.

CLEMENTS, R. E.; GILBOE, D. B. Labial endodontic access opening for mandibular incisors: endodontic and restorative considerations. **J Can Dent Assoc**, v. 57, n. 7, p. 587-9, 1991.

DE DEUS, Q. D. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. **J Endod**, v. 1, n. 11, p. 361-6, 1975.

DE PABLO, O. V.; ESTEVEZ, R.; PÉIX SÁNCHEZ, M.; HEILBORN, C.; COHENCA, N. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. **J Endod**, v. 36, n. 12, p. 1919-31, 2010.

DOWKER, S. E.; DAVIS, G. R.; ELLIOTT, J. C. X-ray microtomography: nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic studies. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 83, n. 4, p. 510-6, 1997.

ENDAL, U.; SHEN, Y.; KNUT, A.; GAO, Y.; HAAPASALO, M. A high-resolution computed tomographic study of changes in root canal isthmus area by instrumentation and root filling. **J Endod**, v. 37, n. 2, p. 223-7, 2011.

FAN, B.; MIN, Y.; LU, G.; YANG, J.; CHEUNG, G. S.; GUTMANN, J. L. Negotiation of C-shaped canal systems in mandibular second molars. **J Endod**, v. 35, n. 7, p. 1003-8, 2009.

GREEN, D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 9, n. 11, p. 1224-32, 1956.

GREEN, D. Double canals in single roots. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 35, n. 5, p. 689-96, 1973.

GULABIVALA, K.; AUNG, T. H.; ALAVI, A.; NG, Y. L. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. **Int Endod J**, v. 34, n. 5, p. 359-70, 2001

GULABIVALA, K.; OPASANON, A.; NG, Y. L.; ALAVI, A. Root and canal morphology of Thai mandibular molars. **Int Endod J**, v 35, n. 5, p. 56-62, 2002.

HOF, R.; PEREVALOV, V.; ELTANANI, M.; ZARY, R.; METZGER, Z. The self-adjusting file (SAF). Part 2: mechanical analysis. **J Endod**, v. 36, n. 4, p. 691-6, 2010.

INGLE, J. I. The need for endodontic instruments standardization. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 8, n. 11, p. 1211-4, 1955.

ISOM, T. L.; MARSHALL, J. G.; BAUMGARTNER, J. C. Evaluation of root thickness in curved canals after flaring. **J Endod**, v. 21, n. 7, p. 368-71, 1995.

KARTAL, N.; YANIKOĞLU, F. C. Root canal morphology of mandibular incisors. **J Endod**, v. 18, n. 11, p. 562-4, 1992.

LAMBRIANIDIS, T.; LYROUDIA, K.; PANDELIDOU, O.; NICOLAOU, A. Evaluation of periapical radiographs in the recognition of C-shaped mandibular second molars. **Int Endod J**, v. 34, n. 6, p. 458-62, 2001.

LATURNO, S. A.; ZILLICH, R. M. Straight-line endodontic access to anterior teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 59, n. 4, p. 418-9, 1985.

LAWS, A. J. Prevalence of canal irregularities in mandibular incisors: a radiographic study. **N Z Dent J**, v. 67, n. 309, p. 181-6, 1971.

LOGANI, A.; SINGH, A.; SINGLA, M.; SHAH, N. Labial access opening in mandibular anterior teeth -an alternative approach to success. **Quintessence Int**, v. 40, n. 7, p. 597-602, 2009.

MADEIRA, M. C.; HETEM, S. Incidence of bifurcations in mandibular incisors. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 36, n. 4, p. 589-91, 1973.

MADJAR, D.; KUSNER, W.; SHIFMAN, A. The labial endodontic access: a rational treatment approach in anterior teeth. **J Prosthet Dent**, v. 61, n. 3, p. 317-20, 1989.

MANNING, S. A. Variations in root canal anatomy. **N Z Dent J**, v. 87, n. 388, p. 52-6, 1991.

MAUGER, M. J.; SCHINDLER, W. G.; WALKER, W. A. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. **J Endod**, v. 24, n. 9, p. 607-9, 1998.

MAUGER, M. J.; WAITE, R. M.; ALEXANDER, J. B.; SCHINDLER, W. G. IDeal endodontic access in mandibular incisors. **J Endod**, v. 25, n. 3, p. 206-7, 1999.

MELTON, D. C.; KRELL, K. V.; FULLER, M. W. Anatomical and histological features of C-shaped canals in mandibular second molars. **J Endod**, v. 17, n. 8, p. 384-8, 1991.

METZGER, Z.; TEPEROVICH, E.; COHEN, R.; ZARY, R.; PAQUÉ, F.; HÜLSMANN, M. The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer-A scanning electron microscope study. **J Endod**, v. 36, n. 4, p. 697-702, 2010 a.

METZGER, Z.; TEPEROVICH, E.; ZARY, R.; COHEN, R.; HOF, R. The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation. **J Endod**, v. 36, n. 4, p. 679-90, 2010 b.

MIYASHITA, M.; KASAHARA, E.; YASUDA, E.; YAMAMOTO, A.; SEKIZAWA, T. Root canal system of the mandibular incisor. **J Endod**, v. 23, n. 8, p. 479-84, 1997.

MIYOSHI, S.; FUJIWARA, J.; TSUJI, Y.; NAKATA, T.; YAMAMOTO, K. Bifurcated root canals and crown diameter. **J Dent Res**, v. 56, n. 11, p. 1425, 1977.

NATTRESS, B. R.; MARTIN, D. M. Predictability of radiographic diagnosis of variations in root canal anatomy in mandibular incisor and premolar teeth. **Int Endod J**, v. 24, n. 2, p. 58-62, 1991.

NEELAKANTAN, P.; SUBBARAO, C.; SUBBARAO, C. V. Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. **J Endod**, v. 36, n. 9, p. 1547-51, 2010.

NEO, J.; CHEE, L. F. A retrospective clinical study of endodontically treated mandibular incisors in a selected Chinese population. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 70, n. 6, p. 782-3, 1990.

NG, Y. L.; AUNG, T. H.; ALAVI, A.; GULABIVALA, K. Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. **Int Endod J**, v. 34, n. 8, p. 620-30, 2001.

PATEL, S.; DAWOOD, A.; WHAITES, E.; PITT FORD, T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. **Int Endod J**, v. 42, n. 6, p. 447-62, 2009.

PÉCORA, J. D.; SAVIOLI, R. N.; MURGEL, C. A. F. Estudo da incidência de dois canais nos incisivos inferiores humanos. **Rev Bras Odont**, v. 47, n. 4, p. 44-7, 1990.

PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D.; SAQUY, P. C.; WOELFEL, J. B. In vitro study of root canal anatomy of maxillary second premolars. **Braz Dent J**, v. 3, n. 2, p. 81-5, 1993.

PETERS, O. A.; BOESSLER, C.; PAQUÉ, F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. **J Endod**, v. 36, n. 6, p. 1068-72, 2010.

PETERS, O. A.; LAIB, A.; RÜEGSEGGER, P.; BARBAKOW, F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. **J Dent Res**, v. 79, n. 6, p. 1405-9, 2000.

PETERS, O. A.; PAQUÉ, F. Root canal preparation of maxillary molars with the selfadjusting file: a micro-computed tomography study. **J Endod**, v. 37, n. 1, p. 53-7, 2011.

PETERS, O. A.; SCHÖNENBERGER, K.; LAIB, A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. **Int Endod J**, v. 34, n. 3, p. 221-30, 2001.

PINEDA, F.; KUTTLER, Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 33, n. 1, p. 101-10, 1972.

PLOTINO, G.; Grande, N. M.; Pecci, R.; Bedini, R.; Pameijer, C. H; Somma, F. Three-dimensional imaging using microcomputed tomography for studying tooth macromorphology. **J Am Dent Assoc**, v. 137, n. 11, p. 1555-61, 2006.

RANKINE-WILSON, R. W.; HENRY, P. The bifurcated root canal in lower anterior teeth. **J Am Dent Assoc**, v. 70, p. 1162-5, 1965.

RHODES, J. S.; FORD, T. R.; LYNCH, J. A.; LIEPINS, P. J.; CURTIS, R. V. Microcomputed tomography: a new tool for experimental endodontology. **Int Endod J**, v. 32, n. 3, p. 165-70, 1999.

SERT, S.; ASLANALP, V.; TANALP, J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. **Int Endod J**, v. 37, n. 7, p. 494-9, 2004.

SERT, S.; BAYIRLI, G. S. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. **J Endod**, v. 30, n. 6, p. 391-8, 2004.

SJOGREN, U.; HAGGLUND, B.; SUNDQVIST, G.; WING, K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. **J Endod**, v. 16, n. 10, p. 498-504, 1990.

SLOWEY, R. R. Root canal anatomy. Road map to successful endodontics. **Dent Clin North Am**, v. 23, n. 4, p. 555-73, 1979.

SOMMA, F.; LEONI, D.; PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; PLASSCHAERT, A. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. **Int Endod J**, v. 42, n. 2, p. 165-74, 2009.

SWAIN, M. V.; XUE, J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. **Int J Oral Sci**, v. 1, n. 4, p. 177-88, 2009.

TACHIBANA, H.; MATSUMOTO, K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. **Endod Dent Traumatol**, v. 6, n. 1, p. 16-20, 1990.

VERMA, P.; LOVE, R. M. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. **Int Endod J**, v. 44, n. 3, p. 210-7, 2011.

VERSIANI, M. A.; PASCON, E. A.; DE SOUSA, C. J.; BORGES, M. A.; SOUSA-NETO, M. D. Influence of shaft design on the shaping ability of 3 nickel-titanium rotary systems by means of spiral computerized tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 105, n. 6, p. 807-13, 2008.

VERSIANI, M. A.; PÉCORA, J. D.; DE SOUSA-NETO, M. D. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. **J Endod**, v. 37, n. 7, p. 1002-7, 2011 a.

VERSIANI, M. A.; PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. The anatomy of two-rooted mandibular canines determined using micro-computed tomography. **Int Endod J**, v. 44, n. 7, p. 682-7, 2011 b.

VERSIANI, M. A.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORA, J. D. Pulp pathosis in inlayed teeth of the ancient Mayas: a microcomputed tomography study. **Int Endod J**, v. 44, n. 11, p. 1000-4, 2011.

VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. **J Am Dent Assoc**, v. 89, n. 2, p. 369-71, 1974.

VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 58, n. 5, p. 589-99, 1984.

VERTUCCI, F. J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endod Topics**, v. 10, n. 1, p. 3-29, 2005

WALKER, R. T. The root canal anatomy of mandibular incisors in a southern Chinese population. **Int Endod J**, v. 21, n. 3, p. 218-23, 1988.

WASTI, F.; SHEARER, A. C.; WILSON, N. H. Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of south Asian Pakistanis. **Int Endod J**, v. 34, n. 4, p. 263-6, 2001.

YIN, X.; CHEUNG, G. S.; ZHANG, C.; MASUDA, Y. M.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Micro-computed tomographic comparison of nickel-titanium rotary versus traditional instruments in C-shaped root canal system. **J Endod**, v. 36, n. 4, p. 708-12, 2010.



		Incisi	vos Centrais Infe	riores	
			n=261		
	18.65	22.67	20.80	22.65	20.00
	16,05	18 14	20,00	10 38	20,00
	19.40	21 26	19 56	21.95	24,00
	17 57	20,20	18,50	23,36	18.00
	19 44	23,15	20 77	19.56	21 11
	20.98	19.65	23 31	19,00	21,11
	20,00	19,00	19 42	21 18	21,10
	18 39	21 53	20.89	20.07	19.67
	20.92	22,65	19 59	20,93	22.31
	17.39	20.31	19,17	21.84	18,93
	19.05	21 47	22.61	19 13	22.93
	20.03	19.99	22.30	20.58	19,60
	17 55	20.09	19,90	20,54	19.55
	21.83	21,95	19,77	21.32	20.82
	20.12	19 47	20 19	19 47	21,75
	16.81	18,70	22.87	19 10	21.08
	22 54	19.20	22,07	19 17	20.21
	20.88	21 43	21 52	23 17	18 36
	18 85	21,40	17.80	21.20	21 10
	20.64	27,07	21.81	27,20	19.06
	10.63	22,21	24.00	10.03	18.26
	20.01	22,31	24,33	25.27	23 53
	20,31	23,85	21,20	20,27	21,00
	21,14	20,00	21,01	22,90	21,90
	20,50	20,14	22,92	21,02	24,04
	20,24	20.17	22,21	19,04	24,01
	21,23	20,17	22,11	10,75	27,10
	20,02	21,32	22,04	20,20	20,09
	19,02	22,27	21,00	22,20	10,44
	20,72	21,77	19,00	22,24	10,29
	20,10	10 10	22,93	20,92	21,57
	20,03	10,19	17,92	22,32	20,04
	20,04	22,19	21,07	20,00	19,22
	20,00	23,00	21,10	23,40	19,02
	10,01	21,33	20,07	24,00	19,04
	19,13	21,94	20,90	21,01	10,07
	19,90	24,10	19,40	21,72	20,00
	22,49	10,57	21,27	19,00	22,19
	20,90	19,70	10,00	21,04	20,31
	10,29	21,11 19 <i>1</i> 5	22,09	19,01	10,09
	21,49	10,40	20,90	19,94	20,09
	19,41	21,20	20,40	22,40	20,00
	19,00	21,70	20,09	21,00	20,44
	17,00	20,05	20,92	21,95	22,31
	22,24	20,11	20,42	21,01	20,35
	20,91	22,40	20,25	19,01	19,40
	19,39	19,03	20,62	20,24	20,20
	19,14	22,01	20,21	21,20	21,26
	10,53	21,15	20,19	10,50	20,82
	19,58	21,15	22,43	23,47	21,12
	19,29	16,01	20,35	17,98	19,88
	21,38	22,05	20,79	21,31	19,88
	22,34	19,80	20,04	21,06	20,39
					22,85
Media ± DP			20,70 ± 1,69		

Apêndice A. Comprimento médio dos incisivos centrais inferiores (mm).

DP=desvio-padrão.

			Incisivos Lata	riais Inferiores		
_			N=,	314		
	20,40	21,75	21,88	20,36	21,49	19,75
	20,20	21,76	23,61	19,24	22,79	20,22
	18,96	20,48	19,86	21,73	23,99	19,52
	20,64	19,09	20,80	23,24	23,08	19,74
	20,72	22,54	19,86	22,46	22,19	24,01
	19.64	21.18	19.48	18.89	22.86	19.89
	22.71	20.27	21.96	23.32	23,25	21.31
	20.41	23.01	19.81	23,76	20,66	20,61
	20,77	17 47	10,01	23.26	19 54	23 51
	21.05	23.60	21.05	20,20	20.08	20,01
	21,00	23,00	21,30	21,22	20,30	24,55
	20,03	22,13	23,10	23,99	24,14	20,97
	18,95	22,44	21,07	23,02	19,07	18,41
	20,69	21,91	22,99	20,50	22,05	23,49
	18,25	22,02	17,97	20,20	19,05	23,45
	21,78	22,18	17,95	19,15	22,27	21,26
	24,13	22,87	18,78	23,92	22,02	24,83
	19,60	22,38	21,48	24,08	23,31	21,69
	22,42	23,07	24,06	21,56	20,85	19,84
	23,73	18,77	21,08	18,35	22,30	22,30
	20,33	21,85	23,48	24,36	21,28	21,05
	18,70	22,98	19.65	23.28	22,11	26.47
	25.28	18,38	19,28	19.52	28.38	20.27
	21.63	18,85	21 47	23.05	21 22	21,50
	19 56	10,00	18.45	20,00	22,30	20.89
	10,50	21 22	20.21	20,00	22,33	20,09
	19,77	21,22	20,21	20,00	21,47	20,95
	24,04	22,21	21,14	22,93	21,44	24,10
	18,32	17,45	20,06	21,30	18,44	21,00
	19,34	20,80	21,48	20,94	22,46	24,36
	21,59	20,53	21,19	21,08	20,47	21,73
	19,82	20,35	21,95	23,59	21,20	23,23
	23,00	19,85	20,96	21,64	20,68	21,47
	18,95	19,10	23,28	23,41	20,92	21,76
	22,31	20,47	21,28	19,59	21,30	22,99
	19,43	17,77	23,74	22,57	22,47	25,52
	19,01	22,37	19,31	20,87	20,13	23,44
	23,41	23,18	20,44	22,24	20,56	24,27
	23,11	19,34	19,93	21,33	21,37	24,08
	21.77	22.67	19.52	22.10	20.42	26.18
	22.65	20.98	18.98	21,79	21.08	25.80
	20.67	22.06	21.87	22.20	19.42	27.07
	21 17	22 10	19.89	23,18	22.04	23,49
	21.45	20.63	21 47	23,10	21 71	24 21
	22,40	20,00	21,77	20,10	20.06	27,21
	22,00	24,29	20,52	20,02	20,00	23,37
	23,70	23,00	22,99	20,37	22,42	24,75
	21,00	17,07	21,30	24,14	22,99	24,30
	18,02	21,62	23,82	20,70	19,21	23,41
	20,30	23,84	21,44	22,75	20,22	24,55
	21,94	27,49	20,95	21,28	22,93	22,65
	20,38	18,66	20,55	20,91	19,69	22,26
	22,59	21,14	21,85	22,18	20,99	22,23
	20,90	20,45	21,57	20,43	23,26	22,88
	20,72	20,94	23,07	23,21	21,41	23,95
	-	-	•		21,25	23,12
-						
dia + DP			21.56	+ 1 82		

Apêndice A.	Comprimento médio dos incisivos laterais inferiores ((mm).
-------------	-------------------------------------------------------	-------

Mé

DP=desvio-padrão.

		1	mm		
Amostra	n	Área (mm²)	Circularidade	Maior Diâmetro (mm)	Menor Diâmetro (mm)
2B	3	0,03580	0,4958	0,30319	0,15727
		0,02802	0,5043	0,26599	0,11795
		0.03329	0,7130	0,24381	0,19659
5A	2	0.06794	0.7406	0.34176	0.29761
-		0.01081	0.5628	0.15638	0.09157
18C	3	0.08982	0.8384	0,36331	0,36629
100	°,	0 11949	0 4732	0,56706	0 27472
		0.01651	0,3064	0,00700	0.09157
211	1	0,01031	0,3004	0,20131	0,03137
31A 22C	1	0,07174	0,3193	0,00400	0,10025
330		0,10003	0,2000	0,02937	0,10025
39A		0,07604	0,2497	0,62272	0,15727
42B	1	0,10692	0,6231	0,46740	0,32051
46C	1	0,09637	0,3282	0,61148	0,20604
50A	1	0,06047	0,6067	0,35622	0,22893
67A	1	0,07285	0,6885	0,36705	0,27472
69B	2	0,01186	0,4202	0,18956	0,09157
		0,08346	0,3305	0,56706	0,20604
72C	1	0,15651	0,2260	0,93891	0,20604
79C	1	0.10017	0.2837	0.67041	0.18315
82C	1	0.04835	0,6305	0.31247	0,22893
890	1	0 18868	0,6463	0,60969	0 43497
90C	1	0,10000	0,0400	0,00000	0,40457
058	1	0,07030	0,0014	0,07023	0,32031
900	1	0,04400	0,3111	0,42000	0,10025
90A	1	0,04790	0,7002	0,27000	0,22093
1098		0,09277	0,2964	0,03118	0,18315
135A	1	0,04789	0,8332	0,27052	0,25183
161B	1	0,04278	0,6071	0,29951	0,20604
169C	1	0,05064	0,6720	0,30974	0,22893
185C	2	0,01022	0,6089	0,14618	0,11447
		0,02784	0,4882	0,26946	0,13736
194A	2	0,09899	0,3841	0,57281	0,22893
		0,00210	0,3183	0,09157	0,02289
202C	1	0.08359	0.2559	0,64481	0,18315
E01	1	0.10256	0.4077	0.56589	0.23591
P06	1	0.05490	0.2960	0.48588	0.13736
S 3B	1	0,08883	0 7475	0,38899	0.33793
S 4B	1	0,07185	0,6941	0,36302	0 27649
S 54	1	0 10794	0,5785	0.48742	0,2703
0 0A S 5C	1	0,10734	0,5705	0,40742	0,00730
5 6B	1	0,00041	0,3470	0,44039	0,24077
3 0B 8 7D	1	0,07200	0,7019	0,30100	0,27049
070	1	0,12700	0,3039	0,73194	0,24577
570		0,12364	0,5148	0,55298	0,30721
S 8D	1	0,14735	0,5571	0,58020	0,33790
S 9A	1	0,08081	0,7348	0,37419	0,27649
S 10A	2	0,14711	0,2195	0,92375	0,24577
		0,07869	0,8320	0,34701	0,30721
S 11D	1	0,06890	0,7897	0,33329	0,33793
S 12A	1	0,06264	0,8091	0,31395	0,30721
Т	48				
Μ		0,07558	0,52	0,44068	0,22775
DP		0,04	0,19	0,19	0.08
		2	mm		
		Área -		Major Diâmetro	Menor Diâmetro
Amostra	n	(mm ²)	Circularidade	(mm)	(mm)
28	3	0 03007	0 5808	0.26500	0 13761
20	5	0,00221	0,0000	0,20099	0,15701
		0,02900	0,0000	0,20039	0,10727
F A	0	0,02324	0,0901	0,20010	0,15/2/
5A	2	0,06243	0,4548	0,41809	0,20604
		0,01114	0,3946	0,18956	0,06868
18C	1	0,46861	0,1894	1,77493	0,41208
31A	1	0,10213	0,2413	0,73406	0,16025

Apêndice B. Análise bidimensional dos canais radiculares (número, área, circularidade, maior e menor diâmetro) de 39 incisivos centrais inferiores a 1, 2, 3, 4 e 5 mm do forame apical.

330	1	0 16234	0 1567	1 14830	0 18315
330 302	1	0,10204	0,1007	1,1 4 039 1 10304	0,10313
42R	1	0 13856	0,1200	0 67041	0 25183
46C	1	0.15422	0.2453	0.89464	0.25183
50A	1	0,06682	0,6705	0,35622	0.27472
67A	1	0,04232	0,5217	0,32138	0,20604
69B	1	0,04514	0,6840	0,28987	0,20604
72C	1	0,21475	0,1668	1,28015	0,22893
79C	1	0,15992	0,1757	1,07623	0,20604
82C	1	0,07737	0,5957	0,40665	0,25183
89C	1	0,26140	0,6776	0,70086	0,45787
90C	1	0,08608	0,7005	0,39557	0,29761
95B	1	0,06813	0,2575	0,58038	0,16025
98A	1	0,05221	0,7858	0,29085	0,27472
109B	2	0,01395	0,4128	0,20746	0,09157
1054	1	0,00091	0,2009	0,56706	0,16025
100A 161D	1	0,07070	0,4229	0,40070	0,20004
1010	1	0,04304	0,7909	0,20191	0,22093
1850	1	0,07500	0,0400	0,42271	0,27472
1 <u>9</u> 4A	1	0 10528	0.3760	0 59705	0.22893
202C	1	0.12755	0,1931	0.91690	0,20604
E01	1	0.16556	0.4212	0.70745	0.29489
P06	1	0,07973	0,2441	0,64481	0,16025
S 3B	1	0,14605	0,6330	0,54202	0,30721
S 4B	1	0,11656	0,7645	0,44059	0,36865
S 5A	1	0,13119	0,3787	0,66405	0,27649
S 5C	1	0,11951	0,5232	0,53924	0,27649
S 6B	1	0,11007	0,7219	0,44059	0,33793
S 7B	1	0,17672	0,5565	0,63585	0,39937
S 7C	1	0,14086	0,2995	0,77376	0,24577
S 8D	1	0,24774	0,5649	0,74725	0,46082
S 9A	1	0,07019	0,8610	0,32217	0,27649
5 10A	2	0,34637	0,3525	1,12104	0,40002
S 11D	1	0,00099	0,2551	0,00000	0,10433
S 12A	1	0,00199	0,7131	0,36302	0.24577
T	44	0,01000	0,0111	0,00002	0,21011
Μ		0,11488	0,4685	0,59772	0,24801
DP		0,08	0,20	0,33	0,09
		3	mm		
Amostra	n	Área	Circularidade	Maior Diâmetro	Menor Diâmetro
		(mm²)		(mm)	(mm)
28	3	0,04807	0,6843	0,29907	0,21625
		0,03082	0,4034	0,31191	0,13/61
54	1	0,03015	0,0094	0,23945	0,17093
0A 18C	1	0,07000	0,∠040 0 1623	0,09034 1 07219	0,10020
31Δ	1	0,49000	0,1023	0 61148	0,41200
330	1	0 13083	0.3276	0 71312	0.22893
39A	1	0.14102	0.1072	1.29447	0.17693
42B	1	0.25176	0.2966	1.03952	0.29761
46C	1	0,19831	0,2967	0,92246	0,32051
50A	1	0,07455	0,6847	0,37234	0,29761
67A	1	0,07796	0,4625	0,46325	0,22893
69B	1	0,03217	0,8475	0,21983	0,22893
72C	1	0,28157	0,1496	1,54783	0,22893
79C	1	0,23899	0,1327	1,51377	0,22893
82C	1	0,09912	0,3261	0,62207	0,22893
89C	1	0,44097	0,3550	1,25764	0,45787
90C	1	0,08484	0,7028	0,39204	0,29761
95B	1	0.10023	0,2160	0,76859	0,16025
YOA	1	0,07010	0,1201	U,30U07	0,21412
1090	1	U, 1204U 0 08720	U, 1200 0.2553	1,12790 0 65030	0,10313
1334	1	0,00720	0,2000	0,00909	0,22095

169C 185C 194A 202C	1 1 1	0,09552 0,10895 0,18186 0,14138	0,3658 0,5421 0,2357 0,1132	0,57661 0,50583 0,99120 1.26103	0,18315 0,29761 0,22893 0,16025
E01	1	0,18633	0,3597	0,81214	0,31455
P06	1	0,11163	0,1979	0,84737	0,18315
S 3B	1	0,19171	0,5728	0,65277	0,33793
S 4B	1	0,19548	0,7018	0,59552	0,43009
S 5A	1	0,21813	0,3210	0,93007	0,30721
S 5C	1	0,19678	0,5048	0,70449	0,33793
S 6B	1	0,16611	0,5963	0,59552	0,36865
S 7B	1	0,27582	0,7323	0,69247	0,49154
S7C	1	0,19371	0,3264	0,86924	0,27649
5 00	1	0,30194	0,4002	0,97900	0,40062
S 9Α S 10Δ	2	0,07574	0,0000	1 24915	0,27049
5 104	2	0,05557	0,4321	0 59552	0,33230
S 11D	1	0 10594	0,1004	0 48742	0,12200
S 12A	1	0.10240	0.7921	0.40572	0.30721
T	42	-,	-,	-,	-,
Μ		0,16367	0,4309	0,75785	0,27650
DP		0,12	0,22	0,39	0,10
		4 1	mm		
A	_	Área	Oine, de side de	Maior Diâmetro	Menor Diâmetro
Amostra	n	(mm²)	Circularidade	(mm)	(mm)
2B	2	0,11213	0,2480	0,75760	0,27523
		0,02116	0,6339	0,20612	0,13761
5A	1	0,05523	0,1777	0,62902	0,16025
18C	2	0,39878	0,2967	1,30818	0,48076
		0,11412	0,5619	0,50853	0,34340
31A	1	0,08818	0,4199	0,51709	0,22893
33C	2	0,04933	0,2711	0,48133	0,13736
307	1	0,12526	0,2925	0,73847	0,25183
12B	1	0,10970	0,1027	1,40000	0,19059
460	1	0,37,930	0,2141	1 13928	0,34540
50A	1	0,13306	0.2774	0.78149	0.20604
67A	1	0.12454	0.4144	0.61856	0.25183
69B	1	0,15094	0,5224	0,60656	0,34340
72C	2	0,09650	0,3821	0,56706	0,25183
		0,20859	0,1661	1,26442	0,27472
79C	1	0,27627	0,1158	1,74233	0,25183
82C	1	0,13103	0,2298	0,85212	0,20604
89C	1	0,66463	0,2507	1,83710	0,48076
90C	1	0,14655	0,5140	0,60250	0,32051
95B	1	0,12605	0,4056	0,62902	0,27472
90A 100P	3	0,09447	0,0194	0,44000	0,25165
1090	5	0,02102	0,3110	0,29050	0,09157
		0 11072	0.3274	0,65609	0,10700
135A	1	0.11144	0.3646	0.62381	0.20604
161B	1	0,09729	0,4651	0,51603	0,25183
169C	1	0,07901	0,2574	0,62512	0,16025
185C	1	0,11353	0,6299	0,47904	0,34340
194A	1	0,25556	0,2122	1,23818	0,25183
202C	3	0,03852	0,5837	0,28987	0,25183
		0,06977	0,3762	0,48588	0,18315
		0,05418	0,2956	0,40304	0,16025
E01	1	0,18595	0,3376	0,83735	0,31455
P06	2	0,07586	0,4091	0,48588	0,22893
C 3D	1	U,UJD/U 0.25002	0,0027	0,20191	0,20004
S 4R	1	0,20095	0,3330	0.81816	0,00000
S 5A	2	0.06654	0,5598	0.38899	0 24577
0.01	~	0.17118	0.3599	0.77820	0.27649
S 5C	1	0,30142	0,4883	0,88651	0,43009

S 6B	1	0 23229	0.5107	0 76095	0.36865
S 7B	1	0,29647	0 7501	0 70937	0 61442
S 7C	1	0.27405	0,7001	1 02001	0 33703
SRD	1	0,27400	0,0000	1,02001	0,00790
5 00	1	0,30937	0,4037	1,00705	0,40002
5 9A	1	0,14959	0,4000	0,03897	0,30721
SIUA	1	0,64614	0,3432	1,54823	0,49154
S 11D	1	0,24845	0,3149	1,00221	0,33793
S 12A	1	0,09214	0,7262	0,40192	0,30721
Т	49				
M		0,17616	0,4019	0,76089	0,28644
DP		0,14	0,16	0,39	0,10
		5	mm		
Amostra	n	Área	Circularidade	Maior Diâmetro	Menor Diâmetro
Anostra	11	(mm²)	Circularidade	(mm)	(mm)
2B	3	0,09652	0,7405	0,40740	0,31455
		0.27199	0.2385	0.38109	0.09830
		0.61257	0.5386	0.38055	0.25557
5A	1	0,96697	0 2214	0 74575	0,22893
180	2	0,33487	0,2214	1 46680	0,48076
100	2	0,40407	0,2374	0,71212	0,40070
044	4	0,10009	0,4709	0,71312	0,36919
31A	1	0,19673	0,1970	1,12//1	0,25183
33C	2	0,10967	0,5399	0,50853	0,29761
		0,06309	0,4374	0,42856	0,20604
39A	2	0,04271	0,8117	0,25882	0,21625
		0,13276	0,1722	0,99075	0,23591
42B	1	0.50314	0.1933	1.82041	0.48076
46C	1	0.34761	0.2641	1,29445	0.36629
50A	1	0 18560	0 2334	1 00624	0.34340
674	1	0,13100	0,2001	0 73590	0,20604
60P	1	0,10105	0,0002	0,70000	0,20004
090	1	0,24135	0,4901	0,70099	0,41200
720	3	0,09395	0,4028	0,54494	0,25183
		0,03256	0,3371	0,35067	0,13736
		0,12474	0,6051	0,51230	0,32051
79C	1	0,30418	0,1093	1,88233	0,27472
82C	1	0,18265	0,1571	1,21686	0,25183
89C	1	0,73354	0,2290	2,01684	0,50365
90C	1	0,20682	0,3132	0,91690	0,27472
95B	1	0.13725	0.3994	0.66145	0,25183
98A	1	0 12926	0,3862	0 65277	0,25183
109B	2	0.04108	0,5583	0 30607	0 18315
TOOD	2	0,04100	0,0000	0,00007	0,10010
1254	1	0,12251	0,2330	0,01525	0,20004
100A	1	0,11950	0,2107	0,04991	0,10010
1010		0,17204	0,2303	0,97510	0,22893
1690	3	0,09218	0,2048	0,75691	0,16025
		0,00924	0,6032	0,13963	0,09157
		0,00439	0,5027	0,10544	0,06868
185C	1	0,21141	0,5479	0,70086	0,41208
194A	1	0,33235	0,2148	1,40334	0,27472
202C	2	0,21508	0,1929	1,19135	0,32051
		0.06106	0.4519	0.41476	0.20604
F01	1	0 25561	0 2813	1 07559	0 29489
P06	2	0 07390	0 6983	0.36705	0 27472
	<u> </u>	0,01000	0,0000	0.24827	0.22802
C 2D	4	0,00300	0,0222	1 0/105	0,22030
0 00	1	0,30413	0,0071	1,04120	0,39937
5 4B	1	0,39202	0,5228	0,97711	0,55298
S 5A	2	0,19123	0,2837	0,92639	0,30721
_		0,06783	0,7172	0,34701	0,24577
S 5C	1	0,37374	0,4573	1,02001	0,46082
S 6B	1	0,26910	0,3856	0,94257	0,39937
S 7B	1	0.63599	0.4367	1,36169	0.67586
S 7C	1	0 40347	0 2501	1 43316	0 43009
SRD	1	0 425/1	0,2001	1 12107	0,46082
5 00	1	0,72041	0,7221	0 00070	0,70002
S SA	1	0,22132	0,34/3	0,90073	0,33/93
SIUA	1	0,81897	0,2871	1,90571	0,58370
S 11D	1	0,30083	0,2496	1,23865	0,30721
S 12A	1	0,14723	0,8465	0,47058	0,43009

Т	52				
М		0.24560	0.3919	0.86255	0.30821
DP		0,20	0,18	0,46	0,12
T= total: M= módi	o: DD- docvio pod	rão	•	•	

T= total; M= média; DP= desvio-padrão.

Apêndice B. Análise bidimensional dos canais radiculares (número, área, circularidade, maior e	
menor diâmetro) de 35 incisivos laterais inferiores a 1, 2, 3, 4 e 5 mm do forame apical.	

		1	mm		
Amostra	n	Área (mm²)	Circularidade	Maior Diâmetro (mm)	Menor Diâmetro (mm)
13C	1	0,11183	0,2560	0,74575	0,20604
26B	2	0,06971	0,2919	0,55142	0,16025
		0,07449	0,5914	0,40046	0,25183
37B	1	0,09467	0,2370	0,71312	0,18315
42A	1	0,14531	0,1527	1,10058	0,20604
44B	1	0,05307	0,4853	0,37309	0,18315
45C	1	0,10777	0,4425	0,55685	0,25183
57C	1	0.08785	0.4568	0.49485	0.25183
62A	1	0.07498	0.3939	0.49230	0.17693
63C	1	0.06060	0.6905	0.33428	0.27472
64C	1	0.07010	0.6543	0.36933	0.25183
74B	1	0.03695	0.8162	0.24008	0.20604
75B	1	0 12637	0.6413	0,50092	0,36629
81B	1	0.04782	0 7198	0 29085	0 22893
934	1	0.08097	0,5770	0 42271	0.22893
964	1	0.05844	0 7204	0 32138	0.25183
96B	1	0,00044	0,7152	0 41549	0.29373
1014	1	0,00007	0,4475	0,41040	0,20604
1012	2	0,00202	0,7538	0,40004	0,20004
1047	2	0,01440	0,7330	0,13030	0,13730
1050	2	0,00077	0,4413	0,45301	0,20004
1050	2	0,05928	0,3447	0,40790	0,19059
111	2	0,10440	0,1002	0,04407	0,21025
IIIA	2	0,07033	0,2070	0,02207	0,10025
1404	1	0,02411	0,3947	0,27000	0,11447
14ZA 1724	1	0,00701	0,4700	0,42000	0,22093
173A	1	0,04370	0,0124	0,30140	0,22893
188A	3	0,02083	0,0818	0,19724	0,13730
		0,00439	0,6155	0,09529	0,06868
4000	4	0,03151	0,6504	0,24837	0,20604
190B	1	0,07934	0,3063	0,57424	0,16025
K	1	0,12647	0,2630	0,78243	0,21362
P07	1	0,05490	0,5816	0,34665	0,20604
S 2B	1	0,04896	0,3810	0,40446	0,15361
S 3A	1	0,08034	0,7762	0,36302	0,30721
S 4E	1	0,09827	0,2715	0,67878	0,18433
S 5E	1	0,09874	0,5977	0,45862	0,27649
S 7A	1	0,11137	0,4211	0,58028	0,24577
S 8A	1	0,04801	0,5076	0,34701	0,18433
S 8B	1	0,10783	0,6527	0,45862	0,30721
S 8C	1	0,06524	0,7208	0,33946	0,24577
S 9B	1	0,09402	0,5691	0,45862	0,27649
Т	41				
Μ		0,07337	0,5060	0,45549	0,21564
DP		0,03	0,18	0,19	0,05
		2	mm		
A ma a - t	r.	Área	Oine de side de	Maior Diâmetro	Menor Diâmetro
Amostra	n	(mm²)	Circularidade	(mm)	(mm)
13C	1	0,10620	0,4353	0,55734	0,25183
26B	1	0,12847	0,1897	0,92855	0,18315
37B	1	0,11622	0,1523	0,98550	0,20604
42A	2	0,08798	0,6533	0,41409	0,29761
		0.02830	0.4634	0.27885	0.13736
44B	1	0.07514	0.2280	0.64776	0.16025
45C	1	0.12146	0,4876	0.56319	0.29761

670	4	0.44000	0 4700	0 55000	0.07470
570	1	0,11380	0,4723	0,55390	0,27472
62A	1	0,14348	0,3691	0,70350	0,25557
63C	1	0,06990	0,7014	0,35622	0,27472
64C	1	0,10017	0,6663	0,43751	0,29761
74B	1	0,04625	0,7574	0,27885	0,20604
75B	2	0,10665	0,6895	0,44378	0,32051
		0,03007	0,5826	0,25636	0,16025
81B	1	0,09519	0,6387	0,43561	0,29761
93A	1	0,12434	0,4801	0,57424	0,32051
96A	1	0,06794	0,7406	0,34176	0,29761
96B	1	0,17567	0,5002	0,66867	0,32043
101A	1	0,11949	0,5319	0,53480	0,29761
104A	1	0,12290	0,4653	0,57991	0,27472
105C	2	0,03928	0,6291	0,28194	0,19659
		0,07817	0,4197	0,48695	0,23591
111A	2	0,12192	0,2240	0,83229	0,22893
		0.06735	0.2387	0.59933	0.18315
142A	1	0.13856	0.2888	0.78149	0.22893
173A	1	0.08969	0,2257	0.71122	0,18315
188A	2	0,07364	0 1041	0.94887	0 13736
100/1	-	0.00956	0 4331	0 16768	0.06868
190B	1	0.09768	0 2458	0 71122	0,20604
K	1	0,00700	0,2400	0,58800	0,20004
	1	0,09991	0,3070	0,50009	0,21502
5 2P	1	0,00930	0,2512	0,01012	0,10023
0 2D	1	0,00710	0,4019	0,49501	0,24377
S SA	1	0,00024	0,7004	0,30099	0,30721
5 4E	1	0,15476	0,4439	0,01570	0,24577
S DE	1	0,09497	0,7937	0,39030	0,33793
S /A	1	0,12411	0,2829	0,74725	0,21505
S 8A	1	0,06158	0,3997	0,44289	0,21505
S 8B	1	0,20504	0,4725	0,74329	0,33793
S 8C	1	0,07833	0,8733	0,33793	0,33793
SAB	1	N 18800	0.7693	0 55927	0.46082
0.00		0,10033	0,1000	0,00021	0,1000
T	40	0,10000	0,7000	0,00027	0,0000
T M	40	0,09865	0,47142	0,55452	0,24695
T M DP	40	0,09865 0,04	0,47142 0,20	0,55452 0,20	0,24695 0,07
T M DP	40	0,09865 0,04 3	0,47142 0,20 mm	0,55452 0,20	0,24695 0,07
T M DP Amostra	40 	0,09865 0,04 <u>Área</u>	0,47142 0,20 mm Circularidade	0,55452 0,20 Maior Diâmetro	0,24695 0,07 Menor Diâmetro
T M DP Amostra	40 	0,09865 0,04 <u><u>Área</u> (mm²)</u>	0,47142 0,20 mm Circularidade	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm)	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm)
T M DP Amostra	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12893	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,2260	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761
T M DP Amostra 13C 26B	- 40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,4202	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25482
T M DP Amostra 13C 26B 37B	n 1 1 2	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7002	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,25183
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A	n 1 1 2	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,06335	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7683	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A	- 40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,7884	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,745	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16345	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,12965 0,12965 0,12965 0,12965 0,12965 0,1288 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,7745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B	40 	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,7748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,7748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6639 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,2761
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 <u>3</u> Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,41208 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A 104A	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 3 Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846 0,13941	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581 0,7398	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394 0,48983	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,2283 0,41208
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A 104A 105C	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 3 Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846 0,13941 0,04860	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581 0,7398 0,5665	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394 0,48983 0,33050	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,22893 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,42593 0,41208 0,42593 0,41208 0,42593 0,41208 0,42593 0,41208 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,42593 0,4
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A 104A 105C		0,09865 0,04 3 Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846 0,13941 0,04860 0,06691	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581 0,7398 0,5665 0,5288	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,41208 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394 0,48983 0,33050 0,40137	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,41208 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,34340 0,229761 0,34340 0,22893 0,41208 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,225183 0,22591
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A 104A 105C 111A	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,18635 0,09865 0,04 3 Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846 0,13941 0,04860 0,06691 0,32619	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581 0,7398 0,5665 0,5288 0,0952	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,41208 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394 0,48983 0,33050 0,40137 2,08786	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,24340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,29761 0,34340 0,22893 0,41208 0,29761 0,22893 0,25183 0,25183 0,25183 0,25183 0,29761 0,32051 0,22893 0,25183 0,29761 0,32051 0,22893 0,22893 0,22893 0,22893 0,22893 0,22893 0,22893 0,41208 0,22893 0,22893 0,22893 0,41208 0,22893 0,22761 0,22893 0,41208 0,22893 0,22761 0,22893 0,41208 0,229761 0,34340 0,22893 0,22761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,229761 0,34340 0,225183 0,225183 0,225183 0,22591
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A 104A 105C 111A 142A	40 n 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,09865 0,04 3 Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846 0,13941 0,04860 0,06691 0,32619 0,32101	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581 0,7398 0,5665 0,5288 0,9952 0,2075	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,41208 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394 0,48983 0,33050 0,40137 2,08786 1,40334	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,24893 0,41208 0,43497 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,2761 0,34340 0,2761 0,34340 0,2761 0,34340 0,22761 0,34340 0,22761 0,34340 0,22761 0,34340 0,22761 0,34340 0,22761 0,34340 0,22761 0,34340 0,25183 0,43497 0,19659 0,23591 0,25183 0,27472
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A 104A 105C 111A 104A 105C		0,09865 0,04 3 Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846 0,13941 0,04860 0,06691 0,32619 0,32101 0,17505	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581 0,7398 0,5665 0,5288 0,9952 0,2075 0,1700	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394 0,48983 0,33050 0,40137 2,08786 1,40334 1,14490	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,24893 0,41208 0,43497 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,25183 0,25183 0,27472 0,20604
T M DP Amostra 13C 26B 37B 42A 44B 45C 57C 62A 63C 64C 74B 75B 81B 93A 96A 96B 101A 104A 105C 111A 104A 105C		0,09865 0,04 3 Área (mm ²) 0,12893 0,12965 0,17905 0,06335 0,02188 0,09951 0,16345 0,16372 0,27846 0,09270 0,11635 0,05870 0,09964 0,09211 0,13784 0,14007 0,11347 0,33360 0,20846 0,13941 0,04860 0,06691 0,32619 0,32101 0,17505 0,01179	0,47142 0,20 mm Circularidade 0,4881 0,3260 0,1292 0,7683 0,7884 0,1745 0,7153 0,3748 0,2589 0,6752 0,6630 0,6689 0,6908 0,6907 0,6564 0,4965 0,7040 0,6564 0,4965 0,7040 0,4022 0,2581 0,7398 0,5665 0,5288 0,9952 0,2075 0,1700 0,5710	0,55452 0,20 Maior Diâmetro (mm) 0,57991 0,71160 1,32801 0,32401 0,18798 0,85212 0,53939 0,74575 1,17018 0,41809 0,47267 0,33428 0,41208 0,47267 0,33428 0,42856 0,41208 0,51700 0,59933 0,45302 1,02759 1,01394 0,48983 0,33050 0,40137 2,08786 1,40334 1,14490 0,16215	0,24695 0,07 Menor Diâmetro (mm) 0,29761 0,22893 0,25183 0,29761 0,13736 0,16025 0,45787 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,29489 0,32051 0,34340 0,22893 0,41208 0,43497 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,34340 0,29761 0,25183 0,27472 0,20604 0,09157
100B	1	0 10731	0 1535	0 04310	0 18315
---------	----	-----------------------------------------	---------------	------------------	------------------
1900	1	0,10751	0,1555	0,94319	0,10515
K	1	0.12335	0.3021	0.72096	0.21362
547		0,00547	0,0021	0,7 2000	0,21001
P07	1	0.08517	0,3133	0,58831	0.20604
0.00	4	0 10100	0,0750	0,04050	0,04577
5 2B	.1	0,19123	0,2752	0,94050	0,24577
S 30	1	0 17008	0 7086	0 56724	0 43009
0.04	I	0,17300	0,7000	0,00724	0,40000
S 4F	1	0 23524	0.3811	0 88651	0.30721
0.12		0,20021	0,0011	0,00001	0,00121
S 5E	1	0,19501	0,7266	0.58455	0.46082
0.74	4	0 4 4 0 0 5	0,0704	0.04570	0.04505
57A	1	0,14605	0,2794	0,81576	0,21505
C 8V	1	0.06135	0 1933	0 65270	0 15361
3 0A	I	0,00135	0,1033	0,05270	0,15501
S 8B	1	0 29989	0.3550	1 03704	0.36865
0.00	-	0,20000	0,0000	1,00701	0,00000
S 8C	2	0.05969	0.4109	0.43009	0.21505
		0,40040	0,1000	0,74700	0,40000
		0,19819	0,4899	0,71766	0,46082
S OD	1	0,21906	0 7017	0 50710	0 10151
3 90	I	0,21090	0,7017	0,59710	0,49154
т	41				
	71				
Μ		0.14299	0.4603	0.55452	0.28460
00		0.00	0.04	0.00	0.40
DP		0,08	0,21	0,20	0,10
					· · · · ·
		4	mm		
		Áraa		Maian Diâmatra	Manan Diâmatra
Amootro	n	Area	Circularidada	Maior Diametro	Menor Diametro
Amostra	n	(mm^2)	Circularidade	(mm)	(mm)
		(11111)		(11111)	(11111)
120	1	0 10254	0 3376	0 95212	0 27472
130	1	0,13204	0,0070	0,00212	0,21412
26R	1	0 24207	0 1983	1 24677	0 25183
200		0,27207	0,1000	1,2 10/1	0,20100
37B	1	0.35383	0.1410	1.78701	0.29761
404	C	0,40004	0,0055	0,40504	0,04040
42A	2	0,12304	0,8255	0,43561	0,34340
		0.05265	0 6614	0 22120	0 22002
		0,0000	0,0014	0,32130	0,22093
44R	1	0 17446	0 1176	1 37437	0 18315
	1	0,17440	0,1170	1,07 - 07	0,10010
45C	1	0.32730	0.5117	0.90242	0.41208
		0,01700	0,0111	0,002.2	0,11200
57C	1	0.31538	0.4681	0.92623	0.41208
004	4	0,00705	0,0405	1 000 10	0,00,400
62A	1	0,30725	0,2105	1,30340	0,33420
620	1	0.20204	0 2450	0 06240	0.22051
030	I	0,20204	0,3436	0,00240	0,52051
64C	1	0 23080	0 3210	0 95676	0 29761
040	I	0,20000	0,5210	0,33070	0,23701
74B	1	0 08373	0 5251	0 45057	0 27472
	-	0,00010	0,0201	0,10001	0,21112
75B	2	0.10259	0.6884	0.43567	0.41208
-		0 40455	0,7070	0 400 45	0,04040
		0,13155	0,7078	0,48645	0,34340
91D	1	0 20051	0 4055	0 73360	0 36620
010	1	0,20951	0,4955	0,75509	0,30029
934	1	0 23906	0 2924	1 02026	0.36629
00/1	1	0,20000	0,2021	1,02020	0,00020
96A	1	0.16653	0.6911	0.55390	0.38919
000	4	0,40044	0,0075	4,07000	0,40050
96B	1	0,42914	0,3375	1,27230	0,40053
1010	1	0.20566	0 2044	1 25770	0 20761
IUIA	I	0,29500	0,2041	1,35779	0,29701
1044	1	0 16614	0 8060	0 51230	0 41208
1047		0,10014	0,0000	0,01200	0,41200
105C	2	0.56330	0.5881	0.34921	0.21625
	—	0,44070	0,0571	0,00010	0,00010
		0,11073	0,6571	0,46319	0,39318
1110	1	0 26425	0 0976	2,20086	0 27472
IIIA	I	0,30425	0,0070	2,30000	0,27472
1420	1	0 48191	0 1839	1 82624	0.36629
		0,-0101	0,1000	1,02027	0,00020
173A	1	0.25537	0.1511	1.46680	0.25183
1001	C	-,	0,1770	0,00050	0,444.5
188A	2	0,05058	0,1773	0,60250	0,11447
		0 06676	0 1760	0 60200	0 12726
		0,00070	0,1709	0,09300	0,13730
190B	2	0 00537	0 7533	0 09529	0 06868
1000	-	0,00007	0,1000	0,00020	0,00000
		0.07822	0.3643	0.52289	0.20604
	4	0 45040	0,0000	0.00404	0,04000
ĸ	I	0,15018	0,2238	0,92431	0,21302
D07	1	0 14550	0 2447	0 86004	0 22803
107	I	0,14000	0,2447	0,00994	0,22095
S 2B	1	0.24314	0.2513	1,10990	0.30721
0	:	0,2,0,1,1	0,2010	.,	0,00121
S 3A	1	0.28573	0.7159	0.71284	0.55298
	4	0,07000	0 2077	0,00405	0.26065
5 4E	I	0,27263	0,3977	0,93425	0,30865
	1	0 20623	0 6219	0 77883	0 58370
3 JE	I	0,29023	0,0210	0,11000	0,00070
S 7A	1	0 26556	0 2393	1 18879	0 27649
0 11	1	0,20000	0,2000	1,10070	
S 8A	1	0.21282	0.2069	1.14433	0.24577
0.00	4	0.00455	0,0005	1 00040	0.00005
2 8B	1	0,39155	0,3095	1,26913	0,36865
S 80	1	0 10212	0 7011	0 56105	0 43000
3 00	I	0,19512	0,7011	0,50105	0,43009
SOR	1	0 25494	0 7045	0 67878	0 55208
0.90	I	0,20494	0,7040	0,01010	0,00230
Т	40				
.'.	10		- · · ·	0.000	
M		0,22585	0,4180	0,90859	0,31941
00		0.40	0.00	0 4 5	0.44
DP		0,12	0,23	0,45	0,11
		-			· · · ·
		5	mm		
		λ		Maia: Dia	Mana- Dia suit
Amostro	r	Area	Circularidada	ivialor Diametro	ivienor Diametro
Amostra	n	(mm ²)	Circularidade	(mm)	(mm)
		((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((11111)
		(11111)			
130	1	0.24436	0 1062	1 25012	0.25182
13C	1	0,24436	0,1962	1,25913	0,25183

26B	1	0,33706	0,1707	1,58568	0,27472
37B	1	0.49200	0.0952	2.56497	0.27472
42A	2	0,15179	0.7892	0.49485	0.38919
1273	-	0 12035	0.6726	0 47731	0 29761
44B	1	0,26808	0.0879	1 97003	0 18315
45C	1	0,36746	0.3224	1 20473	0 41208
57C	1	0 39720	0.3658	1 17577	0 41208
62A	1	0 35348	0 1619	1 66739	0.35386
63C	1	0 28144	0 1880	1,38056	0.25183
64C	1	0 29854	0 2657	1 19605	0.32051
74B	1	0 11786	0,5903	0 50420	0 29761
75B	2	0,13600	0.8918	0 44066	0 43497
100	-	0 15225	0.3558	0,73810	0,10107
81B	1	0,31315	0 4119	0.98386	0.38919
030	1	0 27823	0,2009	1 32801	0 38919
964	1	0,20705	0,2000	1 10882	0,36629
96B	1	0,23733	0,0000	1,10002	0,00023
1014	1	0,47701	0,2171	1,07302	0,40000
101A	1	0,32020	0,1024	0.67404	0,54340
1047	2	0,24007	0,0090	0,07404	0,30303
1050	2	0,09459	0,0509	0,43015	0,29409
111	2	0,24007	0,3409	1 10850	0,47102
IIIA	2	0,23277	0,2003	1,19000	0,32031
1400	2	0,09997	0,0931	0,40325	0,29701
142A	2	0,17944	0,0222	0,00145	0,30029
470 4	0	0,29230	0,2027	1,19022	0,41200
173A	Z	0,07875	0,0880	0,41275	0,27472
1004	0	0,13024	0,4010	0,09933	0,29701
188A	Z	0,03584	0,6000	0,27576	0,18315
4000	4	0,05372	0,2606	0,51230	0,16025
190B	1	0,22471	0,1253	1,51095	0,25183
K	1	0,23217	0,1979	1,22236	0,24032
P07	1	0,17466	0,2797	0,89163	0,27472
S 2B	1	0,30354	0,1902	1,42540	0,30721
S 3A	1	0,44063	0,5980	0,96859	0,64514
S 4E	1	0,31404	0,4279	0,96658	0,39937
S 5E	1	0,36996	0,5488	0,92639	0,61442
S 7A	1	0,40842	0,1674	1,76204	0,33793
S 8A	1	0,30095	0,1991	1,38698	0,27649
S 8B	1	0,48558	0,2390	1,60830	0,39937
S 8C	1	0,29104	0,6199	0,77313	0,55298
S 9B	1	0,30531	0,7269	0,73127	0,55298
Т	42				
Μ		0,26069	0,3799	1,0687	0,35235
DP		0,11	0,21	0,50	0,10

T= total; M= média; DP= desvio-padrão.

	Incisivo Central	
	n=39	
Are estre	Volume	Área de Superfície
Amostra	(mm³)	(mm ²)
2B	2,95	30,88
5A	4,18	37,03
18C	7,34	52,01
31A	2,39	26,11
33C	3,72	38,27
39A	1,87	2,53
42B	8,91	59,78
46C	6,73	52,25
50A	3,17	29,41
67A	3,11	26,73
69B	2,91	23,99
72C	6,17	52,96
79C	4,87	48,74
82C	3,14	27,60
89C	10,76	66,84
90C	4,80	35,81
95B	3,85	37,64
98A	3,30	31,00
109B	2,90	36,29
135A	2,39	30,00
161B	3,24	35,22
169C	3,17	32,08
1850	3,21	31,29
194A	3,71	34,24
2020	4,85	46,25
EU1	3,79	33,84
P06	1,18	19,86
5 3D 6 4D	4,72	30,71
5 4D 8 5 4	0,12	40,04
5 5A	3,83	31,01
	4,70	30,04
5 0D 9 7D	0,00	30,20
57B 87C	5,50	24,10
570	5,01	41,50
5 00	3.28	24.48
S 3A S 10A	5.20	24,40 11 75
S 10A	Δ.51	36 30
S 124	2 01	22 67
M	2,31 4 38	35 50
DP	1 97	11 72
S 11D S 12A M DP	4,51 2,91 4,38 1,97	36,30 22,67 35,59 11,72

Apêndice C. Análise tridimensional (volume e área de superfície) de 39 incisivos centrais inferiores.

M= média; DP= desvio-padrão.

	Incisivo Lateral	
	n=35	
	Volume	Área de Superfície
Amostra	(mm³)	(mm ²)
13C	3,92	41,09
26B	3,96	43,13
37B	5,61	52,15
42A	5,61	45,36
44B	3,82	43,08
45C	5,33	40,28
57C	6,15	48,71
62A	3,57	31,09
63C	3,65	36,75
64C	5,36	38,74
74B	4,31	32,55
75B	2,50	32,24
81B	4,13	37,33
93A	3,07	27,42
96A	4,03	34,81
96B	8,66	59,25
101A	5,35	42,30
104A	4,60	3,31
105C	5,47	46,88
111A	4,48	45,99
142A	5,54	44,11
173A	4,71	41,88
188A	2,71	32,04
190B	3,65	53,70
К	4,81	43,75
P07	3,53	32,35
S 2B	3,61	33,31
S 3A	6,76	37,33
S 4E	5,66	39,97
S 5E	8,02	46,38
S 7A	4,74	43,32
S 8A	3,68	31,66
S 8B	5,40	36,95
S 8C	4,54	31,41
S 9B	5,23	31,26
Μ	4,74	38,91
DP	1,33	9,56

Apêndice C. Análise tridimensional (volume e área de superfície) de 35 incisivos laterais inferiores.

M= média; DP= desvio-padrão.



Anexo 1. Documento de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.



E.L.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto Comitê de Ética em Pesquisa

· · · ·

Of. CEP / 356/ FORP

Ribeirão Preto, 24 de agosto de 2010

Ref. processo n.º 2009.1.972.58.4 CAAE n.º 0072.0.138.000-09

Senhor Pesquisador,

A pedido da Profa. Dra. Cláudia Helena Lovato da Silva, Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa, desta Faculdade, informamos que o referido Comitê em sua 111ª Sessão, realizada em 19 de agosto de 2010, **aprovou** o **Relatório Parcial do Projeto de Pesquisa:** "Avaliação de diferentes técnicas de preparo biomecânico, obturação, retrobturação, preparo para contenção intraradicular de dentes submetidos a diferentes tratamentos, por meio de microtomografia computadorizada".

Na oportunidade, lembramos da necessidade de entregar na Secretaria do Comitê, com os formulários preenchidos pelo pesquisador responsável, o **Relatório Parcial** no dia 30 de maio de 2011 e o **Relatório Final** no dia 30 de março de 2012.

IANA GODOI DE OLIVEIRA SILVA Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

limo. Sr. **Prof. Dr. MANOEL DAMIÃO DE SOUSA NETO** Departamento de Odontologia Restauradora desta Faculdade Anexo 2. Detalhes dos parâmetros de aquisição das imagens microtomográficas.

```
[Acquisition]
Data Directory=C:\Users\SkyScan\Desktop\Marco Versiani\Anatomia Incisivos Inferiores\82C
Filename Prefix=IC_2CIF_82C_
Number Of Files= 268
Number Of Rows= 1024
Number Of Columns= 782
Optical Axis (line)= 512
Object to Source (mm)=226.60
Camera to Source (mm)=226.50
Source Voltage (kV)= 50
Source Current (uA)= 800
Image Pixel Size (um)=22.89
Scaled Image Pixel Size (um)=22.893000
Image Format=ITFF
Depth (bits)=16
Screen LUT=0
Exposure (ms)=6000
Rotation Step (deg)=0.700
Use 360 Rotation=N0
Scanning position=15.049 mm
Flat Field Correction=ON
Frame Averaging=ON (2)
Sharpening (%)=40
Random Movement=ON
Geometrical Correction=ON
Filter=Imm Al filter
Rotation Direction=CC
Type of Detector Motion=STEP AND SHOOT
Scanning Trajectory=ROUND
Number of connected scans=1
Study Date and Time=Mar 25, 2011 16:19:33
Scan duration=01:24:56
```

Anexo 3. Detalhes dos parâmetros de reconstrução das secções transversais.

[Reconstruction] Reconstruction Program=NRecon Program Worsion=Version: 1.6.1.5 Program Mome Directory=C:SkyScanl174ver2 Reconstruction rom batch=Yes Dataset Origin=SkyScanl174v2 Dataset Prefix=IC_2CIF_82C_ Dataset Directory=C:Users\SkyScan\Desktop\Marco Versiani\Anatomia Incisivos Inferiores\82C Output Directory=C:Users\SkyScan\Desktop\Marco Versiani\Anatomia Incisivos Inferiores\82C Output Directory=C:Users\SkyScan\Desktop\Marco Versiani\Anatomia Incisivos Inferiores\82C Output Directory=C:Users\SkyScan\Desktop\Marco Versiani\Anatomia Incisivos Inferiores\82C\Reconstructed Time and Date=Apr 26, 2011 23:22:57 First Section=72 Last Section=72 Reconstruction Stepen= Section to Section Step=1 Section to Section Step=1 Section to Section Step=1 Section to Section (hytes)=1134 Result File Haader Length (bytes)=1134 Result File Haader Length (bytes)=120 Result File Haader Length (bytes)=120 Result Image Width (bytes)=200 Reconstruction Angular Range (deg)=187.60 Use 1804-0FF Angular Step (deg)=0.7000 Smoothing2 Smoothing2 Smoothing2 Smoothing2 Smoothing4 Sector (pixels)=323 R01 Bottom (pixels)=323 R01 Bottom (pixels)=327 R01 Top (pixels)=33 R01 Bottom (pixels)=327 R01 Trefere Pagth=782 Filter cutoff relative to Nyquisit frequency=100 Undersampling factor=1 Threshold for defect pixel mask (%)=0 Beam Hardening Correction (%)=10 Core-beam Angle Vert.(deg)=4.524249 Core-beam Angle Vert.(

Plug-Ins			×	c
H + + + X	2 🖪 🏷 🙆 🛛	3 📓 🚳 🙆	ß	
🗉 Tasklist 🤉 Internal 🐗	External 🖪 Output/Be	nort		
Nomo	Description	Statua		
	Description	Status		
I nresnolding	Segment the foregrou	und from		
Morphological operations	Morphology-based c	pperations.		
	Remove speckles fro	om imag		
Provide a second	Operations based or	n binary a		
	Remove speckles fro	om imag		
Provide a second	Operations based or	n binary a		
A Despeckie	Remove speckles fro	om Imag		
Thresholding Mode,Global Lower grey threshold,73 Upper grey threshold,255 [09/14/11 10:27:32] Thi	resholding done			
[09/14/11 10:27:32] Mon Type: Opening (3D space) Kernel: Round	phological operation	15		
Radius: 2 Apply to: Image				
[09/14/11 10:27:37] Mon	rphological operation	ns done		
[09/14/11 10:27:37] Des Type: Sweep (3D space) Remove: all except the large Apply to: Image [09/14/11 10:27:38] Des	speckle est object speckle done			
F 00 (14 (11 10 27 20]				
<pre>[09/14/11 10:27:38] B1 <region interest="" of=""> = COP [09/14/11 10:27:39] Bi</region></pre>	twise operations <image/> twise operations done	2		
[09/14/11 10:27:39] De: Type: Remove pores (2D spar Detected by: by image bord Apply to: Region of Interes [09/14/11 10:27:40] De:	<pre>speckle ce) ars st speckle done</pre>			
[09/14/11 10:27:40] Bi <image/> = <image/> XOR <reg [09/14/11 10:27:41] Bi</reg 	cwise operations ion of Interest> twise operations done	2		
[09/14/11 10:27:41] Dee Type: Remove white speckles Volume : less than 100 vox Apply to: Image 70 speckles removed [09/14/11 10:27:41] Dee	speckle 5 (3D space) 21s speckle done			

Anexo 4. Sequência de *plug-ins* utilizados na ferramenta *Custom Processing*.