

MARIA FERNANDA LIMA VILLAÇA CARVALHO

**AVALIAÇÃO DA PREVALÊNCIA DE CANAIS
MANDIBULARES BÍFIDOS EM TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA POR FEIXE CÔNICO**



2012

MARIA FERNANDA LIMA VILLAÇA CARVALHO

**AVALIAÇÃO DA PREVALÊNCIA DE CANAIS MANDIBULARES
BÍFIDOS EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE
CÔNICO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do Título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL, Área Radiologia Odontológica.

Orientador: Professor Adjunto Júlio César de Melo Castilho

São José dos Campos

2012

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático
para
Normalização de Trabalhos Acadêmicos da FOSJC. São José dos
Campos: FOSJC/UNESP; 2010.

V712a Villaça-Carvalho, Maria Fernanda Lima
 Avaliação da prevalência de canais mandibulares bífidos em tomografia
 computadorizada por feixe cônico / Maria Fernanda Lima Villaça Carvalho. - São
 José dos Campos : [s.n.], 2012.
 79.f. : il.

 Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal) – Faculdade de Odontologia de
 São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2012.
 Orientador: Prof. Dr. Júlio César de Melo Castilho.

 1 Tomografia computadorizada por feixe cônico. 2. Canal mandibular bífido. 3.
 Cirurgia. I. Castilho, Júlio César de Melo. II. Faculdade de Odontologia de São José
 dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista. III. Universidade Estadual Paulista
 “Julio de Mesquita Filho”. IV. UNESP – Univ Estadual Paulista. V. Título

tD62

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho,
por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a
fonte.

São José dos Campos, 28 de agosto de 2012 .

Assinatura :

E-mail: mfervillaca@hotmail.com

BANCA EXAMINADORA

Prof. Adj. **Júlio César de Melo Castilho (Orientador)**

Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Prof. Dr. **Leonardo Marchini**

Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Profa. Dra. **Rívea Inês Ferreira**

Universidade Cidade de São Paulo – UNICID.

São José dos Campos, 12 de Julho de 2012.

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, **Rodrigo**, sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando; meu eterno companheiro. Não há palavras para descrever quanto o amo. Muito obrigado por ter me escolhido para a jornada mais importante da vida, a formação de uma família!

Aos meus pais, **Lêda e Paulo César**, muito obrigado por todas as lutas, a fim de que nunca faltasse nada, permitindo a mim tantas conquistas profissionais. Agradeço por tanto carinho, exemplo e valores que me foram passados. Palavras não são suficientes para agradecê-los.

Ao meu querido irmão **José Rodolfo**, meu melhor amigo. Presente muito especial de Deus para mim!

À minha madrinha **Leila**, colega de profissão. Obrigado por tanta ajuda e imenso conhecimento transmitido nesta caminhada!

Ao Professor **Luiz Roberto**, o PIR, por tanto tempo e dedicação para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Júlio César, por todos os ensinamentos passados.

Aos docentes do programa de Biopatologia Bucal, especialmente os da disciplina de Radiologia Odontológica, Sérgio, Luiz Roberto, Mari Eli e Luiz César.

À Conceição, funcionária da Radiologia.

Aos amigos que ingressaram comigo na pós-graduação; Tássia, Paula, Leila, Roselaine, Rocco, Afonso; obrigado às experiências trocadas e tantos momentos inesquecíveis.

A todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a conquista desta etapa.

"Se um dia tiver que escolher entre o mundo e o amor...

Lembre-se; se escolher o mundo ficará sem o amor,

mas se escolher o amor, conquistará o mundo".

Albert Einstein.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	20
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. Anatomia do canal mandibular	14
2.1.1 Variações morfológicas do canal mandibular	15
2.2. Estudos com radiografias panorâmicas.....	21
2.3 Tomografia Computadorizada (TC).....	25
2.3.1 Histórico	25
2.3.2 Conceitos	25
2.3.3 Estudos com TC.....	27
2.4 Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC).....	29
2.4.1 Histórico e Evolução.....	29
2.4.2 Estudos com TCFC	32
2.5 Estudos que compararam os diferentes exames por imagem	40
3 PROPOSIÇÃO.....	51
4 MATERIAL E MÉTODO	52
4.1 Amostra.....	52
4.1.1 Critérios de inclusão e exclusão da amostra.....	52
4.2 Método	53
4.2.1. Método de obtenção dos exames	53
4.2.2. Determinação dos grupos	54
4.2.3. Protocolo de medidas.....	55
4.2.4. Análise Estatística	55
5 RESULTADOS	57
6 DISCUSSÃO.....	61

7 CONCLUSÃO.....	67
8 REFERÊNCIAS	68
ANEXO	79

Villaça-Carvalho, MFL. Avaliação da prevalência de canais mandibulares bífidos em TCFC [dissertação] São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2012.

RESUMO

O canal mandibular pode apresentar diferentes morfologias, em alguns casos, existe a presença de um canal acessório chamado bífido. O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência de canais mandibulares bífidos (CMB) por meio de Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC). Examinaram-se tomografias de 300 pacientes tanto do sexo masculino quanto do feminino, com idade compreendida entre, 25 a 87 anos, submetidos ao exame para avaliação da mandíbula. Os indivíduos foram divididos em dois grupos de acordo com o sexo, GM para o masculino e GF para o feminino, e dois subgrupos de acordo com o lado examinado, D para o direito e E para o esquerdo. Todas as aquisições tomográficas seguiram um mesmo protocolo de aquisição e a análise das imagens se deu num mesmo software. Foram utilizados filtros de imagens associados aos cortes transversais, oblíquos e reconstrução panorâmica para análise do CMB. Realizaram-se análises descritivas dos valores e comparações entre os fatores pelo teste Anova com significância de 95%. Foi possível observar que os CMB ocorreram em 80 casos (26,67%), destes, 39 (48,75%) no sexo masculino e 41 (51,25%) no feminino, não sendo verificadas diferenças nas mensurações comparadas por sexo (masc $p=0,788$; fem $p=0,140$) nem por lado acometido (dir $p=0,365$; esq $p=0,412$), apesar do direito ter sido mais frequente (66,67%) em ambos os sexos. Desta forma, pode-se concluir que a prevalência dos CMB é significativa e não deve ser negligenciada pelos cirurgiões dentistas.

Palavras chaves: Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico. Canal Mandibular Bífido. Cirurgia

Villaça-Carvalho, MFL. Evaluation of the prevalence of bifid mandibular canals in cone beam CT [dissertation] São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2012.

ABSTRACT

The mandibular canal can have different morphologies, in some cases is present a second canal (bifid). The aim of this study was to evaluate the incidence of bifid mandibular canals (BMC) by Cone Beam Computed Tomography (CBCT). Cone beam CT scans of 300 patients, both male and female, aged 25 to 87 years old, who underwent the examination for evaluation of the mandible, were examined. Patients were divided into two groups according to sex, GM for male and GF for females, and two subgroups according to the side examined, R for right and L for left. All tomographic acquisitions were followed by the same protocol and images analysis were made on the same software. Image filters associated with cross-sectional slices, oblique and panoramic reconstruction for the analysis of BMC were used. Analyses of descriptive values and comparisons were made between ANOVA test with a significance of 95%. It was observed that there were 80 cases of BMC (26. 67%), 39 (48. 75%) in male and 41 (51. 25%) in females. There was no difference in measurements compared by sex ($p=0.788$ male; $p=0.140$ female) and for the affected side ($p=0.365$ right, $p=0.412$ left), although the right side was more frequent (66.67%) in both sexes. Thus, it can be concluded that the incidence of BMC is relevant and should not be overlooked by dentists.

Keywords: cone beam computed tomography. Bifid canal. Surgery

1 INTRODUÇÃO

A Implantodontia é uma das áreas da Odontologia que mais tem evoluído. Atualmente, o número de profissionais que utiliza implantes como forma de tratamento vem em um crescente constante (Chilvarquer *et al.* , 2005).

Planejar o tratamento com implantes pode ser difícil e consumir tempo, porque o comprimento, o diâmetro e a angulação dos mesmos são fatores críticos ao sucesso. A forma, a altura do osso alveolar e sua angulação são fatores anatômicos importantes que devem ser cuidadosamente considerados antes do tratamento com implantes. Marcos anatômicos importantes, tais como canal mandibular e assoalho do seio maxilar devem ser precisamente localizados antes de se considerar a instalação do implante oral. Resultados duradouros e estéticos necessitam adequados exame clínico e levantamento radiológico (Frederiksen, 1995).

Cirurgias odontológicas que envolvem estruturas adjacentes ao canal mandibular, requerem exato conhecimento do curso intra-ósseo desta estrutura anatômica, evitando injúrias a este local. Antes da instalação de implantes na mandíbula, o clínico deve obter mensurações das distâncias em torno do canal mandibular (Kamburoglu *et al.* , 2009).

Procedimentos cirúrgicos, tais como osteotomias, remodelação óssea e instalação de implantes, envolvem a possibilidade de lesionar o nervo alveolar inferior, podendo resultar em parestesia transitória ou permanente. O nervo mandibular tem um curso complexo; origina-se no gânglio trigeminal e se ramifica para o nervo alveolar inferior na fossa infratemporal. Este nervo sensitivo acessa à mandíbula pelo

forame mandibular no canal mandibular. No forame mental, este nervo deixa o corpo da mandíbula, após um curto curso intra-ósseo recorrente, criando o “loop” anterior (Niek et al. , 2010), podendo ser observado na Figura 1.

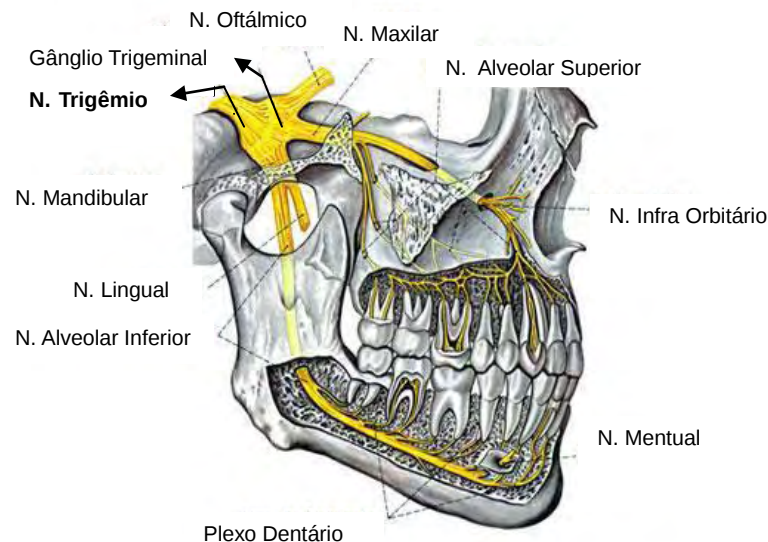


Figura 1 – Desenho esquemático ilustrando o nervo trigêmio, curso do nervo mandibular, ramificando-se para nervo alveolar inferior.

Fonte: <http://www.medicinageriatrica.com.br/2007/12/09/nevralgia-do-trigemeo/>

Na maioria das vezes, o canal mandibular apresenta-se como um conduto único. No entanto, em certos casos, a presença de um canal acessório pode ser identificada, sendo chamado de bífido. Segundo Langard et al. (1989), o canal mandibular pode variar em formato como oval, circular ou piriforme. Muitos cirurgiões dentistas desconhecem a existência de variâncias anatômicas desse canal e, assim, não conseguem visualizá-las nas incidências panorâmicas. Como consequência, podem ocorrer complicações cirúrgicas trans e pós-operatórias, insucessos na colocação de implantes. Identificando estas estruturas, é possível prevenir potenciais complicações (Rossi et al., 2009). Por causa desta considerável variação em seu curso, é difícil prever a posição exata do nervo alveolar inferior (Niek et al, 2010).

A radiografia panorâmica pode ser utilizada para

avaliação de altura óssea e distâncias horizontais, devendo ser considerada as magnificações. Quando estas distâncias são críticas para a decisão de tratamento, a Tomografia Computadorizada (TC) deve ser realizada já que as radiografias panorâmicas e as intra-orais fornecem apenas informações em duas dimensões. A localização do canal mandibular, seio maxilar, cavidade nasal, assim como a angulação da crista alveolar e, em particular, o volume ósseo, são pré-requisitos para o adequado planejamento cirúrgico (Lofthag-Hansen, 2008).

A TC melhorou consideravelmente a precisão da avaliação pré-operatória do canal mandibular, uma vez que a altura e largura do rebordo alveolar podem ser mensuradas em relação às estruturas anatômicas adjacentes. Consiste na obtenção de imagens do corpo em fatias ou cortes, sendo uma técnica especializada no registro claro de objetos localizados dentro de um determinado plano, além de permitir a observação da região selecionada com pouca ou nenhuma sobreposição de estruturas (Niek et al., 2010).

Recentemente, a Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC) foi introduzida na Odontologia. Apresenta dose de radiação significativamente menor quando comparada à TC, assim como reconstruções multiplanares e em terceira dimensão (Niek et al., 2010). Ademais, a TCFC possibilita avaliar a quantidade de tecido ósseo existente e permite verificar a presença de possíveis áreas doadoras de enxerto ósseo, detectando, com alta acurácia e precisão, a localização de estruturas nobres como o canal mandibular e o seio maxilar (Cavalcanti et al., 2008).

Desta forma, destaca-se a importância de se obter informações referentes à frequência de canais mandibulares bífidos (CMB), avaliadas por TCFC, para corroborar ao planejamento cirúrgico de regiões posteriores de mandíbula.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Anatomia do canal mandibular

Carter e Keen (1971) relataram que o canal da mandíbula tem direção ínfero-lateral, descrita como uma curva descendente de concavidade ântero-superior, havendo assim uma relação muito próxima entre o mesmo e os ápices dos molares inferiores. O nervo alveolar inferior penetra no forame da mandíbula e percorre o interior do osso pelo canal da mandíbula até o dente incisivo central. Aproximadamente na altura do segundo pré-molar, o nervo alveolar inferior emite um ramo colateral que é o nervo mental, o qual emerge pelo forame de mesmo nome, para fornecer sensibilidade geral às partes moles do mento. Dentro do canal mandibular, o nervo alveolar inferior se ramifica, porém seus ramos se anastomosam desordenadamente para construir o plexo dental inferior, do qual partem os ramos dentais inferiores que vão aos dentes inferiores. A parte motora do nervo mandibular inerva os músculos mastigatórios (temporal, masseter, pterigoideo medial e pterigoideo lateral), com os nervos que têm o mesmo nome dos músculos. A região do mento apresenta um complexo muscular relacionado à atividade dos lábios e envolve a área estética da face, sendo imprescindível ao relacionamento social do indivíduo. É composta pelos músculos orbicular da boca, depressor do ângulo e lábio inferior e mental, que são inervados pelo nervo marginal da mandíbula e irrigados pelos ramos da artéria facial.

Foi desenvolvido um estudo pioneiro por Chavez-Lomelí et al. , em 1996 com o objetivo de descrever a formação pré natal do canal mandibular humano. Foi sugerida a hipótese de que o nervo alveolar

inferior está presente provavelmente na mandíbula como três diferentes segmentos nervosos, originando-se em variados estágios de desenvolvimento embrionário e, que o rápido crescimento pré-natal e a remodelação da região do ramo resulta numa gradual coalescência das entradas dos canais, o que é óbvio ao nascimento.

2.1.1 Variações morfológicas do canal mandibular

Com o objetivo de determinar o trajeto percorrido pelo nervo alveolar inferior no interior do corpo mandibular, Carter e Keen em 1971 dissecaram oito mandíbulas com os músculos da mastigação ainda aderidos. Os autores descreveram três tipos do nervo (Figura 2):

- Tipo I: nervo alveolar inferior é uma única grande estrutura situada em um canal ósseo, passa muito próximo aos ápices dentais;
- Tipo II: nervo alveolar inferior tem seu trajeto mais próximo à base mandibular, desta forma, o ramo principal do nervo emite pequenos feixes que penetram os ápices radiculares;
- Tipo III: há uma ramificação do ramo principal que inerva a região posterior da mandíbula, enquanto um ramo mais inferior percorre o ramo mandibular, atingindo a região anterior.

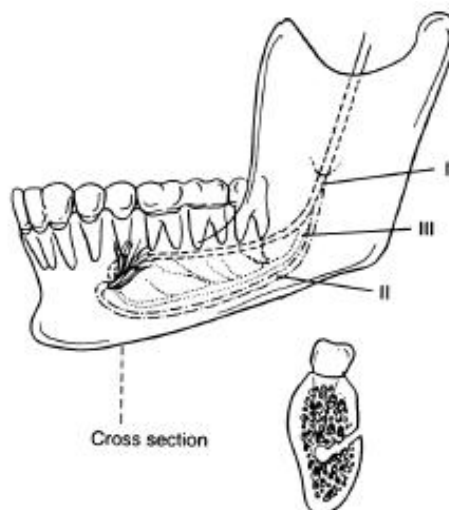


Figura 2 – Classificação de CMB segundo Carter e Keen (1971). I: nervo com curso próximo aos ápices dentais. II: tronco principal próximo da base da mandíbula. III: ramo mais inferior atinge região anterior, vários troncos menores para os dentes molares.
<http://www.zib.de/lamecker/publications/cars2006c.pdf>

Neste estudo, o canal foi do Tipo I em seis das oito mandíbulas (75%), o Tipo II foi encontrado em uma mandíbula (12,5%), e o Tipo III também em uma mandíbula (12,5%). O canal mandibular único foi observado em 49 (61,25%) das 80 radiografias, com os ápices dentais bem próximos ao mesmo. Em onze (13,75%) das 80 radiografias, o canal encontrava-se mais afastado dos ápices dentais, porém com a parede posterior do canal menos corticalizada; em 20 (25%) radiografias não havia definição do canal mandibular.

Kiersh & Jordan relataram um caso de bifurcação do canal mandibular em 1973. A duplicação descrita era unilateral e foi identificada em uma radiografia panorâmica. Os autores não excluíram a possibilidade de o sulco profundo, visto no meio da superfície mandibular, ser a depressão da fóvea submandibular e, uma vez que as imagens eram bidimensionais, este sulco poderia ter sido confundido com um segundo canal mandibular. Também em 1973, Patterson e Funke descreveram um caso de CMB unilateral com duas foraminas mentuais.

Baseado num estudo com 3612 radiografias panorâmicas sem traumas mandibulares ou condições patológicas que pudessem afetar

o trajeto normal do nervo alveolar inferior, Nortje et al. (1977) descreveram três principais padrões de duplicação do nervo alveolar inferior, usando como referência a borda inferior da mandíbula e os ápices dentários:

- Tipo I: canais duplicados provenientes de um único forame mandibular, geralmente do mesmo tamanho;
- Tipo Ia: o canal mais inferior é por vezes, menor;
- Tipo Ib: o canal superior é o menor dos dois canais;
- Tipo II: um curto canal superior se estende para as áreas do segundo ou terceiro molar;
- Tipo III: dois canais de dimensões idênticas, decorrentes de forames distintos, que se juntam na região dos molares;
- Tipo IV: é uma variação de canal duplo em que os canais suplementares são decorrentes da área retromolar e se juntam aos principais canais na área retromolar.

Neste estudo, o Tipo I foi o tipo mais comum de nervo alveolar inferior encontrado, enquanto o Tipo III foi o mais raro.

Langlais et al. , em 1985, desenvolveram um sistema de classificação, com um estudo de 6000 radiografias panorâmicas, de acordo com a localização e configuração do canal mandibular inferior:

- Tipo I: consiste nos canais mandibulares bifurcados unilateral ou bilateralmente, que se estendem para a região de terceiro molar ou adjacências;
- Tipo II: consiste nos canais mandibulares bifurcados unilateral ou bilateralmente, que se estendem ao longo do curso do canal principal e tornam a se reunir dentro do corpo da mandíbula;
- Tipo III: trata-se da combinação das primeiras duas categorias: consiste em um canal bifurcado que se estende ao terceiro molar à área circunvizinha, assim como no Tipo I, e em um

canal bifurcado que se estende ao longo do curso do canal principal e que torna a se reunir dentro do ramo ou do corpo da mandíbula no outro lado, assim como no Tipo II;

- Tipo IV: consiste em dois canais, cada qual originário de um forame mandibular que, então, juntam-se formando um grande canal.

Wyatt (1996) realizou uma revisão de literatura da presença de CMB, concluindo que, nenhum estudo baseado em duas dimensões fornece um consenso quanto à frequência da ocorrência de canais mandibulares bífidos, que aparecem numa faixa de 0,08% a 8,3%.

A ocorrência das bifurcações e o posicionamento do canal mandibular foram descritos em 650 radiografias panorâmicas, por Devito e Tamburús (2001), utilizando as classificações propostas por Nortjé (1977) e Langlais (1985). Observaram 41%, de 835 canais, bilaterais altos, 32,09% de canais bilaterais intermediários, 3,44% de canais bilaterais baixos, e, 22,64% apresentaram outras variações. Entre estas últimas, 17,72% mostravam assimetrias bilaterais, 30,38% apresentavam canais bífidos em dentados, 34,18% canais bífidos em desdentados e 17,72% ausência parcial da imagem do canal.

Sanchis et al. (2003) realizaram um estudo retrospectivo, utilizando radiografias panorâmicas de 2012 pacientes, submetidos a tratamento odontológico na Clínica da Universidade de Valencia (Valencia, Espanha), entre 1996 a 1999, para investigar a presença de CMB. Os casos apresentavam imagens radiográficas sugestivas de CMB uni ou bilaterais. Um estudo radiográfico repetido foi realizado em tais casos, para confirmar o achado, e foi feita uma avaliação de possíveis antecedentes de dificuldade de anestesia do nervo alveolar inferior em relação ao tratamento odontológico habitual. As radiografias panorâmicas revelaram um total de sete imagens sugestivas de canais bífidos. As TC demonstraram a existência desta variação anatômica em dois de três pacientes. Canais bifurcados foram encontrados em 0,35% dos casos.

Claeys e Wackens (2005) realizaram uma revisão de literatura e o relato de um caso clínico com o objetivo de demonstrar CMB. O caso relatado era de uma mulher de 19 anos que se submeteu à cirurgia de extração de terceiro molar inferior impactado. Na radiografia panorâmica pré-cirúrgica, houve a suspeita de um CMB unilateral. Foi feita TC para confirmar a suspeita. Encontrou-se um canal duplicado originário de dois forames distintos. O canal menor corria sob o ápice do lado vestibular do forame mental, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar. O canal lingual superior estendia-se a outro forame mental no lado lingual, mesial ao segundo pré-molar. Este caso não pôde ser classificado nos Tipos descritos na revisão de literatura. Os autores concluíram que canais mandibulares bifurcados não são comumente identificados. A detecção desta variedade anatômica é importante para procedimentos clínicos. Atenção especial deve ser dada em procedimentos cirúrgicos na mandíbula.

Lew e Townser (2006) afirmaram que causas de falha na anestesia de bloqueio do nervo alveolar inferior incluem problemas como, técnica do operador, e variação anatômica dos indivíduos. Realizaram um relato de caso clínico, de um indivíduo que recebeu anestesia em duas ocasiões distintas, que resultou em anestesia parcial da mandíbula. A avaliação radiográfica revelou a presença de CMB bilaterais, o que pode ter afetado os resultados dos procedimentos de anestesia.

Rouas et al. (2007) afirmaram que a presença de um segundo canal mandibular pode ser revelado. A identificação desta estrutura permite prevenir complicações que podem trazer sérias consequências durante cirurgia na região mandibular. Os autores realizaram um estudo que teve como objetivo descrever três casos de CMB, identificados por técnicas de imagens tridimensionais e discutir a frequência da ocorrência desta variação. A partir de uma amostra de mais de 6000 tomografias computadorizadas, as variações anatômicas da mandíbula foram sistematicamente apresentadas. Uma linha de

planejamento foi elaborada ao longo do eixo do arco da mandíbula. As imagens foram reconstruídas nas vistas ortorradial (espessura de corte de 1 mm) e panorâmica (espessura de corte de 1 mm). Os resultados deste trabalho demonstraram que o canal mandibular pode ser detectado em radiografias panorâmicas. Entretanto, é possível haver confusão quando da utilização de imagens bidimensionais; apenas em imagens tridimensionais estas características distintas podem ser identificadas. Os autores concluíram que a presença de canais mandibulares bífidos é rara, mas é importante reconhecer esta variação anatômica em procedimentos cirúrgicos envolvendo a mandíbula e sua presença pode ser confirmada por imagens tridimensionais.

Rossi et al. (2009) realizaram um estudo cujo objetivo era verificar, por meio de observação em radiografias panorâmicas, a presença de variações anatômicas do canal mandibular, assim como analisar e classificar seus trajetos. Foram analisadas 500 radiografias panorâmicas de pacientes dos sexos masculino e feminino. Nas imagens radiográficas, cada lado da mandíbula foi analisado separadamente. As imagens foram observadas sob iluminação adequada, com negatoscópio. A classificação foi baseada no estudo de Langlais et al. (1985). Canais mandibulares bifurcados foram encontrados em 43 radiografias (8,6%); deste total, 18 (41,9%) foram classificados como Tipo I, 10 (23,3%) como Tipo II, 15 (34,9%) como Tipo IV e nenhuma do Tipo III. Os canais mandibulares bifurcados apareceram tanto unilateralmente quanto bilateralmente, no entanto, não foi observada diferença significativa quanto à presença destes canais nos lados direito ou esquerdo, tampouco entre os sexos masculino e feminino.

2.2. Estudos com radiografias panorâmicas

Diante da grande utilização das radiografias panorâmicas pelos cirurgiões-dentistas e, principalmente, suas vantagens, Schiff et al. (1986) estudaram 1000 radiografias panorâmicas do arquivo de uma Universidade. Radiografias foram realizadas em diversos aparelhos e por indivíduos; incluindo estudantes, técnicos em Radiologia Odontológica, e auxiliares. As radiografias foram numeradas e analisadas por um avaliador que as classificou quanto a erros de posicionamento, técnica e também frequência com que estes erros aparecem. Os resultados demonstraram uma maior porcentagem de erros de posicionamento da língua no palato. Os autores enfatizaram que, embora uma porcentagem de erros ocorra devido ao posicionamento impróprio do paciente, a maioria dos erros técnicos estão sob controle do operador que pode eliminá-los completamente através da atenção aos detalhes.

Welander et al. (1989) descreveram os princípios gerais da distorção radiográfica vertical, horizontal e angular. A distorção angular é descrita como uma associação da distorção vertical e horizontal. Para estes autores, um erro de $\pm 5^\circ$ pode ser tolerado, dependendo do tipo de procedimento clínico a ser realizado, e a distorção da imagem da radiografia panorâmica está vinculada ao fato de que as dimensões verticais dependem do foco de projeção da fonte de raios-x, enquanto que as dimensões horizontais dependem da projeção dos centros de rotação. Assim, as dimensões horizontais são afetadas pelo movimento do filme em relação aos raios-x e o grau de distorção vertical depende da profundidade do objeto e de sua distância ao filme, ou seja, objetos posicionados longe do filme radiográfico aparecerão maiores e mais borrados, ao passo que, objetos mais próximos aparecerão com pouca alteração de tamanho e mais nítidos.

Chilvarquer (1993) defendeu o uso da radiografia

panorâmica, afirmando que há um falso conceito de que a técnica é pobre em detalhes. Ele afirmou que, como seus fatores de ampliação são previsíveis, é possível obter medidas lineares verticais confiáveis em radiografias de bom padrão, e que a técnica é fundamental para a avaliação pré e pós-cirurgia de implantes.

Ávila (1995) afirmou que é de fundamental importância o conhecimento da magnitude das distorções ao examinar uma radiografia panorâmica. Conhecendo-se o índice de distorção esperado para o aparelho utilizado, pode-se avaliar melhor a morfologia do objeto estudado e sua relação com as estruturas adjacentes, propiciando uma interpretação mais segura da radiografia panorâmica. Descreveu que a distorção depende das características próprias de cada aparelho. Além da técnica, fatores externos podem afetar o resultado final da radiografia, tais como: assimetria dos arcos dentários, posicionamento incorreto do paciente no aparelho e falta de cooperação do mesmo durante a execução da técnica. O objetivo deste estudo foi comparar e analisar os índices de distorção da imagem radiográfica produzida em sete aparelhos diferentes (Orthopantomograph OP-2, Funk X-15, GE 3000, Panoura 10C, Panex EC, Rotograph 230 EUR e Super Veraview). Utilizou-se um crânio macerado de adulto, ao qual foram fixados fios de chumbo em oito regiões anatômicas selecionadas. Outras estruturas foram submetidas a medições diretamente no crânio, constituindo 12 regiões estudadas. As imagens radiográficas obtidas nos aparelhos panorâmicos testados apresentaram índices de distorção bastante variáveis (0-63,5%), sendo que a região paramedial (Canino até Terceiro molar) resultou nos maiores índices de distorção (13,5-63,5%).

Segundo Amir et al. (1998) a radiografia panorâmica é um meio de diagnóstico amplamente utilizado, pois fornece em um único filme, imagens das estruturas maxilares e mandibulares e articulações têmporo-mandibulares. Apresenta um papel importante na Implantodontia, uma vez que oferece informações sobre a dimensão vertical e relação com

estruturas anatômicas nobres. O maior fator limitante da radiografia panorâmica é o grau de distorção. O posicionamento do paciente entre a fonte de radiação e o filme é responsável pela magnificação mostrada nas radiografias. Realizaram um estudo para avaliar a exatidão das medidas obtidas na região mandibular em radiografias panorâmicas. Foram obtidas várias medidas, horizontais e oblíquas, em 25 mandíbulas secas, de regiões previamente demarcadas por esferas metálicas. Após a execução das radiografias (Orthophos D3200), as mesmas medidas foram obtidas nas imagens. Foi encontrado como resultado que as medidas lineares da região mandibular de radiografias panorâmicas estavam muito próximas das dimensões reais, concluindo que é possível utilizar esta radiografia para obtenção de medidas lineares verticais, horizontais ou oblíquas, desde que estas medidas não ultrapassem a linha média.

Kuzmanovic et al. (2003) realizaram um estudo cujo objetivo era determinar a correlação entre a interpretação visual das radiografias panorâmicas do “loop” anterior do nervo alveolar inferior e as medidas reais. Os autores usaram 22 cabeças de caucasianos dissecadas. As radiografias panorâmicas foram interpretadas por dois observadores treinados. Eles classificaram a aparição radiográfica do forame mental em quatro tipos (Yosue & Brooks): tipo I: continuidade, onde o canal mental era conectado ao canal mandibular; tipo II: separação entre forame mental e canal mandibular, não havendo continuidade; tipo III: forame difuso; tipo IV: forame não identificado. As mandíbulas foram removidas, os caninos e pré-molares extraídos. O tecido mole de cada mandíbula foi dissecado e o forame mental foi identificado. Realizou-se osteotomia ao redor do forame. Em seguida, foram tomadas fotos com escala e as linhas e medidas foram delimitadas. O “loop” anterior do nervo alveolar inferior foi observado em apenas seis radiografias, correspondendo a apenas 27% das radiografias panorâmicas tomadas. Houve uma correlação positiva entre os dois observadores e entre os programas radiográficos. Os autores concluíram que, na prática clínica, os profissionais não devem se basear

apenas na radiografia panorâmica para identificar o “loop” anterior do nervo alveolar inferior. Entretanto, um ponto de segurança de 4 mm anterior ao forame mental é recomendado para tratamento com implantes, com base nos achados anatômicos.

De acordo com Peltola e Mattila (2004) planejar tratamento com implantes pode ser difícil e consumir tempo; por causa da altura, diâmetro e angulação dos implantes, fatores críticos devem ser cuidadosamente considerados antes do tratamento. Marcos anatômicos importantes, tais como, canal mandibular e assoalho do seio maxilar, devem ser precisamente localizados antes de se considerar a instalação de um implante oral. Resultados duradouros e estéticos necessitam adequado exame clínico e levantamento radiológico. Segundo os autores, a radiografia panorâmica pode fornecer uma ampla gama de informações a respeito da estrutura anatômica e mudanças patológicas. Entretanto, este tipo de radiografia sozinha não provê informações tridimensionais das estruturas. Dessa forma, realizaram um estudo cujo objetivo era avaliar a capacidade de quatro radiografias panorâmicas para produzir unidades de imagem transversal e para avaliar o efeito da interexaminação e intraexaminação e as variações nos resultados. Quatro diferentes distâncias lineares foram mensuradas para cada radiografia. A mandíbula foi cortada em 4 mm de espessura e marcada em três lugares. Estas fatias foram microrradiografadas e usadas como padrão para mensurações feitas a partir de cada tomograma transversal. Todas as unidades estudadas forneceram resultados aceitáveis, em áreas edêntulas para assentamento de implantes. Inter e intra-observação mostraram que variações podem ser grandes; medição com precisão pode ser melhorada, fazendo-se várias medidas para calcular o valor médio.

2.3 Tomografia Computadorizada (TC)

2.3.1 Histórico

Em 1935, Grossman refinou a técnica da “radiografia seccional do corpo” e a denominou de tomografia (do grego, *tomos*, secção).

Em 1963, Allan MacLeod Cormack apresentou soluções matemáticas para problemas em TC.

Em 1967, Godfrey Newbold Hounsfield desenvolveu uma nova metodologia para a aquisição de imagens onde a transmissão de raios X era realizada em múltiplos ângulos e os valores de absorção dos tecidos eram traduzidos e calculados pelo computador, que, por sua vez, reconstruía a imagem em fatias.

2.3.2 Conceitos

A TC é um método de diagnóstico por imagem que utiliza a radiação X para que se obtenha a reprodução de uma secção do corpo humano em um dos 3 planos do espaço (axial, sagital, ou coronal). Diferentemente das radiografias convencionais, as quais projetam em um só plano todas as estruturas atravessadas pelos raios X, sobrepondo estruturas anatômicas; a TC evidencia as relações estruturais em profundidade. Fornece imagens em “fatias” do corpo humano, e permite enxergar todas as estruturas em camadas, principalmente dos tecidos mineralizados, com uma definição admirável, o que permite a delimitação

de irregularidades tridimensionalmente. A fonte e os detectores de raio-X encontram-se em um elemento do tomógrafo denominado *gantry*, sendo que estão posicionados de forma oposta. O objeto a ser escaneado é colocado entre a fonte e detector de raio-X, para então a radiação ser emitida e atravessar o objeto. Parte da radiação é absorvida pela estrutura escaneada, sendo que este nível de absorção depende de cada tecido analisado (propriedade denominada coeficiente de atenuação). A porção de raio-X não absorvida é captada pelos detectores de raio-X, que contêm células sensoriais. Um conversor digital transforma estes impulsos elétricos em dados digitais, transmitidos para uma central de processamento no computador. O conjunto de dados adquiridos neste processo é denominado de dados brutos (*raw data*), utilizados nas reconstruções de imagens para a formatação dos diversos planos de reformatação (Brooks, 1993).

Segundo Parks (2000), a boa resolução da imagem de TC deve-se ao grande poder de contraste da técnica, já que pequenas diferenças na densidade tecidual podem ser percebidas e traduzidas em 5000 tons de cinza em cada *pixel* (elemento de figura). Para se ter uma idéia, os aparelhos atuais reconhecem diferenças de densidade de menos de 0,5%, enquanto as técnicas radiográficas convencionais detectam desigualdades mínimas de 10%.

De acordo com Chilvarquer et al. (2005), a TC é uma técnica radiográfica digital tridimensional, por meio da qual se obtém as imagens em finas camadas, o que permite a diferenciação e quantificação dos tecidos moles e duros. As imagens contíguas da TC reproduzem as estruturas tridimensionais e são compostas por *voxels* (elementos de volume). As únicas imagens capturadas do paciente são as feitas segundo cortes axiais, que podem ter sua espessura variada, iniciando em 0,5 mm. Os *voxels* contidos nestas imagens possibilitam as reconstruções odontológicas e tridimensionais, sem necessitar de exposições adicionais do paciente. Uma vez adquiridos os dados brutos, programas de computador realizarão as reconstruções desejadas. Na TC também é

possível obter mensurações em escala 1:1, desde que a reconstrução seja realizada para este fim; como também é possível gravar os dados em formato DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine).

2.3.3 Estudos com TC

Stella e Tharanon (1990) relataram que nos últimos 20 anos a cirurgia para colocação de implantes sofreu consideráveis mudanças decorrentes de um avanço tecnológico e científico. A perda óssea após a extração dos dentes é inevitável e está diretamente ligada a fatores fisiológicos. O uso de implantes na região posterior da mandíbula requer uma quantidade suficiente de osso superiormente ao canal mandibular para promover uma osseointegração sem traumatizar o nervo alveolar inferior. Um método preciso para a localização do canal mandibular foi desenvolvido e para tanto, os autores utilizaram oito mandíbulas edêntulas de cadáveres adultos, das quais foram obtidas imagens por TC, num aparelho de 40% de magnificação, e após análise dos resultados, concluíram que o canal mandibular assume posição exclusivamente lingualizada a 1 e 2 cm em direção posterior ao forame mental, predominantemente lingualizada a 3 cm posterior.

Ismail et al. (1995) ressaltaram que as dimensões dos implantes dentários e as seleções dos sítios de colocação dos mesmos, são fatores muito importantes no sucesso da Implantodontia. Exames radiográficos precisam oferecer informações seguras quanto à qualidade e quantidade ósseas. Radiografias convencionais fornecem imagens em duas dimensões, com superposição das estruturas no sentido vestibulo-lingual. Tomografias convencionais e TC são mais exatas no que se refere à qualidade, quantidade e relação com estruturas vitais. Comparada à TC, a tomografia convencional apresenta imagem aceitável, porém com menor

dose de radiação e menor custo. Uma grande vantagem da tomografia convencional, é que esta pode ser utilizada no pós-operatório sem exibir artefatos da imagem. Os autores apresentaram neste trabalho, um protocolo de planejamento de implantes, baseando-se em tomografias convencionais, juntamente com exame clínico e radiografia panorâmica. Adaptou-se o guia no modelo de estudo. Traçou-se uma linha no Plano Sagital Mediano (PSM), no modelo e no guia. Marcou-se o longo eixo méso-distal do rebordo alveolar no guia. Linhas perpendiculares ao longo eixo méso-distal partiram no sentido vestibulo-lingual em direção à linha do PSM. Marcadores radiopacos foram colocados nos locais dos futuros implantes. Um transferidor foi colocado sobre o guia e o modelo para medir os ângulos formados por estas linhas. Isto facilitou a demarcação do local onde deveria ser realizado o corte tomográfico. O guia foi colocado no paciente para a execução da tomografia. Neste trabalho, utilizou-se o aparelho Quint Sectograph para a realização das imagens tomográficas. Os resultados mostraram que a tomografia convencional é bastante útil no pré-operatório, sendo um exame mais acessível ao cirurgião-dentista do que a TC, porém está desaconselhado quando seis ou mais cortes forem necessários.

Quirynen et al. (2003) realizaram um estudo que tinha como objetivo avaliar, através de TC, as características morfológicas da região interforaminal mandibular, identificando assim, possíveis riscos e contra-indicações para a cirurgia, especialmente instalação de implantes. Foram avaliadas imagens de 210 TC de pacientes que necessitavam de reabilitação com implantes na mandíbula. Cento e oitenta e seis mandíbulas eram parcialmente edêntulas, três totalmente edêntulas, e 21 apresentavam dentes na região interforaminal. As imagens foram distribuídas em três categorias morfológicas. Tipo I com uma concavidade lingual e frequência de 2,4%; tipo II, espessura quase constante, mas com inclinação lingual, frequência de 28,1%; tipo III, espessamento ósseo na região caudal e com frequência de 69,5%. A distância média entre os

forames foi de 43,2 mm; 46,9 mm e 46,9 mm, respectivamente para os tipos I, II e III. O estudo reconheceu três tipos morfológicos, sendo que os tipos I e II foram menos frequentes que o tipo III. Os tipos morfológicos I e II foram os que mais apresentaram risco de perfuração, encontrou-se largura óssea insuficiente pela inclinação da morfologia tipo II. Concluíram que, o uso de exames radiográficos adicionais é válido na prevenção de complicações (hemorragias, parestesias, fraturas). Os aspectos encontrados nos tipos I e II não podem ser visualizados em exames bidimensionais devido à sobreposição das estruturas ou limitação das imagens. Dependendo do caso, o clínico deve pesar o risco de uma maior carga de radiação de uma TC versus um maior risco cirúrgico.

2.4 Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC)

2.4.1 Histórico e Evolução

Arai et al. (1998) desenvolveram o primeiro protótipo do aparelho TCFC. Segundo os autores, esse aparelho possui um sensor bidimensional e usa uma fonte de raio-X em forma de cone, ao invés de um plano. Usando a TCFC, os dados volumétricos do corpo humano podem ser obtidos com uma simples rotação do sensor e da fonte. As características deste aparelho são: menor dose de radiação e maior resolução no sentido axial, comparadas às da TC tradicional.

Mozzo et al. (1998) apresentaram a primeira versão comercial da TC volumétrica denominada Newtom 9000®. Publicaram um artigo que mostrava não só a importância do TCFC como método de exame de imagem, mas também o ressaltavam como um advento

representativo do desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. Esta nova tecnologia está provendo à Odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida, em comparação à TC tradicional. A técnica se mostrou bem promissora, devido à maior facilidade na aquisição das imagens. O sensor utilizado em TCFC é um sensor de área e o feixe de radiação é cônico.

Os aparelhos de TCFC são classificados de acordo com o sistema de sensores utilizados. Alguns aparelhos, com aplicação em Odontologia, usam os intensificadores de imagem, que produzem, geralmente, imagens com muito ruído e necessitam de reprocessamento. Já com os sensores *flat panel*, possuem menor tamanho e peso dos sensores, possibilidade de não produzirem distorção de imagem, maior resolução, maior vida útil, além de não serem sensíveis aos campos eletromagnéticos (Baba, et al.; 2004).

Scarfe et al. (2006) descreveram as aplicações clínicas da TCFC e algumas características deste sistema de imagem, com o intuito de esclarecer e tornar acessível tal tecnologia. Ao término do exame, a sequência de imagem base (raw data) é reconstruída para gerar a imagem volumétrica em 3D por meio de um software específico e um sofisticado programa de algoritmos instalados num computador convencional acoplado ao tomógrafo. O tempo do 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 (3 a 6 segundos). A grande vantagem da TCFC, na visão dos autores, reside no fato de que os programas que executam a reconstrução computadorizada das imagens podem ser instalados em computadores convencionais, não necessitando de uma *workstation* como a TC tradicional, apesar de ambas serem armazenadas na linguagem DICOM. Os programas de TCFC, igualmente à TC, permitem a reconstrução multiplanar do volume escaneado, ou seja, a visualização

de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas, assim como a reconstrução 3D.

A dose de radiação efetiva da TCFC varia de acordo com a marca comercial do aparelho e das especificações técnicas selecionadas durante a tomada, como o campo de visão, o tempo de exposição, a miliamperagem (mA) e a quilovoltagem (kv). Ainda segundo os autores, a TCFC apresenta dose de radiação maior que a radiografia panorâmica, porém menor dose em relação à TC (Ludlow et al. , 2006).

Bissoli et al. (2007) realizaram uma revisão de literatura destacando a importância do sistema de TCFC. Os autores concluíram que este sistema é de significativa importância para o diagnóstico, localização e reconstrução de imagens tomográficas, com excelente precisão, possibilitando melhoria no tratamento dos pacientes.

Mischkowski et al. (2008) afirmaram que o uso da TC dentro da clínica odontológica diária ainda é limitado, devido ao alto custo. Apesar dos equipamentos modernos gerarem uma dose de radiação menor, o paciente ainda é exposto a uma dose grande de radiação, quando comparado a outros exames radiográficos. Com o aumento da demanda e necessidade de imagens 3D, pesquisadores têm procurado novas soluções, sendo o desenvolvimento de um aparelho compacto e com baixas doses para a região dentomaxilofacial, baseado no princípio da TCFC, fruto de tais necessidades.

Segundo Chilvarquer et al. (2009), desde a década de 80, a radiologia odontológica tem se beneficiado do uso e da indicação da tomografia; pois a TC estabelece uma análise mais diferenciada das estruturas tridimensionais, que normalmente eram projetadas nas superfícies planas e bidimensionais. Para tanto, os radiologistas utilizaram as chamadas tomografias lineares, TC e TCFC. Os autores ressaltaram a grande aplicabilidade clínica da TCFC devido sua tecnologia que permite a visualização dos tecidos duros em alta resolução. Um dos maiores problemas dos radiologistas que interpretam TCFC é a presença de

artefatos. Dentre eles, se destaca um fenômeno visto quando existe presença de metais ou de materiais radiopacos, como a guta percha, chamado *Beam Hardening* ou endurecimento do raio. Na região bucomaxilofacial é comum a presença de metais, que ao serem tomografados, podem apresentar um halo de baixa densidade associado com suas margens. Portanto, apesar da excelente habilidade do método, deve-se ter em mente que há a necessidade de uma curva de aprendizado quando da prática diária.

Segundo Lund et al. (2009), quando estruturas anatômicas são utilizadas como pontos de referência, há dificuldade na correta identificação desses pontos, tanto no modelo real como na tomografia, podendo alterar os resultados das pesquisas. Porém, a utilização de crânios para medição é de suma importância clínica em relação à medição de um modelo artificial. Apesar da importância clínica, os autores optaram em utilizar um modelo de Plexiglas® com pontos de referência metálicos, ambos com dimensões conhecidas para obter a melhor situação de medição possível. A média da diferença entre o padrão ouro com as imagens obtidas por meio do tomógrafo Accuitomo® foi na posição básica de 0,08mm (dp 0,21 mm) e para as posições rotacionada e desviada de 0,08mm (dp 0,23 mm) e 0,09mm (dp 0,20 mm) respectivamente. A medida da tomografia foi ligeiramente maior que a real, sendo que nenhuma das medidas analisadas foi estatisticamente significante ($p>0,05$).

2.4.2 Estudos com TCFC

O trabalho de Lascale et al. (2004) realizado em 8 crânios teve como objetivo avaliar a precisão do TCFC NewnTomw 9000®. Foram mensuradas com um paquímetro digital, 13 medidas lineares entre 19 pontos anatômicos internos e externos. Os pontos foram marcados com

esferas metálicas de 2 mm de diâmetro, fixadas com um material termoplástico (DFL®). Para obtenção das imagens de TCFC, os crânios foram imobilizados no plano sagital, perpendiculares ao plano horizontal. A maior diferença entre as medidas foi observada na base do crânio. Baseado nestes resultados foi possível concluir, que a TCFC é confiável para ser aplicada em situações onde são necessárias medições lineares de pontos anatômicos, como nas avaliações pré-cirúrgicas de implantes dentais e cirurgias ortognáticas. As medidas obtidas com TCFC foram semelhantes às medidas obtidas diretamente no crânio, porém levemente menores. Já para as medidas da base do crânio, as diferenças foram significativas.

Schulze et al. (2005) compararam a qualidade das imagens de um crânio, obtidas de 2 aparelhos de TCFC: NewTom 9000® (NIM s. l. r., Verona, Italia) e o Siemens Siremobil Iso-C3D® (Siemens Medical Solutions, Erlangen, Alemanha). Foram fixadas na mandíbula 2 espiras e 1 clips de metal, que induziram artefatos de técnica durante a formação da imagem. Para a avaliação da qualidade das imagens dos 2 aparelhos, 3 imagens foram selecionadas, reconstruídas pelos softwares de cada aparelho e visualizadas pelo programa de imagem Irfanview®. Cinco radiologistas e 5 cirurgiões buco-maxilofaciais avaliaram as imagens quanto à qualidade de 10 estruturas previamente definidas, dentro de uma escala de 1 a 5, onde 1 correspondia a imagem muito pobre e 5 muito boa. A escolha das 10 estruturas levou em consideração a relevância clínica e a característica frente às diferentes densidades. Os resultados pré-clínicos comprovaram uma real possibilidade de visualização de estruturas ósseas da região facial, usando diferentes sistemas de TCFC, sendo possível também identificar, tanto em imagens pré como pós-operatórias, uma grande diferença de contraste entre as estruturas. Portanto, a TCFC, pode ser considerada como um instrumento alternativo à TC, inclusive proporcionando menor exposição à radiação.

A TCFC também foi estudada, por Sakabe (2007), para

fornecer medições precisas e reproduzíveis da largura de coroa de dente não erupcionado. Não ocorreram diferenças significativas na medição da largura de dentes inclusos a partir das imagens 3DX (3D Accuitomo; Morita Co.; Kyoto, Japan) entre os observadores. As medidas obtidas das imagens 3DX foram estatisticamente maiores que as do laboratório, contudo, a diferença foi considerada clinicamente insignificante.

Ludlow et al. (2007) realizaram um estudo avaliando a precisão da medição de pontos anatômicos determinados em 28 crânios secos, variando a posição destes. Os autores concluíram que as medições realizadas na TCFC não são significativamente influenciadas pela orientação espacial do crânio durante a aquisição da imagem. Para os pontos definidos, a medição bidimensional apresentou porcentagem de erro menor que 1,2%, já para a medição tridimensional, a porcentagem de erro foi menor que 0,6%.

Lofthag-Hansen et al. (2008) executaram um estudo retrospectivo que teve como objetivo avaliar a visibilidade do canal mandibular e a crista óssea marginal, e a concordância entre os observadores nas imagens obtidas pela técnica da TCFC. Trinta pacientes foram examinados com o aparelho 3D Accuitomo® (J. Morita Mfg. Corp. , Kyoto, Japan), em um lado da mandíbula, onde o segundo pré-molar e os molares haviam sido perdidos. O volume examinado foi de 30 a 40 mm. Sete observadores analisaram a visibilidade e localização do canal mandibular e a crista óssea marginal. Classificaram estas estruturas em: claramente visíveis, provavelmente visíveis, e não visíveis, aproximadamente 1cm posterior ao forame mental. Em outra sessão, os observadores marcaram estas estruturas anatômicas. Caso a decisão não fosse “claramente visível”, ou se a estrutura fosse difícil de ser identificada; os observadores teriam que utilizar outras imagens. Dois observadores não precisaram utilizar mais imagens, o restante necessitou ajuda em sete casos. Quando da marcação do canal mandibular, os observadores, em geral, usaram mais imagens. Em cinco casos (17%), todos os

observadores utilizaram uma única imagem seccional. A concordância entre os observadores quanto à posição do canal mandibular, foi alta. Desta forma, os autores concluíram que, com esta modalidade de TCFC (3D Accuitomo), a visibilidade do canal mandibular e crista óssea marginal, assim como a concordância entre observadores, foi alta. Também chegaram à conclusão, que o sistema TCFC utilizado neste estudo (3D Accuitomo) é superior à tomografia espiral na localização, tanto da crista óssea marginal, como do canal mandibular. Assim, esta técnica deve ser recomendada para planejamento com implantes na região posterior da mandíbula.

Mol e Balasundaram (2008) avaliaram, *in vitro*, defeitos periodontais com TCFC em 5 crânios secos, e os resultados mostraram que a TCFC é significativamente melhor para a detecção de defeitos ósseos periodontais em relação às radiografias periapicais, porém este resultado se limita à região posterior. A precisão no diagnóstico de ambas as modalidades foi baixa na região anterior. Esta diferença na precisão do diagnóstico provavelmente se deve à anatomia óssea da região anterior da mandíbula e maxila. A parede bucal é consideravelmente fina, sendo que o osso se afila em direção à crista alveolar. Aparentemente, a qualidade da imagem dos cortes da TCFC não é suficiente para diagnosticar corretamente a região da crista alveolar anterior.

Kamburoglu et al. (2009) realizaram um estudo, cujo objetivo era analisar a acurácia e reprodutibilidade das mensurações obtidas em imagens de TCFC, em distâncias específicas em torno do canal mandibular, comparando-as com as medidas do paquímetro digital. Seis espécimes de hemimandíbulas fixadas em formalina, foram examinadas, utilizando sistema de TCFC ILUMA. As imagens foram obtidas a120 Kvp, 3,8 mA, voxel de 0,2 mm, com tempo de exposição de 40 segundos. As espécimes foram cortadas em secções em sete locais, e um paquímetro digital foi utilizado para medir as distâncias nos lados anterior e posterior de cada secção: Largura mandibular (LM); Comprimento mandibular (CM),

Distância superior (DS); Menor distância (MD); Distância bucal (DB) e Distância lingual (DL). As mesmas distâncias foram mensuradas nas imagens correspondentes de TCFC. Ambas as mensurações foram realizadas por dois observadores treinados e foram repetidas num intervalo de uma semana. O método Bland/Altman foi usado para calcular confiabilidade intra e inter-observador. As mensurações intra e inter-observadores para todas as distâncias mostraram concordância alta. Os autores concluíram, que a TCFC mostra acurácia em várias medidas em torno do canal mandibular quando comparadas às mensurações do paquímetro digital.

Segundo Shiratori (2009) a monitoração radiográfica das mudanças no nível ósseo, fornece sinais valiosos para assegurar a longevidade e estética dos implantes. As radiografias periapicais e panorâmicas são importantes instrumentos, que permitem esta avaliação, mas têm limitações, pois fornecem imagem bidimensional. As imagens tomográficas fornecem detalhes para estimar dimensões verticais e horizontais, possibilitando melhor visualização de defeitos ósseos e estruturas anatômicas, para o planejamento cirúrgico, além de permitir a monitoração radiográfica pós-cirúrgica ao redor dos implantes. O propósito do trabalho foi avaliar a precisão da TCFC na medição do volume ósseo vestibular ao redor de implantes. Foram utilizados 8 crânios secos que receberam de 3 a 6 implantes na região da maxila anterior, dependendo da disponibilidade óssea. Em seguida foi utilizada uma TCFC. Por meio dos cortes das imagens, as medições da parede óssea em três pontos do implante foram obtidas, analisadas e comparadas às realizadas no modelo do crânio de gesso, que continha implantes, da mesma altura e diâmetro, nos mesmos pontos determinados, ou seja, no ápice do implante (A), a 5mm do ápice (B) e do primeiro contato osso/implante até a plataforma do implante (C). O resultado do estudo mostrou que para os três pontos (A, B, C) não houve diferença estatisticamente significativa das medidas realizadas no modelo real com a tomografia, ou seja, a TCFC pode ser um

instrumento útil para se avaliar longitudinalmente o volume ósseo vestibular, porém, mais estudos clínicos se fazem necessários para utilização na clínica diária.

Ushida et al. (2009) fizeram um trabalho que teve como objetivo medir e comparar o comprimento do “loop” anterior do nervo alveolar inferior e o diâmetro do canal incisivo, em suas origens em cadáveres; com anatomia e TCFC, para instalação segura de implantes na região mais distal da área interforaminal. A amostra foi composta de 38 representantes do sexo masculino (75 hemimandíbulas) e 29 do sexo feminino (58 hemimandíbulas) do Departamento de Anatomia da Saga Medical School, e 4 (7 hemimandíbulas) da School of Life Dentistry, Nippon Dentistry University Tokyo. As espécimes foram divididas em 4 grupos etários para análise estatística: 1) 48 a 59 anos (7 cadáveres, 14 hemimandíbulas); 2) 60 a 69 anos (16 cadáveres, 31 hemimandíbulas); 3) 70 a 79 anos (21 cadáveres, 41 hemimandíbulas); 4) 80 a 103 anos (27 cadáveres, 54 hemimandíbulas). A altura foi medida em 33 cadáveres (65 hemimandíbulas); a média foi de 155 cm. As imagens de TCFC foram obtidas de 4 cadáveres do sexo masculino (7 hemimandíbulas). A média para as medidas anatômicas foram: “loop” anterior 0,0 a 9 mm e $1,9 \pm 1,7$ mm, canal incisivo 1 a 6,6 mm e $2,8 \pm 1$ mm. A média de discrepâncias entre as medidas da TCFC e anatômicas foram 0,06 mm ou menos tanto para o “loop” anterior como para o canal incisivo, que foram menores que a resolução da TCFC. Os autores concluíram que, por causa das grandes variações observadas nas mensurações, não há uma distância mesial ao forame mental que deva ser considerada segura. O “loop” anterior e o canal incisivo podem ser estimados pelas medidas da TCFC. As medidas pré-operatórias obtidas pela TCFC fornecem importantes informações para cada caso.

Segundo Rodrigues et al. (2010), o exame radiográfico é um meio auxiliar de diagnóstico imprescindível para as diferentes especialidades da Odontologia. O aumento da utilização de exames e

técnicas mais modernas e precisas, pelo clínico, é evidente, visto a maior complexidade dos procedimentos odontológicos realizados, principalmente dentro da cirurgia e da implantodontia, onde grande parte da reabilitação protética é planejada e realizada a partir das informações obtidas nessas técnicas. As técnicas radiográficas convencionais oferecem imagens limitadas a duas dimensões, estruturas complexas e tridimensionais, são sobrepostas e visualizadas em dois planos. Apesar da TC médica, espiral ou de feixe em leque, oferecer imagens tridimensionais sem sobreposições, espera-se certa distorção inerente à menor especificidade da técnica e ao processo de obtenção de imagens dividida em pequenas fatias ou cortes. Na TCFC, a imagem é obtida através de um único escaneamento, permitindo que a imagem seja reformatada sem distorção e com menor exposição à radiação. Assim, este estudo teve como objetivo, revisar o processo de obtenção de imagem, bem como suas indicações, vantagens e desvantagens e critérios para prescrição. Concluíram que, apesar das vantagens e da melhor qualidade das imagens obtidas com as FBCT (Fan-Beam), sobre as técnicas radiográficas convencionais, sua pouca especificidade aliada ao custo elevado e a maior exposição do paciente à radiação, limitam sua utilização na Odontologia. As TCFC por sua vez, proporcionam a obtenção e reformatação das imagens em 3D, através de um único escaneamento da região, apresentando uma maior especificidade e acurácia no diagnóstico odontológico, com ausência de distorções, menores custos e exposição à radiação, mostrando-se uma tecnologia promissora e valiosa. Contudo, deve ficar claro para o clínico a importância das radiografias periapicais e panorâmicas para a elaboração do diagnóstico em clínica geral, bem como os cuidados e critérios para prescrição de qualquer exame radiográfico, sempre considerando o custo-benefício da exposição do paciente às radiações ionizantes, estabelecendo protocolos adequados para cada avaliação.

Niek et al. (2010) realizaram um estudo que teve como objetivo investigar a reprodutibilidade de três diferentes métodos de

rastreamento, para determinar um método confiável para definir a posição anatômica correta do canal mandibular, com base nos dados de TCFC. Cinco pacientes dentados e cinco desdentados foram selecionados aleatoriamente do bando de dados de imagens de TCFC. Dois observadores traçaram tanto o canal mandibular direito como esquerdo, utilizando um software 3D de planejamento (Procera System NobelGuide; Nobel Biocare, Goteborg, Sweden). Todos os canais foram traçados por três métodos diferentes. O método I se baseou na vista coronal. O método II foi a reconstrução panorâmica. O método III combinou os métodos I e II. A respeito da confiabilidade interobservador, não houve diferença para os métodos utilizados. A reprodutibilidade foi melhor em desdentados do que em dentados ($p=0015$). A diferença entre os dois traçados foi a menor para o método combinado: dentro de uma faixa de 1,3 mm em 95% do curso do canal. Os desvios mais evidentes foram vistos principalmente na parte anterior do canal. Concluiu-se, que o método de melhor reprodutibilidade foi o combinado. Entre os observadores, ainda houve uma média de 95% de desvios, com um patamar de 1,3 mm; indicando uma zona de segurança de 1,7 mm. Quando do planejamento cirúrgico com TCFC, cirurgiões devem estar cientes dos desvios óbvios, localizados na região do “loop” anterior do canal.

Segundo Kuribayashi et al. (2010), imagens seccionais de TC e TCFC têm sido amplamente usadas em Odontologia. Estes métodos fornecem alta resolução de imagens tridimensionais, que são consideradas superiores às panorâmicas, para avaliar o canal mandibular. Assim, realizaram um estudo que teve como objetivo investigar a prevalência e configuração de CMB em imagens de TCFC. Duzentos e cinquenta e dois pacientes (301 lados das mandíbulas) foram submetidos à TCFC entre Outubro de 2004 e Setembro de 2005. As imagens foram avaliadas quanto à presença e configuração de CMB. As bifurcações foram classificadas em quatro tipos, conforme a classificação de Nortjé et al., 1977. O diâmetro do canal acessório foi classificado em duas categorias: 50% ou mais e menos

de 50% do diâmetro do canal mandibular principal. Das 301 amostras, 47 (15,6%) demonstraram a presença de CMB. O tipo I foi encontrado em duas amostras; o tipo II em 40; tipo IV em 5 casos; e o tipo III não foi encontrado. O diâmetro do canal acessório foi maior/igual a 50% do canal principal em 23 casos, e menos de 50% em 24 casos. Os autores concluíram, que a TCFC é uma modalidade apropriada para avaliação detalhada dos canais mandibulares bífidos.

Orhan et al (2011) afirmaram que, conhecer a localização anatômica e variações do canal mandibular, são importantes para procedimentos cirúrgicos na mandíbula, como instalação de implantes, extração de terceiros molares impactados, osteotomia sagital. O objetivo do estudo foi esclarecer a frequência e a localização de CMB na população adulta turca para evitar complicações durante tais procedimentos. Utilizaram imagens de TCFC de 242 pacientes, ambos os lados foram estudados (n=484). Canais mandibulares bífidos foram observados em 225 (46,5%) de 484 exames. Concluíram haver maior prevalência de CMB neste estudo, do que aquilo que tem sido relatado em estudos anteriores, com uso de radiografia convencional.

2.5 Estudos que compararam os diferentes exames por imagem

Klinge, Peterson, Maly (1989), afirmaram que vários métodos radiográficos têm sido utilizados para determinar a localização exata do canal mandibular. Os autores compararam os achados radiográficos do canal mandibular de radiografias e TC com avaliações macroscópicas. Os exames radiográficos utilizados foram a radiografia periapical (paralelismo) e panorâmica (Orthopantomograph OP5 com ampliação média de 30%) e as tomografias convencional (Philips Polytome, hypocoidal, com ampliação de 30% e cortes de 3,3 mm) e TC (Philips Tomoscan Cx, com cortes diretos em norma coronal de 2 mm de

espessura). Para o estudo macroscópico, as espécimes foram seccionadas nas áreas demarcadas, removendo-se fatias de 2 mm de espessura que foram radiografados pela técnica periapical. Primeiro avaliou-se a visualização ou não do canal mandibular. Depois, mensurações foram realizadas da crista do rebordo alveolar até a margem superior do canal mandibular e comparadas com as mensurações, tomadas das espécimes seccionadas. Em 13 locais na radiografia panorâmica, não foi possível identificar o canal do nervo alveolar inferior; na tomografia convencional foram 12 e na periapical 9. Na TC observou-se o canal mandibular em todos os exames e, em 94% delas as mensurações não tiveram diferença superior a 1 mm. Para as radiografias periapicais, esta porcentagem foi de 53%, para a tomografia convencional 39%, e para a radiografia panorâmica 17%. Concluíram que as técnicas convencionais fornecem menos informações sobre o canal mandibular quando comparadas às tomografias computadorizadas. Na necessidade de colocação de implantes na região posterior da mandíbula, deve-se considerar o exame de TC no pré-operatório e trabalhar com margem de segurança de 1 a 2 mm.

Lindh e Peterson (1989) consideraram, que o planejamento cirúrgico para a colocação de implantes no segmento posterior da mandíbula é mais complicado que em outras regiões devido à presença do canal mandibular e também à necessidade de determinar as dimensões vestibulo-linguais. Os autores realizaram um estudo comparando a radiografia panorâmica com a tomografia convencional na localização do canal mandibular. Quinze pacientes foram selecionados. Destes, 23 segmentos posteriores mandibulares foram submetidos à radiografia panorâmica e à tomografia convencional. As tomografias e as radiografias panorâmicas foram interpretadas por dois radiologistas. Os canais mandibulares não puderam ser vistos em 17% das tomografias e 35% das radiografias panorâmicas. Concluíram, que as tomografias convencionais apresentam uma melhor imagem do canal mandibular no primeiro centímetro à distal do forame mentual, não apresentando diferença

estatisticamente significativa, numa região mais posterior.

Tal & Moses (1991) avaliaram a exatidão da radiografia panorâmica e da TC no planejamento de implantes. Para isso, compararam a medida da distância entre a crista óssea edêntula e a parede superior do canal mandibular, em imagens obtidas pelas duas técnicas. Foi utilizada uma moldeira de acrílico contendo esferas metálicas durante a obtenção das radiografias panorâmicas, para que as distorções da imagem pudessem ser calculadas. Nas TC, as distorções foram obtidas pela escala do computador. A distância real foi obtida em radiografias panorâmicas pós-cirúrgicas, pelo conhecimento do comprimento do implante. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas das imagens obtidas pelas técnicas radiográficas e as medidas reais. Ambas foram suficientemente exatas nesta tarefa. Eles sugeriram que, em casos rotineiros, nos quais o comprimento do implante pode ser inserido com segurança, a radiografia panorâmica é precisa. Nos casos nos quais a medida vertical é insuficiente e a opção de inserção do implante em posição lateral ao canal mandibular é considerada, a TC deve ser considerada.

Fredholm et al. (1993) relataram que quando o planejamento de implante é baseado apenas nas imagens da radiografia panorâmica, somente a altura do osso alveolar pode ser avaliada. A tomografia permite medir não só a altura, mas também o volume e a inclinação do rebordo alveolar. Foram examinados dois pacientes edêntulos e potencialmente aptos a receber implantes na maxila; utilizando no exame pré-operatório radiografias e tomografias convencionais. Das imagens obtidas, uma radiografia panorâmica apresentava na região anterior 15 mm de altura, porém a imagem tomográfica mostrava uma espessura de apenas 3 mm, contra indicando a instalação de implantes. Os autores recomendaram a tomografia convencional para áreas de um ou dois implantes e em casos de exame de todo arco, a TC.

Para Sonick et al. (1994) a colocação de implantes

dentários no segmento posterior da mandíbula, tornou-se uma prática comum, particularmente em pacientes parcialmente desdentados. Para a realização deste procedimento cirúrgico, existe a necessidade da localização exata do canal mandibular. Por estas razões, é essencial que se faça um bom planejamento pré-cirúrgico. A introdução da TC possibilitou a visualização em três dimensões. Dada as vantagens tridimensionais, que as tomografias computadorizadas oferecem, os autores realizaram uma comparação entre radiografias periapicais e panorâmicas e tomografias. Foi realizada uma moldagem em uma mandíbula humana macerada. Posteriormente, fabricou-se um modelo de resina acrílico. Colocaram-se marcadores de guta-percha no mesmo e submeteram-nos às três técnicas. Mensurações foram feitas, entre os marcadores de guta-percha no modelo e também entre os pontos anatômicos da mandíbula. A média de distorção para as periapicais, panorâmica, e TC, em porcentagem foi de 14%, 23,5% e 18%, respectivamente. A média de distorção, encontrada nas radiografias periapicais, panorâmica e TC, foi de 1,9; 3 e 0,2 mm respectivamente. Assim sendo, a TC foi o exame que apresentou maior confiabilidade.

Reddy e Wang (1994) estudaram a utilização da radiografia panorâmica e da TC para planejamento de implantes. Para isso, os autores realizaram um estudo *in vitro* com uma mandíbula seca, na qual posicionaram dez esferas de vidro para execução de radiografias panorâmicas e das TC. Na obtenção das medidas das radiografias panorâmicas, foi descontado o fator de ampliação do aparelho (25%). Foram realizadas medidas horizontais e verticais das esferas e mensurações das distâncias entre as esferas. Houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas obtidas entre os dois exames. Para análise clínica, foram obtidas radiografias panorâmicas e TC de pacientes que seriam submetidos a tratamento com implantes. Os profissionais planejaram o tratamento, estimando a altura do implante, somente pela avaliação das radiografias panorâmicas, posteriormente, pela avaliação das panorâmicas associadas às TC. O tamanho real foi obtido

durante a cirurgia. Os resultados demonstraram que a avaliação obtida apenas pela radiografia panorâmica subestimou o comprimento real dos implantes. Entretanto, os autores afirmaram que, quando o rebordo ósseo remanescente é claramente amplo, o exame clínico e análise de radiografia panorâmica pré-operatória podem ser suficientes, devendo-se utilizar a tomografia em casos mais complexos, nos quais a topografia óssea é questionável.

Fredericksen (1995) avaliou imagens radiográficas intra e extra-orais e tomográficas, observou que: as radiografias periapicais utilizadas na avaliação inicial dos pacientes são as radiografias que dão o melhor detalhe entre todas as técnicas devido à proximidade do filme com as estruturas anatômicas, podendo-se avaliar até a qualidade óssea. Porém, devido à falta de paralelismo durante a execução da técnica, alteram a dimensão vertical do osso, não avaliam com precisão as estruturas anatômicas críticas e não informam a dimensão vestibulo-lingual. A radiografia panorâmica, por ter uma visão bidimensional, não é capaz de fornecer as informações vestibulo-linguais e a inclinação do processo alveolar, e envolvimento com o processo alveolar. As tomografias podem fornecer informações que as radiografias periapicais e panorâmicas não podem: altura, largura e inclinação do processo alveolar; qualidade óssea; e relação espacial em relação às estruturas circunvizinhas ao local do implante. A TC utiliza programas de software para reformatar cortes realizados no sentido axial em múltiplos cortes transversais. Esta técnica possui como vantagens, a aquisição de imagem sem sobreposição de estruturas mais superficiais ou profundas, produz cortes de todo arco dental em um menor tempo comparado à tomografia convencional.

Reiskin (1998) concluiu que não há um exame perfeito para o planejamento de implantes e que todas as imagens possuem vantagens e limitações. O autor expôs que, para a escolha deste exame, o profissional deve avaliar a quantidade de radiação a que o paciente será submetido, seu custo e, a informação obtida com este estudo. Para ele, apesar das

limitações da radiografia panorâmica, essa produz uma imagem útil e pode ser utilizada em conjunto com outros métodos de diagnóstico.

Mozzo et al. (1998) estudaram o sistema TCFC em relação à TC, para planejamento de implantes em áreas do complexo maxilomandibular. Relataram, que o novo sistema permite uma visualização muito eficaz de áreas dentomaxilofaciais. Os autores concluíram que na área central estudada, a dose de radiação foi 1/6 menor quando comparada à TC.

Segundo Tyndall e Brooks (2000), o sucesso de um implante é dependente, em parte, de um diagnóstico adequado das estruturas anatômicas. Nenhum procedimento radiográfico isolado produz imagens ideais para todas as etapas, do planejamento à fase terapêutica. Uma imagem pré-operatória deve mostrar no local do futuro implante: 1) presença de possíveis patologias; 2) localização correta das estruturas anatômicas; 3) morfologia e contorno ósseo; 4) quantidade de osso disponível e sua inclinação. Os autores discutiram sobre as vantagens e desvantagens de cada técnica que pode ser utilizada no planejamento de implantes, afirmando que a radiografia panorâmica, a radiografia cefalométrica, e as radiografias intra-orais, quando utilizadas isoladamente, são inadequadas para avaliar a arquitetura óssea. Expuseram que a radiografia panorâmica é a padrão para o início da avaliação de tratamentos com implantes, bem como para o acompanhamento desses pacientes. Indicaram-na para obtenção de imagens méso-distais da região, podendo ser complementada com radiografias periapicais, quando a riqueza de detalhes é necessária, com recomendação de que a avaliação inclua imagens sagitais do local de interesse, deve-se realizar tomografia convencional ou TC. Eles relataram que alguns aparelhos panorâmicos são capazes de realizar cortes tomográficos transversais. Estes aparelhos realizam cortes espessos em largura e imagens mais distorcidas que os aparelhos lineares e multidirecionais; portanto, não devem ser utilizados em casos de pouco osso no local do implante a ser instalado.

Recomendaram a tomografia convencional para casos de implantes únicos ou de duas regiões.

Serhal et al. (2002) avaliaram a radiografia panorâmica e as tomografias convencional e TC no planejamento de implantes. As distâncias da crista alveolar ao forame mental foram medidas nos três exames pelo mesmo examinador, em duas ocasiões: antes e após a cirurgia de instalação dos implantes. Das medidas das radiografias panorâmicas e das tomografias convencionais, foram descontados os fatores de ampliação fornecidos pelos fabricantes dos aparelhos. Apenas as medidas das radiografias panorâmicas apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação à real. A análise destas radiografias também mostrou maior variação intra-observador.

Ylikontiola et al. (2002) realizaram um estudo que tinha como objetivo comparar a radiografia panorâmica, a tomografia convencional (Scanora, Soredex, Helsinki, Finland) e a TC quanto à capacidade de estimar a região bucolingual do canal mandibular na área onde a separação é realizada em osteotomia sagital bilateral. A localização bucolingual do canal mandibular foi determinada bilateralmente em vinte pacientes que seriam submetidos à cirurgia de osteotomia sagital bilateral. A posição do canal mandibular foi avaliada por meio de radiografias panorâmicas, tomografias convencionais e TC. Os três métodos foram comparados quanto à habilidade de localizar o canal mandibular na direção bucolingual. O déficit neurosensorial do lábio inferior e queixo de ambos os lados foi registrado no pré-operatório e, quatro dias, três semanas, e três meses após a cirurgia. A TC ofereceu o melhor resultado na visualização do canal mandibular. A corticalização do canal mandibular na radiografia panorâmica não serviu como preditora da proximidade do canal mandibular ao córtex da mandíbula. Após três meses, ocorreram apenas oito sítios operados, com sensação anormal na região de lábio inferior e queixo. Em sete desses sítios, a distância do canal mandibular ao córtex bucal da mandíbula foi menor que 2 mm. Os autores concluíram, que a

localização bucolingual do canal mandibular é melhor visualizada na TC do que na tomografia convencional e radiografia panorâmica.

Kobayashi et al. (2004) mensuraram distâncias seccionais em mandíbulas de cadáveres e compararam-nas com as medidas obtidas por TC espiral e TCFC (Asahi Roentgen, Kyoto, Japan). Os autores determinaram um erro médio de 0,22 mm (1,4%) para TCFC e 0,36 mm (2,2%) para TC.

Comandulli et al. (2005) realizaram um estudo, cujo objetivo era avaliar a correlação entre a altura óssea medida em radiografias panorâmicas e TC para avaliação pré-operatória de implantes osseointegrados. Cinquenta sítios em 25 pacientes, que previamente realizaram TC e radiografia panorâmica, para planejamento de implantes nas regiões posteriores da mandíbula, foram analisados. Um observador realizou medições na região a partir da borda superior do forame até a crista óssea alveolar. Para a avaliação das distâncias na radiografia panorâmica, foi traçada uma linha paralela aos dentes adjacentes, ou perpendicular à cortical inferior da mandíbula, no caso de pacientes edêntulos, passando pelo forame mental. As medições na panorâmica foram compensadas de acordo com o fator de magnificação do aparelho de radiografia panorâmica (25%), fornecida pelo fabricante (Orthophos CD®, Siemens, Alemanha). Na TC foram traçadas duas linhas: uma perpendicular ao rebordo alveolar e outra perpendicular à cortical superior do canal mandibular. A distância entre estas duas linhas foi considerada como a altura óssea da TC. As espessuras ósseas não foram consideradas. A análise estatística foi realizada através de gráficos e do coeficiente de correlação e teste t pareado. A comparação entre a TC e radiografia panorâmica apresentou uma concordância moderada, sendo que a TC apresentou valores menores que as medições realizadas nas radiografias panorâmicas, sendo esta diferença (1,6 a 1,7 mm) estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). Os autores sugeriram a utilização de uma margem de segurança de 2 mm na região de forame mental, após

a compensação da magnificação da imagem.

Um estudo realizado por Aranyarachkul et al. (2005), comparou imagens obtidas com TC e TCFC, na determinação da densidade óssea para a instalação de implantes. Foram utilizados 9 cadáveres, nos quais estabeleceu-se um total de 63 locais viáveis para instalação de implantes. Todos os cadáveres foram submetidos aos 2 tipos de tomografia. Os dados da TC foram obtidos em um tomógrafo General Electric® (Milwaukee, WI, EUA), com 1 mm de espessura e 120kVp, enquanto os da TCFC foram obtidos por um aparelho NewTom QRDVT 9000® e reconstruções de 1mm de espessura. O programa Impax DS 3000®, versão 4,1, da Agfa® (Ridgefield Park, NJ, EUA), avaliou a densidade das imagens. As análises demonstraram valores de densidades ósseas superiores com o uso da TCFC para os terços, coronal, médio e apical, comparados aos dados da TC. Entretanto, houve uma forte correlação entre elas, segundo o teste de correlação de Pearson. A TCFC, portanto, pode ser utilizada como uma ferramenta útil ao planejamento pré-operatório de implantes, necessitando de radiação bem inferior para que seja realizada, o que lhe confere adicional vantagem.

Angelopoulos et al. (2008) executaram um estudo cujo objetivo era comparar a TCFC e radiografia panorâmica digital para a identificação do canal mandibular prévia à instalação de implantes. Três diferentes modalidades de exames por imagem foram utilizadas: TCFC (I-CAT; Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, Imaging Sciences International, Hatfield, PA), radiografia panorâmica digital (DIMAX; Planmeca, Helsinki, Finland) e radiografia panorâmica digital baseada num sistema de armazenamento de fósforo (DENOPTIX, Gendex, Chicago, IL). Foram utilizados três grupos independentes de imagens (40 em cada grupo) de pacientes examinados por uma das modalidades de diagnóstico por imagem durante um período de seis meses. No total, 68 canais mandibulares foram selecionados aleatoriamente. Quatro avaliadores experientes avaliaram as imagens de cada modalidade, em três sessões

padronizadas, para clareza da visualização do canal mandibular em três locais, utilizando escala de quatro pontos. Os resultados deste trabalho indicaram, que a visualização do canal mandibular foi diferente entre os três grupos. Os observadores identificaram o canal mandibular em maior medida na TCFC, independente da sua localização (posterior, meio, ou anterior). Houve diferença estatisticamente significativa entre a TCFC e as radiografias panorâmicas (DIMAX). Também houve diferença estatisticamente significativa entre as imagens DIMAX e radiografia panorâmica digital baseada num sistema de armazenamento de fósforo. As imagens de TCFC foram livres de ampliação, sobreposição de estruturas vizinhas e outros problemas inerentes à radiografia panorâmica. Isto resulta em imagens claras que melhor descrevem o canal mandibular.

Dreiseidler et al. (2009) compararam as imagens de radiografias panorâmicas, de TC e de TCFC. Em 27 pacientes foram realizadas TCFC previamente à cirurgia de implante e a radiografia panorâmica após a cirurgia. As imagens foram avaliadas por 5 radiologistas experientes, com 10 fatores a serem avaliados, em relação à qualidade da imagem. Os autores ressaltaram que a utilização de cada tecnologia da imageologia, deve levar em conta os riscos e os benefícios que cada um produz. Os resultados do presente estudo confirmaram a qualidade e quantidade superior de informações obtidas na TCFC em relação ao exame panorâmico, e que a TC permite a boa visualização de estruturas com alto contraste, assim como a TCFC. Em relação à dose de radiação, a TCFC tem dosagem próxima ao exame panorâmico, diferente da TC, que possui uma dosagem bem maior, o que pode ser um dos motivos para se justificar a maior aplicabilidade da TCFC.

Naitoh et al. (2010) executaram um estudo que teve como objetivo comparar a detecção das estruturas mandibulares, tais como canais mandibulares bífidos, forame mental e bucal acessório, e canais ósseos, por meio de TCFC e TC multislice (TCMS). A amostra consistiu em 28 pacientes submetidos à TCFC e TCMS. O CMB, forame mental e bucal

acessório, e canais ósseos foram observados em imagens bidimensionais, os achados foram comparados entre TCFC e TCMS. Nas imagens de TCFC, o canal mandibular foi observado em 18 de 38 sítios. Uma segunda bifurcação foi notada em um sítio, totalizando 19 CMB. Na TCMS, 15 canais bífidos foram observados em 14 sítios. O canal retromolar foi analisado em três canais, e um canal mais mediano em 12 canais. Treze canais bífidos com três canais retromolares e dez medianos foram claramente identificados tanto na TCFC como na TCMS. Quatro canais medianos observados na TCFC não foram identificados na TCMS. O forame mental acessório foi analisado em ambos os exames. Vinte e sete forames bucais em uma região mediana e em 22 sítios foram analisados nas TCFC, e 27 forames bucais em uma região mediana e em 21 sítios foram analisados nas TCMS. Dois forames bucais foram observados nos dois exames. Não houve diferença estatisticamente significativa entre a TCFC e TCMS na análise das estruturas de interesse. Os autores concluíram, que a descrição das estruturas da mandíbula com as estruturas neurovasculares são consistentes entre as imagens de TCFC e TCMS.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a prevalência de Canais Mandibulares Bífidos (CMB), por meio da avaliação de exames de TCFC de mandíbula, pelo sexo e lado acometido.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Amostra

Foram examinadas TCFC de 598 pacientes do arquivo de uma clínica particular de São José dos Campos, sendo selecionadas 300 imagens de acordo com os critérios de inclusão e exclusão a serem citados no item 4. 1. 1. Para o uso das imagens, o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos Júlio de Mesquita Filho – Unesp, sob o protocolo número 071/2011, conforme Resolução número 196/96.

A amostra foi constituída de exames tomográficos de pacientes tanto do sexo masculino quanto do feminino, com faixa etária compreendida entre 25 a 87 anos, que realizaram a aquisição tomográfica no ano de 2010. Não foram considerados a etnia e o tipo de edentulismo que o paciente apresentava para a seleção da amostragem.

4. 1. 1 Critérios de inclusão e exclusão da amostra

Obrigatoriamente, todas as imagens tomográficas pertenciam a pacientes que foram submetidos ao exame para avaliação da mandíbula, sendo descartados aqueles cuja aquisição tenha sido apenas para maxila. Imagens tomográficas com qualidade insatisfatória não foram consideradas. Pacientes com história de trauma, lesões na arcada inferior, cirurgia ortognática ou reparadora na região posterior de mandíbula, foram descartados neste presente estudo.

4.2 Método

4.2.1. Método de obtenção dos exames

Para selecionar as aquisições tomográficas, todos os exames foram realizados no aparelho Classic I-Cat[®] (Imaging Sciences Internation, EUA), com voxel padronizado em 0,25 mm, Fov (Field of view) ou campo de visão de 13 cm e tempo de aquisição de 40 segundos pulsáteis conforme padrões do fabricante, sendo o tempo de radiação útil de 6,6 segundos. Os fatores utilizados para estas aquisições foram os pré-estabelecidos pelo equipamento que trabalha com 120 kV de forma fixa e com variação de 5 e 7 mA de acordo com a resolução utilizada.

Todas as imagens foram processadas e trabalhadas no software XoranCat[®] (Xoran Technologies, EUA) do próprio equipamento. Para a análise das imagens tomográficas, primeiramente realizou-se a correção dos planos anatômicos na própria estação de trabalho do tomógrafo pela página da reconstrução multiplanar (MPR).

De posse do corte axial (espessura de 0,25 mm), foi traçado um plano de corte que acompanhou o rebordo ósseo de cada paciente. Com a realização deste, formou-se a imagem panorâmica e os cortes transversais. Como padronização, utilizou-se, para os cortes transversais, 1,00 mm de espessura com distância de 1,00 mm. Já na reconstrução panorâmica, a espessura de corte foi de 5,25 mm de acordo com a Figura 3.

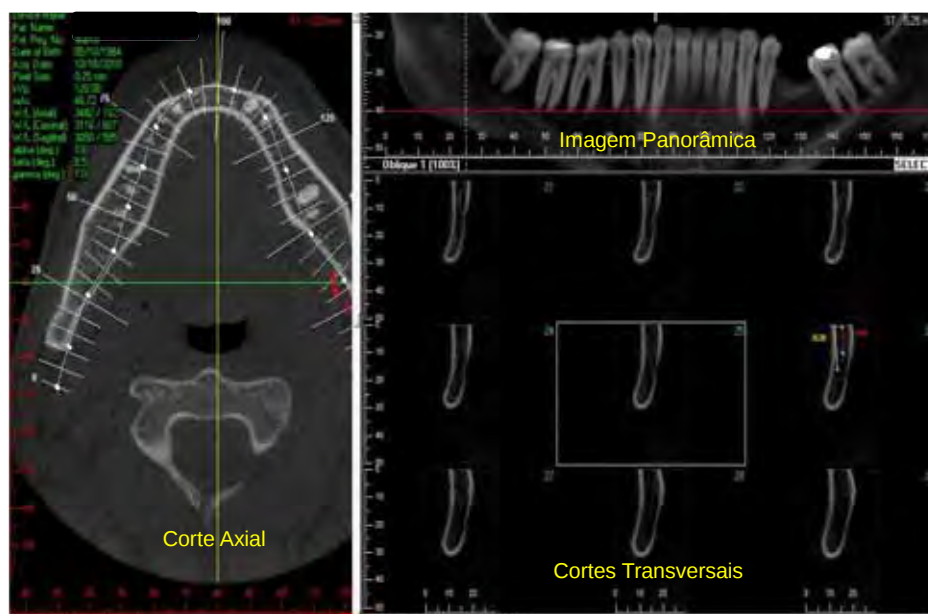


Figura 3 – Imagem da tela de aquisição do tomógrafo onde se observam os planos de corte axial, imagem panorâmica e cortes transversais.

Para melhorar a identificação do canal mandibular, pequenas modificações do plano de corte em rebordo ósseo foram necessárias, como correções em brilho e contraste e aplicação de filtros de imagem; visto que o trajeto desta estrutura anatômica não é linear e deve ser individualizado para cada lado do paciente. Nos casos em que foi verificada a presença dos canais bífidos, associaram-se os cortes oblíquos, criados quando se obtêm imagens no sentido vestibulo-lingual conforme.

4.2.2. Determinação dos grupos

Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com os sexos:

- Grupo M: sexo masculino;
- Grupo F: sexo feminino.

Após a divisão em GM e GF, houve uma subdivisão conforme o lado estudado:

- D - Direito;
- E - Esquerdo.

4.2.3. Protocolo de medidas

Nos casos em que se constatou a presença dos CMB, foram realizadas duas medidas: uma entre o canal mandibular à crista do rebordo ósseo e a outra do CMB à mesma referência. Para a comparação das distâncias, foi realizada a subtração destas medidas (Figura 4).

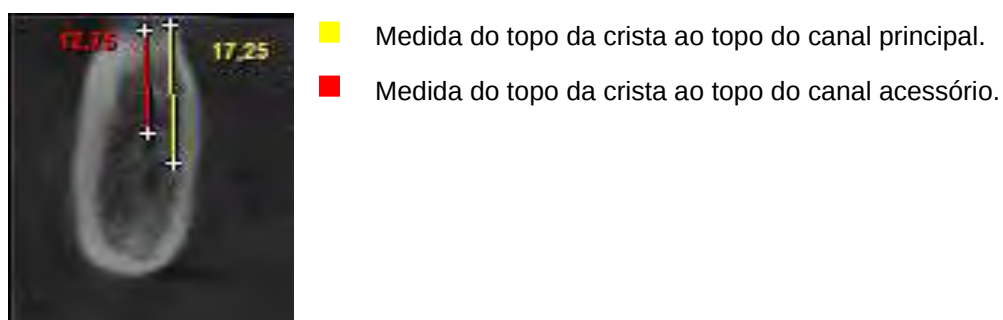


Figura 4 – Corte transversal indicando presença de CMB; medidas do topo da crista óssea ao topo do canal mandibular principal e do acessório.

4.2.4. Análise Estatística

Inicialmente foram realizadas análises descritivas dos

valores obtidos associados aos números absoluto (n) e relativo (%) dos dados. Para complementação da análise estatística, foram realizadas comparações entre os sexos, os lados e na amostragem total pelo teste Anova com significância de 95%, verificando assim, as diferenças para cada fator.

5 RESULTADOS

Neste estudo, foram analisadas 300 TCFC, sendo 178 de pacientes do sexo feminino e 122 do masculino, a fim de identificar presença ou ausência de canais mandibulares bífidos.

Os canais mandibulares em normalidade foram identificados em 220 pacientes, sendo 137 do sexo feminino e 83 do masculino, representando 73,33% da amostra. Já para 80 pacientes (41 do sexo feminino e 39 do masculino) restantes da amostragem total, ou seja, 26,67% dos casos; foi observada a variação anatômica, conforme o gráfico da Figura 5 e a tabela 1.

■ Ausência ■ Presença

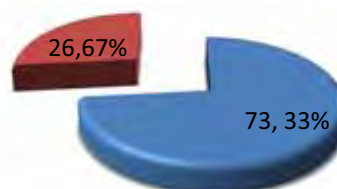


Figura 5 – Gráfico ilustrativo, indicando presença ou ausência de canais mandibulares bífidos.

Tabela 1 – Presença ou ausência de canais mandibulares bífidos nos sexos masculino e feminino, e na amostra total.

SEXO	MASCULINO NÚMERO	FEMININO NÚMERO	TOTAL NÚMERO
AUSÊNCIA	83 (68,03%)	137 (76,97%)	220 (73,33%)
PRESENÇA	39 (31,97%)	41 (23,03%)	80 (26,67%)

Considerando apenas os 80 casos que apresentaram CMB, pode-se verificar que os pacientes do sexo feminino foram ligeiramente mais acometidos ($n = 41$; 51,25%) do que os do masculino ($n = 39$; 48,75%) conforme representação gráfica da Figura 6.

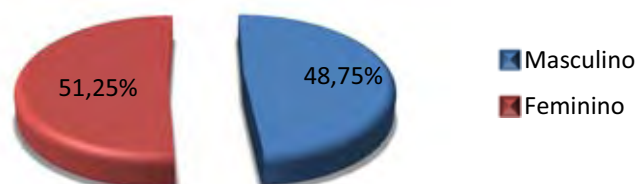


Figura 6 - Gráfico ilustrativo, indicando apenas nos casos de presença do CMB a distribuição entre os sexos.

De acordo com a representação gráfica da Figura 7 é possível observar o valor percentual da presença e ausência dos canais bífidos para os pacientes do sexo masculino.



Figura 7 – Gráfico ilustrativo, indicando presença ou ausência de canais mandibulares bífidos no sexo masculino.

Já para o gráfico da Figura 8, observa-se a distribuição percentual dos pacientes do sexo feminino que apresentaram ou não esta variação anatômica.

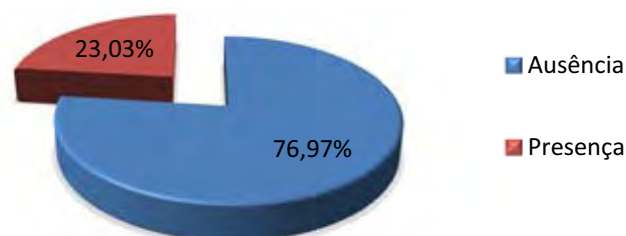


Figura 8 – Gráfico ilustrativo, indicando presença ou ausência de canais mandibulares bífidos no sexo feminino.

Considerando somente os casos em que foi encontrada tal variação do canal mandibular, nos pacientes do sexo masculino, verificou-se que, em 26 (66,67%) casos estavam presentes no lado direito, enquanto 13 (33,33%), apresentaram-se no lado esquerdo, sendo observado os valores das médias e desvios padrões da diferença das distâncias, do canal mandibular até o rebordo e do canal bífido à crista do rebordo ósseo, como pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de canais mandibulares bífidos para indivíduos do sexo masculino, suas respectivas porcentagens na amostra; e valores das medidas (média, desvio padrão, mínimo, mediana, máximo) do topo da crista ao topo do canal mandibular.

LADO	NÚMERO	MASCULINO				
		MÉDIA	DP	MÍN	MEDIANA	MÁX
DIREITO	26 (66,67%)	4,635	2,066	0,900	4,380	8,210
ESQUERDO	13 (33,33%)	4,425	2,696	1,520	3,990	10,020
TOTAL	39(100,00%)	4,565	2,261	0,900	4,250	10,020

Já para os pacientes do sexo feminino, foram detectados 41 casos com canais mandibulares bífidos, de modo que, 24 (58,54%) ocorreram no lado direito e 17 (41,46%) no lado esquerdo, sendo verificado ainda as médias e desvios padrões das distâncias entre os canais mandibulares, normais e bífidos, com a crista do rebordo ósseo

conforme tabela 3.

Tabela 3 – Número de canais mandibulares bífidos para indivíduos do sexo feminino, suas respectivas porcentagens na amostra; e valores das medidas (média, desvio padrão, mínimo, mediana, máximo) do topo da crista ao topo do canal mandibular.

FEMININO						
LADO	NÚMERO	MÉDIA	DP	MÍN	MEDIANA	MÁX
DIREITO	24 (58,54%)	4,067	2,327	1,250	4,000	11,810
ESQUERDO	17 (41,46%)	5,240	2,650	0,800	5,260	11,250
TOTAL	41(100,00%)	4,555	2,500	0,800	4,240	11,810

As comparações entre os sexos e os lados, tanto na amostra dividida pelos fatores como agrupada, pelo teste de variância Anova com significância 95%, revelaram que os valores encontrados tanto para os lados quanto para os sexos não diferiram estatisticamente de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4 – Análise de variância Anova, tabulação de p valor; comparando a presença de canais mandibulares bífidos entre os sexos e lados.

SEXO		MASCULINO			FEMININO		
	LADO	DIR	ESQ	TOTAL	DIR	ESQ	TOTAL
MASC	DIREITO	1,000	0,788	*	0,365	*	*
	ESQUERDO	0,788	1,000	*	*	0,412	*
	TOTAL	*	*	1,000	*	*	0,985
FEM	DIREITO	0,365	*	*	1,000	0,140	*
	ESQUERDO	*	0,412	*	*	1,000	*
	TOTAL	*	*	0,985	*	*	1,000

6 DISCUSSÃO

O canal mandibular é um conduto ósseo que tem sua origem no forame mandibular, terminando no forame mental. É através desse conduto que passam o nervo, a artéria e a veia alveolar inferior.

Na maioria das vezes o canal mandibular, apresenta-se como um conduto único; no entanto, em certos casos, a presença de um segundo canal pode ser identificada. Segundo Langard et al. (1989), o canal mandibular pode variar em formato, como oval, circular ou piriforme. Em alguns casos, existe a presença de um canal mandibular acessório que pode ser chamado de bífido. Conforme Clayes e Wackens (2005), os CMB não são comumente identificados. Deste modo, muitos cirurgiões dentistas desconhecem a existência de variâncias anatômicas desse canal e, assim, não conseguem visualizá-las nas incidências panorâmicas. Como consequência, podem ocorrer complicações cirúrgicas trans e pós-operatórias bem como insucessos na colocação de implantes; e, de acordo com algumas pesquisas, até mesmo dificuldade de anestesia (Sanchis et al. , 2003; Lew e Townser, 2006). Identificando estas estruturas, é possível prevenir potenciais complicações (Rossi et al., 2009). Por causa desta considerável variação em seu curso, é difícil prever a posição exata do nervo alveolar inferior (Niek et al. , 2010).

Identificou-se, assim como Rouas et al. (2007), que a presença de CMB é rara, contudo é importante reconhecer esta variação anatômica em procedimentos cirúrgicos envolvendo a mandíbula e sua presença pode ser confirmada por imagens tridimensionais.

Alguns estudos defendem o uso da radiografia panorâmica,

alegando que o principal problema desta técnica é a distorção, que pode ser calculada e descontada. Chilvarquer (1993) afirmou que há um falso conceito de que a técnica é pobre em detalhes, uma vez que, como seus fatores de ampliação são previsíveis, é possível obter medidas lineares verticais confiáveis em radiografias de bom padrão, e que a técnica é fundamental para a avaliação pré e pós-cirurgia de implantes.

Os princípios gerais da distorção da radiografia panorâmica foram descritos por Welander et al. (1989). Para estes autores, um erro de $\pm 5^\circ$ pode ser tolerado, dependendo do tipo de procedimento clínico a ser realizado. Diante da grande utilização das radiografias panorâmicas pelos cirurgiões-dentistas e, principalmente, suas vantagens, Schiff et al. (1986) também estudaram distorção em panorâmicas; enfatizaram que, embora uma porcentagem de erros ocorra devido ao posicionamento impróprio do paciente, a maioria dos erros técnicos estão sob controle do operador que pode eliminá-los completamente através da atenção aos detalhes. Em 1995, Frederiksen afirmou, que a radiografia panorâmica é o exame mais útil em um diagnóstico preliminar na fase de avaliação de pacientes que receberão implantes.

As vantagens da radiografia panorâmica já estão bem descritas na literatura, porém, sabe-se que esta técnica apresenta algumas limitações (Schiff et al. , 1986; Sonick et al., 1994; Tyndall & Brooks, 2000; Peltola e Matila, 2004). De acordo com Peltola & Mattila (2004) marcos anatômicos importantes tais como, canal mandibular e assoalho do seio maxilar, devem ser precisamente localizados antes de se considerar a instalação de um implante oral. Segundo os autores, a radiografia panorâmica pode fornecer uma ampla gama de informações a respeito da estrutura anatômica e mudanças patológicas. Entretanto, este tipo de radiografia sozinha não provê informações tridimensionais das estruturas. Outros autores (Shiratori 2009; Goettems, 2010; Lofthag-Hansen, 2008), também ressaltaram a importância das radiografias

odontológicas ao fornecerem sinais valiosos; contudo, descreveram que as radiografias panorâmicas são importantes instrumentos para avaliação do osso alveolar e estruturas nobres, mas são limitadas devido à imagem bidimensional. Assim, indicaram imagens tomográficas, que fornecem detalhes para estimar dimensões verticais e horizontais, possibilitam melhor visualização de defeitos ósseos e estruturas anatômicas para o planejamento cirúrgico, além de permitir a monitoração radiográfica pós-cirúrgica ao redor dos implantes.

Muitos autores indicam o uso da panorâmica para exame pré-operatório, entretanto, devido às desvantagens previamente citadas, os estudos mostram que a conduta mais segura é associar esta técnica a outras, para assegurar um diagnóstico mais acurado (Klinge et al., 1989; Linge & Peterson, 1989; Anderson, 1993; Sonick et al., 1994; Fredericksen, 1995; Reiskin, 1998; Tyndall e Brooks, 2000; Serhal, 2002; Ylikontiola, 2002; Aranyarachkul et al. , 2005; Angelopoulos et al. , 2008).

A TC é um método de diagnóstico por imagem, que utiliza a radiação X para que obtenha a reprodução de uma seção do corpo humano em um dos três planos do espaço (axial, sagital, ou coronal). Diferentemente das radiografias convencionais, as quais projetam em um só plano todas as estruturas atravessadas pelos raios X, sobrepondo estruturas anatômicas; a TC evidencia as relações estruturais em profundidade. Portanto, esta técnica fornece imagens em “fatias” do corpo humano, permitindo enxergar todas as estruturas em camadas, principalmente dos tecidos mineralizados, com uma definição admirável, permitindo a delimitação de irregularidades tridimensionalmente.

Por meio da TC, obtêm-se imagens em finas camadas, obtendo-se diferenciação e quantificação dos tecidos moles e duros. As imagens contíguas da TC reproduzem as estruturas tridimensionais e são compostas por *voxels* (elementos de volume). Os *voxels* contidos nestas imagens possibilitam as reconstruções tridimensionais, sem necessitar de exposições adicionais do paciente. Uma vez adquiridos os dados brutos,

programas de computador realizarão as reconstruções desejadas. Na TC também é possível obter mensurações em escala 1:1, desde que a reconstrução seja realizada para este fim; como também é possível gravar os dados em formato DICOM (Chilvarquer et. al. , 2005).

A TCFC foi introduzida na Odontologia recentemente. Quando comparada à TC, a TCFC fornece reconstruções multiplanares e em terceira dimensão; e imagens de qualidade semelhante, que permitem a visualização de estruturas com alto contraste (Dreiseidler et al. , 2009; Naitoh et al. , 2010; Niek et al., 2010); também possibilita avaliar a quantidade de tecido ósseo existente, permite verificar a presença de possíveis áreas doadoras de enxerto ósseo, detectando com alta acurácia e precisão a localização de estruturas nobres como o canal mandibular e o seio maxilar, e auxiliar na escolha do posicionamento dos implantes (Cavalcanti et. al, 2008).

A dose de radiação da TCFC é menor que a TC, pois, as imagens na TCFC são capturadas por uma única varredura do scanner e reconstruídas digitalmente em pontos tridimensionais ou voxels (pixel 3D), permitindo um exame mais rápido, preciso e com uma menor exposição do paciente à radiação (Rodrigues et. al, 2010); o que pode ser um dos motivos para justificar a maior aplicabilidade da TCFC do que da TC na prática odontológica.

Segundo Chilvarquer et al. (2009), desde a década de 80, a radiologia odontológica tem se beneficiado do uso e da indicação da tomografia; pois a TC estabelece uma análise mais diferenciada das estruturas tridimensionais, que normalmente eram projetadas nas superfícies planas e bidimensionais. Os autores ressaltaram a grande aplicabilidade clínica da TCFC devido sua tecnologia que permite a visualização dos tecidos duros em alta resolução.

Apesar das vantagens listadas da TCFC, alguns autores descrevem certas desvantagens da técnica. Um dos maiores problemas dos radiologistas que interpretam TCFC é a presença de artefatos. Na

região bucomaxilofacial é comum a presença de metais, que ao serem tomografados, podem apresentar um halo de baixa densidade associado com suas margens (Chilvarquer et al., 2009). Outro motivo pelo qual o uso da TCFC na clínica odontológica diária ainda é limitado se deve ao seu alto custo (Mischkowski et al. , 2008).

O exame radiográfico é um meio auxiliar de diagnóstico imprescindível para as diferentes especialidades da Odontologia. O aumento da utilização pelo clínico de exames e técnicas mais modernas e precisas é evidente, visto a maior complexidade dos procedimentos odontológicos realizados, principalmente dentro da cirurgia e da implantodontia, onde grande parte da reabilitação protética é planejada e realizada a partir das informações obtidas nessas técnicas. Novos recursos tecnológicos minimizam a exposição do paciente às radiações ionizantes, diminuem o tempo cirúrgico, e otimizam o pós-operatório. As técnicas radiográficas convencionais oferecem imagens limitadas a duas dimensões, e estruturas complexas e tridimensionais são sobrepostas e visualizadas em dois planos. Além da sobreposição dessas imagens, é também frequente a ocorrência de distorções geométricas e volumétricas dos reparos anatômicos investigados. Apesar da TC médica, espiral ou de feixe em leque, oferecer imagens tridimensionais sem sobreposições, espera-se certa distorção inerente à menor especificidade da técnica e ao processo de obtenção de imagens dividida em pequenas fatias ou cortes. Diferentemente, na TCFC, a imagem é obtida através de um único escaneamento, permitindo que a imagem seja reformatada sem distorção e com menor exposição à radiação. A TCFC mostrou uma tecnologia promissora e valiosa. Contudo, deve ficar claro para o clínico a importância das radiografias periapicais e panorâmicas para a elaboração do diagnóstico em clínica geral, bem como os cuidados e critérios para prescrição de qualquer exame radiográfico, sempre considerando o custo-benefício da exposição do paciente às radiações ionizantes, estabelecendo protocolos adequados para cada avaliação (Rodrigues et

al., 2010).

O presente trabalho realizou medidas do topo da crista óssea alveolar até o topo do canal mandibular, com a intenção de investigar a possível presença de canais bífidos por meio de imagens de TCFC. Devido às vantagens da técnica, foi recomendada para planejamento de procedimentos cirúrgicos na mandíbula. Lofthag-Hansen, et al. (2008) executaram um estudo, cujo objetivo era avaliar a visibilidade do canal mandibular também medindo do topo do canal ao topo da crista óssea marginal, utilizando a TCFC. Assim como na presente pesquisa, os autores indicaram o referido exame por imagem para planejamento com implantes na região posterior da mandíbula.

Conforme Wyatt (1996) destacou, nenhum estudo baseado em duas dimensões fornece um consenso quanto à frequência da ocorrência de CMB, que aparecem numa faixa de 0,08% a 8,3%. Desta forma, preferiu-se trabalhar com as TCFC porque permitem avaliar a região mandibular em três dimensões. De acordo com a pesquisa de Orhan et al (2011), que também analisaram imagens de TCFC, há uma subestimação da prevalência de CMB devido, provavelmente, ao uso de radiografia convencional em estudos anteriores como o de Carter & Keen (1971) e Rossi et al. (2009), em que esta variação anatômica foi encontrada em 25% e 34,9% dos casos respectivamente, apesar desses valores serem semelhantes aos 26,67% dos casos obtidos nesta pesquisa.

Outros autores também utilizaram a técnica de TCFC para investigar a prevalência de CMB, como por exemplo, Kuribayashi et al. (2010) e Orhan et al. (2011). Nesta pesquisa, assim como nos trabalhos citados, solidificou-se que a TCFC é apropriada para avaliação adequada da variação anatômica em questão, devido à alta resolução desta técnica, possibilitando observar as estruturas de interesse com riqueza de detalhes.

7 CONCLUSÃO

Após os resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se afirmar que a prevalência dos CMB é significativa e mais presente no lado direito, sem prevalência por sexo, não devendo ser negligenciada pelos cirurgiões dentistas.

8 REFERÊNCIAS

Amir C, Asja C, Melita VP, Adnan C, Vjekoslav J, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. Oral Surg. 1998; 86: 242-8.

Angelopoulos C, Thomas S, Hechler S, Parissis N, Hlavacek M. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. J of Oral and Maxillofac Surgery. 2008; 66 (10): 2130-35.

Arai Y, Hashimoto K, Shinoda. Mathematical theory of Ortho-CT and rotational panoramic tomography. Dental Radiol. 1998; 38 supplement: 51.

Aranyarachkul P, Caruso J, Gantes B, Schuls E, Riggs M, Dus I, et AL. Bone density assessments of dental implant sites: 2. Quantitative cone-beam Computerized Tomography. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005;20(3):416-24.

*Baseado em:

International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [homepage na internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [disponibilidade em 2008 ago; citado em 25 ago.] Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Ávila MAG. Análise das distorções da imagem radiográfica em diferentes aparelhos panorâmicos [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, USP;1996.

Baba R, Ueda K, Okabe M. Using a flat-panel detector in high resolution cone beam CT for dental imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(5): 285-90.

Bissoli CF, Àgreda CG, Takeshita WM, Castilho JCM, Medici-Filho E, Moraes MEL. Importancia y aplicación Del sistema de tomografía computadorizada Cone Beam (CBCT). *Acta Odontol. Venez.* 2007;45(4).

Bou Sehral C, et. al. Perioperative validation of localization of the mental foramen. *Dentomaxillofac Radiol. Houndsmilis.* 2002;31(4): 575-90.

Brooks SL. Computed tomography. *Dent Clin North Am Dent.* 1993;37(4): 575-90.

Carter RB, Keen EM. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *J Anat.* 1971;108(12): 433-40.

Cavalcanti MGP, Sales MAO. TC. Diagnóstico por Imagem da Face. São Paulo: Livraria Editora Santos; 2008. p 3-43.

Chávez-Lomelí ME, et. al. The human mandibular canal arises from three separate canals innervating different tooth groups. J Dent Res. Alexandria. 1996; 75(8): 1540-44.

Chilvarquer I. A radiologia e seus avanços contemporâneos. Ver Assoc Paul Cir Dent. São Paulo. 1993;47(2): 1001-04.

Chilvarquer I, Chilvarquer LW, Hayek JH, Saddy MS. Aplicação da radiologia e imageologia bucomaxilofacial na ortodontia e ortopedia funcional dos maxilares. In: Rode SM, Gentil SN. Atualização clínica em Odontologia. São Paulo: Artes Médicas. 2005;6: 143-56.

Chilvarquer I, Hayek JE, Azevedo B. Tomografia: seus avanços e aplicações na Odontologia. ABRO. 2008;9(1): 3-9.

Claeys V, Wackens G. Bifid mandibular canal: literature review and case report. Dentomaxillofac Radiol. 2005;34: 55-58.

Comandulli F, Dinato JC, Dutra V, Susin C. Correlação entre a radiografia panorâmica e TC na avaliação das alturas ósseas no planejamento em implantodontia. Cienc Odontol Bras. 2005; 8(2): 54-59.

Devito KL, Tamburús JR. Anatomia do canal da mandíbula: classificação radiográfica das variações. Ass Paul Cirurg Dent. São Paulo. 2001;55(4): 261-66.

Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zoller JE, Lingohr T, Rothamel D. Comparison of cone-beam Imaging with Orthopantomography and Computerized Tomography for Assessment in Presurgical Implant Dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(2): 1-9.

Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg*. 1995; 80: 540-54.

Fredholm ULF, Bolin A, Andersson L. Perimplant radiographic assessment of available maxillary bone support. Comparison of tomographic and panoramic technique. *Swed Dent J. Jönköping*. 1993; 17(3): 103-09.

Goettms PJ. O uso da TCFC na Implatodontia. [monografia]. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS); 2010.

Grossman G. Lung Tomography. *Brit J Radiol*. 1935;8: 753-51.

Ismail YH, Azarbal M, Kapa SF. Convencional linear tomography: protocol for assessing endosseous implant sites. *J Prosthet Dent*. 1995;73:153-57.

Kamburoglu K, Kiliç C, Ozen T, Yuksel SP, Turkey A. Measurements of mandibular canal region obtained by cone-beam computed tomography: a cadaveric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 107: 34-42.

Kiersh TA, Jordan JE. Duplication of the mandibular canal. Oral Surg. 1973;35(1): 133-34.

Klinge B, Peterson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography and computed tomography. Int J Oral Maxillofac Implants. 1989; 4(4): 327-32.

Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. Int J Oral Maxillofac Implants. 2004; 19: 228-31.

Kuribayashi A, Watanabe H, Imaizumi A, Tantanapornkul K, Kurabayashi T. Bifid mandibular canals: cone beam computed tomography evaluation. Dentomaxillofac Radiol. 2010; 39: 235-39.

Kuzmanovic DV, Alan GT Payne, Jules A Kieser, George J-Dias. Anterior loop of the mental nerve: a morphological and radiograph study. Clin Oral Impl Res. 2003; 14: 464-71.

Langlard OE, Langlais RP, McDadid WD, Delbalso A. Panoramic radiology. J Amer Dent Assoc. 1989; 2: 183-223.

Langlais RP, Broadus R, Glass BJ. Bifid mandibular canals in panoramic radiographs. J Amer Dent Ass. Chicago. 1985;110(6): 923-26.

Lascalea CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBTC-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(5): 291-94.

Lew K, Townser G. Failure to obtain adequate anesthesia associated with a bifid mandibular canal: a case report. *Aust Dent J*. 2006;51(1): 86-90.

Lindh C, Peterson A. Radiologic examination for location of the mandibular canal: a comparison between panoramic radiography and conventional tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1989; 4: 249-53.

Lofthag-Hansen, Grondahl K, Ekestube A. Cone-beam CT Preoperative Implant Planning in the Posterior Mandible: Visibility of Anatomic Landmarks. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2009;11(3): 246-55.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, New Tom 3G and I-Cat. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35(4): 219-26.

Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(4): 534-42.

Lund H, Grondahl K, Grondahl H-G. Accuracy and precision of linear measurements in cone beam computed tomography Accuitomo tomograms obtained with different reconstruction techniques. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009; 38: 379-86.

Mishkowisky RA, Sherer P, Ritter L, Neugebauer J, Kieve E, Zoller JE. Diagnostic quality of multiplanar reformations obtained with a newly developed cone beam device for maxillofacial imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008; 37: 1-9.

Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008; 37: 319-24.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9): 1558-64.

Naitoh M, Nakahara K, Suenaga Y, Gotoh K, Kondo S, Arij E. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(1): 25-31.

Niek L, Gerlach MD, Gert J, Thomas JJ, Frits A. Reproducibility of 3 Different Tracing Methods Based on Cone Beam Computed Tomography in Determining the Anatomical Position of the Mandibular Canal. *J Oral Maxillofac Surgery.* 2010;68(4): 811-17.

Nortjé CJ, Farman AG, Grotepass FW. Variations in the normal anatomy of the inferior dental (mandibular) canal: a retrospective study of panoramic radiographs from 3612 routine dental patients. *Brit J Oral Surg. Edinburgh.* 1977; 15: 55-63.

Orhan K, Aksoy S, Bicenoglu B, Sakul BU, Paksoy CS. Evaluation of bifid mandibular canals with cone beam computed tomography in a Turkish adult population: a retrospective study. *Surg Radiol Anat.* 2011;33(6): 501-7.

Parks ET. Computed tomography applications for dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44(2): 371-94.

Peltola JS and Mattila. Cross-seccional tomograms obtained with four panoramic radiographic units in the assessment of implant site measurements. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33: 295-300.

Quirynen M, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Jacobs R. *Clin Oral Implant Res.* 2003;4: 280-85.

Reddy MS, Wang TC. Radiographic determinants of implant performance. *Adv Dent Res. Washington.* 1999; 13: 136-45.

Reiskin AB. Implant imaging status, controversies and new developments. *Dent Clin North Am. Philadelphia.* 1998;42(1): 47-56.

Rodrigues MGS, Alarcon OMV, Carraro E, Rocha JF, Capellozza ALA. TCFC: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. Odontol Clin Cient. Recife. 2010;9(2): 115-18.

Rossi P, Brucker MR, Rockenbach MIB. Canais mandibulares bifurcados: análise em radiografias panorâmicas. Ciênc Méd. Campinas. 2009;18(2): 99-104.

Rouas P, Nancy J, Bar D. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and cone beam CT. Dentomaxillofac Radiol. 2007;36: 34-38.

Sakabe J, Kuroki Y, Fujimaki S, Nakajima I, Honda K. Reproducibility and accuracy of measuring unerupted teeth using limited cone beam x-ray CT. Dentomaxillofac Radiol. 2007; 36:2-6.

Sanchis JM, Peñarrocha M, Soler F. Bifid Mandibular Canal. J Oral Maxillofac Surg. 2003;61: 422-24.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006;72(1): 75-80.

Schift T, D' Ambrosio J, Glass BJ, Langlais RP, McDavid WD. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. JADA. 1986; 113: 422-26.

Schulze D, Heiland M, Blake F, Rother U, Schmelze R. Evaluation of quality of reformatted images from two cone-beam computed tomography systems. J Cranio-Maxillofac Surg. 2005; 33: 19-23.

Stella JP, Tharanon WA. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants-part 1: technique. Int J Oral Maxillofac Implants. 1990;5(1): 15-22,

Sonick M, Abrahams J, Faiella RA. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic and computed tomographic radiographs in locating the mandibular canal. Int Oral Maxillofac Implants. 1994; 9: 455-60.

Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. Dentomaxillofac Radiol. Houndsmilis. 1991;20(1): 40-42.

Tyndall DA, Brooks SL. A selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofac Radiol. Oral Surg. 2000;89(50): 630-37.

Uchida Y, Noguchi N, Goto M, Yamashita Y, Sato I, Kawai T, Yosue T. Measurement of Anterior Loop Length for the Mandibular Canal and Diameter of the Mandibular Incisive Canal to Avoid Nerve Damage When Installing Endosseous Implants in the Interforaminal Region: A Second Attempt Introducing Cone Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67: 744-50.

Welander V, Tronje G, Mc David WD. Theory of rotational panoramic radiography. In: Langland OE et. al, editors. *Panoramic Radiology*; 2 ed Philadelphia. 1989: 2: 38-75.

Wyatt W. Accessory mandibular canal: literature review and presentation of additional variant. *Quintessence Int.* 1996; 27: 111-13.

Ylikontiola L, Moberg K, Huumonen S, Soikkonen K, Oikarinen K. Comparison of three radiographic methods used to locate the mandibular canal in the buccolingual direction before bilateral sagittal split osteomy. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93: 736-742.

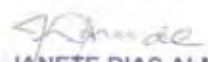
ANEXO - Certificado de Comitê de Ética em Pesquisa



CERTIFICADO
Comitê de Ética em Pesquisa
Com Seres Humanos

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº **071/2011-PH/CEP**, referente ao Projeto intitulado "**Avaliação da prevalência de canais mandibulares bifidos em Tomografia Computadorizada por feixe cônico**", sob a responsabilidade de **MARIA FERNANDA LIMA VILLAÇA**, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, com seres humanos, conforme, Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 11 de outubro de 2011.


Profa. Adjunto JANETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora