

**Cláudio Machado De Stefano**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RADIOGRAFIA PANORÂMICA E  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NA MENSURAÇÃO DA ALTURA  
ÓSSEA EM REGIÃO POSTERIOR DE MANDÍBULA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-  
graduação para obtenção do Título de  
Mestre em Ciências da Saúde do Hospital  
Heliópolis – Hosphel

São Paulo

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Cláudio Machado De Stefano**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RADIOGRAFIA PANORÂMICA E  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NA MENSURAÇÃO DA ALTURA  
ÓSSEA EM REGIÃO POSTERIOR DE MANDÍBULA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde do Hospital Heliópolis – Hosphel

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Curcio

Co-orientador: Prof. Dr. Israel Chilvarquer

São Paulo

2009

© reprodução autorizada pelo autor, desde que citada a fonte.

De Stefano, Cláudio Machado

**Estudo comparativo entre radiografia panorâmica e tomografia computadorizada na mensuração da altura óssea em região posterior de mandíbula.** /Cláudio Machado de Stefano; Orientador, Ricardo Curcio – São Paulo, 2009.

x, 73f.

Dissertação (Mestrado) – Hospital Heliópolis – HOSPHEL. Curso de Pós-graduação em Ciências da Saúde.

Título em inglês: Comparative study between panoramic radiography and computed tomography in measurements of the bone height at the posterior jaw.

1. Mandíbula. 2. Implante dentário. 3. Radiografia panorâmica.  
4. Tomografia computadorizada.

## Dedicatória

A **meus pais** Wilson e Ruth, o *Eterno Casal 20*, por terem me dado o privilégio de ser seu filho e ter crescido sob a orientação da honestidade, dignidade e da sinceridade, como metas.

A toda **minha família**, razão de todos os meus pensamentos e ações, principalmente de minha esposa Rosete e de meus filhos Vinícius, Marcelle e “Beatle”. Em especial, ao Vinícius, meu “assessor” para assuntos de informática.

A minha **irmã** Carolina, uma amiga incondicional de todas as horas.

A minha **secretária** Cris, sempre disposta a ajudar, mesmo em momentos difíceis!

A **DEUS**, por permitir que todas estas pessoas fizessem parte de minha vida!

## **Agradecimentos**

Ao Coordenador da Pós-graduação do Hospital Heliópolis, **Prof. Dr. Abrão Rapoport**, pela porta aberta e pela oportunidade de permitir a realização deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Ricardo Curcio**, Colega, Orientador e Amigo Exemplar, não apenas por sua Capacidade, mas principalmente por sua Obstinação Incansável em nos fazer melhores e maiores, mesmo quando algumas dificuldades do nosso dia-a-dia eram quase insuperáveis.

Ao meu Eterno Mestre **Prof. Dr. Israel Chilvarquer**, além de um exemplo de Profissional, um exemplo de Caráter, Sabedoria e Transparência, que acreditou em mim e se mostrou mais que um Grande Professor, um Grande Amigo, sempre pronto a ajudar e orientar, sem o qual este trabalho jamais seria possível. Sou eternamente grato.

Ao Colega, e agora Amigo que se tornou, **Michel Eli Lipiec Ximenez**, por sua Atenção, Dedicção e Vontade de Ajudar imensuráveis, sempre com uma palavra de estímulo, jamais medindo esforços. Você tem participação direta em todo este trabalho, sem o qual não seria possível realizá-lo.

Ao **Prof. Dr. Renato Cardoso**, além de Profissional admirável, um ser humano invejável, pelo qual tenho um enorme respeito, tendo se demonstrado um grande colega e amigo.

Ao **Prof. Dr. Ricardo Pires de Souza**, pelas orientações, sugestões e críticas construtivas, para que este trabalho pudesse ser concluído a contento.

Ao **Prof. Dr. Odilon Víctor Porto Denardin**, por suas brilhantes aulas durante o curso, as quais foram antes de tudo, um banho de cultura e de didática.

Ao **Prof. Dr. Rogério Aparecido Dedivitis**, por sua capacidade e disponibilidade de sempre querer ensinar;

Ao colega e amigo **Henrique Salgado**, jovem profissional, com um futuro promissor, que muito contribuiu com este trabalho.

Ao Estatístico **Euro Barros Couto** e sua esposa **Maria Beatriz Z.Z.B. Couto**, que sempre estiveram disponíveis a colaborar, com muita dedicação, capacidade e profissionalismo, ao casal muito obrigado.

À **Tânia P. M. Fino**, que participou no levantamento bibliográfico e na formatação do texto final, sempre com muita vontade de ajudar, além de ser uma profissional extremamente competente.

À **Giovana F. Fabri**, profissional competente e atenciosa, por sua participação na formatação e correções do texto final.

A todos os **professores desta Instituição**, que foram fundamentais para meu crescimento pessoal e intelectual, e a todos os **professores convidados**, que por aqui passaram.

Aos meus amigos **Livio Di Pillo, Eduardo Vasquez da Fonseca, João Pedro Aloise, Gustavo Petrilli, Márcio Holckman, Danilo Silva, Paulo Ricardo, Cláudia Queiroz, Cátia Cristina Lima Molena, Denise Nahas Martin Gaspar**, pela amizade, companheirismo e aprendizado que cada um de vocês me proporcionou e, certamente, continuarão a proporcionar.

Às Srtas. **Rosicler Aparecida de Melo (Rose), Selma Pagotto e Adenilda Leite Félix (Dê)**, por todo apoio e dedicação dispensados, sempre com um sorriso no rosto.

À funcionária **Amélia Rodrigues**, que sempre deixou nosso caminho mais brilhante.

Ao **INDOR** – Instituto de Documentação Ortodôntica e Radiodiagnóstico S/C Ltda e a todos seus funcionários, amigos e colegas, quer seja por telefone, via internet ou pessoalmente, sempre se demonstraram solícitos e profissionais extremamente capacitados, prontos a ajudar.

*"Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma."*

Antoine-Laurent de Lavoisier

## Lista de figuras

Figura 1 – Calibração (Digimizer®).....	31
Figura 2 – Mensuração de H45 (região do 45).....	33
Figura 3 – Mensuração de H46 (região do 46).....	33
Figura 4 – Mensuração de H47 (região do 47).....	33
Figura 5 – Mensuração de H35 (região do 35).....	34
Figura 6 – Mensuração de H36 (região do 36).....	34
Figura 7 – Mensuração de H37 (região do 37).....	34
Figura 8 – Panorâmica com todas as mensurações .....	35
Figura 9 – Mensuração de H45 (região do 45).....	38
Figura 10 – Mensuração de H46 (região do 46).....	38
Figura 11 – Mensuração de H47 (região do 47).....	39
Figura 12 – Mensuração de H35 (região do 35).....	39
Figura 13 – Mensuração de H36 (região do 36).....	40
Figura 14 – Mensuração de H37 (região do 37).....	40
Figura 15 – TC com todas as mensurações.....	41
Figura 16 – Representação gráfica (box-plot) das distâncias entre PAN e TC, em todos os leitos estudados.....	44
Figura 17 – Representação gráfica das medidas H45 e H35 (método 1) referente à Tabela 2.....	46
Figura 18 – Representação gráfica das medidas H45 e H35 (método 2) referente à Tabela 2.....	46
Figura 19 – Representação gráfica das medidas H36, H37, H46 e H47 (método 1) referente à Tabela 2.....	47
Figura 20 – Representação gráfica das medidas H36, H37, H46 e H47 (método 2) referente à Tabela 2.....	48
Figura 21 – Representação gráfica das discrepâncias na região do 45.....	50
Figura 22 – Representação gráfica das discrepâncias na região do 46.....	50
Figura 23 – Representação gráfica das discrepâncias na região do 47.....	50
Figura 24 – Representação gráfica das discrepâncias na região do 35.....	51
Figura 25 – Representação gráfica das discrepâncias na região do 36.....	51
Figura 26 – Representação gráfica das discrepâncias na região do 37.....	51

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Descrição e comparação entre PAN e TC.....	43
Tabela 2 – Descrição da ocorrência de valores maiores e menores, quando PAN é menor (em vermelho) do que TC e quando PAN é maior (em negrito) do que TC, por leito, para cada método de medida.....	45
Tabela 3 – Discordâncias entre PAN e TC ('com' e 'sem' dente - regiões 45, 46, 47, 35, 36, 37).....	49
Tabela 4 – Estudo dos dois métodos de medida.....	52
Tabela 5 – Conjunto 1 — OP x SO1.....	53
Tabela 6 – Conjunto 2 — OP x SO2.....	53
Tabela 7 – Reprodutibilidade.....	54

## Lista de abreviaturas e símbolos

°	Grau(s)
-	Negativo
%	Porcentagem
+	Positivo
35	2º Pré-Molar Inferior Esquerdo
36	1º Molar Inferior Esquerdo
37	2º Molar Inferior Esquerdo
38	3º Molar Inferior Esquerdo
45	2º Pré-Molar Inferior Direito
46	1º Molar Inferior Direito
47	2º Molar Inferior Direito
48	3º Molar Inferior Direito
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
AAOMR	American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology
CBCT	Cone Beam Computadorized Tomography
OP	Observador Principal
DLP	Direct Laser Positioning
H	Altura Óssea
SO	Segundo Observador
kVp	Quilovoltagem-Pico
M	Molar
mA	Miliamper
mm	Milímetros
NAI	Nervo Alveolar Inferior
PAN	Radiografia Panorâmica
PM	Pré-Molar
TC	Tomografia Computadorizada

## Resumo

**Introdução:** Estruturas anatômicas, como o canal mandibular, devem ser preservadas durante procedimentos cirúrgicos, sejam eles tanto para remoção de cistos e tumores, como para instalação de implantes osseointegrados. Para tanto, deve-se fazer uma completa anamnese, associada a imagens, tanto através de radiografia panorâmica, quanto de tomografias computadorizadas, para que se faça um correto planejamento, prévio à cirurgia, o qual trará maior segurança ao profissional e ao paciente, com resultados mais previsíveis e níveis de qualidade maiores. A radiografia panorâmica de baixo custo, fácil obtenção e de baixa emissão radioativa deve ser utilizada como exame preliminar no planejamento cirúrgico de implantes, cabendo às tomografias computadorizadas o exame imagenológico mais fiel para estabelecer medidas mais precisas. **Objetivo:** Comparar as medidas obtidas de altura óssea da crista alveolar ao teto do canal mandibular com Radiografia Panorâmica e Tomografia Computadorizada, em região posterior de mandíbula. **Métodos:** Foram selecionadas 70 imagens de radiografias panorâmicas e suas correspondentes tomografias computadorizadas. Foram escolhidos 6 sítios em cada imagem (mandíbula), sendo que 3 de cada lado posterior, correspondendo aos leitos dos elementos dentais 45, 46, 47, 35, 36 e 37. Nas panorâmicas adotou-se o *software* Digimizer<sup>®</sup> para se medir as alturas ósseas correspondentes aos sítios supracitados; já nas tomografias utilizou-se o Dental Slice<sup>®</sup>, para o mesmo fim. Foram feitas duas formas de medidas, a primeira, comparando a cada imagem panorâmica sua correspondente tomografia e a segunda fazendo todas as medidas isoladamente do grupo das panorâmicas e posteriormente o das tomografias. Houve uma segunda avaliação por um outro observador, usando os mesmos critérios do primeiro, portanto perfazendo um total de 3360 medidas, realizadas por dois observadores. **Resultados:** As 1680 medidas de cada observador foram submetidas à análise estatística, sendo que entre as duas formas de se medir e em ambos os observadores, não houve diferenças significativas. As regiões de 35 e 45 quando observadas nas panorâmicas e comparadas com a tomografia computadorizada (padrão ouro), tendiam ao encurtamento da imagem, enquanto que ao se avaliar os leitos dos 36, 46, 37 e 47 ocorria o contrário, uma tendência ao alongamento da imagem. **Conclusão:** A tomografia computadorizada demonstrou-se um exame confiável na avaliação das medidas obtidas em região posterior da mandíbula.

## Abstract

**Introduction:** Anatomic structures, like the mandibular canal, must be preserved in surgical procedures, for instance in the removal of cysts or tumors, and mainly in implants surgery. Being so, a complete clinical history must be collected and associated with images, from panoramic radiography (PR) to computed tomography (CT). Hereafter, adequate arrangements should be prepared, thus providing the professional and the patient with more safety, as well as more predictable results and, therefore, with a superior level of excellence to patients. Low cost PR with low radioactive emission can be easily obtained and must be used as preliminary exam in surgical implants planning, but the better and most accurate exam is the CT. **Objective:** To compare measures obtained from the bone height of the alveolar crest to the mandibular canal with PR and CT, in the posterior mandible. **Methods:** Seventy images from each system were selected. Six sites were selected in each image, being three from each posterior side, corresponding to the teeth's sites 45, 46, 47, 35, 36 and 37. To measure these bones heights, Digimizer<sup>®</sup> software was chosen for PR images, while Dental Slice<sup>®</sup> software was selected for CT. Evaluations were made in two different ways: each image compared in pairs and individually in their own groups. There was a second evaluation by another observer, using the same criteria, summing a total of 3360 measures. **Results:** 1680 measures from each observer were submitted to statistical analysis, which showed no significant difference between the methods in both observers. The PR images of sites 35 and 45 tended to be shortened when compared to CT; nevertheless, the contrary happened to the other regions, which had a tendency to lengthen. **Conclusions:** CT proved to be a reliable radiological examination in the measures obtained in the posterior jaw.

## Sumário

Dedicatória .....	ii
Agradecimentos.....	iii
Lista de figuras .....	vi
Lista de tabelas .....	vii
Lista de abreviaturas e símbolos.....	viii
Resumo .....	ix
Abstract .....	x
1 INTRODUÇÃO .....	01
2 OBJETIVOS .....	05
3 REVISÃO DA LITERATURA .....	06
4 MATERIAL E MÉTODO.....	28
4.1 Mensuração nas panorâmicas.....	30
4.2 Mensuração nas tomografias .....	35
5 RESULTADOS .....	43
5.1 Análise intra-observador.....	43
5.2 Análise inter-observadores .....	52
6 DISCUSSÃO .....	56
7 CONCLUSÕES .....	64
8 ANEXOS.....	65
9 REFERÊNCIAS .....	66

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução da reabilitação oral através dos implantes osseointegrados nas últimas quatro décadas foi acompanhada paralelamente pela evolução tecnológica dos exames de imagens, tanto radiografias, quanto tomografias.

Na década de 60, Brånemark e colegas, na Universidade de Göteborg, através de estudos utilizando microscopia eletrônica, procuraram analisar o processo de cicatrização e a partir deste desenvolveram um implante que dependia da ancoragem direta ao osso, dando início à osseointegração (Brånemark *et al.*, 1977; Brånemark, 1983; Brånemark *et al.*, 1985).

As opções de tratamento referentes à perda dental na região posterior da mandíbula vêm apresentando mudanças nos últimos anos, no que diz respeito às técnicas e materiais utilizados. Cada vez mais os implantes osseointegrados têm sido uma opção para a reposição de elementos dentais perdidos nesta região, mesmo em condições anatômicas adversas. Tradicionalmente, esta região impõe desafios para a instalação de implantes, seja por conta da disponibilidade óssea e sua densidade, quanto pela reabilitação protética e funcional (Meraw *et al.*, 1999).

O contínuo processo de remodelação óssea e a atrofia do osso alveolar remanescente após a perda dos elementos dentais na região posterior da mandíbula limitam e impõem condições ao posicionamento tridimensional dos implantes (Daroz *et al.*, 2007).

Associada à reabsorção óssea fisiológica após exodontias, a presença do nervo alveolar inferior (NAI), por si só é um obstáculo à instalação de implantes na região posterior de mandíbula, principalmente em relação à altura. Eventualmente, a atrofia do processo alveolar poderá alcançar, em alguns casos, o teto do canal mandibular. O uso constante de próteses totais pressionando esta região poderá ocasionar o desaparecimento desta cortical delgada, fazendo com que o nervo alveolar inferior (NAI) fique apenas coberto pela mucosa oral (Sicher e Tandler, 1981).

O nervo alveolar inferior (NAI) percorre o interior do canal da mandíbula, sendo que o seu ramo terminal, o nervo mental, emerge no forame de mesmo nome. Este por sua vez, localizado na porção vestibular da mandíbula, onde ocorre a exteriorização da porção distal do canal da mandíbula, é uma estrutura de referência e de grande aplicabilidade clínica, por ser a passagem do nervo mental (Gershenson *et*

*al.*, 1986; Wang *et al.*, 1986; Xie *et al.*, 1996; Jasser e Nwoku, 1998; Moiseiwitsch, 1998).

O canal mandibular é uma estrutura anatômica utilizada como referência nas intervenções cirúrgicas realizadas na mandíbula (Xie *et al.*, 1996). Ele descreve um curso côncavo, cuja porção posterior é descendente, progredindo para anterior com curso ascendente até o forame mental (Toledo Filho *et al.*, 1998).

Existem procedimentos que devido a sua proximidade com o canal da mandíbula, oferecem maiores riscos de lesão no nervo alveolar inferior (NAI), dentre os quais podemos destacar: as exodontias de terceiros molares inferiores, remoção de lesões intra-ósseas, cirurgias para colocação de implantes dentários, cirurgias ortognáticas, redução e fixação de fraturas nas diversas áreas da mandíbula (Iziuka e Lindqvist, 1991; Fontoura *et al.*, 2002; Gianni *et al.*, 2002; Kraut e Chahal, 2002; Blaeser, *et al.*, 2003; Jhamb *et al.*, 2009).

Com o objetivo de preservar esta e outras estruturas nobres em cirurgias para a instalação de implantes é necessário um planejamento correto, tanto clínica, quanto radiograficamente.

A Odontologia evoluiu muito graças à radiografia panorâmica (PAN), desde Numata (1934), que foi o primeiro a utilizar um filme curvo intra-oral por lingual e um feixe de raios-X que movia-se ao redor do paciente (Langland *et al.*, 1989; Hallikainen, 1996; Freitas A *et al.*, 2000; Freitas L *et al.*, 2000).

Na década de 40, Paatero (1949a, 1949b), baseando-se nos estudos de seu antecessor acima citado, utilizou o conceito da radiografia panorâmica (PAN) fazendo com que os rumos dos diagnósticos, planejamentos e novas propostas de tratamento da Odontologia ganhassem novas perspectivas. Desde então, a panorâmica vem evoluindo na obtenção de imagens radiográficas como auxiliar no diagnóstico e planejamento, nas mais diversas áreas (Langland *et al.*, 1989).

Apesar de todos os avanços tecnológicos, as radiografias panorâmicas ainda têm suas limitações de uso, não sendo a melhor técnica para se mensurar distâncias, sejam horizontais, verticais ou oblíquas (Tyndall e Brooks, 2000; Akdeniz *et al.*, 2000; Lepéra *et al.*, 2004).

Mesmo assim, elas devem fazer parte de um planejamento adequado e correto de tratamentos odontológicos. Além de estarem indicadas para uma avaliação inicial qualitativa da situação óssea do paciente, possibilitam uma avaliação da maxila, da mandíbula e das estruturas circunvizinhas como um todo, em uma única tomada

radiográfica, com baixa dose de exposição e custo acessível (Chilvarquer e Mansini, 2001).

Apesar de algumas vantagens da radiografia panorâmica (PAN), existem também desvantagens tais como: distorção e falta de detalhe da imagem, interferência da coluna vertebral, pouca nitidez nas áreas que estiverem localizadas fora do plano de corte do aparelho, sobreposição de dentes (principalmente pré-molares), dentes anteriores com muita inclinação são pobremente registrados, além do que as ampliações vertical e horizontal são diferentes, quando comparadas nas diversas regiões radiografadas (Vieira e Ribeiro, 2003).

As mensurações realizadas por meio das radiografias panorâmicas (PAN) devem respeitar os princípios da técnica e fatores como a ampliação do aparelho e o posicionamento correto da cabeça do paciente podem influenciar na precisão dessas mensurações (Stramotas *et al.*, 2002; Laster *et al.*, 2005).

Por estas razões, nas últimas duas décadas, as tomografias computadorizadas (TC) têm sido cada vez mais utilizadas em planejamentos pré-operatórios de implantes. A utilização da primeira máquina de tomografia computadorizada (TC) ocorreu em 1972, no *THORN EMI Central Research Laboratories*, na Inglaterra, por Sir Godfrey Newbold Hounsfield. É uma técnica digital e matemática de obter imagem, criando secções tomográficas (Hounsfield, 1973). Além disso, permite a diferenciação e a quantificação dos tecidos moles e duros em apenas em um exame (Chilvarquer, 1993; Chilvarquer e Chilvarquer, 1999; Misch e Kircos, 2006).

A TC, utilizando os softwares como o Denta Scan<sup>®</sup> (General Electric Co., Milwaukee, Wisconsin, USA) ou Dental CT<sup>®</sup> (Elscint Co. Ltd., Haifa, Israel), tem sido mencionada como o exame mais completo e confiável para se fazer um correto planejamento em casos de implantes dentários, pois proporciona uma correta avaliação da quantidade de tecido ósseo disponível – através da observação de cortes transversais dos maxilares, sendo possível a mensuração não só da altura, mas também da espessura óssea, mostrando as imagens na proporção de 1:1. Além disto, proporciona uma fácil avaliação das regiões de acordo com um dos três tipos de corte de imagem – axiais, panorâmicas e oblíquo-sagittais (Aguiar *et al.*, 2003).

As imagens das reconstruções são geradas por cálculos matemáticos a partir dos dados brutos e podem ser utilizados softwares específicos para a Odontologia, como o Dental CT<sup>®</sup> (Elscint Co. Ltd., Haifa, Israel), Denta Scan<sup>®</sup> (General Electric Co., Milwaukee, Wisconsin, USA) e Dental Slice<sup>®</sup> (Bioparts Biomédica, Brasília-DF, Brasil)

que obtêm grande fidelidade no resultado final das imagens (Chilvarquer et al., 2005a; Chilvarquer et al., 2005b). A tomografia computadorizada (TC) permite uma avaliação intra-óssea tridimensional (3D) dos locais para a colocação dos implantes. As imagens obtidas podem ser formatadas para uma vista panorâmica ou uma vista seccionada (Rodrigues e Vitral, 2007).

Como a radiografia panorâmica (PAN) ainda é uma das técnicas mais utilizadas no planejamento pré-operatório para a cirurgia de implantes por sua facilidade, custo baixo e rapidez na obtenção das imagens, apesar da fidedignidade das TC, sentimos a necessidade de uma melhor avaliação comparativa destas duas modalidades de imagens, mensurando a altura da crista alveolar ao teto do canal mandibular, em região posterior de mandíbula, a partir de sítios predeterminados em um estudo anterior de Coppédé (2008).

## 2 OBJETIVOS

Comparar as mensurações de altura óssea na radiografia panorâmica (PAN), após descontar o fator de ampliação médio de 25%, com a tomografia computadorizada (TC) (padrão-ouro), em região posterior de mandíbula, na região dos elementos dentais 35, 36, 37, 45, 46 e 47.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

As primeiras tentativas de se obter uma imagem radiográfica completa da mandíbula datam do início do século XX. Zulauf (1922), nos Estados Unidos, descreveu um método com o qual um feixe estreito de raios-X examinava tanto a porção superior, quanto inferior da mandíbula. Ele chamou o invento de “Instrumento de Raio-X Panorâmico”.

A partir deste, Numata (1934), no Japão, construiu um aparelho que pudesse ser utilizado por clínicos, cujo método foi denominado “Radiografia Parabólica”, com o qual usava-se um filme intra-oral e uma fonte de raios-X colocada externamente, cujo feixe estreito em fenda girava ao redor do paciente, com a cabeça deste imóvel.

Paatero (1946) desenvolveu na Universidade de Helsinki, Finlândia, um método baseado nos experimentos de Numata. Assim como este, também utilizava um filme intra-oral, porém associado a placas intensificadoras enquanto o paciente girava numa cadeira. No final da década de 40, passou a usar um filme extra-oral sobre um tambor giratório, o qual juntamente com o paciente girava em 180° e a fonte de raios-X era fixa (Paatero, 1949a, 1949b). Subsequentemente, em 1950, ele denominou esta técnica de Pantomografia (Paatero, 1954) e, posteriormente, de Ortopantomografia (Paatero, 1957).

Nortjé *et al.* (1977) estudaram o posicionamento do nervo alveolar inferior (NAI) em mandíbulas e encontraram 52,2% dos casos numa região intermediária, ou seja, entre base da mandíbula e crista alveolar superior ou na porção inferior da mandíbula, em um universo de 3.612 radiografias, tanto em pacientes edêntulos, quanto dentados. Concluíram que os canais usualmente são únicos e bilaterais. Eventualmente, podem aparecer canais suplementares ou duplicados, sendo a mais comum destas através de um único forame mandibular e a menos comum, através de dois forâmens.

Welander e Wickman (1978) analisaram as distorções nas medidas em radiografias panorâmicas. Segundo os autores há 3 tipos de distorções: no ângulo, na área e na forma. E para cada uma destas distorções foram feitas análises matemáticas

específicas. Fora do centro da posição em que se encontra o objeto, diferentes fatores de ampliação podem ser observados, tanto horizontal quanto verticalmente. Além disso, é possível deduzir uma expressão matemática entre um objeto específico e sua imagem, facilitando o cálculo da distorção da imagem.

Tronje *et al.* (1981) estudaram a distorção da imagem em radiografias panorâmicas, provando através de cálculos matemáticos que efeitos de distorção das imagens são inerentes à técnica. Por essa razão as panorâmicas, em relação às medidas verticais, são consideradas de baixa acurácia (fidelidade). Apesar disso as panorâmicas, dentro de certos limites, devem ser utilizadas, respeitando-se a posição correta do paciente para minimizar seus efeitos de distorção.

Larheim e Svanaes (1986) estudaram a reprodutibilidade de medidas e ângulos em radiografias panorâmicas. Houve aceitável reprodutibilidade nas medidas verticais e em algumas variáveis angulares. Houve uma alta confiabilidade quando um único operador do aparelho panorâmico registrou a posição da cabeça do paciente, obtendo resultados aproximados quando realizados por outro operador. A ampliação nas imagens tomadas nos 5 crânios secos usados neste estudo variou entre 18% e 21%, enquanto que o ângulo goníaco obtido nas panorâmicas foi quase idêntico ao dos obtidos nos crânios secos.

Schwarz *et al.* (1987) publicaram um trabalho sobre o planejamento de cirurgias de implantes endo-ósseos através de um novo método, a TC, que propunha imagens em cortes de 3 mm perpendiculares ao redor do arco e de 2 mm, paralelas a ele, com maior fidelidade nas medidas obtidas. Este estudo foi realizado como planejamento prévio para a instalação de implantes Nobelpharma e todos os pacientes submeteram-se à TC através do *Scanner* GE 9800 de alta resolução (General Electric Co., Milwaukee, Wisconsin, USA). Muitas estruturas, como o nervo alveolar inferior, o *looping* do nervo mentual, as relações das corticais vestibulares e linguais com o canal mandibular, foram melhor estabelecidas com esta tecnologia. O exame com a TC leva em torno de 20 minutos, com uma dose maior de radiação que a radiografia convencional, porém não tão alta, além de que os olhos e a tireóide, dois órgãos muito sensíveis à radiação, nunca são atingidos pelo feixe. A conclusão deste trabalho é que a TC é de grande valia para se planejar cirurgias, principalmente as de implantes, pois

estabelece as distâncias ao canal mandibular e outras estruturas, além de dar uma melhor idéia quanto à mineralização da região.

Packota *et al.* (1988) estudaram a altura óssea alveolar em radiografias panorâmicas de pacientes adultos. Este estudo descreve um método de estimar a altura óssea alveolar em radiografias panorâmicas através de referências anatômicas para calcular valores das distâncias entre determinadas referências anatômicas em pacientes dentados, nos quais não havia nenhuma evidência radiográfica de reabsorção óssea horizontal. Foram realizadas medidas em quatro diferentes tipos de radiografias panorâmicas, num total de 374 radiografias, sendo que 233 foram através do Panex-E Machine (J. Morita Corp., Osaka, Japan), 128 pelo Panorex (S.S. White Pennwalt, Philadelphia, Pennsylvania, USA), 12 pelo Panelipse model (Gendex Corp General Electric Co., Milwaukee, Wisconsin, USA) e apenas 1 pelo Orthopantomograph (Palomex Instrument Corp., Helsinki, Finland). Dois examinadores fizeram as medidas em 14 radiografias aleatoriamente escolhidas. Cada examinador repetiu estas medidas 2 meses após a primeira. Os resultados foram submetidos a análise inter e intra-examinadores. O uso do forame mental como reparo anatômico para análise do osso alveolar mandibular pode não ser tão adequado, visto que ele assume diferentes posições. Os resultados deste estudo sugerem uma diferença em torno de 25% na maxila e de 12% na mandíbula. Por esta razão, os resultados poderiam não ter valor significativo como base de dados para estimar a perda óssea após um determinado prazo de tempo, posteriormente à perda dental. Porém, este método poderia ser mais valorizado numa série de estudos, no qual a altura do osso alveolar em um único paciente é comparada várias vezes antes e depois da perda dental.

Rothman *et al.* (1988) desenvolveram um programa de computador que simplificou a obtenção de imagens reformatadas, de modo a obter cortes mais fiéis e precisos através da TC. As curvaturas da maxila e mandíbula distorcem as imagens durante as tomadas, além da dificuldade que se tem em obter as imagens em pacientes idosos e desdentados. Destinava-se a auxiliar cirurgiões a planejar e otimizar a instalação de implantes. Participaram 205 pacientes, candidatos a cirurgia de implantes, tanto na maxila quanto na mandíbula, divididos entre 74 homens e 131 mulheres. Todos os pacientes neste estudo submeteram-se à TC através do *scanner* de alta resolução 9800 (General Electric Co., Milwaukee, Wisconsin, USA). Sobrepondo-

se a 1,5 mm os cortes axiais foram obtidos na maxila e na mandíbula a intervalos de 1,0 mm. A correta angulação da mandíbula foi determinada com uma radiografia digital. Os dados da TC foram reconstruídos através de um algoritmo ósseo. Os dados foram reformatados nos planos coronal e sagital nos primeiros 97 pacientes. Os planos oblíquos foram reformatados perpendiculares e paralelos à curvatura da crista alveolar. Estas imagens representam a verdadeira secção transversal da curvatura do osso. Estas então foram fotografadas em alinhamento com uma escala, a qual permitiu uma mensuração precisa num filme radiográfico. Os 108 pacientes restantes tiveram os dados reformatados com uma alteração no programa do computador que facilitou o procedimento. Sobre um exame axial através das raízes dos dentes, a curvatura da crista alveolar foi visualizada na tela do computador. Em seguida, o novo programa produziu uma seqüência oblíqua de cortes seccionais a cada 2 ou 3 mm ao longo da curvatura da crista alveolar. Cada um desses cortes foi numerado e pareado com as imagens axiais. Finalmente, cinco secções tomográficas panorâmicas foram obtidas e, as imagens oblíquas foram pareadas com as imagens panorâmicas. Concluíram que apesar das TC serem capazes de produzir as reformatações, a técnica descrita apresenta cortes paralelos e perpendiculares à curva maxilar e mandíbula, o que faz com que estas imagens oblíquas representem cortes reais da curva óssea.

Klinge *et al.* (1989) estudaram o canal mandibular através de 3 formas de comparação: posição macroscópica, radiografia convencional e TC. Foram selecionadas 4 mandíbulas secas e foram usadas as seguintes técnicas: periapical e panorâmica, tomografia linear e TC. Foi medida em todas as imagens a altura óssea da crista alveolar ao teto do canal mandibular. Posteriormente, as mandíbulas foram seccionadas e a localização do canal mandibular foi comparada a outras medidas feitas nas radiografias convencionais. A conclusão a que chegaram foi que os resultados mostraram que a TC obteve os melhores resultados, que mais se aproximam dos valores reais em relação ao canal mandibular, e é a mais indicada para planejamento pré-operatório de implantes, enquanto que as radiografias convencionais perdem muito em qualidade e em precisão quanto à medida.

Casselmann *et al.* (1991) apresentaram uma nova tecnologia, através de um novo programa de computador, Denta Scan<sup>®</sup> (General Electric Co., Milwaukee, Wisconsin, USA), utilizado em tomografias computadorizadas. Compararam em 40 crânios secos

(21 maxilas e 19 mandíbulas) as medidas obtidas em panorâmicas e nas tomografias computadorizadas usando o Denta Scan<sup>®</sup> (General Electric Co., Milwaukee, Wisconsin, USA). Com uma exposição de radiação dentro dos limites toleráveis, conclui-se que houve um melhor aproveitamento no planejamento de implantes, podendo-se planejar a colocação deles em locais antes não acessíveis apenas com a panorâmica.

Tal e Moses (1991) compararam as imagens obtidas entre as radiografias panorâmicas e TC, num grupo de 10 pacientes, medindo a altura da crista alveolar ao teto do canal mandibular. As distorções foram calculadas através de pequenas esferas metálicas usadas como referência nas radiografias panorâmicas e numa escala computadorizada nas TC. A precisa distância da crista alveolar ao canal mandibular foi confirmada em radiografias pós-operatórias, através do comprimento previamente conhecido dos implantes. Os autores concluíram que, apesar da maior precisão da TC, a radiografia panorâmica tem indicação para procedimentos clínicos de rotina. Porém, eles observaram que a TC tem uma vantagem adicional no planejamento pré-operatório referente à possibilidade de se mensurar a largura e a forma da mandíbula, além do posicionamento buco-lingual do canal alveolar inferior.

Chilvarquer (1993) analisou diversas técnicas imagenológicas neste artigo. Nele, defende a radiografia panorâmica como exame pré-operatório e pós-operatório em cirurgias de implantes. Considera uma radiografia panorâmica, desde que obtida com aparelhos e técnicas adequadas, rica em detalhes e, como se sabe previamente seu fator de ampliação pode-se determinar a altura aproximada dos rebordos remanescentes a estruturas nobres, que devem ser preservadas. Mas cita como imagens mais fidedignas as obtidas com tomografias, que com o acréscimo dos computadores conseguiu-se observar em TC, também os tecidos moles.

Reddy *et al.* (1994) avaliaram as vantagens da TC em comparação com a radiografia panorâmica no planejamento para a cirurgia de implantes. Foi realizado um estudo de validação *in vitro* para avaliar a acurácia da TC e da panorâmica na mensuração das estruturas anatômicas e das distâncias entre elas. Após as devidas correções de 25% de magnificação das imagens panorâmicas, uma significativa diferença entre as imagens da TC e da panorâmica foi encontrada. Foram selecionados dez pacientes que iriam se submeter à cirurgia de implantes, os quais foram planejados

através de TC e radiografias panorâmicas ou apenas com panorâmica. O comprimento ideal do implante foi determinado durante a cirurgia através de radiografia digital. Os cirurgiões que utilizaram a TC e a panorâmica tiveram mais confiança nas medidas que aqueles que usaram apenas a radiografia panorâmica. Os comprimentos dos implantes que foram planejados exclusivamente através das panorâmicas tiveram suas medidas subestimadas, quando comparadas com as medidas obtidas pela radiografia digital durante a cirurgia, enquanto que as cirurgias planejadas com TC e panorâmica não tiveram diferenças significativas, quando comparadas ao método trans-cirúrgico. Concluíram que a TC tem indicação em planejamentos de cirurgias de implantes, principalmente quando utilizado o comprimento máximo possível em uma determinada região crítica.

Lam *et al.* (1995) compararam a TC ortoradialmente bi-reformatada com a radiografia panorâmica convencional para o estudo pré-operatório de implantes. Mensuraram a altura óssea da mandíbula comparando as duas técnicas. Foram escolhidos 19 sítios em 10 pacientes e as imagens foram feitas com ambas as técnicas e as medidas ósseas foram feitas para cada sítio, também através de ambas as técnicas. Os resultados mostraram significativas diferenças entre elas ( $p < 0,0005$ ). Situações em que, baseando-se nas tomografias, os implantes dentais poderiam ter aplicações em situações cujas medidas ósseas indicavam o limite máximo para instalá-los, demonstraram grandes discrepâncias, como em alturas ósseas menores que 15 mm.

Lindh *et al.* (1995) mensuraram distâncias referentes ao canal mandibular em diferentes técnicas radiográficas e tomográficas. Os autores sugerem que se deve conhecer a posição exata do canal mandibular para se evitar lesões ao canal mandibular durante a cirurgia de instalação de implantes. Foram usadas seis mandíbulas, que foram examinadas com 2 técnicas panorâmicas e 3 tomográficas. Foram medidas a distância entre o teto do canal mandibular e a crista alveolar e entre a base da mandíbula e a borda inferior do canal mandibular, além da própria altura do canal mandibular. As medidas foram feitas por 4 observadores e comparadas com as medidas obtidas em papel sobre as radiografias, observando as mesmas áreas. Os resultados obtidos através das tomografias foram mais fidedignos que os obtidos nas

panorâmicas. A conclusão a que chegaram é que a variação entre as medidas dos observadores foi grande na detecção do canal mandibular.

Bolin *et al.* (1996) compararam as técnicas radiográficas panorâmicas e a tomografia linear em um estudo que envolveu 100 pacientes selecionados aleatoriamente, sendo 39 homens e 61 mulheres, com idades entre 30 e 89 anos. Todos os pacientes eram total ou parcialmente desdentados. A proposta do estudo era medir a altura da crista alveolar ao canal mandibular em sítios correspondentes aos segundos pré-molares, primeiros molares e segundos molares, sendo que as medidas análogas foram feitas nas tomografias, onde a distância vestibulo-lingual fosse de no mínimo 5 mm. Os sítios escolhidos nas tomografias foram na região posterior ao forame mental com distâncias, respectivamente, de: 4 mm, 10 mm e 20 mm, tendo sido feitas por um único observador que usou uma régua em milímetros. Em ambas as técnicas foi usado o fator de magnificação de 1,3. Foram analisadas 401 medidas, sendo que nas panorâmicas variaram de 11,25 +- 3,29 mm e nas tomografias de 8,81 +- 3,38 mm. A maior altura foi encontrada na região dos segundos pré-molares e a menor nos segundos molares. As diferenças entre lado direito e esquerdo não foram significantes. O índice de correlação entre as determinações das alturas ósseas entre as duas técnicas foi de  $r=0,71$  e variando entre  $r=0,63$  e  $r=0,80$ , nas diversas regiões dentadas. As alturas ósseas foram maiores nos homens que nas mulheres, porém a correlação entre panorâmicas e tomografias foi maior nas mulheres  $r=0,77$  do que nos homens  $r=0,55$ . A correlação entre as técnicas radiográficas oscilou entre  $r=0,36$  e  $r=0,91$  quando o material se estratificou segundo fatores como altura óssea disponível, idade, gênero e presença de dentes. Houve uma correlação efetiva entre panorâmicas e tomografias no quesito gênero, em todas as regiões. Concluíram que para se avaliar corretamente a disponibilidade óssea em regiões posteriores ao forame mental em mandíbulas, principalmente como avaliação pré-operatória na instalação de implantes, a técnica de imagem mais adequada é a tomografia.

Batenburg *et al.* (1997) estudaram a medida da altura óssea da mandíbula nas radiografias panorâmicas. O objetivo do trabalho foi avaliar quantitativamente o efeito da angulação mandibular, posição e contorno das mandíbulas edêntulas na distorção em radiografias panorâmicas. Foram utilizadas 5 mandíbulas edêntulas secas, cedidas pela Universidade de Groningem, Holanda. Foram colocados sobre as mandíbulas

dispositivos de acrílico, sendo que em cada um deles havia 5 barras metálicas, uma colocada no centro, duas na altura dos pré-molares e duas na região dos molares, equidistantes uma das outras, verticalmente posicionadas, paralelas entre elas e perpendiculares ao suposto plano oclusal. Estas barras foram numeradas de 1 a 5. As mandíbulas foram devidamente posicionadas de modo a se padronizar a obtenção das imagens. Foram feitas imagens posicionando o artefato criado pra posicionar as mandíbulas no aparelho radiográfico. Três sucessivas exposições foram realizadas numa posição de zero graus. Após foram feitas tomadas em 5°, 10°, 15°, 20°, -5°, -10°, -15° e -20°. As variações das posições foram feitas para avaliar-se posteriormente a inclinação com 5° a mais em relação ao eixo transversal. Os resultados mostraram que as 3 sucessivas exposições com zero grau não mostraram diferenças no comprimento ( $p > 0,005$ ). Como resultado da mudança da inclinação variando de 20° a -20°, mostraram diferenças significativas em todas as áreas ( $p < 0,001$ ). A ampliação foi maior na área frontal/anterior que na posterior, mostrando que as diferenças dos valores desta têm que ser consideradas para estruturas localizadas em diferentes áreas no corpo da mandíbula, a qual independeu do lado da mandíbula examinado. A ampliação variou de 18% a 26% na região frontal e de 22% a 24% na região posterior. O fator de ampliação foi do maior a zero graus, decrescendo gradualmente a cada mudança de posição das inclinações de +20° a -20°. Novamente o fator de ampliação foi independente da forma das cinco mandíbulas ( $p > 0,005$ ). As diferenças de ampliação entre a região frontal e posterior indicam que os fatores de ampliação têm que ser considerados para as estruturas (implantes) localizadas nas diversas regiões da mandíbula. Os comprimentos das barras dentro ou fora da mandíbula, para mais ou menos, variam de acordo com a inclinação da mandíbula. Concluíram que flexão e extensão do pescoço, causado pelo posicionamento incorreto da testa do paciente no aparelho, resultam em diferentes posições da cabeça, alterando a ampliação e podem resultar numa distorção maior da imagem. As distorções são mais severas em edêntulos totais que em dentados. Portanto, a radiografia panorâmica não é um bom exame para avaliação, a menos que precauções sejam tomadas para se reproduzir a posição do paciente, através de aparatos específicos.

Coelho *et al.* (1997) realizaram análise comparativa entre as seguintes técnicas radiográficas: radiografia periapical, radiografia panorâmica e TC, com vistas à mensuração óssea mandibular em implantodontia. Avaliaram a área mandibular que se

estende do forame mandibular ao forame mentoniano medindo a altura óssea da crista alveolar do rebordo ao nervo alveolar inferior. Quando comparados os resultados verificou-se que a radiografia panorâmica teve uma distorção em relação à medida anatômica de 23,67%. A técnica periapical apresentou uma distorção de 3,03% e a TC de 0,91%, sendo esta última a técnica que mais se aproximou da medida real.

Potter *et al.* (1997) publicaram um estudo no qual avaliaram duas modalidades de tomografias, usando aparelhos panorâmicos que foram usados para medir a região posterior da mandíbula. Foram utilizadas três mandíbulas dissecadas de cadáveres. Foram estabelecidas 3 regiões arbitrariamente escolhidas, potencialmente indicadas para implantes, entre o forame mental e o ramo ascendente. Cada sítio foi marcado com um tubo ortodôntico preso à crista alveolar, servindo de referência para cada sítio. Foram usados dois tipos de aparelhos. O primeiro, o OP100 (Instrumentarium Imaging Inc, Tusula, Finland) com 40% de ampliação e o outro o Planmeca 2002CC (Planmeca Oy, Helsinki, Finland), com 45%. As tomadas radiográficas foram feitas e em seguida cada mandíbula foi seccionada exatamente em cada sítio pré-determinado, servindo agora cada segmento de mandíbula de padrão-ouro para comparação com cada medida. Foram mensuradas a altura da crista alveolar ao teto (cortical) do canal mandibular; a altura da crista alveolar à base inferior da mandíbula e a espessura da cortical óssea da base da mandíbula. Os resultados mostraram que não houve diferenças significantes entre cada aparelho e o padrão-ouro, quando considerada a distância entre a crista e o canal mandibular. Por outro lado houve diferenças nas medidas da espessura da cortical óssea e da altura total mandibular.

Sánchez *et al.* (1997) descreveram a técnica de TC na odontologia para a obtenção de imagens e sua utilização posterior, determinando sua aplicação no planejamento de cirurgias de implantes dentários, num estudo retrospectivo de 30 pacientes, no qual o objetivo era observar: a) a configuração do rebordo alveolar; b) os forames mentuais; c) os forames incisivos e d) o canal mandibular. Concluíram que a TC oferece excelente visualização anatômica dos maxilares, tanto em cortes axiais, transversos, sagitais ou 3D, permitindo assim o correto planejamento para a instalação de implantes.

Amir *et al.* (1998) avaliaram a precisão das medidas em mandíbulas nas imagens com radiografias panorâmicas, deste modo avaliando a confiabilidade das mesmas. Foram realizadas medidas horizontais, verticais, oblíquas e ângulos em 25 mandíbulas escolhidas aleatoriamente. Estas eram de 16 homens e 9 mulheres, com idades entre 27 e 78 anos. As mandíbulas variaram desde totalmente dentados até totalmente edêntulos. Foram instaladas marcas metálicas nas mandíbulas, as quais foram submetidas, inicialmente nas mandíbulas secas, a mensurações através de um paquímetro de precisão (TMA-MEBA, Zagreb, Croatia) e depois cada mandíbula foi radiografada num aparelho ortopantomógrafo. A ampliação deste era de 22%. Através de um dispositivo de plástico as mandíbulas eram fixadas no aparelho no centro dele. Para testar a confiança destas medidas, três diferentes examinadores mediram 5 distâncias verticais, 5 horizontais, 3 oblíquas e 2 ângulos em 7 mandíbulas e suas imagens 2 vezes durante um período de um mês. Foram feitas medidas intra e inter-examinadores. O índice de confiança nas medidas intra-observadores varia entre 0,92 e 0,98, enquanto que as inter-observadores entre 0,91 e 0,96. O estudo concluiu que houve diferenças significativas entre as ampliações sugeridas pelos fabricantes e aquelas calculadas. Também mostrou que as medidas lineares feitas apenas de um lado da imagem panorâmica da mandíbula foram muito próximas às encontradas nas mandíbulas secas; ao contrário, medidas que atravessaram o meio da mandíbula foram maiores que as reais, graças aos fatores de ampliação, sendo assim as medidas não deveriam ter sido feitas.

Jasser e Nwoku (1998) estudaram a posição do forame mental na população saudita, comparando-a com outras populações. Foram obtidas de quatro centros diferentes da Arábia Saudita 414 radiografias panorâmicas. Todas elas eram de pacientes sauditas dentados, com erupção dos 1º e 2º PM e 1º molares. Estas imagens não tinham imagens radiolúcidas ou radiopacas no arco inferior e não tinham nenhum artefato. As imagens em que o forame mental não estava visível foram excluídas. O paciente mais jovem tinha 14 anos e o mais velho 64. Os sítios avaliados nas imagens foram os seguintes: 1) situado anterior ao 1º PM; 2) em alinhamento com o 1º PM; 3) entre o 1º e 2º PM; 4) em alinhamento com o 2º PM; 5) entre o 2º PM e 1º molar e 6) em alinhamento com o 1º molar. Das 14 imagens iniciais 17 foram excluídas por não serem visíveis os forames mentuais. Sobraram 397 panorâmicas, sendo 235 masculinos e 162 femininos. Em 45,3% o forame mental coincide com o 2º PM e em

42,7% ficaram entre o 1º e 2º PM. Foi simétrico em 80% dos casos. Nos casos assimétricos a presença mais comum foi entre o 1º e 2º PM (46,2%), enquanto os alinhados com o 2º PM foram 35,4%. Outros estudos anteriores também mostram a prevalência do forame mental na altura do 2º PM. Não houve prevalência entre os gêneros na localização do forame mental.

Moiseiwitsch (1998) estudou a variabilidade da posição do forame mental na população branca norte-americana. Foram utilizados nesta pesquisa 105 mandíbulas de cadáveres, cedidas pela Universidade da Carolina do Norte, Escola de Medicina, cujos gêneros eram 51 masculinos e 54 femininos, sendo 65 brancos e 45 afro-americanos. O critério era que devia haver pelo menos dois dentes adjacentes para selecionar os espécimes. De um total de 133 foraminas dissecadas durante três anos, foram selecionadas 100 que foram posteriormente analisadas. Usaram uma régua para fazer medidas lineares e foram estes os sítios eleitos: 1) entre canino e 1º PM; 2) ao longo da coroa do 1º PM; 3) entre 1º e 2º PM; 4) ao longo da coroa do 2º PM; 5) entre 2º PM e 1º molar ou 6) ao longo da coroa do 1º molar. Das 133 dissecações analisadas de um total de 55 cadáveres apenas dois eram foraminas de afro-americanos, sendo os 53 restantes de brancos. Como este número de afro-americanos não era representativo, estes foram excluídos. Ao final a distribuição entre os gêneros foi de 27 femininos e 26 masculinos. Não houve diferenças significativas entre os gêneros ( $p > 0,1$ ). Observaram que as foraminas poderiam ocupar diferentes posições ( $p < 0,005$ ). A maior parte das foraminas estava localizada entre o 1º e 2º PMs, seguido pela posição entre o 2º PM e o 1º molar, seguido ainda pela posição alinhada com a coroa do 2º PM. Estes grupos representaram 90% da amostra e não houve diferenças significativas com estudos prévios. As variações da altura medidas da posição das foraminas foram feitas usando-se a distância da junção amelo-cementária do dente mais próximo à borda superior do forame, sendo que neste estudo variou de 8 mm a 21 mm, com média de 16 mm, com 20% das foraminas abaixo de 12 mm, o que na grande maioria das vezes está acima do ápice das raízes dos dentes próximos, fato este importante para planejamentos pré-cirúrgicos.

Akdeniz *et al.* (2000) avaliaram tanto a altura óssea quanto a densidade óssea através de radiografias panorâmicas e das TC. Em vários sítios mensurados os valores da altura óssea encontrados nas panorâmicas foram maiores que os obtidos através das tomografias. Estes achados foram estatisticamente significantes ( $p < 0,005$ ).

Tyndall e Brooks (2000) publicaram os Critérios de Seleção de Imagens para Instalação de Implantes para normatizar estes procedimentos. Foram incluídas as várias modalidades de imagens desde radiografias periapicais, panorâmicas, cefalometria, tomografias convencional e TC. A conclusão e orientação final da *American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (AAOMR)* é que sempre deve-se utilizar a tomografia como estudo preliminar à instalação de implantes, sendo que a tomografia convencional (linear, espiral e hipocicloidal) é a alternativa que menos irradia os pacientes e que a tomografia computadorizada está indicada para aqueles casos mais extensos, nos quais oito ou mais implantes serão planejados. Desta forma previne-se lesões a estruturas anatômicas, além de se obter um melhor posicionamento dos implantes, favorecendo à futura reabilitação protética.

Dula *et al.* (2001) publicaram critérios para o uso das diversas modalidades de imagens para uso em implantodontia, analisando o risco biológico, a importância do risco cirúrgico e suas possíveis complicações. Observaram que a mandíbula, sempre mais sujeita a complicações, deveria ter como regra o uso TC, porém sugere que sempre deve-se avaliar o aumento da radiação, localização do implante e a experiência do profissional. Os autores criaram 3 axiomas nos quais estão implícitas as orientações tanto para o planejamento, quanto para o seguimento e acompanhamento clínicos. Para planejamentos os autores sugerem radiografias panorâmicas e como complemento periapicais, ficando as TC apenas para casos especiais e mais complexos; em casos de acompanhamento sugerem as radiografias periapicais, exceto em pacientes que necessitem de mais de 5 radiografias, neste caso sendo substituídas por panorâmica.

Pieper e Lewis (2001) alegam que para implantes unitários a TC é dispensável, uma vez que a radiografia panorâmica associada a um guia radiográfico (*template*) pode ser menos custosa e de menor tempo para se obter, além de menor exposição à radiação, aliado ao fato de poder ser feita no próprio consultório. O único argumento,

que segundo os autores justificaria o uso da TC previamente à instalação de implantes seria a documentação do ponto de vista odonto-legal.

Serhal *et al.* (2002) compararam a radiografia panorâmica, a tomografia espiral e a TC na determinação do forame mental. A distância da crista alveolar ao forame mental foi medida nestas três modalidades de imagens: a panorâmica, a tomografia convencional espiral e a TC, além de uma medida realizada durante a cirurgia com um calibrador especialmente confeccionado para este estudo, que foi colocado de modo a medir a distância real no trans-operatório. Os resultados obtidos mostraram que as panorâmicas tiveram a maior discrepância (+0,6 mm), seguida pela tomografia espiral (+0,4 mm) e TC (-0,3 mm). A diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ). As medidas nas panorâmicas foram superestimadas. Concluíram que as tomografias são recomendadas previamente à cirurgia de implantes.

Stramotas *et al.* (2002) estudaram a acurácia de medidas lineares e angulares em radiografias panorâmicas, quando observadas em diferentes posicionamentos da cabeça, durante a tomada radiográfica. Para tanto, criaram um modelo de aço com um guia acrílico, que simulava uma mandíbula. Estabeleceram 4 posições diferentes para este protótipo, sendo a natural (T1); plano oclusal inclinado para direita (T2), plano oclusal inclinado para a esquerda (T3) e plano oclusal inclinado pra cima anteriormente (T4). Compararam em cada tomograma panorâmico a medida vertical dos pinos de aço e suas relações com as coroas e raízes dos dentes; medidas angulares dos pinos relativamente ao plano oclusal; medidas angulares dos pinos relativas a linha de referência estabelecida e medidas angulares dos pinos em relação a cada outro num mesmo segmento. Os resultados mostraram que as maiores discrepâncias ( $p < 0,05$ ) em todas as medidas ocorreram quando o plano oclusal foi inclinado para cima anteriormente em 8 graus. Uma inclinação lateral em menos de 10 graus, sem alteração do plano anterior, não mostrou grandes alterações nas medidas. A conclusão deste estudo mostrou que há uma certa tolerância em relação à posição da cabeça, no momento da tomada radiográfica.

Naitoh *et al.* (2002) desenvolveram uma alternativa para individualizar as tomadas através das tomografias, cujos ângulos ao objeto já são automaticamente pré-determinadas, não podendo ser adaptados a cada paciente. Criaram o DLP (*Direct*

*Laser Positioning*), usando um raio-X panorâmico com uma função tomográfica linear. Neste sistema podem-se individualizar os ângulos dos objetivos tomográficos. Foram feitos dois experimentos e um estudo clínico. Foram usados modelos paralelos com uma densidade mineral óssea, no qual foi medido largura e altura; em outro experimento foram utilizados três mandíbulas secas onde havia tubos de alumínio de 10 mm de comprimento por 4 mm de diâmetro, também mensuradas altura e largura. No estudo clínico foram analisados 21 sítios em região molar na mandíbula de 15 pacientes. Nos 3 tipos de experimentos foram examinados com o DLP e com a TC. O resultado obtido com o modelo paralelo ósseo mostrou diferença menor que 1 mm nas medidas. As diferenças encontradas entre a DLP e a TC nos pacientes foram sutilmente maiores que nas mandíbulas secas.

Ylikontiola *et al.* (2002) compararam a radiografia panorâmica, a TC e a tomografia convencional linear para avaliar a capacidade de se localizar o canal mandibular e suas relações com as corticais vestibulares e linguais, durante seu trajeto intra-mandibular. A posição do canal foi avaliada em 20 pacientes listados para submeterem-se à osteotomia bilateral sagital, sendo 11 mulheres e 9 homens, com idades variando entre 17 e 55 anos. Foi avaliado o subjetivo déficit sensorial do lábio inferior em ambos os lados, pré operatoricamente e depois da cirurgia com 4 dias, 3 semanas e 3 meses, além de analisarem o resultado operatório em relação à distância do canal mandibular ao córtex mandibular. Os resultados apontaram para a TC como melhor imagem quando comparada à tomografia linear. A observação da cortical do canal mandibular na panorâmica não serviu como avaliação pré-operatória adequada para se medir a distância dele ao córtex mandibular. Após 3 meses de acompanhamento, dos 40 lados operados, somente 8 registraram sensação anormal do lábio inferior e da região do mento. Em 7 destes, a distância do canal mandibular ao córtex vestibular era menor que 2 mm. Portanto, quando esta distância era menor que 2 mm o déficit sensorial era maior. Concluindo, somente a TC foi capaz de visualizar melhor a localização do canal mandibular.

Aguiar *et al.* (2003) compararam a radiografia panorâmica e a TC em 33 pacientes, utilizando 90 sítios (47 na maxila e 43 na mandíbula). Apesar da arcada superior ter mostrado maiores variações nas diferenças entre as medidas dos dois exames (desvio padrão da maxila 1,29 mm e na mandíbula de 1,01 mm) e maior

percentagem de medidas da panorâmica subestimadas em relação à TC (74% na maxila e 68% na mandíbula), a arcada inferior mostrou maior número de sítios com diferenças mais flexíveis ( $p=0,05$  na maxila e  $p=0,005$  na mandíbula). Eles afirmam que seu estudo reforça a idéia de que a radiografia panorâmica perde em precisão na mensuração da altura óssea disponível, quando comparada à tomografia computadorizada. Esta falta de precisão é influenciada pela pouca nitidez, problemas inerentes à aquisição de imagens e por erros de posicionamento dos pacientes, os quais não ocorrem nas TC. Neste estudo a maior diferença encontrada entre as medidas dos dois exames foi de 1,97 mm na maxila e 1,84 mm na mandíbula, porém na maioria dos sítios estudados nas panorâmicas houve medidas subestimadas em relação às TC, quando o contrário seria mais favorável clinicamente.

Albani *et al.* (2003) encontraram, na literatura pesquisada, diversas técnicas radiográficas empregadas com finalidade de diagnóstico e planejamento cirúrgico de implantes dentários. Entre elas, as radiografias periapicais, oclusais, panorâmicas, teleradiografias laterais, tomografias convencionais e TC. Através de uma minuciosa revisão bibliográfica, concluíram que a TC, associada a programas de reformatação de imagens, é uma técnica eficiente e precisa para avaliar um local proposto para a colocação de implantes dentários, e que a imagem obtida da estrutura óssea pode ser analisada por completo sem sobreposição, com o mínimo de ampliação, o que na implantodontia é fundamental.

Ngeow e Yuzawaki (2003) estudaram 169 imagens radiográficas de pacientes da Malásia, para analisar a posição do forame mental em relação a outras estruturas anatômicas. O método deste estudo foi similar ao de Jasser e Nwoku (1998), já citado anteriormente. Foram as seguintes posições do forame mental analisadas nesse estudo: 1) anterior ao 1º PM; 2) alinhado com o 1º PM; 3) entre o 1º e 2º PM; 4) alinhado com o 2º PM; 5) entre 2º PM e 1ºM; 6) alinhado com o 1º M. Os resultados mostraram que o achado mais comum foi a posição nº 4, do forame mental alinhado com a raiz do 2º pré-molar (69,2%), seguido pela posição nº 3, entre o 1º e o 2º pré-molares (19,6%). Nenhum achado foi registrado nas posições nº 1 e nº 6.

Frei *et al.* (2004) publicaram um estudo prospectivo que durou 16 meses, que comparou um tratamento planejando implantes *standard* sem aumento ósseo nas regiões de pré-molar e molar na mandíbula com os resultados pós-operatórios em 50 pacientes escolhidos aleatoriamente. Foram utilizados exames clínicos e radiografias panorâmicas pré e pós-cirúrgica, com a utilização de tomografia usada apenas pré-operatoriamente. O fator de ampliação foi muito constante nas panorâmicas pré e pós-operatoriamente (1:1,27) e na tomografia espiral foi de 1:1,52. Em 11 dos 77 sítios de implantes o canal mandibular não pode ser avaliado nas tomografias espirais. A informação adicional das tomografias espirais não influenciou no planejamento inicial em 74 dos 77 (96,1%) sítios dos implantes. Apenas baseando-se nas radiografias panorâmicas, a distância entre o ápice dos implantes e o canal mandibular era de 3,04 +- 2,06 mm. Em apenas 2 casos (2,6%) houve perda de sensibilidade pós-operatória transitória do nervo mentual. Este estudo concluiu que a informação da tomografia espiral teve um impacto menor na planificação do tratamento em casos “standard” de implantes nas regiões de pré-molar e molar na mandíbula. Os exames clínicos associados somente às panorâmicas proporcionam suficientemente informação para a seleção do tamanho dos implantes.

Guedes *et al.* (2004) basearam-se em uma revisão da literatura dos exames radiográficos auxiliares ao planejamento pré-operatório de implantes, visando estabelecer um protocolo para avaliação do remanescente ósseo, incluindo as vantagens e desvantagens de cada tipo de exame. Foram avaliados os exames periapicais, radiografias intraorais digitais, exame oclusal, radiografia panorâmica, tomografia convencional linear e multidirecional e TC. Recomendaram que a técnica ideal para o planejamento cirúrgico em implantodontia deve permitir a visibilidade de cortes transversais, com obtenção de medidas verticais e horizontais, com mínima distorção ou ampliação, fornecendo medidas na proporção de 1:1, em relação ao tamanho da estrutura real, evidenciar o trabeculado ósseo e espessuras das corticais, ser de fácil identificação dos cortes anatômicos transversais, expor o paciente a baixas doses de radiação, ter baixo custo e de fácil acesso. Concluíram que como avaliação pré-operatória, deve-se solicitar radiografia panorâmica com ampliação constante, estruturas anatômicas traçadas, complementadas por radiografia periapicais pela técnica do paralelismo e/ou radiografias digitais; tomografia multidirecional para

pacientes que necessitem até 5 implantes e TC para pacientes com mais de 6 implantes.

Hanazawa *et al.* (2004) analisaram e compararam a posição e o contorno do canal mandibular de mandíbulas de cadáveres obtido nas imagens de tomografia convencional e em TC reformatadas. Foram utilizados três sistemas de imagens, num total de 6 sítios na região de molares de 3 mandíbulas de cadáveres. As imagens obtidas foram examinadas 2 vezes cada e por quatro radiologistas. As estruturas anatômicas mensuradas foram a altura e largura ósseas da mandíbula, distância da crista alveolar ao canal mandibular e distância da cortical bucal ao canal mandibular. Após o “scaneamento” das áreas elas foram cortadas na espessura de 2 mm e imagens radiográficas destes cortes foram obtidas e os valores neles encontradas foram considerados verdadeiros. Quando comparados com os valores verdadeiros, os erros da distância da crista alveolar ao canal mandibular ficaram dentro de 1 mm em 93,7% das medidas pela TC direta, 89,6% pelo MPR-CT (método de reconstrução multiplanar), 87,5% pelo Scanora (Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finland) e 47,9% pelo OP-100 (Istrumentarium Imaging Inc., Tusula, Finland) sendo que a acurácia nos 4 métodos, em ordem decrescente, foi TC direta, MPR-CT, Scanora (Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finland) e OP-100 (Istrumentarium Imaging Inc, Tusula, Finland). A mesma tendência foi observada em relação a outras estruturas anatômicas e estatisticamente foram observadas diferenças significativas entre os métodos. Concluíram que a TC por reconstrução multiplanar (MPR-TC) permitiu as melhores medições.

Lepéra *et al.* (2004) fizeram um estudo para avaliar a acurácia (fidedignidade) de diferentes métodos de imagem tomográfica com relação à precisão da medida na imagem do comprimento de implantes. Foram radiografados 60 implantes fixos em áreas edêntulas de 5 mandíbulas “secas”, utilizando-se as seguintes técnicas: panorâmica, tomografia convencional e TC. As medidas foram realizadas em todas as imagens utilizando um paquímetro digital (Mitutoyo, Japão) para se obter o comprimento da imagem dos implantes. Os valores obtidos sofreram tratamento estatístico, chegando-se a uma grande variação, ou seja, o mesmo implante apresentou variação do comprimento da medida do implante, dependendo da técnica utilizada. Por ordem de precisão das imagens obtidas comparadas ao tamanho real dos

implantes foi este o resultado: TC Sytec 3000 (General Electric Medical Systems, Wisconsin, EUA), Tomografia Linear Tomax Computer Controlled Pluridirection Tomography (Triple I MFG, Co. Inc. Ivyland, SHOVEL, USA) e Panorâmica (Panoura 10 CSU, Yoshida, Kaycor International, Japan). Concluíram que a ampliação, respectiva, em cada caso acima citado para a medida real do implante de 10 mm foi de: TC com 9,5% (10,95 mm); Tomografia Linear 14% (11,40) e Panorâmica 22% (12,20 mm).

Comandulli *et al.* (2005) correlacionaram as alturas ósseas obtidas em radiografias panorâmicas e em TC no planejamento pré-operatório em implantodontia. Analisaram 50 sítios na altura de forame mental de pacientes que previamente realizaram TC e radiografia panorâmicas. A comparação entre a TC e a panorâmica apresentou uma concordância moderada, porém a TC apresentou, sistematicamente, valores menores que os encontrados nas panorâmicas, sendo esta diferença (1,6 a 1,7 mm) estatisticamente significativa ( $p < 0,0001$ ). Os autores sugerem a utilização de uma margem de segurança de 2 mm na região de forame mental, após a compensação da ampliação da imagem, quando se utilizar a panorâmica.

Costa *et al.* (2005) estudaram a discrepância das mensurações da altura e da espessura de determinados sítios da maxila e mandíbula, por meio de TC reformatada na proporção de 1:1 e com redução de 1/3. Tinha ainda por objetivo analisar a reprodutibilidade e a repetibilidade dos dados obtidos, além de avaliar a praticidade do método. Através da distribuição das diferenças entre medidas reais e “corrigidas”, segmentada por observador observou-se uma diferença maior ou igual a 1 mm em 9% para a altura e 19% para a espessura. Houve diferença estatisticamente significativa. Conclui-se que o método é altamente eficaz e possui alto grau de reprodutibilidade e, que quanto menor a imagem maior deve ser a atenção dedicada à mensuração. Os exames de reformatação reduzida podem causar dano ao paciente ou gerarem medidas com tendência a serem maiores que as reais.

Güler *et al.* (2005) propuseram um estudo em que determinaram as variações das medidas da altura vertical em edêntulos de maxila e mandíbula, tendo como referências o seio maxilar, o forame mental e o canal mandibular, usando radiografias panorâmicas. O estudo incluiu 346 crista alveolares edêntulas de 90 homens e 83

mulheres. Foram usadas radiografias panorâmicas de 63 pacientes dentados, para determinar a posição do primeiro pré-molar e primeiro molar. Como resultados encontraram altura vertical das mulheres, estatisticamente menor que a dos homens. O forame mental foi localizado sobre a crista alveolar em 7,2% das mulheres edêntulas e em 6,7% das dos homens edêntulos.

Sato *et al.* (2005) estudaram o trajeto do canal mandibular em relação ao processo alveolar em peças anatômicas de cadáveres japoneses, através de observação macroscópica, radiografias panorâmicas e TC. Utilizaram 75 mandíbulas. Fizeram 4 medidas: a) a distância entre a borda inferior da mandíbula e a cortical inferior do canal mandíbula; b) diâmetro do canal mandibular; c) distância da borda superior do canal mandibular ao ápice da raiz; d) a distância da borda inferior da mandíbula ao ápice radicular. A observação com panorâmicas revelou uma significativa presença do canal mandibular em região de 1º e 2º molares na região posterior da mandíbula, na proporção de 30% na região da distância da borda inferior da mandíbula ao ápice da raiz em 39 de 131 lados (20% na raiz mesial de 1º molar; 22,6% na raiz distal do 1º molar; 27,8% na mesial da raiz do 2º molar e 47% na distal da raiz do 2º molar). A distância da borda superior do canal mandibular ao ápice da raiz do 1º M inferior é menor que a mesma até o ápice da do 2º M inferior. A posição do canal mandibular foi cerca de 10 mm da borda inferior da mandíbula. Littner *et al.* (1986) sugerem que o canal mandibular localiza-se mais para bucal na altura do 2º molar e mais par lingual na altura do 1º molar. Os estudos mostraram que o trajeto do canal mandibular altera-se quando da presença ou não de dentes, assim como a reabsorção alveolar. As observações macroscópicas e tomográficas mostraram que há uma proximidade muito grande do canal mandibular com a raiz do 2º molar inferior.

Ludlow *et al.* (2007) estudaram a TC pelo método *cone beam* nas medidas em duas e três dimensões através de um programa específico, usando crânios secos posicionados correta e incorretamente. As imagens obtidas foram comparadas com um compasso calibrado utilizado nos crânios secos. Foram feitas medidas nas diversas posições dos 28 crânios e comparadas com as medidas obtidas através do compasso calibrado, sendo que posteriormente estes dados foram levados à análise estatística (ANOVA). A conclusão deste trabalho foi que a acurácia das medidas obtidas não foi significativamente alterada com as alterações na posição do crânio, seja nas medidas

do lado direito ou esquerdo. Tanto bidimensionalmente quanto tridimensionalmente, as técnicas produzem resultados aceitáveis quanto à confiança nas medidas da anatomia mandibular. Em imagens bidimensionais o erro se expressou em menos de 1,2%, enquanto nas tridimensionais foi menor que 0,6%.

Rodrigues e Vitral (2007) abordaram as principais técnicas tomográficas existentes e suas aplicações na Odontologia, através de uma revisão de literatura. As técnicas por eles revisadas foram a Tomografia Convencional Linear; a TC Convencional; a TC Helicoidal e a TC *Multislice*. Consideram a TC o exame de eleição para imagens do complexo maxilo-mandibular. Sugerem, porém alguns princípios a serem seguidos, entre os quais: saber exatamente o que se quer obter com a imagem, dominar a técnica, ser pouco invasivo, expor o paciente à mínima radiação, evitar gastos desnecessários e tentar usar sempre a técnica mais simples. O valor clínico das técnicas tomográficas depende da condição em que está sendo diagnosticada, do modelo e da idade do equipamento utilizado, do protocolo do exame, da experiência e capacidade dos operadores e do radiologista.

Angelopoulos *et al.* (2008) compararam a radiografia panorâmica através de três métodos: radiografia convencional, digital e a imagem panorâmica reformatada da TC de feixe cônico (*cone beam*) para a localização do canal mandibular. Foram utilizados três grupos de imagens (sendo 40 em cada grupo) dos pacientes examinados por uma destas modalidades, num período de seis meses. Foram selecionadas 68 imagens aleatoriamente, de um total de 80 possíveis. Estas foram analisadas por quatro profissionais experientes. Os resultados mostraram que as panorâmicas reformatadas a partir da *cone beam computerized tomography* (CBCT) tiveram o melhor desempenho em relação à observação do canal mandibular. Chegaram à conclusão que as imagens reformatadas pela CBCT foram livres de magnificação, de superposição de estruturas vizinhas ou de qualquer problema inerente à radiologia panorâmica, mostrando as imagens mais claras do canal mandibular.

Coppedé (2008) avaliou 100 TC helicoidais e mediu as distâncias do canal mandibular às corticais lingual e vestibular em seu trajeto desde sua entrada até sua emergência no forame mental e concluiu que nas regiões dos dentes 35 e 45, existe uma tendência de direcionamento do trajeto do canal para vestibular, enquanto que nos

dentos 36, 37, 38 e 46, 47, 48 a tendência do trajeto é para lingual. Os resultados confirmam que as assimetrias são significativamente diferentes entre si, confirmando a necessidade de se utilizar o método tomográfico para fornecer informações importantes, da posição topográfica da cortical óssea superior, medial e lateral do canal mandibular, o que poderia prevenir lesões aos vasos e nervos, em risco durante um tratamento odontológico cirúrgico.

Diniz *et al.* (2008), em trabalho recente, sugerem mudanças no planejamento pré-cirúrgico de implantes através da tomografia convencional espiral. Vinte e nove pacientes parcial ou totalmente edêntulos encaminhados para terapia com implantes foram selecionados e submetidos à radiografia periapical, panorâmica e tomografia convencional espiral. Havia 120 sítios possíveis para implantes em 69 áreas edêntulas. Após exame clínico, planejamento pré-cirúrgico foi realizado apenas com radiografia periapical e com radiografia panorâmica, por dois experientes profissionais. Este planejamento inicial foi então reavaliado através de tomografias espirais. E foram avaliados quatro parâmetros: altura e largura dos implantes, necessidade de enxerto ósseo e necessidade de outros procedimentos cirúrgicos. Após esta reavaliação tomográfica, como resultados a altura e largura dos implantes ficaram inalteradas em 60,2% e 87,2%, respectivamente. Não houve diferença significativa com ou sem tomografia, tanto na altura ( $p=0,576$ ) quanto na largura ( $p=1$ ). Já os enxertos ósseos e outros procedimentos cirúrgicos, mudaram significativamente após as tomografias ( $p<0,001$ ), independentemente da área edêntula. Em 15,8% e 5,3%, respectivamente, dos casos de enxertos ósseos e outros procedimentos cirúrgicos, foram planejados somente após as tomografias. Significantes diferenças foram observadas na maxila e na mandíbula. A conclusão a que chegaram foi que a tomografia convencional espiral é um importante recurso, principalmente quando da necessidade de procedimentos cirúrgicos adicionais no planejamento pré-cirúrgico.

Vasquez *et al.* (2008) estudaram a eficácia das radiografias panorâmicas no planejamento pré-operatório de 1527 pacientes parcial e totalmente edêntulos para a instalação de implantes. Foi objetivo deste trabalho avaliar a incidência de alteração sensitiva do NAI após instalação de implantes na região posterior da mandíbula. A única imagem usada previamente no pré-operatório foi a radiografia panorâmica. Foram analisados 2584 implantes na região posterior da mandíbula e foi usado a

margem de segurança de 2 mm para se selecionar a medida do implante a ser inserido. Nenhum caso de parestesia permanente foi observado. Apenas 2 casos pós-operatórios de parestesia (0,08%) foram observados após instalação de implantes neste porção da mandíbula, representando 0,13% do total dos pacientes. Estas alterações foram transitórias e após duas a três semanas se resolveram espontaneamente. A conclusão que chegaram os autores foi que a panorâmica como exame pré-operatório pode ser considerado um procedimento seguro, rápido, de baixo custo e com baixa dose de radiação. Desde que a margem de 2 mm acima do canal mandibular seja respeitada, a panorâmica é suficiente para a avaliação da altura óssea para a inserção de implantes na região posterior da mandíbula. Concluíram ainda que a tomografia pode não ser necessária.

Jhamb *et al.* (2009) compararam a TC e a radiografia panorâmica na avaliação pré-operatória do terceiro molar em relação ao canal mandibular. Pacientes operados foram avaliados e comparados com a TC espiral. Os achados clínicos mostraram um número expressivamente maior de parestesias e hemorragias, nos casos em que não se procedeu a uma avaliação da distância entre o dente e o canal. Mostraram também o seguinte achado clínico significativamente maior, quando utilizada a TC: falta da corticalização no canal mandibular, seja por lingual ou intra-radicular. As avaliações clínicas pós-operatórias mostraram que os melhores resultados foram os que se utilizaram da TC, ao contrário, os piores foram os que se utilizaram das panorâmicas, apesar de que as diferenças não foram estatisticamente significantes. A conclusão a que chegaram é que a utilização da TC proporcionou maior segurança que a radiografia panorâmica, tanto para o cirurgião, quanto para o paciente.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi composta, inicialmente por 100 radiografias panorâmicas e 100 tomografias computadorizadas helicoidais de indivíduos de ambos os gêneros e de faixas etárias distintas, selecionadas aleatoriamente dos arquivos DICOM dos pacientes do INDOR – Instituto de Documentação Ortodôntica e Radiodiagnóstico S/C LTDA. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Heliópolis (protocolo nº 681, de 10/02/2009) e foram respeitadas todas as exigências da Resolução 196/96 (Anexo 1).

Das 100 imagens selecionadas aleatoriamente, entre Panorâmicas e TC, 30 foram excluídas por algumas das seguintes razões: dificuldade de visualizar o canal mandibular; radiografias com muitos artefatos gerados a partir de muito material metálico (radiopaco); letras “R” e “L” do chassi estarem ilegíveis, não permitindo a calibração das panorâmicas, além de em alguns casos não haver a Panorâmica correspondente à TC do mesmo paciente. Foram selecionados 70 pacientes, de ambos os gêneros, sendo 37 homens e 33 mulheres, com idades entre 16 e 80 anos, portanto 70 imagens de radiografias panorâmicas (PAN) e suas respectivas 70 imagens de TC Helicoidais.

Os exames radiográficos, não obrigatoriamente eram de pacientes desdentados posteriores, sendo que há imagens de pacientes dentados, cujos sítios abaixo descritos foram igualmente mensurados para tal estudo comparativo.

Tanto nas panorâmicas, quanto nas TC os sítios escolhidos para medirmos a altura da crista óssea alveolar ao teto ou cortical superior do canal mandibular foram os seguintes e seguindo esta ordem: segundo pré-molar inferior direito (H45), primeiro molar inferior direito (H46), segundo molar inferior direito (H47) e, do lado esquerdo a seguir: segundo pré-molar inferior esquerdo (H35), primeiro molar inferior esquerdo (H36) e segundo molar inferior esquerdo (H37). A letra “H” corresponde à altura da crista alveolar ao teto do canal mandibular, seguido do número correspondente ao dente ou região do dente avaliado.

Quando o sítio correspondente aos dentes supra citados tivesse o referido elemento dental, mensurávamos na intersecção visível da linha mediana do longo eixo do dente com a crista alveolar, ao contrário, quando não houvesse o referido dente mensurávamos a partir da crista óssea alveolar remanescente, o mais próximo possível do sítio dental em questão, baseando-nos em distâncias inter-dentais, reparos anatômicos, alvéolos em reparação, prótese fixas (pônticos), dentes antagonistas ou em situações que houvesse um implante no sítio correspondente ao dente ausente (extraído ou não).

Este trabalho, no intuito de dar seqüência a outro concluído por Coppedé (2008), utilizou os mesmos sítios por ele utilizados, visto que o citado autor fez medidas das distâncias do canal mandibular às tábuas ósseas vestibular e lingual em seu trajeto, demonstrando que na região de 45 e 35 há uma tendência de direcionamento do canal para vestibular, enquanto que nos 36/46, 37/47 e 38/48 há uma tendência ao direcionamento lingual.

Analisamos as variações da altura da distância da crista alveolar ao teto do canal mandibular nestes mesmos sítios, ou seja, em 3 sítios de cada lado da mandíbula, uma vez que em cada um deles o referido canal assume posições diferentes em relação à tábua óssea vestibular e lingual, durante seu trajeto.

As medidas, tanto nas panorâmicas quanto nas TC seguiram as mesmas referências e seqüências, porém para cada modalidade de imagem utilizamos um *software* específico, para tabularmos os dados.

Foram realizadas duas modalidades de medidas, através de dois observadores, sendo que o primeiro é o pesquisador principal e outro observador repetiu a mesma metodologia. Ambos os observadores foram orientados e treinados para utilizarem os respectivos softwares, tanto nas panorâmicas como nas TC. Tanto nas panorâmicas quanto nas TC, foram realizadas duas modalidades de medidas, de modo que na “medida 1” analisamos a cada paciente, seguindo sua panorâmica e TC correspondente simultaneamente, sendo que uma serviu de referência à outra, para obtermos as medidas. A “medida 2” foi realizada analisando-se todas as panorâmicas e em seguida todas as TC, seguindo a seqüência numérica crescente de 1 a 70, sem que

nos baseássemos durante as mensurações, em uma ou outra imagem. Portanto, ao final foram tabuladas 1680 medidas, pois foram 70 panorâmicas, 70 TC, 6 leituras em cada imagem e estas foram feitas de duas formas distintas (“medida 1” e “medida 2”) para cada observador, perfazendo um total de 3360 medidas, em ambas as modalidades e por ambos observadores.

As imagens das panorâmicas foram obtidas através do aparelho Orthopantomograph® modelo OP-100 (Instrumentarium Corp., Imaging Division, Tusula, Finland), sendo que o *software* para sua leitura foi o Digimizer® (MedCalc Software, Broekstraat 52, 9030 Mariakerke, Belgium)

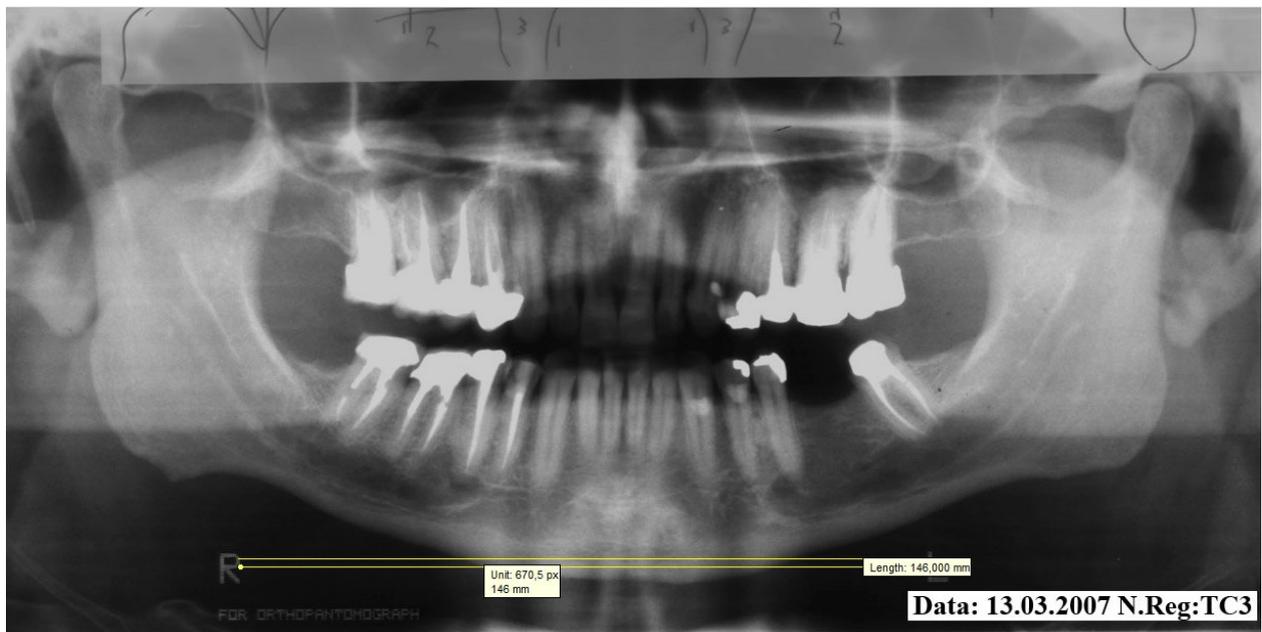
Já nas TC utilizamos o aparelho da marca Picker® (Elscint Co. Ltd., atual Picker, Philips, Haifa, Israel), modelo Select SP, sendo que as reformatações multiplanares, feitas utilizando-se o software Dental CT® (Elscint Co. Ltd., Picker, Philips, Haifa, Israel), operando com 120 kVp e 50 mA, com cortes de 0,7mm espessura, com um tempo médio de captura de trinta a sessenta segundos. O programa empregado para sua leitura foi o Dental Slice® 2.1.1 (Bioparts, Brasília-DF, Brasil).

#### 4.1 Mensuração nas panorâmicas

As 70 radiografias panorâmicas selecionadas foram digitalizadas através de um *scanner*, marca HP® (Hewlett Packard, Vancouver, WA, EUA) modelo Scanjet 4C/T (fabricado no Brasil). Uma vez transformadas em arquivo digital foram numeradas aleatoriamente, e seguindo a ordem numérica crescente estabelecida, passou-se a analisá-las e a mensurá-las digitalmente, com o auxílio de um programa de computador (*software*) denominado Digimizer® (MedCalc Software, Broekstraat 52, 9030 Mariakerke, Belgium).

Através de ferramentas específicas, inicialmente fizemos a calibração do sistema, para que pudéssemos manter a proporcionalidade das medidas encontradas. Para tal, medimos nas panorâmicas a distância real em milímetros (mm) entre as letras “R” (*right*) e “L” (*left*) na própria radiografia, partindo o cursor de modo que ele medisse

a menor distância entre as duas letras citadas, em linha reta, chegando-se ao valor de 146 mm, padronizadas para todas as panorâmicas, uma vez que foram obtidas usando-se sempre o mesmo chassi, portanto, esta distância é conhecida e imutável (Figura 1).



**Figura 1** – Calibração (Digimizer®)

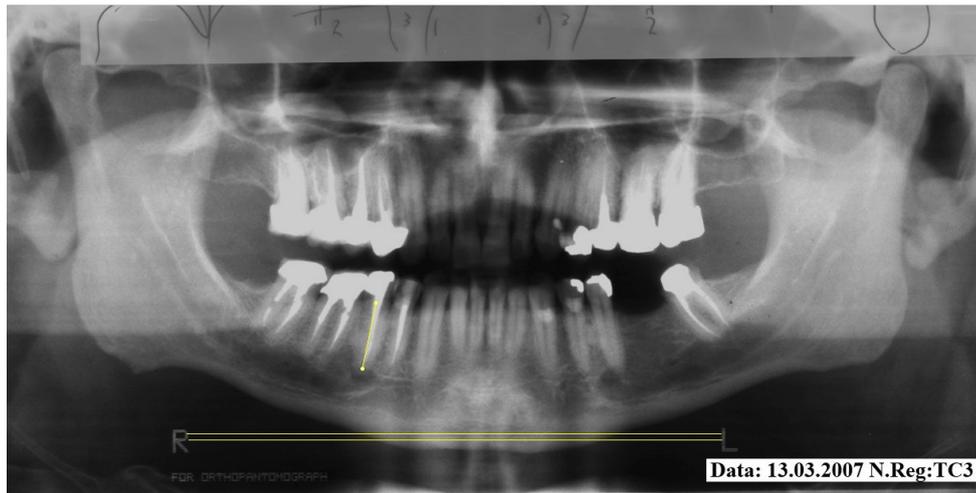
A partir desta calibração passamos aos procedimentos de mensuração dos sítios previamente escolhidos, já descritos acima. Após a tabulação de todos os dados, descontamos 25% dos valores das mensurações encontradas, correspondente à ampliação do aparelho, sugerida pelo fabricante.

A razão pela qual optamos por mensurar as panorâmicas através de um software, digitalizando as imagens do filme radiográfico, foi para padronizarmos a forma de se obter das medidas, diminuindo assim, interferências ainda maiores ao se examinar uma radiografia panorâmica convencional num negatoscópio.

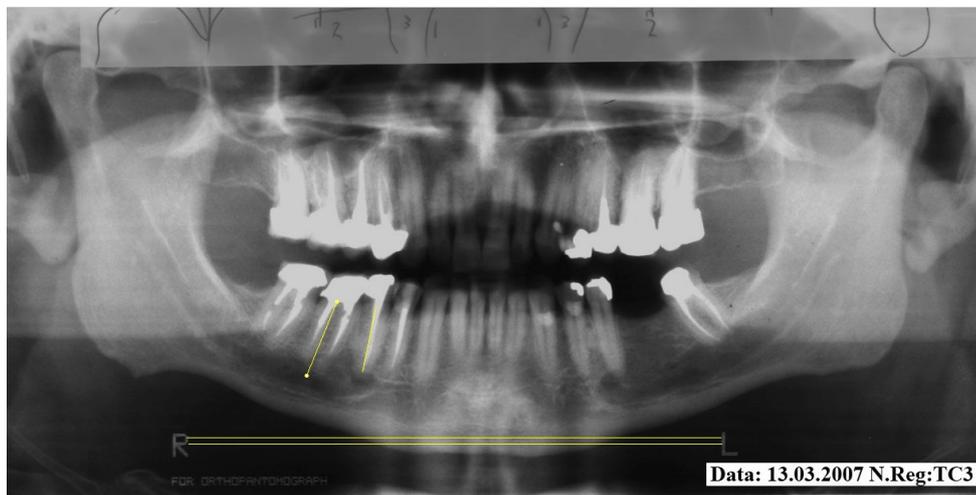
Freqüentemente, o traçado radiográfico para planejamento de implantes é realizado manualmente, diretamente em papel acetato transparente superposto à radiografia, vista através de um negatoscópio. Em função da grande evolução na área

da Implantodontia e da crescente demanda de pacientes que atualmente recebem implantes, programas de imagem têm sido desenvolvidos para o planejamento pré-cirúrgico de implantes, a fim de se garantir a qualidade e precisão das medições, aliadas à facilidade e rapidez da operação. Eles possuem várias ferramentas de desenho, efeitos, tratamento de imagem e mensurações, possibilitando a confecção de traçados radiográficos de alto padrão técnico e estético. A padronização dos relatórios emitidos, no formato de fichas, pelos diversos programas, possibilita o arquivamento de dados de forma mais organizada e acessível (Fontão *et al.*, 2006).

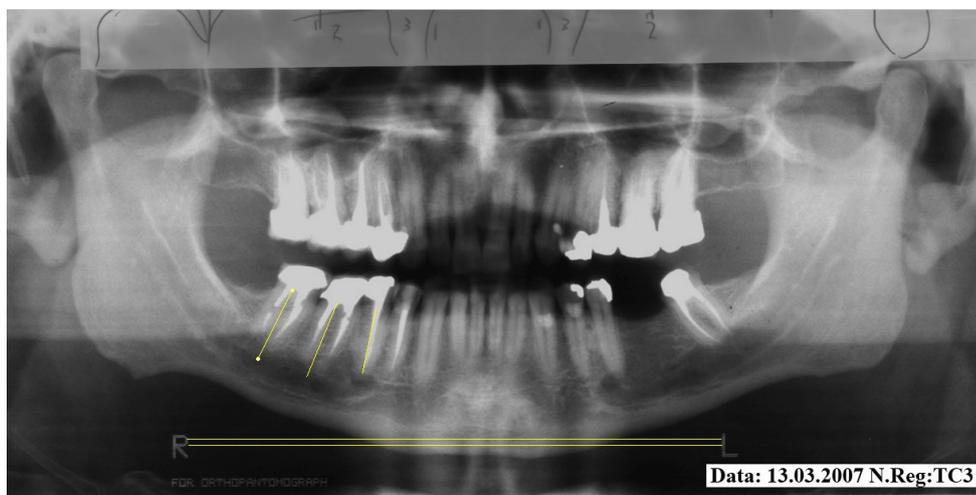
O programa (*software*) Digimizer<sup>®</sup> (MedCalc Software, Broekstraat 52, 9030 Mariakerke, Belgium) possui várias ferramentas para auxiliar nas medidas, além de contar com instrumentos que ampliam através de *zoom*, permitindo que tenhamos maiores detalhes de algumas regiões mais difíceis de se visualizar no tamanho padrão; melhoram o contraste da imagem, melhoram o brilho tornando a leitura da imagem o mais fidedigna possível, considerando a proposta da imagem panorâmica. A cada medida obtida através de um cursor que como o *mouse* se leva de um ponto a outro desejados, imediatamente este valor aparece na tela numa barra de rolagem inferior da tela, de modo que a cada alteração que façamos no percurso do *mouse*, esta medida aparece em tempo real e, assim que damos um clique com o *mouse* sobre o local desejado, imediatamente este ponto se fixa e, então, aparece no lado direito da tela uma tabela que por ordem cronológica de marcação vai inserindo os valores mensurados em “mm”, uma vez que no início fizemos a calibração dos instrumentos em “mm”. Em situações que, por ventura achássemos que deveríamos refazer as medidas ou que não estávamos satisfeitos com o local escolhido bastava selecionar o traço amarelo correspondente à linha que media determinada distância ou selecionar a medida desta mesma linha amarela na tabela a lado, de modo que a medida em algarismos ficava em azul e ao mesmo tempo indicava na imagem o traço amarelo correspondente à numeração azul da tabela. Bastava, então, apertar a tecla *delete* ou *back-space*, que esta se apagaria e, novamente faríamos a medida desejada. Por fim, após a sexta e última medida obtida, fechamos a janela e salvamos tanto a imagem quanto sua tabela respectiva, com todas as medidas que fizemos para aquela imagem (Figuras 2 a 8).



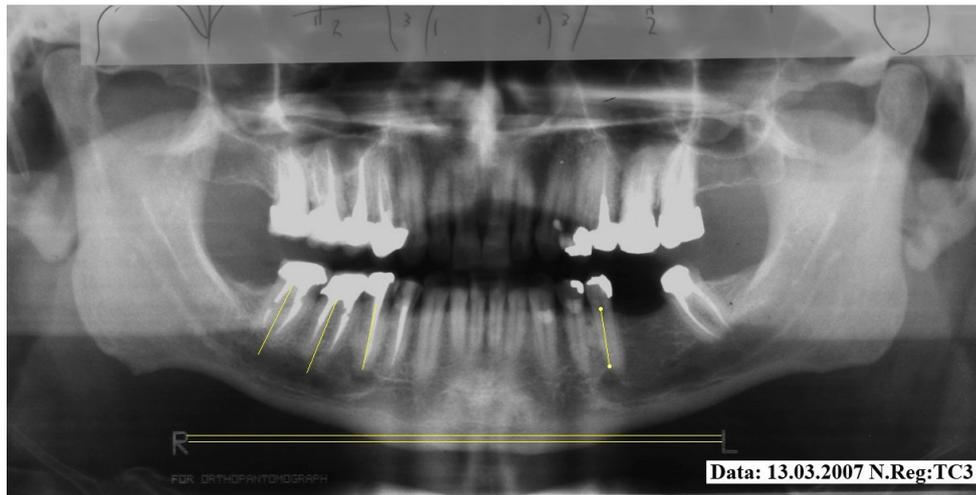
**Figura 2** – Mensuração de H45 (região do 45)



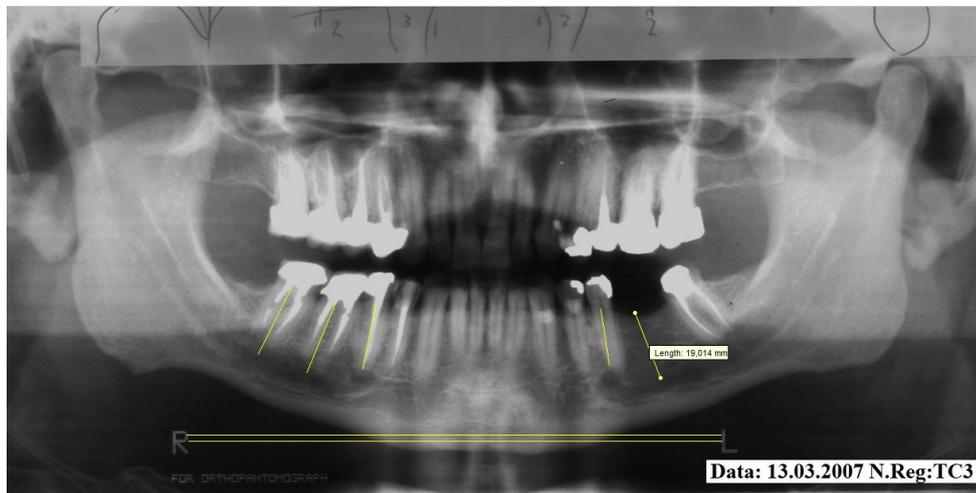
**Figura 3** – Mensuração de H46 (região do 46)



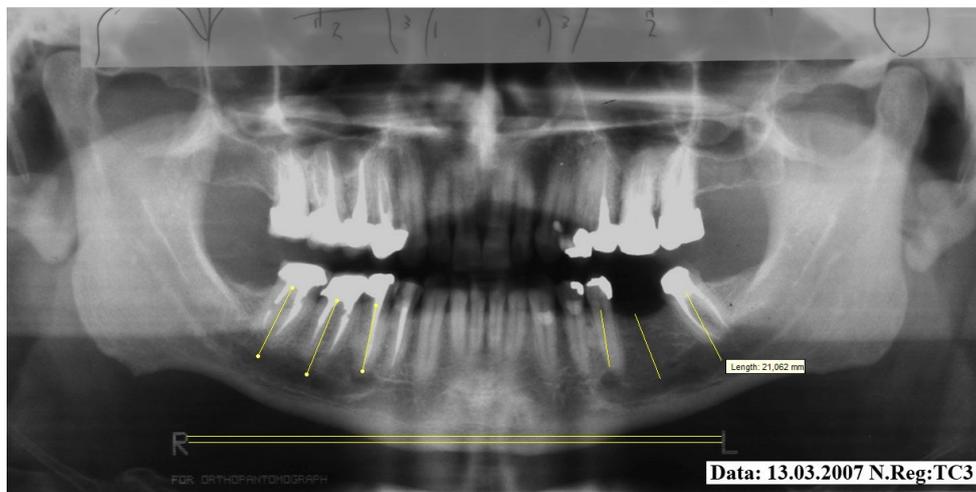
**Figura 4** – Mensuração de H47 (região do 47)



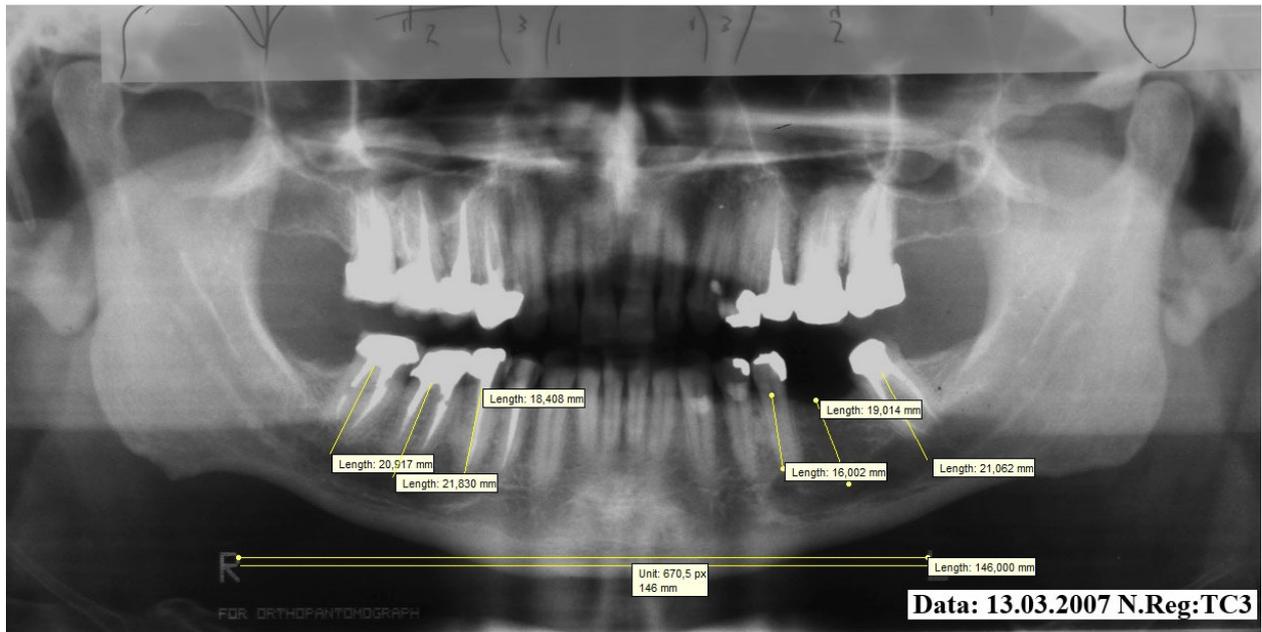
**Figura 5 – Mensuração de H35 (região do 35)**



**Figura 6 – Mensuração de H36 (região do 36)**



**Figura 7 – Mensuração de H37 (região do 37)**



**Figura 8** – Panorâmica com todas as mensurações

#### 4.2 Mensuração nas tomografias

As imagens das tomografias foram obtidas através do aparelho da marca Picker®, modelo Select SP, sendo que as reformatações multiplanares, feitas utilizando-se o software Dental CT® (Elsclint Co. Ltd. atual Picker, Philips, Haifa, Israel), operando com 120 kVp e 50 mA, com cortes de 0,7 mm espessura, com um tempo médio de captura de trinta a sessenta segundos. As imagens de tomografia foram analisadas por meio de um software Dental Slice® versão 2.1.1 (Bioparts Biomédica, Brasília-DF, Brasil) para avaliar as variações no sentido vertical da altura de crista alveolar ao canal mandibular.

Foram utilizadas como critério de análise as regiões de segundo pré-molares, primeiro e segundo molares em ambos os lados da mandíbula, assim como nas panorâmicas. As imagens correspondentes às estruturas analisadas deveriam estar perfeitamente visíveis e as tomografias deveriam apresentar qualidade técnica satisfatória. As informações obtidas foram tabuladas e submetidas à Análise de Variância.

O Dental Slice<sup>®</sup> (Bioparts Biomédica, Brasília-DF, Brasil) possui uma interface de trabalho baseada no sistema Windows<sup>®</sup> (Microsoft Co., Redmond, Washington, USA) padrão, apresentando em sua borda superior uma barra de menus e abaixo desta uma barra de ferramentas e na borda inferior uma barra de status.

Entre essas barras, encontra-se uma área de trabalho dividida em quatro janelas: no canto superior esquerdo a *cross* (cortes transversais que serão usados em nosso estudo), no superior direito a *axial*, no inferior esquerdo a *panorâmica*, e no inferior direito a *tridimensional*.

Este *software* permite que o usuário navegue pelos cortes tomográficos disponíveis nas janelas *axiais*, *cross* e *panorâmicas*. A janela *cross* mostra as reformatações transversais calculadas pelo programa. Estas reformatações criam cortes que são perpendiculares a tangente da curva da *panorâmica* e ortogonais ao plano das imagens *axiais*. Desta forma são criados cortes que estão direcionados em um vetor vestibulo-lingual e que podem ser reposicionados seguindo-se um sentido méso-distal quando o usuário mover a barra de rotação. Uma particularidade da janela *cross* é que ela está dividida em nove segmentos que mostram cortes contínuos, aumentando, desta forma, o aproveitamento da área na tela do computador.

Outras funções são necessárias no auxílio às medições propostas tais como: a função *Zoom In* que é representada pelo botão que apresenta uma lente e um pequeno “+” ao seu lado. Ao clicar neste botão, o cursor se modifica, ficando parecido com o botão, para mostrar ao usuário que ele está no modo *Zoom In*. Ao clicar com este cursor sobre qualquer janela, um aumento de 75% de tamanho é efetuado sobre a imagem que está sendo mostrada na mesma. A função *Zoom Out* é representada por um botão com o desenho de uma lente e um pequeno “-” ao seu lado, este botão está localizado ao lado do *Zoom In*. Da mesma forma, quando ativamos o modo *Zoom Out*, o cursor muda de aparência e qualquer clique nas janelas vai reduzir a imagem em 75%, uma observação: caso a imagem já esteja no tamanho mínimo, esta permanece inalterada, e o *Zoom-In* não terá efeito.

A ferramenta *Zoom 9:1* é designada para operar somente na janela *cross*, e sua função é bem simples, quando o usuário clica sobre o botão (representado por dois

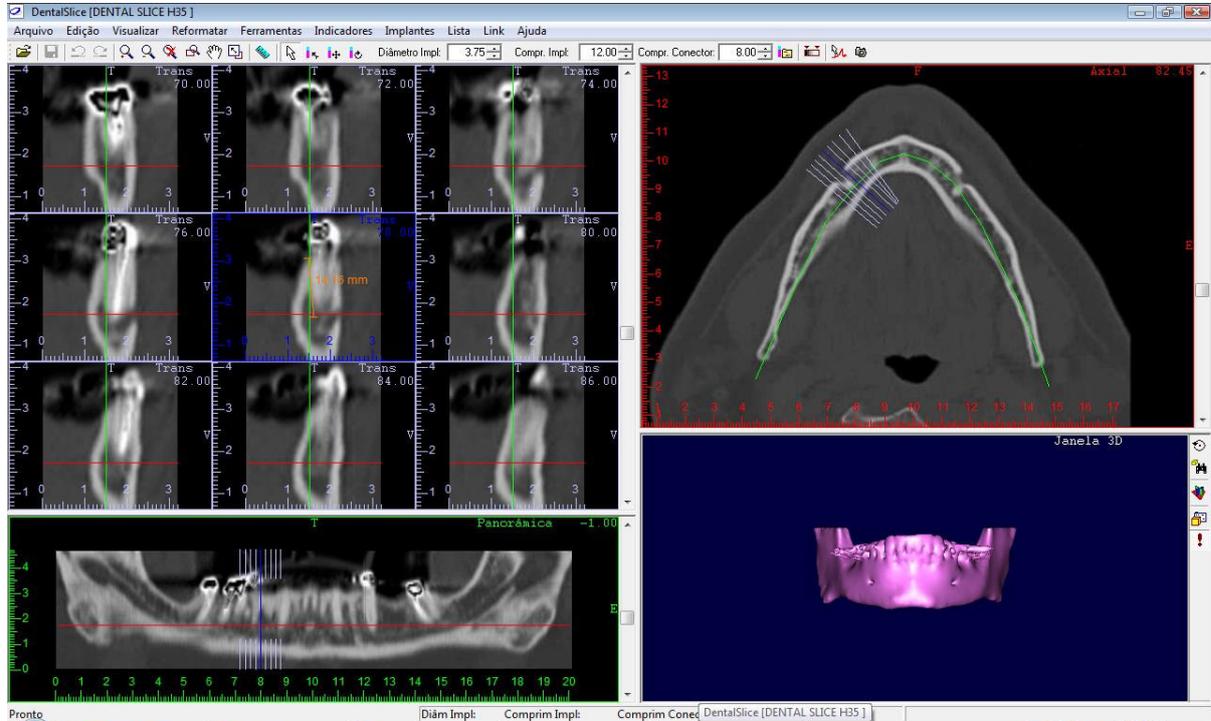
retângulos de tamanhos diferentes) a janela *cross* muda de *layout* e passa a mostrar apenas um corte, sendo este o corte central. Ao desligar o Zoom 9:1, clicando novamente no botão, a janela volta a mostrar seu layout original de nove cortes. O Dental Slice<sup>®</sup> oferece o recurso de réguas (ativar o modo *Ruller*) para que o usuário faça medições específicas em qualquer lugar da janela 2D. As réguas são compostas por duas partes, uma linha reta que une os pontos inicial e final da área onde se deseja medir e um texto que mostra em milímetros (duas casas decimais) a distância entre esses pontos. As medidas realizadas serão sempre na proporção 1:1, não importando o nível do *zoom* utilizado. À medida que o usuário vai criando réguas, estas vão sendo mostradas nas janelas em cores para diferenciar as réguas que serão inseridas, desta forma a primeira régua terá a cor laranja, depois verde-clara, seguida da cor rosa, podendo modificá-las através do comando *Menu – Lists – Rullers*.

A seguir, daremos a seqüência utilizada em nosso estudo de variação entre as medidas obtidas entre as TC e as Panorâmicas, nos sítios supra-citados, da altura da crista alveolar ao canal mandibular. Feita a seleção das tomografias, utilizamos o *software* Dental Slice<sup>®</sup> (Bioparts Biomédica, Brasília-DF, Brasil) para a sua análise.

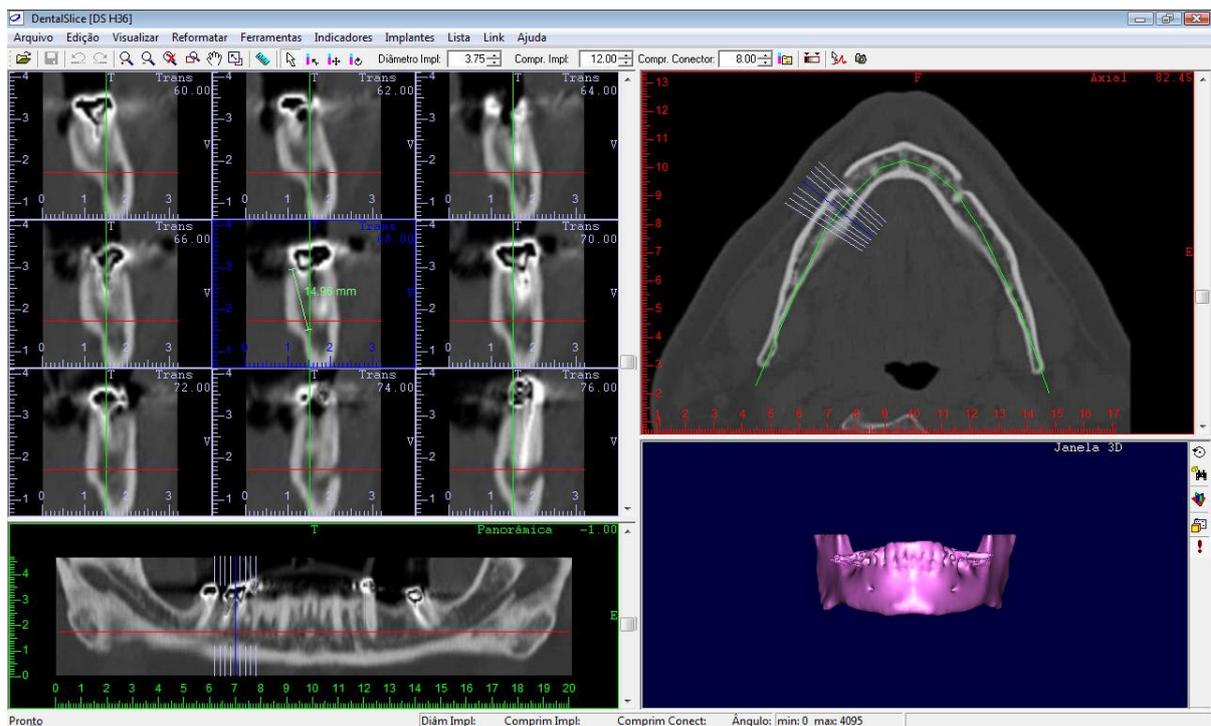
As mensurações foram realizadas caso a caso em uma seqüência de 70 tomografias computadorizadas helicoidais, conforme descrição das ferramentas do software e registradas numeração crescente de 1 a 70 e de duas formas (“medida 1” e “medida 2”).

Este trabalho seguiu como referência para fazer as mensurações de altura da crista alveolar ao canal mandibular, os sítios escolhidos por Coppédé (2008), o qual avaliou as distâncias do canal mandibular às tabuas ósseas lingual e vestibular da mandíbula em sítios previamente escolhidos. Foram selecionados três sítios em cada lado da mandíbula, correspondendo aos segundos pré-molares, primeiros molares e segundos molares. Naqueles sítios em que não havia o dente correspondente procurou-se marcar o local mais próximo da possível localização deste elemento dental ausente. A seqüência dos trabalhos de mensuração foi realizada da seguinte maneira: região de segundo pré-molar direito, primeiro molar direito e segundo molar direito, segundo pré-molar esquerdo, primeiro molar esquerdo e segundo molar esquerdo.

Conforme ilustram as Figuras 9 a 15 abaixo, seguem as imagens de cada leito (sítio) da TC correspondente à radiografia panorâmica (PAN), acima descrita.



**Figura 9 – Mensuração de H45 (região do 45)**



**Figura 10 – Mensuração de H46 (região do 46)**

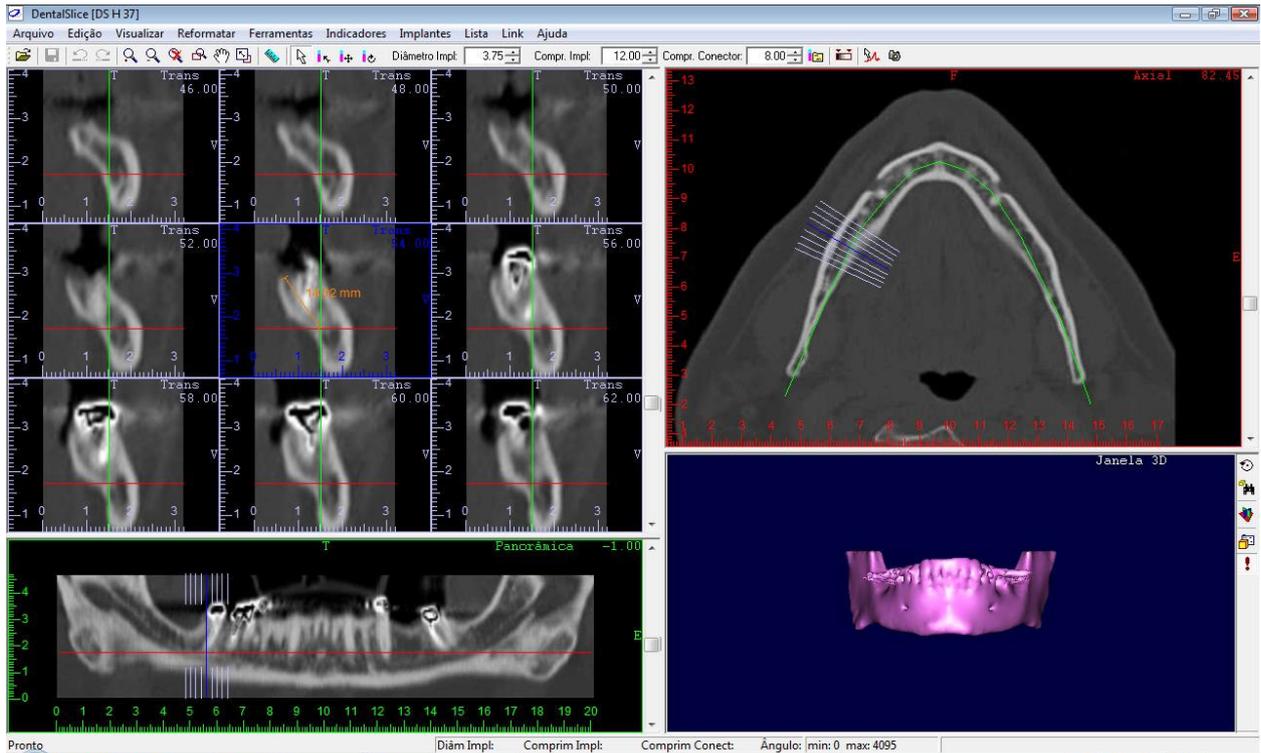


Figura 11 – Mensuração de H47 (região do 47)

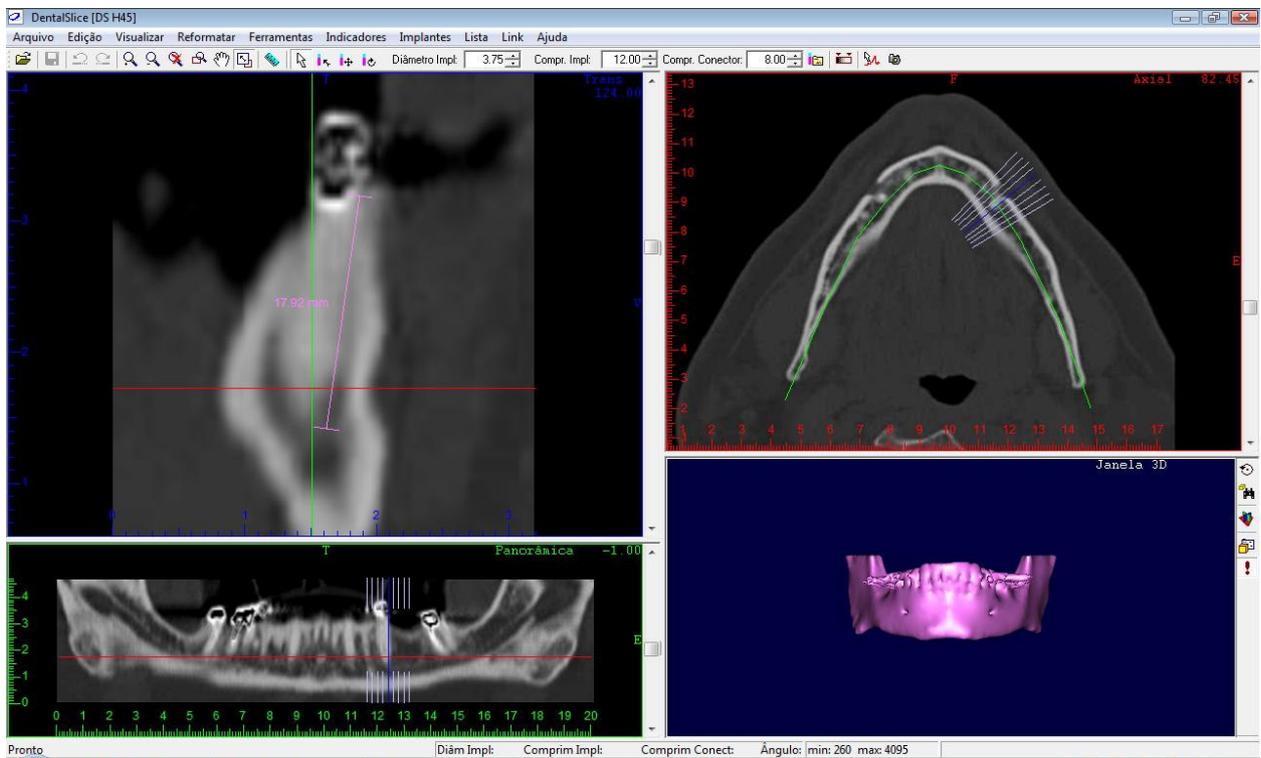


Figura 12 – Mensuração de H35 (região do 35)

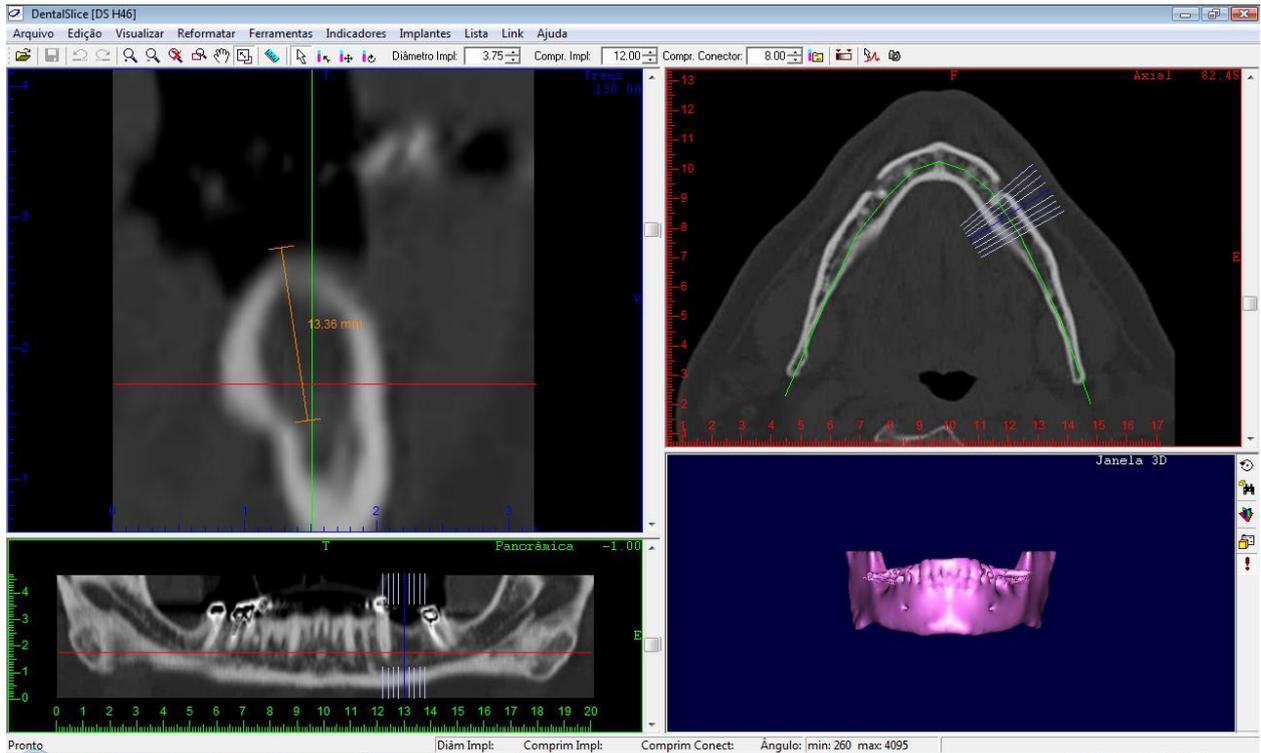


Figura 13 – Mensuração de H36 (região do 36)

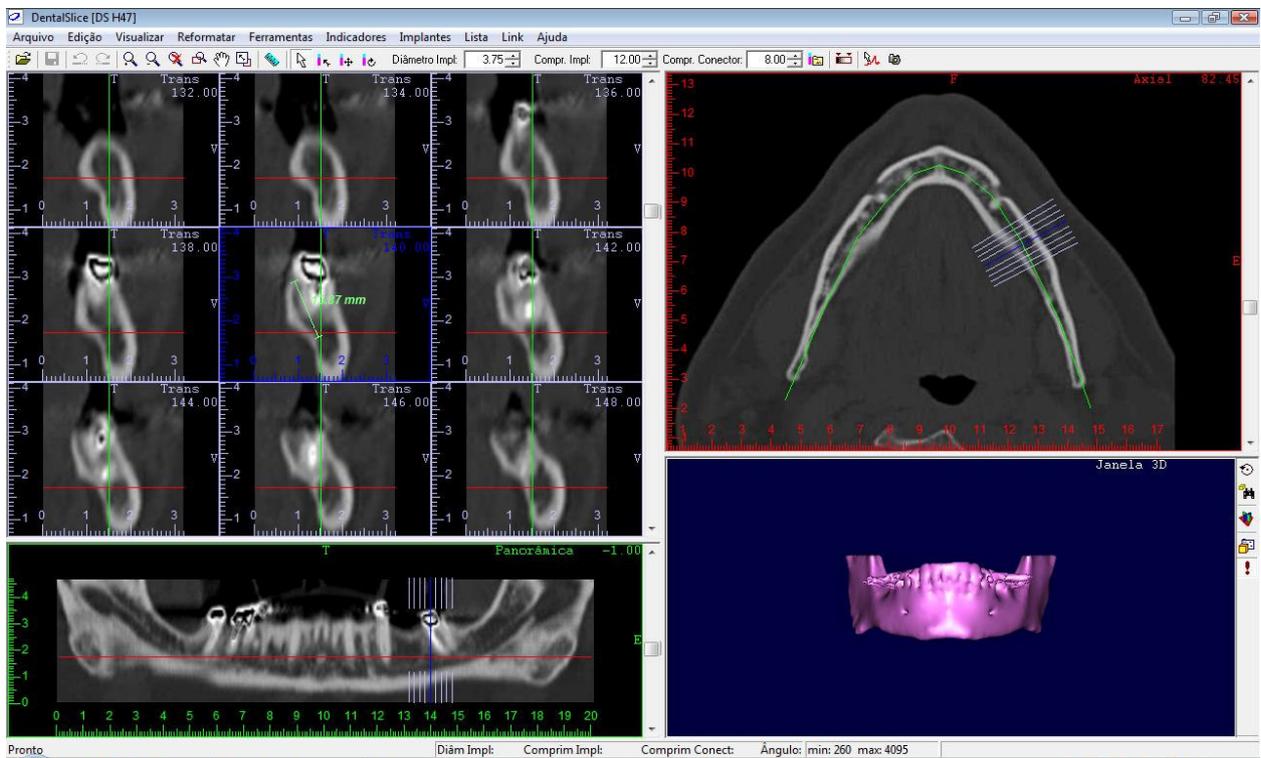
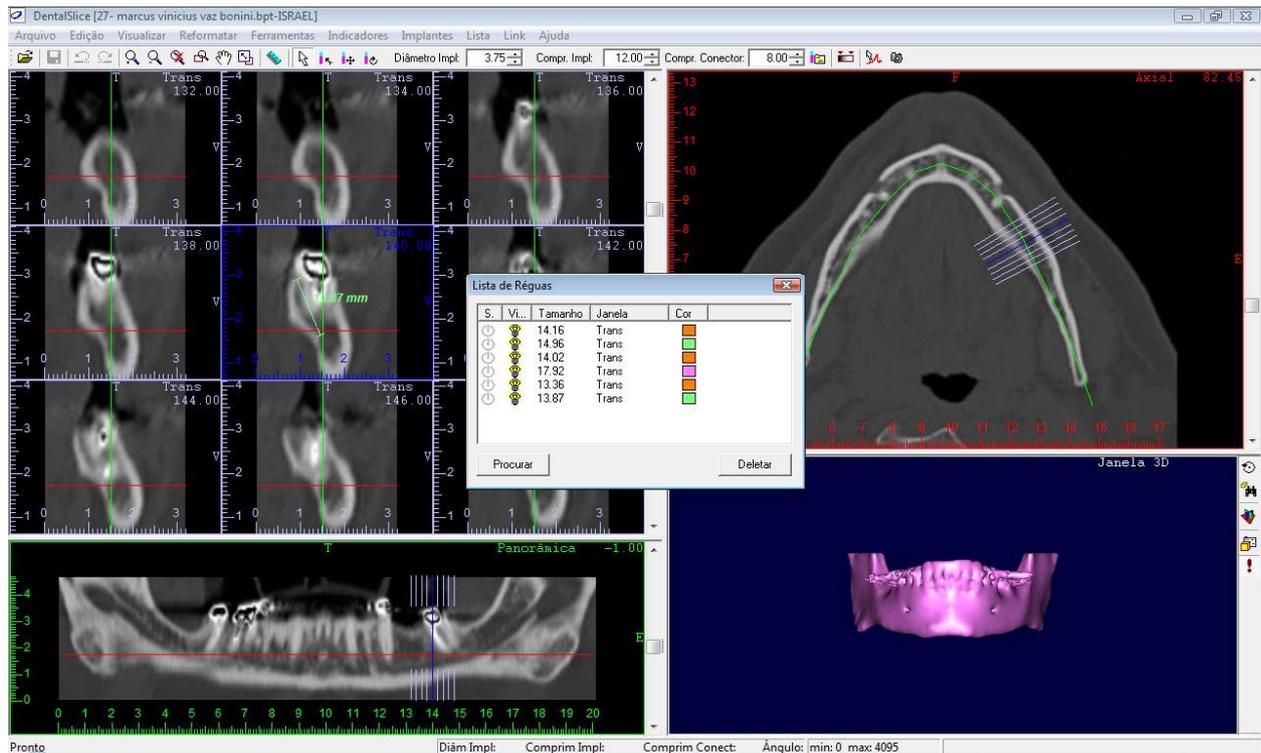


Figura 14 – Mensuração de H37 (região do 37)



**Figura 15** – TC com todas as mensurações

As medidas obtidas, tanto nas panorâmicas quanto nas tomografias, foram tabuladas e submetidas à análise de variância, para posteriormente serem comparadas entre si e com outros parâmetros. Como foram obtidas duas tabelas, uma de cada observador, foram realizadas duas análises estatísticas comparativas: uma intra-observadores e outra inter-observadores, para avaliarmos a consistência dos dados obtidos.

Para a análise estatística adotamos o nível de significância de 5% (0,050), para a aplicação dos testes estatísticos, ou seja, quando o valor da significância calculada (p) for menor do que 5% (0,050), observamos uma diferença dita 'estatisticamente significativa' (marcada em vermelho); e quando o valor da significância calculada (p) for igual ou maior do que 5% (0,050), observamos uma diferença dita 'estatisticamente não-significante'. Usamos o programa SPSS® (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 13.0, para a obtenção dos resultados.

Para a descrição e comparação entre radiografia panorâmica (PAN) e TC (Tabela 1 em Resultados) aplicamos o *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*, com o intuito de verificarmos possíveis diferenças entre radiografia panorâmica (PAN) e TC.

Para o estudo das discordâncias, em função da presença e ausência de dentes em cada leito aplicamos o *Teste de Mann-Whitney*, com o intuito de verificarmos possíveis diferenças entre 'com' e 'sem' dente, por leito.

Para o estudo comparativo dos dois métodos de medida aplicamos o *Teste da Estatística Alfa de Cronbach* (ou, como simplificado é mais conhecido, *Teste de Cronbach*), para a verificação do nível de confiabilidade em termos da chamada 'consistência interna' dos valores observados entre os dois métodos de medida (1 e 2). Os valores da Estatística Alfa de Cronbach podem variar de  $<0,001$  e  $>0,999$ , sendo que, segundo Perrin (1995), tal variação obedece à seguinte regra:

- Entre  $<0,001$  e  $0,600$  (exclusive) – confiabilidade insatisfatória (em um caso como este, um ou mais avaliadores seriam eliminados ou tratados à parte, dependendo do tipo de estudo);
- Entre  $0,600$  (inclusive) a  $0,700$  (exclusive) – confiabilidade satisfatória (em um caso como este, não há motivação para segregar os avaliadores, a não ser por uma decisão à parte do resultado estatístico);
- Entre  $0,700$  (inclusive) a  $>0,999$  – confiabilidade elevada (aceita-se que os avaliadores apresentam variabilidades esperadas).

## 5 RESULTADOS

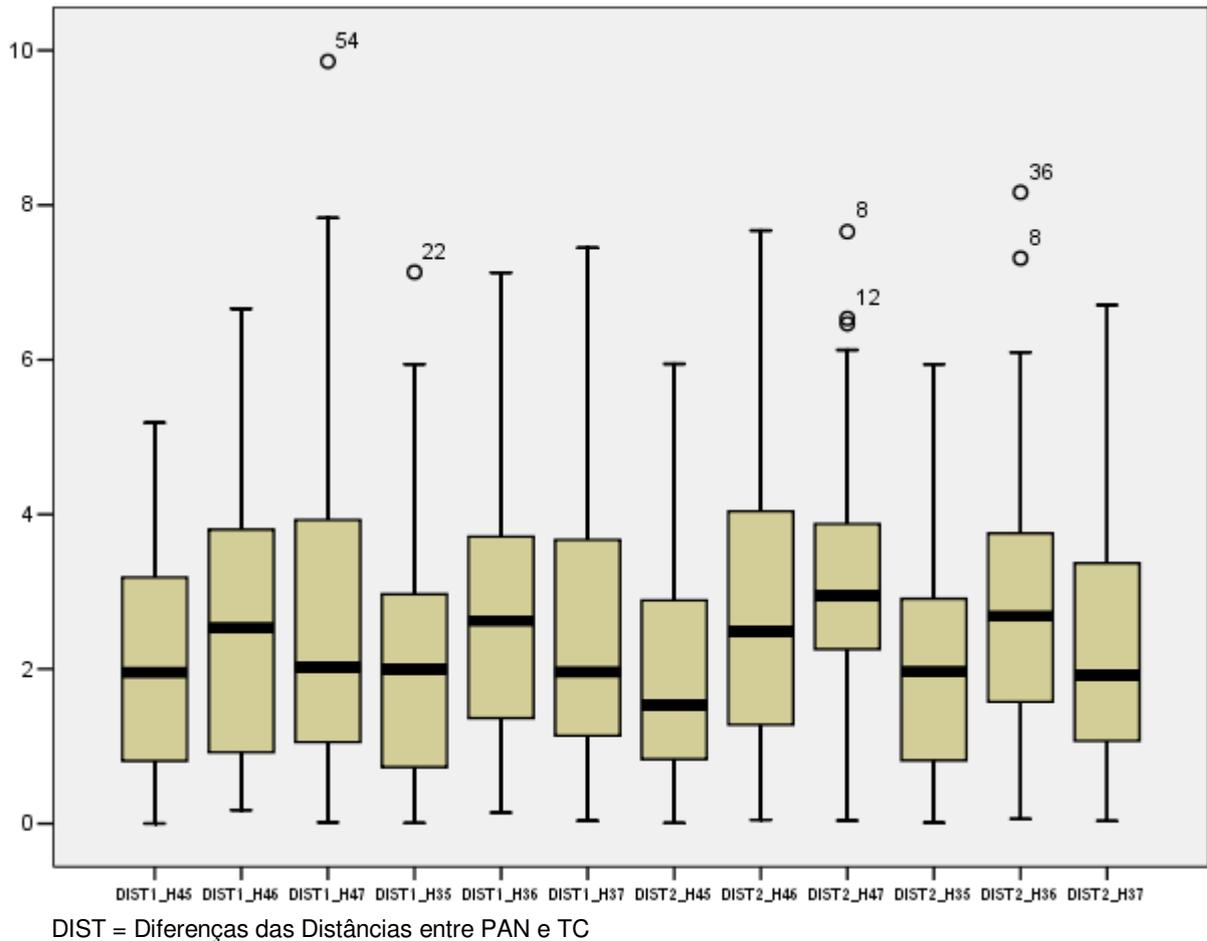
### 5.1 Análise intra-observador

Analisadas todas as medidas nas 70 panorâmicas e nas 70 tomografias, em seus 6 sítios e comparando os dois métodos de medidas (1 e 2), chegamos aos resultados demonstrados na Tabela 1 e na Figura 16.

**Tabela 1 – Descrição e comparação entre PAN e TC**

Par de Variáveis	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Significância (p)
TC1_H45	70	15,23	2,92	5,92	21,91	13,40	15,35	17,22	< 0,001
PAN1_H45	70	13,73	2,88	5,56	20,34	11,56	13,77	16,04	
TC1_H46	70	13,32	3,13	5,46	20,82	11,39	13,48	15,08	< 0,001
PAN1_H46	70	15,75	3,83	6,52	26,50	12,85	15,39	18,87	
TC1_H47	70	11,93	3,25	5,39	20,07	10,14	11,92	13,61	< 0,001
PAN1_H47	70	14,42	3,70	6,43	24,35	11,67	13,84	17,06	
TC1_H35	70	15,07	3,11	4,79	20,77	13,66	15,11	17,54	< 0,001
PAN1_H35	70	13,56	3,02	3,30	23,34	12,11	13,86	15,49	
TC1_H36	70	13,16	3,20	6,45	18,87	11,24	13,31	15,29	< 0,001
PAN1_H36	70	15,75	3,70	7,75	25,93	13,69	16,02	18,43	
TC1_H37	70	12,16	3,29	5,23	20,35	10,13	12,31	14,54	< 0,001
PAN1_H37	70	14,15	3,56	6,81	24,81	11,97	13,79	16,83	
TC2_H45	70	15,83	2,94	6,69	22,86	14,13	15,47	17,99	< 0,001
PAN2_H45	70	14,15	2,99	6,02	21,15	11,97	14,32	15,94	
TC2_H46	70	13,25	3,48	2,87	21,79	11,29	13,00	15,32	< 0,001
PAN2_H46	70	15,83	3,78	6,90	27,31	13,40	15,74	18,81	
TC2_H47	70	11,73	3,26	5,15	20,96	9,56	10,99	14,01	< 0,001
PAN2_H47	70	14,69	3,32	6,94	23,94	12,53	14,82	16,99	
TC2_H35	70	15,13	3,04	5,16	20,27	13,61	15,48	17,20	< 0,001
PAN2_H35	70	13,55	2,68	4,01	19,04	12,51	13,93	15,20	
TC2_H36	70	12,98	3,58	5,46	20,69	10,75	12,81	15,53	< 0,001
PAN2_H36	70	15,61	3,67	8,23	26,13	13,53	15,70	18,47	
TC2_H37	70	12,32	3,24	5,92	19,28	9,74	12,28	14,84	< 0,001
PAN2_H37	70	14,12	3,37	6,75	22,80	12,27	14,20	16,28	

PAN-Panorâmica; TC-Tomografia Computadorizada; H-altura óssea;  
35,36,37,45,46,47 - sítios avaliados e correspondentes aos respectivos dentes ou região.



**Figura 16** – Representação gráfica (box-plot) das distâncias entre PAN e TC, em todos os leitos estudados (Medidas 1 e 2).

Tanto nas panorâmicas (PAN) quanto nas tomografias computadorizadas (TC), em todos os leitos (e para ambos os métodos de medida), houve discordância elevada. Portanto, não há concordância entre panorâmicas (PAN) e TC, em nenhum leito. Assim sendo, podemos deduzir que:

- 1a) As medidas encontradas em H35 e H45 (2<sup>os</sup> pré-molares inferiores direito e esquerdo) nas panorâmicas (PAN) são, em média, efetivamente menores que as das tomografias (TC);
- 2a) As medidas encontradas em H36 e H46, e, H37 e H47 (1<sup>os</sup> e 2<sup>os</sup> molares inferiores direito e esquerdo) nas panorâmicas (PAN) são, em média, efetivamente maiores que as das tomografias (TC).

A partir das observações acima foram calculados os percentuais de casos (entre os 70), em que os itens 1a e 2a ocorrem. Estes podem ser visualizados na Tabela 2.

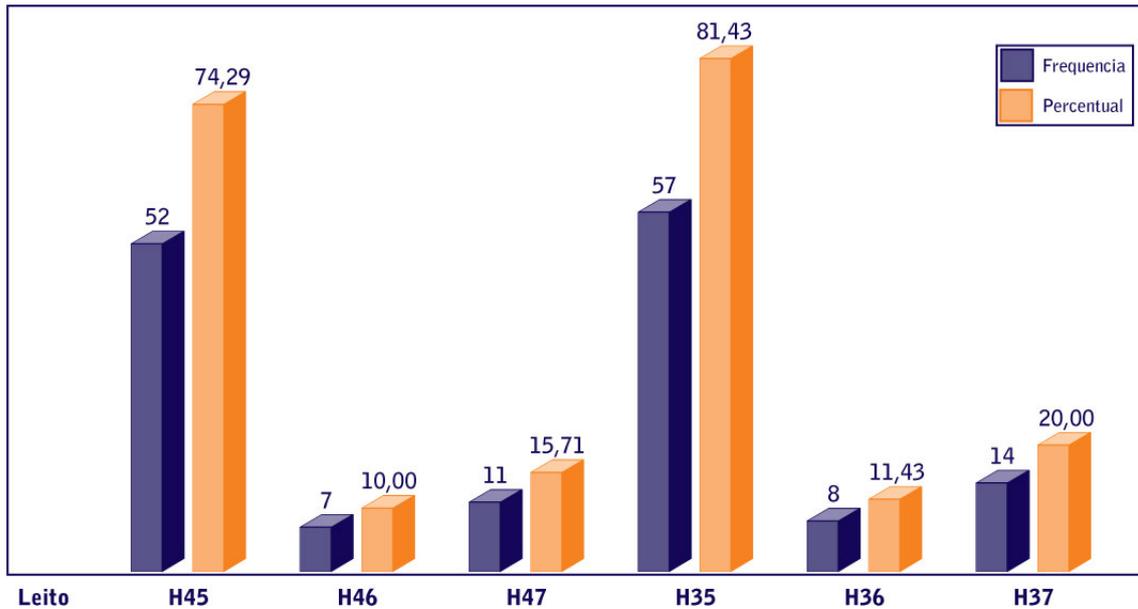
**Tabela 2** – Descrição da ocorrência de valores maiores e menores, quando PAN é menor (em vermelho) do que TC e quando PAN é maior (em negrito) do que TC, por leito, para cada método de medida

Método de Medida	Leito	PAN menor que TC		PAN maior que TC	
		freqüência	percentual	freqüência	percentual
1	H45	52	74,29	18	25,71
	H46	7	10,00	63	90,00
	H47	11	15,71	59	84,29
	H35	57	81,43	13	18,57
	H36	8	11,43	62	88,57
	H37	14	20,00	56	80,00
	2	H45	57	81,43	13
H46		5	7,14	65	92,86
H47		3	4,29	67	95,71
H35		56	80,00	14	20,00
H36		6	8,57	64	91,43
H37		15	21,43	55	78,57

Esta tabela mostra nitidamente que, tanto no método de medida 1, quanto no de medida 2, na maior parte dos sítios correspondentes aos 2<sup>os</sup> pré-molares inferiores, direito e esquerdo (35 e 45) os valores das medidas das alturas ósseas (“H” em vermelho), são menores que nas tomografias (TC).

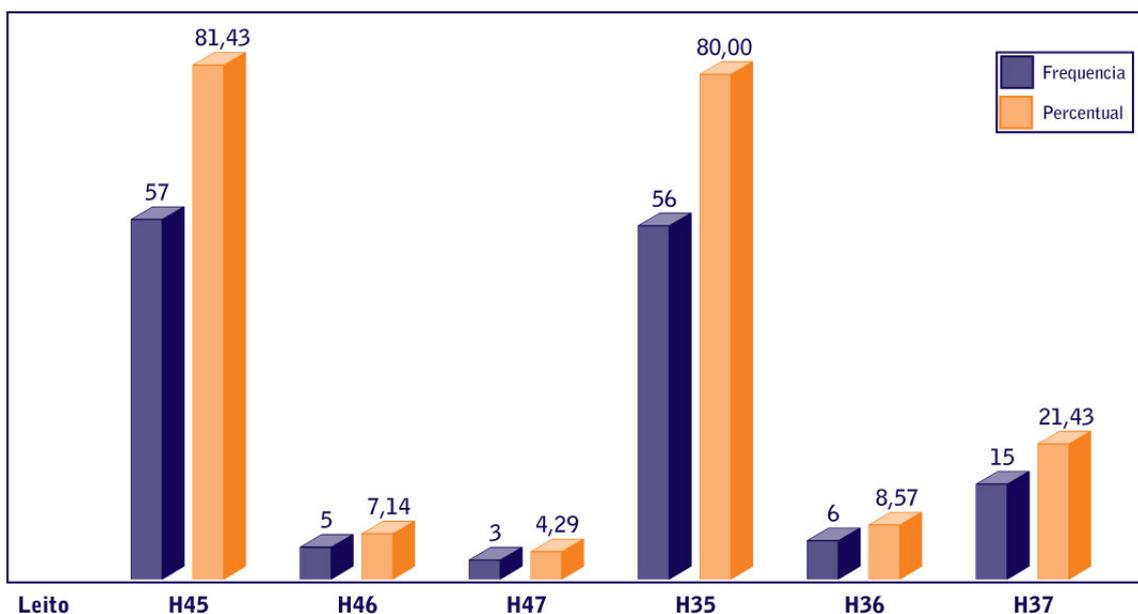
Considerando separadamente os métodos de medida 1 e 2, podemos dizer que:

- a) No método 1, das 70 imagens panorâmicas, 52 (74,29%) das H45 tiveram medidas menores que o mesmo sítio H45 (2<sup>o</sup> PM inferior direito), quando examinado pelas tomografias (TC); o mesmo foi observado no sítio H35 (2<sup>o</sup> PM inferior esquerdo), pois das 70 imagens panorâmicas, 57 (81,43%) foram menores que as medidas no mesmo sítio (H35), quando examinadas pela tomografia (TC), como mostra a Figura 17.



**Figura 17** – Representação gráfica das medidas H45 e H35 (método 1) referente à Tabela 2

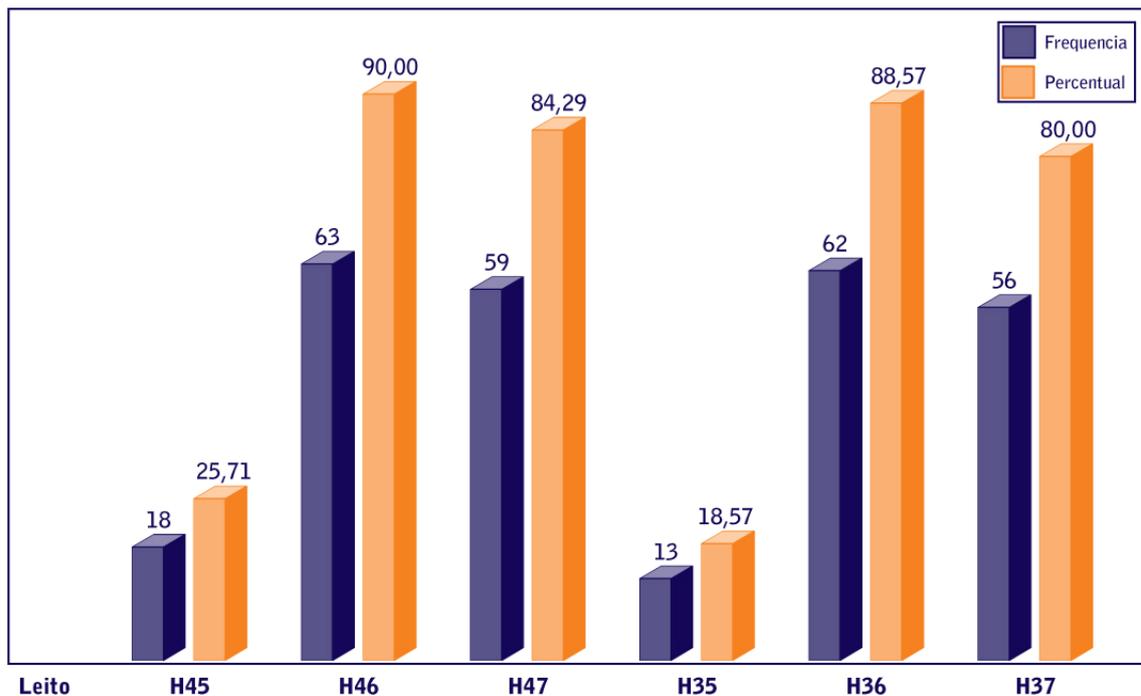
b) No método 2, a mesma situação se repete, pois das 70 imagens avaliadas nas panorâmicas em relação ao sítio H45, 57 (81,43%) foram menores que as medidas feitas no mesmo sítio nas tomografias (TC). E em relação ao sítio H35, novamente, estes quando avaliado nas panorâmicas tiveram 56 (80%) menores que as medidas feitas nos mesmos sítios nas tomografias (TC), como mostra a Figura 18.



**Figura 18** – Representação gráfica das medidas H45 e H35 (método 2) referente à Tabela 2

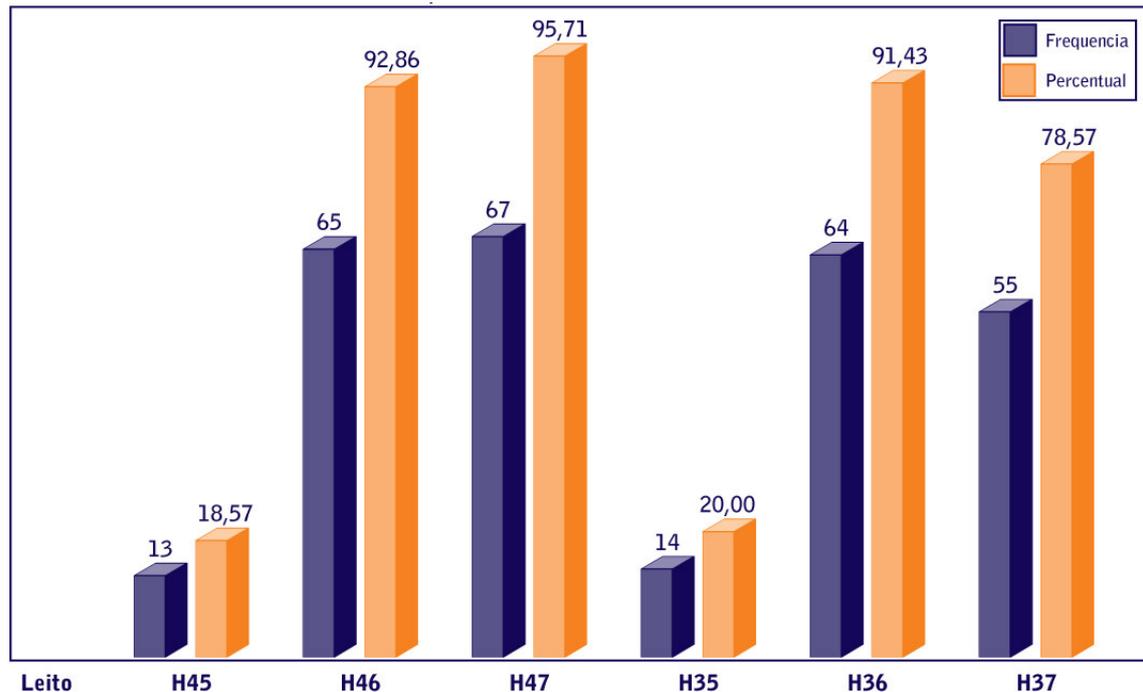
Ainda em relação à Tabela 2, podemos afirmar, avaliando ambos os métodos, que a maior parte das medidas obtidas das alturas ósseas nos sítios H46, H47, H36, H37 (1<sup>os</sup> e 2<sup>os</sup> molares inferiores direito e esquerdo), através das panorâmicas foram maiores (em negrito) que quando os mesmos sítios foram avaliados através das tomografias (TC). Considerando separadamente os métodos de medida 1 e 2, temos:

- a) No método 1, das 70 imagens panorâmicas feitas nos sítios H46, 63 (90%) foram maiores que as medidas feitas nas tomografias; a medida de H47 teve 59 (84,29%) maiores que quando avaliadas nas tomografias; a H36 teve 62 (88,57%) maiores que quando avaliadas nas tomografias e a H37 teve 56 (80%) maiores que quando avaliadas nas tomografias, como mostra a Figura 19.



**Figura 19** – Representação gráfica das medidas H36, H37, H46 e H47 (método 1) referente à Tabela 2

b) No método 2, das 70 imagens panorâmicas avaliadas no sítio H46, 65 (92,86%) foram maiores que nas tomografias, o mesmo ocorrendo no sítio H47, onde 67 (95,71%) foram também maiores que nas TC; no sítio H36 houve 64 (91,43%) maiores que nas TC e no H37 foram 55 (78,57%) maiores que nas TC, como mostra a Figura 20.



**Figura 20** – Representação gráfica das medidas H36, H37, H46 e H47 (método 2) referente à Tabela 2

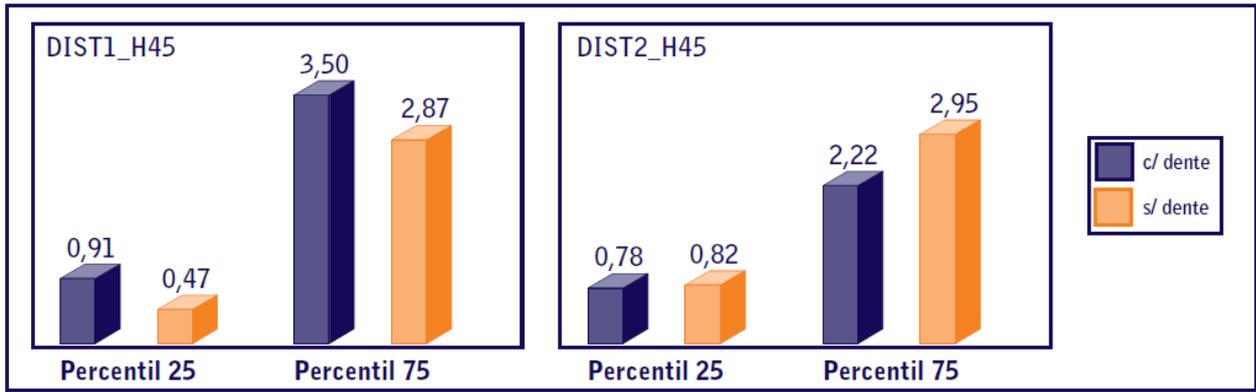
A seguir apresentamos o estudo das discordâncias das medidas encontradas em radiografias panorâmicas (PAN) e TC, em função da presença ou ausência de dentes em cada leito.

Observação: como só há discordâncias entre os valores de panorâmicas (PAN) e TC, não podemos falar em 'concordância'. Para tanto aplicamos o *Teste de Mann-Whitney*, com o intuito de verificarmos possíveis diferenças entre 'com' e 'sem' dente, por leito (Tabela 3).

**Tabela 3** – Discordâncias entre PAN e TC ('com' e 'sem' dente - regiões 45, 46, 47, 35, 36, 37)

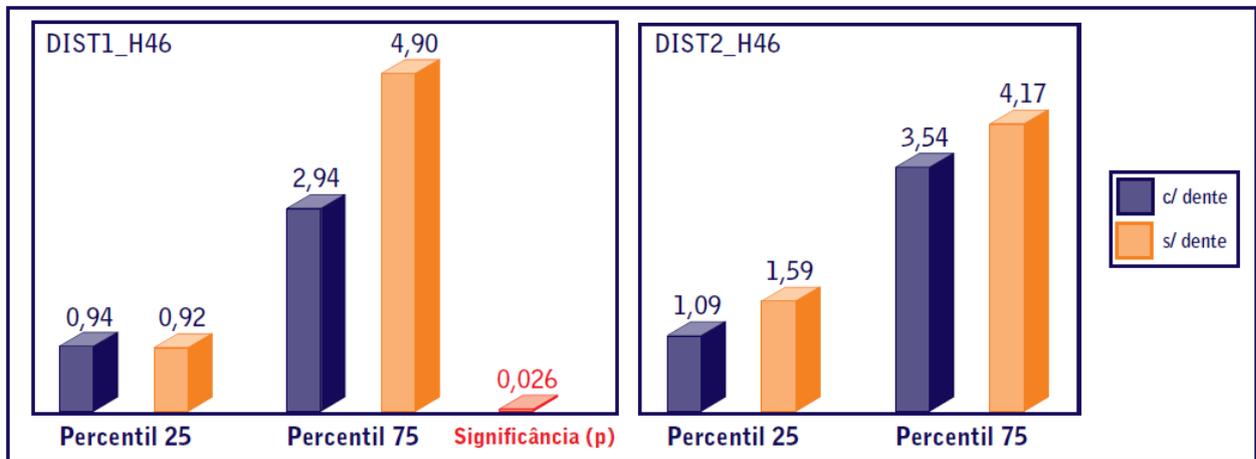
Variável	Categoria	n	Média	Desvio -padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Significância (p)
DIST1_H45	com dente	34	2,13	1,35	0,00	4,61	0,91	2,11	3,50	0,511
	sem dente	36	1,96	1,45	0,03	5,18	0,47	1,89	2,87	
	Total	70	2,04	1,40	0,00	5,18	0,81	1,96	3,24	
DIST2_H45	com dente	34	2,34	1,63	0,22	5,75	0,98	1,94	3,45	0,085
	sem dente	36	1,71	1,44	0,01	5,95	0,78	1,17	2,22	
	Total	70	2,01	1,56	0,01	5,95	0,82	1,54	2,95	
DIST1_H46	com dente	28	1,95	1,22	0,22	4,91	0,94	1,73	2,94	0,026
	sem dente	42	3,05	1,94	0,18	6,66	0,92	3,20	4,90	
	Total	70	2,61	1,76	0,18	6,66	0,92	2,53	3,85	
DIST2_H46	com dente	28	2,32	1,48	0,21	5,12	1,09	2,01	3,54	0,260
	sem dente	42	2,92	1,90	0,05	7,67	1,59	2,55	4,17	
	Total	70	2,68	1,76	0,05	7,67	1,26	2,49	4,06	
DIST1_H47	com dente	21	1,87	1,79	0,02	6,88	0,29	1,36	2,97	0,032
	sem dente	49	3,10	2,40	0,05	9,86	1,28	2,52	4,59	
	Total	70	2,73	2,29	0,02	9,86	1,05	2,03	4,06	
DIST2_H47	com dente	21	2,61	1,33	0,26	4,67	1,48	2,76	3,80	0,135
	sem dente	49	3,26	1,59	0,04	7,66	2,50	3,20	4,20	
	Total	70	3,06	1,54	,04	7,66	2,21	2,95	3,95	
DIST1_H35	com dente	24	1,98	1,55	0,01	5,14	0,35	1,87	2,93	0,450
	sem dente	46	2,17	1,57	0,33	7,13	0,82	2,12	3,07	
	Total	70	2,11	1,55	0,01	7,13	0,70	2,00	2,98	
DIST2_H35	com dente	24	2,32	1,28	0,47	5,94	1,29	2,22	2,85	0,143
	sem dente	46	1,84	1,46	0,01	5,91	0,72	1,43	3,02	
	Total	70	2,01	1,41	0,01	5,94	0,82	1,96	2,94	
DIST1_H36	com dente	33	2,07	1,56	0,14	5,91	0,57	1,89	3,36	0,010
	sem dente	37	3,19	1,74	0,24	7,13	1,92	2,85	4,29	
	Total	70	2,66	1,74	0,14	7,13	1,31	2,63	3,73	
DIST2_H36	com dente	33	2,61	1,70	0,15	7,31	1,16	2,35	3,50	0,326
	sem dente	37	3,01	1,73	0,06	8,16	2,09	2,70	3,99	
	Total	70	2,82	1,71	0,06	8,16	1,54	2,68	3,76	
DIST1_H37	com dente	27	1,63	1,40	0,09	5,48	0,46	1,38	2,06	0,005
	sem dente	43	2,83	1,85	0,04	7,45	1,27	2,69	3,90	
	Total	70	2,37	1,78	0,04	7,45	1,06	1,96	3,68	
DIST2_H37	com dente	27	1,93	1,54	0,03	6,71	0,81	1,45	3,09	0,133
	sem dente	43	2,48	1,57	0,05	6,15	1,12	2,32	3,70	
	Total	70	2,27	1,57	0,03	6,71	1,06	1,92	3,37	

Abaixo seguem as representações gráficas das discrepâncias, individualizadas por região (Figuras 21 a 26).



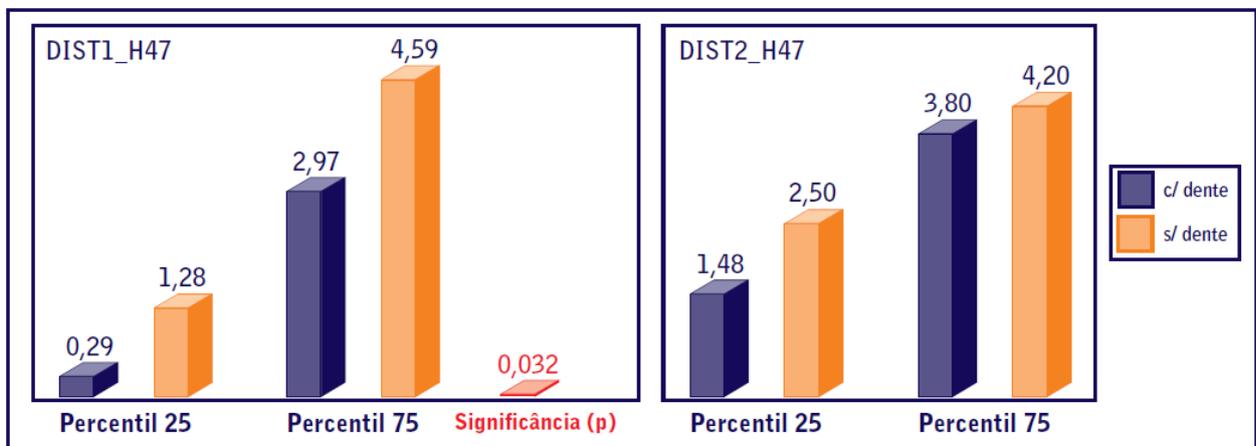
DIST = Diferenças das Distâncias entre PAN e TC

**Figura 21** – Representação gráfica das discrepâncias na região do 45



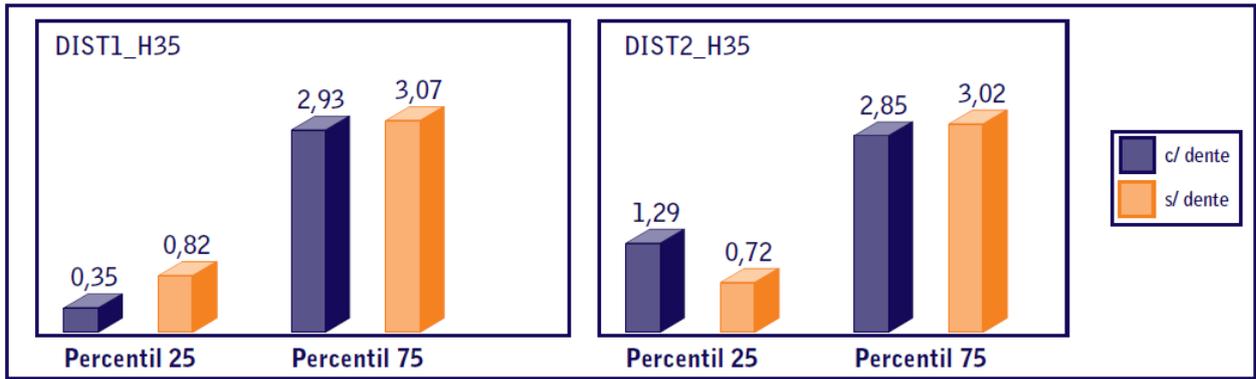
DIST = Diferenças das Distâncias entre PAN e TC

**Figura 22** – Representação gráfica das discrepâncias na região do 46



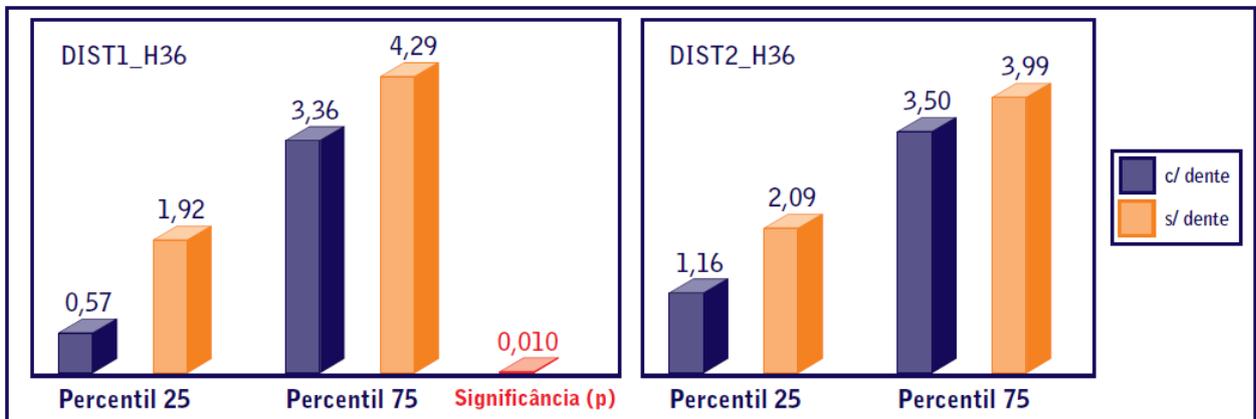
DIST = Diferenças das Distâncias entre PAN e TC

**Figura 23** – Representação gráfica das discrepâncias na região do 47



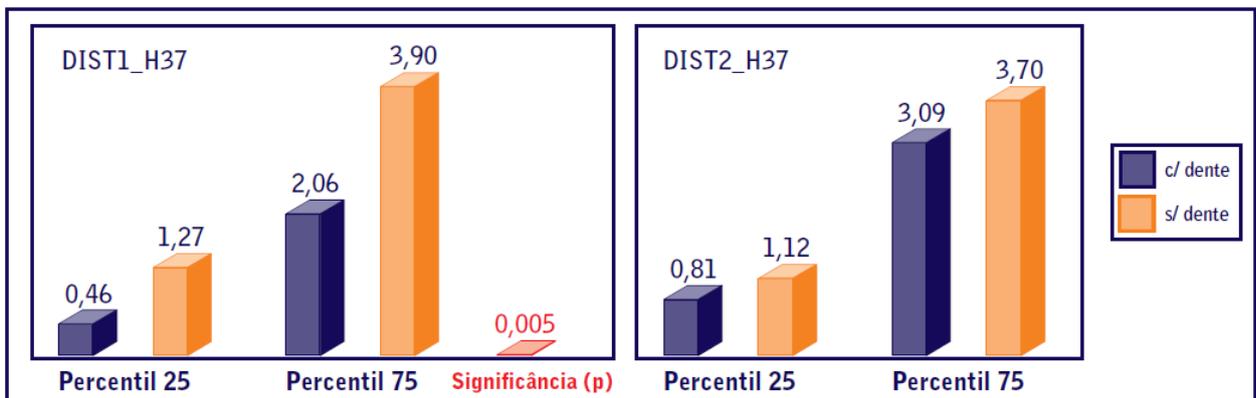
DIST = Diferenças das Distâncias entre PAN e TC

**Figura 24** – Representação gráfica das discrepâncias na região do 35



DIST = Diferenças das Distâncias entre PAN e TC

**Figura 25** – Representação gráfica das discrepâncias na região do 36



DIST = Diferenças das Distâncias entre PAN e TC

**Figura 26** – Representação gráfica das discrepâncias na região do 37

Avaliamos a medida intra-observador, na qual foi aplicado o Teste da Estatística Alfa de Cronbach (ou, como simplificado é mais conhecido, Teste de Cronbach), para a verificação do nível de confiabilidade em termos da chamada consistência interna dos valores observados entre os dois métodos de medida, os quais se encontram na Tabela 4 abaixo.

**Tabela 4** – Estudo dos dois métodos de medida

Aspecto	Coefficiente Alfa de Cronbach	Significância (p)
TC_H45	0,943	< 0,001
TC_H46	0,959	< 0,001
TC_H47	0,937	< 0,001
TC_H35	0,953	< 0,001
TC_H36	0,951	< 0,001
TC_H37	0,880	< 0,001
PAN_H45	0,916	< 0,001
PAN_H46	0,962	< 0,001
PAN_H47	0,914	< 0,001
PAN_H35	0,937	< 0,001
PAN_H36	0,971	< 0,001
PAN_H37	0,950	< 0,001

Observando a tabela acima, percebemos que em todos os aspectos houve índices elevados de confiança, quanto aos métodos de medidas praticados neste estudo e, portanto, significantes estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

## 5.2 Análise inter-observadores

O responsável pela pesquisa é observador principal (OP); SO1 consiste no Conjunto 1 de medidas do segundo observador (SO); SO2 consiste no Conjunto 2 de medidas deste observador.

Confiabilidade: as medidas de confiabilidade, em geral, provêm da aplicação de testes estatísticos, que, neste caso, são usados como medidores do ‘nível de confiabilidade’.

Consistência interna: aplicação do Teste da Estatística Alfa de Cronbach (ou, como simplificado é mais conhecido, Teste de Cronbach), para a verificação do nível de confiabilidade em termos da chamada ‘consistência interna’ dos valores observados nas Tabelas 5 e 6 abaixo.

**Tabela 5 – Conjunto 1 — OP x SO1**

Variável	Coeficiente Alfa de Cronbach	Significância (p)	Status
TC_H45	0,982	< 0,001	Elevada
TC_H46	0,978	< 0,001	Elevada
TC_H47	0,966	< 0,001	Elevada
TC_H35	0,976	< 0,001	Elevada
TC_H36	0,971	< 0,001	Elevada
TC_H37	0,971	< 0,001	Elevada
PAN_H45	0,948	< 0,001	Elevada
PAN_H46	0,966	< 0,001	Elevada
PAN_H47	0,938	< 0,001	Elevada
PAN_H35	0,944	< 0,001	Elevada
PAN_H36	0,971	< 0,001	Elevada
PAN_H37	0,943	< 0,001	Elevada

**Tabela 6 – Conjunto 2 — OP x SO2**

Variável	Coeficiente Alfa de Cronbach	Significância (p)	Status
TC_H45	0,982	< 0,001	Elevada
TC_H46	0,978	< 0,001	Elevada
TC_H47	0,966	< 0,001	Elevada
TC_H35	0,976	< 0,001	Elevada
TC_H36	0,971	< 0,001	Elevada
TC_H37	0,971	< 0,001	Elevada
PAN_H45	0,948	< 0,001	Elevada
PAN_H46	0,966	< 0,001	Elevada
PAN_H47	0,938	< 0,001	Elevada
PAN_H35	0,944	< 0,001	Elevada
PAN_H36	0,971	< 0,001	Elevada
PAN_H37	0,943	< 0,001	Elevada

Logo, com base no que foi calculado e exposto, permite-se considerar a amostra com graus de confiabilidade ‘elevados’, o que traduz este estudo como provindo de uma amostra não-viesada (Perrin, 1995), como mostra a Tabela 7.

**Tabela 7 – Reprodutibilidade**

Par de Variáveis	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Significância (p)
TC1_H45	70	15,23	2,92	5,92	21,91	13,40	15,35	17,22	< 0,001
TC2_H45	70	15,83	2,94	6,69	22,86	14,13	15,47	17,99	
TC1_H46	70	13,32	3,13	5,46	20,82	11,39	13,48	15,08	0,466
TC2_H46	70	13,25	3,48	2,87	21,79	11,29	13,00	15,32	
TC1_H47	70	11,93	3,25	5,39	20,07	10,14	11,92	13,61	0,267
TC2_H47	70	11,73	3,26	5,15	20,96	9,56	10,99	14,01	
TC1_H35	70	15,07	3,11	4,79	20,77	13,66	15,11	17,54	0,411
TC2_H35	70	15,13	3,04	5,16	20,27	13,61	15,48	17,20	
TC1_H36	70	13,16	3,20	6,45	18,87	11,24	13,31	15,29	0,398
TC2_H36	70	12,98	3,58	5,46	20,69	10,75	12,81	15,53	
TC1_H37	70	12,16	3,29	5,23	20,35	10,13	12,31	14,54	0,749
TC2_H37	70	12,32	3,24	5,92	19,28	9,74	12,28	14,84	
PAN1_H45	70	13,73	2,88	5,56	20,34	11,56	13,77	16,04	0,001
PAN2_H45	70	14,15	2,99	6,02	21,15	11,97	14,32	15,94	
PAN1_H46	70	15,75	3,83	6,52	26,50	12,85	15,39	18,87	0,715
PAN2_H46	70	15,83	3,78	6,90	27,31	13,40	15,74	18,81	
PAN1_H47	70	14,42	3,70	6,43	24,35	11,67	13,84	17,06	0,250
PAN2_H47	70	14,69	3,32	6,94	23,94	12,53	14,82	16,99	
PAN1_H35	70	13,56	3,02	3,30	23,34	12,11	13,86	15,49	0,652
PAN2_H35	70	13,55	2,68	4,01	19,04	12,51	13,93	15,20	
PAN1_H36	70	15,75	3,70	7,75	25,93	13,69	16,02	18,43	0,472
PAN2_H36	70	15,61	3,67	8,23	26,13	13,53	15,70	18,47	
PAN1_H37	70	14,15	3,56	6,81	24,81	11,97	13,79	16,83	0,813
PAN2_H37	70	14,12	3,37	6,75	22,80	12,27	14,20	16,28	

Comentário: considerando os resultados do observador OP, podemos concluir que o nível de reprodutibilidade é elevado (10 em 12 resultados, o que equivale a 83,3% de concordância entre os comportamentos das comparações feitas).

Observação: o nível de reprodutibilidade só pode ser ‘aceitável’ ou ‘não-aceitável’; como a concordância é elevada, podemos considerar que a reprodutibilidade também o é.

Desta forma, tanto 'consistência' como 'reprodutibilidade', apresentaram resultados 'elevados' e 'aceitáveis', respectivamente e, portanto, os resultados obtidos comprovam a fidedignidade dos dados estudados.

## 6 DISCUSSÃO

Durante muitos anos a radiografia panorâmica foi considerada como método radiográfico suficiente para avaliações pré-operatórias, tanto em cirurgias convencionais ambulatoriais como em cirurgias maiores (Amir *et al.*, 1998; Dula *et al.*, 2001; Rockenbach *et al.*, 2003).

Com o advento da tomografia convencional linear passou-se a ter outro parâmetro, que trouxe mais segurança, principalmente nos casos em que algumas medidas exigissem maior precisão para se realizar determinado procedimento cirúrgico, preservando estruturas nobres, apesar desta tecnologia não ter eliminado totalmente as distorções (Langland *et al.*, 1989; Chilvarquer, 1993; Bolin *et al.*, 1996; Butterfield *et al.*, 1997; Potter *et al.*, 1997; Rockenbach *et al.*, 2003; Frei *et al.*, 2004; Diniz *et al.*, 2008).

Com o advento da TC, desenvolvida em 1972 por Hounsfield, as imagens axiais adquiridas tornaram o planejamento pré-cirúrgico em implantodontia mais previsível, pois as imagens reformatadas e digitalizadas, quando comparadas às imagens tridimensionais da região anatômica, apresentavam a proporção de 1/1, eliminando pequenas distorções encontradas nas tomografias lineares (Hounsfield, 1973; Chilvarquer, 1993; Chilvarquer e Chilvarquer, 1999; Misch e Kircos, 2006).

A precisão na qualidade das imagens e na aferição das medidas que a TC oferece, transmite mais segurança ao profissional e, portanto, ao paciente, tanto em planejamentos pré-operatórios, quanto na preservação, a qual pode ser feita, para a avaliação periódica de implantes, como de enxertos, remoção de cistos e tumores, fraturas e até mesmo de cirurgias ortognáticas (Chilvarquer *et al.*, 2005a; Chilvarquer *et al.*, 2005b).

Com a publicação por Tyndall e Brooks (2000) na AAOMR (*American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology*), para a normatização dos critérios de seleção do tipo de imagem a ser utilizada de acordo com o procedimento cirúrgico para a

instalação de implantes, passou-se a ter nas tomografias computadorizadas a imagem mais próxima da real.

Hoje é consenso na classe odontológica que a TC é o padrão-ouro em termos de imagens para elucidar, avaliar e planejar cirurgias, dentre elas, a de instalação de implantes, considerando que a panorâmica, apesar de seu baixo custo, baixa dose de radiação e rapidez, não fornece com precisão os dados necessários ao planejamento cirúrgico citado (Lindh *et al.*, 1992; Chilvarquer, 1993; Lindh *et al.*, 1995; Tyndall e Brooks, 2000; Chilvarquer e Chilvarquer, 2002; Serhal *et al.*, 2002; Ylikontiola *et al.*, 2002; Hanazawa *et al.*, 2004; Lepéra *et al.*, 2004; Chilvarquer *et al.*, 2005a; Chilvarquer *et al.*, 2005b; Costa *et al.*, 2005; Chilvarquer *et al.*, 2007; Rodrigues e Vitral, 2007; Bousquet e Joyard, 2008).

Após a perda de elementos dentais inicia-se um processo de remodelação óssea e, à medida que a reabsorção alveolar ocorre, principalmente na região posterior de mandíbula, a reposição dos elementos dentais deve ser feita o quanto antes (Xie *et al.*, 1997; Meraw *et al.*, 1999).

Na região posterior da mandíbula a estrutura mais importante e foco de nossas maiores atenções é o canal mandibular. Além dele, há ainda outras estruturas nobres que devem ser observadas durante um planejamento pré-operatório, como fóvea submandibular, fóvea sublingual, soalho bucal, além do próprio forame mental. O maior cuidado em relação ao canal mandibular deve-se à passagem por ele de um feixe vâsculo-nervoso composto pela artéria alveolar inferior e nervo alveolar inferior. Muitos estudos mostram que devemos planejar intervenções nesta região posterior de mandíbula, para que evitemos déficits sensoriais, por lesão a esta estrutura (Bartling *et al.*, 1999; Gianni *et al.*, 2002; Ylikontiola *et al.*, 2002; Tantanapornkul *et al.*, 2007).

Em nossos resultados encontramos que há discrepância importante entre as medias obtidas nas panorâmicas e tomografias, o que nos mostra que o uso das panorâmicas exclusivamente como método de diagnóstico e planejamento, principalmente para a implantodontia, não é a conduta de eleição (Bolin *et al.*, 1996; Tyndall e Brooks, 2000; Aguiar *et al.*, 2003; Comandulli *et al.*, 2005).

Além da distorção na imagem das panorâmicas, causada pelo efeito rotacional durante a obtenção da imagem, pode haver influência de fatores como o posicionamento da cabeça do paciente, durante a tomada radiográfica. Os achados mostraram que as maiores discrepâncias ocorreram quando a cabeça estava inclinada mais para cima, mas que de um modo geral há má tolerância quanto à exigência da posição da cabeça (Almeida e Boscolo, 1995; Stramotas *et al.*, 2002).

Apesar de toda evolução tecnológica nos últimos 20 anos na Odontologia, mais especificamente na Imagenologia, há autores que ainda preconizam apenas a radiografia panorâmica e exame clínico apurado, para planejamento de implantes em casos mais simples (Dula *et al.*, 2001; Pieper e Lewis, 2001; Vasquez *et al.*, 2008).

Ao contrário dos autores acima, não concordamos com esta opinião, uma vez que temos à disposição a TC, que reproduz fidedignamente as estrutura anatômicas de interesse, proporcionando tanto aos profissionais, quanto aos pacientes, segurança nos procedimentos cirúrgicos, através de um exame de imagens rápido, não invasivo e de baixo custo biológico em relação à radioatividade.

Por outro lado, muitos autores, condenam enfaticamente o uso exclusivo das radiografias panorâmicas ou a não indicação da tomografia computadorizada (Tal e Moses, 1991; Reddy *et al.*, 1994; Bolin *et al.*, 1996; Batenburg *et al.*, 1997; Coelho *et al.*, 1997; Angelopoulos *et al.*, 2008; Jhamb *et al.*, 2009).

A TC é indispensável na avaliação pré-operatória em qualquer situação que envolva necessidade de se obter medidas fiéis para segurança do procedimento e do paciente. Não é aceitável utilizar-se somente a radiografia panorâmica como meio auxiliar de imagem para planejamentos cirúrgicos, pois suas distorções são evidentes e comprovadas em farta literatura (Schwarz *et al.*, 1987; Klinge *et al.*, 1989; Tal e Moses, 1991; Reddy *et al.*, 1994; Lam *et al.*, 1995; Lindh *et al.*, 1995; Bolin *et al.*, 1996; Coelho *et al.*, 1997; Chilvarquer *et al.*, 2005a; Chilvarquer *et al.*, 2005b; Costa *et al.*, 2005; Chilvarquer *et al.*, 2007; Diniz *et al.*, 2008).

Concordamos inteiramente com os autores acima citados, em relação à utilização da TC como exame de eleição para planejamento pré-cirúrgico tanto em implantodontia, quanto em outras abordagens cirúrgicas, quando exista a necessidade de se estabelecer com precisão, medidas das distâncias ósseas, distâncias a determinadas estruturas nobres, com o intuito de tornar estes procedimentos os mais seguros possíveis.

A avaliação da posição vestibulo-lingual do canal mandibular é tão importante quanto sua altura óssea alveolar, principalmente em alguns procedimentos cirúrgicos na região posterior de mandíbula, como osteotomias sagitais (Ylikontiola *et al.*, 2002).

Em cirurgias de remoção de terceiros molares a posição do canal mandibular, também pode ser avaliada por imagem de TC, a qual trará mais segurança trans-operatória e pós-operatória (Jhamb *et al.*, 2009).

Segundo Coppedé (2008), o canal mandibular assume posições distintas em seu trajeto na mandíbula. Este assume uma posição mais vestibularizada em região de 35 e 45 e uma posição mais lingualizada em regiões de 36, 37, 46 e 47. Estes dados nos levaram a mensurar a altura da crista alveolar nos mesmos sítios que o autor supracitado elegeu, para confirmar a Teoria do Efeito Rotacional nas radiografias panorâmicas (Welander *et al.*, 1989b), a qual sustenta que quando o objeto está mais próximo da fonte há uma tendência ao encurtamento da imagem na panorâmica, em contrapartida, quando o objeto está mais distante da fonte existe a tendência ao alongamento da imagem no seu aspecto vertical, quando comparadas com a TC, considerada o padrão-ouro para planejamento, principalmente em especialidades cirúrgicas na odontologia. De fato, nossos achados confirmam esta teoria.

As imagens dos pacientes foram selecionadas aleatoriamente, e após excluirmos as que não preenchiam os critérios de elegibilidade sobraram 70, sendo 70 panorâmicas e suas respectivas TC. A idade dos pacientes variou entre 16 e 80 anos, sendo que eram 37 de homens e 33 de mulheres.

Os sítios eleitos para se fazer as medidas foram os mesmos escolhidos por Coppédé (2008), exceto os correspondentes aos 38 e 48, pois para o estudo da altura óssea alveolar, tais sítios não teriam aplicação clínica. Ele avaliou o posicionamento vestibulo-lingual do canal mandibular em todo seu trajeto, através de TC e usando o programa Dental Slice<sup>®</sup> (Bioparts Biomédica, Brasília-DF, Brasil) , para isso escolhendo pontos referentes aos dentes 45, 46, 47 e 48; 35, 36, 37 e 38.

Após medirmos por duas vezes de maneiras distintas (medida '1' e medida '2', ambas já descritas), comparamos os resultados obtidos entre as panorâmicas (PAN) e as TC e em todos os sítios (6 em cada imagem), mensurados duas vezes (medida '1' PAN e TC) e depois refeitas novamente de outra maneira (medida '2' PAN e TC, perfazendo um total de 1680 mensurações, tanto nas panorâmicas (PAN) quanto nas TC, em todos os leitos (e para ambos os métodos de medida), houve discordância elevada ( $p < 0,001$ ). Portanto, não houve concordância entre panorâmicas (PAN) e TC, em nenhum leito.

Aprofundando um pouco mais nossa observação percebemos o seguinte:

- 1a) As medidas encontradas em H35 e H45, ou seja, na região de 2<sup>os</sup> pré-molares inferiores direito e esquerdo, nas panorâmicas (PAN) são, em média, efetivamente menores que as das TC;
- 2a) As medidas encontradas em H36 e H46, e H37 e H47, ou seja, 1<sup>os</sup> e 2<sup>os</sup> molares inferiores direito e esquerdo, nas panorâmicas (PAN) são, em média, efetivamente maiores que as das TC.

Estes resultados confirmam fidedignamente a Teoria do Efeito Rotacional (Welander *et al.*, 1989a), pois nos pontos mais próximos a fonte do raio-X (mais vestibular), ou seja, correspondentes aos dentes 45 e 35, as medidas nas panorâmicas foram menores que nas TC; já aquelas medidas realizadas em pontos mais distantes da fonte (mais linguais ou mediais), ou seja, correspondentes aos dentes 46, 47, 36 e 37, houve um aumento das imagens panorâmicas quando comparadas com suas respectivas imagens tomográficas. Isto se explica facilmente, devido o trajeto pósterio-anterior do canal mandibular e médio-lateral ou línguo-vestibular, de modo que quanto

mais anteriores (mais vestibular) são os pontos mensurados, teoricamente menores são as ampliações, ocorrendo uma inversão, no ponto mais próximo á fonte (mais vestibular), na altura da emergência do forame mental. Teoricamente, medidas situadas exatamente num ponto mediano entre o mais medial e o mais lateral, deveriam ser iguais nas panorâmicas e nas tomografias. As mensurações a que nos referimos são as encontradas em “mm” nas panorâmicas, após ser descontada a ampliação de 25%, fornecida pelo fabricante do aparelho (Welander e Nystrom, 1972; Welander e Wickman, 1978; Welander *et al.*, 1989b; Jasser e Nwoku, 1998; Moiseiwitsch, 1998).

Corroborando estes dados, foram analisadas estatisticamente as medidas encontradas tanto nas panorâmicas quanto nas TC, comparando-as entre si, e observando-se em que sítio uma medida era maior ou menor que a outra. De fato, os dados logo abaixo, confirmam os achados acima, pois exatamente os leitos ou sítios referentes aos dentes 45 e 35 (mais próximos à fonte do raio-X), obtiveram medidas menores nas panorâmicas quando comparadas com as TC, ao passo que os leitos ou sítios referentes aos dentes 46, 36, 47 e 37 (mais distantes da fonte), obtiveram valores maiores nas panorâmicas quando comparados aos das TC.

No método 1, das 70 imagens panorâmicas, 52 (74,29%) das H45 tiveram medidas menores que o mesmo sítio H45 (2º PM inferior direito), quando examinado pelas TC; o mesmo foi observado no sítio H35 (2º PM inferior esquerdo), pois das 70 imagens panorâmicas, 57 (81,43%) foram menores que as medidas no mesmo sítio (H35), quando examinadas pela TC. No método 2, a mesma situação se repete, pois das 70 imagens avaliadas nas panorâmicas em relação ao sítio H45, 57 (81,43%) foram menores que as medidas feitas no mesmo sítio nas TC. E em relação ao sítio H35, novamente, estes quando avaliados nas panorâmicas tiveram 56 (80%) menores que as medidas feitas nos mesmos sítios nas TC.

Podemos afirmar, avaliando tanto no método de medida 1 quanto no método 2, que a maior parte das medidas obtidas das alturas ósseas nos sítios H46, H47, H36, H37 (1ºs e 2ºs molares inferiores direito e esquerdo), através das panorâmicas foram maiores, que quando os mesmos sítios foram avaliados através das TC.

Considerando, separadamente os métodos de medida 1 e 2, temos: No método 1, das 70 imagens panorâmicas feitas nos sítios H46, 63 (90%) foram maiores que as medidas feitas nas TC; a medida de H47 teve 59 (84,29%) maiores que quando avaliadas nas TC; a H36 teve 62 (88,57%) maiores que quando avaliadas nas TC e a H37 teve 56 (80%) maiores que quando avaliadas nas TC. No método 2, das 70 imagens panorâmicas avaliadas no sítio H46, 65 (92,86%) foram maiores que nas TC, o mesmo ocorrendo no sítio H47, onde 67 (95,71%) foram também maiores que nas TC; no sítio H36 houve 64 (91,43%) maiores que nas TC e no H37 foram 55 (78,57%) maiores que nas TC.

Muitas vezes a posição do forame mental pode interferir nestas medidas, pois quando ele está localizado exatamente alinhado com o 2º pré-molar, seja direito ou esquerdo, esta medida será a que aparecerá menor na panorâmica comparada à da tomografia; ao passo que se a emergência do forame estiver mais posterior, próximo ao 1º molar inferior, independentemente de lado, provavelmente, ao se medir a altura óssea na região do 46 ou 36, este terá uma medida menor que a sua correspondente na tomografia (Jasser e Nwoku, 1998).

O comentário que podemos fazer em relação aos achados nestes sítios mais vestibularizados (45 e 35) é que quando profissionais abrem mão da tomografia, atitude absolutamente condenável no planejamento da instalação de implantes, estas medidas são subestimadas nesta região, o que teoricamente é melhor do que se fosse o contrário, do ponto de vista de preservação de estruturas anatômicas, porém o implante a ser instalado teria um comprimento menor, comprometendo a osseointegração. A imensa maioria dos autores (Klinge, 1989; Lindh *et al.*, 1992; Chilvarquer, 1993; Lindh *et al.*, 1995; Tyndall e Brooks, 2000; Chilvarquer e Chilvarquer, 2002; Serhal *et al.*, 2002; Ylikontiola *et al.*, 2002; Chilvarquer *et al.*, 2005a; Chilvarquer *et al.*, 2005b; Chilvarquer *et al.*, 2007; Jhamb *et al.*, 2009) é unânime em afirmar que a tomografia é o método de eleição para avaliação do trajeto do canal da mandíbula.

Outro estudo realizado com as medidas obtidas, tanto no método 1 quanto no método 2, foi comparar as medidas obtidas em sítios dentados e em sítios desdentados, tanto em panorâmicas, quanto em TC, para vermos se havia algum tipo

de interferência entre elas. No método de medida '1', as distâncias entre panorâmicas (PAN) e TC apresentaram diferenças efetivas, nas situações 'com' e 'sem' dente (inserir, se achar que deve, os números das tabelas correspondentes, enviadas agora), pois quando nas medidas H46, H47, H36 e H37 o valor de "p" foi de significância relevante ( $p < 0,05$ ). Apenas nas medidas H45 e H35 as diferenças não foram significantes ( $p > 0,05$ ).

Logo, com base no que foi calculado e exposto, permite-se considerar a amostra com graus de confiabilidade 'elevados', o que traduz este estudo como provindo de uma amostra não-viesada (Perrin, 1995).

Podemos dizer que os dois métodos de medida apresentam-se como estatisticamente semelhantes e que os resultados encontrados por ambos observadores apresentaram consistência e reprodutibilidade elevadas e aceitáveis, respectivamente, e portanto, os resultados obtidos comprovam a fidedignidade dos dados estudados.

## 7 CONCLUSÕES

Devido à distorção intrínseca da técnica, após descontar-se o fator de ampliação de 25% das mensurações nas panorâmicas:

- a) Nas regiões dos dentes 35 e 45 as imagens obtidas através das radiografias panorâmicas, na média, apresentaram-se menores quando comparadas aos mesmos leitões de suas respectivas TC,
- b) Nas regiões dos dentes 36, 37, 46 e 47 as imagens obtidas das radiografias panorâmicas, na média, apresentaram-se maiores comparativamente aos mesmos leitões de suas respectivas TC.

**Anexo 1 – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Heliópolis (protocolo nº 681, de 10/02/2009)**

 **UNIDADE DE GESTÃO ASSISTENCIAL – HOSPITAL HELIÓPOLIS**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

São Paulo, 10 de Fevereiro de 2009.

Ao Prezado  
**Dr. Cláudio Machado de Stefano**

**APROVAÇÃO**

Referente: “**Estudo comparativo entre radiografia panorâmica e tomografia computadorizada na mensuração da altura óssea da crista alveolar ao canal mandibular em região posterior da mandíbula**”.

Registro CEP: 681

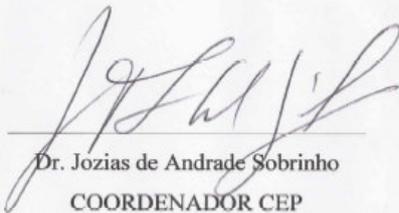
Vimos por meio desta declarar que o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Heliópolis avaliou e aprovou, em reunião plenária ocorrida em 10/02/2008 o estudo supracitado, tendo como autor o Dr. Cláudio Machado de Stefano e como relator o Dr. Renato Cardoso.

Lembramos que é obrigatório o envio de relatório anual e final do estudo para este Comitê de Ética em Pesquisa.

Estamos a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
Hospital Heliópolis  
Dr. Jozias de Andrade Sobrinho  
COORDENADOR

  
Dr. Jozias de Andrade Sobrinho  
COORDENADOR CEP

Rua Cônego Xavier, 276 – 10º Andar - Sacomã – São Paulo – CEP 04231-030.  
Fone: 2215-1001 / 2274-7600 ramal 105 / Fax: 2062-6764  
E-mail: cep\_heliopolis@yahoo.com.br

Aguiar MF, Faria MDB, Carvalho ACP. Comparação entre a ortopantomografia e a tomografia computadorizada no planejamento de implantes. *Rev Bras Odontol.* 2003;60(1):30-2.

Akdeniz BG, Oksan T, Kovanlikaya I, Genç I. Evaluation of bone height and bone density by computed tomography and panoramic radiography for implant recipient sites. *J Oral Implantol.* 2000;26(2):114-9.

Albani ML, Tavano O, Wassall T, Bõnecker MJS, Cury PR, Joly JC. Planejamento cirúrgico dos implantes dentários. *RGO (Porto Alegre).* 2003;1(4):260-4.

Almeida SM, Boscolo FN. Estudo das distorções da imagem radiográfica produzida em aparelhos panorâmicos que se utilizam dos princípios ortopantomográficos e elipsopantomográficos. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1995;9(2):91-9.

Amir C, Asja C, Melita V, Adman C, Vjekoslav J, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86(2):242-8.

Angelopoulos C, Thomas SL, Hechler S, Parissis N, Hlavacek M. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(10):2130-5.

Bartling R, Freeman K, Kraut R The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(12):1408-12.

Batenburg RHK, Stellingsma K, Raghoobar GM, Vissink A. Bone height measurements on panoramic radiographs: the effect of shape and position of edentulous mandibles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997; 84(4):430-5.

Bolin A, Eliasson S, von Beetzen M, Jansson L. Radiographic evaluation of mandibular posterior implant sites: correlation between panoramic and tomographic determinations. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(4):354-9.

Blaeser BF, August, MA, Donoff. RB, Kaban, LB, Dodson, TB. Panoramic radiographic risk factors for inferior alveolar nerve injury after third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(4):417-21.

Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977;16:1-132.

---

\* De acordo com a 5ª edição das normas do Grupo de Vancouver, de 2004.

Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 1983;50(3):399-410.

Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry.* Chicago: Quintessence; 1985.

Bousquet F, Joyard M. Surgical navigation for implant placement using transtomography. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(7):724-30.

Butterfield KJ, Dagenais M, Clokie C. Linear tomography's clinical accuracy and validity for presurgical dental implant analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;84(2):203-9.

Casselmann JW, Deryckere F, Hermans R, Declercq C, Neyt L, Pattyn G, Meeus L, Vandevoorde P, Steyaert L, Devos V. Denta Scan: CT software program used in the anatomic evaluation of the mandible and maxilla in the perspective of endosseous implant surgery. *Rofo.* 1991;155(1):4-10.

Chilvarquer I. A radiologia e seus avanços contemporâneos. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1993;47(2):1001-4.

Chilvarquer I. Radiologia na implantodontia ósseointegrada. In: Freitas A, Rosa JE, Souza IF. *Radiologia odontológica.* São Paulo: Artes Médicas; 1998. p.632-46.

Chilvarquer I, Chilvarquer LW. Tecnologia de ponta em imagenologia odontológica. *Odontol Prevenção.* 1999;2(3):8-9.

Chilvarquer I, Mansini R. Radiologia. In: Rosenthal E. *A odontologia no Brasil durante o século XX.* São Paulo: Santos; 2001. p.181-5.

Chilvarquer I, Chilvarquer LW. Imageologia da osseointegração moderna. In: Gomes I. *Implantes osseointegrados: técnica e arte.* São Paulo: Santos; 2002. p.214-9.

Chilvarquer I, Chilvarquer LW; Saddy MS; Hayek, JE. Diagnostico por imagen en implantología. In: Todescan FF, Bechelli A, Romanelli H. *Implantología contemporânea: cirugía y prótesis.* São Paulo: Artes Médicas; 2005a. p.1-10.1

Chilvarquer I, Costa ADM, Lederman H, Cerri A, Lima AMC. Índice de discrepância de imagens reformatadas na TC helicoidal para o planejamento de implantes osseointegrados. *RPG Rev Pos-Grad.* 2005b;12(1):423-9.

Chilvarquer I, Chilvarquer LW; Saddy MS; Hayek JE. Diagnóstico por imagem em implantodontia. In: Lubiana NF. *Pro-odonto: implante.* Porto Alegre: Artmed/Panamericana; 2007. p.9-30.

Coelho E, Gallon S, Fedeli Jr A. Estudo comparativo entre técnicas radiográficas para mensuração óssea mandibular em implantodontia. *BCI.* 1997;4(2):47-52.

Comandulli F, Dinato JC, Dutra V, Sussin C. Correlação entre a radiografia panorâmica e tomografia computadorizada na avaliação das alturas ósseas no planejamento em implantodontia. *Ciênc Odontol Bras*. 2005;8(2):54-9.

Coppedé CT. Estudo da prevalência da posição vestibulo-lingual do canal mandibular por meio da tomografia computadorizada helicoidal [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2008.

Costa C, Giannakopoulos R. A utilização de radiografias no planejamento de implantes. *RBP Rev Bras Implantodont Protese Implant*. 2003;10(37): 83-5.

Costa DM, Lederman HM, Chilvarquer I, Cerri A, Lima AMC. Índice de discrepância de imagens reformatadas na TC helicoidal para o planejamento de implantes osseointegrados. *RPG Rev Pos Grad*. 2005;12(4):423-9.

Daroz SR, Harari ND, Vidigal Jr GM, Cardoso ES. Atrofia óssea da região posterior da mandíbula: um desafio à Implantodontia. *ImplantNews*. 2007;4(3):287-92.

Diniz AFN, Mendonça EF, Leles CR, Guilherme AS, Cavalcante MP, Silva MAGS. Changes in the pre-surgical treatment planning using conventional spiral tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(3):249-53.

Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001;16(1):80-9.

Fontão FNGK, Chinellato LEM, Bullen IRFR, Dezotti MSG. Medidas lineares em radiografias panorâmicas digitalizadas, fornecidas por programa de imagem para planejamento na implantodontia: correlação e análise crítica. *Salusvita*. 2006; 25(2):61-80.

Fontoura RA, Vasconcellos HA, Campos AES. Morphologic basis for the intraoral vertical ramus osteotomy: anatomic and radiographic localization of the mandibular foramen. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60(6):660-5.

Frei C, Buser D, Dula K. Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res*. 2004;15(4):490-7.

Freitas A, Rosa JE, Souza IF. *Radiologia odontológica*. 5ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000.

Freitas L, Cestari SH, Lopes MEJC. Panorâmicas. In: Freitas L. *Radiologia bucal: técnicas e interpretação*. 2ed. São Paulo: Pancast, 2000. p.273-86.

Gershenson A, Nathan H, Luchansky E. Mental foramen and mental nerve: changes with age. *Acta Anat (Basel)*. 1986;126(1):21-8.

Gianni AB, D'Orto O, Biglioli F, Bozzetti A, Brusati R. Neurosensory alterations of the inferior alveolar and mental nerve after genioplasty alone or associated with sagittal osteotomy of the mandibular ramus. *J Craniomaxillofac Surg*. 2002;30(5):295-303.

Guedes FR, Faria MDB, Guedes AML, Ambrosano GMB. Exames radiográficos auxiliares ao planejamento pré-operatório de implantes. *Rev Bras Odontol.* 2004;61(4):104-7.

Güler AU, Sumer M, Sumer P, Biçer I. The evaluation of vertical of maxillary and mandibular bones and the location of anatomic landmarks in panoramic radiographs of edentulous patients for implant dentistry. *J Oral Rehabil.* 2005;32(10):741-6.

Hallikainen D. History of panoramic radiography. *Acta Radiol.* 1996;37(3 Pt 2):441-5.

Hanazawa T, Sano T, Seki K, Okano T. Radiologic measurements of the mandible: a comparison between CT-reformatted and conventional tomographic images. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(2):226-32.

Hounsfield GN. Computadorized transverse axial scanning (tomography). 1. Description of system. *Br J Radiol.* 1973;46(552):1016-22.

Iziuka T, Lindqvist C. Sensory disturbances associated with rigid internal fixation of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991;49(12):1264-8.

Jasser NM, Nwoku AL. Radiographic study of the mental foramen in a selected Saudi population. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998;27(6):341-3.

Jhamb A, Dolas RS, Pandilwar PK, Mohanty S. Comparative efficacy of spiral computed tomography and orthopantomography in preoperative detection of relation of inferior alveolar neurovascular bundle to the impacted mandibular third molar. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(1):58-66.

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

Kraut RA, Chahal O. Management of patients with trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(10):1351-4.

Lam EWN, Ruprecht A, Yang J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. *J Prosthet Dent.* 1995;74 (1): 42-6.

Langland OE, Langlais RP, McDavid WD, DelBalso AM. *Panoramic radiology.* 2ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989. p.3-75, 183-271.

Larheim TA, Svanaes DB. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1986;90(1):45-51.

Laster WS, Ludlow JB, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005;34(6):343-9.

Lepéra H, Castilho JCM, Médici Filho E, Moraes LC, Dotto GN. Length assessment of titanium dental implants using different tomographic images. *Ciênc Odontol Bras*. 2004;7(1):31-7.

Lindh C, Peterson A, Klinge B. Visualisation of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Implants Res*. 1992;3(2):90-7.

Lindh C, Peterson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Implants Res*. 1995;6(2):96-103.

Littner MM, Kaffe I, Tamse A, Dicapua P. Relationship between the apices of the lower molars and mandibular canal: a radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1986;62(5):595-602.

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.

Meraw SJ, Eckert SE, Yacyshin CE, Wollan PC. Restrospective review of grafting techniques utilized in conjunction with endosseus implant placement. *Int J Maxillofac Implants*. 1999;14(5):744-7.

Misch CE, Kircos LT. Imagem e técnicas diagnósticas. In: Misch CE. *Implantes dentários contemporâneos*. 2ed. São Paulo: Santos; 2006. p.83-7.

Moiseiwitsch JRD. Position of the mental foramen in a North American, white population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;85(4):457-60.

Naitoh M, Kawamata A, Iida H, Arijii E. Cross-sectional imaging of the jaws for dental implant treatment: accuracy of linear tomography using a panoramic machine in comparison with reformatted computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002;17(1):107-12.

Ngeow WC, Yuzawati Y. The location of the mental foramen in a selected Malay population. *J Oral Sci*. 2003;45(3):171-5.

Nortjé CJ, Farman AG, Grotepass FW. Variations in the normal anatomy of the inferior dental (mandibular) canal: a retrospective study of panoramic radiographs from 3.612 routine dental patients. *Br J Oral Surg*. 1977;15(1):55-63.

Numata H. A trial on the narrow beam radiography. *J Shimizu Studies*. 1934;12:6-15.

Packota GV, Hoover JN, Neufeld BD. A study of the height of intact alveolar bone on panoramic radiographs of adult patients. *J Prosthet Dent*. 1988;60(4):504-9.

Paatero YV. A new radiographic method in dentistry. *Suom Hammaslaak Toim*. 1946;87:37-8.

Paatero YV. Parabolography: a new method for radiography of teeth and jaws. *Suom Hammaslaack Toimi*. 1949a;96:4.

Paatero YV. A new tomographical method for radiographing curved outer surfaces. *Acta Radiol.* 1949b;32(2-3):177-84.

Paatero YV. Method of and apparatus for X-ray photographing curved surfaces, especially for medical purposes. US patent 2.684.446. 1954.

Paatero YV. Pantomography of spherical layers. *Acta Radiol.* 1957;48(3):181-7.

Perrin EB. SAC instrument review process. *Med Outcomes Trust Bull.* 1995;3(4):1.

Pieper SP, Lewis SG. A case against routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59(1):68-70.

Potter BJ, Shrout MK, Russell CM, Sharawy M. Implant site assessment using panoramic cross-sectional tomographic. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;84(4):436-42.

Reddy MS, Mayfield-Donahoo T, Vanderven FJ, Jeffcoat MK. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 1994;5(4):229-38.

Rockenbach MIB, Sampaio MCC, Costa LJ, Costa NP. Evaluation of mandibular implant sites: correlation between panoramic and linear tomography. *Braz Dent J.* 2003;14(3):209-13.

Rodrigues AF, Vitral RWF. Aplicações da tomografia computadorizada na odontologia. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr.* 2007;7(3):317-24.

Rothman SLG, Chafetz N, Rhodes MI, Schwartz MS. CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. *Radiology.* 1988;168:171-5.

Sánchez F, Carrascosa P, Spinozzi G, Jaimovich M, Farfallini D, Frederico J, Ordás J. TC dental: el rol del diagnóstico por imágenes em implantes dentales. *Rev Argent Radiol.* 1997;61(4):243-8.

Sato I, Ueno R, Kawai T, Yosue T. Rare courses of the mandibular canal in the molar regions of the human mandible: a cadaveric study. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2005;82(3):95-101.

Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1987;2(3):137-41.

Serhal CB, Jacobs R, Flygare L, Quirynen M, Steenberghe D. Perioperative validation of localisation of the mental foramen. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31(1):39-43.

Sicher H, Tandler J. Crânio considerado em conjunto. In: Sicher H, Tandler J. *Anatomia para dentistas.* SãoPaulo: Atheneu; 1981. p.74-5.

Stramotas S, Geenty JP, Petocz P, Darendeliler A. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions in vitro. *Eur J Orthod.* 2002;24(1):43-52.

Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol.* 1991;20(1):40-2.

Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103(2):253-9.

Toledo Filho JL, Marzola C, Toledo Neto JL. Estudo morfométrico seccional da mandíbula aplicado às técnicas de implantologia, cirurgia e traumatologia buçomaxilofacial. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1998;6(1):23-39.

Tronje G, Eliasson S, Julin P, Welander U. Image distortion in rotational panoramic radiography II: vertical distances. *Acta Radiol, Diagn.* 1981;22(4):449-55.

Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(5):630-7.

Vasques L, Saulacic N, Belser U, Bernard JP. Efficacy of panoramic in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:81-5.

Vieira PGM, Ribeiro A. Estudo da distorção da imagem radiográfica de implantes intra-ósseos, em aparelhos ortopantomográfico Funk Orbital X-15: estudo em cadáver e crânio seco humanos. *Rev Univ Vale do Rio Verde.* 2003;6(2):99-108.

Wang TM, Shih C, Liu JC, Kuo KJ. A clinical and anatomical study of the location of the mental foramen in adult Chinese mandibles. *Acta Anat (Basel).* 1986;126(1):29-33.

Welander U, Nystrom O. A new theory on the image producing elements in pantomographic methods. *Dentomaxillofac Radiol.* 1972;1(1):3-6.

Welander U, Wickman G. Image distortion in narrow beam rotation radiographic: a mathematical analysis. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1978;19(3):507-12.

Welander U, Tronje G, McDavid WD. Layer thickness in rotational panoramic radiography: some specific aspects. *Dentomaxillofac Radiol.* 1989a;18(3):119-24.

Welander U, Tronje G, McDavid WD. Theory of rotational panoramic radiography. In: Langland OE, Langlais RP, McDavid WD, DelBalso AM. *Panoramic radiology.* 2ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989b. p.38-75.

Xie Q, Wolf J, Soikkonen K, Ainamo A. Height of mandibular basal bone in dentate and edentulous subjects. *Acta Odontol Scand.* 1996;54(6):379-83.

Xie Q, Wolf J, Tilvis R, Ainamo A. Resorption of mandibular canal wall in the edentulous aged population. *J Prosthet Dent.* 1997;77(6):596-600.

Ylikontiola L, Moberg K, Huumonem S, Soikkonen K, Oikarinen K. Comparison of three radiographic methods used to locate the mandibular canal in the buccolingual direction before bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(6):736-2.

Zulauf AF. Panoramic XZ-ray apparatus. US patent 1.408.559. 1922 Mar 7.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)