UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA - FOP

ELCIO GOMES CARNEIRO JÚNIOR

Avaliação da espessura da camada de imagem de três Tomógrafos Odontológicos Convencionais.

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Radiologia Odontológica.
Área de Radiologia.

PIRACICABA
2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA - FOP

ELCIO GOMES CARNEIRO JÚNIOR

Avaliação da espessura da camada de imagem de três Tomógrafos Odontológicos Convencionais.

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Radiologia Odontológica.
Área de Radiologia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Haiter Neto
Banca Examinadora:
Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo
Prof. Dr. Gilberto Aparecido Coclete
Prof. Dr. José Ricardo de Albergaria Barbosa
Prof. Dr. Julio Cézar de Melo Castilho

PIRACICABA
2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA

BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

C215a

Carneiro Júnior, Elcio Gomes.
Avaliação da espessura da camada de imagem de três tomógrafos odontológicos convencionais. / Elcio Gomes Carneiro Júnior. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2005.

Orientador: Francisco Haiter Neto.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Tomografia. 2. Radiografia. 3. Diagnóstico por imagem. I. Haiter Neto, Francisco. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em inglês: Evaluation of image layer thickness in three conventional tomographic imaging machines

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): Tomography; Radiography; Diagnostic imaging

Área de concentração: Radiologia Odontológica

Titulação: Doutor em Radiologia Odontológica
Banca examinadora: Frab Norberto Bóscolo; Gilberto Aparecido Coclete; José Ricardo de Albergaria Barbosa; Julio Cézar de Melo Castilho; Francisco Haiter Neto
Data da defesa: 11/03/2005

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 11 de Março de 2005, considerou o candidato ELCIO GOMES CARNEIRO JÚNIOR aprovado.

PROF. DR. FRANCISCO HAITER NETO

PROF. DR. JULIO CEZAR DE MELO CASTILHO

PROF. DR. GILBERTO APARECIDO COCLETE

PROF. DR. FRAB NORBERTO BOSCOLO

PROF. DR. JOSE RICARDO DE ALBERGARIA BARBOSA

Dedico este trabalho à minha esposa **Luciana Rocha Ribeiro,** amor da minha vida, pelo incentivo na realização deste trabalho e pela compreensão nos momentos ausentes.

Agradecimentos aos professores:

Ao **Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo**, Responsável pele Área de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pelos ensinamentos adquiridos e por disponibilizar todos os recursos necessários para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, Por acreditar no projeto, acreditar em minha capacidade e ter me orientado de forma tão exemplar.

Ao **Prof. Dr. Agenor Montebelo Filho**, por ensinar os primeiros passos e pela atenção dispensada durante a realização deste trabalho.

À **Profa. Dra. Solange Maria de Almeida**, pelos conhecimentos adquiridos durante todo o curso.

À **Profa. Gláucia Ambrosano**, pela orientação na realização do tratamento estatístico deste trabalho.

Agradecimentos:

À minha esposa Luciana Rocha Ribeiro pela ajuda e pelo amor que dedicou durante este trabalho.

À minha família pelo apoio em todos os momentos especialmente aos meus pais Elcio Gomes Carneiro e Maria Helena Carneiro.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, nas pessoas do Diretor, **Prof. Dr. Thales Rocha de Mattos Filho** por ter me dado oportunidade da realização deste curso e ter colocado à disposição toda a estrutura da faculdade.

Aos avaliadores **Luciana Rocha Ribeiro, Clarissa Coelho Caixeta, Elder Santos Carneiro, Olavo Lyra Porto e Elcio Carneiro**.

Aos amigos da Pós-graduação**, Fabrício Tuji, Melissa Damian, Ricardo Alves Matheus, Luciane Farias de Araújo, José Osmar Vasconcelos, Anna Sílvia, Flávio Manzi, Claudia Haiter, Mariliani Chicarelli, João Batista Sobrinho, Raphael Navarro, Mauro Guilherme Martins, Andréa de Castro, Maria Luiza Pontual, Janaína Dantas, Débora Freitas e Karina Devito.**

Aos Funcionários da área de Radiologia, **Raquel Quintana, Roberta Clares Morales, Waldeck Ribeiro e Giselda Gonçalves.**

Aos amigos **Silvio Tiziotti e Fernando Luiz** e aos funcionários da clínica DIGIDOC pela colaboração nesta pesquisa.

"VENCER É TUDO".

John Beck

SUMÁRIO:

LISTA DE SILAS E ABREVIATURAS	1
LISTA DE FIGURAS	2
LISTA DE TABELAS	4
RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DA LITERATURA	9
3. PROPOSIÇÃO	29
4. MATERIAL E MÉTODOS	30
a) CORPO DE PROVA	30
b) APARELHO OP100 (AP1)	34
c) APARELHO PROMAX (AP2)	37
d) APARELHO TOME (AP3)	40
e) AVALIAÇÃO DAS TOMOGRAFIAS	42
5. RESULTADOS E DISCUSÃO	48
6. CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS:

mm	Milímetros
cm	Centímetros
TC	Tomografia Computadorizada
TL	Tomografia Linear
Fig.	Figura
P1	Posição 1
P2	Posição 2
P3	Posição 3
P4	Posição 4
P5	Posição 5
P6	Posição 6
AP1	Aparelho Ortopantomograph OP 100 da Instrumentarium Imaging Inc.
AP2	Aparelho PROMAX SCARA 3 da Planmeca Oy
AP3	Aparelho X-mind TOME da SOREDEX
kVp	Quilovoltagem
mA	Miliamperagem
s	Segundos

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1 - Vista superior de uma mandíbula com a marcação. 32
Figura 2 - Vista aproximada da marcação. 32
Figura 3 - Mandíbula posicionada no delineador. 32
Figura 4 - Broca posicionada para perfuração. 32
Figura 5 - Broca perfurando a mandíbula. 32
Figura 6 - Mandíbula perfurada em cada uma das posições. 32
Figura 7 - Vista superior da mandíbula mostrando as posições. 33
Figura 8 - Vista superior do cone posicionado em P1. 33
Figura 9 - Cone posicionado em P1. 33
Figura 10 - Cone posicionado em P2. 33
Figura 11 - Cone posicionado em P3. 33
Figura 12 - Cone posicionado em P4. 33
Figura 13 - Cone posicionado em P5. 33
Figura 14 - Cone posicionado em P6. 33
Figura 15 - Aparelho Instrumentarium OP 100. 36
Figura 16 - Placa de mordida colocada no crânio. 36
Figuras 17 e 18 - Crânio posicionado no aparelho. 36
Figura 19 - Vista aproximada da mandíbula posicionada para a tomografia. 36
Figura 20 - Esquema da formação da imagem no aparelho OP 100. 36
Figuras 21 e 22 - Aparelho Promax. 38
Figura 23 - Vista frontal do posicionamento do crânio no aparelho. 38
Figura 24 - Vista lateral do posicionamento do crânio no aparelho. 38
Figura 25 - Posicionamento para tomografia em P1. 38
Figura 26 - Posicionamento para tomografia em P2. 38
Figura 27 - Painel do aparelho mostrando o posicionamento do corte. 39
Figura 28 - Esquema de formação de imagem no aparelho PROMAX. 39

Figuras 29, 31 e 33 - Vista lateral do movimento do aparelho durante a tomografia. 39
Figuras 30, 32 e 34 - Vista frontal do movimento do aparelho durante a tomografia. 39
Figuras 35 e 36 - Aparelho X mind TOME. 41
Figura 37 - Vista lateral do crânio montado no aparelho. 41
Figura 38 - Vista frontal do crânio montado no aparelho. 41
Figura 39 - Vista aproximada da mandíbula em posição. 41
Figura 40 - Vista aproximada do marcador na posição P1. 41
Figura 41- Tomografias do aparelho Instrumentarium OP 100. Espessuras de 2mm, 3mm e 6mm em todas as posições. 44
Figura 42 - Tomografias do aparelho PROMAX. Espessuras de 1mm, 3mm e 6mm em todas as posições. 45
Figura 43 - Tomografias do aparelho X mind TOME. Espessuras de 2mm e 4mm em todas as posições. 46
Figura 44 - A cor azul escuro representa a camada de corte e a cor azul claro representa a camada de borramento. 46
Figura 45 – Foto ampliada de uma das mandíbulas representando a distância de 2mm entre cada furo realizado, a largura os furos e o ponto central entre os furos. 47

LISTA DE TABELAS E QUADROS:

Tabela 1. Média do resultado do teste de KAPPA realizado entre os avaliadores: 49

Tabela 2. Mediana dos valores dados pelos avaliadores aos aparelhos em função das posições e das espessuras: 51

Tabela 3. Mediana dos valores dados pelos avaliadores em cada uma das espessuras em função das posições e dos aparelhos: 53

Quadro 1. Espessuras das camadas de foco e de borramento: 56

Quadro 2. Espessuras de corte fornecida pelo fabricante em comparação às espessuras de foco e borramento calculadas: 57

RESUMO:

Este estudo tem por objetivo para comparar 3 tipos de imagem em cortes transversais. Foram utilizadas na pesquisa sete mandíbulas humanas secas e desdentadas na região de primeiro molar inferior. Nesta região, foram colocados marcadores radiopacos espaçados um do outro. Foram realizadas tomografias da região de primeiro molar inferior, utilizando diferentes espessuras de corte de três Tomógrafos Odontológicos Convencionais. Cada equipamento realizou um tipo de movimento tomográfico diferente: O aparelho Instrumentarium OP 100 realizou movimento linear, o aparelho Planmeca PROMAX realizou movimento linear corrigido e o aparelho Soredex TOME movimento espiral. Cinco avaliadores analisaram imagens produzidas e deram notas às imagens. Os dados foram submetidos à análise estatística. Comparando os aparelhos, foi possível verificar que o tipo de movimento tomográfico não alterou a nitidez imagem tomográfica. A Comparação das imagens por espessura de corte foi possível verificar que o aparelho OP 100, gerou valores mais próximos aos relatados pelos fabricantes. Também, a espessura da camada de borramento foi variável dependendo da espessura de corte.

ABSTRACT:

This study was designed to compare 3 modalities of cross-seccional imaging. On this work seven dry human mandibles on the first molar region were used. In this region radiopacs markers were placed within space between each marker. Some Tomography's exams were made at the first inferior molar, using different cut's thickness images from three conventional tomograph's machines. Each equipment had a different type of tomographic movement: the Instrumentarium OP 100 had a linear movement, the Planmeca PROMAX had a true linear movement and the Soredex TOME had the multidirectional movement. Five radiologists evaluated and scored the images. The data were submitted into a statistic's analysis. Comparing the machines, it was possible to verify that the tomography movement type had no effect on the diagnostic accuracy and quality. However comparing the images by cut's thickness, it was possible to verify that the OP 100 machine had the cut's thickness similar to manufacturer report. Moreover, depending on the cut's thickness the blurry layers vary.

1. INTRODUÇÃO:

Devido à perda de elementos dentários, ocorre no osso alveolar um remodelamento, muitas vezes, resultando em alvéolos finos, com alterações na forma e ângulo do rebordo residual. Os implantes dentários são uma alternativa atual e já comprovaram seu sucesso na reabilitação de pacientes desdentados parciais ou totais (Lindh *et al*., 1995). Este sucesso está em grande parte ligado a um cuidadoso planejamento pré-operatório composto de um minucioso exame físico, exame clínico, exames radiográficos, exames laboratoriais e se necessário à análise de modelos. O exame radiográfico é de fundamental importância para uma avaliação apropriada da morfologia e inclinação óssea, da localização de estruturas anatômicas críticas durante os procedimentos para a colocação de implantes dentais e para a mensuração da quantidade de osso disponível para a colocação de implantes.

Petrikowski *et al*. (1989), Miller *et al*. (1990) e Eckerdal & Kvint (1996) indicaram um conjunto de exames para a fase pré-operatória, dentre esses exames está a Tomografia Convencional. Este exame constitui-se de cortes unitários do osso maxilo-mandibular no sentido transaxial. Este exame é de extrema importância, pois é possível realizar medidas de altura e espessura do rebordo para a determinação do tamanho do implante. As imagens de tomografia convencional são formadas pelo movimento do tubo de raios-x e do filme em sentidos opostos, formando na região central deste movimento, um fulcro. Nesta pesquisa, utilizamos três aparelhos com movimento tomográfico diferentes. Na literatura mundial, poucos autores relataram a influência da variação do movimento tomográfico na qualidade da imagem. Do princípio da técnica tomográfica convencional, resultam imagens claras e nítidas, formadas a partir das áreas situadas no centro da camada de imagem e imagens esfumaçadas, formadas a partir de áreas situadas na camada de borramento. Estas imagens produzidas na camada de borramento podem atrapalhar a qualidade da imagem,

mascarar defeitos ósseos e alterar dimensões do alvéolo. Na literatura, foram encontrados poucos registros sobre a espessura da camada de borramento e sobre a influência na qualidade final da imagem.

2. REVISÃO DA LITERATURA:

Desde 1986, autores como Eckerdal & Kvint relataram a utilização da tomografia convencional em conjunto com o planejamento clínico, para a correta colocação de implantes. Segundo esses autores, para uma melhor visualização dos ossos maxilares no planejamento de implantes, as radiografias convencionais devem ser complementadas com imagens tomográficas.

Klinge *et al.* (1989), utilizaram a tomografia convencional na busca da correta localização do canal mandibular, porque, as radiografias bidimensionais promovem um diagnóstico limitado da localização do canal mandibular quando comparadas à tomografia computadorizada.

Em 1989, Lindh & Petersson realizaram um trabalho comparando as imagens da radiografia panorâmica com a tomografia convencional na localização do canal mandibular. Participaram do experimento dez mulheres e cinco homens dos quais foram avaliadas 23 regiões posteriores da mandíbula. A radiografia panorâmica foi realizada com o aparelho Orthopantomograph OP5 e a tomografia com o aparelho Polytome (Philips), com movimento hipocicloidal e espessura de corte de 3,3 mm. As imagens foram interpretadas por dois radiologistas que tiveram dificuldade de visualização do canal mandibular em 17% das tomografias e em 35% das panorâmicas. A dificuldade de visualização das tomografias foi causada pela proximidade de dentes ao local dos implantes. O canal mandibular foi mais facilmente visualizado nas tomografias que nas panorâmicas, principalmente na região de forame mentoniano. Nas regiões posteriores a diferença entre os dois métodos foi menor.

Segundo Petrikowski *et al.* (1989), o exame radiográfico pré operatório deve incluir uma panorâmica, uma lateral cefalométrica, periapicais e em alguns pacientes tomografias e oclusais. Devido ao alinhamento irregular das paredes

externas da maxila e da mandíbula, as radiografias bidimensionais não conseguem fornecer informações precisas na mandíbula da fossa submandibular e sublingual, tubérculo geni e estruturas internas como canal mandibular e forame mentoniano. Estes autores, realizaram um estudo utilizando oito mandíbulas totalmente ou parcialmente desdentadas, nas quais foram confeccionados guias radiográficos utilizando esferas metálicas de 2 mm de diâmetro em uma placa de acrílico. Os pacientes foram radiografados com o aparelho Polytome. Foram feitas as medidas da espessura e da altura vertical corrigindo a ampliação. As mandíbulas foram então seccionadas nos locais radiografados. As medidas foram comparadas e analisadas. As medidas da altura nas radiografias em sua maioria foram maiores que as medidas reais, em média 0,49 mm. Em 95% os resultados ficaram entre 0,25 e 0,73mm. As medidas da largura foram em média menores que as reais, em média 0,35 mm. Em 95% os resultados ficaram entre 0,20 e 0,50 mm. Para os autores, este método radiográfico ficou provado como eficaz, pois tanto as medidas verticais quanto as horizontais tiveram erro menor que 1 mm.

Kassebaum *et al.* (1990), avaliaram uma técnica tomográfica de imagem para áreas receptoras de implantes, utilizando o aparelho Denar Quint Sectograph Linear Tomographic Unit equipado com cefalostato e luz de fibra óptica. Foram utilizados no experimento 20 pacientes parcialmente edêntulos, dos quais, foram confeccionados guias radiográficos de acrílico com pinos metálicos nos locais dos futuros implantes. Para obtenção de cortes transversais da região de estudo, os pacientes foram posicionados tomando-se por base os cálculos realizados em uma radiografia submentovértex (SMV). A posição correta do corte foi corrigida visualmente no paciente através da luz de fibra óptica. Foram feitas também radiografias panorâmicas dos pacientes. Dos 20 pacientes radiografados somente 16 foram considerados em condições para o experimento e 6 foram consideradas ideais para o planejamento de implantes. Esta técnica se mostrou ideal para implantes únicos ou para a avaliação de um quadrante. A técnica demonstrou algumas desvantagens como o tempo gasto para a realização de

múltiplos cortes e a dificuldade de localizar com precisão a posição correta do canal mandibular em alguns pacientes. O mesmo ocorreu na maxila com relação ao seio maxilar e fossa nasal.

Miller *et al.* (1990), utilizaram radiografias panorâmicas associadas a tomografia convencional no diagnóstico pré-operatório da extração de terceiros molares. Foram radiografados trinta e um terceiros molares para verificar o tamanho, a localização vestibulo-lingual e o grau de corticalização do canal mandibular. Foi utilizado o aparelho Denar Quint Sectograph com cortes de 3mm de espessura e com 4mm de distância entre um corte e outro. Com a ajuda de um cefalostato os pacientes foram posicionados com o plano sagital mediano paralelo ao filme e em seguida girados em média 15 graus para que o bordo da mandíbula posicionasse paralelo ao filme. Esta angulação foi baseada em cálculos feitos em uma radiografia submentovértex do paciente. A ampliação do aparelho variou entre 7% e 10%. Para a radiografia panorâmica foi utilizado o aparelho Veraview panoramic Unit (J. Morita Corp. Osaka, Japan). Os canais mandibulares foram localizados em 30 casos (96,8%) concluindo que a tomografia é significativamente melhor que as outras técnicas de localização.

Stella & Tharanon (1990 a), utilizaram um tomógrafo de movimento hipocicloidal para localizar o canal mandibular em áreas edêntulas da região posterior de oito mandíbulas maceradas. Foram escolhidas as áreas correspondentes a 1, 2, 3 e 4 cm posterior ao forame mentoniano do lado direito das mandíbulas. Nestas regiões foram colocadas esferas metálicas como guia e radiografadas, posicionando a base das mandíbulas paralelas ao solo. As imagens das radiografias foram traçadas e medidas as distâncias do topo da crista óssea alveolar ao centro do canal mandibular e deste à cortical bucal; estas foram comparadas com as medidas reais da mandíbula. Concluíram que as regiões a 1 e 2 cm do forame, o canal mandibular encontrava-se localizado lingualmente. A 3 cm do forame, o canal mandibular se encontrava predominantemente na lingual

com alguma variação. A 4 cm atrás do forame ocorreu uma variação da localização. Concluíram também que comparando as medidas da tomografia com as medidas reais dos crânios ocorreu um erro de 35%.

Stella & Tharanon (1990 b), na segunda parte do trabalho utilizaram o lado posterior esquerdo das mandíbulas. Sobre estas, foram confeccionados guias radiográficos. As mandíbulas foram então radiografadas com o aparelho Polytome (hipocicloidal) utilizando cortes de 3 mm de espessura. Foram medidas as distâncias verticais (topo da crista óssea até o centro do canal alveolar) e horizontais (da cortical lingual ao centro do canal alveolar). As medidas foram descontadas da ampliação de 40%. A partir destas medidas foram colocados implantes a 1 e 2 mm de distância do contorno externo da imagem do canal mandibular. Após a cirurgia, as mandíbulas foram seccionadas. Alem de verificar se os implantes estavam causando algum tipo de injúria ao canal mandibular. Concluíram que os implantes colocados à 1 e 2 cm de distância do forame mentoniano tiveram um sucesso de 94% e de 3 cm para trás aumentava a incidência de injúrias ao canal alveolar. Um problema ocasional encontrado neste estudo foi a dificuldade de visualizar o canal mandibular em mandíbulas secas.

Segundo Gröndahl *et al.* (1991), é imperativo localizar o canal mandibular quando implantes vão ser colocados na região posterior da mandíbula. A radiografia panorâmica pode estimar a medida vertical, porém, não consegue avaliar a distância vestibulo-lingual. A representação da crista alveolar depende da extensão vestibulo-lingual, da angulação e da curvatura do arco, além de ser influenciada pela angulação da projeção radiográfica. A distância da crista alveolar ao canal mandibular é sempre distorcida. Por estas razões as radiografias panorâmicas e periapicais são limitadas e devem ser complementadas com a tomografia transversal. Os autores avaliaram a região posterior de mandíbula de 40 pacientes. Foi utilizado o aparelho Polytome (hipocicloidal) e o paciente posicionado em um cefalostato com o canal mandibular paralelo ao solo e a região

de interesse paralela ao filme. As radiografias foram avaliadas por seis especialistas e a ampliação da imagem foi corrigida para interpretação. O estudo mostrou uma diferença significativa entre os traçados dos observadores e concluíram que destes traçados podem surgir diferenças clinicas significantes.

Segundo Poon *et al.* 1992, a tomografia convencional é um dos melhores métodos para planejamento de implantes. As imagens tomográficas devem ser obtidas com uma correta angulação no longo eixo dos alvéolos correspondentes aos implantes propostos. Isto é essencial para avaliar o perfil real da cortical, as dimensões do osso, e a localização de estruturas anatômicas na região de interesse para o implante. Para se obter uma boa tomografia, é necessário o ângulo horizontal correto da cabeça do paciente e a profundidade do corte. Os autores descreveram uma nova técnica utilizando o aparelho Quint Sectograph (Denar) acoplado à cefalostato com espessura de corte de 2,0 mm. Segundo os autores, as medidas obtidas através da análise da radiografia submentovértex não fornecem a profundidade do corte. Então estes utilizaram guias radiográficos acrílicos com esferas de metal acoplados à modelos de gesso. Os cortes foram então orientados nos modelos de gesso e depois os pacientes foram posicionados no cefalostato para a tomografia. Segundo estes autores, esta técnica elimina a necessidade da radiografia SMV, elimina o trabalho de traçar a radiografia e raramente é necessária uma repetição.

Segundo Fredholm *et al.* (1993), quando o planejamento de implante é baseado apenas com a radiografia panorâmica, somente a altura do osso pode ser avaliada. A tomografia permite medir não só a altura do osso, mas também a espessura e a inclinação do rebordo. Foram examinados dois pacientes edêntulos da maxila e potencialmente aptos a receber implantes. Destes, foram realizadas radiografias panorâmicas e tomografias convencionais. Nos casos radiografados a radiografia panorâmica mostrava na região anterior 15 mm de altura, porém a tomografia mostrou uma espessura de apenas 3 mm, contra-indicando então a

colocação de implante. Os autores recomendam a tomografia convencional para áreas de um ou dois implantes. Em casos de exames de todo arco, indicaram a tomografia computadorizada.

Segundo Kassebaum & McDowell (1993), existiam vários nomes para tomografia como: estatigrafia, laminografia, planigrafia e tomografia. Em 1962, uma comissão internacional adotou o termo tomografia para designar todo tipo de corte radiográfico do corpo. Princípios: a tomografia convencional contém componentes comuns como o tubo de raios-x e o filme. Estes movimentam em sentidos opostos e no centro de rotação (fulcro) é formada a camada de imagem. Todas as estruturas anteriores e posteriores a este fulcro são borradas. O tipo mais simples de movimento tomográfico é o linear, seguido do circular, elíptico, espiral e hipocicloidal. Quanto mais complexo o movimento, mais uniforme o borramento e melhor a qualidade da imagem. Aplicações clínicas: uma das primeiras aplicações clínicas da tomografia foi para exames de ATM. A tomografia foi utilizada na implantodontia para determinar a proximidade do futuro implante com as estruturas anatômicas em questão, realizar medidas verticais e horizontais e verificar as características da crista óssea alveolar.

Segundo Todd *et al.* (1993), as radiografias panorâmicas e periapicais têm provado ser suficientes para planejamento da região anterior da mandíbula. A colocação de implantes na maxila e na região posterior da mandíbula necessita de um planejamento mais apurado das estruturas anatômicas vitais. Radiografias bidimensionais não dão informação da espessura do osso; localização vestibulo-lingual do canal mandibular, canal incisivo, seio maxilar; o contorno e densidade do rebordo alveolar. Estes autores realizaram um estudo com cinco mandíbulas parcialmente edêntulas como amostra, onde um guia acrílico foi confeccionado no local proposto para o implante. Realizaram Tomografia Computadorizada (TC), onde as mandíbulas foram posicionadas com o bordo inferior paralelo ao gantry do aparelho. Para Tomografia Linear (TL) foi utilizado o aparelho Denar Quint

Sectograph e o posicionamento das mandíbulas foi feito através de fibra óptica do próprio aparelho. Quatro especialistas analisaram padronizadamente as radiografias e traçaram sobre as imagens radiográficas o contorno externo da mandíbula e do canal mandibular. Os traçados foram superpostos para comparação visual direta. Um programa de computador (ZIDAS) foi utilizado para medir o diâmetro máximo, a altura máxima e a distância do topo da crista óssea ao canal mandibular. Para as imagens da TC foi utilizada a escala da própria radiografia e para a TL foi descontada uma ampliação de 10%. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Comparando o guia radiográfico com as imagens da TC foram encontradas diferenças de magnificação inferiores a 1%. Ocorreu uma variação muito grande nos traçados radiográficos e em alguns casos uma dificuldade de visualizar o canal mandibular maior na TL (15 a 50%) do que na TC.

Segundo Silverstein 1994, a radiografia é um importante fator no planejamento do implante, visto que a anatomia individual é bastante variável, é imperativo ao cirurgião ter uma clara visão do osso onde será colocado o implante. A radiografia mais comumente utilizada como pré-operatório para cirurgias de implante, é a radiografia panorâmica. Esta mostra uma visão geral da maxila e da mandíbula, os dentes presentes, o formato do seio maxilar, fossa nasal, assimetrias e lesões ósseas. A radiografia panorâmica amplia e distorce as imagens da maxila e da mandíbula. Esta distorção pode ser crítica na hora da escolha da posição e tamanho do implante. Além disso, esta radiografia fornece apenas uma visão bilateral, não fornecendo a espessura vestibulo-lingual. É necessário então uma tomografia para, através de finos cortes ou fatias, fornecer a terceira dimensão do objeto. Através do movimento simultâneo do filme e da fonte ao redor de um fulcro, apenas a camada central permanece nítida. A camada de imagem anterior e posterior ao fulcro é borrada ao máximo. Assim a tomografia revela a quantidade e qualidade óssea do local receptor do implante.

Segundo os autores Chen & Hollender (1994), a tomografia consiste de dois tipos de informação; 1) as informações dentro da camada de imagem que produzem as imagens relativamente mais nítidas e são de alta freqüência e 2) as informações localizadas fora da camada de imagem que são borradas e demonstram uma baixa freqüência. As informações dentro da camada de imagem são consideradas sinais e as informações fora da camada de imagem são consideradas ruídos. Na tomografia linear alguns detalhes de sinais podem ser mascarados pelo borramento dos ruídos. Nesses aparelhos, a fonte de radiação e o chassis são conectados por um anel circular que podem girar. Este movimento em sentidos opostos é linear e com velocidade angular constante. Quando o anel cobre um grande ângulo e com uma velocidade lenta de rotação, a camada de imagem fica mais próxima ao centro de rotação formando cortes finos e quando o movimento do anel cobre um ângulo pequeno e o movimento é rápido, a camada de imagem forma mais longe do centro de rotação formando cortes largos. A espessura da camada de imagem é inversamente proporcional à amplitude de trajetória do tubo. Utilizaram no experimento o aparelho Siemens Orthophos que produz imagens de 13.3, 16.3 e 18.1 mm de espessura. O ângulo de corte deste aparelho é de 10 graus, produzindo imagens de espessura acima de 10mm. Segundo os autores devido ao pequeno ângulo de corte, as estruturas fora da camada de imagem sofrem um pequeno borramento e devido à grande quantidade de estruturas anteriores e posteriores à região de corte, o contorno das estruturas não se tornam nítidas.

Nesse trabalho em continuação ao anterior, Chen & Hollender (1995), radiografaram doze mandíbulas utilizando o programa 16 do aparelho Orthophos. Em seguida cortaram os crânios deixando vazio o espaço referente a espessura do corte e radiografaram novamente os crânios. Em seguida digitalizaram as imagens e utilizaram um software de subtração digital para eliminar as imagens borradas da tomografia linear. Conseguiram através deste método uma imagem muito boa, pois eliminaram o borramento inerente à técnica.

Frederiksen em 1995, relatou que uma imagem ideal para implante deveria ter as seguintes características: 1) a imagem deveria fornecer ao clínico a inclinação correta do processo alveolar e a relação espacial com as estruturas anatômicas; 2) a imagem deveria permitir realizar medidas reais; 3) deveria permitir avaliar a densidade do osso sendo possível classificar sua qualidade; 4) deveria permitir ao clínico identificar a localização espacial da imagem; 5) a imagem ideal deveria ter um custo razoável ao paciente. O autor avaliou imagens radiográficas intra-orais, extra-orais e tomográficas. Segundo este autor, a tomografia convencional é uma técnica radiográfica desenvolvida para obtenção de uma imagem clara de uma fatia na estrutura de interesse. As tomografias podem fornecer informações que as radiografias intra-orais e panorâmicas não podem: morfologia, espessura e inclinação do processo alveolar; qualidade óssea e relação espacial com as estruturas anatômicas circunvizinhas ao local do implante. O equipamento tomográfico é formado por uma conecção rígida entre o tubo e o filme que se movimentam formando no centro desta rotação uma camada de imagem. O corte tomográfico é dependente em parte da coordenação do movimento do tubo e do filme. Este movimento resulta em um borramento das estruturas superficiais e profundas à camada de imagem. Quanto mais perpendicular a estrutura anatômica se posiciona à trajetória do tubo, mais borrada será a imagem e a região dentro da camada de imagem terá melhor resolução. Esta relação entre o movimento do tubo e o borramento das imagens resulta no desenvolvimento de vários tipos de movimentos tomográficos desde os mais simples como o linear, circular e elíptico até movimentos complexos como hipocicloidal e espiral. Do movimento linear, resultam na imagem estrias ou linhas parasitas que são formadas pelas estruturas posicionadas fora do plano focal. A tomografia linear deve ser utilizada para avaliação em áreas de implantes únicos ou múltiplos localizados na mesma arcada. Para avaliação de grandes áreas a tomografia linear requer um tempo muito grande devido à necessidade de correção do posicionamento do paciente para cada corte tomográfico. Estes

ajustes são necessários para que a projeção seja feita bem perpendicular à região radiografada. Uma imagem ótima é formada quando o plano de corte ocorre exatamente perpendicular à cortical óssea. Em algumas regiões como no bordo inferior do seio maxilar pode ocorrer uma angulação oblíqua deste dificultando a visualização de seus limites. Os aparelhos multidirecionais ou pluridirecionais teoricamente deveriam promover imagens de qualidade superior ao linear, porém não foi comparada eficácia direta na qualidade da imagem da tomografia linear com aparelhos de movimentos complexos. Os cortes tomográficos de espessura mais fina (1 e 2 mm) não promovem um contraste suficiente para determinar a qualidade do osso. Cortes de 3 e 4 mm permitem uma melhor visualização do canal mandibular e qualidade óssea.

Gher & Richardson (1995), utilizaram radiografias periapicais, panorâmicas, tomografias convencionais (TL) e tomografia computadorizada (TC) para avaliar uma mandíbula humana parcialmente edêntula com quatro implantes fixados previamente. Foram medidas as imagens das radiografias e estas comparadas com as medidas reais dos crânios. Foram realizadas as seguintes medidas: 1) Do topo ao ápice do implante para todas as radiografias. 2) do topo do implante à base da mandíbula para panorâmica, TC e TL. 3) A espessura do osso no ápice do implante para TC e TL. Foram utilizadas como referência de posicionamento esferas metálicas de 5 mm de diâmetro e através destas foi calculada a ampliação radiográfica. As radiografias periapicais se mostraram superiores às outras na medida do implante. Para a medida da altura total a TC teve uma maior precisão. Para as medidas da largura a TC se mostrou superior à TL que produziu bastante borramento dificultando a interpretação da imagem. A TC e a TL tiveram como única vantagem a visão transversal das estruturas anatômicas. Porém, o borramento da imagem inerente à TL e os artefatos gerados na TC contra indicaram estas duas no exame pós-operatório.

Ismail *et al.* (1995), relatam que nas radiografias convencionais a sobreposição vestibulo-lingual das estruturas diminui a qualidade das imagens

produzidas. Por outro lado a tomografia convencional (TL) e a tomografia computadorizada (TC) têm sido recomendadas para visualizar a quantidade de osso disponível e a proximidade com estruturas anatômicas vitais. Comparando a TC com a TL verificaram que ambas são válidas para diagnóstico e que a TL expõe o paciente à uma menor carga de radiação e seu custo é menor, além de poder ser utilizada para exames pós-operatórios.

Segundo Lindh *et al.* (1995), o uso de implantes osteointegraveis tem crescido muito nos últimos anos e tende a expandir no futuro. A utilização de implantes osteointegraveis no tratamento de áreas desdentadas já comprovou seu sucesso tanto para pacientes desdentados totais quanto para desdentados parciais. Os radiologistas têm sido cobrados a fornecer informações mais apuradas a respeito da quantidade e qualidade do osso remanescente. O exame radiográfico para detecção do canal mandibular geralmente é iniciado com radiografias periapicais e panorâmicas. Estas radiografias fornecem uma noção da altura óssea. Porém, não fornecem a distância vestibulo-lingual. Nos estudos, foi verificado que as técnicas tomográficas possibilitam visualizar melhor o canal mandibular que as técnicas bidimensionais. Estes autores realizaram um estudo comparativo entre as radiografias panorâmicas (Orthopantomograph OP 5 e Scanora), tomografias convencionais feitas com os aparelhos Polytome (hipocicloidal) e Scanora (Espiral) e tomografia computadorizada feita com o aparelho Somatom DRG (CT). Foram selecionadas para este estudo a amostra de seis mandíbulas maceradas e desdentadas na região posterior. Nesta região foram introduzidos três pinos de tantalum. O primeiro foi colocado na região de forame mentoniano e os outros à 1 cm e 2 cm posterior ao forame. As mandíbulas foram então seccionadas em fatias de 2mm de espessura e as fatias radiografadas. Quatro observadores analisaram as radiografias. Foram feitas medidas em cada posição que continha os pinos e à 5mm distal deste. Para a analise dos resultados as medidas foram corrigidas segundo a ampliação do aparelho (1.3 para Orthopantomograph OP 5 e Scanora para as radiografias

panorâmicas), (1.3 para o Polytome e 1.7 para Scanora nas tomografia convencionais). Estas medidas foram comparadas com as medidas reais. Este estudo mostrou que a radiografia panorâmica foi falha em mostrar o bordo superior do canal mandibular (35%), e em alguns casos também o inferior. O canal mandibular pôde ser melhor localizado nas tomografias convencionais, com erro de apenas (17%) dos casos. Não houve diferença significativa entre as tomografias hipocicloidais e espirais. Na tomografia computadorizada os valores desviaram menos do real sendo o exame mais preciso. Os autores concluíram que as técnicas tomográficas são de grande valor na localização do canal mandibular durante a avaliação pré-operatoria para a colocação de implantes no segmento posterior da mandíbula.

Monahan & Furkart (1996), descreveram a utilização do corte sagital de tomografia em conjunto com o corte transversal para áreas receptoras de implantes. Foi utilizado o aparelho Denar Quint Sectograph para fazer os cortes. Para este exame na posição sagital, a luz de fibra óptica do aparelho ficou paralela ao ramo da mandíbula. Segundo os autores o corte transversal fornece uma visão do contorno e da forma da crista alveolar, a altura utilizável do processo alveolar, a dimensão vestibulo-lingual do processo alveolar, a espessura do osso cortical e a posição do canal mandibular. Porém, o corte sagital fornece uma análise mais completa ao caso, podendo auxiliar nas medidas verticais pois terá a mesma ampliação do corte transversal e fornece uma visão da anatomia adjacente ao local do implante.

Em 1997, Butterfield *et al.* avaliaram a precisão e a validade da tomografia linear para análise pré-cirúrgica de implantes osteointegraveis. Realizaram um estudo utilizando cinco mandíbulas de cadáveres completamente edêntulas, nas quais foi escolhida uma área em cada uma próxima ao segundo molar. Esta região foi radiografada utilizando o aparelho Denar Quint Sectograph. A mandíbula foi posicionada no aparelho com a oclusal paralela ao solo. Seis

cirurgiões e um radiologista analisaram as radiografias. Neste estudo a tomografia linear representou incorretamente a localização do canal mandibular para superior, inferior e medial. Também aumentou as dimensões do canal mandibular em três de cinco mandíbulas analisadas. Segundo os autores a tomografia linear possui algumas limitações de precisão. Segundo eles devemos lembrar do axioma básico da tomografia no qual as regiões do objeto perpendicular ao plano de corte são borradas ao máximo e as regiões paralelas não são borradas, mas apenas alongadas. Este alongamento das estruturas resulta em imagens que não representam uma informação correta. A espessura de corte fornecida pela tomografia linear é também influenciada pela extensão do movimento do tubo, com a extensão do tubo inversamente proporcional à espessura do corte. O arco total da tomografia é limitado neste aparelho em 48º. Movimentos mais complexos do tubo resultam em uma melhora na qualidade da imagem e uma menor espessura de corte. Também durante o movimento tomográfico, a distância do tubo ao filme, tubo ao paciente e paciente ao filme esta flutuando constantemente, produzindo imagens de ampliação inconstante.

Potter *et al.* (1997), estudaram a capacidade de dois diferentes aparelhos realizar cortes transversais com precisão de dimensão vertical da região posterior da mandíbula. Foram utilizadas três mandíbulas maceradas parcialmente edêntulas. Em cada mandíbula foram previamente definidas três áreas entre o forame mentoniano e o ramo mandibular. Em cada área foi colocado um tubo ortodôntico preso com cera na crista óssea alveolar. Seguindo o protocolo radiográfico do fabricante, foram realizados cortes de 4 mm de espessura das áreas selecionadas utilizando os aparelhos Orthopantomograph OP100 e o aparelho Planmeca 2002 CC Proline. O aparelho OP100 executa cortes sagitais e transversais com imagens de 2 a 8 mm de espessura e com uma ampliação de 40%. O aparelho PM2002 CC fornece cortes transversais com imagens de 4 e 8 mm de espessura e 45% de ampliação. Nas imagens produzidas com estes aparelhos, foram traçados em papel de acetato o contorno da mandíbula, a

espessura da cortical e a posição do canal mandibular. Em cada traçado foi feita a medida total vertical, a medida do topo da crista óssea alveolar até a porção mais superior do canal mandibular e a altura da cortical óssea inferior da mandíbula. As mandíbulas foram então seccionadas. Foram comparadas as medidas dos traçados descontada a ampliação fornecida pelo fabricante, com as medidas reais da mandíbula. Os autores concluíram que comparando as medidas do topo da crista óssea ao canal mandibular dos tomogramas com as medidas reais dos crânios, não houve diferença estatisticamente significante considerando p> 0,05. O mesmo foi visto para a medida da altura total da mandíbula. Observaram que o aparelho PM2002 CC superestimou os valores em até 6,05% comparado ao tamanho real. Para a espessura da cortical inferior houveram diferenças estatisticamente significantes, o aparelho OP100 subestimou a medida em 24,99% e o aparelho PM2002 CC superestimou os valores em 17,32%. Segundo os autores, os aparelhos utilizados na pesquisa foram capazes de produzir imagens com a distância correta do topo da crista até o canal alveolar, proporcionando imagens necessárias para a colocação de implantes. O aparelho OP 100 se mostrou superior ao PM 2002 em retratar a altura total da mandíbula. Ambos aparelhos produziram imagens com espessuras diferentes da cortical inferior da mandíbula. Os autores ainda relataram que os dois aparelhos podem ser utilizados para fazer medidas verticais da região posterior da mandíbula para a colocação de implantes.

Bontrager (1997), relatou que a tomografia é uma técnica especial utilizada para obtenção da imagem de uma camada interna de um determinado tecido ou objeto. Como a tomografia é um corte do corpo, algumas vezes é chamada de radiografia de secção. Este relata que o fulcro é o pivô através do qual o tubo e o filme se movimentam. Este pivô é importante porque todas as estruturas localizadas em seu plano (plano objetivo) e paralelas a trajetória do tubo permanecem nítidas e em foco, porque estão na mesma posição sobre o filme durante toda a exposição. Inversamente, todos os objetos localizados fora do

plano objetivo, seja além ou aquém, são projetados de um ponto sobre o filme para outro. Relatou também que o borramento é a área de distorção dos objetos que estão anteriores ou posteriores à camada de fulcro e que alguns fatores influenciam e controlam este borramento; 1) Distância entre o objeto e o plano objetivo (as estruturas do corpo que estão mais próximas do fulcro sofrem um menor borramento e as estruturas mais distantes tendem a ter um maior borramento); 2) Ângulo de exposição (quanto maior o ângulo de movimento do tubo, maior o borramento da imagem, formando um plano focal mais fino); 3) Distância objeto-filme (a medida que aumenta a distancia abjeto-filme a imagem da estrutura aumenta de tamanho); 4) Trajetória ou movimento do tubo (o borramento máximo de um objeto ocorre quando a estrutura é perpendicular à direção do movimento do tubo. Em trajetórias unidirecionais ou lineares do tubo, este move-se em apenas uma direção, resultando em uma grande porção do objeto permanecendo paralela ao movimento do tubo, ocorrendo menor borramento geral com a trajetória unidirecional do tubo. Inversamente, trajetórias multidirecionais do tubo resultam em poucas partes do objeto paralelas ao movimento total do tubo. Portanto, movimentos do tubo elípticos ou circulares resultam em um maior grau de borramento.

Rothman (1998), descreveu a utilização das técnicas tomográficas utilizadas na implantodontia e relatou que a qualidade da imagem da tomografia convencional depende do tipo de movimento que o tubo de raios x e o filme executam. Quanto mais complexo o movimento do tubo de raios x mais fina a camada de imagem produzida e melhor a resolução da imagem. As imagens tomográficas são sempre ampliadas, pois o plano focal fica posicionado afastado do filme. Devido à distância fixa, este fator de ampliação pode ser calculado comparando a imagem de um guia com sua dimensão real.

Camacho *et al.* (1999), realizaram um estudo com o objetivo de comparar a exatidão das medidas obtidas pela análise radiográfica convencional e

pela imagem computadorizada digital em relação às medidas diretas realizadas em crânios, para a avaliação pré-cirurgica da colocação de implantes ósseos. Para o estudo, utilizaram 5 crânios, nos quais realizaram 60 cortes tomográficos (aparelho Denar Quint Sectograph), 5 radiografias panorâmicas (aparelho Siemens OP-10), 30 radiografias periapicais e um software de computador Image Tool. As radiografias foram realizadas e medidas da forma convencional. Em seguida as imagens foram digitalizadas e medidas novamente com um software. Os crânios foram seccionados e as medidas reais foram realizadas para a comparação dos resultados. As imagens da tomografia linear analisadas por computador tiveram em média uma diferença de apenas 0,038 mm em altura e 0,1 mm de espessura. As medidas da ampliação da imagem obtidas pela radiografia periapical e pela panorâmica pelo método digital indireto foram estatisticamente diferentes.

Guedes & Faria (1999), relataram que o termo tomografia linear é dado ao movimento do tubo de raios x em sentido oposto ao filme radiográfico de forma linear, baseado sempre num ângulo que determina o plano de corte da região de interesse. Todas as estruturas que estiverem fora do plano de corte irão projetar uma imagem borrada. Relataram também que este borramento, muitas vezes, pode prejudicar a localização exata de algumas estruturas anatômicas, limitando o uso destas técnicas em algumas ocasiões.

Aryatawong & Aryatawong, em 2000, estudaram a possibilidade de avaliar a posição do canal mandibular antes de uma osteotomia posterior mandibular ou de uma cirurgia para implante. Segundo estes, a radiografia panorâmica e as periapicais não fornecem informações sobre a espessura do osso, a morfologia da mandíbula e a posição vestíbulo-lingual do canal mandibular. As tomografias computadorizadas expõem o paciente a uma alta radiação, perdendo qualidade quando o paciente possui metais nas coroas dos dentes e tem um custo elevado. As tomografias lineares, não possuem uma

densidade uniforme, sofrem instabilidade devido à linhas que se formam durante o movimento do aparelho. Estes optaram pela utilização de um sistema tomográfico hipocicloidal controlado por computador, que segundo eles, fornece um corte mais consistente. Um corte transversal de 1 mm de espessura e uma camada tomográfica sagital de 6 mm de espessura foram feitos através dos locais propostos para implante ou através do centro dos dentes posteriores da mandíbula em 55 pacientes. O sistema utilizado foi a unidade tomográfica CommCAT IS 2000 em movimento hipocicloidal. Nas áreas selecionadas para receber implante, um guia radiográfico constituído por um cilindro metálico foi utilizado. As imagens tiveram ampliação media de 26%. A visibilidade da localização do canal mandibular recebeu gradações que variaram de excelente, bom, regular a invisível. A visibilidade do canal mandibular recebeu gradação de excelente ou bom em 74% dos locais e de regular em 11,7% dos locais. Em 14,3% dos casos o canal recebeu gradação de invisível. A tomografia hipocicloidal convencional representa uma técnica radiográfica comprovada para a avaliação pré-operatória na região posterior da mandíbula. Os autores utilizaram uma espessura de corte de 1 mm e relataram que a espessura do corte esta diretamente relacionada ao contraste radiográfico e que espessuras inferiores a 2 mm de corte produzem imagem radiográfica com pouco contraste.

Segundo Tyndall & Brooks (2000), o sucesso de um implante depende em parte de um diagnóstico adequado das estruturas anatômicas. Nenhum procedimento radiográfico isolado produz imagens ideais para todas as etapas do planejamento a fase terapêutica. Uma imagem pré-operatória deve mostrar no local do futuro implante; 1) presença de possíveis patologias; 2) localização correta das estruturas anatômicas; 3) morfologia e contorno ósseo; 4) quantidade de osso disponível e sua inclinação. Eles relataram que alguns aparelhos panorâmicos são capazes de realizar cortes tomográficos transversais. Estes aparelhos realizam cortes espessos em largura e imagens mais distorcidas que os aparelhos lineares e multidirecionais. Esses aparelhos não devem ser utilizados

em casos de pouco osso no local do implante. Recomendaram a utilização da tomografia convencional para implantes únicos ou até a sete regiões.

Liang *et al.* (2001), realizaram um estudo comparando cinco modalidades de imagem transversal para a correta avaliação da localização do canal mandibular. As modalidades testadas foram: tomografia transversal panorâmica, tomografia linear, tomografia multidirecional, TACT e IR-TACT. Três mandíbulas secas, parcialmente edêntulas foram utilizadas neste estudo. Vinte áreas destas mandíbulas foram selecionadas, sendo colocado um guia radiográfico (esferas de 2mm de diâmetro) no centro da face oclusal do rebordo. As tomografias multidirecionais foram feitas com o aparelho CommCAT, utilizando movimento hipocicloidal com cortes de 3 mm para os cortes transversais e 6 mm para os cortes longitudinais. A ampliação da imagem para este aparelho foi de 26%. As tomografias lineares foram realizadas com o aparelho Orthopantomograph OP 100, com cortes transversais de 3 mm de espessura e 8 mm para os cortes longitudinais. A ampliação foi de 41%. As tomografias transversais panorâmicas foram realizadas com o aparelho Orthophos Plus utilizando os programas P 17 a P 23, com ampliação de 37% para a região de segundo pré-molar e molares e de 49% para a região de caninos e primeiros pré-molares. Dezesseis imagens básicas de TACT foram realizadas com o aparelho Quint Sectograph posicionado em 16 posições. As imagens foram reconstruídas utilizando o software TACT Workbench. A ampliação utilizada foi de 4%. O IR-TACT é um programa de reconstrução de imagens que retira o borramento da imagem. Foram reconstruídos trinta IR-TACT para cada local. Para a análise quantitativa, as imagens foram avaliadas por dois radiologistas. Foi medido em cada imagem; 1) altura máxima determinada pela linha do rebordo superior ao bordo inferior da cortical mandibular; 2) espessura medida a 10 mm acima do bordo inferior da mandíbula perpendicular a máxima altura. As imagens foram comparadas com as medidas reais. A análise qualitativa foi realizada por dois radiologistas e quatro estudantes de pós-graduação em radiologia. Para a análise

quantitativa o erro das medidas da máxima altura foram: 0.35 para o CommCAT, 0.40 para o OP 100, 0.61 para o TACT e para o IR-TACT e de 1.06 para o Orthophos. Na análise qualitativa o aparelho CommCAT recebeu as melhores notas, seguido pelo IR-TACT, TACT OP 100. O Orthophos obteve as piores notas. Os autores concluíram que a tomografia multidirecional produz melhor qualidade de diagnóstico em imagens de cortes transversais.

Schropp *et al.* (2001), relataram que a reabilitação com implantes osseointegrados requer um cuidadoso planejamento. Conhecimento da anatomia óssea, quantidade e qualidade do osso alveolar, são essenciais para o planejamento das dimensões do implante, número e angulação destes implantes. As radiografias têm esta finalidade. Estes autores realizaram um estudo para avaliar a eficiência da tomografia convencional em conjunto com a panorâmica e as radiografias periapicais no planejamento apropriado de implantes únicos. Foram selecionados 47 pacientes com ausência de um único dente na maxila ou mandíbula. Foram feitas as seguintes radiografias: periapicais com a técnica do paralelismo, panorâmica com o aparelho Scanora (ampliação de 1.3) e tomografia com cortes de 4 mm utilizando o aparelho Scanora (ampliação de 1.7). Na primeira fase do planejamento apenas as periapicais e as panorâmicas foram utilizadas. Na segunda etapa o planejamento foi complementado com as tomografias. Em 70% dos casos o planejamento foi alterado após a avaliação das tomografias. Cinco implantes foram planejados mais largos, oito implantes mais finos, quatorze implantes foram maiores e onze mais curtos. Em 87% dos casos a tomografia convencional foi eficiente no planejamento do tamanho dos implantes. Demostraram então que a utilização da tomografia convencional aumenta a eficiência das radiografias periapicais e panorâmica no planejamento de implantes.

Em 2001, White *et al.*, relataram os parâmetros de cuidado radiológico postulados pela ”American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology”.

Segundo estes autores o objetivo do planejamento para implantes é a colocação de um ótimo número de implantes, no tamanho adequado para o melhor resultado protético. Isto só pode ser conseguido com um conhecimento adequado da anatomia óssea do paciente e um completo exame radiográfico que inclua a terceira dimensão. Uma imagem completa deve mostrar as seguintes informações; 1) presença de doenças; 2) localização anatômica das estruturas adjacentes ao local do implante; 3) morfologia óssea, incluindo rebordos em lâmina de faca, fossa submandibular, variações anatômicas, irregularidades pós-extração, preservação das corticais e espessura, densidade óssea e 4) quantidade de osso presente para o implante, a inclinação e o contorno deste osso. Estes autores definiram um critério de seleção para o exame radiográfico. Para estes autores o exame radiográfico deve iniciar com a radiografia panorâmica, pois ela fornece uma visão geral de ambos os arcos. Estas podem ser complementadas com as radiografias periapicais quando for necessário um maior detalhe da região. Se a radiografia panorâmica sugerir uma quantidade suficiente de osso no local do implante, uma avaliação mais específica, com imagens transversais deve ser realizada. As imagens transversais fornecem a quantidade e a qualidade do osso, podendo ser adquirida com tomografias convencionais ou computadorizada (TC). A tomografia convencional é mais utilizada, sendo preferida, as de movimento complexo (espiral e hipocicloidal). A tomografia convencional tem menor custo e dose de radiação, porém, em casos complexos a TC deve ser utilizada no levantamento de seios maxilares, traumas complexos, muitos sítios de implante no mesmo arco e quando poucos artefatos metálicos estão presentes.

3. PROPOSIÇÃO:

Revendo a literatura e através da avaliação de imagens tomográficas de três aparelhos convencionais, realizadas de crânios secos, com marcadores de guta percha, o presente estudo se propõe à:

1) Verificar se os diferentes movimentos tomográficos influenciam na nitidez da imagem.
2) Verificar a exatidão da espessura de corte em três tomógrafos Odontológicos.
3) Verificar se a camada de borramento é a mesma independente da espessura de corte.

4. MATERIAL E MÉTODOS:

a) Corpo de prova:

Foram utilizadas sete mandíbulas humanas secas, desdentadas na região posterior e dois crânios. Este material pertence ao acervo de peças anatômicas da Área de Radiologia do Departamento de Diagnóstico Oral desta Faculdade e seu uso para esse trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (protocolo número 152/2004 – anexo 3) . Das sete mandíbulas selecionadas para a pesquisa, em quatro foi utilizada a região de primeiro molar bilateralmente e em três somente o lado direito, totalizando onze regiões para a pesquisa (fig. 1). Nestas, foi marcado um ponto na região superior da crista alveolar 2 cm posterior ao forame mentoniano. Este ponto foi chamado de P1. A partir deste ponto, foi realizado um traço contornando o osso mandibular desde o alvéolo à base mandibular, por lingual e vestibular, perpendicular à base da mandíbula. Foi realizada uma marca na parte superior do alvéolo. A partir da marca P1, foram realizadas outras marcas na região superior do alvéolo com uma distancia de 2 mm cada uma para o lado mesial e para distal. Ao final, cinco marcas foram feitas para cada lado, sendo chamadas de P2, P3, P4, P5, e P6 (fig. 2).

As mandíbulas foram encaixadas em um delineador, com a base paralela ao solo. Neste delineador foi montada uma peça reta com uma broca esférica na ponta de 1 mm de diâmetro (fig. 3). Um marcador de borracha utilizado em endodontia, foi colocado a 1 cm da ponta da broca para delimitar a profundidade do corte. Deste modo foi possível realizar furos paralelos entre si, com profundidade e a distancia entre eles predeterminada (figs. 4 a 7).

Cones endodonticos de guta percha foram utilizados como marcadores radiográficos. Na posição P1, um cone foi colocado no furo central (figs. 8 e 9). Esta foi a posição de centralização dos cortes tomográficos. Para o corte na posição P2, o cone colocado em P1 foi retirado e um cone foi colocado de cada lado à 2 mm do furo central e o aparelho programado para a tomografia do espaço

vazio correspondente a P1(fig. 10). Na posição P3 os cones foram colocados à 4 mm cada um do furo central e a tomografia realizada no furo central (fig. 11). Na posição P4 os cones foram colocados à 6 mm (fig. 12). Na posição P5 os cones foram colocados à 8 mm (fig. 13). Na posição P6 os cones foram colocados à 10 mm (fig. 14).

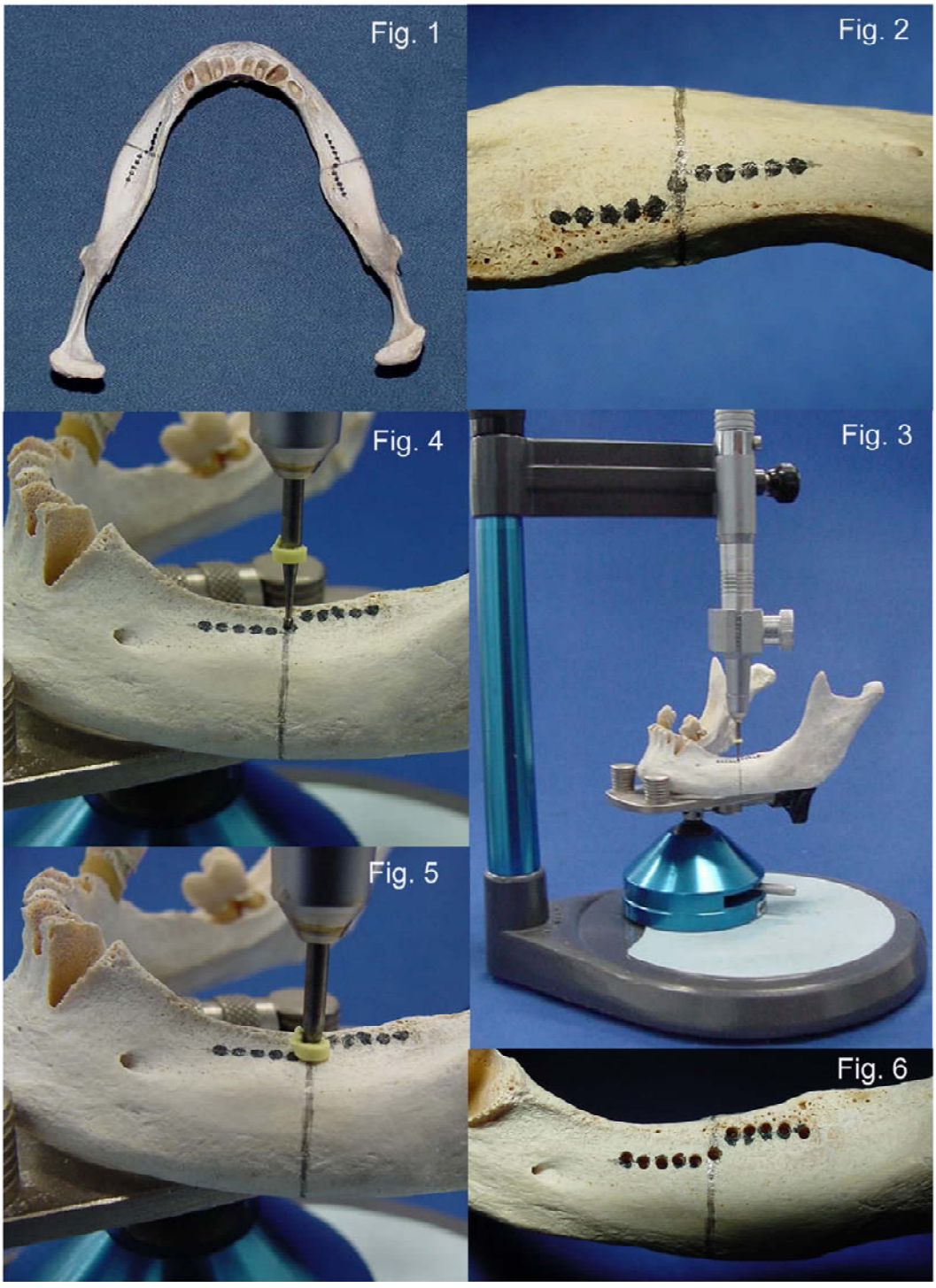


Figura 1 - Vista superior de uma mandíbula com a marcação. Figura 2 - vista aproximada da marcação. Figura 3 - Mandíbula posicionada no delineador. Figura 4 - Broca posicionada para perfuração. Figura 5 - Broca perfurando a mandíbula. Figura 6 - Mandíbula perfurada em cada uma das posições.

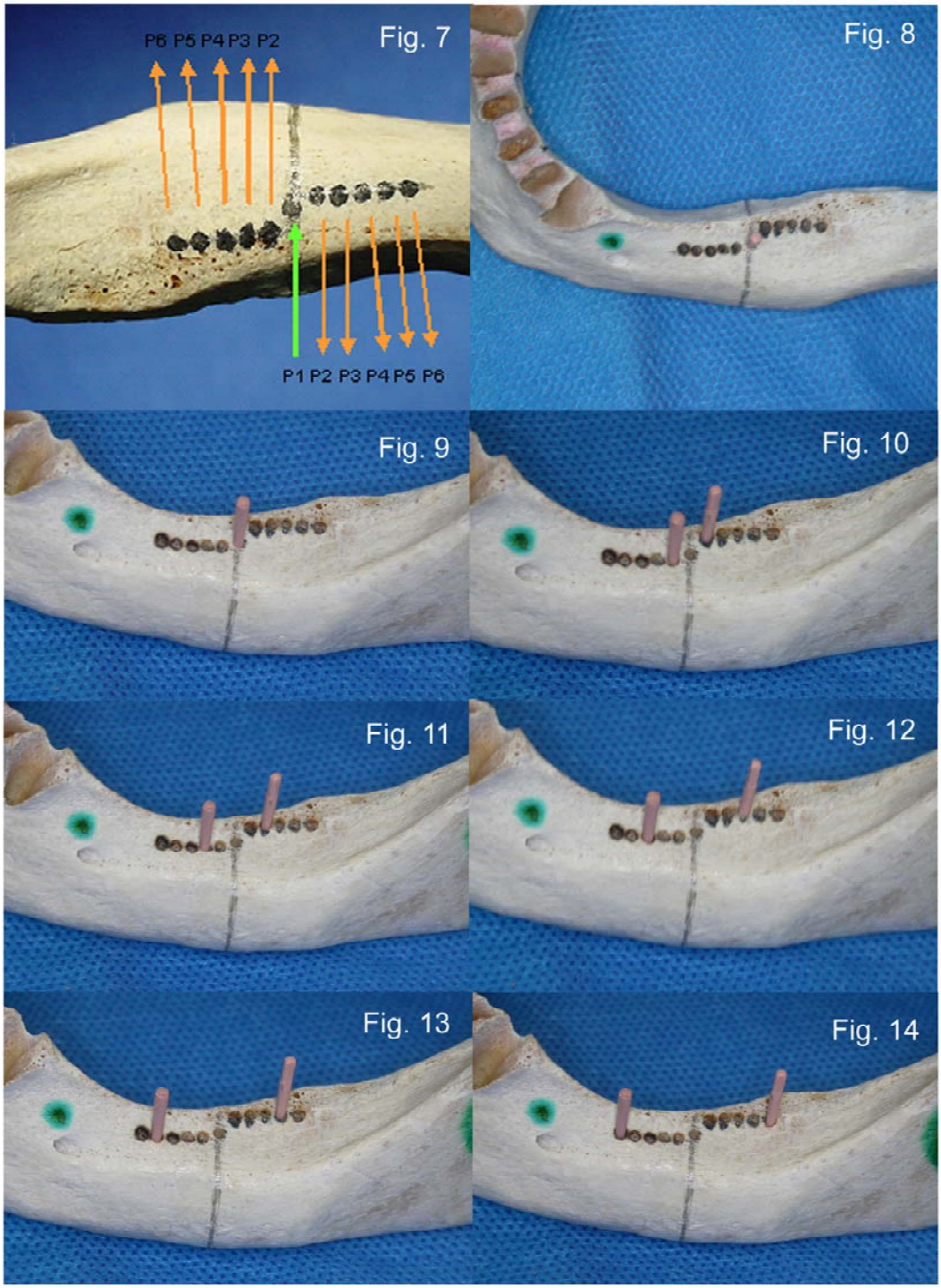


Figura 7 - Vista superior da mandíbula mostrando as posições. Figura 8 - Vista superior do cone posicionado em P1. Figura 9 - Cone posicionado em P1. Figura 10 - Cone posicionado em P2. Figura 11 - Cone posicionado em P3. Figura 12 - Cone posicionado em P4. Figura 13 - Cone posicionado em P5. Figura 14 - Cone posicionado em P6.

As mandíbulas foram posicionadas nos aparelhos para a fase radiográfica. Foram realizadas tomografias convencionais em três aparelhos diferentes. O corte selecionado para todos aparelhos foi o transaxial com o centro do corte posicionado em P1 e tendo como referência o traço realizado perpendicular à base da mandíbula. Os aparelhos utilizados foram:

Obtenção das imagens radiográficas dos corpos de prova:

b) Aparelho OP 100 (AP1):

Foi utilizado o aparelho Ortopantomograph OP 100 fabricado pela Instrumentarium Imaging Inc. Tuusula, Finland em 1998 e equipado com software e hardware Ortho Trans (fig. 15). Para o posicionamento correto do crânio com as mandíbulas no aparelho, foi simulado o posicionamento de um paciente. Um rolete de material de moldagem pesado à base de silicone (Optosil comfort / Hearus/Kulzer Gmbh & Co. KG, Germany), foi manipulado e colocado na placa de mordida que acompanha o aparelho, selecionada conforme o tamanho do arco da mandíbula a ser radiografada. O conjunto então, foi colocado entre os maxilares, comprimindo um contra o outro, simulando uma oclusão cêntrica (fig. 16).

O conjunto crânio, placa de mordida e mandíbula foi encaixado no posicionador de tomografia do aparelho onde foram encaixados nos pinos superiores na placa de mordida para as tomografias (fig. 17 e 18). Com auxílio das luzes de laser do aparelho, foi realizado o posicionamento adequado para a tomografia transaxial da região P1. Foi conferido o centro do corte tomográfico com o traço perpendicular ao contorno do arco na posição P1. Os crânios foram posicionados com a base da mandíbula paralela ao plano horizontal (fig. 19). Foi selecionado então no módulo de serviço do aparelho, o programa Pr 50 para cortes transaxiais de 2, 3 e 6 mm de espessura na região posterior do arco. Foram utilizados, em média, os seguintes fatores de exposição no módulo manual: 60 kVp, 02 mA e 7,8 s de exposição. Foi utilizado nesta técnica, chassis com grade antidifusora. Este aparelho possui o tubo e o suporte do chassis conectados

rigidamente a uma distância de 46 cm que giraram em movimento linear, criando no centro de rotação uma área de corte ou camada de imagem (fig. 20).Todas as tomografias foram realizadas com o aparelho centralizado com a posição de corte em P1. A primeira tomografia foi realizada com o aparelho centralizado na posição P1, com um marcador nesta posição e com corte transversal de 2 mm de espessura. Em seguida foram realizadas as tomografias com os marcadores nas posições P2, P3, P4, P5 e P6. Com a mandíbula na mesma posição e o aparelho centralizado em P1, foi alterado a espessura de corte do aparelho para 3mm e a seqüência de P2 a P6 foi realizada. A mesma seqüência foi realizada para a espessura de 6mm. Foi utilizada a processadora automática MX-2 da Macrotec Ind. Com. de equipamentos Ltda. e químicos KODAK para o processamento dos filmes.

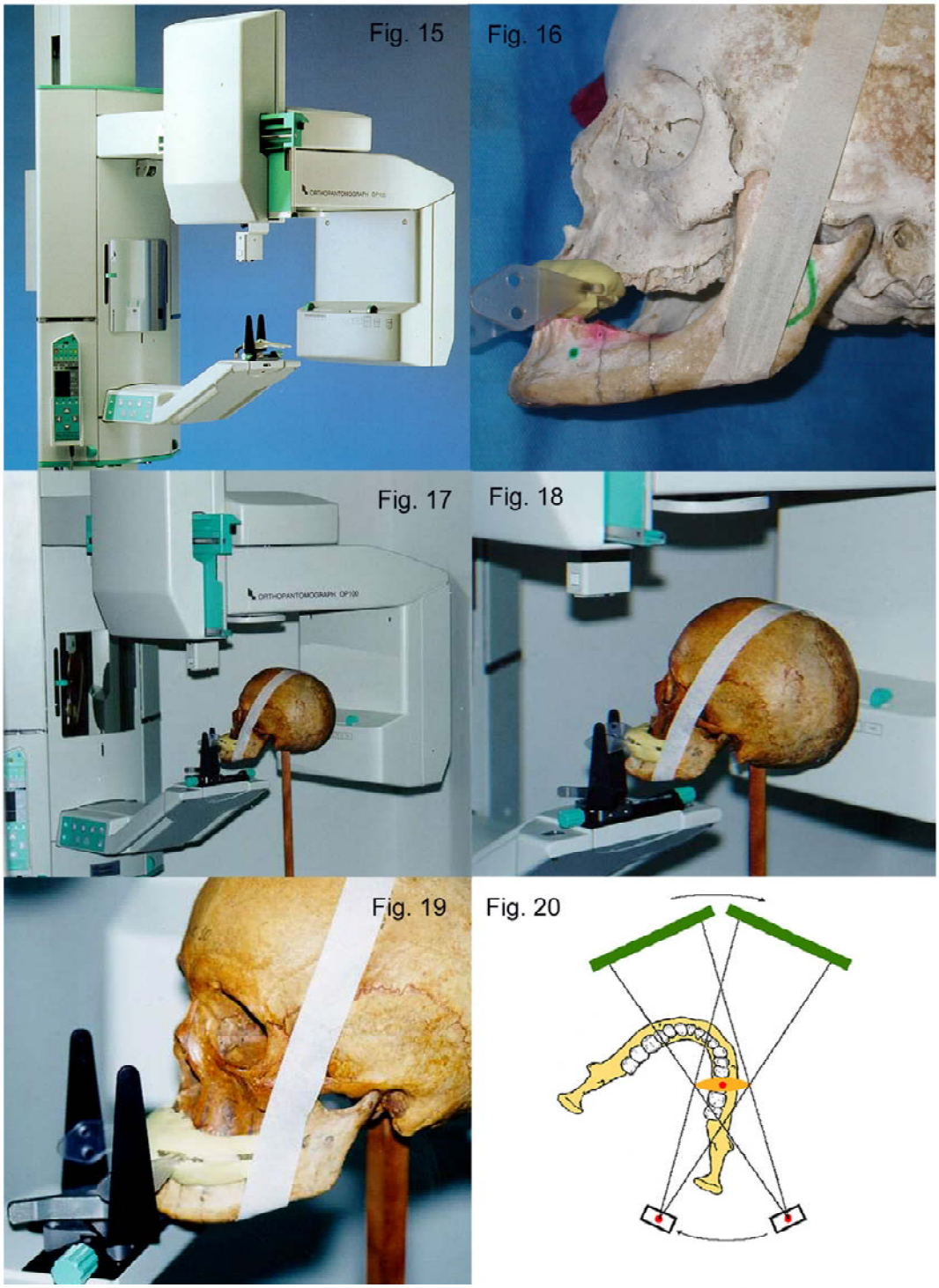


Figura 15 - Aparelho Instrumentarium OP 100. Figura 16 - Placa de mordida colocada no crânio. Figuras 17 e 18 - Crânio posicionado no aparelho. Figura 19 - Vista aproximada da mandíbula posicionada para a tomografia. Figura 20 - Esquema da formação da imagem no aparelho OP 100.

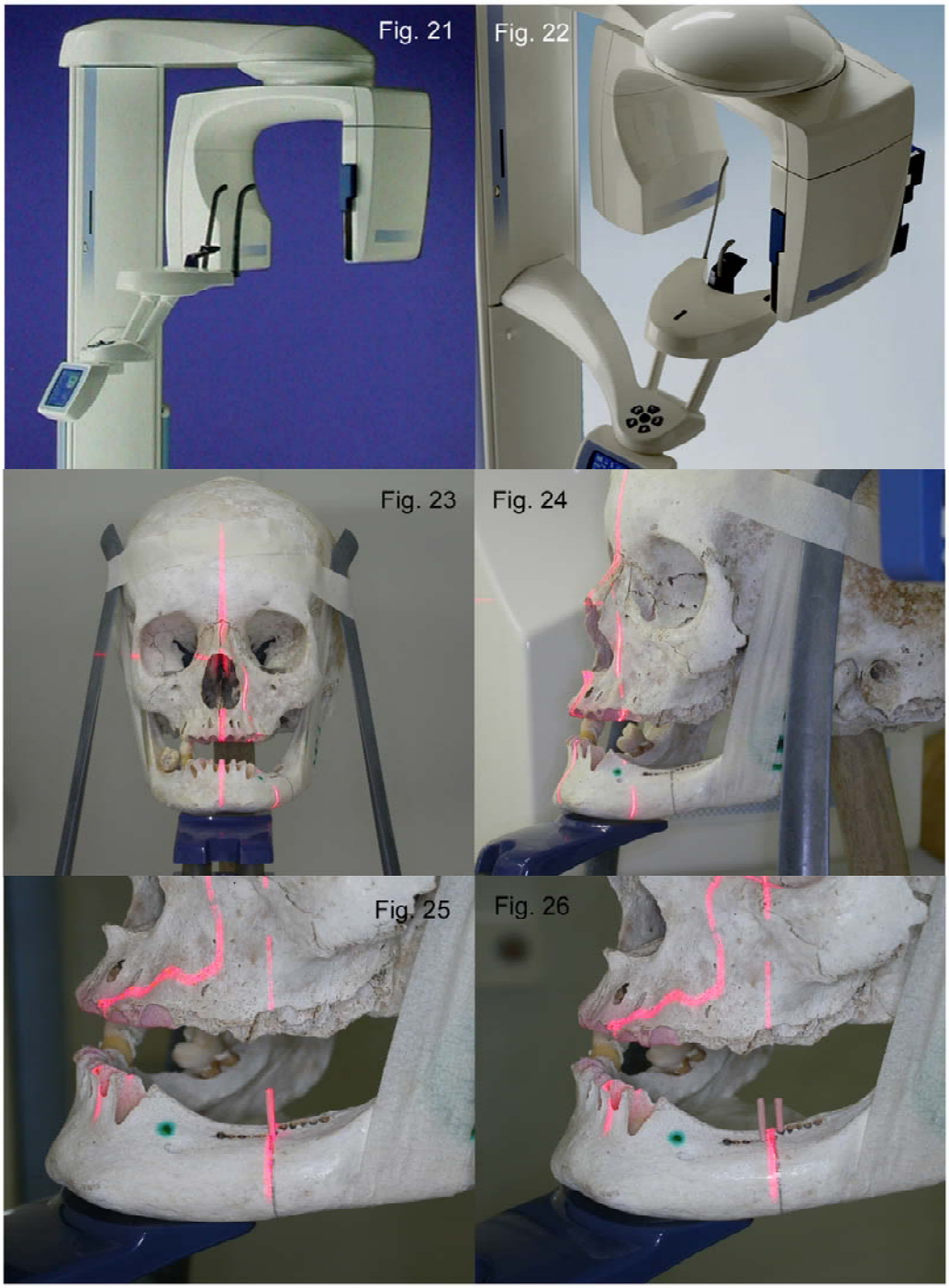
c) Aparelho PROMAX (AP2):

O segundo aparelho utilizado foi o PROMAX SCARA 3 da Planmeca Oy, Helsinki, Finland (fabricado em 2002) equipado com software e hardware Wide beam linear tomography (fig. 21 e 22).

As mandíbulas foram encaixadas no crânio e o conjunto foi levado ao aparelho. Com o auxílio de feixes de laser do aparelho o crânio foi posicionado com o plano sagital mediano perpendicular ao solo e com as mandíbulas posicionadas com a base paralela ao plano horizontal (fig. 23 e 24). Foram utilizados, em média, os seguintes fatores de exposição no módulo manual: 56 kVp, 1 mA e 5,6 s de exposição. No painel de controle do aparelho foi selecionada a região de primeiro molar inferior e o programa de cortes transversais (fig. 27). Foram conferidos os locais da obtenção dos cortes tomográficos coincidindo com o traço perpendicular ao contorno do arco

Todas as tomografias foram realizadas com o aparelho centralizado com a posição de corte em P1 (fig. 25). Foi realizada uma primeira tomografia com o aparelho centralizado na posição P1, com um marcador nesta posição e com corte transversal de 1 mm de espessura. Em seguida outras tomografias foram feitas com o marcador nas posições P2 a P6 (fig. 26). Com a mandíbula na mesma posição e o aparelho centralizado em P1, foi alterado a espessura de corte do aparelho para 3mm e a seqüência de P2 a P6 foi realizada. O mesmo foi feito para a espessura de 6mm. Este aparelho possui o tubo e o suporte do chassis conectados de forma não rígida, de forma que o tubo gira em movimento linear, e o suporte do chassis permanece sempre paralelo à região radiografada, criando no centro de rotação uma área de formação de imagem (figs. 28 a 34).

As radiografias foram processadas em processadora automática Dent X 9000 da Dent X, Elms Ford, New York, EUA, com tempo total de 4,5 minutos e químicos KODAK para o processamento dos filmes.



Figuras 21 e 22 - Aparelho Promax. Figura 23- Vista frontal do posicionamento do crânio no aparelho. Figura 24 - Vista lateral do posicionamento do crânio no aparelho. Figura 25 - Posicionamento para tomografia em P1. Figura 26 - Posicionamento para tomografia em P2.

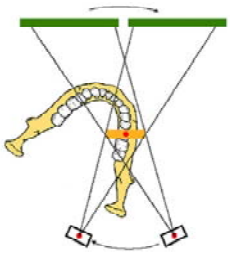


Fig.28

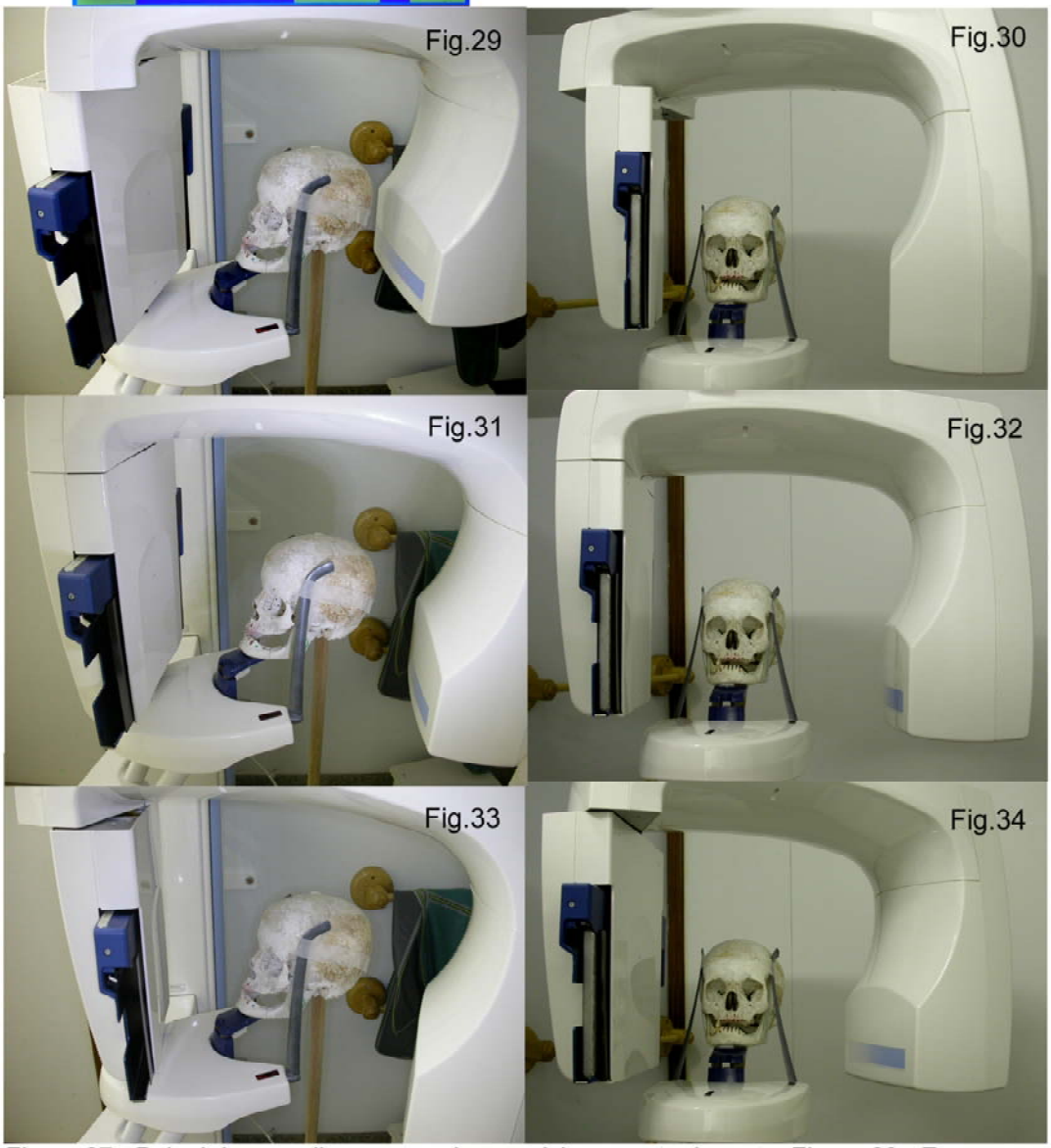
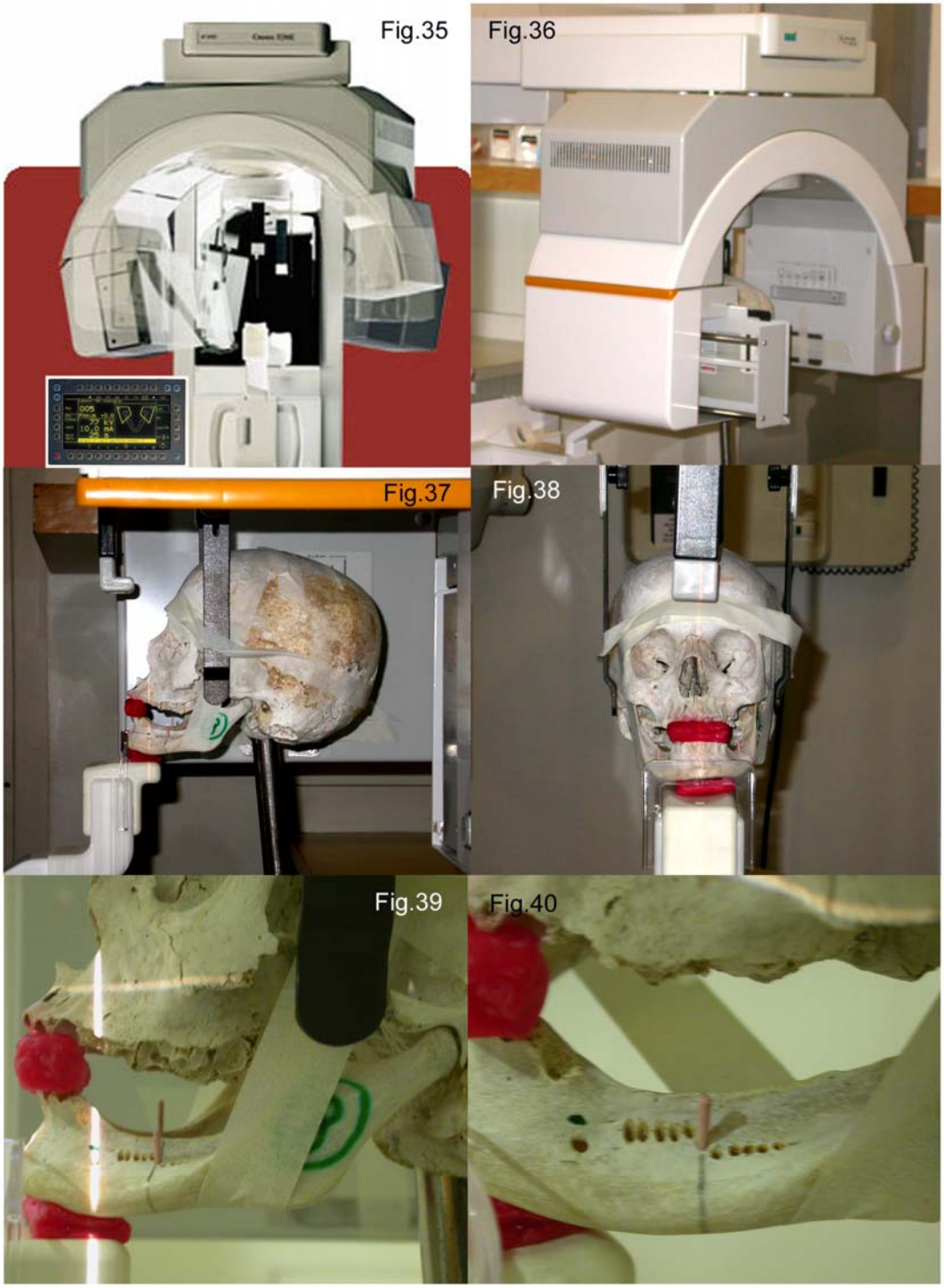


Figura 27 - Painel do aparelho mostrando o posicionamento do corte. Figura 28 - Esquema de formação de imagem no aparelho PROMAX. Figuras 29, 31 e 33 - Vista lateral do movimento do aparelho durante a tomografia. Figuras 30, 32 e 34 - Vista frontal do movimento do aparelho duranta a tomografia.

d) Aparelho TOME (AP3):

Para a realização dos cortes transversais no aparelho X-mind TOME fabricado em 2000 pela SOREDEX, Helsinki, Finland foi necessário realizar uma radiografia panorâmica prévia do crânio com as mandíbulas montadas com um rolete de cera interpondo a oclusão (fig. 35 a 38). As mandíbulas foram posicionadas no aparelho com a base paralela ao plano horizontal (Fig 37 e 38) e o marcador na posição P1. Devido ao posicionamento do crânio, apenas a região posterior apresentou nitidez satisfatória. Esta radiografia foi utilizada para determinar qual o programa do aparelho seria utilizado Sobre esta radiografia foi colocado um "template" que mostrou sobre a imagem do marcador colocado em P1, qual o número do programa seria marcado no painel do equipamento. A partir deste posicionamento, foi selecionado no computador do aparelho o programa sugerido para o corte na posição P1. Todos os procedimentos foram executados automaticamente, bastando para tal selecionar no computador, acoplado ao aparelho, o número indicativo do corte desejado (fig. 35). O equipamento é um tomógrafo espiral. Este aparelho possui um braço em forma de "C", interligando de um lado o tubo e de outro o chassis. O aparelho realiza movimentos espirais ao redor de um mesmo eixo onde forma a imagem tomográfica. Todas as tomografias foram realizadas com o aparelho centralizado com a posição de corte em P1. Foi realizada uma primeira tomografia com o aparelho centralizado na posição P1, com um marcador nesta posição e com corte transversal de 2 mm de espessura (fig. 39 e 40). Em seguida outras tomografias foram feitas com o marcador nas posições P2, P3, P4, P5 e P6. Com a mandíbula na mesma posição e o aparelho centralizado em P1, foi alterado a espessura de corte do aparelho para 4 mm e a seqüência de P2 a P6 foi realizada. Neste equipamento só foi possível utilizar as espessuras de 2mm e 4mm. Foi utilizada a processadora automática MX-2 da Macrotec Ind. Com. de equipamentos Ltda. para o processamento dos filmes, utilizando químicos KODAK para processamento automático.



Figuras 35 e 36 - Aparelho X mind TOME. Figura 37 - Vista lateral do crânio montado no aparelho. Figura 38 - Vista frontal do crânio montado no aparelho. Figura 39 - Vista aproximada da mandíbula em posição. Figura 40 - Vista aproximada do marcador na posição P1.

e) *Avaliação das tomografias:*

Ao todo foram realizadas 528 tomografias. No aparelho 1 foram realizadas 198 tomografias para os corte de 2 mm, 3 mm e 6 mm. Um exemplo das imagens obtidas neste aparelho pode ser vista na figura 41. No aparelho 2 foram realizadas 198 tomografias para os cortes de 1 mm, 3 mm e 6 mm, vistos um exemplo na figura 42. Para o aparelho 3 foram realizadas 132 tomografias para o cortes de 2mm e 4mm (fig. 43). Em todos os aparelhos, os cortes começavam pela posição P1, seguido dos cortes nas outras posições. Em P1, as tomografias deveriam ter sempre um bom contraste, densidade, centralização no filme, canal mandibular visível e nitidez do pino de guta percha em toda sua extensão. Nas posições P2 a P6, as características deveriam ser as mesmas, exceto a nitidez do pino central. As tomografias foram identificadas e armazenadas para posterior análise. As tomografias foram avaliadas por cinco radiologistas com experiência em analisar cortes tomográficos. Para a avaliação das radiografias, foi utilizado um negatoscópio. Foi confeccionada uma máscara preta com uma janela de 6 cm X 6 cm de tamanho. Esta janela foi confeccionada de tamanho semelhante à janela tomográfica sensibilizada no filme. Os avaliadores passaram por um treinamento em anatomia tomográfica utilizando o trabalho de Thunthy (1995) e várias tomografias da região demolar inferiror. Os avaliadores foram devidamente treinados a avaliar as tomografias segundo a seguinte metodologia:

Para a posição P1:

A nota 3 representou a capacidade do aparelho reproduzir no crânio uma boa tomografia, produzindo imagens nítidas do cone de guta percha e das corticais mandibulares, assim como do canal mandibular. Representou o posicionamento correto do corte gerando imagens das corticais visíveis e nítidas. A nota 2 representou imagens visíveis e nítidas do cone de guta percha, porém as corticais da mandíbula visíveis e não nítidas. A nota 1 seria utilizada quando as imagens do cone e das corticais não estivessem visíveis. Todas as tomografias

com esta imagem foram excluídas desta amostra. Neste caso, as mandíbulas foram reposicionadas e os aparelhos ajustados. Apenas as imagens que receberam notas 2 e 3 para a posição P1 entraram na amostra.

Para as posições de P2 a P6:

- A nota 3 representava as imagens dentro da camada focal dos aparelhos, por isso os cones foram visíveis e nítidos.

- A nota 2 representava as imagens na camada de borramento do aparelho, gerando imagens visíveis mas não nítidas.

- A nota 1 representava as imagens fora da camada de borramento, não gerando imagens dos cones de guta percha.

A figura 44 representa de cor azul escura as imagens dentro da camada focal, de cor azul clara, as imagens na camada de borramento e as imagens claras, fora da área de borramento.

O furo central correspondente a posição P1 possui 1mm de diâmetro. Na posição P2 a distância do centro de um furo ao outro foi de 4mm. Na posição P3 a distância do centro de um furo ao outro foi de 8mm. Na posição P4 a distância do centro de um furo ao outro foi de 12mm. Na posição P5 a distância do centro de um furo ao outro foi de 16mm. Na posição P6 a distância do centro de um furo ao outro foi de 20mm (fig. 45).

As tomografias foram mostradas aos avaliadores separadas por mandíbula e por aparelho. Sempre a posição P1 foi mostrada primeiro onde o avaliador deveria dar nota nas imagens das corticais do osso da tomografia. Em seguida as tomografias foram misturadas por espessura de corte e por posição de forma que o avaliador não tivesse conhecimento de qual aparelho, mandíbula e posição era a imagem que estava avaliando, dando seqüência a avaliação da imagem dos pinos nas posições P2 a P6. As notas foram anotadas em planilhas para posterior tratado estatístico.

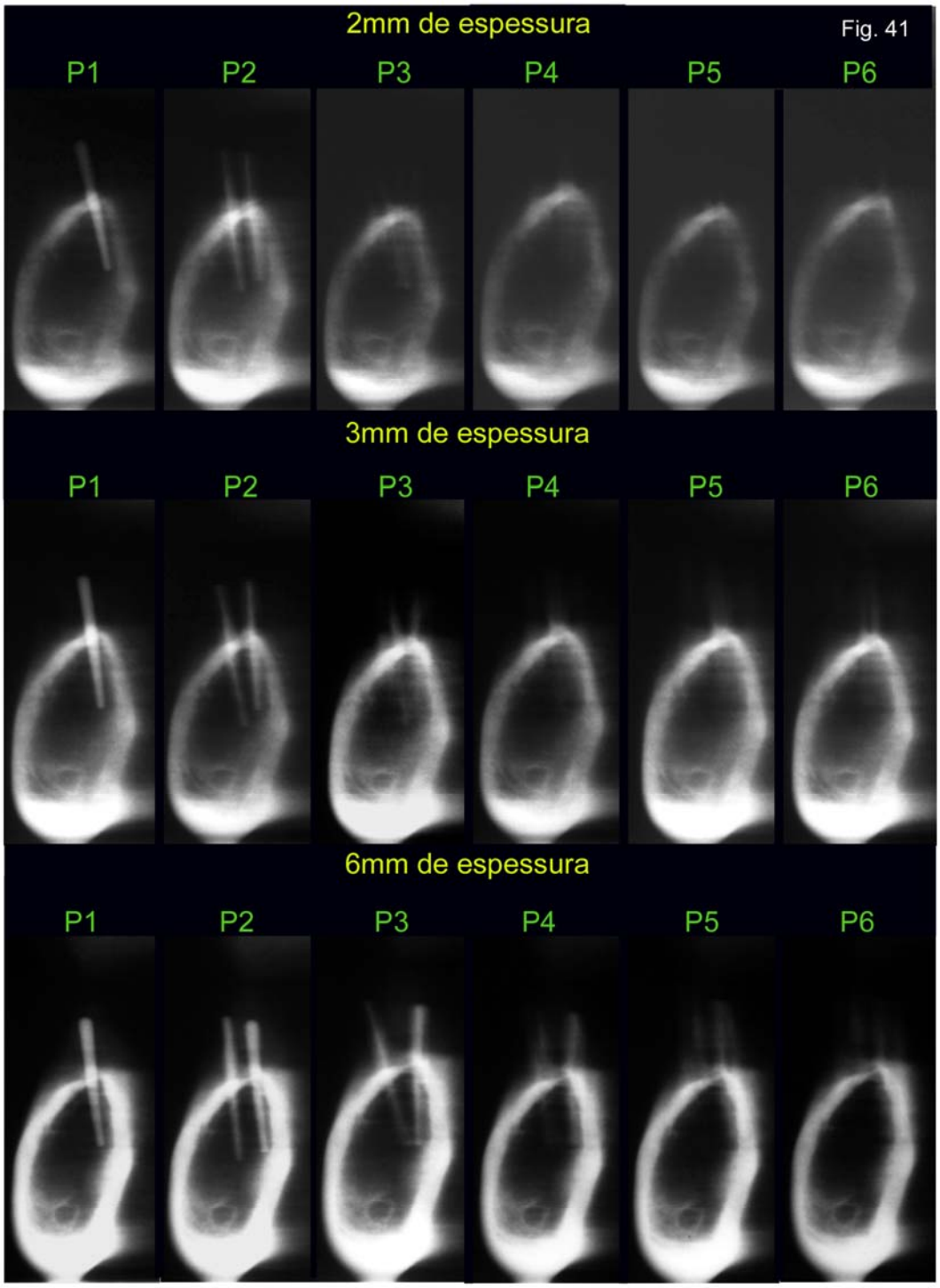


Figura 41- Tomografias do aparelho Instrumentarium OP 100. Espessuras de 2mm, 3mm e 6mm em todas as posições.

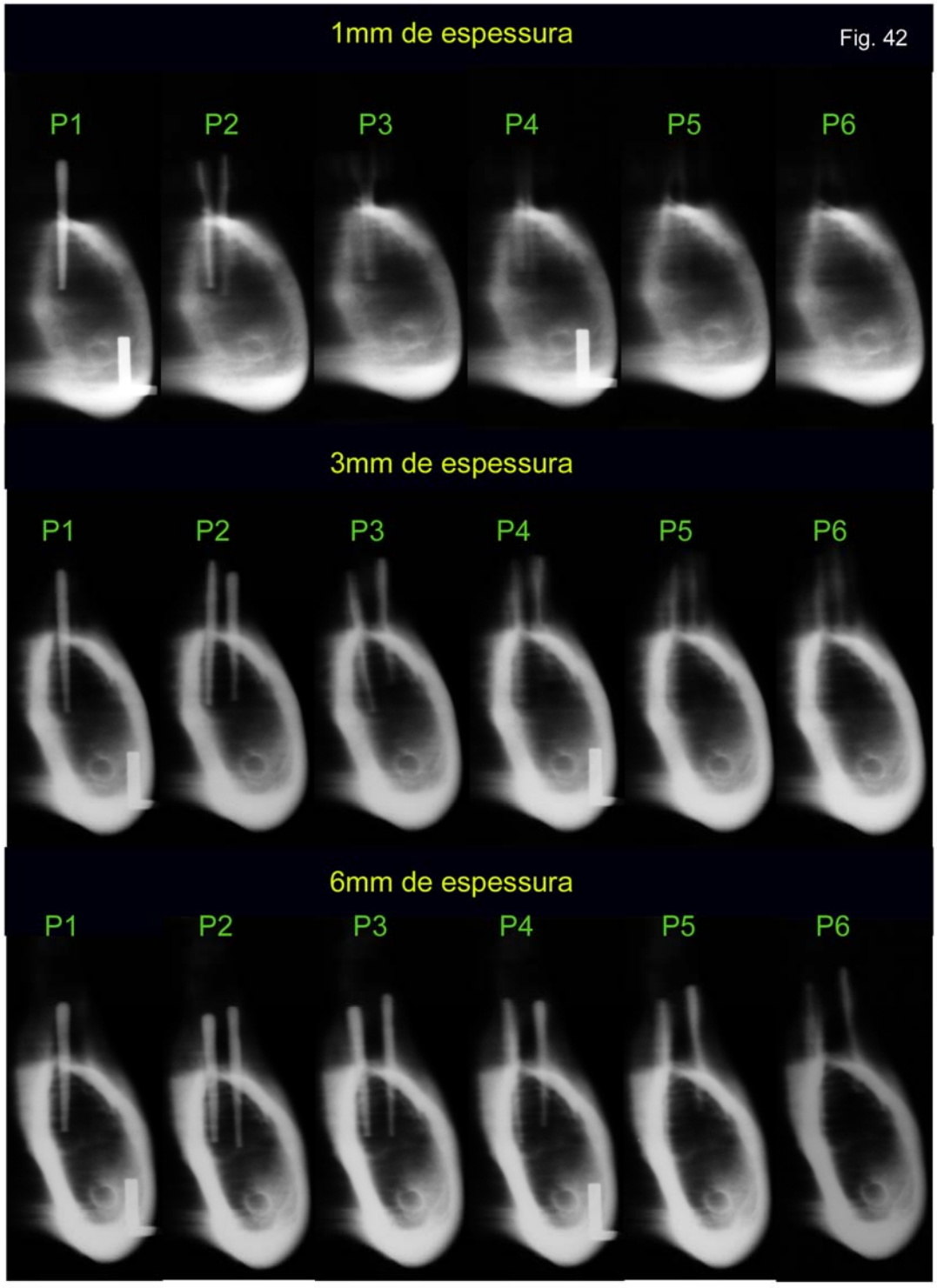


Figura 42 - Tomografias do aparelho PROMAX. Espessuras de 1mm, 3mm e 6mm em todas as posições.

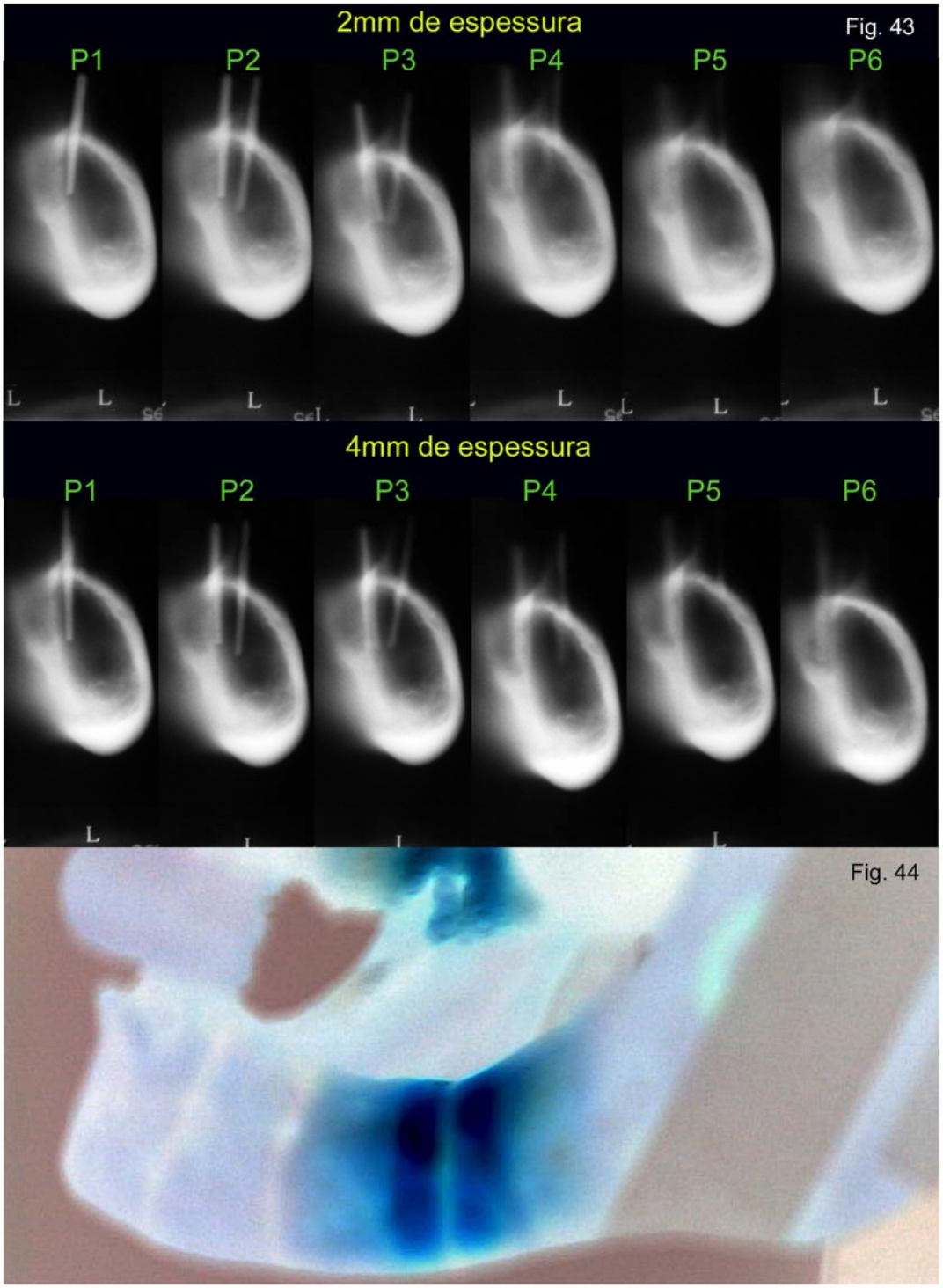


Figura 43 - Tomografias do aparelho X mind TOME. Espessuras de 2mm e 4mm em todas as posições. Figura 44 - A cor azul escuro representa a camada de corte e a cor azul claro representa a camada de borramento.

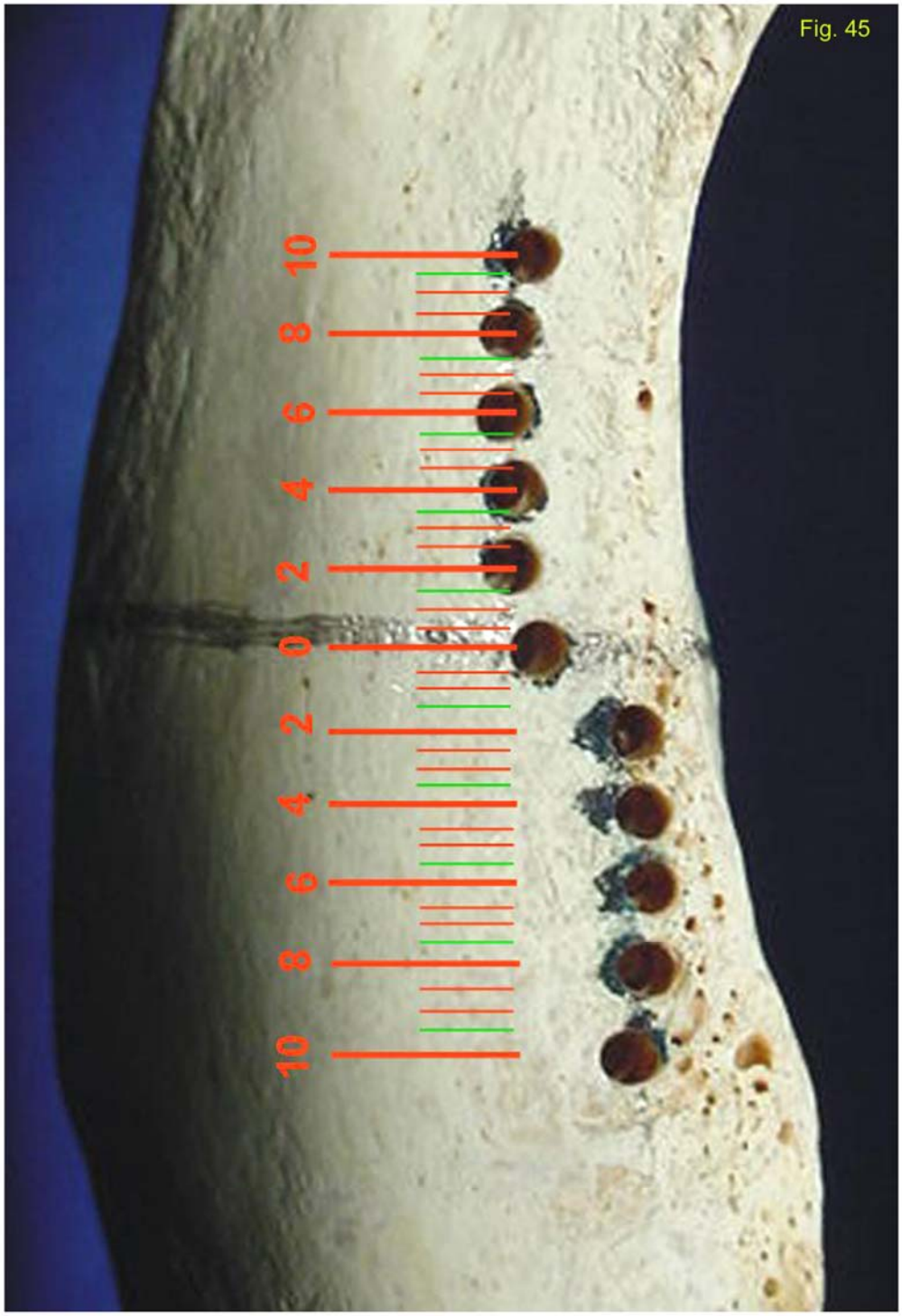


Figura 45 - Foto ampliada de uma das mandíbulas representando a distância de 2mm entre cada furo realizado, a largura dos furos e o ponto central entre os furos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Neste trabalho houve uma preocupação muito grande com a seleção das mandíbulas, com a correta perfuração nas posições P1 a P6, com um correto posicionamento das mandíbulas nos aparelhos, visualização direta da posição dos feixes de laser exatamente na área marcada para o corte (P1) e a perpendicularidade do corte tomográfico com a base da mandíbula, na escolha adequada de tomografias de boa qualidade, na preparação de um ambiente adequado para os avaliadores e num correto treinamento dos avaliadores. Todo esse cuidado foi tomado para garantir resultados mais homogêneos entre os avaliadores.

Segundo Poon *et al.* (1992), Kassebaum & McDowell (1993), Silverstein *et al.* (1994) e Bontrager (1997), uma imagem tomográfica de boa qualidade é conseguida quando a estrutura anatômica fica perpendicular à trajetória do feixe. Porém, Kassebaum *et al.* (1990) e Miller *et al.* (1990) relataram ter tido dificuldade no posicionamento do paciente. Neste estudo, foi possível reproduzir com o crânio o posicionamento humano em todos os aparelhos. A perpendicularidade do corte em P1 foi fator primordial para conseguir uma boa definição das corticais óseas. Todos os aparelhos conseguiram realizar o corte central exatamente na posição P1 com qualidade. Em todos os aparelhos foi possível repetir o posicionamento de P1 para as posições de P2 a P6.

Todos os aparelhos foram capazes de realizar tomografia com exatidão da área de interesse. Estas tomografias apresentaram corticais nítidas, podendo ser utilizadas para medida de altura e espessura do alvéolo. Autores como Poon *et al.* (1992), Fredholm *et al.* (1993), Kassebaum & McDowell (1993), Todd *et al.* (1993), Silverstein *et al.* (1994), Chen & Hollender (1994), Chen & Hollender (1995), Frederiksen (1995), Gher & Richardson (1995), Ismail *et al.* (1995), Lindh *et al.* (1995), Monahan & Furkart (1996), Potter *et al.* (1997), Bontrager (1997), Rothman (1998), Camacho *et al.* (1999), Aryatawong & Aryatawong (2000), Tyndall & Brooks (2000), Liang *et al.* (2001), Schropp *et al.* (2001) e White *et al.*

(2001) relataram na literatura que a tomografia convencional deve ser utilizada como exame pré-operatório para a colocação de implantes. Esta complementa a panorâmica e a periapical no planejamento de implantes, podendo fornecer medidas da altura e espessura do osso no local do futuro implante.

Para a avaliação das imagens deste estudo, cinco radiologistas conferiram notas às imagens (anexo1). As notas dos avaliadores foram agrupadas em uma única tabela e realizada a mediana. O método de Kappa foi realizado para verificar a variação inter-examinadores

Tabela 1. Média do resultado do teste de KAPPA realizado entre os avaliadores:

Avaliadores	**Kappa**
A X B	0,6981
A X C	0,6988
A X D	0,6020
A X E	0,7363
B X C	0,6079
B X D	0,5876
B X E	0,6988
C X D	0,7486
C X E	0,7362
D X E	0,7539
Média	**0,6868**

Podemos observar na tabela 1 que a média do teste de Kappa realizado entre os avaliadores foi de 0,6868. Esse índice indica que o nível de reprodutividade das notas dadas pelos avaliadores, foi considerado bom.

Butterfield *et al.* (1997), não encontrou diferença estatisticamente significante na análise intra-observadores. No entanto, Gröndahl *et al.* (1991), Todd *et al.* (1993) e Butterfield *et al.* (1997) encontraram diferença estatiscamente significante na análise inter-observadores. Segundo estes autores, para uma correta avaliação da imagem tomográfica, é necessário treinamento adequado dos avaliadores.

Para a análise estatística dos resultados, as notas dos avaliadores foram agrupadas em tabelas e a mediana das notas foi obtida (anexos 1 e 2). A primeira comparação realizada foi entre os aparelhos, em cada uma das posições e das espessuras. O programa Biostat foi utilizado para realizar o teste estatístico de Friedman. O método de Wilcoxon foi utilizado para a espessura de 6mm onde somente os aparelhos AP1 e AP2 foram comparados. A tabela 2 representa a mediana das notas dadas pelos avaliadores aos aparelhos em função das espessuras e das posições. O resultado estatístico comparativo entre os aparelhos na tabela 2 foi dado por letras maiúsculas distintas na horizontal, dentro de cada espessura e posição, quando os valores dos aparelhos diferiam entre si para $P<0,05$.

Tabela 2. Mediana dos valores dados pelos avaliadores aos aparelhos em função das posições e das espessuras:

Espessura	**posição**	**Aparelho**		
		AP1	AP2	AP3
1 / 2mm	P1	3 A	3 A	2 A
	P2	2 A	2 A	3 A
	P3	2 A	2 A	2 A
	P4	1 A	1 A	2 A
	P5	1 A	1 A	1 A
	P6	1 A	1 A	1 A
3 / 4mm	P1	3 A	3 A	2 A
	P2	2 A	3 A	3 A
	P3	2 A	2 A	2 A
	P4	2 A	2 A	2 A
	P5	1 A	1 A	2 A
	P6	1 A	1 A	1 A
6mm	P1	3 A	3 A	
	P2	3 A	3 A	
	P3	2 B	3 A	
	P4	2 A	2 A	
	P5	2 A	2 A	
	P6	1 A	2 A	

Medianas seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal dentro de cada posição e espessura) diferem entre si pelo teste de Friedman para $p<0,05$.

Observamos que para a análise comparativa entre os aparelhos, que para a espessura de 1 / 2 mm e 3 / 4 mm não houve diferença estatisticamente significante entre os aparelhos para todas as posições. Para a espessura de 6 mm, avaliando os aparelhos AP1 e AP2, houve diferença estatisticamente significante apenas para a posição P3.

Analisando a tabela 2, verificamos que as notas do AP1 e AP2 foram muito semelhantes e as notas do AP3 foram em alguns casos maiores. Estatisticamente as notas foram semelhantes, exceto para a posição P3 com corte de 6 mm. Os três aparelhos utilizam movimento tomográfico diferente. O AP1 utiliza movimento tomográfico linear, o AP2 utiliza movimento linear corrigido e o AP3 utiliza movimento espiral. Pelos resultados obtidos podemos dizer que posicionado o paciente corretamente na camada central de imagem, a qualidade de imagem dos três aparelhos é semelhante independente do tipo de movimento.

Nossos resultados são semelhantes aos encontrados por Lindh *et al.* (1995) que não encontraram diferença entre os movimentos espiral e hipocicloidal. Bontrager (1997) relatou que as trajetórias lineares produzem um menor borramento geral pois o objeto fica mais paralelo ao movimento do tubo. Frederiksen (1994,1995) relatou que, teoricamente, movimentos multidirecionais ou pluridirecionais deveriam promover imagens de melhor qualidade, porém, relatou que esta teoria não foi confirmada. Este resultado foi diferente dos encontrados nos trabalhos de Kassebaum & McDowell (1993), Butterfield *et al.* (1997), Rothman (1998), Aryatawong & Aryatawong (2000), Tyndall & Brooks (2000) e Liang *et al.* (2001), que relataram que os aparelhos de movimento mais simplificado, possuem uma pior qualidade de imagem para diagnóstico.

A segunda comparação realizada foi entre as espessuras, em cada um dos aparelhos e das posições (anexos 1 e 2). O programa Biostat foi utilizado para realizar a análise de variância através do método de Friedman. A tabela 3 representa a mediana da nota dada pelos avaliadores às espessuras, em função dos aparelhos e das posições. O resultado estatístico comparativo entre as espessuras na tabela 3 foi dado por letras maiúsculas distintas na horizontal, dentro de cada aparelho e posição, quando os valores dos aparelhos diferiam entre si para $P<0,05$.

Tabela 3. Mediana dos valores dados pelos avaliadores em cada uma das espessuras em função das posições e dos aparelhos:

Aparelho	**posição**	**Espessura**		
		1 e 2mm	3 e 4mm	6mm
AP1	P1	3 A	3 A	3 A
OP 100	P2	2 B	2 AB	3 A
	P3	2 A	2 A	2 A
	P4	1 A	2 A	2 A
	P5	1 B	1 AB	2 A
	P6	1 A	1 A	1 A
AP2	P1	3 A	3 A	3 A
PROMAX	P2	2 A	3 A	3 A
	P3	2 A	2 A	3 A
	P4	2 A	2 A	2 A
	P5	1 B	1 AB	2 A
	P6	1 B	1 B	2 A
AP3	P1	2 A	2 A	
TOME	P2	3 A	3 A	
	P3	2 A	2 A	
	P4	2 A	2 A	
	P5	1 B	2 A	
	P6	1 A	1 A	

Médianas seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal dentro de cada posição e cada aparelho) diferem entre si pelo teste de Friedman para $P<0,05$.

Observamos que para o AP1 (OP 100), não houve diferença estatisticamente significante entre as espessuras nas posições P1, P3, P4 e P6. Para as posições P2 e P5 houve diferença estatisticamente significante entre as espessuras (1 / 2 mm e 6 mm).

No AP2 (PROMAX) não houve diferença estatisticamente significante entre as espessuras para as posições P1, P2, P3, e P4. Para a posição P5 houve diferença estatisticamente significante entre as espessuras (1 / 2 mm e 6 mm), Para a posição P6 houve diferença estatisticamente significante entre as espessuras (1 / 2 mm e 6 mm) e (3 /4 mm e 6 mm).

No AP3 (TOME) não houve diferença estatisticamente significante entre as espessuras para as posições P1, P2, P3, P4 e P6. Para a posição P5 houve diferença estatisticamente significante entre as espessuras (1 / 2 mm e 3 / 4 mm).

A posição P5 foi uma posição crítica para a avaliação da espessura, pois houve diferença nos três aparelhos. Esta posição ficou no limite entre a camada de borramento e fora da camada de borramento. Para espessuras maiores, a posição P5 ainda se encontrava na camada de borramento e, para espessuras menores, fora da camada de borramento.

Kassebaum & McDowell (1993), Silverstein *et al.* (1994), Chen & Hollender (1994), Frederiksen (1994,1995), Butterfield *et al.* (1997), Bontrager (1997) e Guedes & Faria (1999) relataram que o corte tomográfico é formado pelo movimento coordenado do tubo e do filme em sentidos opostos. No centro do arco formado por este movimento, é formada a camada de imagem. A espessura desta camada de imagem depende da amplitude do movimento do aparelho.

No AP1 (OP 100) o resultado das espessuras dos aparelhos foi muito semelhante, exceto para P2 e P5. Nestas 2 regiões a espessura de 1 / 2 mm teve resultado estatístico mais baixo, seguido da espessura de 3 / 4 mm e de 6 mm. Numericamente a espessura de 1 / 2 mm teve resultado menor que 3 / 4 mm e que 6mm. Neste aparelho podemos notar que a amplitude de movimento para 1 / 2 mm foi maior que 3 / 4 mm, gerando notas menores em todas as posições e consequentemente uma camada mais estreita. A espessura 3 / 4 mm gerou notas menores que 6 mm, este último com uma camada mais larga e uma amplitude de movimento menor.

No AP2 (PROMAX) o resultado estatístico foi muito semelhante, exceto para P5 e P6. Na região P5, o resultado estatístico para 1 / 2 mm foi mais baixo, seguido de 3 / 4 mm e de 6 mm. Na região P6, o resultado estatístico para 1 / 2 mm e 3 / 4 mm se equivaleram e 6 mm gerou um resultado mais alto. Numericamente para o AP2, o resultado para 1 / 2 mm foi mais baixo, seguido de 3 / 4 mm e de 6 mm. Neste aparelho podemos notar que a amplitude de movimento para 1 / 2 mm foi maior que 3 / 4 mm, gerando notas menores em todas as posições e consequentemente uma camada mais estreita. A espessura 3 / 4 mm gerou notas menores que 6 mm, este último com uma camada mais larga e uma amplitude de movimento menor.

No AP3 (TOME) o resultado estatístico foi muito semelhante, exceto para P5, onde tivemos 1 / 2 mm com valores mais baixos que 3 / 4 mm. Numericamente as duas espessuras tiveram resultados bastante semelhantes. Neste aparelho a amplitude do movimento foi bastante semelhante, não gerando diferença estatística entre as espessuras exceto em P5.

Para AP1 (OP 100) e AP2 (PROMAX) a amplitude do movimento do aparelho realmente gerou espessuras de imagem diferente. Uma maior amplitude do movimento gerou camadas mais finas, concordando com Kassebaum & McDowell (1993), Silverstein *et al.* (1994), Chen & Hollender (1994), Frederiksen (1994,1995), Butterfield *et al.* (1997), Bontrager (1997) e Guedes & Faria (1999). No AP3 a diferença na amplitude do movimento foi pouco significativa na diferença de espessura de corte.

A nota 3 foi dada para as imagens nítidas dos cones e estes situados dentro da camada focal, a nota 2 para as imagens visíveis dos cones e estes situados dentro da camada de borramento e a nota 1 para as imagens não visíveis dos cones e estes situados fora da camada de borramento.

Na posição P1 a camada de imagem possui uma espessura que varia de 0mm que corresponde ao centro da imagem à 3mm que corresponde ao bordo externo do marcador colocado em P2 bilateralmente. Para P2 a espessura da camada de imagem é de 7mm. Para P3 a espessura da camada de imagem é de 11mm. Para P4 a espessura da camada de imagem é de 15mm. Para P5 a espessura da camada de imagem é de 19mm. Para P6 a espessura da camada de imagem é de 21mm. Relacionando as notas dadas pelos avaliadores com as distâncias entre os marcadores em cada posição, foi possível elaborar o seguinte quadro:

Quadro 1. Espessuras das camadas de foco e de borramento :

Espessura de corte	**Camada de imagem**	**Aparelho 1**	**Aparelho 2**	**Aparelho 3**
1 / 2mm	Foco	3mm	3mm	7mm
	Borramento	11mm	15mm	15mm
3 / 4mm	Foco	3mm	7mm	7mm
	Borramento	15mm	15mm	19mm
6mm	Foco	7mm	11mm	
	Borramento	19mm	21mm	

Analisando o quadro 1 podemos observar que:

No AP1 (OP 100) a camada de foco calculada para 1 / 2 mm e 3 / 4 mm foi semelhante e para 6 mm foi maior. A camada de borramento calculada teve valores altos e aumentou progressivamente em 4 mm a cada espessura de corte.

No AP2 (PROMAX) a camada de foco calculada aumentou progressivamente em 4mm de 1 / 2 mm a 6 mm. A camada de borramento calculada para 1 / 2 mm e 3 / 4 mm foi semelhante e 6mm teve um valor mais alto.

No AP3 (TOME) a camada de foco calculada foi semelhante entre 1 / 2 mm e 3 / 4 mm e a camada de borramento calculada foi maior em 4 mm para 3 / 4 mm.

Comparando as notas dadas às imagens dos aparelhos nas diferentes espessuras de corte foi possível notar que as notas aumentaram quando as espessuras de corte foram maiores, resultando em uma maior camada de imagem nos três aparelhos.

Relacionando o quadro 1 com as espessuras de corte fornecidas pelos fabricantes dos aparelhos, foi possível montar o quadro 2.

Quadro 2. Espessuras de corte fornecida pelo fabricante em comparação às espessuras de foco e borramento calculadas:

Espessura de corte	**Camada de imagem**	**AP1** **Fabricante**	**AP1** **Valores calculados**	**AP2** **Fabricante**	**AP2** **Valores calculados**	**AP3** **Fabricante**	**AP3** **Valores calculados**
1 / 2mm	Foco	**2mm**	3mm	**1mm**	3mm	**2mm**	7mm
	Borramento		11mm		11mm		15mm
3 / 4mm	Foco	**3mm**	3mm	**3mm**	7mm	**4mm**	7mm
	Borramento		15mm		15mm		19mm
6mm	Foco	**6mm**	7mm	**6mm**	11mm		
	Borramento		19mm		21mm		

Analisando o quadro 2 podemos observar que:

No AP1 (OP 100) as espessuras de corte de 2mm, 3mm e 6mm fornecidas pelo fabricante foram semelhante à camada calculada.

No AP2 (PROMAX) os valores calculados foram maiores para todas as espessuras de corte.

No AP3 (TOME) os valores calculados foram maiores para todas as espessuras de corte.

Nenhum dos fabricantes faz menção em seus catálogos técnicos e de venda do produto sobre a camada de borramento. Como podemos observar no quadro 2, para todos os aparelhos e em todas as espessuras de corte, a camada de borramento é muito maior que a espessura de corte relatada pelo fabricante.

Clinicamente, essa diferença tão acentuada entre as espessuras da camada de corte e borramento pode gerar uma dificuldade na interpretação da imagem ou esta imagem pode fornecer dimensões erradas no planejamento de implantes.

As espessuras de corte mais utilizadas clinicamente são de 3 mm para o OP 100 e de 4 mm para o PROMAX e TOME. Com estas espessuras, a camada de imagem calculada é de 3mm para o OP 100 e de 7 mm para o PROMAX e TOME. Para a camada de borramento calculada é de 15 mm para os aparelhos OP 100 e PROMAX e chega a 19 mm para o TOME. Miles & Van Dis (1993) relataram a sobreposição de outras estruturas anatômicas adjacentes ao local do corte. A presença de dentes presentes próximos ao centro do corte e situados na camada de borramento, podem mascarar as corticais ósseas. A presença de pinos metálicos e materiais restauradores no interior do conduto pioram a situação. Também, defeitos ósseos localizados podem ser mascarados pela espessura da camada de borramento.

Lindh & Petersson (1989), Kassebaum *et al.* (1990), Stella & Tharanon (1990 a), Gröndahl *et al.* (1991), Chen & Hollender (1994), Gher & Richardson (1995), Butterfield *et al.* (1997) e Guedes & Faria (1999) relataram a dificuldade de visualização do canal mandibular e/ou limite inferior do seio maxilar. Esta dificuldade de visualização e da nitidez das estruturas anatômicas pode estar relacionada com a espessura da camada de imagem e da grande espessura da camada de borramento.

6. CONCLUSÃO:

1) O movimento tomográfico diferenciado dos três aparelhos não influenciou diretamente na nitidez da imagem.

2) Dentre os aparelhos estudados, o OP 100 foi o equipamento que gerou valores mais próximos ao fornecido pelo fabricante.

3) A camada de borramento é variável com espessuras de corte mais largos.

REFERÊNCIAS *:

1) Aryatawong S, Aryatawong K. Evaluation of the Inferior Alveolar Canal by Cross-Sectional Hypocicloidal Tomography. ***Implant Dentistry***. 2000; 9(4): 339-44.

2) Bontrager RL. Tomografia linear. *In:* _____. (Ed.) ***Tratado de Técnica radiográfica e base anatômica***. 4. ed. Guanabara: Rio de Janeiro, 1997.

3) Butterfield K, Dagenais M, Clokie C. Linear Tomograph's clinical accuracy and validity for pressurgical dental implant analisis. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*** 1997; 84(2): 203-9.

4) Camacho HM, Falla AO, Parra SM, Delgado AC, Delgado GC. Convencional radiographic and digital computerized analisis in osseous assessment for implans. ***Universitas Odontológica***. 1999; 39(9): 9-13.

5) Chen S-K, Hollender L. Frequency domain analysis of cross-sectional images of the posterior mandible. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol***. 1994; 77(3): 290-5.

6) _____., _____. Linear unsharp mask filtering of linear cross-sectional tomograms of the posterior mandible. ***Swed Dent J.*** 1995; 19: 139-47.

7) Eckerdal O, Kvint S. Presurgical planning for osseointegrated implants in maxilla. ***Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*** 1986; 15: 722-6.

8) Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental Implantology. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*** 1995; 80(5): 540-54.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

9) Fredholm U, Bolin A, Andersson L. Preimplant radiographic assesment of available maxillary bone support. Comparison of tomographic and panoramic tecnique. ***Swed Dent J***. 1993; 17: 103-9.

10) Gher ME, Richardson AC. The Accuracy of Dental Radiographic tecniques Used for Evaluation of Implant Fixture Placement. ***Int J Periodont Rest Dent***, 1995; 15(3): 269-83.

11) Gröndahl K, Ekestubbe A, Gröndahl H-G, Johnsson T. Reability of hypocicloidal tomography for the evaluation of the distance from the alveolar crest to the mandibular canal. ***Dentomaxillofac. Radiol***. 1991; 19(5): 200-4.

12) Guedes ML, Faria MD. Utilização de diversos meios radiológicos como auxiliares no planejamento de implantes. *In*: Vanzillotta PS, Salgado LP. (ED) ***Odontologia integrada***: Atualização multidiciplinar para o clínico e o especialista. Rio de Janeiro: Copyright, 1999. p. 579-92.

13) Ismail YH, Azarbal M, Kapa SF. Convencional linear tomography: Protocol for assessing endosseous implant sites***. J Prosthet Dent.***, 1995; 3(2): 153-7.

14) Kassebaum DK, Nummikoski PV, Triplett RG, Langlais RP. Cross-sectional radiography for implant site assessment. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*** 1990; 70(5): 674-8.

15) _____., McDowell JD. Tomography**. *Dent. Clin. North Am.,*** 1993; 37(4): 567-74.

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

17) Liang H, Tyndall DA, Ludlow JB, Lang LA, Nunn ME. Accuracy of mandibular cross-sectional imaging with tuned-aperture computed tomography (TACT), iteratively reconstructed TACT, multidirecional, linear, and transverse panoramic tomography. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*** 2001; 91(5): 594-602.

18) Lindh C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. ***Ciln Oral Impl Res.,*** Munksgaard. 1995; 6(2): 96-103.

19) _____., _____. Radiologic examination for location of the mandibular canal: A comparison between panoramic radiography and convencional tomography. ***Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*** 1989; 4: 249-53.

20) Miles D, Van Dis M. Implant Radiology. **.** ***Dent. Clin. North Am.,*** 1993; 37(4): 645-68.

21) Miller CS, Nummikoski PV, Barnett DA, Langlais RP. Cross-sectional tomography. A diagnostic technique for determining the buccolingual relationship of impacted mandibular third molars and the inferior alveolar neurovascular bundle. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*** 1990; 70(6): 791-7.

22) Monahan R, Furkart AJ. Technical note. Sagittal tomography as an adjunct to cross-sectional evaluation of select implant sites. ***Dentomaxillofac. Radiol.*** 1996; 25(5): 298-301.

23) Petrikowski C, Pharoah M, Schmitt A. Presurgical radiographic assessment for implants. ***J Phosthet Dent.,*** 1989; 61(1): 59-64.

24) Poon C-K, Barss TK, Murdoch-Kich CA, Bricker SL, Miles DA, Van Dis ML, Pressurgical Tomographic assesment for dental implants: part 1. A Modified imaging technique. ***Int. J. Oral Maxillofac. Implants*****,** 1992; 7(2 pt 1): 246-50.

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

26) Rothman LG. ***Dental applications of computerized tomography***: surgical planning for implant placement. Chicago: Quintessence Publishing, 1998.

27) Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L. Impact of convencional tomography on prediction of the appropriate implant size. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*** 2001; 92(4): 458-63.

28) Silverstein L. Linear Tomography in Conjuntion With Pantomography in the Assessment of Dental Implant Recipient Sites. ***J. Oral Implantol.*** 1994; 20(2): 111-7

29) Stella JP, Tharanon W. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible:

implications for dental implants. Part 1 Technique. ***Int. J. Oral Maxillofac. Implants***. 1990; 5(1 pt 1): 15-22.

30) _____., _____. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants. Part 2 Clinical application. ***Int. J. Oral Maxillofac. Implants***. 1990; 5(1 pt 2): 23-29.

31) Thunthy KH. Dental Implants: Anotomy on cross-sectional tomograms. ***J. Lousiana Dent. Assoc.*** 1995; 54(3): 9-11.

32) Todd AD, Gher ME, Quintero G, Richardson A. Interpretation of linear and computed tomograms in the assessment of implant recipient sites. ***J Periodontol***, 1993; 64(12): 1243-9.

33) Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*** 2000; 89(5): 630-37.

34) White SC, Heslop EW, Hollender LG, Mosier KM, Ruprecht A, Shrout MK. Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. ***Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*** 2001;91(5): 498-511.

ANEXO 1:

Mand 1	ESPESSURA	POSIÇÃO	aparelho	Aval A	Aval B	Aval C	Aval D	Aval E	Mediana
Mand 1	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	2	3	3	2	**3**
Mand 1	1mm / 2mm	P2	AP-01	3	3	2	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	1	2	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P4	AP-01	1	1	1	1	2	**1**
Mand 1	1mm / 2mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 1	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	2	3	3	3	**3**
Mand 2	1mm / 2mm	P2	AP-01	3	3	2	2	2	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P4	AP-01	2	2	2	1	1	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P5	AP-01	2	2	1	1	1	**1**
Mand 2	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 3	1mm / 2mm	P1	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P2	AP-01	3	2	2	2	3	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	1	2	2	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P4	AP-01	2	1	1	1	2	**1**
Mand 3	1mm / 2mm	P5	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 3	1mm / 2mm	P6	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	1mm / 2mm	P2	AP-01	3	2	2	2	2	**2**
Mand 4	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 4	1mm / 2mm	P4	AP-01	2	2	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P5	AP-01	2	2	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	2	3	3	3	**3**
Mand 5	1mm / 2mm	P2	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 5	1mm / 2mm	P4	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P1	AP-01	2	2	3	2	2	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P2	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 6	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P4	AP-01	1	2	1	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**

Mand 7	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	3	3	2	2	**3**
Mand 7	1mm / 2mm	P2	AP-01	2	3	2	2	2	**2**
Mand 7	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	1mm / 2mm	P4	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	1mm / 2mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 8	1mm / 2mm	P1	AP-01	2	2	3	3	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P2	AP-01	3	3	2	3	3	**3**
Mand 8	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P4	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P5	AP-01	2	2	1	1	1	**1**
Mand 8	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 9	1mm / 2mm	P2	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	1mm / 2mm	P3	AP-01	1	2	1	2	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P4	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P5	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 10	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 10	1mm / 2mm	P2	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	1mm / 2mm	P4	AP-01	2	2	1	1	2	**2**
Mand 10	1mm / 2mm	P5	AP-01	1	2	1	1	1	**1**
Mand 10	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 11	1mm / 2mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	1mm / 2mm	P2	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 11	1mm / 2mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	1mm / 2mm	P4	AP-01	2	2	2	1	2	**2**
Mand 11	1mm / 2mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 11	1mm / 2mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 1	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 1	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	3	2	2	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P4	AP-01	1	1	1	2	2	**1**
Mand 1	3mm / 4mm	P5	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 1	3mm / 4mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	2	3	3	3	**3**
Mand 2	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	2	2	2	2	**2**

Mand 2	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	3mm / 4mm	P4	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	3mm / 4mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	3mm / 4mm	P6	AP-01	2	2	2	1	1	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 3	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	3	2	2	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P4	AP-01	2	1	2	2	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P5	AP-01	2	2	1	1	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P6	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 4	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	3	2	2	2	**2**
Mand 4	3mm / 4mm	P3	AP-01	3	2	2	2	2	**2**
Mand 4	3mm / 4mm	P4	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 4	3mm / 4mm	P5	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 4	3mm / 4mm	P6	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 5	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 5	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	2	2	2	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P4	AP-01	2	2	1	1	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P5	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 5	3mm / 4mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 6	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	2	3	2	3	**3**
Mand 6	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	3	2	3	3	**3**
Mand 6	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	3	2	2	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P5	AP-01	1	2	1	1	1	**1**
Mand 6	3mm / 4mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 7	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	3	3	2	2	**3**
Mand 7	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P4	AP-01	1	2	1	2	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	3mm / 4mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 8	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 8	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	3	2	3	3	**3**
Mand 8	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P4	AP-01	2	2	1	2	2	**2**

Mand 8	3mm / 4mm	P5	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 8	3mm / 4mm	P6	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 9	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	3mm / 4mm	P2	AP-01	2	3	2	2	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P3	AP-01	1	2	1	2	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P4	AP-01	1	2	1	2	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 9	3mm / 4mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 10	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 10	3mm / 4mm	P2	AP-01	2	2	2	3	3	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P4	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P5	AP-01	2	2	1	1	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P6	AP-01	2	1	1	1	1	**1**
Mand 11	3mm / 4mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	3mm / 4mm	P2	AP-01	3	3	2	3	3	**3**
Mand 11	3mm / 4mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P5	AP-01	1	2	1	1	1	**1**
Mand 11	3mm / 4mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 1	6mm	P1	AP-01	3	2	3	2	3	**3**
Mand 1	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 1	6mm	P3	AP-01	3	2	2	2	2	**2**
Mand 1	6mm	P4	AP-01	2	1	1	2	2	**2**
Mand 1	6mm	P5	AP-01	2	1	1	1	2	**1**
Mand 1	6mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	6mm	P1	AP-01	3	2	3	3	3	**3**
Mand 2	6mm	P2	AP-01	3	2	3	3	3	**3**
Mand 2	6mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	6mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	6mm	P5	AP-01	2	1	1	1	2	**1**
Mand 2	6mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 3	6mm	P1	AP-01	3	2	3	3	3	**3**
Mand 3	6mm	P2	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 3	6mm	P3	AP-01	3	2	2	2	2	**2**
Mand 3	6mm	P4	AP-01	2	1	2	2	2	**2**
Mand 3	6mm	P5	AP-01	2	1	2	1	2	**2**
Mand 3	6mm	P6	AP-01	2	1	2	1	2	**2**

Mand 4	6mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	6mm	P3	AP-01	3	3	2	2	2	**2**
Mand 4	6mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 4	6mm	P5	AP-01	2	2	1	1	2	**2**
Mand 4	6mm	P6	AP-01	1	2	1	1	1	**1**
Mand 5	6mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 5	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 5	6mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	6mm	P4	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 5	6mm	P5	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 5	6mm	P6	AP-01	1	1	1	1	1	**1**
Mand 6	6mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 6	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 6	6mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	6mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	6mm	P5	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 6	6mm	P6	AP-01	2	2	1	1	1	**1**
Mand 7	6mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 7	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 7	6mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	6mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	6mm	P5	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 7	6mm	P6	AP-01	2	2	1	1	1	**1**
Mand 8	6mm	P1	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 8	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 8	6mm	P3	AP-01	2	3	2	2	2	**2**
Mand 8	6mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	6mm	P5	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 8	6mm	P6	AP-01	2	2	1	1	2	**2**
Mand 9	6mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	6mm	P3	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	6mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	6mm	P5	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	6mm	P6	AP-01	2	2	1	1	1	**1**
Mand 10	6mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 10	6mm	P2	AP-01	3	3	3	3	3	**3**

Mand 10	6mm	P3	AP-01	2	2	2	3	3	**2**
Mand 10	6mm	P4	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	6mm	P5	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 10	6mm	P6	AP-01	2	2	1	2	2	**2**
Mand 11	6mm	P1	AP-01	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	6mm	P2	AP-01	3	3	3	2	3	**3**
Mand 11	6mm	P3	AP-01	2	3	2	2	2	**2**
Mand 11	6mm	P4	AP-01	3	3	2	2	2	**2**
Mand 11	6mm	P5	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	6mm	P6	AP-01	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	2	3	3	2	**3**
Mand 1	1mm / 2mm	P2	AP-02	3	3	2	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	1	1	1	1	**1**
Mand 1	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 1	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	2	2	3	3	**3**
Mand 2	1mm / 2mm	P2	AP-02	3	3	2	2	2	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	2	2	1	1	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P5	AP-02	2	2	2	1	1	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 3	1mm / 2mm	P1	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P2	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	1	2	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	1	2	1	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P5	AP-02	2	1	1	1	1	**1**
Mand 3	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	3	3	2	3	**3**
Mand 4	1mm / 2mm	P2	AP-02	3	3	2	2	2	**2**
Mand 4	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	2	1	1	**2**
Mand 4	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	2	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	2	3	2	3	**3**
Mand 5	1mm / 2mm	P2	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	1mm / 2mm	P3	AP-02	1	1	1	2	2	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P4	AP-02	1	1	1	1	1	**1**

Mand 5	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P1	AP-02	2	2	2	3	2	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P2	AP-02	3	2	3	3	3	**3**
Mand 6	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	1	2	2	2	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	1	2	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	3	3	2	3	**3**
Mand 7	1mm / 2mm	P2	AP-02	2	2	3	2	3	**2**
Mand 7	1mm / 2mm	P3	AP-02	1	2	2	2	2	**2**
Mand 7	1mm / 2mm	P4	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 8	1mm / 2mm	P1	AP-02	2	3	3	2	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 8	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	2	2	1	1	**1**
Mand 8	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	2	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	3	2	2	3	**3**
Mand 9	1mm / 2mm	P2	AP-02	3	3	2	2	2	**2**
Mand 9	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	1mm / 2mm	P4	AP-02	1	2	1	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 10	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	3	2	3	3	**3**
Mand 10	1mm / 2mm	P2	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 10	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 10	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 11	1mm / 2mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	1mm / 2mm	P2	AP-02	3	3	3	2	3	**3**
Mand 11	1mm / 2mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	1mm / 2mm	P4	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 11	1mm / 2mm	P5	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 11	1mm / 2mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**

Mand 1	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 1	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 1	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P5	AP-02	1	2	2	1	1	**1**
Mand 1	3mm / 4mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 2	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 2	3mm / 4mm	P3	AP-02	3	2	2	2	2	**2**
Mand 2	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 2	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	1	1	1	1	**1**
Mand 2	3mm / 4mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 3	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 3	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 3	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	2	2	3	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	1	1	1	2	**1**
Mand 3	3mm / 4mm	P6	AP-02	2	1	1	1	1	**1**
Mand 4	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	3	2	2	2	**2**
Mand 4	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	1	2	2	**2**
Mand 4	3mm / 4mm	P5	AP-02	1	2	1	1	2	**1**
Mand 4	3mm / 4mm	P6	AP-02	1	2	1	1	1	**1**
Mand 5	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 5	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 5	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	1	2	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	1	1	1	1	**1**
Mand 5	3mm / 4mm	P6	AP-02	2	1	1	1	1	**1**
Mand 6	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 6	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 6	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	2	1	1	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P6	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 7	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 7	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	2	3	**3**

Mand 7	3mm / 4mm	P3	AP-02	3	2	2	2	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	2	1	1	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P6	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 8	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 8	3mm / 4mm	P2	AP-02	2	3	2	2	3	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P6	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 9	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	3mm / 4mm	P3	AP-02	3	2	2	2	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 9	3mm / 4mm	P6	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 10	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 10	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 10	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 10	3mm / 4mm	P6	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 11	3mm / 4mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	3mm / 4mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	3mm / 4mm	P3	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P5	AP-02	2	2	1	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 1	6mm	P1	AP-02	3	2	3	3	3	**3**
Mand 1	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 1	6mm	P3	AP-02	2	2	2	2	3	**2**
Mand 1	6mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	6mm	P5	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 1	6mm	P6	AP-02	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	6mm	P1	AP-02	3	2	3	3	3	**3**
Mand 2	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 2	6mm	P3	AP-02	2	3	2	2	3	**2**
Mand 2	6mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**

Mand 2	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	6mm	P6	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 3	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 3	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 3	6mm	P3	AP-02	3	2	3	2	3	**3**
Mand 3	6mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	6mm	P5	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 3	6mm	P6	AP-02	2	1	1	1	2	**1**
Mand 4	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	6mm	P3	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	6mm	P4	AP-02	3	3	2	2	2	**2**
Mand 4	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 4	6mm	P6	AP-02	2	2	1	1	2	**2**
Mand 5	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 5	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 5	6mm	P3	AP-02	3	3	2	2	3	**3**
Mand 5	6mm	P4	AP-02	3	3	2	2	2	**2**
Mand 5	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	6mm	P6	AP-02	2	2	1	1	1	**1**
Mand 6	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 6	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 6	6mm	P3	AP-02	3	2	2	2	3	**2**
Mand 6	6mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	6mm	P6	AP-02	2	2	2	1	2	**2**
Mand 7	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 7	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 7	6mm	P3	AP-02	3	3	2	2	3	**3**
Mand 7	6mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	6mm	P6	AP-02	2	2	1	1	2	**2**
Mand 8	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 8	6mm	P2	AP-02	2	3	2	2	3	**2**
Mand 8	6mm	P3	AP-02	2	3	2	2	3	**2**
Mand 8	6mm	P4	AP-02	2	2	1	2	2	**2**
Mand 8	6mm	P5	AP-02	2	2	1	2	2	**2**
Mand 8	6mm	P6	AP-02	2	2	1	1	2	**2**

Mand 9	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	6mm	P3	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	6mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	6mm	P6	AP-02	2	2	1	1	2	**2**
Mand 10	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 10	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 10	6mm	P3	AP-02	2	2	3	3	3	**3**
Mand 10	6mm	P4	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	6mm	P6	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	6mm	P1	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	6mm	P2	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	6mm	P3	AP-02	3	3	3	3	3	**3**
Mand 11	6mm	P4	AP-02	3	2	2	2	2	**2**
Mand 11	6mm	P5	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	6mm	P6	AP-02	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	2	3	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	2	2	3	3	**3**
Mand 1	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	1	2	2	2	**2**
Mand 1	1mm / 2mm	P4	AP-03	1	1	1	1	2	**1**
Mand 1	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 1	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	2	2	3	2	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	3	2	3	3	**3**
Mand 2	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	1	2	**2**
Mand 2	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 3	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	2	2	3	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P2	AP-03	2	3	2	3	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P3	AP-03	3	3	3	3	2	**3**
Mand 3	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 3	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	3	3	3	3	**3**
Mand 4	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	3	3	3	3	**3**

Mand 4	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 4	1mm / 2mm	P4	AP-03	1	2	2	2	2	**2**
Mand 4	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 4	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P1	AP-03	2	2	3	2	2	**2**
Mand 5	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	3	3	2	3	**3**
Mand 5	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	1	1	2	**2**
Mand 5	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 5	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P1	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P2	AP-03	2	3	2	2	3	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	1mm / 2mm	P5	AP-03	2	2	1	1	1	**1**
Mand 6	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 7	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	2	3	3	3	**3**
Mand 7	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	2	2	2	2	**2**
Mand 7	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	1	2	**2**
Mand 7	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 7	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 8	1mm / 2mm	P1	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	3	2	3	3	**3**
Mand 8	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	1	2	**2**
Mand 8	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	1	1	1	2	**1**
Mand 8	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 9	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	3	3	2	3	**3**
Mand 9	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	3	2	2	2	**2**
Mand 9	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	1	2	**2**
Mand 9	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 9	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 10	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	2	2	2	2	**2**
Mand 10	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 10	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	1	2	**2**

Mand 10	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 10	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 11	1mm / 2mm	P1	AP-03	3	3	3	2	3	**3**
Mand 11	1mm / 2mm	P2	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 11	1mm / 2mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	1mm / 2mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	1mm / 2mm	P5	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 11	1mm / 2mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 1	3mm / 4mm	P1	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	2	2	2	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P4	AP-03	1	2	3	1	2	**2**
Mand 1	3mm / 4mm	P5	AP-03	1	1	1	1	2	**1**
Mand 1	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 2	3mm / 4mm	P1	AP-03	3	2	3	3	2	**3**
Mand 2	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	3	3	3	3	**3**
Mand 2	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 2	3mm / 4mm	P5	AP-03	1	2	2	1	1	**1**
Mand 2	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 3	3mm / 4mm	P1	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 3	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	2	2	2	3	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P3	AP-03	3	2	3	2	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 3	3mm / 4mm	P5	AP-03	1	1	1	1	2	**1**
Mand 3	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 4	3mm / 4mm	P1	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 4	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	3	2	3	3	**3**
Mand 4	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	3	2	2	2	**2**
Mand 4	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	1	2	**2**
Mand 4	3mm / 4mm	P5	AP-03	2	2	1	1	2	**2**
Mand 4	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 5	3mm / 4mm	P1	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 5	3mm / 4mm	P3	AP-03	3	3	2	2	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 5	3mm / 4mm	P5	AP-03	2	2	1	1	1	**1**
Mand 5	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**

Mand 6	3mm / 4mm	P1	AP-03	2	2	3	2	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P2	AP-03	2	3	3	3	3	**3**
Mand 6	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P5	AP-03	2	2	2	1	2	**2**
Mand 6	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 7	3mm / 4mm	P1	AP-03	2	2	2	2	3	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	2	2	2	3	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P5	AP-03	2	2	2	1	2	**2**
Mand 7	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 8	3mm / 4mm	P1	AP-03	3	3	2	2	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 8	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P5	AP-03	2	2	1	1	2	**2**
Mand 8	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 9	3mm / 4mm	P1	AP-03	3	3	2	2	3	**3**
Mand 9	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	3	3	3	3	**3**
Mand 9	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P5	AP-03	2	2	1	1	2	**2**
Mand 9	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**
Mand 10	3mm / 4mm	P1	AP-03	2	2	2	3	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	3	2	3	3	**3**
Mand 10	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P5	AP-03	2	2	1	1	2	**2**
Mand 10	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	2	1	1	1	**1**
Mand 11	3mm / 4mm	P1	AP-03	3	3	3	2	3	**3**
Mand 11	3mm / 4mm	P2	AP-03	3	3	2	3	3	**3**
Mand 11	3mm / 4mm	P3	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P4	AP-03	2	2	2	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P5	AP-03	1	2	1	2	2	**2**
Mand 11	3mm / 4mm	P6	AP-03	1	1	1	1	1	**1**

ANEXO 2:

1) Comparação entre aparelhos:

Comparando aparelhos dentro espessura 1 e posição 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		24.0000	24.0000	18.0000
Mediana =	3.0000	3.0000	2.0000
Média dos Ranks =		2.1818	2.1818	1.6364
Média dos valores =		2.7273	2.7273	2.3636
Desvio padrão =	0.4671	0.4671	0.5045
Friedman (Fr) =	2.1818	---	---
Graus de liberdade =		2	---	---
(p) =	**0.3359**	---	---

Comparando aparelhos dentro espessura 1 e posição 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		19.5000	19.5000	27.0000
Mediana =	2.0000	2.0000	3.0000
Média dos Ranks =		1.7727	1.7727	2.4545
Média dos valores =		2.2727	2.2727	2.7273
Desvio padrão =	0.4671	0.4671	0.4671
Friedman (Fr) =	3.4091	---	---
Graus de liberdade =		2	---	---
(p) =	**0.1819**	**---**	**---**

Comparando aparelhos dentro espessura 1 e posição 3

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		21.0000	21.0000	24.0000
Mediana =	2.0000	2.0000	2.0000
Média dos Ranks =		1.9091	1.9091	2.1818
Média dos valores =		1.9091	1.9091	2.0909
Desvio padrão =	0.3015	0.3015	0.3015
Friedman (Fr) =	0.5455	---	---
Graus de liberdade =		2	---	---
(p) =	**0.7613**	**---**	**---**

Comparando aparelhos dentro espessura 1 e posição 4

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		19.0000	19.0000	28.0000
Mediana =	1.0000	1.0000	2.0000
Média dos Ranks =		1.7273	1.7273	2.5455
Média dos valores =		1.3636	1.3636	1.9091
Desvio padrão =	0.5045	0.5045	0.3015
Friedman (Fr) =	4.9091	---	---
Graus de liberdade =		2	---	---
(p) =	**0.0859**	**---**	**---**

Comparando aparelhos dentro espessura 1 e posição 5

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		21.5000	23.0000	21.5000
Mediana =	1.0000	1.0000	1.0000
Média dos Ranks =		1.9545	2.0909	1.9545
Média dos valores =		1.0000	1.0909	1.0000
Desvio padrão =	0.0000	0.3015	0.0000
Friedman (Fr) =	0.1364	---	---
Graus de liberdade =		2	---	---
(p) =	**0.9341**	**---**	**---**

Comparando aparelhos dentro espessura 1 e posição 6

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		22.0000	22.0000 22.0000
Mediana =	1.0000	1.0000	1.0000
Média dos Ranks =		2.0000	2.0000 2.0000
Média dos valores =		1.0000	1.0000 1.0000
Desvio padrão =	0.0000	0.0000	0.0000
Friedman (Fr) =	0.0000	---	---
Graus de liberdade =		2	--- ---
(p) =	**1.0000**	**---**	**---**

Comparando aparelhos dentro espessura 3 e posição 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		25.0000	25.0000 16.0000
Mediana =	3.0000	3.0000	2.0000
Média dos Ranks =		2.2727	2.2727 1.4545
Média dos valores =		3.0000	3.0000 2.4545
Desvio padrão =	0.0000	0.0000	0.5222
Friedman (Fr) =	4.9091		
Graus de liberdade =		2	
(p) =	**0.0859**		

Comparando aparelhos dentro espessura 3 e posição 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		17.0000	26.0000 23.0000
Mediana =	2.0000	3.0000	3.0000
Média dos Ranks =		1.5455	2.3636 2.0909
Média dos valores =		2.3636	2.9091 2.7273
Desvio padrão =	0.5045	0.3015	0.4671
Friedman (Fr) =	3.8182		
Graus de liberdade =		2	
(p) =	**0.1482**		

Comparando aparelhos dentro espessura 3 e posição 3

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		22.0000	22.0000 22.0000
Mediana =	2.0000	2.0000	2.0000
Média dos Ranks =		2.0000	2.0000 2.0000
Média dos valores =		2.0000	2.0000 2.0000
Desvio padrão =	0.0000	0.0000	0.0000
Friedman (Fr) =	0.0000		
Graus de liberdade =		2	
(p) =	**1.0000**		

Comparando aparelhos dentro espessura 3 e posição 4

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		19.0000	23.5000 23.5000
Mediana =	2.0000	2.0000	2.0000
Média dos Ranks =		1.7273	2.1364 2.1364
Média dos valores =		1.7273	2.0000 2.0000
Desvio padrão =	0.4671	0.0000	0.0000
Friedman (Fr) =	1.2273		
Graus de liberdade =		2	
(p) =	**0.5414**		

Comparando aparelhos dentro espessura 3 e posição 5

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		18.5000	21.5000 26.0000
Mediana =	1.0000	1.0000	2.0000
Média dos Ranks =		1.6818	1.9545 2.3636

Média dos valores = 1.1818 1.3636 1.6364
Desvio padrão = 0.4045 0.5045 0.5045
Friedman (Fr) = 2.5909
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.2738

Comparando aparelhos dentro espessura 3 e posição 6

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	23.0000	21.5000	21.5000
Mediana =	1.0000	1.0000	1.0000
Média dos Ranks =	2.0909	1.9545	1.9545
Média dos valores =	1.0909	1.0000	1.0000
Desvio padrão =	0.3015	0.0000	0.0000

Friedman (Fr) = 0.1364
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.9341

Comparando aparelhos dentro espessura 6 e posição 1 (Método de Wilcoxon)
Resultado igual para todas as medidas.

Comparando aparelhos dentro espessura 6 e posição 2 (Método de Wilcoxon)
ResultadosCols. 1 e 2
T = 0
Número de pares = 1
Z = -1.0000
(p) = 0.3173

Comparando aparelhos dentro espessura 6 e posição 3 (Método de Wilcoxon)
ResultadosCols. 1 e 2
T = 0
Número de pares = 7
Z = -2.3664
(p) = 0.0180

Comparando aparelhos dentro espessura 6 e posição 4 (Método de Wilcoxon)
Resultado igual para todas as medidas.

Comparando aparelhos dentro espessura 6 e posição 5 (Método de Wilcoxon)
ResultadosCols. 1 e 2
T = 0
Número de pares = 3
Z = -1.6036
(p) = 0.1088

Comparando aparelhos dentro espessura 6 e posição 6 (Método de Wilcoxon)
ResultadosCols. 1 e 2
T = 4
Número de pares = 6
Z = -1.4676
(p) = 0.1422

2) Comparação entre posições:

Comparando Posição dentro espessura 1 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
Soma dos Ranks =	61.0000	53.5000	45.5000	30.0000	20.5000	20.5000
Mediana =	3.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Média dos Ranks =	5.5455	4.8636	4.1364	2.7273	1.8636	1.8636
Média dos valores =	2.7273	2.2727	1.9091	1.3636	1.0000	1.0000

Desvio padrão =	0.4671	0.4671	0.3015	0.5045	0.0000	0.0000	
Friedman (Fr) =	38.9740	---	---	---	---	---	
Graus de liberdade =		5	---	---	---	---	---
(p) =	#0.0000	---	---	---	---	---	
	---	---	---	---	---	---	
Comparações:	Diferença		(p)	---	---	---	---
Ranks 1 e 2 =	7.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 3 =	15.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 4 =	31	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 5 =	40.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 6 =	40.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 3 =	8	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 4 =	23.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 5 =	33	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 6 =	33	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 4 =	15.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 5 =	25	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 6 =	25	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 4 e 5 =	9.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 4 e 6 =	9.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 5 e 6 =	0	> 0.05	---	---	---	---	

Comparando Posição dentro espessura 1 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -	
Soma dos Ranks =		60.5000	53.0000	45.0000	30.0000	22.5000	20.0000
Mediana =	3.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
Média dos Ranks =		5.5000	4.8182	4.0909	2.7273	2.0455	1.8182
Média dos valores =		2.7273	2.2727	1.9091	1.3636	1.0909	1.0000
Desvio padrão =	0.4671	0.4671	0.3015	0.5045	0.3015	0.0000	
Friedman (Fr) =	36.5455	---	---	---	---	---	
Graus de liberdade =		5	---	---	---	---	---
(p) =	#0.0000	---	---	---	---	---	
	---	---	---	---	---	---	
Comparações:	Diferença		(p)	---	---	---	---
Ranks 1 e 2 =	7.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 3 =	15.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 4 =	30.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 5 =	38	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 6 =	40.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 3 =	8	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 4 =	23	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 5 =	30.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 6 =	33	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 4 =	15	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 5 =	22.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 6 =	25	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 4 e 5 =	7.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 4 e 6 =	10	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 5 e 6 =	2.5	> 0.05	---	---	---	---	

Comparando Posição dentro espessura 1 e aparelho 3

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -	
Soma dos Ranks =		51.5000	59.0000	45.5000	41.0000	17.0000	17.0000
Mediana =	2.0000	3.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	
Média dos Ranks =		4.6818	5.3636	4.1364	3.7273	1.5455	1.5455
Média dos valores =		2.3636	2.7273	2.0909	1.9091	1.0000	1.0000
Desvio padrão =	0.5045	0.4671	0.3015	0.3015	0.0000	0.0000	
Friedman (Fr) =	40.7532	---	---	---	---	---	
Graus de liberdade =		5	---	---	---	---	---
(p) =	#0.0000	---	---	---	---	---	

Comparações:	Diferença	(p)	---	---	---	---	---
Ranks 1 e 2 =	7.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 3 =	6	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 4 =	10.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 5 =	34.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 1 e 6 =	34.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 3 =	13.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 4 =	18	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 5 =	42	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 2 e 6 =	42	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 4 =	4.5	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 5 =	28.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 3 e 6 =	28.5	< 0.05	---	---	---	---	
Ranks 4 e 5 =	24	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 4 e 6 =	24	> 0.05	---	---	---	---	
Ranks 5 e 6 =	0	> 0.05	---	---	---	---	

Comparando Posição dentro espessura 3 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
Soma dos Ranks =		64.0000	50.0000	42.0000	34.5000	21.5000	19.0000
Mediana =	3.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	
Média dos Ranks =		5.8182	4.5455	3.8182	3.1364	1.9545	1.7273
Média dos valores =		3.0000	2.3636	2.0000	1.7273	1.1818	1.0909
Desvio padrão =	0.0000	0.5045	0.0000	0.4671	0.4045	0.3015	

Friedman (Fr) = 38.4416
Graus de liberdade = 5
(p) = 0.0000

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	14	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	22	> 0.05
Ranks 1 e 4 =	29.5	< 0.05
Ranks 1 e 5 =	42.5	< 0.05
Ranks 1 e 6 =	45	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	8	> 0.05
Ranks 2 e 4 =	15.5	> 0.05
Ranks 2 e 5 =	28.5	< 0.05
Ranks 2 e 6 =	31	< 0.05
Ranks 3 e 4 =	7.5	> 0.05
Ranks 3 e 5 =	20.5	> 0.05
Ranks 3 e 6 =	23	> 0.05
Ranks 4 e 5 =	13	> 0.05
Ranks 4 e 6 =	15.5	> 0.05
Ranks 5 e 6 =	2.5	> 0.05

Comparando Posição dentro espessura 3 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
Soma dos Ranks =		61.0000	58.5000	37.0000	37.0000	23.0000	14.5000
Mediana =	3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	
Média dos Ranks =		5.5455	5.3182	3.3636	3.3636	2.0909	1.3182
Média dos valores =		3.0000	2.9091	2.0000	2.0000	1.3636	1.0000
Desvio padrão =	0.0000	0.3015	0.0000	0.0000	0.5045	0.0000	

Friedman (Fr) = 44.8571
Graus de liberdade = 5
(p) = 0.0000

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	2.5	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	24	> 0.05

Ranks 1 e 4 =	24	> 0.05
Ranks 1 e 5 =	38	< 0.05
Ranks 1 e 6 =	46.5	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	21.5	> 0.05
Ranks 2 e 4 =	21.5	> 0.05
Ranks 2 e 5 =	35.5	< 0.05
Ranks 2 e 6 =	44	< 0.05
Ranks 3 e 4 =	0	> 0.05
Ranks 3 e 5 =	14	> 0.05
Ranks 3 e 6 =	22.5	> 0.05
Ranks 4 e 5 =	14	> 0.05
Ranks 4 e 6 =	22.5	> 0.05
Ranks 5 e 6 =	8.5	> 0.05

Comparando Posição dentro espessura 3 e aparelho 3

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
Soma dos Ranks =		51.0000	58.5000	39.5000	39.5000	29.5000	13.0000
Mediana =	2.0000	3.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	
Média dos Ranks =		4.6364	5.3182	3.5909	3.5909	2.6818	1.1818
Média dos valores =		2.4545	2.7273	2.0000	2.0000	1.6364	1.0000
Desvio padrão =	0.5222	0.4671	0.0000	0.0000	0.5045	0.0000	

Friedman (Fr) = 33.4935
Graus de liberdade = 5
(p) = 0.0000

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	7.5	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	11.5	> 0.05
Ranks 1 e 4 =	11.5	> 0.05
Ranks 1 e 5 =	21.5	> 0.05
Ranks 1 e 6 =	38	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	19	> 0.05
Ranks 2 e 4 =	19	> 0.05
Ranks 2 e 5 =	29	< 0.05
Ranks 2 e 6 =	45.5	< 0.05
Ranks 3 e 4 =	0	> 0.05
Ranks 3 e 5 =	10	> 0.05
Ranks 3 e 6 =	26.5	< 0.05
Ranks 4 e 5 =	10	> 0.05
Ranks 4 e 6 =	26.5	< 0.05
Ranks 5 e 6 =	16.5	> 0.05

Comparando Posição dentro espessura 6 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
Soma dos Ranks =		60.5000	60.5000	32.5000	32.5000	26.5000	18.5000
Mediana =	3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	
Média dos Ranks =		5.5000	5.5000	2.9545	2.9545	2.4091	1.6818
Média dos valores =		3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	1.7273	1.3636
Desvio padrão =	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4671	0.5045	

Friedman (Fr) = 41.1429
Graus de liberdade = 5
(p) = 0.0000

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	0	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	28	< 0.05
Ranks 1 e 4 =	28	< 0.05
Ranks 1 e 5 =	34	< 0.05
Ranks 1 e 6 =	42	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	28	< 0.05

Ranks 2 e 4 =	28	< 0.05
Ranks 2 e 5 =	34	< 0.05
Ranks 2 e 6 =	42	< 0.05
Ranks 3 e 4 =	0	> 0.05
Ranks 3 e 5 =	6	> 0.05
Ranks 3 e 6 =	14	> 0.05
Ranks 4 e 5 =	6	> 0.05
Ranks 4 e 6 =	14	> 0.05
Ranks 5 e 6 =	8	> 0.05

Comparando Posição dentro espessura 6 e aparelho

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
Soma dos Ranks =	57.5000	54.5000	46.0000	26.0000	26.0000	21.0000
Mediana =	3.0000	3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Média dos Ranks =	5.2273	4.9545	4.1818	2.3636	2.3636	1.9091
Média dos valores =	3.0000	2.9091	2.6364	2.0000	2.0000	1.7273
Desvio padrão =	0.0000	0.3015	0.5045	0.0000	0.0000	0.4671

Friedman (Fr) = 33.5584
Graus de liberdade = 5
(p) = 0.0000

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	3	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	11.5	> 0.05
Ranks 1 e 4 =	31.5	< 0.05
Ranks 1 e 5 =	31.5	< 0.05
Ranks 1 e 6 =	36.5	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	8.5	> 0.05
Ranks 2 e 4 =	28.5	< 0.05
Ranks 2 e 5 =	28.5	< 0.05
Ranks 2 e 6 =	33.5	< 0.05
Ranks 3 e 4 =	20	> 0.05
Ranks 3 e 5 =	20	> 0.05
Ranks 3 e 6 =	25	> 0.05
Ranks 4 e 5 =	0	> 0.05
Ranks 4 e 6 =	5	> 0.05
Ranks 5 e 6 =	5	> 0.05

3) Comparando espessura:

Comparando espessura dentro Posição 1 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	19.0000	23.5000	23.5000
Mediana =	3.0000	3.0000	3.0000
Média dos Ranks =	1.7273	2.1364	2.1364
Média dos valores =	2.7273	3.0000	3.0000
Desvio padrão =	0.4671	0.0000	0.0000
Friedman (Fr) =	1.2273	---	---
Graus de liberdade =	2	---	---
(p) =	**0.5414**	**---**	**---**

Comparando espessura dentro Posição 1 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	19.0000	23.5000	23.5000
Mediana =	3.0000	3.0000	3.0000
Média dos Ranks =	1.7273	2.1364	2.1364
Média dos valores =	2.7273	3.0000	3.0000
Desvio padrão =	0.4671	0.0000	0.0000

Friedman (Fr) = 1.2273

Graus de liberdade = 2
(p) = 0.5414

Comparando espessura dentro Posição 1 e aparelho 3 (Método de Wilcoxon)
ResultadosCols. 1 e 2
T = 2
Número de pares = 3
Z = -0.5345
(p) = 0.5930

Comparando espessura dentro Posição 2 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		17.5000	19.0000	29.5000
Mediana =	2.0000	2.0000	3.0000
Média dos Ranks =		1.5909	1.7273	2.6818
Média dos valores =		2.2727	2.3636	3.0000
Desvio padrão =	0.4671	0.5045	0.0000

Friedman (Fr) = 7.7727
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.0205

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	1.5	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	12	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	10.5	> 0.05

Comparando espessura dentro Posição 2 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		15.0000	25.5000	25.5000
Mediana =	2.0000	3.0000	3.0000
Média dos Ranks =		1.3636	2.3182	2.3182
Média dos valores =		2.2727	2.9091	2.9091
Desvio padrão =	0.4671	0.3015	0.3015

Friedman (Fr) = 6.6818
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.0354

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	10.5	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	10.5	> 0.05
Ranks 2 e 3 =	0	> 0.05

Comparando espessura dentro Posição 2 e aparelho 3 (Método de Wilcoxon)
ResultadosCols. 1 e 2
T = 2
Número de pares = 2
Z = 0.0000
(p) = 1.000

Comparando espessura dentro Posição 3 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		21.0000	22.5000	22.5000
Mediana =	2.0000	2.0000	2.0000
Média dos Ranks =		1.9091	2.0455	2.0455
Média dos valores =		1.9091	2.0000	2.0000
Desvio padrão =	0.3015	0.0000	0.0000

Friedman (Fr) = 0.1364
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.9341

Comparando espessura dentro Posição 3 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		18.0000	19.0000 29.0000
Mediana =	2.0000	2.0000	3.0000
Média dos Ranks =		1.6364	1.7273 2.6364
Média dos valores =		1.9091	2.0000 2.6364
Desvio padrão =	0.3015	0.0000	0.5045
Friedman (Fr) =	6.7273		
Graus de liberdade =	2		
(p) =	**0.0346**		

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	1	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	11	> 0.05
Ranks 2 e 3 =	10	> 0.05

Comparando espessura dentro Posição 3 e aparelho 3 (Método de Wilcoxon)

	ResultadosCols. 1 e 2
T =	0
Número de pares =	1
Z =	-1.0000
(p) =	**0.3173**

Comparando espessura dentro Posição 4 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		16.5000	22.5000 27.0000
Mediana =	1.0000	2.0000	2.0000
Média dos Ranks =		1.5000	2.0455 2.4545
Média dos valores =		1.3636	1.7273 2.0000
Desvio padrão =	0.5045	0.4671	0.0000
Friedman (Fr) =	5.0455		
Graus de liberdade =	2		
(p) =	**0.0802**		

Comparando espessura dentro Posição 4 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =		15.0000	25.5000 25.5000
Mediana =	1.0000	2.0000	2.0000
Média dos Ranks =		1.3636	2.3182 2.3182
Média dos valores =		1.3636	2.0000 2.0000
Desvio padrão =	0.5045	0.0000	0.0000
Friedman (Fr) =	6.6818		
Graus de liberdade =	2		
(p) =	**0.0354**		

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	10.5	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	10.5	> 0.05
Ranks 2 e 3 =	0	> 0.05

Comparando espessura dentro Posição 4 e aparelho 3 (Método de Wilcoxon)

	ResultadosCols. 1 e 2
T =	0
Número de pares =	1
Z =	-1.0000
(p) =	**0.3173**

Comparando espessura dentro Posição 5 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	17.0000	20.0000	29.0000
Mediana =	1.0000	1.0000	2.0000
Média dos Ranks =	1.5455	1.8182	2.6364
Média dos valores =	1.0000	1.1818	1.7273
Desvio padrão =	0.0000	0.4045	0.4671

Friedman (Fr) = 7.0909
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.0289

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	3	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	12	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	9	> 0.05

Comparando espessura dentro Posição 5 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	15.5000	20.0000	30.5000
Mediana =	1.0000	1.0000	2.0000
Média dos Ranks =	1.4091	1.8182	2.7727
Média dos valores =	1.0909	1.3636	2.0000
Desvio padrão =	0.3015	0.5045	0.0000

Friedman (Fr) = 10.7727
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.0046

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	4.5	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	15	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	10.5	> 0.05

Comparando espessura dentro Posição 2 e aparelho 3 (Método de Wilcoxon)

ResultadosCols. 1 e 2
T = 0
Número de pares = 7
Z = -2.3664
(p) = 0.0180

Comparando espessura dentro Posição 6 e aparelho 1

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	19.5000	21.0000	25.5000
Mediana =	1.0000	1.0000	1.0000
Média dos Ranks =	1.7727	1.9091	2.3182
Média dos valores =	1.0000	1.0909	1.3636
Desvio padrão =	0.0000	0.3015	0.5045

Friedman (Fr) = 1.7727
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.4122

Comparando espessura dentro Posição 6 e aparelho 2

	- 1 -	- 2 -	- 3 -
Soma dos Ranks =	18.0000	18.0000	30.0000
Mediana =	1.0000	1.0000	2.0000
Média dos Ranks =	1.6364	1.6364	2.7273
Média dos valores =	1.0000	1.0000	1.7273
Desvio padrão =	0.0000	0.0000	0.4671

Friedman (Fr) = 8.7273
Graus de liberdade = 2
(p) = 0.0127

Comparações:	Diferença	(p)
Ranks 1 e 2 =	0	> 0.05
Ranks 1 e 3 =	12	< 0.05
Ranks 2 e 3 =	12	< 0.05

Comparando espessura dentro Posição 2 e aparelho 3 (Método de Wilcoxon)

Resultado igual para todas as medidas.

UNICAMP

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa "Avaliação da espessura da camada de imagem de três tomógrafos odontológicos convencionais", protocolo CEP nº ***152/2004***, dos Pesquisadores ***Elcio Gomes Carneiro Júnior*** e ***Francisco Haiter Neto***, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde - MS e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia - UNICAMP.

We certify that the research project "Evaluation of the layer image thickness of three dental conventional tomograph", register number ***152/2004***, of ***Elcio Gomes Carneiro Júnior*** and ***Francisco Haiter Neto***, is in agreement with the recommendations of 196/96 Resolution of the National Health Committee - Brazilian Health Department and was approved by the Research Ethics Committee of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas - UNICAMP.

Piracicaba - SP, Brazil, September 29 2004

Profa. Dra. Cinthia Pereira Machado Tabchoury

Secretaria
CEP/FOP/UNICAMP

Prof. Dr. Jacks Jorge Júnior

Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP