

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**ESTUDO TOMOGRÁFICO
CONVENCIONAL E COMPUTADORIZADO
DA REGIÃO POSTERIOR DA MANDÍBULA**

Maria Beatriz Crestani

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO PARTE DOS REQUISITOS
OBRIGATÓRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
ODONTOLOGIA, NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
CLÍNICA ODONTOLÓGICA/RADIOLOGIA

Profa. Dra. Vania Fontanella

ORIENTADORA

Porto Alegre (RS), dezembro de 2001

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho, especialmente

à Profa. Vania Fontanella, pela orientação;

ao Serviço de Investigação Diagnóstica, por ceder seus equipamentos para a realização das tomografias;

às bibliotecárias Eloísa e Norma, pelo auxílio na recuperação de documentos e elaboração da lista de referências;

à Simone, pela assessoria estatística; e

ao Breno, pela revisão ortográfica.

RESUMO

RESUMO

Em uma amostra constituída de oito mandíbulas humanas secas, foram selecionados quatro sítios na região de segundo pré-molar a primeiro molar, dois de cada lado. Um cone de *gutta-percha* foi fixado com adesivo instantâneo na face lingual da mandíbula, na região de cada sítio. Para simular a presença de tecidos moles, as mandíbulas foram incluídas em parafina. Para a correta seleção dos sítios de exame, durante a tomografia hipocicloidal, foi utilizada uma incidência radiográfica oclusal total de cada mandíbula, cuja imagem foi capturada para o monitor. Sobre a mesma, foram selecionados os sítios para a obtenção de cortes ortorradiais de tomografia hipocicloidal, com espessura de 2 mm, através do equipamento IS2000 COMM-CAT®. A tomografia computadorizada helicoidal foi obtida através do equipamento Twin Flash® e as reconstruções ortorradiais, cada uma com 2 mm de espessura, foram realizadas com o *software* Denta CT®. As mandíbulas foram seccionadas nos sítios propostos e todas as imagens, digitalizadas através de *scanner*. As imagens de tomografia hipocicloidal foram redimensionadas de acordo com a magnificação de 26%. Dois examinadores previamente calibrados realizaram medidas de distâncias verticais e horizontais das imagens digitais apresentadas no monitor, sob condições ideais de visualização. As comparações intra e interexaminador não mostraram variabilidade significativa. As medidas obtidas pelos dois métodos foram comparadas ao padrão-ouro e as diferenças encontradas foram menores que 0,1 mm. Tais resultados permitem concluir que, na presente amostra, tanto a tomografia computadorizada helicoidal quanto a tomografia hipocicloidal permitem obtenção segura das medidas verticais e horizontais propostas na região posterior mandíbula.

Palavras-chave:

tomografia por raios X - tomografia computadorizada por raios X - implante dentário -
mandíbula

ABSTRACT

ABSTRACT

From a sampling of eight dry human jaws four sites were selected in the area from the second premolar to first molar, two on each side. A gutta-percha cone was glued with instantaneous sticker in the lingual face of the jaw, in the area of each site. To simulate the presence of soft tissues the jaws were embedded in paraffin. For the correct selection of the exam sites during the hypocycloidal tomography, a total occlusal radiography of each jaw was captured to the monitor. On the same radiography the sites were selected for obtaining ortoradial slices of hypocycloidal tomography, 2 mm thick, through IS2000 COMM-CAT® machine. Helical tomography was obtained through Twin Flash® equipment and ortoradial reconstructions, each one 2 mm thick, were accomplished with Denta CT® software. The jaws were sectioned at the proposed sites and all images digitized by a scanner. The images of hypocycloidal tomography were corrected in agreement with the magnification of 26%. Two examiners previously calibrated accomplished measures of vertical and horizontal distances of the digital images presented on the monitor, under ideal conditions of visualization. The comparisons intra and inter-observers did not show significant variability. The measures obtained by the two methods were compared to gold standard and the differences found were smaller than 0.1 mm. Such results suggest that in the present sampling how much the helical tomography as the hypocycloidal tomography allows the obtaining of vertical and horizontal measurements proposed in the posterior region of the mandible.

Keywords:

tomography, X-ray - tomography, X-ray computed - dental implantation - mandible

SUMÁRIO

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	5
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	14
LISTA DE GRÁFICOS	16
LISTA DE ABREVIATURAS	19
INTRODUÇÃO	21
1 REVISÃO DE LITERATURA	24
1.1 Modalidades de diagnóstico por imagens em implantodontia	24
1.2 Técnicas tomográficas	27
1.3 Precisão de medidas obtidas sobre tomografias	29
1.4 Estudos de dosimetria	41
2 PROPOSIÇÃO	48
3 MATERIAIS E MÉTODOS	50
3.1 Amostra	50
3.2 Considerações éticas	50
3.3 Preparo das mandíbulas	50
3.4 Obtenção de radiografias oclusais	51

3.5	Obtenção da tomografia hipocicloidal	52
3.6	Obtenção da tomografia computadorizada	54
3.7	Obtenção das secções anatômicas	56
3.8	Digitalização das imagens	56
3.9	Obtenção das medidas	57
3.10	Análise dos resultados	59
4	RESULTADOS	61
5	DISCUSSÃO	78
	CONCLUSÃO	86
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	ANEXOS	94
	Anexo I - Termo de aprovação do projeto	94
	Anexo II - Medidas obtidas da amostra (em mm)	95

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Mandíbula posicionada para a obtenção de radiografia oclusal	52
FIGURA 2 -	Mandíbula posicionada para a obtenção de imagens por tomografia hipocicloidal	53
FIGURA 3 -	Seleção dos cortes ortorradiais por tomografia hipocicloidal	54
FIGURA 4 -	Mandíbula posicionada para a obtenção de imagens por tomografia computadorizada	55
FIGURA 5 -	Esquema das medidas obtidas: CM-CA, distância entre o limite superior do canal mandibular e o ponto mais externo da crista alveolar; CM-BM, distância entre o limite inferior do canal mandibular e o ponto mais externo da base da mandíbula; CM-CV, distância entre o limite lateral do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical vestibular; e CM-CL, distância entre o limite medial do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical lingual	58
FIGURA 6 -	Imagens de tomografia hipocicloidal (a), computadorizada (b) e da secção anatômica de um mesmo sítio (c)	61

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 1 sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001	62
TABELA 2 -	Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 1 sobre imagens de tomografia hipocicloidial, Porto Alegre, 2001	63
TABELA 3 -	Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 2 sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.	64
TABELA 4 -	Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 2 sobre imagens de tomografia hipocicloidial, Porto Alegre, 2001	65
TABELA 5 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores (em mm) sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001	66
TABELA 6 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores (em mm) sobre imagens de tomografia hipocicloidial, Porto Alegre, 2001	69
TABELA 7 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM – CA (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001	72
TABELA 8 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM - BM (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001	73
TABELA 9 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM - CV (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001	73
TABELA 10 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM - CL (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001	73
TABELA 11 -	Comparação entre as diferenças das mensurações sobre as secção anatômicas (Real) e as duas modalidades de imagem tomográfica (em mm), a um valor referencial de zero, Porto Alegre, 2001	76

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CA (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001	67
GRÁFICO 2 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-BM (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001	67
GRÁFICO 3 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CV (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001	68
GRÁFICO 4 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CL (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001	68
GRÁFICO 5 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CA (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001	70
GRÁFICO 6 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-BM (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001	70
GRÁFICO 7 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CV (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001	71
GRÁFICO 8 -	Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CL (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001	71
GRÁFICO 9 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CA (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatômicas (real), Porto Alegre, 2001	74

GRÁFICO 10 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-BM (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatómicas (real), Porto Alegre, 2001	74
GRÁFICO 11 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CV (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatómicas (real), Porto Alegre, 2001	75
GRÁFICO 12 -	Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CL (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatómicas (real), Porto Alegre, 2001	75

LISTA DE ABREVIATURAS

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Ampère, unidade de intensidade de corrente elétrica
bit	<i>Binary term</i> , dígito binário que pode assumir valor de 0 e 1
CD-ROM	<i>Compact disc - read only memory</i>
CM-CA	Distância entre o limite superior do canal mandibular e o ponto mais externo da crista alveolar
CM-BM	Distância entre o limite inferior do canal mandibular e o ponto mais externo da base da mandíbula
CM-CV	Distância entre o limite lateral do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical vestibular
CM-CL	Distância entre o limite medial do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical lingual
Gy	Gray, unidade de dose de radiação absorvida
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
Real	Secção anatômica – medida real
Sv	Sievert, unidade de dose efetiva (estimada) de radiação
TC	Tomografia computadorizada
TH	Tomografia hipocicloidal
V	Volt, unidade de tensão de corrente elétrica

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O sucesso de um procedimento cirúrgico depende, entre tantos outros fatores, de adequado planejamento. A seleção de casos para implantodontia requer criteriosa avaliação por imagens (MILES e VAN DIS, 1993), com a finalidade de avaliar os sítios potenciais quanto à presença ou ausência de processos patológicos, à localização das estruturas anatômicas, à quantidade e à qualidade do tecido ósseo.

Entre os métodos disponíveis encontram-se as radiografias intrabucais (periapicais e oclusais), extrabucais (panorâmica e teleperfil), tomografia convencional de movimento simples ou complexo, tomografia computadorizada, tomossíntese e ressonância magnética. Diante da falta de evidências científicas de que a obtenção de imagens mais sofisticadas interfere significativamente ou não no sucesso da reabilitação por implantes, a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial, em recente artigo de posicionamento (TYNDALL e BROOKS, 2000), recomenda que imagens tomográficas sejam obtidas para o planejamento destes casos.

Apesar da vasta literatura sobre o assunto, poucos são os estudos que comparam as técnicas tomográficas convencional e computadorizada quanto a sua precisão na

obtenção das dimensões da estrutura óssea. Além disso, encontra-se no mercado um número cada vez maior de equipamentos radiográficos odontológicos capazes de realizar exames tomográficos convencionais, os quais precisam ser avaliados quanto à estabilidade dimensional das imagens por eles produzidas.

Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo comparar medidas verticais e horizontais obtidas sobre imagens ortorradiais de tomografia hipocicloidal e computadorizada helicoidal da região posterior de mandíbulas humanas secas.

REVISÃO DA LITERATURA

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Modalidades de diagnóstico por imagens em implantodontia

MILES e VAN DIS (1993) consideram que o planejamento para a colocação de implantes implica a avaliação por imagens, a qual deve auxiliar na determinação da quantidade e qualidade do tecido ósseo presente nos sítios potenciais, bem como determinar a localização das estruturas anatômicas da região. Para os autores, os exames indicados são as radiografias periapicais, oclusal, panorâmica, tomografia convencional e tomografia computadorizada.

Para FREDERIKSEN (1995), o sucesso da reabilitação através de implantes depende da criteriosa seleção de casos, preparo do paciente e planejamento, o qual baseia-se nas informações dos exames clínico e por imagens. Radiografias convencionais são úteis na fase inicial do planejamento. Após definidos os sítios potenciais para inserir as fixações, os mesmos devem ser avaliados por técnicas tomográficas, as quais resultam em imagens no sentido vestibulo-lingual, que

evidenciam a inclinação do processo alveolar e a relação espacial das estruturas anatômicas da região, permitindo a obtenção de medidas e a estimativa da qualidade do tecido ósseo remanescente.

EKESTUBBE, GRÖNDHAL e GRÖNDHAL (1997) avaliaram a indicação de tomografia no planejamento pré-operatório da colocação de implantes, através de questionário enviado a clínicas de radiologia na Suécia e a implantodontistas de diversos países da Europa, Ásia e América do Norte. As respostas evidenciaram uma ampla variação no tipo de exame escolhido, opção que pode ser influenciada pela localização do sítio a ser examinado, nível de experiência do implantodontista, acesso a equipamentos, custo dos exames e dose de radiação recebida pelo paciente.

Alguns trabalhos têm demonstrado que exames por tomossíntese (*Tuned-aperture computed tomography* - TACT) podem, no futuro, se constituir em uma alternativa para a avaliação por imagens em implantodontia (WEBBER *et al.*, 1996; WEBBER *et al.*, 1997; LIANG *et al.*, 1999).

Exames por ressonância magnética também têm sido indicados para avaliar sítios potenciais para implantes, especialmente no caso de pacientes em que as técnicas tomográficas falham na identificação do canal mandibular (GRAY, REDPATH e SMITH, 1998a; GRAY, REDPATH e SMITH, 1998b; NAŠEL *et al.*, 1998; GRAY *et al.*, 2000).

Segundo a *American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology*, a tomografia convencional é o método de escolha em implantodontia, independentemente do equipamento e do protocolo utilizado para o exame (TYNDALL e BROOKS, 2000).

Para KRAUT (2001), a região posterior da mandíbula constitui um dos principais desafios em implantodontia, devido à possibilidade de injúria ao nervo mandibular e à qualidade do osso alveolar nessa região, que só pode ser adequadamente avaliada através de tomografia computadorizada.

ALMOG, TORRADO e MEITNER (2001) abordam a importância do guia radiográfico utilizado nos exames tomográficos para o planejamento em implantodontia, visto que dados obtidos apenas do exame clínico, modelos de estudo e radiografia panorâmica podem levar a resultados desfavoráveis, especialmente na fase protética, em que a angulação das fixações e a pouca distância entre as mesmas podem dificultar ou até mesmo impedir a colocação de coroas protéticas. Nesses guias, geralmente fabricados em resina acrílica, materiais radiopacos são colocados sobre a borda alveolar dos sítios potenciais, de maneira a permitir a transferência de informações do exame para os modelos de estudo e sítios cirúrgicos, favorecendo a avaliação de eventuais diferenças entre a inclinação da borda alveolar e das coroas protéticas planejadas.

PIEPER e LEWIS (2001), questionando se a tomografia computadorizada traz informações relevantes ao planejamento em implantodontia, considerando seu custo e

a dose de exposição, afirmam que, quando os exames clínico e radiográfico convencional são apropriadamente conduzidos, a única justificativa restante para o emprego de técnicas computadorizadas seria a questão médico-legal, a qual estaria plenamente resolvida com a obtenção do consentimento informado do paciente para a realização do procedimento.

1.2 Técnicas tomográficas

KASSEBAUM e McDOWELL (1993) descrevem o equipamento de tomografia convencional como constituído por uma fonte de raios X e um *chassi* conectados de forma rígida, de maneira que possam mover-se em direções opostas, de forma sincronizada, em relação a um fulcro, ou seja, o plano anatômico de interesse. Este permanece em foco, enquanto que as estruturas adjacentes aparecem borradas na imagem resultante, que é gerada diretamente no filme radiográfico. O movimento tomográfico pode ser simples (linear, circular) ou complexo (espiral, hipocicloidal) e está intrinsecamente relacionado à qualidade da imagem, pois movimentos complexos resultam em imagens com mais contraste e de mais fácil interpretação.

FREDERIKSEN (1995) salienta que quanto maior o ângulo tomográfico (amplitude do movimento) menor a espessura de corte. Contudo, afirma que cortes muito finos (1mm) podem não resultar em imagens com contraste adequado para a

visualização de estruturas delicadas, como é o caso das corticais que limitam o canal mandibular.

ISMAIL, AZARBAL e KAPA (1995) descreveram um protocolo para a obtenção de tomografia convencional com guia radiográfico em acrílico, no qual marcas radiopacas são inseridas, sobre a borda alveolar, na região proposta. Os autores afirmam que o protocolo permite a avaliação precisa de sítios potenciais para implantes, sendo menos complexo e oneroso que a tomografia computadorizada.

MONAHAM e FURKART (1996) salientam que, no exame por tomografia convencional, deve-se incluir também cortes sagitais do processo alveolar. As informações obtidas desse tipo de imagem, associadas às aquelas dos cortes ortorradiais, propiciam uma avaliação mais precisa de mudanças bruscas no trajeto do canal mandibular e do assoalho do seio maxilar.

PARKS (2000) define a tomografia computadorizada como um exame no qual a atenuação da radiação, emitida em torno de um plano anatômico do paciente, é medida por um conjunto de detectores e processada por um computador. A imagem resultante é vista e pode ser ajustada no monitor, sendo então impressa em filmes e/ou armazenada em meio magnético. Dados numéricos de imagens contidos em cortes tomográficos adquiridos seqüencialmente, no plano axial, permitem a reconstrução da imagem em outros planos.

KAWAMATA, ARIJI e LANGLAIS (2000) descrevem a tecnologia helicoidal para tomografia computadorizada, na qual a rotação do conjunto fonte/detectores de raios X é constante e sincronizada ao movimento da mesa, sobre a qual apóia-se o paciente. Dessa forma o tempo de aquisição das imagens é reduzido, acarretando na diminuição da exposição do paciente aos raios X.

ABRAHAMS (2001) descreve os programas para a reconstrução ortorradial de imagens dos maxilares, os quais estão disponíveis como acessórios da maioria dos equipamentos utilizados na atualidade. Sobre um dos cortes axiais, o examinador traça, com o auxílio do *mouse*, uma linha paralela às corticais vestibular e lingual do processo alveolar, eqüidistante das mesmas. Essa linha serve como referência para que o programa trace, automaticamente, linhas perpendiculares a ela, numeradas e eqüidistantes entre si, as quais representarão os planos de reconstrução da imagem, que por sua vez será representada em tamanho real e conterá o número correspondente. A distância mínima entre essas linhas é de 1 mm, podendo variar de acordo com as necessidades de cada caso.

1.3 Precisão de medidas obtidas sobre tomografias

PETRIKOWSKI, PHAROAH e SCHMITT (1989) obtiveram imagens ortorradiais de tomografia hipocicloidal, através do tomógrafo médico Universal Philips Polytome, do lado direito de uma mandíbula humana seca edêntula, sobre a

qual foi confeccionado um guia em acrílico, contendo esferas metálicas em sua porção oclusal. As 12 imagens resultantes foram traçadas e medidas para obter a altura e a largura da mandíbula, corrigidas para a magnificação do equipamento (35%) e, então, comparadas às dimensões obtidas diretamente da peça óssea seccionada. As medidas obtidas sobre as imagens foram, em média, 0,49 mm menores e 0,35 maiores que as reais para altura e largura, respectivamente. Segundo os autores, o método provou ser preciso, visto que as diferenças encontradas foram inferiores a 1 mm.

TAL e MOSES (1991) obtiveram imagens por radiografia panorâmica e tomografia computadorizada (Elite 2400) de sítios edêntulos (identificados por guia radiográfico) na região de segundo pré-molar ou primeiro molar inferior de 12 pacientes. Após a cirurgia para inserção das fixações, cujo comprimento era conhecido, nova radiografia panorâmica foi obtida de cada paciente e, sobre a mesma, calculada a distância real entre a borda alveolar e o limite superior do canal mandibular. As dimensões obtidas foram corrigidas tendo como parâmetro o diâmetro real das esferas do guia. A altura média da borda alveolar foi de $12.8 \pm 1,3$ mm na primeira radiografia panorâmica, $12.3 \pm 1,2$ mm na tomografia computadorizada e $12.4 \pm 1,2$ mm na radiografia panorâmica pós-operatória. Os autores sugerem a utilização rotineira de tomografia computadorizada nos casos em que a borda alveolar residual apresenta pouca altura.

ISMAIL *et al.* (1991) compararam imagens ortorradiais de tomografia convencional e computadorizada a secções de maxilares secos de humanos. Cinco

examinadores atribuíram escores de 1 a 4 para cada imagem, avaliando a visibilidade das estruturas. Ambas as técnicas apresentaram desempenho comparável quanto à evidenciação da qualidade e da densidade do osso, contudo, a tomografia computadorizada permitiu melhor distinção entre o osso medular e o cortical.

GRÖNDHAL *et al.* (1991) avaliaram imagens ortorradiais de tomografia hipocicloidal (Philips Polytome) da região posterior da mandíbula de 40 pacientes. Uma imagem de cada paciente foi aleatoriamente selecionada para a obtenção de medidas da distância entre a crista alveolar e o limite superior do canal mandibular. As mesmas foram realizadas duas vezes, em intervalos de quatro semanas, com o auxílio de uma régua, por seis examinadores, três radiologistas e três cirurgiões. A variabilidade nas medidas foi estatisticamente menor no grupo dos radiologistas ($1,5 \pm 1,26$ mm) do que no grupo de cirurgiões ($2,6 \pm 1,71$ mm).

CHEN e HOLLENDER (1994) compararam imagens tomográficas ortorradiais obtidas com equipamentos de movimento linear e hipocicloidal (Ortophos e Universal Philips Polytome, respectivamente) de 12 hemi-mandíbulas humanas dissecadas de cadáveres, edêntulas na região de primeiro molar inferior. Como padrão-ouro utilizaram imagens radiográficas das secções desses sítios. Todas as imagens foram digitalizadas e tiveram sua frequência espacial analisada. Os autores concluíram que as imagens de tomografia linear não apresentaram valor diagnóstico, visto que resultaram demasiadamente borradas, com alto ruído e baixo sinal.

BOLIN e ELIASSON (1995) avaliaram o processo alveolar da maxila de 100 pacientes, através de radiografia panorâmica (OP10 Instrumentarium) e tomografia hipocicloidial (Philips Polytome). Medidas da distância entre a borda alveolar e o assoalho da fossa nasal ou do seio maxilar foram obtidas por um examinador, diretamente sobre as imagens, em 683 sítios (599 edêntulos e 84 dentados), sendo, então, corrigidas para a magnificação de 30%. A altura média obtida foi de $11,90 \pm 3,60$ mm na panorâmica e de $8,20 \pm 4,33$ mm na tomografia, variando de acordo com a região, grau de reabsorção da borda alveolar e com a presença ou ausência de dentes. O coeficiente de correlação entre as medidas obtidas pelas duas modalidades de exame, no total da amostra foi 0,72.

LAM, RUPRECHT e YANG (1995) avaliaram 19 sítios potenciais para implantes, na maxila e na mandíbula de dez pacientes, através de radiografia panorâmica (Panelpix, OP-5 e OP-10) e tomografia computadorizada (Siemens Stomatom DR CT), com guia radiográfico em posição. Cortes tomográficos axiais com 2 mm de espessura e 1 mm de incremento foram obtidos e utilizados para a reconstrução digital de imagens ortorradiais com 2 mm de espessura, através do programa ToothPix. Medidas da distância entre a borda alveolar e o limite superior do canal mandibular (para sítios inferiores), entre a borda alveolar e o assoalho da fossa nasal (para sítios superiores e anteriores), ou entre a borda alveolar e o assoalho do seio maxilar (para sítios superiores e posteriores) foram obtidas por três observadores sobre as duas modalidades de imagem. As medidas obtidas sobre a radiografia panorâmica foram maiores que aquelas sobre a tomografia computadorizada, diferindo

significativamente entre si ($p < 0,0005$) e apresentando coeficiente de correlação na ordem de 0,89 ($p < 0,0005$). As maiores diferenças foram observadas nos casos em que a borda alveolar residual apresentava menor altura.

NASCIMENTO NETO *et al.* (1997) utilizaram seis crânios secos, sobre cujas mandíbulas foram confeccionados guias radiográficos, para a obtenção de cortes ortorradiais e sagitais de tomografia hipocicloidal (IS2000 COMM-CAT). A precisão na localização dos sítios para a obtenção de imagens foi avaliada medindo-se a diferença entre a posição da imagem do guia e o centro da imagem nos cortes sagitais, os quais, em condições ideais, devem coincidir. Foram encontradas diferenças médias de 2,83 e 1,83 mm para as imagens das regiões anterior e posterior da mandíbula, respectivamente. Os autores atribuem essas diferenças à dificuldade no posicionamento dos espécimes no equipamento.

BUTTERFIELD, DAGENAIS e CLOKIE (1997) utilizaram cinco mandíbulas dissecadas de cadáveres, em cada uma das quais selecionaram uma região edêntula de segundo molar, para a obtenção de imagens ortorradiais através do tomógrafo linear Quint Sectograph. Para simular a presença de tecidos moles, cada peça óssea utilizada foi submersa em um recipiente plástico contendo água. As mandíbulas foram, então, seccionadas nos sítios examinados. Sete observadores experientes na interpretação deste tipo de exame traçaram o contorno da mandíbula e do canal mandibular sobre cada uma das cinco imagens resultantes, em seis ocasiões distintas, com intervalos de, no mínimo, uma semana. Tanto as secções da mandíbula quanto os traçados obtidos

das imagens foram digitalizados em 75 dpi, corrigidos para a magnificação do equipamento e, sobre os mesmos, obtidas as seguintes dimensões: (1) área total da mandíbula, (2) área do canal mandibular, (3) distância entre a borda alveolar e o limite superior do canal mandibular, (4) distância entre a base da mandíbula e o limite inferior do canal mandibular, (5) distância entre a cortical vestibular da mandíbula e o limite lateral do canal mandibular, (6) distância entre a cortical lingual da mandíbula e o limite medial do canal mandibular, (7) circunferência total da mandíbula e (8) circunferência do canal mandibular. Variabilidade estatisticamente significativa ($p < 0,05$) foi encontrada na análise intra-observador, em três dos seis examinadores, para a distância entre a borda alveolar e o limite superior do canal mandibular e, na análise interobservador, para todas as dimensões avaliadas, exceto a distância entre a cortical lingual da mandíbula ao limite medial do canal mandibular. Das 40 comparações entre a medida média obtida pelos observadores sobre as imagens e aquelas aferidas sobre a secção da mandíbula correspondente, para cada uma das dimensões avaliadas, 72,5% resultaram em erro estatisticamente significativo. Os valores resultantes de p foram $< 0,0001$ em 25% das comparações, caracterizando erros que atingiram até 5,6 mm. Os autores concluem que a tomografia linear compromete a precisa avaliação pré-operatória em implantodontia, pois resulta em imagens distorcidas, com baixa qualidade, magnificação flutuante e instabilidade dimensional.

POTTER *et al.* (1997) utilizaram três mandíbulas humanas dissecadas de cadáveres e parcialmente edêntulas. Em cada uma delas selecionaram, entre o forame mentoniano e o ramo mandibular, três sítios potenciais para implantes, cada qual

marcado com um tubo ortodôntico, fixado através de cera utilidade sobre a crista alveolar. Uma linha perpendicular à base da mandíbula foi então traçada na altura de cada sítio eleito, os quais foram submetidos a cortes ortorradiais de tomografia linear, com espessura de 4 mm, utilizando os sistemas OP100 Ortho Trans Instrumentarium e Planmeca 2002CC Transversal Slicing. Os fatores elétricos utilizados variaram de 66 a 72 kVp e de 4 a 5 mA. Um filtro constituído de 10 mm de acrílico e 10 mm de alumínio foi fixado à frente do tubo de raios X para simular a presença de tecidos moles e permitir a obtenção de imagens com densidade e contraste aceitáveis. Sobre as imagens resultantes, um examinador traçou, em papel acetato, o contorno da mandíbula, os limites de suas corticais e o canal mandibular, para então obter, através de um paquímetro, as seguintes dimensões: (1) altura total mandibular, (2) distância da crista ao limite superior do canal mandibular e (3) espessura da cortical basilar. As medidas resultantes foram ajustadas para o fator de magnificação de cada equipamento: 40 e 45%, para os sistemas OP100 Ortho Trans e Planmeca 2002CC Transversal Slicing, respectivamente. As mandíbulas foram, então, seccionadas nos sítios propostos e as mesmas medidas obtidas, sendo as mesmas utilizadas como o padrão-ouro. Através do teste t pareado, os autores não encontraram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os dois sistemas empregados e o padrão-ouro, para a distância entre a crista alveolar e o limite superior do canal mandibular, nem entre o sistema OP100 Ortho Trans e o padrão-ouro, para a altura total da mandíbula. As demais comparações mostraram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$): o sistema Planmeca 2002CC Transversal Slicing resultou em estimativas da altura total

da mandíbula em média 6,05% (1,52 mm) maiores que o padrão-ouro e a espessura da cortical basilar da mandíbula foi subestimada em 24,99% (OP100 Ortho Trans) e 17,32% (Planmeca 2002CC Transversal Slicing).

URQUIOLA e TOOTHAKER (1997) propuseram a utilização de lâminas de chumbo, provenientes do envoltório de filmes periapicais, como marcadores radiopacos para o guia utilizado na obtenção de imagens de tomografia computadorizada. De acordo com os autores, o material foi eleito por ser acessível e pelo fato de que, quando foi colocado por vestibular, sobre uma espessa camada de acrílico (distante da borda alveolar), o artefato por ele produzido não comprometeu a qualidade das imagens.

PREDA *et al.* (1997) compararam exames de tomografia computadorizada convencional e helicoidal de dez pacientes quanto à qualidade das imagens obtidas (reconstruções ortorradiais). Dois examinadores avaliaram as imagens, atribuindo escores de 1 a 3, e mediram a altura e a espessura da borda alveolar residual. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os escores atribuídos pelos dois observadores, entre as medidas obtidas e entre os métodos de exame. Os autores recomendam a tecnologia helicoidal, visto que a mesma não afeta significativamente a qualidade da imagem e reduz o tempo de realização e a dose de radiação do exame.

CAVALCANTI *et al.* (1998) obtiveram imagens de tomografia computadorizada helicoidal (Xpress S/X Toshiba) da mandíbula de oito cabeças de

cadáver. Os dados foram importados para o programa ToothPix e utilizados para a reconstrução ortorrádial das imagens na região dos forames mentonianos. Diretamente sobre essas imagens, com o auxílio de um paquímetro, dois examinadores realizaram a medida da distância entre a crista alveolar e o limite superior do forame, e entre a base da mandíbula e o limite inferior do forame. Os tecidos moles das regiões mentonianas foram dissecados, e as mesmas medidas foram obtidas diretamente sobre o osso, através de uma caneta digitalizadora eletromagnética, repetidamente três vezes. As diferenças médias encontradas entre as medidas das imagens e do tecido ósseo ($0,94 \pm 1,91$ mm para a altura do osso acima do forame mentoniano e $0,98 \pm 2,31$ mm para a altura do osso abaixo deste forame) não foram estatisticamente significativas. Os autores concluem que a tomografia computadorizada helicoidal permite a obtenção de medidas precisas para o planejamento da colocação de implantes nas proximidades do forame mentoniano.

A mesma metodologia foi empregada por YANG *et al.* (1999), que avaliaram, em quatro cabeças de cadáver, a precisão da localização do canal mandibular na região de primeiros molares. Para a obtenção das medidas diretamente sobre o osso, as mandíbulas foram dissecadas e seccionadas nessa região. A diferença média encontrada ($1,2 \pm 1,98$ mm) não foi estatisticamente significativa.

Repetindo a metodologia descrita no estudo do ano anterior, CAVALCANTI *et al.* (1999) avaliaram a precisão de medidas da altura do canal incisivo e a distância entre seu limite anterior e a cortical vestibular da maxila. As diferenças médias

encontradas entre as medidas das imagens de tomografia helicoidal e do tecido ósseo ($0,59 \pm 1,19$ mm para a distância entre o limite anterior do canal incisivo e a cortical vestibular da maxila e $1,09 \pm 2,15$ mm para a altura deste canal) não foram estatisticamente significativas.

JACOBS *et al.* (1999a) avaliaram a confiabilidade de planejamentos sobre reconstruções ortorradiais de tomografia computadorizada para a colocação de implantes. Cem pacientes foram examinados (70 maxilas e 30 mandíbulas) através de equipamento helicoidal (Stomatom Plus) provido do programa Dental CT. Um periodontista e um protesista avaliaram as imagens e decidiram quanto ao número, localização e tamanho das fixações a serem inseridas, bem como consideraram as possíveis complicações trans-operatórias. Das 416 fixações planejadas, 395 foram implantadas (concordância de 60% - $\hat{\delta} = 0,80$). Quanto ao local de inserção da fixação, a concordância entre o planejamento e a cirurgia foi de 70% ($\hat{\delta} = 0,81$). Já, em relação ao tamanho das fixações (concordância de 44% - $\hat{\delta} = 0,51$) e às complicações anatômicas (concordância de 46% - $\hat{\delta} = 0,09$), a confiabilidade do exame foi baixa.

JACOBS *et al.* (1999b) avaliaram a confiabilidade do planejamento na colocação de 67 fixações para implantes, em 21 pacientes, os quais foram divididos em dois grupos. No primeiro grupo ($n = 10$), o planejamento foi realizado sobre reconstruções ortorradiais de tomografia computadorizada. No segundo ($n = 11$), os dados da tomografia computadorizada foram importados para o programa SimPlant, no qual imagens bi e tridimensionais são utilizadas para planejar e simular a inserção

das fixações. Os autores observaram que ambos os procedimentos apresentam boa confiabilidade para número e localização das fixações. Contudo, o SimPlant apresentou melhores resultados na estimativa do comprimento da fixação a ser inserida, possivelmente pelo excesso de cautela durante o procedimento cirúrgico, quando o planejamento é feito sobre imagens bidimensionais.

EKESTUBBE, GRÖNDHAL e GRÖNDHAL (1999) avaliaram a qualidade das imagens tomográficas convencionais com movimento espiral (Scanora) e em reconstruções ortorradiais de tomografia computadorizada helicoidal (GE Hispeed Advantage provido do programa DentaScan) obtidas de exames com protocolo normal e com redução da dose ($mAs \div 2$), na região de primeiro molar inferior de 17 pacientes. Todos os exames foram realizados com o paciente usando guia radiográfico, sobre o qual cones de *gutta-percha* foram fixados no sítio proposto. Oito observadores (seis radiologistas e dois cirurgiões), em dois momentos distintos, avaliaram individualmente a qualidade das imagens, atribuindo-lhes escores de 0 (pior) a 10 (melhor), quanto a serem ou não aceitáveis para o planejamento. As diferenças entre o primeiro e o segundo exame não foram significativas. O exame tomográfico convencional com movimento espiral ($n = 22$) recebeu escores significativamente mais altos ($5,9 \pm 1,86$), não se observando diferenças significativas entre os protocolos normal ($3,5 \pm 1,81$) e para redução da dose ($3,6 \pm 2,07$) de tomografia computadorizada ($n = 22$ e $n = 20$, respectivamente). Dois observadores traçaram o contorno da mandíbula e do canal mandibular em todas as imagens, os quais foram visíveis em todas as imagens de tomografia convencional espiral. O canal mandibular

e a crista alveolar não foram identificáveis, nas reconstruções de tomografia computadorizada, em 3 e 5 casos para exames obtidos com protocolo normal e em 4 e 4 casos de exames obtidos com protocolo para redução da dose.

ARYATAWONG e ARYATAWONG (2000) avaliaram a visualização do canal mandibular em cortes ortorradiais de tomografia hipocicloidal (IS2000 COMM-CAT) de 119 sítios em 55 pacientes. Dois observadores classificaram as imagens em excelente, quando todo o contorno do canal era visível (45,4% dos casos); boa, quando somente parte desse contorno era visível (28,6% dos casos); razoável, quando o canal era identificado, mas suas paredes não eram visíveis (11,7% dos casos); e ruim, quando o canal não podia ser identificado (14,3% dos casos). A concordância interobservador, aferida pelo índice de Kappa, foi 0,78. A maior dificuldade de localização desse canal foi na região de terceiro molar, enquanto que o mesmo foi melhor identificado nas regiões de segundo pré-molar e primeiro molar.

BESIMO, LAMBRECHT e GUINDY (2000) avaliaram a magnitude do erro de transferência da posição planejada para a porção apical da fixação, a partir de reconstruções ortorradiais de tomografia computadorizada, para modelos de estudo, em 77 sítios maxilares e mandibulares. O erro médio observado foi da ordem de $0,6 \pm 0,4$ mm para a maxila e de $0,3 \pm 0,4$ mm para a mandíbula, o qual não deve, na opinião dos autores, apresentar relevância clínica.

1.4 Estudos de dosimetria

CLARK *et al.* (1990) compararam, através de dosímetros termoluminescentes, a dose de radiação absorvida em exames de tomografia convencional com movimento linear (Quint Sectograph) de quatro sítios diferentes, na maxila e na mandíbula, e computadorizada (GE 9800 Quick), da mandíbula de um *phantom* humanóide. A dose média absorvida foi consistentemente inferior nos exames convencionais do que nos computadorizados, respectivamente 0,4 a 0,6 e 369 μ Gy para a medula óssea; 0,4 a 4,8 e 3.776 μ Gy para a tireóide; 5,0 a 27.8 e 30.907 μ Gy para glândulas salivares; 0,9 a 8,9 e 1.756 μ Gy para a região ocular; e, 280 a 388 e 45912 μ Gy para a dose -pele.

EKESTUBBE, THILANDER e GRÖNDAHL (1992) compararam a dose de radiação absorvida em exames de tomografia convencional realizados com movimento espiral (Scanora) e hipocicloidal (Universal Philips Polytome). As medidas de dose absorvida, realizadas através de dosímetros termoluminescentes colocados dentro e sobre um *phantom* humanóide em regiões correspondentes a órgãos e tecidos radiosensíveis, variaram de 0.01 a 5.3 mGy, a maioria delas ficando abaixo de 0.02 mGy. As doses absorvidas em exames realizados com o Scanora foram mais altas que quando o Philips Polytome foi utilizado. Os autores observaram que a direção do feixe de raios X e distância foco-objeto mais curta no Scanora influenciaram a distribuição de dose absorvida.

EKESTUBBE *et al.* (1993) utilizaram a mesma metodologia para medir as doses absorvidas em exames de tomografia computadorizada (Philips Tomoscan) para

planejamento de implantes. As doses absorvidas mais altas foram aquelas medidas na superfície da pele: 38 mGy para maxila, 35 mGy para mandíbula (cortes axiais) e 37 mGy para mandíbula (cortes coronais). A dose da parótida foi 31 mGy no exame da maxila, a da glândula submandibular foi de 27 mGy em exame da mandíbula (cortes axiais) e 16 mGy (cortes coronais). O cristalino recebeu a dose mais alta (5.5 mGy) no exame por cortes coronais da mandíbula. Embora fora do plano examinado, a hipófise e a glândula tireóide absorveram doses comparativamente altas (0.6 a 4.0 mGy). Todas as doses de medidas foram consideravelmente mais altas que as encontradas anteriormente (EKESTUBBE, THILANDER e GRÖNDAHL, 1992) para tomografia convencional.

FREDERIKSEN, BENSON e SOKOLOWSKI (1994) calcularam a dose efetiva e os efeitos estocásticos estimados (ocorrência de câncer e defeitos herdados) em exames panorâmico e tomográfico com movimento espiral (Scanora). Em um *phantom* humanóide, através de dosímetros termoluminescentes, observaram que a radiografia panorâmica resultou em uma dose efetiva de 26 μ Sv, enquanto que a tomografia de movimento complexo resultou em uma dose efetiva de menos de 1 μ Sv a 30 μ Sv, dependendo do plano anatômico de imagem e da opção de colimação. Segundo os autores, a dose efetiva calculada para a radiografia panorâmica representa uma probabilidade de efeitos estocásticos na ordem de 1.9×10^{-6} . Para a tomografia, essa probabilidade varia de menos que 1×10^{-6} a 2.2×10^{-6} por corte.

A mesma metodologia foi utilizada por FREDERIKSEN, BENSON e SOKOLOWSKI (1995) para calcular a dose efetiva em exames de tomografia computadorizada do complexo maxilo-facial, a qual variou de 0.11 mSv (medula óssea, exame da maxila) a 20 mSv (glândulas salivares, exame da mandíbula). As doses calculadas representam, segundo os autores, uma probabilidade de efeitos estocásticos da ordem de 8×10^{-6} para exames da maxila, 56×10^{-6} para exames da mandíbula e 63.2×10^{-6} para exame de ambas as arcadas.

DULA *et al.* (1996) obtiveram medidas de dose em exames da maxila e da mandíbula com tomografia computadorizada helicoidal (Siemens Stomatom Plus), sobre dois *phantoms* humanóides, um de cabeça e pescoço e outro de corpo inteiro. A análise dos dosímetros termoluminescentes aplicados resultou em doses absorvidas de radiação para órgãos e tecidos na cabeça e região de pescoço entre 0.6 e 16.7 mGy para 40 cortes axiais, quando 120 kVp e 165 mAs eram usados como parâmetros de exposição. A dose efetiva foi calculada como 0.58 e 0.48 mSv para a maxila e para a mandíbula, respectivamente. Os métodos testados para redução da dose - regime elétrico de 125 mAs e aumento da espessura dos cortes - mostraram a sua significativa diminuição, em 40% e 65%, respectivamente. Baseado nesses resultados, o risco de mortalidade foi calculado de acordo com modelos de cálculo recomendados pelo Comitê sobre Efeitos Biológicos de Radiações Ionizantes e pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica. Ambos os modelos resultaram em valores semelhantes. O risco de mortalidade variou de 46.2×10^{-6} para homens com 20 anos de idade a 11.2×10^{-6} para mulheres com 65 anos de idade. Usando os dois métodos de

redução de dose, o risco de mortalidade diminuiu para 19.1×10^{-6} para homens com 20 anos de idade e 5.5×10^{-6} para mulheres com 65 anos de idade.

DULA *et al.* (1997) também avaliaram a dose absorvida de radiação na tomografia convencional de movimento espiral (Scanora) para exames de maxila e mandíbula edêntulas, bem como para avaliação um único sítio para implante nas regiões dos dentes 16 e 46. As mensurações situaram-se entre 0.2 e 22.5 mGy para órgãos e tecidos na região de cabeça e pescoço no exame completo da maxila ou da mandíbula. A dose para um único sítio de exame resultou em 8% a 40% da medida para o exame total da arcada. Baseado nesses resultados, o risco de mortalidade foi calculado de acordo com um modelo de cálculo recomendado pelo Comitê sobre Efeitos Biológicos de Radiações Ionizantes. O risco de mortalidade variou de 31.4×10^{-6} para homens de 20 anos de idade a 4.8×10^{-6} para mulheres de 65 anos de idade, quando o exame completo da maxila foi executado. Os valores diminuíram 70% quando uma única região (dente 16) da maxila foi examinada. Para exame da mandíbula, o risco de mortalidade diminuiu em 80% quando uma única região (dente 46) foi examinada.

SCAF *et al.* (1997) mediram as doses de radiação em *phantoms* humanóides submetidos à tomografia convencional hipociloidal (Tomax Ultrascan) e a tomografia computadorizada (Elscint Excel 2400). As doses absorvidas médias para cada modalidade de exame foram utilizadas para calcular as doses efetivas. O exame de tomografia computadorizada produziu doses constantemente mais altas para todos os

sítios anatômicos avaliados. As diferenças foram mais pronunciadas quando do exame de um único ou dois sítios de implante. A pesquisa de custos de ambos os exames revelou que a tomografia convencional apresenta custo sempre menor que a computadorizada, mesmo em casos de pacientes totalmente edêntulos.

BIANCHI, GOGGINS e RUDOLPH (2000) compararam a dose de exposição do cristalino e da glândula tireóide em pacientes submetidos a tomografia computadorizada convencional e helicoidal para planejamento de implantes, avaliando dois grupos de 10 pacientes cada (5 exames para maxila e 5 para mandíbula). Um grupo foi examinado através de tomografia computadorizada convencional e o outro com a espiral, com parâmetros padronizados. Dosímetros termoluminescentes foram colocados sobre a região da glândula tireóide, na região lateral da órbita e no forame infra-orbitário de cada paciente, para medir a dose de superfície. Para o exame da maxila, observou-se que o uso de tomografia espiral reduz a dose em 57.4% na região lateral da órbita, 47% na região do forame infra-orbitário e de 60.8% na região da tireóide. Para o exame da mandíbula, observou-se redução na ordem de 57.4%, 60% e 70.9%, respectivamente. Todas as reduções de dose foram estatisticamente significativas ($p < 0.05$).

LECOMBER *et al.* (2001) avaliaram a dose de radiação em exames para planejamento de implantes na mandíbula, em um *phantom* humanóide feminino, no qual foram inseridos dosímetros termoluminescentes. As doses efetivas calculadas foram 0,004 mSv para radiografia panorâmica (PM 2002 CC PLANMECA), 0,002

mSv para três cortes por tomografia linear (PM 2002 CC PLANMECA) e 0,314 mSv para tomografia computadorizada helicoidal (Excel Twin Elscint) de toda a arcada.

PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

A proposta do presente estudo foi a de comparar imagens ortorradiais por tomografia hipocicloidal (TH) e computadorizada (TC) helicoidal da região posterior de mandíbulas humanas secas, quanto à obtenção das seguintes medidas lineares horizontais e verticais:

- distância entre o limite superior do canal mandibular e o ponto mais externo da crista alveolar;
- distância entre o limite inferior do canal mandibular e o ponto mais externo da base da mandíbula;
- distância entre o limite lateral do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical vestibular; e
- distância entre o limite medial do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical lingual.

MATERIAIS E MÉTODOS

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Amostra

A presente amostra foi constituída de oito mandíbulas humanas secas, pertencentes ao setor de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, as quais apresentavam-se edêntulas na região de pré-molares e molares.

3.2 Considerações éticas

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (anexo I). Ao final do experimento, os fragmentos de cada mandíbula foram colados.

3.3 Preparo das mandíbulas

As mandíbulas receberam, sequencialmente, a numeração de um a oito. Em cada uma delas foram selecionados quatro sítios na região de segundo pré-molar a primeiro molar, dois de cada lado.

No total, 32 sítios foram demarcados através de linhas perpendiculares ao plano mandibular. Um cone de *gutta-percha* nº 80 (Dentsply - BR) foi fixado com adesivo instantâneo à base de cianoacrilato (Loctite® - BR) sobre cada linha, na face lingual da mandíbula.

Para simular a presença de tecidos moles, permitir a obtenção de imagens tomográficas com densidade adequada e padronizar o posicionamento das mandíbulas, cada uma delas foi incluída em parafina (Bandeirante Química - BR). Em uma forma plástica retangular, com 15 x 10 x 11 cm, foi vertida uma camada de 0,5 cm de espessura de parafina fundida. Após sua solidificação parcial, a mandíbula era centralizada na forma e posicionada com sua base paralela ao plano horizontal. Dois filmes radiográficos, tamanho 12,7 x 30,5 cm, não expostos e processados, eram, então, recortados e fixados na base de parafina, de forma que contornassem as faces vestibular e lingual da mandíbula, distando aproximadamente 1,5 cm das mesmas. Nova camada de parafina fundida era vertida, até atingir o nível da borda alveolar. Após a solidificação total, a peça resultante era facilmente desprendida da forma e os filmes radiográficos, bem como o excesso de parafina, que se encontrava externamente aos mesmos, eram removidos.

3.4 Obtenção de radiografias oclusais

Para a correta seleção dos sítios de exame durante a tomografia hipocicloidal, foi utilizada uma incidência radiográfica oclusal total de cada mandíbula. Estas foram obtidas (figura 1) com equipamento Intrex VSK® (Keystone – EUA), com 70 kVp, 10

mA 0,6 s e 40 cm de distância foco-filme, filmes radiográficos Ektaspeed Plus® n° 4 (EO-41P, Eastman Kodak – EUA), e processadora automática modelo 9000® (Dent-X – EUA) provida de soluções novas (X-Omat®, Kodak – BR), em ciclo de 4,5 min.



FIGURA 1. Mandíbula posicionada para a obtenção de radiografia oclusal.

3.5 Obtenção da tomografia hipocicloidal

Para a obtenção das imagens de TH foi utilizado o equipamento IS2000 COMM-CAT® (Imaging Sciences – EUA). Cada mandíbula era apoiada inferiormente no suporte mentoniano, póstero-superiormente nas olivas do cefalostato, de maneira que a borda mandibular ficasse paralela ao solo e a linha média coincidissem com o *laser* de alinhamento vertical, e ântero-superiormente no dispositivo de mordida, o qual tocava a porção mais incisal e anterior da borda alveolar. O conjunto mandíbula-

cefalostato era, então, posicionado de maneira que o *laser* de alinhamento horizontal coincidissem com o ponto médio da altura do corpo mandibular (figura 2).



FIGURA 2. Mandíbula posicionada para a obtenção de imagens por tomografia hipocicloidal.

A seguir, a radiografia oclusal correspondente era posicionada sobre *scanner* de mesa HP ScanJet 6100 C/T® com adaptador de transparência (Hewlett-Packard – EUA), a imagem capturada para o monitor, de acordo com as especificações do fabricante, e alinhada nos eixos vertical e horizontal. Uma linha era, então, traçada no centro da imagem da mandíbula, equidistante às corticais vestibular e lingual. Sobre essa linha, o programa traça, automaticamente, linhas perpendiculares, distantes entre si em 1 mm. A imagem radiopaca de cada cone de *gutta-percha* foi utilizada como referência para a seleção dos cortes ortorradiais, com espessura de 2 mm (figura 3), obtidos com 50 kVp e 5 mA, filmes 12 x 30 cm T-Mat G® e *écran* Lanex Regular®

montados em *chassi* (Kodak - BR), e processados em processadora automática 9000® (DentX - EUA), em ciclo de 4,5 min, provida de soluções X Omat® (Kodak - BR) novas.

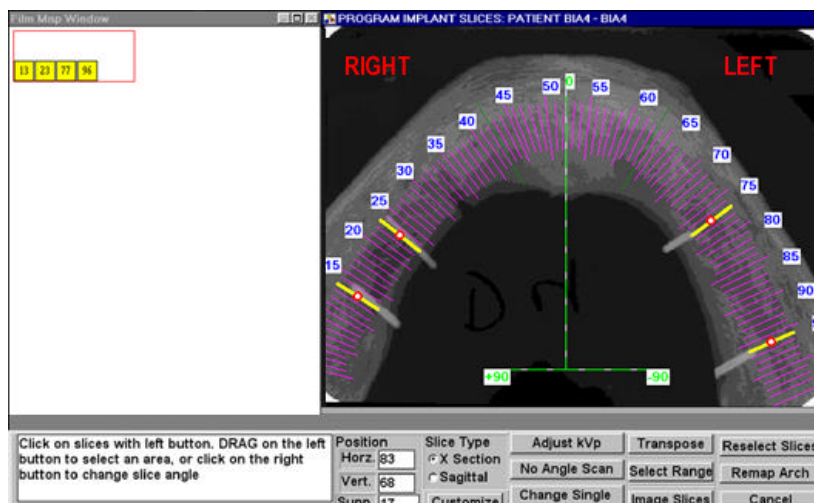


FIGURA 3. Seleção dos cortes ortorradiais por tomografia hipocicloidal.

3.6 Obtenção da tomografia computadorizada

As imagens de TC helicoidal foram obtidas através do equipamento Twin Flash® e do *software* Denta CT® (Elscont -ISRAEL).

As mandíbulas foram posicionadas sobre a plataforma do aparelho, apoiadas pela porção posterior da base de parafina (figura 4), ou seja, com o plano mandibular perpendicular ao plano horizontal e a sínfise voltada para cima.

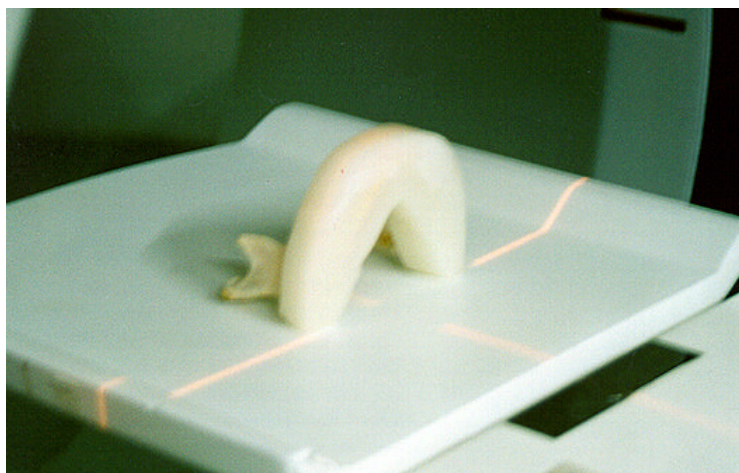


FIGURA 4. Mandíbula posicionada para a obtenção de imagens por tomografia computadorizada.

Cortes axiais foram obtidos com 1 mm de espessura, 1 mm de incremento, 120 kVp e 200 mAs, desde a base da mandíbula até a borda alveolar. Uma linha, eqüidistante às corticais vestibular e lingual, foi traçada com o cursor do *mouse* sobre a imagem axial que melhor evidenciou o canal mandibular.

A seguir, automaticamente, o programa traçou linhas perpendiculares à primeira, as quais foram deslocadas de maneira a coincidir com a imagem dos cones de *gutta-percha*, representando a localização desejada para as reconstruções ortorradiais, cada uma com 2 mm de espessura.

As imagens resultantes do exame foram impressas em filme radiográfico 35 x 43 cm (Eastman Kodak - EUA), através de impressora digital modelo 2180® (Eastman Kodak - EUA) e processados automaticamente em processadora M35® (Eastman Kodak - EUA).

3.7 Obtenção das secções anatômicas

Após a remoção da parafina, as mandíbulas foram seccionadas nos sítios propostos, através de disco diamantado dupla face (KG Sorensen – Brasil), montado em peça reta (Kavo – BR), seguindo as linhas previamente demarcadas.

3.8 Digitalização das imagens

As imagens tomográficas hipocicloidal e computadorizada de cada sítio foram digitalizadas através de *scanner* HP ScanJet 6100 C/T® com adaptador de transparência (Hewlett-Packard – EUA), já testado quanto à reprodutibilidade das imagens adquiridas (CRESTANI et al., 2001), conforme proposto por ATTAELMANAN, BORG e GRÖNDAHL (2000), ou seja, com auxílio de uma máscara em papel cartão preto, a qual cobria toda a superfície da mesa do *scanner*, exceto por uma abertura central, sobre a qual era centralizada a imagem, de maneira a impedir a incidência de luz fora dos limites da mesma. Para a obtenção das imagens das secções anatômicas, as peças foram posicionadas sobre a mesa do *scanner*. Os parâmetros de digitalização utilizados foram resolução de 300 dpi, 8 bits (256 tons de cinza) e 24 bits (16 milhões de cores), para as imagens tomográficas e das secções anatômicas, respectivamente, tamanho original e ajuste automático de brilho e contraste. As imagens digitalizadas resultantes foram salvas no formato *Joint Photographic Experts Group* (JPEG), com compressão mínima (nível 12), a qual resulta em qualidade máxima. Receberam elas, seqüencialmente, a denominação de sítio 1 a 32, sendo, então, codificadas de maneira a evitar a sua identificação pelos

observadores e armazenadas em disco compacto (CD-ROM / *compact disc - read only memory*).

3.9 Obtenção das medidas

As imagens digitais de tomografia hipocicloidial foram importadas para o programa Adobe Photoshop® versão 6.0 (Adobe Systems - EUA) e redimensionadas de acordo com a magnificação de 26% inerente ao equipamento (fator de multiplicação = 0,79365), atribuída pelo seu fabricante.

Dois examinadores previamente calibrados realizaram as medidas das imagens digitais apresentadas no monitor, sob condições ideais de visualização, seguindo os critérios de WAKOH, M.; NISHIKAWA, K. e KUROYANAGI (1998), ou seja, monitor de 14", com resolução de 1024 x 768 *pixels* e fundo preto, em ambiente escurecido, com distância de 50 a 100 cm do observador ao monitor, em seqüência aleatória e individualmente, em três momentos diferentes. Através da régua da barra de ferramentas programa Adobe Photoshop® versão 6.0 (Adobe Systems - EUA), com o recurso de ampliação das imagens e o auxílio de linhas que serviam como guias, foram obtidas as seguintes medidas de distâncias (figura 5), expressas em milímetros:

- **CM-CA:** distância entre o limite superior do canal mandibular e o ponto mais externo da crista alveolar;
- **CM-BM:** distância entre o limite inferior do canal mandibular e o ponto mais externo da base da mandíbula;

- **CM-CV:** distância entre o limite lateral do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical vestibular; e
- **CM-CL:** distância entre o limite medial do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical lingual.

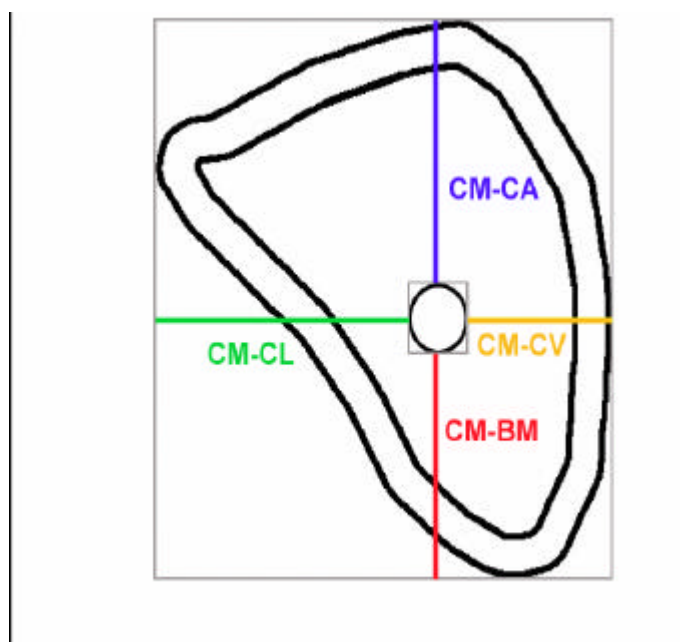


FIGURA 5. Esquema das medidas obtidas: CM-CA, distância entre o limite superior do canal mandibular e o ponto mais externo da crista alveolar; CM-BM, distância entre o limite inferior do canal mandibular e o ponto mais externo da base da mandíbula; CM-CV, distância entre o limite lateral do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical vestibular; e CM-CL, distância entre o limite medial do canal mandibular e o ponto mais externo da cortical lingual.

3.10 Análise dos resultados

Para verificar se existe variabilidade significativa intra e interobservador, foram utilizados os testes não paramétricos de Friedman e de Wilcoxon, respectivamente.

Para avaliar se existem diferenças significativas entre as medidas obtidas pelos diferentes métodos, tendo as secções anatômicas como padrão-ouro, foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman.

Para verificar se as diferenças médias entre as medidas obtidas sobre as secções anatômicas e os dois métodos tomográficos foi utilizado o teste de comparação de médias com um valor padrão t-student.

RESULTADOS

RESULTADOS

As medidas obtidas diretamente sobre as secções anatômicas, bem como aquelas obtidas sobre as imagens pelos dois examinadores, constam do anexo II. Para fins de análise, cada sítio foi considerado como uma unidade da amostra (n=32). A figura 6 mostra as três imagens de um mesmo sítio.

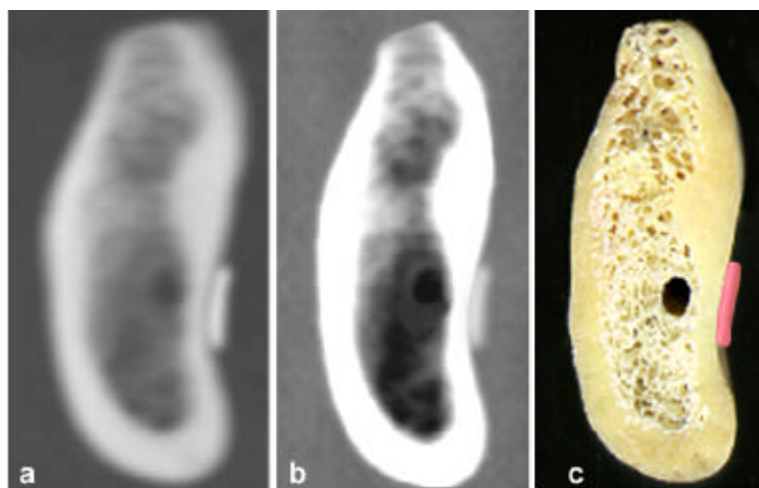


FIGURA 6. Imagens de tomografia hipocicloidial (a), computadorizada (b) e da secção anatômica de um mesmo sítio (c).

A variabilidade intra-observador, avaliada pelo teste não-paramétrico de Friedman (tabelas 1 a 4), não se mostrou significativa para nenhuma das medidas e para nenhum dos métodos tomográficos.

TABELA 1. Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 1 sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.

<i>Medida</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
<i>CM – CA</i>				
Medida 1	6,45	4,96	2,06	0,857
Medida 2	6,43	4,97	1,97	
Medida 3	6,44	4,97	1,97	
<i>CM – BM</i>				
Medida 1	9,27	3,48	1,94	0,627
Medida 2	9,27	3,48	1,98	
Medida 3	9,28	3,49	2,08	
<i>CM – CV</i>				
Medida 1	5,40	1,99	2,11	0,212
Medida 2	5,40	1,98	2,06	
Medida 3	5,38	1,99	1,83	
<i>CM – CL</i>				
Medida 1	5,28	2,17	2,00	0,276
Medida 2	5,28	2,16	1,86	
Medida 3	5,30	2,18	2,14	

TABELA 2. Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 1 sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001.

<i>Medida</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
<i>CM - CA</i>				
Medida 1	6,48	4,95	2,02	0,796
Medida 2	6,46	4,87	2,06	
Medida 3	6,45	4,89	1,92	
<i>CM - BM</i>				
Medida 1	9,29	3,47	2,00	0,260
Medida 2	9,30	3,49	2,19	
Medida 3	9,27	3,47	1,81	
<i>CM - CV</i>				
Medida 1	5,41	2,02	2,00	0,472
Medida 2	5,44	1,99	2,14	
Medida 3	5,41	2,02	1,86	
<i>CM - CL</i>				
Medida 1	5,27	2,21	1,98	0,391
Medida 2	5,28	2,17	1,86	
Medida 3	5,31	2,17	2,16	

TABELA 3. Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 2 sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.

<i>Medida</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
<i>CM – CA</i>				
Medida 1	6,45	4,98	2,11	0,372
Medida 2	6,44	4,97	1,83	
Medida 3	6,46	4,98	2,06	
<i>CM – BM</i>				
Medida 1	9,28	3,48	1,86	0,472
Medida 2	9,30	3,47	2,05	
Medida 3	9,31	3,48	2,09	
<i>CM – CV</i>				
Medida 1	5,41	1,98	2,16	0,287
Medida 2	5,47	2,05	1,98	
Medida 3	5,40	2,01	1,86	
<i>CM – CL</i>				
Medida 1	5,29	2,18	1,92	0,082
Medida 2	5,28	2,18	1,84	
Medida 3	5,31	2,17	2,23	

TABELA 4. Comparação entre as médias das medidas (em mm) realizadas pelo observador 2 sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001.

<i>Medida</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
<i>CM - CA</i>				
Medida 1	6,45	4,96	2,05	0,781
Medida 2	6,44	4,98	1,91	
Medida 3	6,46	4,99	2,05	
<i>CM - BM</i>				
Medida 1	9,27	3,52	1,72	0,084
Medida 2	9,30	3,47	2,14	
Medida 3	9,32	3,47	2,14	
<i>CM - CV</i>				
Medida 1	5,37	2,02	1,72	0,060
Medida 2	5,48	2,03	2,27	
Medida 3	5,39	2,00	2,02	
<i>CM - CL</i>				
Medida 1	5,27	2,17	2,03	0,399
Medida 2	5,26	2,18	1,83	
Medida 3	5,30	2,32	2,14	

A variabilidade interobservador, avaliada pelo teste não-paramétrico de Wilcoxon (tabelas 5 e 6, gráficos 1 a 8), não se mostrou significativa para nenhuma das medidas e para nenhum dos métodos tomográficos.

TABELA 5. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores (em mm) sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.

<i>Medida</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
CM - CA				
<i>Observador 1</i>	6,44	4,97	13,83	0,067
<i>Observador 2</i>	6,45	4,98	14,82	
CM - BM				
<i>Observador 1</i>	9,28	3,48	13,17	0,071
<i>Observador 2</i>	9,30	3,48	12,95	
CM - CV				
<i>Observador 1</i>	5,40	1,99	10,25	0,098
<i>Observador 2</i>	5,42	2,01	17,00	
CM - CL				
<i>Observador 1</i>	5,28	2,17	14,30	0,143
<i>Observador 2</i>	5,30	2,18	14,61	

GRÁFICO 1. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CA (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.

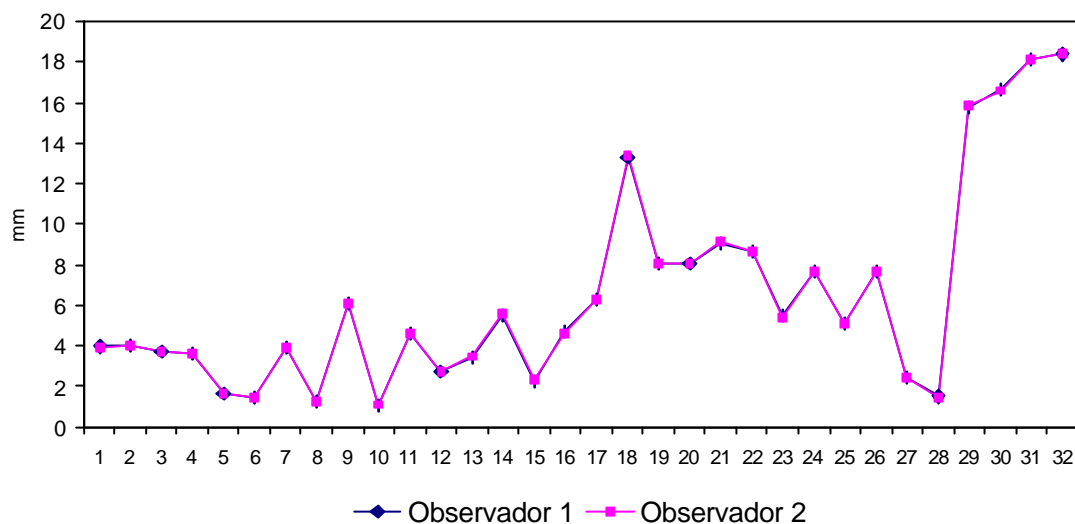


GRÁFICO 2. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-BM (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.

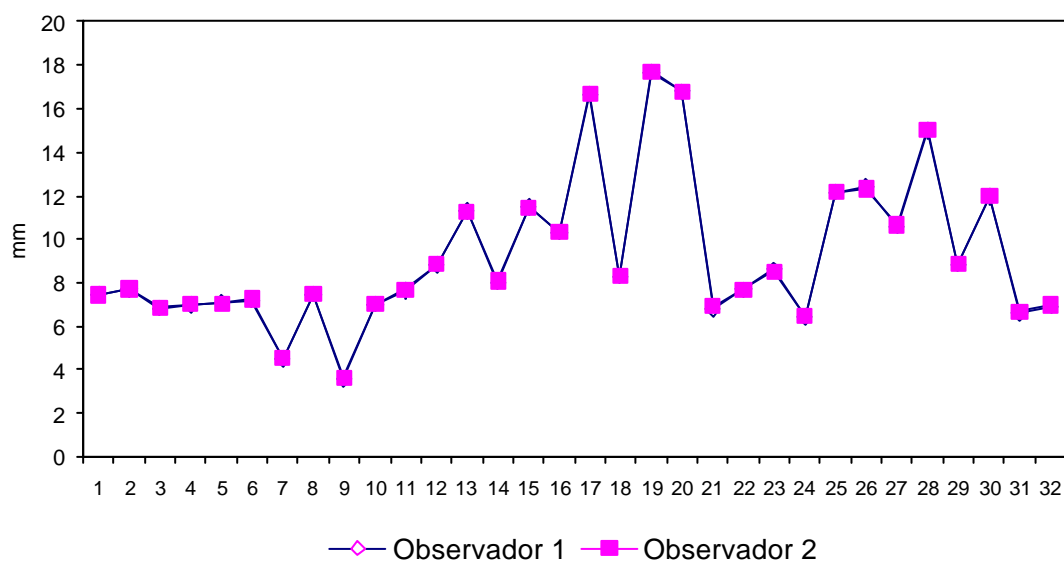


GRÁFICO 3. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CV (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.

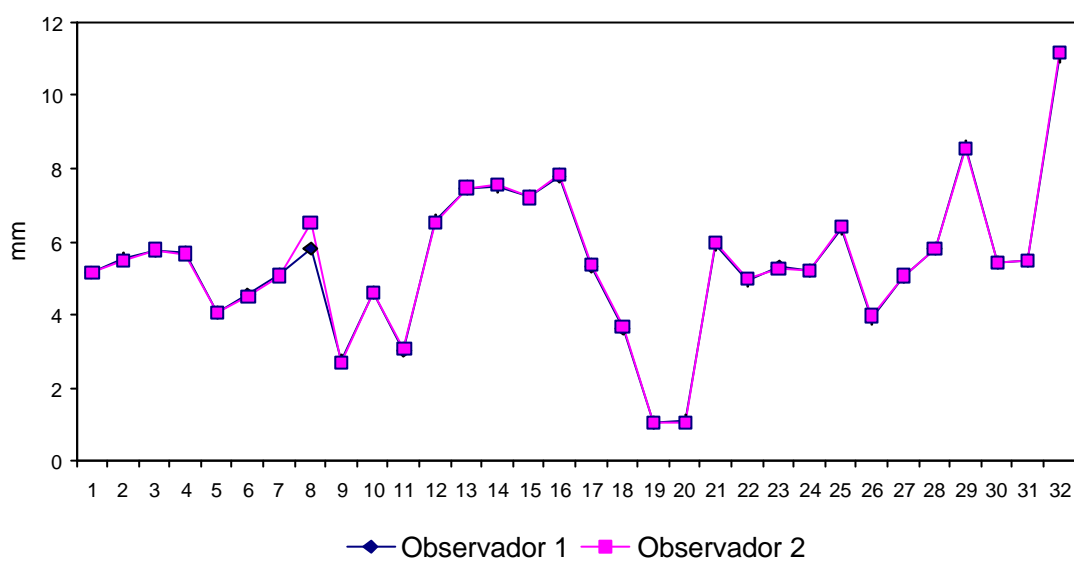


GRÁFICO 4. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CL (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, Porto Alegre, 2001.

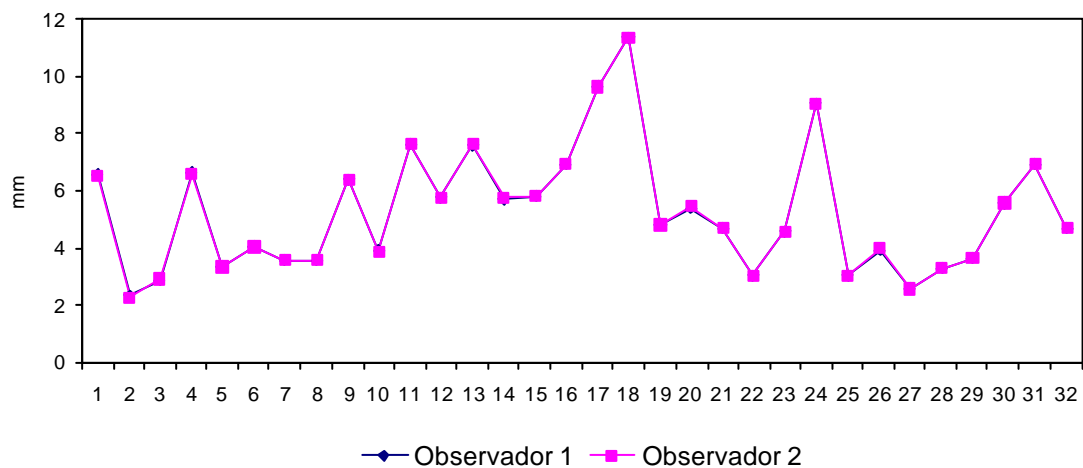


TABELA 6. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores (em mm) sobre imagens de tomografia hipocicloidial, Porto Alegre, 2001.

<i>Medida</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
CM - CA				
<i>Observador 1</i>	6,46	4,90	16,71	0,708
<i>Observador 2</i>	6,45	4,97	16,27	
CM - BM				
<i>Observador 1</i>	9,28	3,48	12,50	0,515
<i>Observador 2</i>	9,29	3,49	14,36	
CM - CV				
<i>Observador 1</i>	5,42	2,01	15,48	0,129
<i>Observador 2</i>	5,41	2,01	17,10	
CM - CL				
<i>Observador 1</i>	5,29	2,18	13,53	0,483
<i>Observador 2</i>	5,28	2,19	13,45	

GRÁFICO 5. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CA (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001.

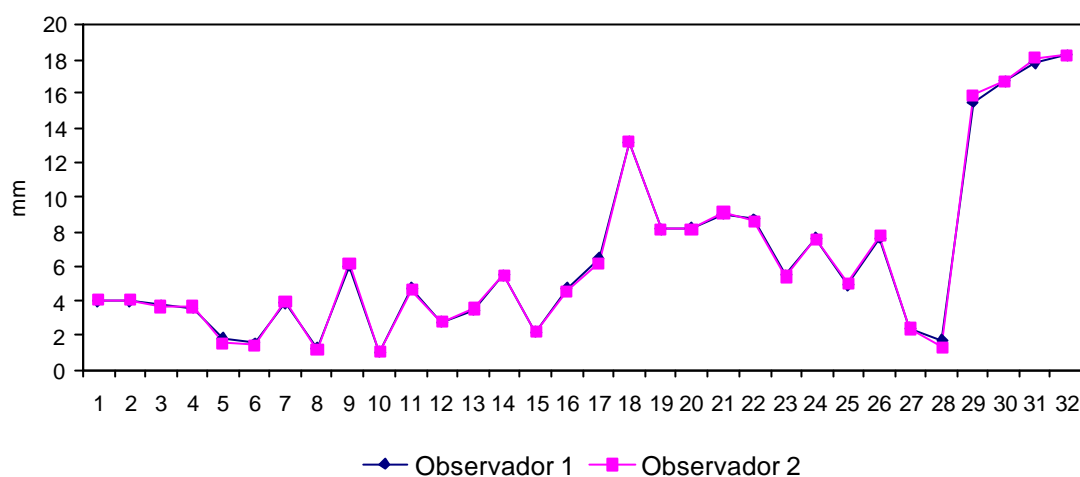


GRÁFICO 6. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-BM (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001.

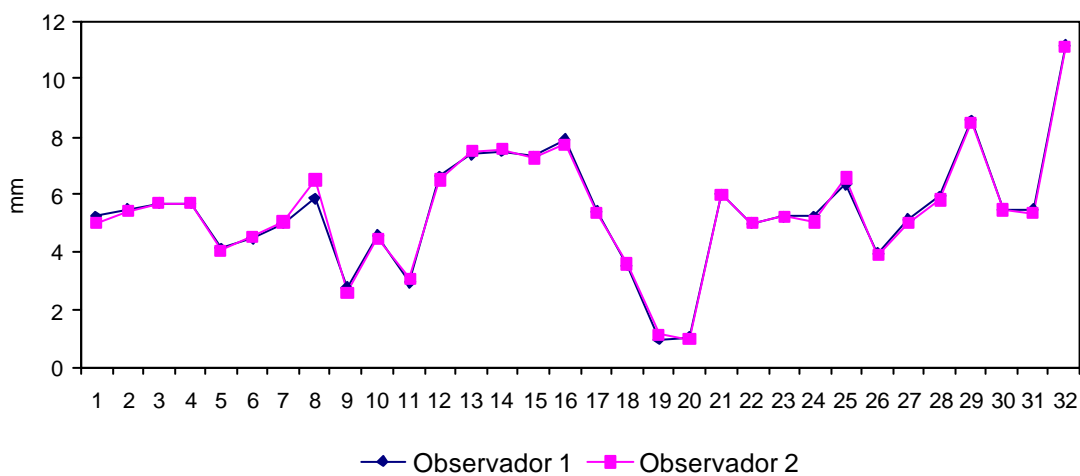


GRÁFICO 7. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CV (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001.

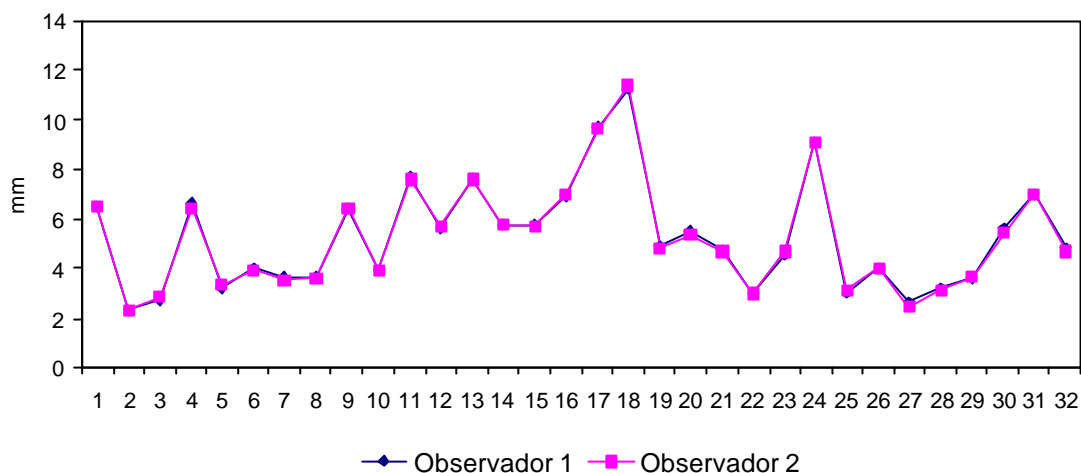
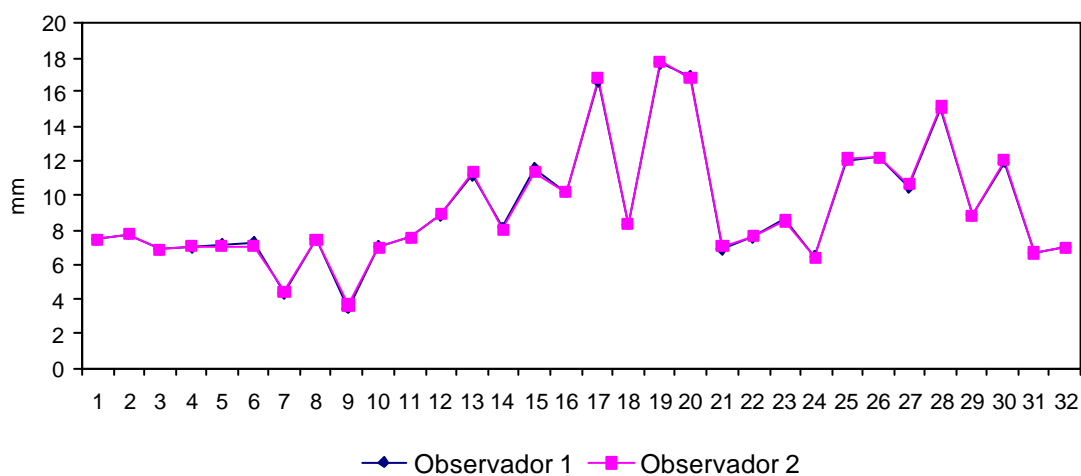


GRÁFICO 8. Comparação entre as medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CL (em mm), sobre imagens de tomografia hipocicloidal, Porto Alegre, 2001.



As médias das medidas obtidas pelos dois observadores para os dois métodos tomográficos e as medidas reais de cada sítio estão representadas nas tabelas 7 a 10 e nos gráficos 9 a 12. Através do teste não-paramétrico de Friedman, verifica-se que não existem diferenças significativas entre as medidas das secções anatômicas e as obtidas sobre imagens de tomografia hipocicloidial, exceto para CM-CV (tabela 9). O mesmo teste demonstra diferença estatística significativa quando comparadas as medidas das secções anatômicas e as obtidas sobre imagens de tomografia computadorizada para CM-CA (tabela 7), CM-CB (tabela 8) e CM-CV (tabela 9). Nessa comparação não se observa diferença significativa para CM-CL (tabela 10).

TABELA 7. Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM – CA (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001.

<i>Imagem</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>P</i>
TC	6,44	4,97	1,63 ^A	0,002
TH	6,46	4,93	1,98 ^{AB}	
Real	6,48	4,97	2,39 ^B	

* Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si

TABELA 8. Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM - BM (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001.

<i>Imagem</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
TC	9,29	3,48	1,73 ^A	0,031
TH	9,29	3,47	1,97 ^{AB}	
Real	9,31	3,48	2,30 ^B	

* Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si

TABELA 9. Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM - CV (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001.

<i>Imagem</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
TC	5,41	2,00	1,73 ^A	0,004
TH	5,42	2,00	1,88 ^A	
Real	5,43	2,01	2,39 ^B	

* Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si

TABELA 10. Comparação entre as médias das medidas obtidas para CM - CL (em mm) sobre as imagens tomográficas e sobre as secções anatômicas, Porto Alegre, 2001.

<i>Imagem</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>Rank Médio</i>	<i>p</i>
TC	5,29	2,17	1,94	0,186
TH	5,28	2,19	1,86	
Real	5,29	2,20	2,20	

GRÁFICO 9. Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CA (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatómicas (real), Porto Alegre, 2001.

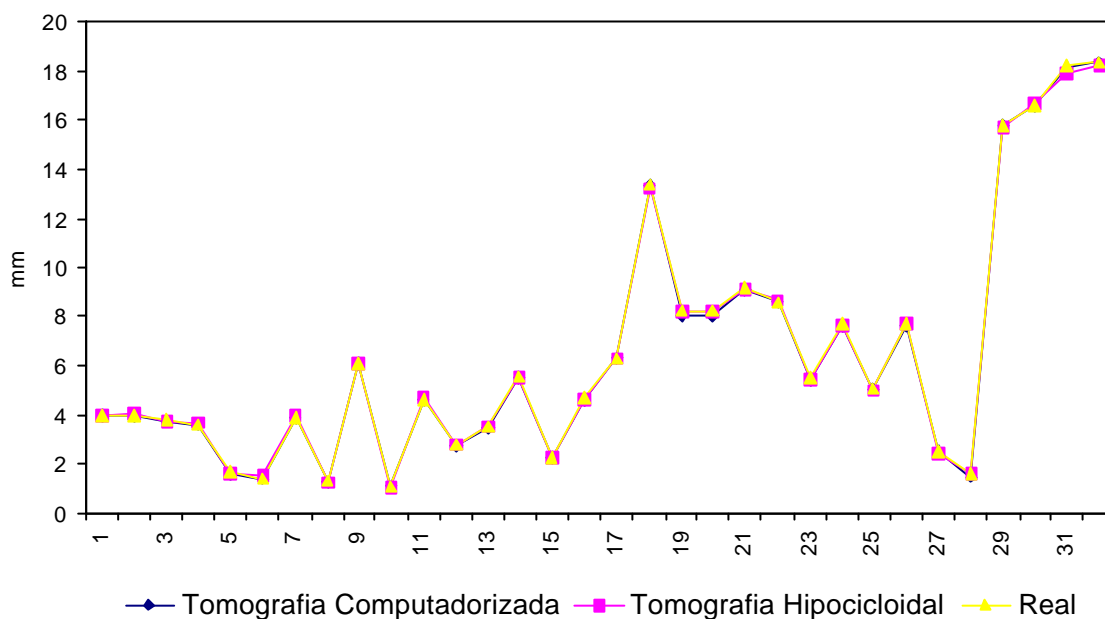


GRÁFICO 10. Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-BM (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatómicas (real), Porto Alegre, 2001.

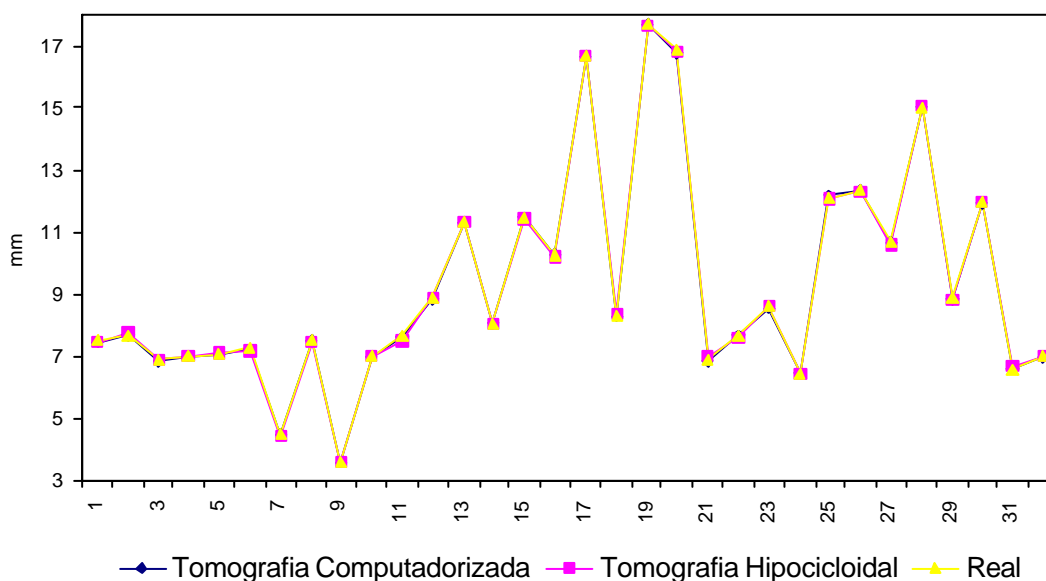


GRÁFICO 11. Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CV (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatômicas (real), Porto Alegre, 2001.

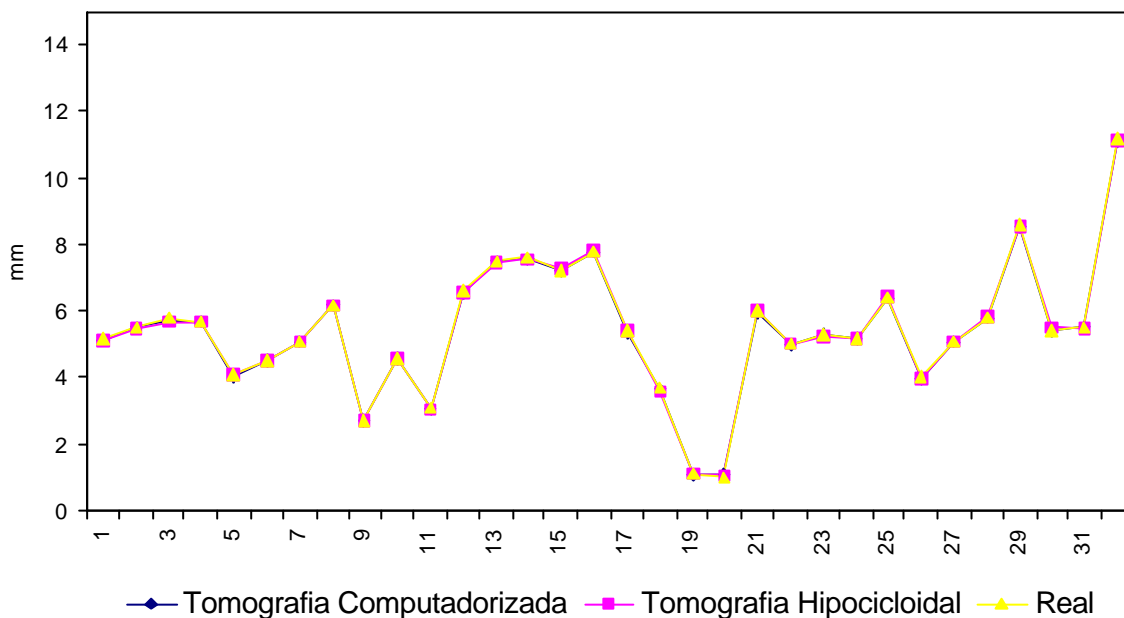
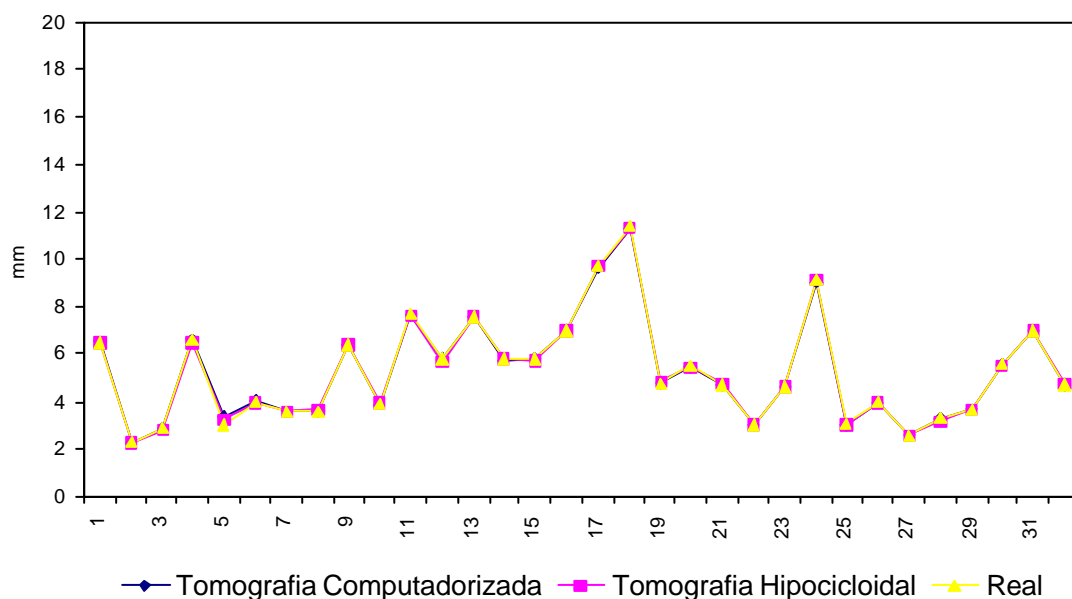


GRÁFICO 12. Comparação entre as médias das medidas obtidas pelos dois observadores para CM-CL (em mm), sobre imagens de tomografia computadorizada, hipocicloidal e sobre as secções anatômicas (real), Porto Alegre, 2001.



As diferenças médias entre as medidas obtidas sobre as secções anatômicas e os dois métodos tomográficos são apresentadas na tabela 11. Através do teste de comparação de médias com um valor padrão t-student, foram comparadas as diferenças médias com o valor referencial zero. Verifica-se que esses valores, para as medidas CM - CA, CM - BM e CM - CV obtidas sobre imagens de tomografia computadorizada, diferem significativamente do valor de referência zero, em que as mensurações resultam em medidas menores.

TABELA 11. Comparação entre as diferenças das mensurações sobre as secções anatômicas (Real) e as duas modalidades de imagem tomográfica (em mm), a um valor referencial de zero, Porto Alegre, 2001.

<i>Diferença</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-Padrão</i>	<i>p</i>
Medida CM - CA			
Real - TC	0,036	0,041	0,0001*
Real - TH	0,025	0,088	0,118
Medida CM - BM			
Real - TC	0,020	0,038	0,005*
Real - TH	0,014	0,069	0,256
Medida CM - CV			
Real - TC	0,022	0,033	0,001*
Real - TH	0,016	0,050	0,086
Medida CM - CL			
Real - TC	0,000	0,071	1,000
Real - TH	0,012	0,073	0,340

* Diferenças significativas para $p < 0,05$

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado *in vitro*, ao contrário daqueles de TAL e MOSES (1991), GRÖNDHAL *et al.* (1991), BOLIN e ELIASSON (1995), LAM, RUPRECHT e YANG (1995), PREDÁ *et al.* (1997), JACOBS *et al.* (1999a), JACOBS *et al.* (1999b), EKESTUBBE, GRÖNDHAL e GRÖNDHAL (1999), ARYATAWONG e ARYATAWONG (2000), – os quais avaliaram imagens tomográficas de pacientes, – por ter o objetivo de comparar medidas obtidas sobre as imagens com as reais dimensões da mandíbula, o que, de outra forma, seria impossível.

Embora estudos dessa natureza já tenham sido realizados por PETRIKOWSKI, PHAROAH e SCHMITT (1989), ISMAIL *et al.* (1991), CHEN e HOLLENDER (1994), BUTTERFIELD, DAGENAIS e CLOKIE (1997), POTTER *et al.* (1997), CAVALCANTI *et al.* (1998), YANG *et al.* (1999) e CAVALCANTI *et al.* (1999), as imagens comparadas neste estudo foram obtidas através de equipamentos diversos dos anteriormente utilizados.

O equipamento de tomografia computadorizada utilizado foi o de tecnologia helicoidal, visto que a mesma resulta na redução significativa da dose (BIANCHI, GOGGINS e RUDOLPH, 2000).

A região posterior da mandíbula foi a escolhida pois, de acordo com KRAUT (2001), essa região constitui um dos principais desafios em implantodontia, devido à possível injúria ao nervo mandibular e, também, por ser o primeiro molar inferior um dos dentes mais frequentemente perdidos de forma precoce.

Ao contrário dos estudos de PETRIKOWSKI, PHAROAH e SCHMITT (1989) e de NASCIMENTO NETO *et al.* (1997), não foi confeccionado um guia radiográfico, mas sim utilizados cones de *gutta-percha*, propostos por EKESTUBBE, GRÖNDHAL e GRÖNDHAL (1999), fixados nos sítios propostos para estudo. Tal opção permitiu a posterior secção das mandíbulas acompanhando a direção dos cones. Esses não foram fixados sobre a borda alveolar conforme preconizado por POTTER *et al.* (1997), mas sim sobre a face lingual da mandíbula, posteriormente radiografada pela técnica oclusal, visto que dessa forma resultaram não em uma pequena área, mas sim em uma linha radiopaca na imagem utilizada para a seleção dos cortes ortorradiais de tomografia hipocicloidal, com a finalidade de que esse procedimento fosse mais preciso.

O equipamento utilizado para a obtenção de tomografia convencional permite também o emprego de movimentos tomográficos mais simples (linear e circular), contudo os mesmos não foram utilizados devido aos resultados encontrados por

BUTTERFIELD, DAGENAIS e CLOKIE (1997), os quais concluíram que a tomografia linear resulta em imagens distorcidas, com baixa qualidade, magnificação flutuante e instabilidade dimensional.

Para simulação da presença de tecidos moles, procedimento que permite a obtenção de imagens com densidade adequada, as mandíbulas foram incuídas em parafina, de forma semelhante a BUTTERFIELD, DAGENAIS e CLOKIE (1997), que utilizaram água, e a POTTER *et al.* (1997), que empregaram um filtro de alumínio. CAVALCANTI *et al.* (1998), YANG *et al.* (1999) e CAVALCANTI *et al.* (1999) utilizaram cabeças de cadáveres contendo os tecidos moles, porém não foi possível a obtenção desse tipo de material para estudo.

PETRIKOWSKI, PHAROAH e SCHMITT (1989), ISMAIL *et al.* (1991) e CHEN e HOLLENDER (1994) não simularam a presença de tecidos moles, o que, sem dúvida, leva a imagens com maior contraste, dificultando a extrapolação dos resultados para estudos clínicos.

Os cortes tomográficos hipocicloidais foram obtidos com a espessura de 2 mm, pois cortes muito finos (1mm) podem resultar em imagens com contraste inadequado para a visualização de estruturas delicadas, como é o caso das corticais que limitam o canal mandibular (FREDERIKSEN, 1995). Para padronização entre os dois tipos de imagens tomográficas, a mesma espessura foi determinada para as reconstruções de tomografia computadorizada.

A digitalização das imagens foi realizada através de um *scanner* de mesa, o qual teve sua reprodutibilidade previamente aferida (CRESTANI *et al.*, 2001), seguindo os parâmetros propostos por ATTAELMANAN, BORG e GRÖNDAHL (2000). Sua visualização no monitor foi padronizada, visto que WAKOH, NISHIKAWA e KUROYANAGI (1998) demonstram a interferência das condições de visualização na percepção do examinador.

Dois examinadores, ambos radiologistas habituados à interpretação de imagens tomográficas convencionais e computadorizada, avaliaram as imagens, pois, de acordo com GRÖNDHAL *et al.* (1991), a experiência interfere estatisticamente na variabilidade das medidas obtidas sobre as imagens.

Foram obtidas medidas verticais (CM-CA e CM-BM) e horizontais (CM-CV e CMCL), com a finalidade de localizar os limites do canal mandibular em todas as direções.

A presente metodologia de obtenção de medidas sobre imagens digitais difere dos estudos semelhantes existentes, pois PETRIKOWSKI, PHAROAH e SCHMITT (1989) e POTTER *et al.* (1997) primeiro traçaram as imagens sobre papel acetato, para depois medi-las através de paquímetro. Esse instrumento de medida apresenta-se limitado quanto à leitura de frações decimais e, ainda, a realização de um traçado pode não ser exata em relação à imagem que pretende representar. Quanto aos estudos de CAVALCANTI *et al.* (1998), YANG *et al.* (1999) e CAVALCANTI *et al.* (1999), observa-se que os mesmos empregaram instrumentos diferentes para a obtenção de

medidas sobre as imagens (paquímetro) e sobre a peça óssea (caneta digitalizadora), o que pode também interferir nos resultados. BUTTERFIELD, DAGENAIS e CLOKIE (1997) digitalizaram os traçados das imagens e as secções anatômicas, contudo utilizaram resolução de 75 dpi, o que resulta na deterioração da nitidez de imagem quando magnificada no monitor.

A variabilidade intra e interobservador não foi significativa, ao contrário da encontrada por BUTTERFIELD, DAGENAIS e CLOKIE (1997), o que pode ser explicado pelo fato de que os observadores do presente estudo são calibrados e habituados tanto à interpretação de imagens tomográficas, quanto à obtenção de medidas sobre imagens digitais. Imagens de boa resolução, sobre as quais foram posicionadas linhas guias, para a localização dos pontos entre os quais a distância foi medida (através de régua eletrônica), tornaram, possivelmente, o procedimento mais reprodutível.

Os dois métodos tomográficos empregados não diferiram significativamente entre si. Também não foram encontradas diferenças estatísticas entre as medidas reais e aquelas obtidas sobre imagens de tomografia hipocicloidal, exceto para CM-CV. A comparação entre as medidas obtidas sobre secções anatômicas e sobre imagens de tomografia computadorizada diferiu significativamente para as dimensões CM-CA, CM-BM e CM-CV.

As diferenças médias encontradas, quando se diminuíram as medidas obtidas sobre as imagens ortorradiais daquelas sobre as secções anatômicas, foram sempre

inferiores a 0,1 mm, mostrando que, mesmo apresentando diferenças estatísticas, não apresentam significado clínico na precisão das estimativas das dimensões estudadas.

Os resultados do presente estudo, para imagens de tomografia convencional, concordam com aqueles encontrados por PETRIKOWSKI, PHAROAH e SCHMITT (1989), nos quais as diferenças aferidas não foram consideradas clinicamente relevantes, por serem inferiores a 1 mm. Na comparação dos resultados deve-se considerar que PETRIKOWSKI, PHAROAH e SCHMITT (1989) utilizaram apenas uma mandíbula, não simularam a presença de tecidos moles e obtiveram medidas com paquímetro.

Se comparados aos resultados de BUTTERFIELD, DAGENAIS e CLOKIE (1997), os quais observaram erro significativo entre medidas obtidas de tomografia linear e sobre secções da mandíbula em 75% das comparações, e aos de POTTER *et al.* (1997), no qual a tomografia linear superestimou as dimensões estudadas, os achados do presente estudo apontam para um melhor desempenho do movimento tomográfico hipocicloidal. Contudo, deve-se considerar que os autores não digitalizaram as imagens, e sim os seus traçados, o que pode ter interferido nos resultados, e que houve diferenças significativas na comparação intra e interobservador, ao contrário do que se observou no presente estudo.

Para imagens de tomografia computadorizada helicoidal, os resultados do presente estudo não estão de acordo com os de CAVALCANTI *et al.* (1998), YANG *et al.* (1999) e CAVALCANTI *et al.* (1999), os quais avaliaram as regiões de forame

mentoniano, posterior da mandíbula e anterior da maxila, respectivamente. Observaram eles que as medidas obtidas sobre imagens de tomografia computadorizada superestimaram as dimensões avaliadas, porém as diferenças encontradas não foram significativas. Cabe salientar que são os mesmos os autores desses três estudos e que a metodologia empregada em todos eles foi idêntica. As medidas foram obtidas sobre as imagens com paquímetro e sobre a peça óssea com caneta digitalizadora, instrumentos que apresentam diferentes níveis de precisão, especialmente quando avaliam medidas pequenas.

Relacionando os resultados do presente estudo às avaliações dosimétricas realizadas por SCAF *et al.* (1997) e LCOMBER *et al.* (2001), recomenda-se que a opção por um dos dois métodos tomográficos deve basear-se no número de sítios a examinar, no sentido de minimizar a dose de radiação a qual o paciente será submetido.

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo nos permitem concluir que imagens ortorradiais de tomografia hipocicloidal e computadorizada helicoidal da região posterior de mandíbulas humanas secas, obtidas através dos equipamentos testados, permitem a obtenção segura das medidas lineares horizontais e verticais propostas, pois as diferenças médias encontradas foram menores que 0,1 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMS, J.J. Dental CT imaging: a look at the jaw. **Radiology**, Illinois, v. 219, no. 2, p. 334-345, May 2001.
- ALMOG, D.M.; TORRADO, E.; MEITNER, S.W. Fabrication of imaging and surgical guides for dental implants. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 85, no. 5, p. 504-508, May 2001.
- ARYATAWONG, S.; ARYATAWONG, K. Evaluation of the inferior alveolar canal by cross-sectional hypocycloidal tomography. **Implant Dent.**, Baltimore, v. 9, no. 4, p. 339-345, 2000.
- ATTAELMANAN, A.; BORG, E.; GRÖNDAHL, H.G. Digitisation and display of intra-oral films. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 29, no. 2, p. 97-102, Mar. 2000.
- BESIMO, C.E.; LAMBRECHT, J.T.; GUINDY, J.S. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 29, no. 1, p. 46-51, Jan. 2000.
- BIANCHI, J.; GOGGINS, M.S.; RUDOLPH, M. In vivo, thyroid and lens surface exposure with spiral and conventional computed tomography in dental implant radiography. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 90, no. 2, p. 249-253, Aug. 2000.
- BOLIN, A; ELIASSON, S. Panoramic and tomographic dimensional determinations for maxillary osseointegrated implants. **Swed. Dent. J.**, Stockholm, v. 19, no. 1-2, p. 65-71, 1995.
- BUTTERFIELD, K.J.; 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.**, St. Louis, v. 84, no. 2, p. 203-209, Aug. 1997.
- CAVALCANTI, M.G. et al. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 28, no. 3, p. 137-140, May 1999.
- _____. Validation of spiral computed tomography for dental implants. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 27, no. 6, p. 329-333, Nov. 1998.

CHEN, S.K.; HOLLENDER, L. Frequency domain analysis of cross-sectional images of the posterior mandible. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 77, no. 3, p. 290-295, Mar. 1994.

CLARK, D.E. et al. Radiation absorbed from dental implant radiography: a comparison of linear tomography, CT scan, and panoramic and intra-oral techniques. **J. Oral Implantol.**, Abington, Mass., v. 16, no. 3, p. 156-164, 1990.

CRESTANI, M.B. et al. Avaliação da padronização radiográfica para a subtração digital de imagens. **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 42, n. 1, jul. 2001. No prelo

DULA, K. et al. Hypothetical mortality risk associated with spiral computed tomography of the maxilla and mandible. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 104, no. 5-6, p. 503-510, Oct./Dec. 1996.

DULA, K. et al. Hypothetical mortality risk associated with spiral tomography of the maxilla and mandible prior to endosseous implant treatment. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 105, no. 2, p. 123-129, Apr. 1997.

EKESTUBBE, A.; GRÖNDAHL, K.; GRÖNDAHL, H.G. Quality of preimplant low-dose tomography. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 88, no. 6, p. 738-744, Dec. 1999.

_____. The use of tomography for dental implant planning. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 26, no. 4, p. 206-213, July 1997.

EKESTUBBE, A.; THILANDER, A.; GRÖNDAHL, H.G. Absorbed doses and energy imparted from tomography for dental implant installation. Spiral tomography using the Scanora® technique compared with hypocycloidal tomography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 21, no. 2, p. 65-69, May 1992.

EKESTUBBE, A. et al. Absorbed doses from computed tomography for dental implant surgery: comparison with conventional tomography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 22, no. 1, p. 13-17, Feb. 1993.

FREDERIKSEN, N.L. Diagnostic imaging in dental implantology. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 80, no. 5, p. 540-554, Nov. 1995.

FREDERIKSEN, N.L.; BENSON, B.W.; SOKOLOWSKI, T.W. Effective dose and risk assessment from computed tomography of the maxillofacial complex. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 24, no. 1, p. 55-58, Feb. 1995.

_____. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnostics. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 23, no. 3, p. 123-127, Aug. 1994.

GRAY, C.F.; REDPATH, T.W.; SMITH, F.W. Low-field magnetic resonance imaging for implant dentistry. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 27, no. 4, p. 225-229, July 1998a.

_____. Magnetic resonance imaging: a useful tool for evaluation of bone prior to implant surgery. **Br. Dent. J.**, London, v. 184, no. 12, p. 603-607, June 1998b.

GRAY, C.F. et al. Assessment of maxillary sinus volume for the sinus lift operation by three-dimensional magnetic resonance imaging. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 29, no. 3, p. 154-158, May 2000.

GRÖNDAHL, K. et al. Reliability of hypocycloidal tomography for the evaluation of the distance from the alveolar crest to the mandibular canal. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 20, no. 4, p. 200-204, Nov. 1991.

ISMAIL, Y.H.; AZARBAL, M.; KAPA, S.F. Conventional linear tomography: protocol for assessing endosseous implants sites. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 73, no. 2, p. 153-157, Feb. 1995.

ISMAIL, Y.H. et al. A qualitative comparison of conventional and computerized tomography of the maxilla and mandible. **J. Dent. Res.**, Alexandria, Va., v. 70, Spec. Issue, p. 487, Apr. 1991. Abstract no. 1766.

JACOBS, R. et al. Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 28, no. 1, p. 37-41, Jan. 1999a.

_____. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 28, no. 2, p. 105-111, Mar. 1999b.

KASSEBAUM, D.K.; McDOWELL, J.D. Tomography. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 37, no. 4, p. 567-574, Oct. 1993.

KAWAMATA, A.; ARIJI, Y.; LANGLAIS, R.P. Three-dimensional computed tomography imaging in dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 44, no. 2, p. 395-410, Apr. 2000.

KRAUT, R.A. A case for routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, Philadelphia, v. 59, no. 1, p. 64-67, Jan. 2001.

LAM, E.W.N.; RUPRECHT, A.; YANG, J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 74, no. 1, p. 42-46, July 1995.

LECOMBER, A.R. et al. Comparison of patient dose from imaging protocols for dental implant planning using conventional radiography and computed tomography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 30, no. 5, p. 255-259, Sept. 2001.

LIANG, H. et al. Cross-sectional presurgical implant imaging using tuned aperture computed tomography (TACT™). **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 28, no. 4, p. 232-237, July 1999.

MILES, D.A.; VAN DIS, M.L. Implant radiology. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 37, no. 4, p. 645-668, Oct. 1993.

MONAHAN, R.; FURKART, A.J. Technical note. Sagittal tomography as an adjunct to cross-sectional evaluation of select implant sites. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 25, no. 5, p. 298-301, Nov. 1996.

NASCIMENTO NETO, J.B.S. et al. Uso de guias cirúrgicos radiográficos em tomografias convencionais multidirecionais controladas por computador aplicadas a implantodontia. **Rev. Fac. Odont. Pernambuco**, Recife, v. 15, n. 1/2, p. 44-47, jan./dez. 1997.

NAŠEL, C. et al. Localization of the mandibular neurovascular bundle using dental magnetic resonance imaging. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 27, no. 5, p. 305-307, Sept. 1998.

PARKS, E.T. Computed tomography applications for dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 44, no. 2, p. 371-394, Apr. 2000.

PETRIKOWSKI, C.G.; PHAROAH, M.J.; SCHMITT, A. Presurgical radiographic assessment for implants. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 61, no. 1, p. 59-64, Jan. 1989.

PIEPER, S.P.; LEWIS, S.G. A case against routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, Philadelphia, v. 59, no. 1, p. 68-70, Jan. 2001.

POTTER, B.J. et al. Implant site assessment using panoramic cross-sectional tomographic imaging. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 84, no. 4, p. 436-442, Oct. 1997.

PREDA, L. et al. Use of spiral computed tomography for multiplanar dental reconstruction. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 26, no. 6, p. 327-331, Nov. 1997.

SCAF, G. et al. Dosimetry and cost of imaging osseointegrated implants with film-based and computed tomography. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 83, no. 1, p. 41-48, Jan. 1997.

TAL, H.; MOSES, O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 20, no. 1, p. 40-42, Feb. 1991.

TYNDALL, D.A.; BROOKS, S.L. 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.**, St. Louis, v. 89, no. 5, p. 630-637, May 2000.

URQUIOLA, J.; TOOTHAKER, R.W. Using lead foil as a radiopaque marker for computerized tomography imaging when implant treatment planning. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 77, no. 2, p. 227-228, Feb. 1997.

WAKOH, M.; NISHIKAWA, K.; KUROYANAGI, K. Observer performance on CRT displays with adjustable parameters. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 27, no. 2, p. 128, Mar. 1998.

WEBBER, R. et al. Comparison of film, direct digital, and tuned-aperture computed tomography images to identify the location of crestal defects around endosseous titanium implants. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 81, no. 4, p. 480-490, Apr. 1996.

_____. Tuned-aperture computed tomography (TACT™). Theory and application for three-dimensional dento-alveolar imaging. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 26, no. 1, p. 53-62, Jan. 1997.

YANG, J. et al. 2-D and 3-D reconstructions of spiral computed tomography in localization of the inferior alveolar canal for dental implants. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 87, no. 3, p. 369-374, Mar. 1999.

ANEXO I – TERMO DE APROVAÇÃO DO PROJETO

ANEXO II – MEDIDAS OBTIDAS DA AMOSTRA (em mm)

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA – OBSERVADOR 1

SÍTIO	CM-CA				CM-BM				CM-CV				CM-CL			
	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA
1	4,0	3,9	4,0	4,0	7,4	7,5	7,5	7,5	5,2	5,1	5,1	5,1	6,6	6,6	6,5	6,6
2	4,0	4,0	4,1	4,0	7,7	7,7	7,7	7,7	5,5	5,5	5,6	5,5	2,4	2,3	2,3	2,3
3	3,8	3,7	3,8	3,8	6,8	6,9	6,8	6,8	5,8	5,7	5,7	5,7	2,9	2,9	2,9	2,9
4	3,6	3,6	3,6	3,6	7,0	7,0	6,9	7,0	5,7	5,7	5,7	5,7	6,6	6,6	6,7	6,6
5	1,8	1,6	1,6	1,7	7,1	7,1	7,1	7,1	4,1	4,1	4,0	4,1	3,4	3,3	3,4	3,4
6	1,5	1,4	1,4	1,4	7,2	7,2	7,2	7,2	4,5	4,6	4,5	4,5	4,0	4,0	4,1	4,0
7	3,9	3,9	3,9	3,9	4,5	4,5	4,5	4,5	5,1	5,1	5,1	5,1	3,6	3,6	3,6	3,6
8	1,3	1,2	1,2	1,2	7,5	7,5	7,4	7,5	5,8	5,8	5,8	5,8	3,6	3,6	3,6	3,6
9	6,0	6,1	6,1	6,1	3,6	3,6	3,6	3,6	2,7	2,8	2,7	2,7	6,4	6,4	6,4	6,4
10	1,1	1,0	1,1	1,1	7,1	7,0	7,0	7,0	4,6	4,6	4,6	4,6	3,9	4,0	3,9	3,9
11	4,6	4,6	4,6	4,6	7,7	7,6	7,6	7,6	3,1	3,0	3,0	3,0	7,6	7,6	7,7	7,6
12	2,7	2,8	2,7	2,7	8,8	8,8	8,8	8,8	6,5	6,6	6,6	6,6	5,7	5,8	5,8	5,8
13	3,4	3,5	3,4	3,4	11,3	11,3	11,3	11,3	7,5	7,5	7,4	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6
14	5,6	5,5	5,5	5,5	8,0	8,0	8,1	8,0	7,5	7,5	7,5	7,5	5,7	5,7	5,8	5,7
15	2,2	2,3	2,2	2,2	11,5	11,5	11,5	11,5	7,3	7,2	7,2	7,2	5,8	5,8	5,8	5,8
16	4,7	4,7	4,6	4,7	10,3	10,3	10,3	10,3	7,8	7,8	7,8	7,8	7,0	6,9	6,9	6,9
17	6,3	6,3	6,3	6,3	16,7	16,6	16,7	16,7	5,3	5,4	5,3	5,3	9,7	9,6	9,7	9,7
18	13,4	13,3	13,3	13,3	8,3	8,3	8,3	8,3	3,6	3,7	3,6	3,6	11,3	11,3	11,4	11,3
19	8,1	8,0	8,0	8,0	17,6	17,7	17,7	17,7	1,0	1,1	1,0	1,0	4,8	4,8	4,8	4,8
20	8,0	8,1	8,1	8,1	16,8	16,8	16,8	16,8	1,1	1,1	1,1	1,1	5,2	5,5	5,5	5,4
21	9,1	9,1	9,0	9,1	6,8	6,8	6,8	6,8	5,9	5,9	6,0	5,9	4,7	4,7	4,7	4,7
22	8,6	8,6	8,7	8,6	7,6	7,7	7,7	7,7	5,0	4,9	4,9	4,9	3,1	3,1	3,0	3,1
23	5,4	5,5	5,5	5,5	8,6	8,6	8,6	8,6	5,3	5,3	5,3	5,3	4,6	4,6	4,5	4,6
24	7,6	7,6	7,7	7,6	6,4	6,4	6,5	6,4	5,2	5,2	5,2	5,2	9,1	9,0	9,0	9,0
25	5,1	5,1	5,1	5,1	12,1	12,2	12,2	12,2	6,4	6,3	6,4	6,4	3,0	3,0	3,1	3,0
26	7,6	7,6	7,7	7,6	12,4	12,4	12,4	12,4	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0
27	2,5	2,5	2,4	2,5	10,6	10,6	10,6	10,6	5,1	5,0	5,0	5,0	2,6	2,6	2,6	2,6
28	1,5	1,5	1,5	1,5	15,0	15,0	15,0	15,0	5,8	5,8	5,8	5,8	3,3	3,2	3,3	3,3
29	15,7	15,8	15,8	15,8	8,8	8,8	8,9	8,8	8,6	8,6	8,5	8,6	3,7	3,6	3,6	3,6
30	16,6	16,7	16,6	16,6	12,0	11,9	11,9	11,9	5,5	5,4	5,4	5,4	5,6	5,6	5,6	5,6
31	18,2	18,0	18,2	18,1	6,6	6,6	6,6	6,6	5,5	5,5	5,5	5,5	6,9	6,9	7,0	6,9
32	18,4	18,4	18,3	18,4	6,9	6,9	7,0	6,9	11,0	11,1	11,1	11,1	4,7	4,7	4,7	4,7

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA – OBSERVADOR 2

SÍTIO	CM-CA				CM-BM				CM-CV				CM-CL			
	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA
1	3,9	3,9	4,0	3,9	7,3	7,5	7,5	7,4	5,2	5,1	5,2	5,2	6,5	6,6	6,5	6,5
2	4,0	4,0	4,0	4,0	7,7	7,8	7,7	7,7	5,5	5,5	5,5	5,5	2,3	2,3	2,3	2,3
3	3,8	3,7	3,7	3,7	6,8	7,0	6,8	6,9	5,8	5,7	5,8	5,8	2,9	2,9	3,0	2,9
4	3,7	3,6	3,6	3,6	7,0	7,0	7,1	7,0	5,7	5,7	5,6	5,7	6,6	6,5	6,7	6,6
5	1,7	1,6	1,6	1,6	7,0	7,1	7,1	7,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,3	3,3	3,4	3,3
6	1,4	1,4	1,5	1,4	7,2	7,2	7,4	7,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,1	4,0	4,1	4,1
7	3,9	4,0	3,9	3,9	4,5	4,6	4,5	4,5	5,1	5,0	5,1	5,1	3,6	3,6	3,6	3,6
8	1,3	1,3	1,2	1,3	7,5	7,4	7,5	7,5	5,8	8,0	5,8	6,5	3,5	3,6	3,6	3,6
9	6,0	6,1	6,2	6,1	3,6	3,7	3,6	3,6	2,7	2,7	2,7	2,7	6,4	6,5	6,4	6,4
10	1,1	1,1	1,1	1,1	7,1	7,0	7,0	7,0	4,6	4,6	4,6	4,6	3,9	3,9	3,9	3,9
11	4,7	4,6	4,6	4,6	7,8	7,6	7,6	7,7	3,1	3,1	3,0	3,1	7,7	7,6	7,7	7,7
12	2,8	2,8	2,7	2,8	8,8	8,8	9,0	8,9	6,5	6,5	6,6	6,5	5,7	5,8	5,8	5,8
13	3,4	3,6	3,4	3,5	11,3	11,2	11,3	11,3	7,5	7,5	7,4	7,5	7,6	7,7	7,6	7,6
14	5,6	5,5	5,6	5,6	8,1	8,1	8,1	8,1	7,5	7,5	7,7	7,6	5,8	5,7	5,8	5,8
15	2,2	2,3	2,4	2,3	11,5	11,4	11,5	11,5	7,2	7,2	7,2	7,2	5,8	5,8	5,8	5,8
16	4,7	4,5	4,6	4,6	10,3	10,3	10,3	10,3	7,9	7,8	7,8	7,8	7,0	6,9	7,0	7,0
17	6,3	6,3	6,3	6,3	16,7	16,6	16,8	16,7	5,3	5,4	5,4	5,4	9,6	9,6	9,7	9,6
18	13,5	13,3	13,3	13,4	8,3	8,3	8,3	8,3	3,7	3,7	3,6	3,7	11,4	11,3	11,4	11,4
19	8,1	8,1	8,0	8,1	17,6	17,8	17,7	17,7	1,1	1,1	1,0	1,1	4,8	4,8	4,8	4,8
20	8,0	8,1	8,0	8,0	16,8	16,8	16,8	16,8	1,1	1,0	1,1	1,1	5,5	5,5	5,5	5,5
21	9,1	9,1	9,3	9,2	6,8	7,0	7,0	6,9	6,0	5,9	6,0	6,0	4,7	4,7	4,8	4,7
22	8,6	8,6	8,7	8,6	7,7	7,7	7,6	7,7	5,0	5,0	4,9	5,0	3,0	3,1	3,0	3,0
23	5,4	5,3	5,5	5,4	8,5	8,5	8,5	8,5	5,3	5,2	5,3	5,3	4,6	4,6	4,6	4,6
24	7,7	7,6	7,7	7,7	6,5	6,4	6,5	6,5	5,2	5,2	5,2	5,2	9,1	9,1	9,0	9,1
25	5,1	5,1	5,2	5,1	12,1	12,2	12,2	12,2	6,4	6,4	6,4	6,4	3,1	3,0	3,1	3,1
26	7,6	7,6	7,8	7,7	12,4	12,2	12,4	12,3	4,0	4,0	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
27	2,5	2,5	2,4	2,5	10,7	10,7	10,6	10,7	5,1	5,1	5,0	5,1	2,6	2,5	2,6	2,6
28	1,5	1,4	1,5	1,5	15,0	15,1	15,0	15,0	5,8	5,8	5,8	5,8	3,3	3,3	3,3	3,3
29	15,7	15,8	16,0	15,8	8,8	8,9	8,9	8,9	8,6	8,5	8,5	8,5	3,7	3,6	3,7	3,7
30	16,6	16,7	16,5	16,6	12,0	12,0	11,9	12,0	5,4	5,5	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6	5,6
31	18,2	18,1	18,2	18,2	6,6	6,8	6,7	6,7	5,4	5,5	5,5	5,5	6,9	7,0	7,0	7,0
32	18,5	18,4	18,3	18,4	7,0	6,9	7,0	7,0	11,0	11,3	11,2	11,2	4,8	4,7	4,7	4,7

TOMOGRÁFIA HIPOCICLOIDAL – OBSERVADOR 1

SÍTIO	CM-CA				CM-BM				CM-CV				CM-CL			
	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA
1	3,9	3,9	4,0	3,9	7,4	7,5	7,6	7,5	5,2	5,1	5,5	5,3	6,6	6,5	6,5	6,5
2	4,0	4,0	4,0	4,0	7,9	7,7	7,7	7,8	5,5	5,2	5,7	5,5	2,4	2,3	2,3	2,3
3	3,8	3,7	3,8	3,8	6,8	7,0	6,8	6,9	5,8	5,7	5,7	5,7	2,3	2,9	3,0	2,7
4	3,6	3,6	3,6	3,6	7,2	7,0	6,9	7,0	5,7	5,8	5,7	5,7	6,6	6,6	6,7	6,6
5	1,8	1,8	1,8	1,8	7,1	7,1	7,3	7,2	4,3	4,1	4,0	4,1	3,0	3,2	3,4	3,2
6	1,5	1,5	1,7	1,6	7,3	7,3	7,2	7,3	4,6	4,6	4,3	4,5	3,9	4,0	4,1	4,0
7	3,9	3,9	3,9	3,9	4,5	4,4	4,3	4,4	5,1	5,0	5,0	5,0	3,6	3,7	3,7	3,7
8	1,3	1,3	1,2	1,3	7,5	7,5	7,4	7,5	6,0	5,8	5,8	5,9	3,7	3,7	3,6	3,7
9	6,0	6,0	6,1	6,0	3,6	3,4	3,6	3,5	2,7	3,0	2,7	2,8	6,4	6,4	6,4	6,4
10	1,1	1,1	1,0	1,1	7,1	7,2	7,0	7,1	4,6	4,7	4,5	4,6	3,9	4,1	3,9	4,0
11	5,0	4,6	4,6	4,7	7,7	7,6	7,3	7,5	2,9	3,0	3,0	3,0	7,7	7,6	7,7	7,7
12	2,7	2,9	2,8	2,8	9,0	8,8	8,8	8,9	6,5	6,6	6,8	6,6	5,7	5,4	5,8	5,6
13	3,4	3,6	3,5	3,5	11,3	11,0	11,2	11,2	7,3	7,5	7,4	7,4	7,6	7,7	7,6	7,6
14	5,5	5,5	5,5	5,5	8,0	8,3	8,1	8,1	7,5	7,5	7,5	7,5	5,8	5,7	5,8	5,8
15	2,2	2,3	2,3	2,3	11,5	11,6	11,5	11,5	7,3	7,5	7,2	7,3	5,8	5,8	5,8	5,8
16	4,9	4,7	4,7	4,8	10,2	10,3	10,2	10,2	7,8	8,0	8,0	7,9	6,9	6,9	7,0	6,9
17	6,3	6,5	6,6	6,5	16,7	16,6	16,6	16,6	5,3	5,4	5,5	5,4	9,7	9,7	9,7	9,7
18	13,4	13,3	13,0	13,2	8,3	8,5	8,3	8,4	3,4	3,7	3,6	3,6	11,3	11,2	11,3	11,3
19	8,0	8,3	8,2	8,2	17,6	17,7	17,6	17,6	0,9	1,1	1,0	1,0	5,0	4,8	4,8	4,9
20	8,3	8,4	8,1	8,3	17,0	17,0	16,8	16,9	1,1	1,0	1,1	1,1	5,5	5,4	5,6	5,5
21	9,0	9,1	9,1	9,1	6,8	7,0	6,8	6,9	6,1	5,9	6,0	6,0	4,7	5,0	4,6	4,8
22	8,9	8,6	8,6	8,7	7,6	7,5	7,7	7,6	5,0	5,2	4,9	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0
23	5,7	5,4	5,5	5,5	8,6	8,7	8,7	8,7	5,3	5,2	5,2	5,2	4,6	4,5	4,5	4,5
24	7,7	7,8	7,6	7,7	6,4	6,4	6,6	6,5	5,2	5,3	5,3	5,3	9,1	9,2	9,0	9,1
25	4,8	5,0	5,0	4,9	12,0	12,0	12,2	12,1	6,4	6,3	6,3	6,3	3,0	2,9	3,1	3,0
26	7,7	7,8	7,6	7,7	12,4	12,2	12,2	12,3	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0	4,1	4,0
27	2,3	2,5	2,5	2,4	10,4	10,5	10,6	10,5	5,1	5,2	5,0	5,1	2,6	2,7	2,6	2,6
28	1,9	1,7	1,7	1,8	14,9	15,2	15,0	15,0	6,0	6,0	5,8	5,9	3,1	3,2	3,3	3,2
29	15,5	15,7	15,4	15,5	8,8	8,8	9,0	8,9	8,6	8,5	8,6	8,6	3,7	3,5	3,6	3,6
30	16,9	16,6	16,7	16,7	12,0	12,0	11,9	12,0	5,5	5,6	5,4	5,5	5,8	5,6	5,6	5,7
31	18,0	17,3	18,0	17,8	6,7	6,7	6,6	6,7	5,4	5,5	5,6	5,5	6,9	7,0	7,1	7,0
32	18,3	18,2	18,2	18,2	6,9	7,1	7,0	7,0	11,2	11,1	11,2	11,2	5,0	4,8	4,7	4,8

TOMOGRAFIA HIPOCICLOIDAL – OBSERVADOR 2

SÍTIO	CM-CA				CM-BM				CM-CV				CM-CL			
	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA	MED 1	MED 2	MED 3	MÉDIA
1	4,1	4,2	3,9	4,1	7,5	7,3	7,5	7,4	4,9	5,2	5,0	5,0	6,4	6,7	6,5	6,5
2	4,1	4,0	4,1	4,1	7,8	7,8	7,7	7,8	5,2	5,5	5,5	5,4	2,5	2,3	2,2	2,3
3	3,7	3,7	3,8	3,7	6,8	7,0	6,8	6,9	5,6	5,7	5,8	5,7	2,9	2,7	3,0	2,9
4	3,7	3,8	3,6	3,7	7,0	7,0	7,2	7,1	5,7	5,8	5,6	5,7	6,4	6,3	6,6	6,4
5	1,4	1,6	1,6	1,5	7,0	7,2	7,1	7,1	4,1	4,2	4,0	4,1	3,4	3,3	3,3	3,3
6	1,5	1,4	1,5	1,5	7,0	7,2	7,2	7,1	4,5	4,6	4,5	4,5	3,7	4,1	4,1	4,0
7	4,1	4,0	3,9	4,0	4,3	4,6	4,6	4,5	5,1	5,0	5,1	5,1	3,6	3,5	3,5	3,5
8	1,1	1,3	1,2	1,2	7,4	7,4	7,5	7,4	5,8	8,0	5,8	6,5	3,5	3,7	3,6	3,6
9	6,3	6,1	6,2	6,2	3,6	3,7	3,7	3,7	2,6	2,7	2,6	2,6	6,3	6,5	6,5	6,4
10	1,1	1,0	1,0	1,0	7,0	6,9	7,0	7,0	4,5	4,6	4,6	4,5	3,9	4,0	4,0	4,0
11	4,6	4,8	4,6	4,7	7,5	7,6	7,5	7,5	3,0	3,1	3,1	3,1	7,6	7,6	7,7	7,6
12	3,0	2,8	2,7	2,8	9,0	8,8	9,0	8,9	6,5	6,5	6,6	6,5	5,7	5,7	5,8	5,7
13	3,6	3,6	3,5	3,6	11,3	11,5	11,3	11,4	7,7	7,5	7,4	7,5	7,7	7,6	7,6	7,6
14	5,5	5,5	5,6	5,5	8,0	8,0	8,2	8,1	7,5	7,5	7,7	7,6	5,8	5,7	5,8	5,8
15	2,2	2,0	2,4	2,2	11,3	11,3	11,5	11,4	7,5	7,2	7,2	7,3	5,7	5,8	5,7	5,7
16	4,5	4,5	4,6	4,5	10,0	10,3	10,2	10,2	7,7	7,8	7,8	7,8	6,9	6,9	7,1	7,0
17	6,0	6,3	6,3	6,2	16,8	16,7	16,8	16,8	5,4	5,4	5,3	5,4	9,8	9,7	9,5	9,7
18	13,3	13,3	13,0	13,2	8,3	8,4	8,4	8,4	3,7	3,5	3,6	3,6	11,3	11,3	11,7	11,4
19	8,3	8,1	8,2	8,2	17,7	17,8	17,7	17,7	1,1	1,1	1,3	1,2	5,0	4,8	4,7	4,8
20	8,1	8,3	8,0	8,1	16,8	16,8	16,8	16,8	0,9	1,1	1,0	1,0	5,3	5,5	5,4	5,4
21	9,0	9,1	9,3	9,1	7,2	7,0	7,0	7,1	5,9	6,1	6,0	6,0	4,8	4,7	4,6	4,7
22	8,7	8,6	8,7	8,7	7,6	7,7	7,7	7,7	4,9	5,1	5,0	5,0	3,0	2,9	3,0	3,0
23	5,5	5,3	5,5	5,4	8,4	8,7	8,5	8,5	5,3	5,2	5,3	5,3	4,7	4,6	4,8	4,7
24	7,5	7,6	7,7	7,6	6,3	6,4	6,5	6,4	4,9	5,2	5,1	5,1	9,0	9,1	9,2	9,1
25	5,1	5,1	5,0	5,1	12,2	12,2	12,0	12,1	6,7	6,6	6,4	6,6	3,1	3,3	3,0	3,1
26	7,8	7,6	7,8	7,7	12,4	12,0	12,4	12,3	3,8	4,0	3,9	3,9	4,2	3,9	4,0	4,0
27	2,5	2,3	2,4	2,4	10,7	10,7	10,7	10,7	4,9	5,1	5,0	5,0	2,3	2,6	2,5	2,5
28	1,4	1,4	1,3	1,4	15,2	15,1	15,1	15,1	6,0	5,6	5,8	5,8	3,3	3,0	3,1	3,1
29	16,0	15,8	16,0	15,9	8,8	8,8	8,9	8,8	8,5	8,5	8,5	8,5	3,7	3,7	3,6	3,7
30	16,6	16,7	16,7	16,7	12,2	11,9	11,9	12,0	5,6	5,3	5,5	5,5	5,5	5,3	5,5	5,4
31	18,0	18,0	18,2	18,1	6,7	6,8	6,7	6,7	5,3	5,5	5,3	5,4	7,0	6,9	7,2	7,0
32	18,2	18,4	18,3	18,3	6,9	7,1	7,0	7,0	11,0	11,1	11,2	11,1	4,7	4,6	4,7	4,7

VALORES PARA CM-CA (em mm)

SÍTIO	TC			TH			REAL	REAL - TC	REAL - TH
	OBS 1	OBS 2	MÉDIA	OBS 1	OBS 2	MÉDIA			
1	4,00	3,90	3,95	3,90	4,10	4,00	4,00	0,05	0,00
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,10	4,05	4,00	0,00	-0,05
3	3,80	3,70	3,75	3,80	3,70	3,75	3,80	0,05	0,05
4	3,60	3,60	3,60	3,60	3,70	3,65	3,60	0,00	-0,05
5	1,70	1,60	1,65	1,80	1,50	1,65	1,70	0,05	0,05
6	1,40	1,40	1,40	1,60	1,50	1,55	1,40	0,00	-0,15
7	3,90	3,90	3,90	3,90	4,00	3,95	3,90	0,00	-0,05
8	1,20	1,30	1,25	1,30	1,20	1,25	1,30	0,05	0,05
9	6,10	6,10	6,10	6,00	6,20	6,10	6,10	0,00	0,00
10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,05	1,10	0,00	0,05
11	4,60	4,60	4,60	4,70	4,70	4,70	4,60	0,00	-0,10
12	2,70	2,80	2,75	2,80	2,80	2,80	2,80	0,05	0,00
13	3,40	3,50	3,45	3,50	3,60	3,55	3,50	0,05	-0,05
14	5,50	5,60	5,55	5,50	5,50	5,50	5,60	0,05	0,10
15	2,20	2,30	2,25	2,30	2,20	2,25	2,30	0,05	0,05
16	4,70	4,60	4,65	4,80	4,50	4,65	4,70	0,05	0,05
17	6,30	6,30	6,30	6,50	6,20	6,35	6,30	0,00	-0,05
18	13,30	13,40	13,35	13,20	13,20	13,20	13,40	0,05	0,20
19	8,00	8,10	8,05	8,20	8,20	8,20	8,20	0,15	0,00
20	8,10	8,00	8,05	8,30	8,10	8,20	8,20	0,15	0,00
21	9,10	9,20	9,15	9,10	9,10	9,10	9,20	0,05	0,10
22	8,60	8,60	8,60	8,70	8,70	8,70	8,60	0,00	-0,10
23	5,50	5,40	5,45	5,50	5,40	5,45	5,50	0,05	0,05
24	7,60	7,70	7,65	7,70	7,60	7,65	7,70	0,05	0,05
25	5,10	5,10	5,10	4,90	5,10	5,00	5,10	0,00	0,10
26	7,60	7,70	7,65	7,70	7,70	7,70	7,70	0,05	0,00
27	2,50	2,50	2,50	2,40	2,40	2,40	2,50	0,00	0,10
28	1,50	1,50	1,50	1,80	1,40	1,60	1,60	0,10	0,00
29	15,80	15,80	15,80	15,50	15,90	15,70	15,80	0,00	0,10
30	16,60	16,60	16,60	16,70	16,70	16,70	16,60	0,00	-0,10
31	18,10	18,20	18,15	17,80	18,10	17,95	18,20	0,05	0,25
32	18,40	18,40	18,40	18,20	18,30	18,25	18,40	0,00	0,15

VALORES PARA CM-BM (em mm)

SÍTIO	TC			TH			REAL	REAL - TC	REAL - TH
	OBS 1	OBS 2	MÉDIA	OBS 1	OBS 2	MÉDIA			
1	7,50	7,40	7,45	7,50	7,40	7,45	7,50	0,05	0,05
2	7,70	7,70	7,70	7,80	7,80	7,80	7,70	0,00	-0,10
3	6,80	6,90	6,85	6,90	6,90	6,90	6,90	0,05	0,00
4	7,00	7,00	7,00	7,00	7,10	7,05	7,00	0,00	-0,05
5	7,10	7,10	7,10	7,20	7,10	7,15	7,10	0,00	-0,05
6	7,20	7,30	7,25	7,30	7,10	7,20	7,30	0,05	0,10
7	4,50	4,50	4,50	4,40	4,50	4,45	4,50	0,00	0,05
8	7,50	7,50	7,50	7,50	7,40	7,45	7,50	0,00	0,05
9	3,60	3,60	3,60	3,50	3,70	3,60	3,60	0,00	0,00
10	7,00	7,00	7,00	7,10	7,00	7,05	7,00	0,00	-0,05
11	7,60	7,70	7,65	7,50	7,50	7,50	7,70	0,05	0,20
12	8,80	8,90	8,85	8,90	8,90	8,90	8,90	0,05	0,00
13	11,30	11,30	11,30	11,20	11,40	11,30	11,30	0,00	0,00
14	8,00	8,10	8,05	8,10	8,10	8,10	8,10	0,05	0,00
15	11,50	11,50	11,50	11,50	11,40	11,45	11,50	0,00	0,05
16	10,30	10,30	10,30	10,20	10,20	10,20	10,30	0,00	0,10
17	16,70	16,70	16,70	16,60	16,80	16,70	16,70	0,00	0,00
18	8,30	8,30	8,30	8,40	8,40	8,40	8,30	0,00	-0,10
19	17,70	17,70	17,70	17,60	17,70	17,65	17,70	0,00	0,05
20	16,80	16,80	16,80	16,90	16,80	16,85	16,90	0,10	0,05
21	6,80	6,90	6,85	6,90	7,10	7,00	6,90	0,05	-0,10
22	7,70	7,70	7,70	7,60	7,70	7,65	7,70	0,00	0,05
23	8,60	8,50	8,55	8,70	8,50	8,60	8,60	0,05	0,00
24	6,40	6,50	6,45	6,50	6,40	6,45	6,50	0,05	0,05
25	12,20	12,20	12,20	12,10	12,10	12,10	12,10	-0,10	0,00
26	12,40	12,30	12,35	12,30	12,30	12,30	12,40	0,05	0,10
27	10,60	10,70	10,65	10,50	10,70	10,60	10,70	0,05	0,10
28	15,00	15,00	15,00	15,00	15,10	15,05	15,00	0,00	-0,05
29	8,80	8,90	8,85	8,90	8,80	8,85	8,90	0,05	0,05
30	11,90	12,00	11,95	12,00	12,00	12,00	12,00	0,05	0,00
31	6,60	6,70	6,65	6,70	6,70	6,70	6,60	-0,05	-0,10
32	6,90	7,00	6,95	7,00	7,00	7,00	7,00	0,05	0,00

VALORES PARA CM-CV (em mm)

SÍTIO	TC			TH			REAL	REAL - TC	REAL - TH
	OBS 1	OBS 2	MÉDIA	OBS 1	OBS 2	MÉDIA			
1	5,10	5,20	5,15	5,30	5,00	5,15	5,20	0,05	0,05
2	5,50	5,50	5,50	5,50	5,40	5,45	5,50	0,00	0,05
3	5,70	5,80	5,75	5,70	5,70	5,70	5,80	0,05	0,10
4	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	0,00	0,00
5	4,10	4,00	4,05	4,10	4,10	4,10	4,10	0,05	0,00
6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	0,00	0,00
7	5,10	5,10	5,10	5,00	5,10	5,05	5,10	0,00	0,05
8	5,80	6,50	6,15	5,90	6,50	6,20	6,20	0,05	0,00
9	2,70	2,70	2,70	2,80	2,60	2,70	2,70	0,00	0,00
10	4,60	4,60	4,60	4,60	4,50	4,55	4,60	0,00	0,05
11	3,00	3,10	3,05	3,00	3,10	3,05	3,10	0,05	0,05
12	6,60	6,50	6,55	6,60	6,50	6,55	6,60	0,05	0,05
13	7,50	7,50	7,50	7,40	7,50	7,45	7,50	0,00	0,05
14	7,50	7,60	7,55	7,50	7,60	7,55	7,60	0,05	0,05
15	7,20	7,20	7,20	7,30	7,30	7,30	7,20	0,00	-0,10
16	7,80	7,80	7,80	7,90	7,80	7,85	7,80	0,00	-0,05
17	5,30	5,40	5,35	5,40	5,40	5,40	5,40	0,05	0,00
18	3,60	3,70	3,65	3,60	3,60	3,60	3,70	0,05	0,10
19	1,00	1,10	1,05	1,00	1,20	1,10	1,10	0,05	0,00
20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,05	1,00	-0,10	-0,05
21	5,90	6,00	5,95	6,00	6,00	6,00	6,00	0,05	0,00
22	4,90	5,00	4,95	5,00	5,00	5,00	5,00	0,05	0,00
23	5,30	5,30	5,30	5,20	5,30	5,25	5,30	0,00	0,05
24	5,20	5,20	5,20	5,30	5,10	5,20	5,20	0,00	0,00
25	6,40	6,40	6,40	6,30	6,60	6,45	6,40	0,00	-0,05
26	3,90	4,00	3,95	4,00	3,90	3,95	4,00	0,05	0,05
27	5,00	5,10	5,05	5,10	5,00	5,05	5,10	0,05	0,05
28	5,80	5,80	5,80	5,90	5,80	5,85	5,80	0,00	-0,05
29	8,60	8,50	8,55	8,60	8,50	8,55	8,60	0,05	0,05
30	5,40	5,40	5,40	5,50	5,50	5,50	5,40	0,00	-0,10
31	5,50	5,50	5,50	5,50	5,40	5,45	5,50	0,00	0,05
32	11,10	11,20	11,15	11,20	11,10	11,15	11,20	0,05	0,05

VALORES PARA CM-CL (em mm)

SÍTIO	TC			TH			REAL	REAL - TC	REAL - TH
	OBS 1	OBS 2	MÉDIA	OBS 1	OBS 2	MÉDIA			
1	6,60	6,50	6,55	6,50	6,50	6,50	6,50	-0,05	0,00
2	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	0,00	0,00
3	2,90	2,90	2,90	2,70	2,90	2,80	2,90	0,00	0,10
4	6,60	6,60	6,60	6,60	6,40	6,50	6,60	0,00	0,10
5	3,40	3,30	3,35	3,20	3,30	3,25	3,00	-0,35	-0,25
6	4,00	4,10	4,05	4,00	4,00	4,00	4,00	-0,05	0,00
7	3,60	3,60	3,60	3,70	3,50	3,60	3,60	0,00	0,00
8	3,60	3,60	3,60	3,70	3,60	3,65	3,60	0,00	-0,05
9	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	0,00	0,00
10	3,90	3,90	3,90	4,00	4,00	4,00	3,90	0,00	-0,10
11	7,60	7,70	7,65	7,70	7,60	7,65	7,70	0,05	0,05
12	5,80	5,80	5,80	5,60	5,70	5,65	5,80	0,00	0,15
13	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	0,00	0,00
14	5,70	5,80	5,75	5,80	5,80	5,80	5,80	0,05	0,00
15	5,80	5,80	5,80	5,80	5,70	5,75	5,80	0,00	0,05
16	6,90	7,00	6,95	6,90	7,00	6,95	7,00	0,05	0,05
17	9,70	9,60	9,65	9,70	9,70	9,70	9,70	0,05	0,00
18	11,30	11,40	11,35	11,30	11,40	11,35	11,40	0,05	0,05
19	4,80	4,80	4,80	4,90	4,80	4,85	4,80	0,00	-0,05
20	5,40	5,50	5,45	5,50	5,40	5,45	5,50	0,05	0,05
21	4,70	4,70	4,70	4,80	4,70	4,75	4,70	0,00	-0,05
22	3,10	3,00	3,05	3,00	3,00	3,00	3,00	-0,05	0,00
23	4,60	4,60	4,60	4,50	4,70	4,60	4,60	0,00	0,00
24	9,00	9,10	9,05	9,10	9,10	9,10	9,10	0,05	0,00
25	3,00	3,10	3,05	3,00	3,10	3,05	3,10	0,05	0,05
26	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	0,00
27	2,60	2,60	2,60	2,60	2,50	2,55	2,60	0,00	0,05
28	3,30	3,30	3,30	3,20	3,10	3,15	3,30	0,00	0,15
29	3,60	3,70	3,65	3,60	3,70	3,65	3,70	0,05	0,05
30	5,60	5,60	5,60	5,70	5,40	5,55	5,60	0,00	0,05
31	6,90	7,00	6,95	7,00	7,00	7,00	7,00	0,05	0,00
32	4,70	4,70	4,70	4,80	4,70	4,75	4,70	0,00	-0,05