

Wanessa Lopes de Oliveira

**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DO SEGUNDO
CANAL NA RAIZ MÉDIO-VESTIBULAR DOS
MOLARES SUPERIORES POR MEIO DE
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA *CONE
BEAM***

BELO HORIZONTE

2010

WANESSA LOPES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DO SEGUNDO CANAL
NA RAIZ MÉDIO-VESTIBULAR DOS MOLARES
SUPERIORES POR MEIO DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA *CONE BEM***

Monografia apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Endodontia

Orientadora: Maria Ilma de Souza Grupionni Côrtes

Co-orientadora: Juliana Vilela Bastos

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
BELO HORIZONTE
2010**

*Agradeço a Deus, a minha família que esteve sempre ao meu lado,
as professoras por toda a dedicação e carinho durante essa jornada
e a todos os colaboradores que ajudaram nessa conquista.
Um agradecimento especial a Slice Diagnóstico Volumétrico por Imagem
pela colaboração no acesso às imagens de seu arquivo*

RESUMO

A tomografia computadorizada de feixes cônicos (*Cone Beam*) introduziu uma terceira dimensão na Odontologia, beneficiando a Endodontia que até então não usufruía da Tomografia Computadorizada (TC) médica. Devido à complexidade do sistema de canais dos molares superiores, imagens de tomografia computadorizada tem sido utilizadas, quando necessário, para investigar e conhecer a morfologia dental in vivo e aumentar a taxa de sucesso dos tratamentos. O objetivo do estudo foi avaliar a presença do segundo canal (MV2) na raiz mesio-vestibular dos primeiros e segundos molares superiores de indivíduos adultos em imagens de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de um serviço de radiologia, previamente realizados por diversas indicações. Oitenta exames de tomografia computadorizada de feixe cônico foram selecionados do banco de dados do Centro de Radiologia Slice de Belo Horizonte. As imagens foram analisadas e o critério para a presença do MV2 foi a visualização da luz de dois canais, ou seja, dois pontos hipodensos em qualquer ponto da trajetória de avaliação sobre a raiz mesio-vestibular dos molares por meio dos cortes axial. O MV2 foi visualizado em 78 dentes, ou seja, 61% dos 128 dentes examinados, enquanto apenas um canal foi visualizado em 39%. Avaliando por tipo de dente, dos 60 primeiros molares superiores, 22% (n=13) apresentaram um único canal na raiz MV, enquanto 78% (n=47) apresentaram dois canais nesta mesma raiz. Todavia, na avaliação dos segundos molares superiores, o MV2 foi encontrado em 45,5% (n=31) dos dentes, enquanto 54,5% (n=37) apresentou um único canal na raiz avaliada. Apesar das limitações deste estudo, pode-se concluir que a tomografia computadorizada de feixe cônico é um importante meio para a localização e identificação de canais radiculares e pode ser usado como um bom método para estudo da morfologia interna dos dentes, pois permitiu visualizar com muita clareza a presença do MV2, utilizando o programa específico sendo possível navegar desde a câmara pulpar até a região periapical.

Palavras chaves: tomografia , canal radicular, endodontia

ABSTRACT

The cone beam computed tomography (Cone Beam) introduced the third dimension in dentistry, benefiting Endodontics until then not largely used in this area). Due to the complexity of the root canal system of maxillary molars, computed tomography images have been used, when necessary, -to investigate dental morphology in vivo and increase the success rate of treatment. The objective of the study was to evaluate the presence of the second canal (MV2) in the mesio-buccal root of first and second upper molars of adult individuals in images of computed tomography cone beam exams of a radiology service, previously taken for various reasons. Eighty computed tomography cone beam examinations of 80 patients were selected from the database of the Centre for Radiology Slice in Belo Horizonte. The images were analyzed and the criterion for the presence of MV2 was the identification of the two canals by means of a radioluscent image, ie, two hipodense points at any point of the trajectory of evaluation on mesio-buccal root of upper molars through axial slices??. The MV2 was identified in 78 teeth, 61% of 128 teeth examined, while only one canal was viewed in 39% of the images. When evaluated by type of tooth, of 60 first maxillary molars, 22% (n = 13) presented a single canal in the MV root, while 78% (n = 47) presented two canals in the same root. However, in the evaluation of the second maxillary molars, the MV2 was found in 45.5% (n = 31) of the teeth, while 54.5% (n = 37) presented one single canal in the root evaluated. Despite the limitations of this study, it was possible to conclude that cone beam computed tomography is an important means of location and identification of root canals and can be used as a method for studies of internal morphology of teeth. It allowed the clear identification of the MV2, using a specific software that made possible the navigation from the pulp chamber to the apex.

Key words: tomography, root canal system, endodontic

LISTA DE ABREVIATURAS

TC	Tomografia computadorizada
TCCB	Tomografia computadorizada <i>cone beam</i>
MV2	Segundo canal da raiz méso-vestibular dos molares superiores

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	12
2.1.1 APARELHO E AQUISIÇÃO DE IMAGEM	13
2.1.2 VOLUME E PROCESSAMENTO DE IMAGEM	14
2.1.3 EXAMES RADIOGRÁFICOS TRADICIONAIS VERSUS TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE	16
2.2 ANATOMIA DOS MOLARES SUPERIORES	18
2.3 MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DO QUARTO CANAL EM MOLARES SUERIORES.....	20
3 METODOLOGIA	22
3.1 IMAGENS	22
3.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE IMAGENS	23
4 RESULTADOS	24
5 DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	29
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

A imaginologia vem presenciando uma constante revolução desde a descoberta dos raios-x por Rontgen, em 1895. As variações de angulações propostas por Clark e o desenvolvimento da radiografia panorâmica direcionaram para diferentes aplicações dos raios-x na Odontologia (Bueno et al., 2007). O exame radiográfico é um componente essencial para a resolução dos problemas endodônticos. Porém, a quantidade de informações obtidas a partir de radiografias periapicais convencionais é limitada pelo fato de que a anatomia tridimensional da área a ser radiografada é comprimida em uma imagem bidimensional (Patel et al., 2007).

Recentes aprimoramentos em sistemas digitais de imagens radiográficas introduziram muitos benefícios para a prática endodôntica. Geração instantânea de imagens digitais de alta resolução, manipulação ou processamento da imagem capturada para facilitar o diagnóstico, menor dose de radiação em comparação com filme para a radiografia convencional, facilidade de arquivamento, transmissão e consulta de a longa distância, redução no tempo entre exposição e interpretação de imagens e documentação digital de registros de pacientes são algumas das vantagens da radiografia digital (Nair e Nair, 2007; Scarfe e Farman, 2008).

A tomografia computadorizada de feixes cônicos (*Cone Beam*) introduziu a terceira dimensão na Odontologia, beneficiando especialidades que até então não usufruíam da Tomografia Computadorizada (TC) médica (Tsurumachi e Honda, 2007). Hoje, a Tomografia Computadorizada *Cone Beam* (TCCB) permite a visualização de uma imagem tridimensional, no qual um novo plano é adicionado: a profundidade (Bueno et al., 2007).

Duas inovações principais têm impulsionado o desenvolvimento deste sistema de imagem. O primeiro é a mudança da imagem analógica para digital. Em segundo lugar, computadores poderosos de baixo custo, tubos de raios-x de feixe cônico mais baratos, e o desenvolvimento de detectores de alta qualidade têm aumentado a disponibilidade e a qualidade desses sistemas de imagem e faz

com que imagens TCCB como auxiliar para o diagnóstico no consultório odontológico seja uma realidade (Taylor et al., 2007).

A tecnologia da tomografia computadorizada por feixes cônicos tem inúmeras aplicações na área odontológica, tais como planejamento de tratamento com implantes, avaliação cirúrgica de patologias, avaliação da articulação temporomandibular, avaliação ortodôntica de crescimento e desenvolvimento, avaliação pré e pós-operatória de trauma craniofacial, reconstrução craniofacial e cirurgia oral menor (Scarfe et al., 2006; Patel et al., 2007). Além disso, a TCCB tem sido utilizada para a avaliação de fissuras de palato e para localizar corpos estranhos nos tecidos moles, embora esta tecnologia não permita a distinção entre as várias estruturas moles do complexo maxilofacial (Tsurumachi e Honda, 2007).

Algumas aplicações da TCCB na endodontia incluem diagnóstico das alterações periradiculares,, estudo da morfologia do canal radicular, avaliação de fraturas de raiz e traumas, análise de vários tipos de reabsorções radiculares, avaliação de patologias de origem não-endodôntica e planejamento pré-operatório (Taylor et al., 2007; Patel et al., 2007; Nair e Nair, 2007).

O sucesso do tratamento endodôntico requer um conhecimento profundo da raiz e da morfologia do canal radicular (Ferguson et al., 2005). Numerosos estudos ajudam a definir a anatomia, morfologia e dimensão da dentição humana, levando em conta que alguns sistemas radiculares são mais complexos do que outros. Um sistema deste tipo é encontrada nas raízes mesio-vestibulares dos molares superiores. O canal mesio-vestibular (MV) pode variar de um único canal simples até múltiplos canais com anastomoses ou áreas istmo tecida ao longo do comprimento da raiz. (Ming-Gen et al., 2009).

Molares superiores freqüentemente apresentam uma baixa taxa de sucesso. A variação da taxa de sucesso pode ser devido a fatores como a interpretação radiográfica, a presença de canais extras não tratados, pobre instrumentação, habilidade do operador, a complexidade do sistema de canais e o uso de iluminação de alta potência e ampliação (Imura et al., 1998; Yu et al, 1998).

Outro fator que muitas vezes não é considerado é a presença do istmo, uma estrutura em forma de fita, que atua como uma comunicação estreita entre dois canais radiculares e também contém a polpa. Qualquer raiz que apresente dois canais radiculares tem o potencial para conter um istmo. (Weller et al., 1995)

A incidência de segundos canais na raiz mesio-vestibular (MV2), o número de forames e presença de istmo nos primeiros molares superiores tem sido investigada por vários autores e varia de acordo com o critério da presença de MV2 e com os métodos utilizados nos estudos, que incluem o corte de dentes extraídos, microscopia eletrônica, injeção de corante, bem como avaliação clínica por microscópio cirúrgico e imagens de tomografia e micro-tomografias computadorizadas.

A anatomia do molar superior foi recentemente revista por Cleghorn et al. (2006). Eles revisaram 34 estudos clínicos e laboratoriais que pesquisaram a morfologia do canal MV de 8399 primeiros molares superiores, e mostraram que há considerável variabilidade entre os estudos. A média ponderada de todos os estudos mostrou que houve 2 canais ou mais na raiz mesio-vestibular em 57% dos dentes e apenas um único canal em 43%. Havia um único forame apical em 62% das raízes MV, e 2 ou mais forames separados em 38%. Além disso, estudos em laboratório in vitro com dentes extraídos foram mais propensos a identificar um segundo canal MV (61%) do que investigações clínicas in vivo (55%).

Devido a complexidade do sistema de canais dos molares superiores, imagens de tomografia computadorizada tem sido utilizadas para investigar e conhecer a morfologia dental in vivo e aumentar a taxa de sucesso dos tratamentos (Ming-Gene et al., 2009).

Assim, constitui objetivo do presente estudo avaliar a presença do segundo canal (MV2) na raiz mesio-vestibular dos primeiros e segundos molares superiores de indivíduos adultos nas imagens de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de um serviço de radiologia, previamente realizados por diversas indicações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

A tomografia computadorizada (TC) é um método de diagnóstico por imagem que utiliza a radiação x e permite obter a reprodução de uma secção do corpo humano em quaisquer dos três planos do espaço (White e Pharoah, 2007). A TC permite enxergar todas as estruturas em camadas, principalmente os tecidos mineralizados, com uma definição admirável, permitindo a delimitação de irregularidades tridimensionalmente (Garib et al., 2007).

Existem dois tipos principais de TC: a tomografia computadorizada tradicional e a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCCB). Os dois tipos de exames permitem a obtenção de imagens em cortes da região dentomaxilofacial. No entanto a única característica que apresentam em comum refere-se à utilização da radiação x (Tsurumachi e Honda, 2007).

A engenharia e as dimensões do aparelho, o princípio pelo qual se obtém e se processam as imagens, a dose de radiação e o custo do aparelho são completamente distintos entre as duas modalidades de TC. As principais diferenças entre os métodos são descritas na Tabela 1.

	TC tradicional	TC de feixe cônico
dimensão do aparelho	- grande - permite exame do corpo todo	- mais compacto - permite apenas exame da região de cabeça e pescoço
aquisição da imagem	- diversas voltas do feixe de raios-x em torno do paciente - cortes axiais	- uma volta do feixe de raios-x em torno do paciente - imagens base semelhantes à telerradiografia
tempo de escaneamento	-1 segundo multiplicado pela quantidade de cortes axiais necessários - exposição à radiação ininterrupta	- 10-70 segundos de exame - 3-6 segundos de exposição à radiação
dose de radiação	- alta	- menor, aproximadamente 15 vezes reduzida em relação à TC helicoidal
custo financeiro do exame	- alto	- reduzido
recursos do exame	- reconstruções multiplanares e em 3D	- reconstruções multiplanares e em 3D, além de reconstruções de radiografias bidimensionais convencionais
qualidade da imagem	- boa nitidez - ótimo contraste - validação das avaliações quantitativas e qualitativas	- boa nitidez - baixo contraste entre tecido duro e mole - boa acurácia
produção de artefatos	- muito artefato na presença de materiais metálicos	- pouco artefato produzido na presença de metais

Tabela 1. Quadro comparativo entre a TC Convencional e a TC de feixe cônico (Fonte: Scarfe, 2006)

O surgimento da tomografia computadorizada de feixe cônico representa o desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial (Lofhag-Hansen et al., 2007). O desenvolvimento desta nova tecnologia tem permitido à Odontologia a reprodução de imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC tradicional (Scarfe e Farman, 2008).

2.1.1 Aparelho e Aquisição de Imagem

O aparelho de TC de feixe cônico é muito compacto e assemelha-se ao aparelho de radiografia panorâmica. Apresenta dois componentes principais, posicionados em extremos opostos da cabeça do paciente (que geralmente é posicionado sentado): a fonte ou tubo de raios-x, que emite um feixe em forma de cone (Figura1) e um detector de raios-x (Bueno et al., 2007).

O sistema tubo-detector realiza somente um giro de 360 graus em torno da cabeça do paciente e a cada determinado grau de giro (geralmente a cada 1 grau), o aparelho adquire uma imagem-base da cabeça do paciente, muito

semelhante a uma telerradiografia, sob diferentes ângulos ou perspectivas. Ao término do exame, essa seqüência de imagens base (*raw data*) é reconstruída para gerar a imagem volumétrica em 3D, por meio de um *software* específico com um sofisticado sistema de algoritmos, instalado em um computador convencional acoplado ao tomógrafo. O tempo de exame pode variar de 10 a 70 segundos (uma volta completa do sistema), porém o tempo de exposição efetiva aos raios-x é bem menor, variando de 3 a 6 segundos (Garib et al.2007).

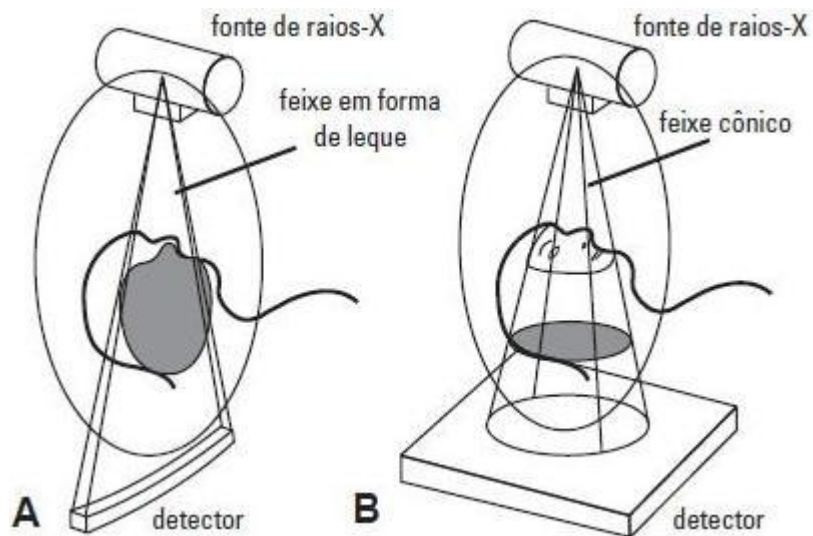


Figura 1. Representação do feixe de radiação em forma de leque e em forma de cone (Garib et al., 2007)

2.1.2 Volume e processamento de imagem

As imagens digitais são formadas por pequenos pontos, representados por pequenos quadrados com medidas laterais idênticas, largura (x) e altura (y), sendo chamados de *pixel* (White e Pharaoh, 2007). Como a tomografia é um volume tridimensional, um novo plano é adicionado, a profundidade (z), constituindo então não mais um quadrado, e sim um cubo, chamado de *voxel* (Bueno et al., 2007). A tomografia *Cone Beam* possui *voxel* isométrico (altura, largura e profundidade iguais) e *voxel* isomorfo, aumentando a capacidade de reproduzir detalhes dos tecidos duros com maior nitidez e clareza do que as tomografias convencionais, especialmente estruturas delicadas como lâmina dura (Garib et al.,2007).

Quanto mais nítida a imagem menor tende a ser o tamanho do voxel, mas fatores como estabilidade do paciente, a qualidade do sensor, projeto do aparelho e *software* interferem na nitidez final (Tsurumachi e Honda, 2007).

A qualidade da imagem é provavelmente o fator mais importante da tomografia computadorizada em Endodontia, pois facilita a exata interpretação da morfologia das raízes e canais radiculares e particularmente a determinação radiográfica da extensão do canal, bem como a avaliação pós-operatória a longo prazo dos resultados do tratamento endodôntico (Nair e Nair, 2007).

Uma grande vantagem da TC *cone beam* é que os programas que executam a reconstrução computadorizada das imagens podem ser instalados em computadores convencionais e não necessitam de uma Workstation como a TC tradicional (*multislice*), apesar de ambas armazenarem suas imagens em formato Dicom (*Digital imaging and communication in Medicine*) (Bueno et al., 2007). O Cirurgião-Dentista tem a possibilidade de instalar o *software* em seu computador pessoal e manipular as imagens tridimensionais segundo a sua conveniência, mostrá-la em tempo real aos pacientes além de poder imprimir e armazenar no prontuário. (Taylor et al., 2007)

Os programas de TC de feixe cônico permitem a visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas, assim como a reconstrução em 3D. Além disso, o programa gera imagens bidimensionais como a panorâmica e as telerradiografias lateral e frontal, função denominada reconstrução multiplanar em volume, que constitui outra importante vantagem da TC de feixe cônico (Garib et al., 2007).

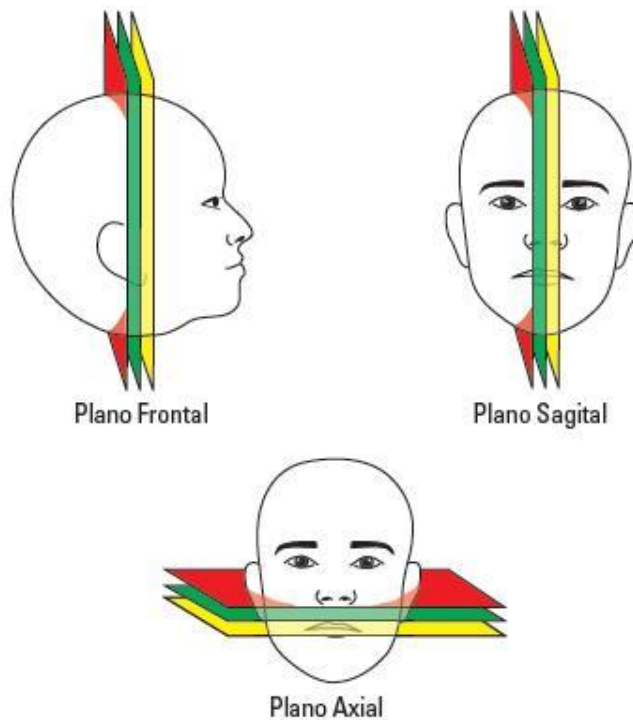


Figura 2. Planos de corte (Fonte: Garib et al., 2007)

2.1.3 Exames radiográficos tradicionais versus Tomografia Computadorizada *Cone Beam*

A dose de radiação efetiva da tomografia computadorizada de feixe cônico varia de acordo com a marca comercial do aparelho e com as especificações técnicas selecionadas durante a tomada (campo de visão, tempo de exposição, miliamperagem e quilovoltagem) (Lofhag-Hansen et al., 2007). Porém, quando comparada às radiografias convencionais, a dose de radiação da TC de feixe cônico apresenta-se similar à do exame periapical da boca toda ou equivale a aproximadamente 4 a 15 vezes a dose de uma radiografia panorâmica (Taylor et al., 2007).

Os cortes axial e proximal (sagital no anterior, coronal no posterior) são de grande importância no exame tomográfico porque eles não são conseguidos com radiografia periapical convencional. Com isso, a capacidade de reduzir ou eliminar a sobreposição das estruturas adjacentes faz TCCB superior à radiografia periapical convencional (Lofhag-Hansen et al., 2007).

TCCB permite que raízes e suas estruturas adjacentes possam ser avaliadas e precisamente medidas através de fatias que variam de 0,125 a 2,0 mm. Além disso, regiões de interesse podem ser comparadas ao longo do tempo sem a necessidade de replicar a geometria da radiação (Taylor et al., 2007).

Ming-Gene et al. (2009) determinaram a prevalência de primeiros molares inferiores permanentes com três raízes e sua morfologia entre uma população de *Taiwan* utilizando tomografia computadorizada Cone Beam. As imagens de 744 pacientes foram selecionadas para obter 123 amostras para este estudo. Todos os primeiros molares inferiores permanentes foram avaliados em cortes axiais do assoalho pulpar para os ápices para determinar o número de raízes, chegando a um resultado de 33,33% dos molares inferiores com três raízes.

A TCCB é bastante adequada para a imagem latente da área craniofacial. Ela fornece imagens nítidas de estruturas altamente contrastadas que são extremamente úteis para avaliar o osso (Patel et al., 2007). Uma limitação da radiografia convencional envolve a necessidade de extensa perda óssea, de 30% a 50% para que a imagem de rarefação comece a aparecer em um exame radiográfico periapical (Bueno et al., 2007).

Lofhag-Hansen et al. (2007) realizaram um estudo comparando a radiografia periapical intraoral com imagens 3D dadas pela tomografia Cone Beam para o diagnóstico de patologia periapical. Entre os 46 dentes avaliados, ambas as técnicas demonstraram lesões em 32 dentes, e um adicional de 10 dentes foram encontrados nas imagens 3D. No que diz respeito às raízes individuais, 53 lesões foram encontradas em ambas as técnicas, e 33 raízes a mais foram encontradas com imagens de lesões periapicais.

Quando a cirurgia periapical é necessária, o conhecimento sobre a relação entre ápices de raiz e entre uma lesão e suas estruturas anatômicas vizinhas é essencial (Nair e Nair. 2007). Patel et al., 2007 em sua revisão sobre as aplicações potenciais da TCCB na gestão de problemas endodônticos revelou que imagens tomográficas *Cone Beam* são aplicáveis na avaliação de dentes posteriores previamente a cirurgia periapical, como a espessura do osso cortical e

esponjoso, além de determinar com precisão a inclinação das raízes em relação à maxila circundante.

A relação com o seio maxilar e o canal mandibular também é importante. Velvart et al. em 2001 observaram que a TC foi mais precisa para determinar a distância entre as raízes e do canal mandibular que a radiografia periapical . Eles também observaram que a imagem 3D foi de grande ajuda na cirurgia apical, porque poderia melhorar o planejamento.

Uma desvantagem da tomográfica *Cone Beam* em relação aos exames radiográficos convencionais é a formação de artefatos, o que acontece quando o paciente apresenta restaurações metálicas. (Lofhag-Hansen et al. 2007; Scarfe e Farman, 2008)

De maneira geral, a TC apresenta as vantagens de eliminar as sobreposições, excelente resolução atribuída ao grande contraste da imagem e a possibilidade de reconstruí-las nos planos axial, coronal, sagital e oblíquo, assim como obter uma visão tridimensional da estrutura de interesse. (Taylor et al., 2007; Bueno et al., 2007; Garib et al., 2007)

No entanto, talvez a maior vantagem da prática de TCCB em Odontologia seja a capacidade que oferece para interagir com os dados e gerar imagens replicadas (Ming-Gene et al., 2009).

2.2 ANATOMIA DOS MOLARES SUPERIORES

Juntamente com o diagnóstico e planejamento do tratamento, o conhecimento da morfologia do canal radicular e suas freqüentes variações é um requisito básico para o sucesso endodôntico (Imura et al., 1998). Historicamente, muitos estudos avaliaram as características principais de todos os grupos dentários, no entanto, molares superiores têm sido particularmente estudados como resultado da complexa morfologia do canal radicular (Baratto et al., 2009).

No estudo realizado por De Deus em 1992, nos 70 primeiros molares superiores permanentes de indivíduos adultos jovens avaliados os seguintes resultados foram encontrados, quanto ao número de canais:: 30% dos dentes com três canais e 70% com quatro canais. O autor ainda relatou que quando o primeiro molar superior possui quatro canais, dois deles estão na raiz

mesiovestibular (70%), sendo que em 32,8% destes os dois canais estão bem diferenciados e com dois forames, enquanto nos restantes 37,2% os dois canais se unem ao nível do terço apical, formando um único forame.

Posteriormente, outros estudos examinaram as configurações do sistemas de canais radiculares dos molares superiores em diferentes populações. Kemal et al. (1995) em um estudo in vitro avaliaram o número e o tipo de canais radiculares na população turca utilizando 1400 dentes corados com tinta nanquim e descalcificados. Neste estudo, um segundo canal é encontrado em 65% das raízes méso-vestibulares dos primeiros molares superiores e 55% de raízes méso-vestibulares dos segundos molares.

Em contra partida, Weng et al. em 2009 investigaram a morfologia do canal radicular de 504 dentes permanentes superiores de indivíduos de nacionalidade chinesa da região de Guanzhon. Utilizando uma técnica de coloração onde os dentes são imersos em tinta nanquim, colocados em câmara hiperbárica (0,6 Mpa) por duas horas para penetração da tinta e posteriormente desmineralizados, a prevalência de raízes méso-vestibulares com um único canal foi de 82,2% em primeiros molares e 82% em segundos molares superiores, número superior a estudos anteriores, o que levaria a crer que a variação no número de canais parece ser determinada geneticamente.

Molares superiores, e em especial a raiz mesio-vestibular desses dentes, são freqüentemente tratados com uma baixa taxa de sucesso (Imura et al., 1998). Várias explicações têm sido propostas para estas falhas. Alguns possíveis fatores podem ser a instrumentação ineficiente, a dificuldade de limpeza e formatação, devida à complexidade do sistema de canais radiculares e a presença de canais extras não tratados (Blaine et al., 2006). Estas complexidades tornam difícil atingir os objetivos do tratamento endodôntico de profunda limpeza, modelagem e obturação tridimensional de todo o sistema de canais radiculares (Ferguson et al., 2005). Uma ramificação do tecido pulpar que tem se tornado tema de estudos é o istmo. Atualmente, o istmo (anastomose) é definido como uma passagem que conecta dois ou mais canais na mesma raiz e a sua incidência na raiz méso-vestibular de molares superiores é variável (Weller et al., 1995; Degerness e Bownle, 2010).

Uma incidência de 100% de istmo foi relatada e estes foram detectados a cerca de quatro milímetros do ápice das raízes mesio-vestibulares de uma amostra de 50 primeiros molares permanentes superiores com secções transversais seriadas dos 6 mm apicais coradas com corante azul de metileno e analisadas com um microscópio cirúrgico em ampliação de 32 vezes (Weller et al., 1995). Apesar de não ser discutida diretamente, a ênfase na completa limpeza e modelagem do espaço pulpar implica na importância de incluir áreas de istmo durante a terapia endodôntica.

De todos os canais dos molares superiores, o segundo canal na raiz mesio-vestibular (MV2) pode ser o mais difícil de encontrar e instrumentar em uma situação clínica (Buhrley et al., 2002). O pequeno diâmetro do canal MV2, a posição não constante do orifício e a presença de cálculos pulpares na câmara ou até mesmo calcificações são fatores que aumentam a dificuldade em localizar o canal (Imura et al., 1998).

Wolcott et al. (2005) examinaram 5.616 molares superiores tratados convencionalmente e retratados ao longo de um período de 5 anos por cinco endodontistas. Eles relataram que a incidência de 2 canais MV no primeiro molar superior retratado foi de 66% comparado a uma incidência de 58% no tratamento inicial. Nos segundo molares, a incidência foi de 40% para dentes retratados e 34% para dentes com tratamento inicial. Eles concluíram que a falta de identificação e tratamento dos canais mesiais diminui o prognóstico em longo prazo da terapia endodôntica em molares superiores.

2.3 MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DO QUARTO CANAL EM MOLARES SUPERIORES

Vários estudos têm sido realizados sobre a localização e incidência dos canais na raiz mesio-vestibular de superiores, utilizando métodos como a observação direta com o auxílio de microscópio cirúrgico (Stropko, 1999; Sampira e Hartwell, 2000; Buhrley et al., 2002; Wolcott et al., 2005; Baratto et al., 2009), micro-tomografia computadorizada de varredura combinada com reconstrução tridimensional (3D) (Park et al., 2009) e a coloração de dentes descalcificados.

(Kemal et al., 1995; Weller et al., 1995; Yut et al., 1998; Jung e Seo, 2005; Baratto et al., 2009; Weng et al., 2009; Degerness e Bowles, 2010).

Atualmente, os avanços tecnológicos têm sido desenvolvidos e diferentes técnicas foram introduzidas para facilitar a avaliação das variações anatômicas internas das raízes dentárias. Microscópios têm sido usados há décadas em várias especialidades médicas e foram introduzidos também na Endodontia, cujas razões para esta introdução incluem o reforço da visibilidade e iluminação (Weller et al., 1995). Conforme Sampira e Hartwell relataram em 2000, além do microscópio trazer uma visão direta sobre o assoalho da câmara pulpar, a iluminação é significativamente melhorada, pois a luz de um microscópio é paralela à linha de visão e corresponde de duas a três vezes a luz de um refletor cirúrgico. Para este efeito, o uso de microscópio cirúrgico na clínica diária poderia potencializar e facilitar a localização e instrumentação de canais adicionais, como resultado da ampliação significativamente maior do campo de visão (Stropko, 1999; Baratto et al., 2009).

Stropko em 1999, utilizou o microscópio cirúrgico com o objetivo de se determinar a porcentagem de MV2 na raiz mesio-vestibular de molares superiores que poderiam ser localizados de forma rotineira. De um total de 1.092 dentes, o canal MV2 foi encontrado em 73,2% dos primeiros molares. Nestes casos, o MV2 ocorreu como um canal separado em 54,9%. Com o mesmo objetivo, Wolcott et al. em 2005, em uma amostra de 3.578 dentes, o canal MV2 foi encontrado em 60% dos casos.

Buhrley et al. (2002) em seu estudo clínico in vivo avaliou se microscópio cirúrgico e/ou lupas dentais reforçava a capacidade dos endodontistas de localizar canais MV2 em molares superiores. Como resultado, encontraram que esses profissionais por meio de microscopia, localizaram um canal adicional em 57,4% das vezes, e aqueles que utilizaram lupas dentais em 55,3%. Quando nenhuma ampliação foi utilizado, o canal MV2 foi localizado apenas em 18,2% dos dentes. Recentemente, tem sido demonstrado e já se sabe que o uso de ampliação leva a uma taxa de detecção do MV2 três vezes maior do que quando não se utiliza a ampliação. (Wolcott et al., 2005)

Estudos *in vitro* também fornecem dados importantes sobre a complexidade do sistema de canais radiculares. Cortes seriados transversos dos 6 milímetros apicais das raízes são realizados a fim de investigar o tipo de configuração do canal, a prevalência e a localização das variações anatômicas da raiz mesio-vestibular dos primeiros molares permanentes. Em geral, em estudos que utilizam essa técnica, a prevalência de variações anatômicas é mais elevado ao nível dos 4 mm apicais e a incidência de canais MV2 é alta. Weller et al. (1995) utilizando cortes corados de 50 primeiros molares superiores, apresentou um índice de 60% de dois canais na raiz mesio-vestibular, e a incidência de istmo foi maior de 3 a 5 mm do ápice. Um trabalho que utilizou microscopia eletrônica de varredura para avaliar secções transversais relatou que 64% dos primeiros molares superiores apresentavam MV2 (Yut et al., 1998).

Números ainda mais altos foram reportados por Jung e Seo (2005), no qual 80,8% apresentaram dois canais na raízes mesio-vestibulares de primeiros molares superiores. Recentemente, um estudo obteve um índice de 79,8% de primeiros molares e 60,3% segundo molares superiores com dois canais na raiz mesio-vestibular, utilizando avaliação por microscópio (Degerness e Bowles, 2010).

Recursos de imagens como a micro-tomografia computadorizada estão sendo utilizados para analisar características do canal MV2. Num estudo utilizando esse método, quase dois terços (65,3%) de uma amostra de 46 molares extraídos tinham dois canais, sendo que 37% destes apresentavam dois forames (Park et al., 2009).

Porém, diferentes métodos de análises podem afetar os resultados, como visto por Baratto et al. (2009) em uma recente investigação da anatomia do primeiro molar superior por três métodos diferentes: *in vitro*, avaliação clínica e análise de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCCB). No método *in vitro*, 140 primeiros molares superiores extraídos foram avaliados por microscópio cirúrgico e posteriormente os canais foram identificados por meio de coloração. Na análise clínica, os registros de 291 pacientes submetidos a tratamento endodôntico com auxílio de microscópio cirúrgico em uma faculdade de Odontologia durante um período de 2 anos foram usados. Na análise de

imagens de TCCB, 54 primeiros molares superiores foram avaliados. A avaliação in vitro demonstrou a frequência do quarto canal em 67,14% dos dentes. A avaliação clínica mostrou que 53,26% dos dentes apresentaram 4 canais. Resultados da avaliação da TCCB mostraram 4 canais radiculares em 37,05% dos dentes.

3 METODOLOGIA

3.1 IMAGENS

Oitenta exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de 80 pacientes foram selecionados do banco de dados do Centro de Radiologia Slice de Belo Horizonte (Slice, Belo Horizonte, MG, Brasil).

Os exames haviam sido realizados pelos pacientes por motivos variados de diagnóstico odontológico. Foram determinados critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos exames a serem avaliados, listados na tabela 2. Dentre os 80 exames, 37 se encaixaram nos critérios e foram selecionados, totalizando 128 dentes para análise. Os dentes foram primeiros molares superiores direitos (n=32), primeiros molares superiores esquerdos (n=28), segundos molares superiores direito (n=32) e segundos molares superiores esquerdos (n=32)

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Presença de pelo menos um molar superior de cada tipo	Artefatos que interfiram na nitidez da imagem dos canais
Nitidez e contraste adequados das imagens	Restauração metálica extensa que produza artefato e interfira na imagem dos molares
Idade entre mínima de 16 anos	

Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão de exames

3.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE IMAGENS

As imagens de tomografia computadorizada foram obtidas com um sistema de imagem 3D i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA). A unidade TCCB deste estudo utilizou uma escala de cinza de 12 bits e tinha um tamanho voxel de 1.0 mm, o que permitia melhor definição da imagem. As imagens foram analisadas usando o software (versão Xoran 3.1.62; Xoran Tecnologias, Ann Arbor, MI) em um computador com o sistema operacional Microsoft Windows XP profissional SP-2 (Microsoft Corp, Redmond, WA).

O examinador foi treinado e calibrado para realizar o exame. O critério para a presença do MV2 foi a visualização da luz de dois canais, ou seja, dois pontos hipodensos em qualquer ponto da trajetória de avaliação sobre a raiz méso-vestibular dos molares por meio dos cortes axiais. Foram utilizados os cortes sagitais para a análise e confirmação da presença do segundo canal nesta raiz.

As observações feitas pelo observador a respeito da presença ou não do segundo canal na raiz méso-vestibular foram registradas em uma tabela e posteriormente analisadas (Tabela 3).

Pacientes	Idade	Dente 1(16)	Dente 2 (17)	Dente 3 (26)	Dente 4 (27)
Paciente 1	20 anos				
Paciente 2	38 anos				
Paciente 3	42 anos				
Paciente 4	34 anos				
Paciente 5	50 anos				
Paciente 6	26 anos				
Paciente 7	53 anos				
Paciente 8	65 anos				
Paciente 9	37 anos				
Paciente 10	26 anos				
Paciente 11	23 anos				
Paciente 12	35 anos				
Paciente 13	48 anos				
Paciente 14	49 anos				
Paciente 15	50 anos				
Paciente 16	38 anos				
Paciente 17	38 anos				
Paciente 18	62 anos				
Paciente 19	17 anos				
Paciente 20	40 anos				
Paciente 21	54 anos				
Paciente 22	16 anos				
Paciente 23	54 anos				
Paciente 24	26 anos				
Paciente 25	26 anos				
Paciente 26	26 anos				
Paciente 27	29 anos				
Paciente 28	19 anos				
Paciente 29	19 anos				
Paciente 30	23 anos				
Paciente 31	34 anos				
Paciente 32	15 anos				
Paciente 33	30 anos				
Paciente 34	49 anos				
Paciente 35	48 anos				
Paciente 36	40 anos				
Paciente 37	16 anos				

Tabela 3. Coleta dos dados do examinador

4. RESULTADOS

A média de idade dos pacientes avaliados foi de 36 anos. A tabela 4 apresenta a prevalência de dois canais nas raízes méso-vestibulares dos molares superiores. O MV2 foi visualizado em 78 dentes, ou seja, 61% dos 128 dentes examinados, enquanto apenas um canal foi visualizado em 39%. Avaliando por tipo de dente, dos 60 primeiros molares superiores, 22% (n=13) apresentaram um único canal na raiz MV, enquanto 78% (n=47) apresentaram dois canais nesta

mesma raiz. Todavia, na avaliação dos segundos molares superiores, o MV2 foi encontrado em 45,5% (n=31) dos dentes, enquanto 54,5% (n=37) apresentou um único canal na raiz avaliada.

NÚMERO DE CANAIS					
Tipo de dente	Nº de dentes	1 CANAL		2 CANAIS	
		n	%	n	%
1º molar superior direito	32	6	19	26	81
1º molar superior esquerdo	28	7	25	21	75
2º molar superior direito	34	16	47	18	53
2º molar superior esquerdo	34	21	62	13	38
TOTAL	128	50	39	78	61

Tabela 4. Resultado da avaliação da presença do MV2 dos molares superiores

5 DISCUSSÃO

Informações referentes ao diagnóstico influenciam diretamente as decisões clínicas. Dados corretos levam a um melhor tratamento, decisões de planejamento e resultados mais previsíveis. TCCB é uma tecnologia emergente que pode oferecer ao cirurgião-dentista informações clinicamente relevantes que não podem ser recolhidos da radiografia convencional (Taylor et al., 2007)

Devido ao desenvolvimento de equipamentos e softwares cada vez mais simplificados, qualquer dentista pode adquirir e operar uma unidade de TCCB. No entanto, existe uma preocupação crescente entre radiologistas, com base em qualidade e segurança do paciente, que interpretações de extensos campos de visão de imagens diagnósticas dadas por TCCB não devem ser realizadas por dentistas com treinamento inadequado (Scarfe, 2006). No presente estudo, o examinador passou por um treinamento rigoroso para utilização do software onde seriam avaliadas as imagens tomográficas. Além disso, a calibração do profissional também foi importante para se evitar avaliações incorretas das imagens.

Uma série de fatores contribui para a variação de incidência do MV2 em estudos. A morfologia do canal radicular desses dentes muitas vezes é extremamente complexa e altamente variável. Variações podem resultar devido à origem étnica, idade e sexo da população estudada. No presente estudo a idade variou entre 16 e 62 anos. No estudo de Weng et al. (2009), a prevalência de raízes MV2 na população chinesa foi de 18% para os primeiros molares e 14% para segundos molares superiores, o que pode indicar uma influência genética, apesar desse estudo utilizar uma técnica de coloração modificada. Entretanto nenhum estudo fez referencia a algum tipo de influência com relação à idade das pessoas. Apesar do fato de haver uma redução da luz do canal com a idade, todos os casos neste estudo apresentaram facilidade de diagnóstico da imagem hipodensa correspondente ao MV2 quando presente.

Diferenças nos resultados relatados podem ter sido devidas ao desenho do estudo (clínico versus laboratório). Os métodos de laboratório utilizam

descalcificação com injeção de tinta da Índia, tinta da China, corante hematoxilina, azul de metileno, dentre outros. Os métodos clínicos incluem a avaliação clínica durante o tratamento endodôntico usando ampliação ou um microscópio cirúrgico durante o tratamento endodôntico. Cleghorn et al. (2006) demonstraram uma discrepância entre os resultados clínicos e laboratoriais na incidência de canais MV2. Embora os estudos *in vitro* concordem que a incidência de canais MV2 é extremamente alta, não necessariamente se relacionam com a rotina e observações na prática clínica diária.

Da mesma forma que os resultados apresentados neste estudo, vários autores têm relatado altas taxas de ocorrência em estudos *in vivo* (Stropko,1999; Buhley et al.,2002; Wolcott et al.,2005; Baratto et al.,2009; Park et al.,2009; Sampira e Hartwell, 2000). No entanto, apenas alguns dos autores (Wolcott et al., 2005; Baratto et al., 2009) oferecem uma descrição concisa clínica (ou seja, um critério clínico) do que constitui um MV2. Sampira e Hartwell (2000) relataram no estudo clínico *in vivo* com microscopia que 30% dos molares superiores avaliados tiveram um segundo canal MV. Avaliados separadamente, 33,1% dos primeiros molares e 24,3% dos segundos molares superiores tiveram um segundo canal MV. Os resultados refletem critérios mais severos, pois para ser incluído como MV2, o segundo canal méso-vestibular teve que ser instrumentado e obturado pelo menos a 4 mm do ápice. Se dois orifícios separados fossem inicialmente localizados, mas durante a instrumentação unissem em um único canal coronariamente, não foi considerado um MV2. Não tem sido vistos critérios clínicos universalmente aceitos para se determinar a incidência de MV2.

Segundo o estudo de Ming-Gene et al. (2009), existem algumas limitações no estudo morfológico do sistema de canal radicular de dentes quando TCCB é usado *in vivo*. Se o diâmetro do canal radicular é menor que 0,25 mm, é impossível visualizar claramente no monitor LCD. O número exato de canais radiculares do dente pode ser determinado com precisão por micro-CT, *in vitro*, devido a sua alta resolução (0,01 X 0,01 mm). Neste estudo, a TCCB foi utilizada devido à facilidade de acesso dos pesquisadores às imagens do arquivo utilizado.

Taylor et al. (2007) afirmaram que imagens radiográficas digitais podem ser tão boas quanto imagens de filmes convencionais e superior a TCCB. Isto apóia

nossa afirmação de que a tecnologia de *cone beam* não se destina a substituir a radiografia convencional, mas sim servir como coadjuvante na aquisição de informações de diagnósticos adicionais, principalmente em casos onde não houve sucesso do tratamento endodôntico realizado inicialmente.

Falha na detecção e tratamento do canal MV2 resultará em insucesso a longo prazo. Programando um tempo de atendimento adequado, usando instrumentos de ampliação e de detecção, além de ter completo conhecimento de como e onde procurar o MV2, a taxa de localização pode ser maximizada, melhorando assim o prognóstico do tratamento endodôntico.

6 CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que a tomografia computadorizada de feixe cônico é um importante meio para a localização e identificação de canais radiculares e pode ser usado como um bom método para estudo da morfologia interna dos dentes, pois permitiu visualizar com muita clareza a presença do MV2, utilizando o programa específico sendo possível navegar desde a câmara pulpar até a região periapical.

Os exames de Tomografia Computadorizada de *Cone Beam* são importantes auxiliares para a verificação da anatomia do Sistema de Canais Radiculares, mas ainda não devem ser utilizados rotineiramente, devido ao seu alto custo, à dificuldade de espaço para acomodar o aparelho e ao fato de ter uma dose de radiação maior do que as doses utilizadas em radiografias convencionais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IMURA, N.; HATA, G.I.; TODA, T.; OTANI, S.M; FAGUNDES, M.I.R.C. Two canals in mesiobuccal roots of maxillary molars. **International Endodontic Journal**, n.31, p.410-414, 1998.

VELVART, P.; HECKER, H.; TILLINGER, G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontic**, v.92, p.682-688, 2001.

BUHRLEY, L.J.; BARROWS, M.J.; BEGOLE, E.A.; WENCKUS, C.S. Effect of Magnification on Locating the MB2 Canal in Maxillary Molars. **Journal of Endodontics**, v.28, n.4, p.324-327, April. 2002.

BLAINE, M.C.; CHRISTIE, W.H.; DONG, C.C. Root and Root Canal Morphology of the Human Permanent Maxillary First Molar: A Literature Review. **Journal of Endodontics**, v.32, p.813-821, Sept. 2006

SCARFE, W.S.; FARMAN, A.G.; SUKOVIC, P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. **Journal of Canadian Dental Association**, v.72, n.1, p.75-80, February. 2006.

GARIB, D.G.; JUNIOR, R.R.; RAYMUNDO, M.V.; RAYMUNDO, D.V.; FERREIRA, S.N Tomografia computadorizada de feixe cônico(Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v.12, n.2, p. 139-156, mar./abr. 2007.

BUENO, M.R.; ESTRELA, C.; AZEVEDO, B.C.; BRUGNERA, A.; AZEVEDO, JR. Tomografia Computadorizada Cone Beam: revolução na Odontologia. **Revista da Associação Paulista de Cirurgião Dentista**, São Paulo, v.61, n.4, p.325-8, 2007.

PATEL, S.; DAWOOD, A.; FORD, T.P.; WHAITES, E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. **International Endodontic Journal**, v.40, p.818–830, 2007.

NAIR, M.K.; NAIR, U.P. Digital and Advanced Imaging in Endodontics: A Review. **Journal of Endodontic**, v.33, n.1, January. 2007.

LOFTHAG-HANSEN, S.; SSKO, H.; GRONDAHL, K.; GRONDAHL, H. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v.103, p.114-119, 2007.

TSURUMACHI, T.; HONDA, K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. **International Endodontic Journal**, v.40, p.224-232, 2007.

TAYLOR, P.C.; GEISLER, T.M.; HOLDEN, D.T.; SCHWARTZ, S.A.; SCHINDLER, W.G. Endodontic applications of Cone-Beam volumetric tomography. **Journal of Endodontic**, v.33, p.1121-1132, 2007.

WHITE, Stuart C; PHAROAH, Michael J. **Radiologia oral: fundamentos e interpretação**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. xvi, 724p.

COHEN, S.; HARGREAVES, K.M. **Caminhos da polpa**. 9. ed. Rio de Janeiro: Mosby, Elsevier, 2007. 1079p.

MATHERNE, R.P.; CHRISTOS, A.; KULILD, J.C.; TIRA, D. Use of Cone-Beam Computed Tomography to identify root canal systems in vitro. **Journal of Endodontics**, v.34, p.87-89, 2008.

SCARFE, W.C; FARMAN, A.G. What is Cone-Beam CT and how does it works? **Dental Clinics of North America**, n.52, p.707-730, 2008.

MING-GENE, T.; HUANG, L.; SHUI-SANG, H.; JUI-TING, H.; SAN-YUE, C.; MING-JOU, J.; CHI-CHENG, T. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by Cone-Beam Computed Tomography imaging in Taiwanese individuals. **Journal of Endodontic**, v.35, p.503-207, 2009.

WOLCOTT, J.; ISHLEY, D.; KENNEDY, W.; JONHSON, S.; MINNICH, S.; MEYERS, J. A 5 Yr Clinical Investigation of Second Mesiobuccal Canals in Endodontically Treated and Retreated Maxillary Molars. **Journal of Endodontic**, v.31, n.4, p.262-264, April. 2005

BARATTO, F.F.; ZAITTER, S.; HARAGUSHIKU, G.A.; CAMPOS, E.A.; ABUABARA, A.; CORRER, G.M. Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. **Journal of Endodontic**, v.35, p.334-342, 2009

JUNG, I.Y.; SEO, M.A. Apical Anatomy in Mesial and Mesiobuccal Roots of Permanent First Molars. **Journal of Endodontic**, v.31, n.5, p.364-368, 2005

STROPKO, J.J. Canal Morphology of Maxillary Molars: Clinical Observations of Canal Configurations. **Journal of Endodontic**, v.25, n.5, p.446-450, 1999

PARK, J.; LEE, J.; HA, B.; CHOI, J.; PERINPANAYAGAM, H. Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v.108, p.437-442, 2009

WELLER, R.N.; NIEMCZYK, S.P.; KIM, S. Incidence and Position of the Canal Isthmus. Part 1. Mesiobuccal Root of the Maxillary First Molar. **Journal of Endodontics**, v.21, n.7, p.380-383, 1995

DEGERNESS, R.A.; BOWLES, W.R. Dimension, Anatomy and Morphology of the Mesiobuccal Root Canal System in Maxillary Molars. **Journal of Endodontic**, v.36, p.985-989, 2010

SAMPIRA, H.N.; HARTWELL, G.R. Frequency of Second Mesiobuccal Canals in Maxillary Molars as Determined by Use of an Operating Microscope: A Clinical Study. **Journal of Endodontic**, v.26, n.11, p.673-674, 2000

KEMAL, M.; PHLIVAN, Y.; SEPETÇOĞLU, F.; TURKUN, M.; TUNCER, S.S. Root Canal Morphology of Human Permanent Teeth in a Turkish Population. **Journal of Endodontics**, v.21, n.4, p.200-204, 1995

WENG, X.; YU, S.; ZHAO, S.; WANG, H.; MU, T., TANG, R.; ZHOU, X. Root Canal Morphology of Permanent Maxillary Teeth in the Han Nationality in Chinese Guanzhong Area: A New Modified Root Canal Staining Technique. **Journal of Endodontic**, v.35, n.5, p.651-656, 2009

FERGUNSON, D.B.; KJAR, K.S.; HARTWELL, G.R. Three Canals in the Mesiobuccal Root of a Maxillary First Molar: A Case Report. **Journal of Endodontic**, v.31, n.5, p.400-402, May. 2005