

**CLEBER FRIGI BISSOLI**

**ANÁLISE DAS MEDIDAS VERTICAIS EM DENTES HUMANOS,  
MENSURADOS *IN VITRO* E NAS RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS**

São José dos Campos  
2004

**CLEBER FRIGI BISSOLI**

**ANÁLISE DAS MEDIDAS VERTICAIS EM DENTES HUMANOS,  
MENSURADOS *IN VITRO* E NAS RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL, Área de Concentração em Radiologia Odontológica.

*Orientador:* **Prof. Dr. Julio Cezar de Melo Castilho**

São José dos Campos  
2004

## DEDICATÓRIA

*“Feliz o homem a quem o Senhor não argúi de falta,  
e em cujo coração não há dolo”.*

*Salmos (31,2)*

Dedico este trabalho a todos que amo, principalmente aos meus pais, Sylvio e Vilma, que sempre me apoiaram em minhas decisões, a minha namorada Beth, aos meus irmãos Cássio e Conrado e suas esposas e aos meus sobrinhos Lucas e Bianca aos quais possuo muito carinho.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Julio Cezar de Melo Castilho

Por ter dado um rumo certo, orientações e conselhos ao meu trabalho, me ajudando prontamente em minha vida profissional, e antes de tudo um amigo verdadeiro que sempre me mostrou o caminho a ser percorrido.

Aos professores da Disciplina de Radiologia de São José dos Campos:

Prof. Dr. Luiz Cesar de Moraes

Prof. Dr. Edmundo Médici Filho

Profa. Dra. Mari Eli Leonelli de Moraes

Obrigado a todos vocês por terem passado juntos a mim, o meu período de graduação e estes dois anos de pós-graduação, aos quais me fizeram interessar por essa disciplina tão maravilhosa como é a Radiologia.

A todos os professores da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos:

Muito obrigado por me terem proporcionado os conhecimentos necessários a minha formação profissional.

Agradeço aos meus amigos de estudos: Luiz Roberto, Elaine Félix, David, Sandra, Aline, Lawrenne, Luís Roque, Wilton, Luciano, Evelise, Carolina, Márcia, Marcos, Gustavo, Patrícia, Elaine Beda e Sandra Santos.

Agradeço também a todos os funcionários da Faculdade e principalmente aos da Radiologia: Conceição, Eliana e Madalena.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>28</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
5.1 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da maxila no aparelho <i>Rotograph Plus</i> .....	41
5.2 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da mandíbula no aparelho <i>Rotograph Plus</i> .....	42
5.3 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da maxila no aparelho <i>Panoura-10</i> .....	43
5.4 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da mandíbula no aparelho <i>Panoura-10</i> .....	44

5.5 Análise da ampliação vertical geral obtida no aparelho <i>Rotograph Plus</i> e no aparelho <i>Panoura-10</i> .....	45
5.6 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a +5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Panoura-10</i> .....	46
5.7 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a - 5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Panoura-10</i> .....	47
5.8 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a +5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Rotograph plus</i> .....	47
5.9 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a - 5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Rotograph plus</i> .....	48
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>49</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>63</b>
<b>ANEXO B</b> .....	<b>64</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>65</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fotografia do aparelho radiográfico panorâmico <i>Panoura-10</i> .....	29
FIGURA 2 – Fotografia do aparelho radiográfico panorâmico <i>Rotograph plus</i> .....	30
FIGURA 3 – Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico <i>Panoura-10</i> com plano oclusal paralelo ao horizontal.....	33
FIGURA 4 – Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico <i>Rotograph plus</i> com plano oclusal paralelo ao horizontal.....	33
FIGURA 5 – Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico <i>Panoura-10</i> com plano oclusal à +5graus em relação ao plano horizontal.....	34
FIGURA 6 – Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico <i>Rotograph plus</i> com plano oclusal à +5graus em relação ao plano horizontal.....	35
FIGURA 7 – Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico <i>Panoura-10</i> com plano oclusal à -5graus em relação ao plano horizontal.....	35
FIGURA 8 – Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico <i>Rotograph plus</i> com plano oclusal à -5graus em relação ao plano horizontal.....	36
FIGURA 9 – Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico <i>Panoura-10</i> com plano oclusal paralelo em relação ao plano horizontal.....	37
FIGURA 10 – Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico <i>Rotograph plus</i> com plano oclusal paralelo em relação ao plano horizontal.....	37
FIGURA 11 – Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico <i>Panoura-10</i> com plano oclusal à +5graus em relação ao plano horizontal.....	38

- FIGURA 12 – Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *Rotograph plus* com plano oclusal à 38 +5 graus em relação ao plano horizontal.....
- FIGURA 13 – Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *Panoura-10* com plano oclusal à -5 graus 39 em relação ao plano horizontal.....
- FIGURA 14 – Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *Rotograph plus* com plano oclusal à 39 -5 graus em relação ao plano horizontal.....
- FIGURA 15 – Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na maxila no 41 aparelho *Rotograph plus*.....
- FIGURA 16 – Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na mandíbula no 42 aparelho *Rotograph plus*.....
- FIGURA 17 – Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na maxila no 43 aparelho *Panoura-10*.....
- FIGURA 18 – Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na mandíbula no 44 aparelho *Panoura-10*.....
- FIGURA 19 – Gráfico da porcentagem de ampliação vertical média 45 geral obtida por cada aparelho.....

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal à +5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Panoura-10</i> .....	46
Tabela 2 –	Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal à -5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Panoura-10</i> .....	47
Tabela 3 –	Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal à +5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Rotograph plus</i> .....	47
Tabela 4 –	Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal à -5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho <i>Rotograph plus</i> .....	48

BISSOLI, C.F. **Análise das medidas verticais em dentes humanos, mensurados *in vitro* e nas radiografias panorâmicas.** 2004. 66f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal, Área de Concentração em Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2004.

## RESUMO

O propósito deste trabalho é analisar e verificar as medidas verticais de dentes humanos *in vitro* por meio de radiografias panorâmicas. O estudo foi baseado na montagem de uma boca com 28 dentes em um manequim de borracha, sendo utilizado para a realização das radiografias dois aparelhos ortopantomográficos (Rotograph plus e Panoura-10). O manequim, com o auxílio de suportes de madeira, foi radiografado com o plano oclusal paralelo ao horizontal, e também com seu plano oclusal à +5 graus e à -5 graus em relação ao plano horizontal. Os resultados obtidos indicaram que para a região de incisivos para o aparelho Rotograph plus a ampliação foi de 18,97% na maxila e 17,91% na mandíbula; para a região de pré-molares foi de 16,38% na maxila e 16,30% na mandíbula; e para a região de molares foi de 14,90% na maxila e 14,24% na mandíbula. Já para o aparelho Panoura-10 foi na região de incisivos 19,70% na maxila e 19,31% na mandíbula, na região de pré-molares 18,49% na maxila e 17,88% na mandíbula e para molares 16,66% na maxila e 16,17% na mandíbula. Conclui-se que houve ampliações diferentes nas regiões anatômicas estudadas. Posteriormente foi feito o teste estatístico ANOVA, e não houve diferenças estatisticamente significantes entre as inclinações de +5 graus e -5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao horizontal nos dois aparelhos ( $p > 0,05$ ). Também foi concluído que o aparelho Panoura-10 obteve 18,03% de ampliação vertical geral média e que o Rotograph plus obteve 16,45% de ampliação vertical geral média.

**PALAVRAS-CHAVE:** Radiografia panorâmica; aumento da imagem; dentes, medidas.

## 1 INTRODUÇÃO

A radiografia panorâmica é obtida por meio de uma técnica amplamente utilizada na Odontologia e foi preconizada por Paatero\* (Finlândia) em 1949.

A principal vantagem da utilização da imagem em radiografia panorâmica é de que o profissional pode se orientar por uma imagem única que fornece uma visão geral do complexo maxilo-mandibular e suas adjacências; sendo ainda um processo que se realiza em um curto tempo e que o paciente recebe doses de radiação menores do que quando comparados com outras técnicas extra-bucais.

Nos dias de hoje, a radiografia panorâmica vem sendo empregada por praticamente todas as especialidades odontológicas, podendo ser, por muitas vezes, o único meio auxiliar de diagnóstico obtido pelo Cirurgião-dentista. Em Ortodontia é solicitada com grande frequência, sendo necessário verificar nessas imagens radiográficas a cronologia e mineralização dos dentes, a relação da inclinação das raízes dentárias para a possível movimentação ortodôntica; e além disto averiguar se há germes dentários supranumerários, a altura e qualidade do rebordo alveolar, e se apresenta ou não lesões que possam comprometer o sucesso do tratamento. Na Cirurgia, o profissional se utiliza dessa imagem para analisar cuidadosamente a lesão ou dente não irrompido, principalmente terceiros molares, para que não haja problemas trans-operatórios que possam desfavorecer o prognóstico. Já em Implantodontia, o profissional requer a presença da radiografia panorâmica para que possa verificar a quantidade e qualidade óssea para a futura colocação dos implantes e muitas vezes estes cirurgiões

---

\* FREITAS, A. Radiografias Panorâmicas. In: **Radiologia Odontológica**. 6<sup>a</sup> ed. Ed. Artes Médicas, 2004.

mensuram a distância do rebordo alveolar ao canal da mandíbula ou então à extremidade do seio maxilar.

Existem basicamente dois tipos de aparelhos radiográficos panorâmicos, os ortopantomográficos e os elipsopantomográficos, sendo a principal diferença entre eles suas trajetórias durante a execução da técnica radiográfica para a formação da imagem. Os aparelhos ortopantomográficos atuais possuem três eixos de rotação, sendo um centro na região de molares, um na região anterior e o outro na região de molares do lado oposto. Já os elipsopantomográficos, como é dito em seu próprio nome, possuem uma movimentação que segue uma trajetória semi-elíptica (CARVALHO<sup>9</sup>, 1993).

Atualmente a radiografia panorâmica ainda está sendo utilizada para mensurações, porém ela possui alterações dimensionais dependendo da região anatômica estudada. Portanto foi pensando nessa gama de utilizações das panorâmicas que este trabalho foi proposto, utilizando-se dois aparelhos ortopantomográficos, para se verificar e analisar as alterações de medidas verticais de dentes humanos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A ortopantomografia é um termo que significa a contração das palavras ortorradial, panorâmica e tomografia (PAATERO<sup>32</sup>, 1961). Já a elipsopantomografia é o resultado da exposição aos raios X por meio de um centro de rotação de movimento contínuo, que segue uma trajetória semi-elíptica (CARVALHO<sup>9</sup>, 1993). Na literatura existem vários trabalhos que verificam as alterações dimensionais da imagem em radiografias panorâmicas, tanto em aparelhos ortopantomográficos quanto em aparelhos elipsopantomográficos. Muitos estudos foram realizados desde a década de 60, dos quais iremos abordar a seguir.

Um dos primeiros autores a avaliarem as propriedades de aparelhos panorâmicos foi Kite et al.<sup>19</sup> (1962). Estudaram as distorções da imagem radiográfica no aparelho panorâmico da marca (*Panorex*). Foram realizadas cinquenta radiografias e foram utilizados dois fios metálicos sendo um de 12cm de comprimento e o outro perpendicularmente entre si em intervalos de 1cm indo da região de primeiro molar de um lado a outro. O conjunto foi fixado ao paciente e o exame foi realizado. Concluíram em seus trabalhos que a distorção da imagem ocorre devido ao posicionamento incorreto do paciente, a diferença de simetria dos maxilares e da movimentação do paciente durante o exame.

Segundo Phillips<sup>36</sup> (1967) a radiografia panorâmica possui como vantagens uma simples operação, fornece uma visão geral e ampla do complexo dento-facial, é realizada em um curto espaço de tempo, é bem utilizada em pacientes com problemas psico-motores, possui relativamente uma baixa dose de radiação, como também afirmaram Pharoah<sup>35</sup> (1993) e Dula et al.<sup>14</sup> (2001), além de possibilitar a visualização

do desenvolvimento da dentição e de extensas lesões, e de ser facilmente aceita pelos pacientes.

Christen & Segreto<sup>13</sup> (1968), analisaram também as alterações dimensionais nas panorâmicas. Utilizaram fios metálicos fixados a um crânio macerado sendo que estes fios contornavam as estruturas anatômicas desejadas. Posteriormente o crânio foi radiografado com o aparelho *Panorex*. Concluíram que quando as marcas metálicas foram colocadas junto ao longo eixo dos dentes houve um aumento vertical de 15% na região de pré-molares e 20,5% na região de molares, porém quando os fios foram colocados anteriormente à mandíbula houve um aumento vertical de 14,5% na região de pré-molares, 14% na região de molares. Portanto os autores também concluíram que se colocarmos o paciente em diversas posições haverá diferentes distorções e que houve diferença dimensional entre as regiões estudadas.

Em 1970, foi apresentada uma análise de radiografias panorâmicas em 2486 pacientes examinados, dos quais num total de 463 apresentaram diferentes tipos de lesões e 645 apresentaram incidência de anormalidades dentárias, confirmando desta maneira, a grande validade das radiografias panorâmicas num exame de rotina (JOHNSON<sup>17</sup>, 1970).

Rowse<sup>38</sup> (1971) estudou a distorção da imagem radiográfica com o uso de um aparelho ortopantomográfico. O autor colocou esferas metálicas em um crânio macerado na borda inferior da mandíbula, nos arcos zigomáticos e nos rebordos alveolares superiores e inferiores. Após a realização das radiografias panorâmicas o autor comparou as medidas obtidas no crânio e nas radiografias e concluiu que houve distorções tanto no sentido vertical quanto no sentido horizontal, sendo as distorções diferentes dependendo da região anatômica estudada.

Já Keith<sup>18</sup> (1973) afirmou que o exame radiográfico panorâmico é importante para se detectar doença periodontal, raízes

residuais, dentes não irrompidos, afecções com aspectos radiolúcidos e radiopacos, alterações sinusais, entre outras. Realizou uma pesquisa para detectar alterações patológicas em radiografias panorâmicas em uma amostra de cerca de mil pacientes. Concluiu que das alterações mais comuns que se encontraram foram dentes não erupcionados (27%), perda óssea periodontal (18,6%), fragmentos radiculares (10,1%) e 37 cistos foram encontrados. Concluiu também que 25,8% dos pacientes necessitaram da radiografia panorâmica para se obter o diagnóstico, pois só clinicamente não era possível.

Ryan et al.<sup>39</sup> (1973) estudaram a distorção da imagem radiográfica de acordo com o posicionamento da cabeça do paciente. Foram usados quarenta pacientes em que se mediu a distância mesiodistal dos dentes permanentes na boca, em modelos de estudo, e nas radiografias panorâmicas. Utilizaram também um posicionador de cabeça e o aparelho usado foi o *Panorex XRM*. Concluíram que houve diferenças nas medidas encontradas nas radiografias entre os lados direito e esquerdo e também concluíram que com o uso do posicionador obtiveram menores distorções.

Na mesma época McIver et al.<sup>28</sup> (1973) analisaram as distorções da imagem radiográfica, também no aparelho *Panorex*. Utilizaram em seus estudos um crânio macerado que possuía idade dentária de cinco anos. Primeiramente os autores realizaram cinco mensurações em oito dentes superiores e inferiores. Posteriormente foram realizadas 12 radiografias panorâmicas em várias posições e quatro radiografias panorâmicas de acordo com as especificações do fabricante. Os autores concluíram que quando o crânio foi posicionado mais ântero-posteriormente encontrou-se maiores índices de distorção.

Lund & Manson-Hing<sup>23</sup> (1975) estudaram as distorções verticais e horizontais nos aparelhos panorâmicos *Orthopantomograph*, *Panorex* e *GE 3000*. Concluíram que a ampliação no sentido vertical foi para o *Orthopantomograph* de 23,2%, para o *Panorex* de 17,1% e para o

*GE 3000* de 9,8%. Já no sentido horizontal foi de 52% para o *Orthopantomograph*, de 64% para o *Panorex* e de 56% para o *GE 3000*.

Já no final da década de 70, Watkins<sup>52</sup> (1977) relatou dois casos clínicos em que se observou na imagem panorâmica um corpo estranho próximo à fossa nasal e no outro uma fratura radicular de incisivo central superior, mas que nas radiografias convencionais não foram possíveis as suas visualizações.

Já Welander & Wickman<sup>53</sup> (1978), afirmaram que uma análise geral matemática na distorção da imagem em radiografias feitas com um raio de rotação pequeno pode ser realizada. Os efeitos de distorção são muito evidentes nas imagens panorâmicas na prática clínica. Isto pode ser contrariado nas imagens panorâmicas gerais quando há exposição com a ajuda de um pequeno raio de rotação; porém somente é válido quando o objeto está bem posicionado para sofrer a exposição.

Rejebian<sup>37</sup> (1979) estudou a distorção da imagem radiográfica da largura mesiodistal dos dentes no aparelho ortopantomográfico *Palomex OY (Siemens)*. Foram utilizados cinquenta pacientes onde todos foram radiografados. Os pacientes foram previamente moldados e confeccionaram-se modelos de gesso para medição da largura mesiodistal dos dentes. Posteriormente foi feita a mensuração na radiografia e os valores foram comparados. Concluiu-se que houve ampliações em todos os casos, e que os 2º molares inferiores obtiveram um índice de distorção de 55% horizontalmente.

Já Chacon & Freitas<sup>11</sup> (1979) em seus trabalhos compararam a técnica radiográfica panorâmica (ortopantomografia) com as outras técnicas radiográficas extrabucais, como radiografias frontais, laterais e axiais. Utilizaram para seus estudos seis crânios onde foram fixados fios de cobre nas estruturas interessadas para avaliação. Os aparelhos utilizados foram *Panoramax* (panorâmico) e *SK-150 Siemens* (para outras radiografias extrabucais). Concluíram que para as estruturas

localizadas na mandíbula, as radiografias panorâmicas foram as que apresentaram melhores resultados, porém para a maxila não, pois apresentaram distorções, graus de aumento e sobreposições de estruturas anatômicas importantes. As que obtiveram melhores resultados para a maxila foram as telerradiografias e as incidências póstero-antérieures.

Segundo Tronje et al.<sup>48-51</sup> (1981), existiram efeitos de distorções em filmes expostos em radiografia panorâmica rotacional. A distorção do contorno tridimensional de objetos pode ser analisada matematicamente. A aplicação da expressão matemática transformada por coordenadas entre objeto e filme foi confirmada experimentalmente. A distorção do contorno depende basicamente da forma do objeto, quanto mais redondo o objeto menor é a distorção.

Ainda segundo Tronje et al.<sup>49</sup> (1981) as distorções no sentido vertical variaram menos do que no sentido horizontal em radiografias panorâmicas rotacionais. Os autores afirmaram que as radiografias panorâmicas servem para se estimar distâncias verticais, descontando o fator de magnificação do aparelho, ao menos que o paciente possua deformidades anatômicas ou que não seja bem posicionado. O aparelho utilizado em seus estudos foi o *Orthopantomograph OP-3*.

Já McDavid et al.<sup>25</sup> (1981) avaliaram os efeitos de erros no alinhamento e velocidade do conjunto foco/filme nas radiografias panorâmicas. Os autores perceberam que se houver 3% de alteração na velocidade do filme causa mudanças no corte do aparelho em cerca de 3mm, portanto haveria assimetria das imagens radiográficas entre os lados.

De acordo com Tronje<sup>47</sup> (1982), a análise teórica da distorção e deslocamento de estruturas internas de objetos tridimensionais em filmes panorâmicos pode ser realizada. Cálculos matemáticos foram usados durante a simulação estrutural detalhada do

objeto. Embora as estruturas de modelo sejam afetadas pelos efeitos distorcivos inerentes à rotação da radiografia panorâmica, o filme panorâmico ainda fornece uma imagem reconhecível da estrutura interna de um objeto.

Já Matteson et al.<sup>24</sup> (1982) reportaram um caso clínico em que um paciente de apenas 12 anos de idade possuía dois dentes supranumerários na região anterior da maxila. Primeiramente havia uma imagem radiográfica panorâmica em que aparecia somente um dente supranumerário, posteriormente foi feita outra exposição radiográfica panorâmica com o paciente corretamente posicionado e foi possível visualizar o outro dente supranumerário. Os autores concluíram que se posicionarmos a cabeça do paciente corretamente teremos uma imagem satisfatória, porém se colocarmos o paciente posicionado incorretamente ou qualquer movimentação durante a execução da técnica, teremos uma imagem comprometida.

Para Sewerin<sup>42</sup> (1983) existiu a possibilidade das imagens fantasmas serem produzidas por movimentação do paciente durante a execução da técnica ou pelo erro de posicionamento do paciente ao aparelho.

Bean & Akerman Junior<sup>6</sup> (1984) afirmaram que em crianças, também são necessários exames radiográficos para interpretação de anormalidades e para alterações ósseo-faciais. Cada exame radiográfico revela informações importantes sobre o desenvolvimento dos dentes e estruturas de suporte, sendo que o paciente deve receber o mínimo de radiação possível. Em seus estudos foram avaliados dois tipos de exames radiográficos, sendo um intra-bucal e outro extra-bucal (panorâmico). Recomendaram de oito a 12 radiografias intra-bucais para as crianças da pré-escola e 12 a 18 filmes para crianças com dentição mista. Foi afirmado também que em crianças é difícil o uso do filme intra-bucal, pois apresentam boca pequena e se movimentam demasiadamente, indicando-se, portanto, o uso da

radiografia panorâmica. Concluíram, ao avaliarem 282 crianças, que em regiões anteriores a radiografia panorâmica não fornece detalhes, sendo necessário o uso complementar de uma radiografia periapical e que na região posterior é necessário o uso complementar de radiografia interproximal.

Já McDavid et al.<sup>26</sup> (1984) estudaram as más definições e borramento nas imagens radiográficas panorâmicas. Afirmam que o borramento total é diretamente proporcional ao fator de ampliação no plano rotacional e que o fator de ampliação varia significativamente com a posição do objeto na zona tomográfica.

Samawi & Burke<sup>40</sup> (1984), afirmam que a ortopantomografia é popularmente usada no diagnóstico e monitoramento do tratamento ortodôntico e que devido a variação das imagens obterem uma distorção, fica, portanto, sendo uma ferramenta de pesquisa limitada. Foram usados em seus estudos uma estrutura de fio metálico que representou a curvatura da dentição em mandíbulas com chumbo representando o longo eixo dos dentes; tudo para mostrar com precisão a projeção das estruturas no filme radiográfico. Parâmetros angulares foram usados para identificar o acesso da magnitude e distribuição da imagem radiográfica. Na região de caninos e pré-molares houve em ambos distorções angulares e variações. Já na região de terceiros molares juntamente com as marcas radiografadas houve menor variação.

Larhein et al.<sup>21</sup> (1984) mensuraram nas radiografias panorâmicas as medidas verticais do longo eixo dos dentes em sessenta pacientes. Os autores utilizaram o aparelho *Orthopantomograph OP-5*, onde foram feitas duas exposições para cada paciente. Concluíram que em 14% a 17% dos dentes estudados não foi possível fazer as mensurações, pois seus limites não eram nítidos, que houve pequena variação de ampliação entre os lados e que não houve diferenças entre as duas exposições no mesmo paciente.

Larhein & Svanaes<sup>20</sup> (1986) realizaram um estudo em radiografias panorâmicas para avaliarem as dimensões lineares e angulares. Três grupos de pacientes, onde cada grupo representou um método distinto, e cinco mandíbulas maceradas foram radiografadas duas vezes em posições diferentes no aparelho *Orthopantomograph 5* (Siemens). Foram observadas as variáveis vertical e angular, havendo variação em 3% do total; constataram que as variáveis horizontais são claramente menos confiáveis. Também concluíram que não houve diferenças entre o lado esquerdo e direito da mandíbula e o estudo mostrou uma ampliação da imagem com cerca de aproximadamente 18% a 21% nas variáveis verticais e que não houve diferenças entre a 1ª. e 2ª. incidências radiográficas. Curiosamente também não houve diferenças entre as medidas do ângulo goníaco nas mandíbulas e nas radiografias.

Já McDavid et al.<sup>27</sup> (1986) afirmaram que objetos fora do plano do corte do aparelho sofrem além de outras distorções encurtamento ou alongamento, pois o trajeto do feixe de raios X estará desviado.

Patel & Manson-Hing<sup>34</sup> (1986) estudaram o posicionamento do plano horizontal do paciente para as radiografias panorâmicas. Os autores determinaram ângulos médios entre o plano horizontal e oclusal e trágus asa do nariz e órbito-meatal. Foram selecionados 96 pacientes e o aparelho panorâmico utilizado foi o *Panelipse*. Concluíram que as medidas satisfatórias para o correto posicionamento do paciente foi entre +15° e +30° para a linha órbito-meatal e plano horizontal, entre +2° e -12° para o plano horizontal e linha trágus asa do nariz e entre 0° e -9° para oclusal e plano horizontal.

Wilding et al.<sup>54</sup> (1987), compararam as medidas diretamente de mandíbulas maceradas com suas respectivas imagens obtidas em radiografias panorâmicas. O método desenvolvido foi o de demarcação em duas áreas nas radiografias, sendo uma demarcação levando em conta a crista alveolar e outra independente da crista. Ambas

as áreas foram mensuradas e suas proporções calculadas em cada mandíbula observada. Foi encontrado erro de cerca de 4,9% entre observadores nas áreas indexadas, concluindo que as radiografias panorâmicas podem ser usadas para informar as reabsorções residuais do osso alveolar mandibular.

Oliveira et al.<sup>30</sup> (1988) realizaram estudos sobre as ampliações de imagens radiográficas panorâmicas. Utilizaram 22 indivíduos xantodermas com faixa etária de 18 a 25 anos. Foram feitas as radiografias panorâmicas com o uso do aparelho elipsopantomográfico *Panex-E* e mensuraram as distâncias bi-condilares, bi-goníacas e bi-zigomáticas. Concluíram que as ampliações bi-condilares foram de 60%, a bi-goníaca foi de 80% e as bi-zigomáticas de 16%.

Ten Bruggenkate et al.<sup>44</sup> (1989), afirmaram que a ortopantomografia é muito usada pela implantodontia para o posicionamento dos implantes no osso. Implantes que estão paralelos podem ser projetados não paralelos. Considerações referentes à técnica ortopantomográfica são as responsáveis pelo fenômeno. Conclui-se que para a colocação dos implantes não se deve utilizar somente a ortopantomografia.

Cahali et al.<sup>7</sup> (1991) compararam a elipsopantomografia e ortopantomografia para analisar as variações lineares dos seios maxilares. Foram selecionados 25 pacientes adultos de ambos os sexos e previamente foi feita a técnica de Waters para saber se havia pacientes com problemas sinusais. Após os exames radiográficos os autores concluíram que houve diferença estatisticamente significativa entre os aparelhos, que havia simetria sinusal entre os lados da radiografia, que no sentido vertical não houve diferença estatisticamente significativa e que porém, no sentido horizontal houve diferença estatisticamente significativa.

Sanderink et al.<sup>41</sup> (1991) afirmaram que o grau de distorção depende da distância do objeto em relação ao plano de corte do aparelho. Afirmaram também que o erro mais comum que provoca

distorções nas imagens radiográficas panorâmicas é o posicionamento do paciente e sua movimentação durante a execução da técnica.

Akesson et al.<sup>1</sup> (1992) em seus estudos utilizaram 23 pacientes para serem examinados 237 locais de níveis ósseos através de sondagem clínica comparando as técnicas radiográficas panorâmica, interproximal e periapical. Na técnica panorâmica o aparelho utilizado foi o *Orthopantomograph OP5*. Para a realização das radiografias os autores utilizaram esferas metálicas, e a sondagem foi feita antes e durante a cirurgia. Posteriormente as radiografias foram avaliadas por cinco examinadores. Os autores concluíram que para a radiografia panorâmica a ampliação média foi de 27% para a maxila e 26% para a mandíbula. Já para a técnica interproximal e periapical foi de 8% na maxila e 4 a 5% na mandíbula, sendo a radiografia periapical a mais precisa.

Thanyakarn et al.<sup>46</sup> (1992) estudaram as ampliações das imagens em radiografias panorâmicas. Utilizaram para seus trabalhos 64 dentes, sendo primeiros molares e segundos pré-molares na maxila e pré-molares da mandíbula. Concluíram que a ampliação vertical foi na região de pré-molares da mandíbula (13% a 15%), já na região de primeiro molar e segundo pré-molar na maxila foi de 17% a 28%, e que a raiz palatal do primeiro molar superior obteve uma ampliação de 28%.

Novamente Thanyakarn et al.<sup>45</sup> (1992) resolveram verificar a performance das mensurações do trabalho descrito anteriormente e pediram para sete examinadores fazerem as mensurações. Os resultados encontrados foram que nos superiores ocorreu uma diferença de 0,3mm a 1,9mm e nos inferiores de 0,3mm a 0,9mm entre os observadores. Concluíram também que o dente primeiro molar superior em sua raiz palatina foi a que maior obteve variação entre os examinadores.

Ferreira et al.<sup>15</sup> (1992) utilizaram em seus estudos trinta indivíduos leucodermas de ambos os sexos e com idades variando de 18 a 25 anos. Analisaram através da radiografia panorâmica, com o auxílio de papel vegetal, as distâncias bi-condilares e bi-goníacas. O aparelho

radiográfico utilizado foi de elipsopantomografia (*Panex-E*) e o teste estatístico que foi usado no trabalho foi o *t-student*. Concluíram que as distâncias bi-goníacas obtiveram uma ampliação de cerca de 112,5% e as distâncias bi-condilares um aumento de 76% horizontalmente.

Carvalho<sup>9</sup> (1993), estudou e comparou as ampliações dos segmentos ósseos crânio-faciais, em traçados obtidos em radiografias panorâmicas, tanto em ortopantomografias quanto em elipsopantomografias, com as mensurações obtidas nos cinquenta crânios. Concluiu que houve ampliações significativas nos dois aparelhos utilizados e que também houve diferenças estatisticamente significantes entre os aparelhos. Porém a medida do ângulo mandibular nas radiografias panorâmicas reproduziu as mensurações craniométricas.

Cavalcanti et al.<sup>10</sup> (1993) estudaram as distâncias bi-condilares e gônio-mento em radiografias panorâmicas e em telerradiografias. Utilizaram em seu trabalho trinta indivíduos leucodermas e trinta descendentes de japoneses. Concluíram que as distâncias nas elipsopantomografias eram maiores quando comparadas a telerradiografias, e que quando avaliados os grupos, os descendentes de japoneses obtiveram resultados maiores.

Chilvarquer<sup>12</sup> (1993) em seus estudos também afirmou que algumas distorções ocorrem quando o operador não posiciona corretamente o paciente no aparelho, relatou também que se conhecer o valor de ampliação do aparelho e os reparos anatômicos é possível determinar a altura do rebordo remanescente em relação aos pontos topográficos importantes como o forame mental e os canais mandibular e incisivo em radiografias panorâmicas, sendo esta importante para avaliação pré e pós-operatória de implantes osseointegrados.

Pharoah<sup>35</sup> (1993) afirmou que a radiografia panorâmica fornece informações para uma análise inicial pré-cirúrgica de implantes. Além disso, relatou que as radiografias panorâmicas possuem deficiências quando mensuradas, devido suas distorções e magnificações

e que como vantagem possui baixa dose de radiação. O autor analisou também a radiografia cefalométrica afirmando que é indicada para avaliação dos dentes anteriores e que a tomografia computadorizada é indicada quando se necessita analisar completamente os arcos dentários.

Sonick et al.<sup>43</sup> (1994) compararam a distorção da imagem radiográfica em radiografias periapicais, panorâmicas, e nas tomografias computadorizadas. Para seu trabalho utilizou-se de uma mandíbula humana, confeccionou uma placa de resina acrílica, e marcadores de guta percha. Concluiu que o aumento nas radiografias periapicais foi de 14%, para a panorâmica de 23,5% e nas tomografias computadorizadas de apenas 1,8%.

Já Almeida et al.<sup>2</sup> (1995) estudaram a distorção da imagem radiográfica em aparelhos que utilizam princípios elipsopantomográficos e ortopantomográficos e fizeram comparações das imagens entre os dois métodos. Foram avaliados cinquenta pacientes, sendo eles com idade entre 18 e 25 anos. Para seu trabalho os pacientes foram previamente moldados e obtiveram-se modelos de gesso dos arcos. Posteriormente foram confeccionados fios metálicos de dois diâmetros diferentes e também hastes verticais e com auxílio de resina foram posicionados aos pacientes e estes foram radiografados. Os autores concluíram que houve distorção menor no aparelho elipsopantomográfico em relação ao ortopantomográfico, e em relação à medida horizontal houve maior distorção nos segmentos posteriores em ambos os aparelhos.

Lindh et al.<sup>22</sup> (1995) utilizaram em seus estudos seis mandíbulas, comparando as mensurações na radiografia panorâmica e na tomografia computadorizada. Mensuraram as distâncias da borda superior do canal mandibular à crista alveolar, a base mandibular a borda inferior do canal e a altura do canal mandibular, por três examinadores. Concluíram que os valores obtidos pela tomografia foram bem mais precisos do que na radiografia panorâmica.

Avila<sup>4</sup> (1996), analisou e comparou os índices de distorções da imagem radiográfica produzida em sete diferentes tipos de aparelhos panorâmicos e utilizou-se um crânio macerado de adulto, ao qual foram fixados fios de chumbo, concluiu que as imagens radiográficas obtidas nos aparelhos panorâmicos testados apresentaram índices de distorção bastante variáveis quando diferentes regiões foram consideradas nas radiografias; a região lateral, que compreende do terceiro molar até ramo ascendente da mandíbula, apresentou os menores índices de distorção, sendo que a região paramedial (de canino a terceiro molar) resultou nos maiores índices de distorção.

Murdoch-Kinch & Geist<sup>29</sup> (1996) afirmaram que a radiografia panorâmica fornece informações importantes para o início do planejamento cirúrgico para implantes. Também relataram que o posicionamento do paciente ao aparelho é de fundamental importância e que a principal desvantagem da radiografia panorâmica é que não fornece as distâncias vestibulo-lingual das estruturas anatômicas.

De acordo com Batenburg et al.<sup>5</sup> (1997), em seus estudos também afirmaram que em implantodontia a radiografia panorâmica é muito utilizada. Os autores utilizaram cinco mandíbulas humanas maceradas de tamanhos variáveis, sendo com distâncias intercondilares variando de 7,3cm a 9,5cm. Cinco fios metálicos foram acoplados a estas mandíbulas e posteriormente foram radiografadas no aparelho *Orthophos* (*Siemens*), em nove posições distintas, com angulações variáveis de -20 graus até +20 graus. Concluíram que o posicionamento do paciente ao aparelho é importante, que há uma magnitude considerável e que a magnitude do aparelho não está relacionada aos tamanhos das mandíbulas.

Já Gutierrez et al.<sup>16</sup> (1997), analisaram as imagens obtidas em aparelhos de ortopantomografia e elipsopantomografia em crânios macerados com a maioria dos dentes maxilares presentes; limas endodônticas com medidas conhecidas foram introduzidas nos condutos

ao nível dos ápices radiculares, os crânios foram radiografados com as técnicas mencionadas; após os exames os resultados foram analisados determinando-se que a técnica radiográfica de elipsopantomografia fornece imagens com menor distorção que a técnica ortopantomográfica.

Oliveira et al.<sup>31</sup> (1997) realizaram outro estudo para avaliar a ampliação da imagem radiográfica nas elipsopantomografias comparando agora dois grupos étnicos. Utilizaram para seus trabalhos sessenta pacientes, sendo trinta leucodermas e trinta descendentes de japoneses e sendo também 50% do sexo masculino e 50% do sexo feminino. Posteriormente as radiografias foram realizadas com o auxílio do aparelho *Panex-E* e foram mensuradas as distâncias bi-condilares e bigoníacas. Os autores concluíram, após a análise estatística *t-student*, que houve diferenças entre os dois grupos étnicos.

Segundo Amir et al.<sup>3</sup> (1998), a ortopantomografia é muito importante em implantodontia e fornece informações imprescindíveis de distâncias verticais no osso e com estruturas anatômicas orofaciais. Os autores utilizaram 25 mandíbulas humanas maceradas, sendo de 16 homens e de nove mulheres com idade variando de 27 a 78 anos. Em seu estudo foram confeccionados marcadores de metais de 1mm<sup>2</sup> e as radiografias foram feitas em dois aparelhos, sendo um da *Siemens* e o outro *Orthophos D3200*. Concluíram que foi possível comparar as mensurações verticais, horizontais e oblíquas da mandíbula apenas em um dos lados da imagem, não sendo indicado medir quando se ultrapassa a linha média.

Carneiro Junior et al.<sup>8</sup> (2002) afirmaram que a radiografia panorâmica tem sido bastante utilizada para planejamento e para mensurações na colocação de implantes. Foram utilizados sete crânios secos desdentados e neles foram colocados marcadores na crista óssea e foram realizadas as incidências radiográficas em três aparelhos distintos. Posteriormente mediram as distâncias, através de traçados em panorâmicas, até a borda da mandíbula, até o seio maxilar e até a fossa

nasal de acordo com a área estudada. Concluíram que o aparelho *Siemens* teve 27% de aumento, o *OP 100* teve 24% de aumento e o *PM CC 2002 Proline* obteve 18% de aumento da imagem.

### **3 PROPOSIÇÃO**

Verificar e analisar as medidas verticais de dentes humanos *in vitro* por meio de radiografias panorâmicas obtidas pelos aparelhos *Rotograph Plus* e *Panoura 10*, com modificações no plano oclusal em +5 graus e -5 graus.

#### 4 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho de pesquisa foi realizado utilizando 28 dentes humanos, compondo dois arcos, sendo um superior e outro inferior, ou seja, a amostra consistiu em uma boca completa. Os dentes foram provenientes de cirurgias realizadas de pacientes distintos na clínica de Cirurgia Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos (FOSJC), Universidade Estadual Paulista (UNESP) (aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da FOSJC/UNESP, protocolo 011/2003-PH/CEP, resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, Anexos A e B). O critério para a escolha dos dentes foi o máximo possível de integridade das coroas e raízes dos mesmos.

Foi utilizado para o estudo um manequim de borracha para a fixação dos dentes, com 6,5cm de diâmetro, simulando uma boca completa de um indivíduo adulto.

Para a realização das radiografias panorâmicas foram utilizados dois aparelhos. Aparelho ortopantomográfico Panoura-10 (*Yoshida, Tokio, Japan*) de uma clínica particular, trabalhando em regime de 65kVp, 6mA e 12s (Figura 1).



FIGURA 1 – Fotografia do aparelho radiográfico panorâmico *PANOURA 10*.

E também o aparelho ortopantomográfico Rotograph Plus (*Villa Sistem Medicali, Milão, Itália*), importado por (*Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil*) da Faculdade de Odontologia, Unesp, trabalhando em regime de 65kVp, 10mA e 17s (Figura 2).



FIGURA 2 - Fotografia do aparelho radiográfico panorâmico *ROTOGRAPH PLUS*.

Para o processamento dos filmes radiográficos foram utilizadas duas processadoras. Processadora automática Gendex (*Gendex Dental Systems, Dentsply International, Chicago, IL, USA*), para o processamento dos filmes radiográficos obtidos pelo aparelho *Panoura-10*, devido a sua proximidade. E a processadora automática *Macrotec* (*Macrotec Ind. e com. de equipamentos Ltda., SP, Brasil*), para o processamento dos filmes radiográficos obtidos pelo aparelho *Rotograph plus*, também devido a sua proximidade.

Posicionados à frente da emissão dos raios X foram colocados quatro filtros de alumínio de tamanho 9,5 x 1,5cm com 3mm de espessura e um filtro também de alumínio de tamanho 8 x 1,5cm com 1,5mm de espessura, com o objetivo de atenuar a ação do feixe de raios X sobre o manequim, para se obter radiografias panorâmicas que pudessem ser avaliadas, pois este é constituído de um material menos

denso do que os tecidos próprios de um ser humano. A escolha da quantidade dos filtros foi feita após a realização de testes radiográficos.

Também foram utilizados para essa pesquisa três suportes de madeira, com o intuito de se colocar o manequim para a incidência radiográfica simulando as condições de posicionamento correto à linha de fulcro do aparelho de um ser humano adulto. Para o aparelho *Panoura 10* os suportes possuíam 8 x 8,5 x 4,5cm de comprimento, largura e altura, sendo um com superfície plana paralela ao plano horizontal (posicionamento ideal), outro com superfície plana em +5 graus em relação ao plano horizontal e o último com superfície plana em -5 graus em relação ao plano horizontal, simulando assim as modificações de posicionamento da cabeça do paciente.

Para serem utilizados no aparelho *Rotograph plus* os três suportes de madeira possuíam 12 x 7 x 4,5cm de comprimento, largura e altura, sendo também um com superfície plana paralela ao plano horizontal, outro com superfície plana em +5 graus em relação ao plano horizontal e o último com superfície plana em -5 graus em relação ao plano horizontal.

A escolha do manequim foi feita, ao invés de se utilizar crânio macerado ou paciente, pois era o único modo de se ter as mensurações dos dentes *in vitro*, e assim poder confiar em suas medidas.

Outro motivo importante para se justificar o uso do manequim foi a sua facilidade em se posicionar ao aparelho radiográfico panorâmico, pois com o manequim, por meio dos suportes de madeiras, é que se conseguiu deixar o plano oclusal à +5 graus e -5 graus em relação ao plano horizontal, o que é difícil de se fazer, por exemplo, com o crânio macerado, não havendo precisão para simular as posições desejadas.

Os dentes escolhidos para as mensurações na maxila e mandíbula foram o incisivo lateral, para representar a região de incisivos, o primeiro pré-molar, para representar a região de pré-molares, e o primeiro molar (raiz distal), para representar a região de molares. Todos

do lado esquerdo e foram mensurados, *in vitro*, com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm, medindo-se desde o ápice radicular à superfície oclusal da coroa.

Em relação à escolha dos dentes a serem medidos, foi selecionado um dente de cada região do mesmo lado, tanto para a maxila quanto para a mandíbula, pois os dentes utilizados nesse estudo não eram do mesmo indivíduo.

Já para a preparação do manequim ao aparelho *Panoura 10*, foi utilizado entre as arcadas, na região de pré-molares e molares uma lâmina de cera rosa para que fosse mantida a mordida topo a topo. Já para o aparelho *Rotograph plus*, não foi necessário o uso de cera, pois o aparelho já possuía o bloco de mordida incisal, porém foi colocada na região anterior do manequim uma lâmina de chumbo para facilitar a visualização dos ápices radiculares.

Primeiramente o manequim foi acomodado ao aparelho radiográfico sobre o suporte de madeira, a incidência inicial que simula o posicionamento ideal do paciente, foi feita com plano oclusal paralelo ao plano horizontal (Figuras 3 e 4).



FIGURA 3– Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico *PANOURA 10* com plano oclusal paralelo ao horizontal.



FIGURA 4– Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico *ROTOGRAPH PLUS* com plano oclusal paralelo ao horizontal.

Posteriormente o manequim foi colocado sobre o suporte de madeira com o plano oclusal à +5 graus e depois à -5 graus em relação ao plano horizontal, simulando os posicionamentos incorretos mais comuns dos pacientes ao aparelho radiográfico, foi por isso não se utilizaram angulações maiores, como por exemplo, variações de 10 graus, pois o profissional visualmente já perceberia o erro de posicionamento da cabeça do paciente (Figuras 5, 6, 7 e 8).



FIGURA 5– Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico *PANOURA 10* com plano oclusal à +5 graus em relação ao plano horizontal.



FIGURA 6– Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico *ROTOGRAPH PLUS* com plano oclusal à +5 graus em relação ao plano horizontal.

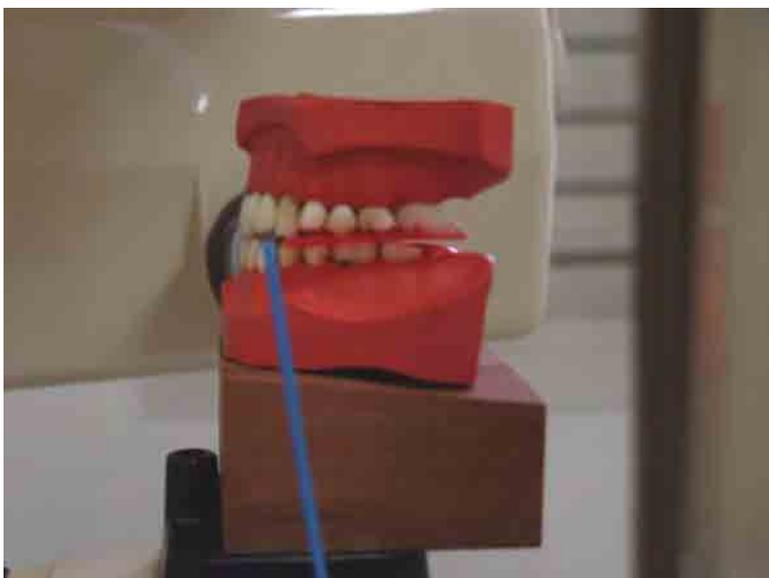


FIGURA 7– Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico *PANOURA 10* com plano oclusal à -5 graus em relação ao plano horizontal.



FIGURA 8– Fotografia do manequim acomodado ao aparelho radiográfico panorâmico *ROTOGRAPH PLUS* com plano oclusal à -5 graus em relação ao plano horizontal.

Foram obtidas para análise três radiografias panorâmicas do aparelho *Panoura-10* e três radiografias do aparelho *Rotograph plus*.

As radiografias estão representadas nas Figuras 9 e 10 com plano oclusal paralelo ao plano horizontal (simulação do posicionamento ideal do paciente) em cada aparelho radiográfico.

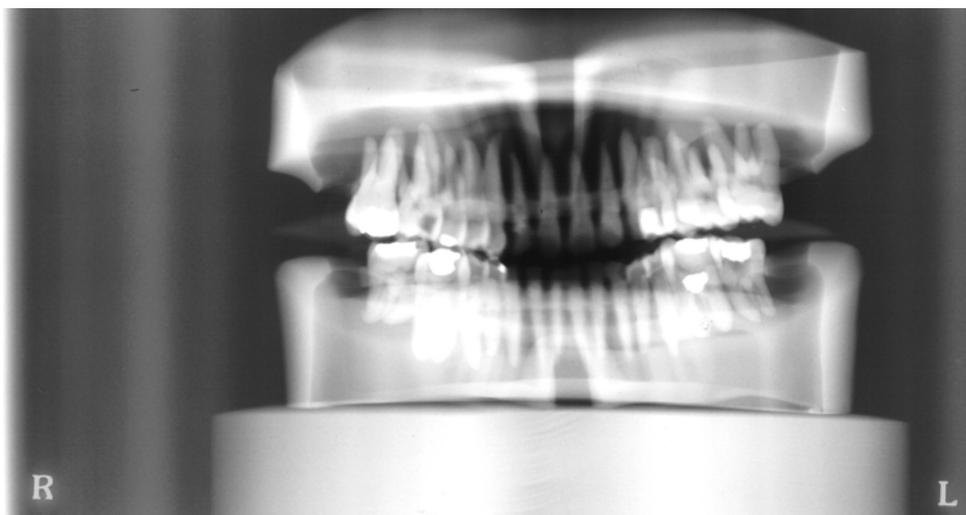


FIGURA 9— Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *PANOURA 10* com plano oclusal paralelo em relação ao plano horizontal.



FIGURA 10— Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *ROTOGRAPH PLUS* com plano oclusal paralelo em relação ao plano horizontal.

Já as radiografias obtidas em cada aparelho, com as angulações descritas anteriormente, estão representadas nas Figuras 11, 12, 13 e 14.

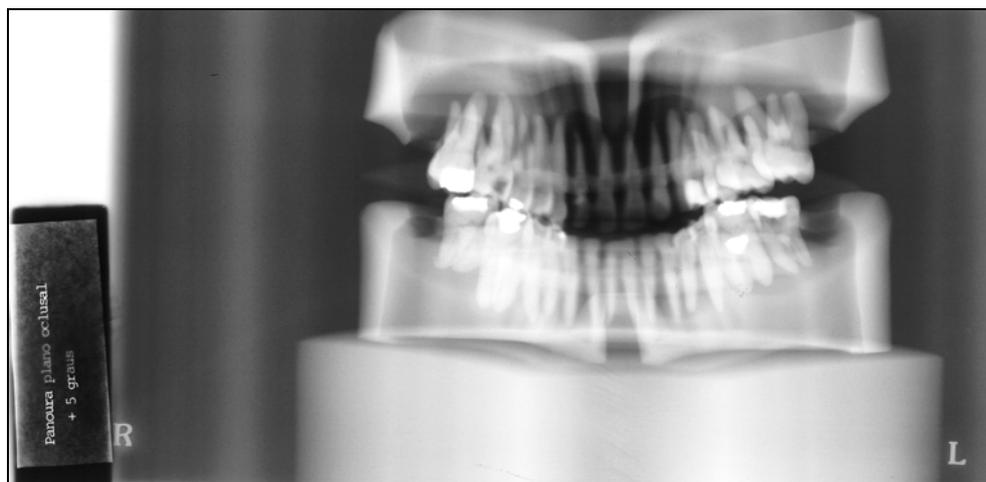


FIGURA 11- Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *PANOURA 10* com plano oclusal à +5 graus em relação ao plano horizontal.



FIGURA 12- Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *RADIOGRAPH PLUS* com plano oclusal à +5 graus em relação ao plano horizontal.

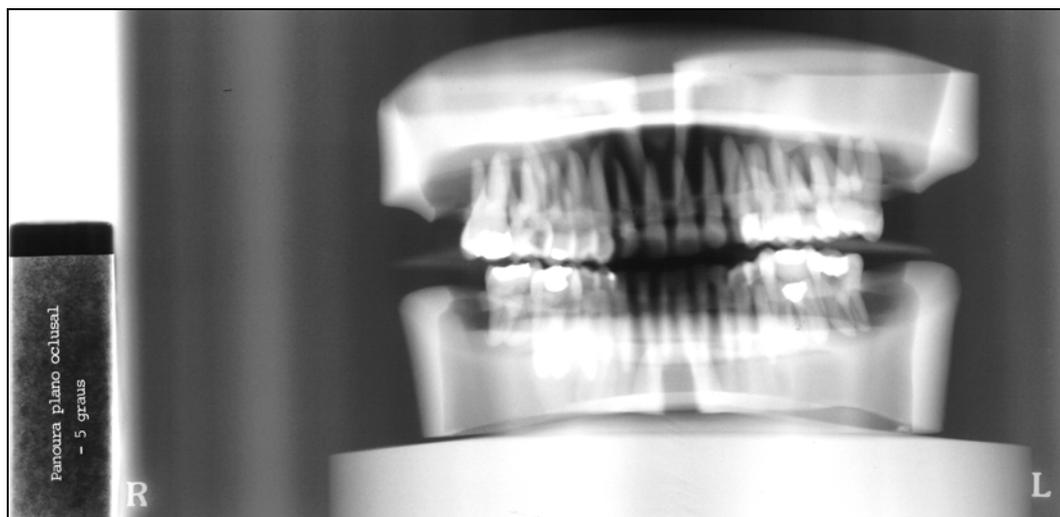


FIGURA 13- Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *PANOURA 10* com plano oclusal à -5 graus em relação ao plano horizontal.

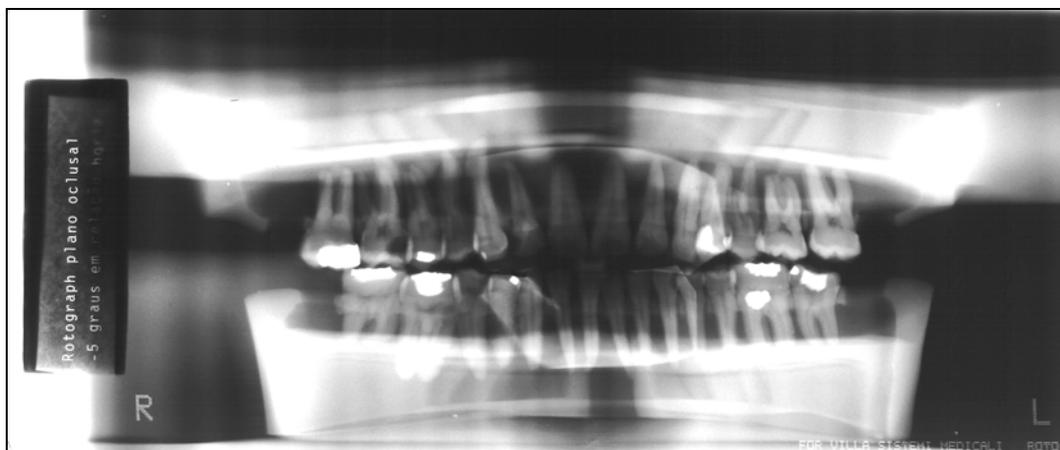


FIGURA 14- Radiografia do manequim no aparelho radiográfico panorâmico *RADIOGRAPH PLUS* com plano oclusal à -5 graus em relação ao plano horizontal.

Após as mensurações dos dentes, os valores foram tabulados e tratados estatisticamente. Ao todo foram seis radiografias e foram comparados os valores dos dentes *in vitro* com os obtidos nas imagens radiográficas panorâmicas para se determinar a quantidade de ampliação da imagem em cada região e em cada aparelho estudado.

O teste estatístico utilizado foi o ANOVA para se analisar se houve diferenças estatisticamente significantes para as posições de +5 graus e -5 graus em relação à posição do plano oclusal paralelo ao horizontal e deste modo foi obtido os resultados.

## 5 RESULTADOS

A estatística dos dados obtidos será apresentada em análises comparativas entre os valores mensurados dos dentes *in vitro* com as medidas verticais das imagens radiográficas por regiões estudadas nos dois aparelhos, quando o plano oclusal estava paralelo ao plano horizontal.

### 5.1 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da maxila no aparelho *Rotograph Plus*

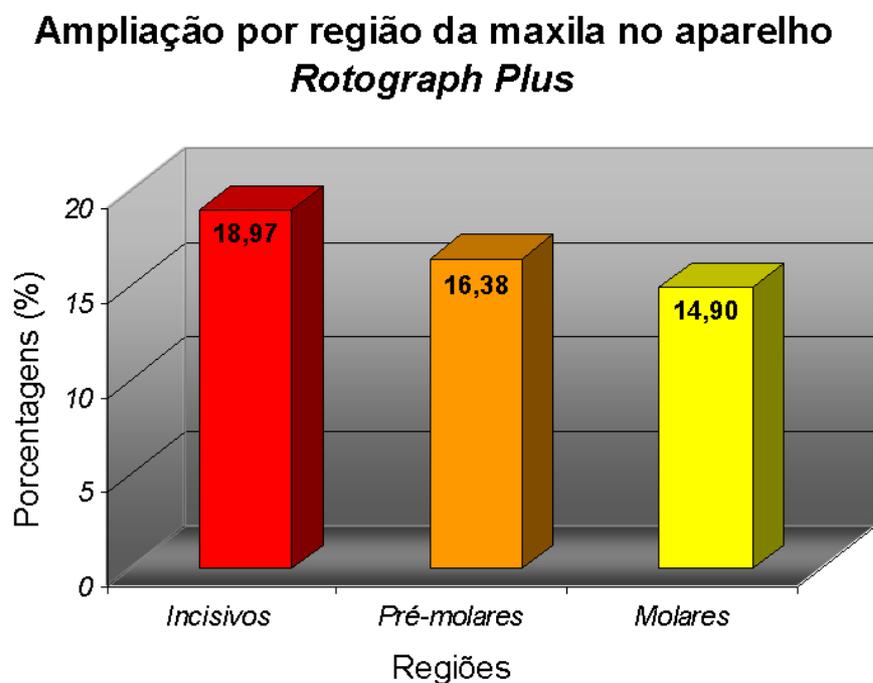


FIGURA 15– Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na maxila no aparelho *Rotograph Plus*.

Verificando os valores acima encontrados pode-se afirmar que para a região de incisivos houve uma maior ampliação do que a região de pré-molares, que por sua vez obteve ampliação maior do que para a região de molares.

## 5.2 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da mandíbula no aparelho *Rotograph Plus*

### Ampliação por região da mandíbula no aparelho *Rotograph Plus*

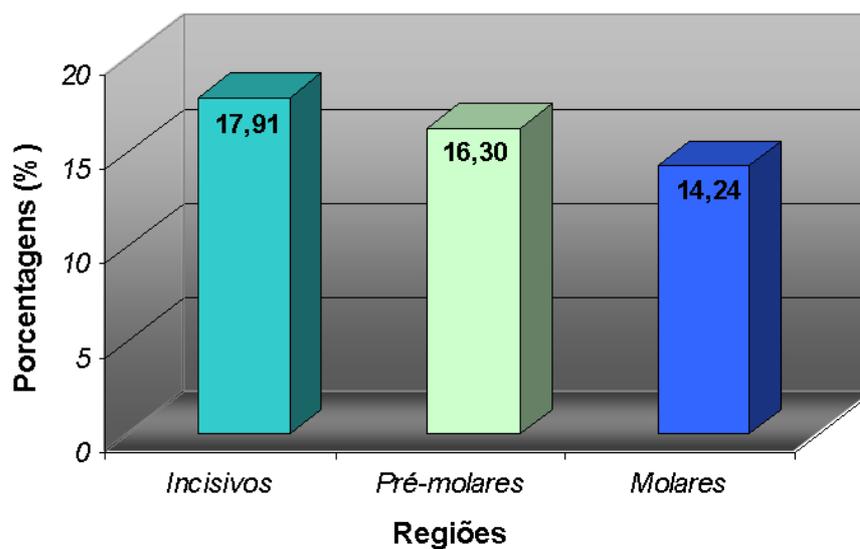


FIGURA 16– Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na mandíbula no aparelho *Rotograph Plus*.

Verificando os valores acima encontrados pode-se afirmar que para a região de incisivos houve uma maior ampliação do que a

região de pré-molares, que por sua vez obteve ampliação maior do que para a região de molares.

### 5.3 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da maxila no aparelho *Panoura-10*

#### Ampliação por região da maxila no aparelho *Panoura 10*

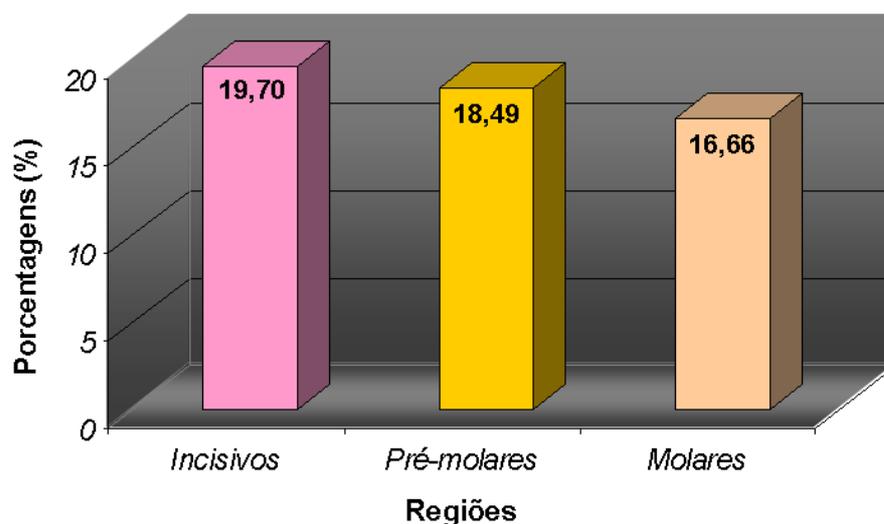


FIGURA 17– Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na maxila no aparelho *Panoura-10*.

Verificando os valores acima encontrados pode-se afirmar que para a região de incisivos houve uma maior ampliação do que a região de pré-molares, que por sua vez obteve ampliação maior do que para a região de molares.

#### 5.4 Análise das ampliações verticais obtidas por regiões da mandíbula no aparelho *Panoura-10*

##### Ampliação por região da mandíbula no aparelho *Panoura 10*

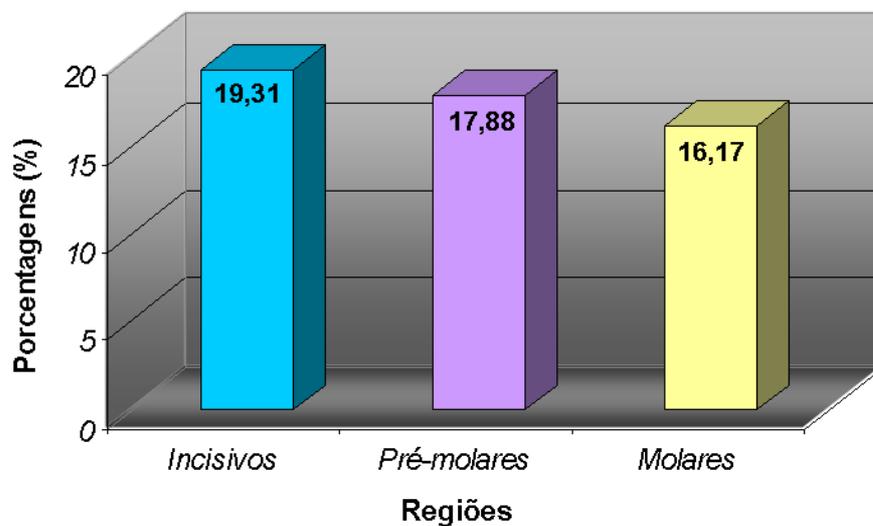


FIGURA 18– Gráfico mostrando as porcentagens obtidas de ampliação para as regiões estudadas na mandíbula no aparelho *Panoura-10*.

Verificando os valores acima encontrados pode-se afirmar que para a região de incisivos houve uma maior ampliação do que a região de pré-molares, que por sua vez obteve ampliação maior do que para a região de molares.

### 5.5 Análise da ampliação vertical geral obtida no aparelho *Rotograph Plus* e no aparelho *Panoura-10*

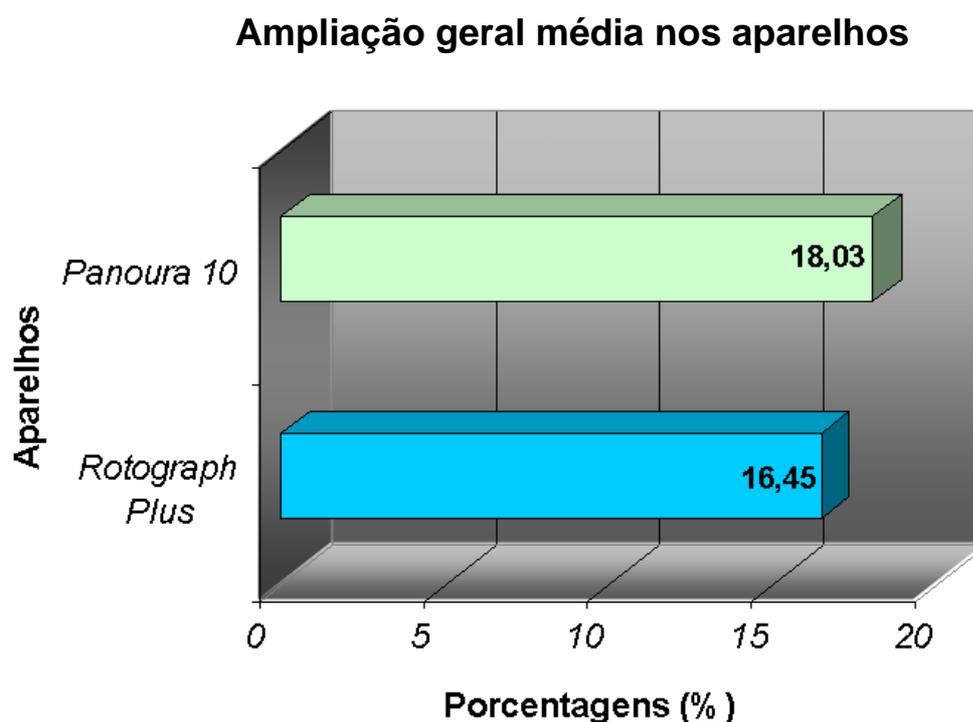


FIGURA 19– Gráfico da porcentagem de ampliação vertical média geral obtida por cada aparelho.

A análise da ampliação vertical geral dos aparelhos foi calculada entre as médias das ampliações das regiões estudadas da maxila com as da mandíbula para cada aparelho. Encontrou-se uma maior ampliação geral no aparelho *Panoura-10* (18,03%) do que no aparelho *Rotograph plus* (16,45%).

A análise estatística para a comparação das medidas encontradas nas diferentes posições oclusais (+5 graus e -5 graus em relação ao plano horizontal) com as medidas encontradas com o plano oclusal paralelo ao plano horizontal, para ambos os aparelhos será feita através do teste estatístico ANOVA e os dados serão colocados em tabelas.

### **5.6 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a +5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho *Panoura-10***

Tabela 1 – Comparação entre as posições do plano oclusal paralelo e com inclinação de mais 5 graus em relação ao plano horizontal.

<b><i>Panoura 10</i></b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>p-valor</b>
<b>Paralelo</b>	6	26,00	1,83	0,99
<b>com + 5 °</b>	6	26,01	1,84	

Observando os resultados obtidos verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas posições avaliadas (p-valor 0,99). O desvio padrão foi baixo devido ao fato de que as diferenças nas mensurações radiográficas foram de décimos de milímetros, ou seja, muito pequenas.

### 5.7 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a - 5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho *Panoura-10*

Tabela 2– Comparação entre as posições do plano oclusal paralelo e com inclinação de menos 5 graus em relação ao plano horizontal.

<i>Panoura 10</i>	n	Média	Desvio Padrão	p-valor
Paralelo	6	26,00	1,83	0,98
com – 5°	6	26,58	1,83	

Observando os resultados obtidos verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas posições avaliadas (p-valor 0,98). O desvio padrão foi baixo devido ao fato de que as diferenças nas mensurações radiográficas foram de décimos de milímetros, ou seja, muito pequenas.

### 5.8 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a +5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho *Rotograph plus*

Tabela 3– Comparação entre as posições do plano oclusal paralelo e com inclinação de mais 5 graus em relação ao plano horizontal.

<i>Rotograph Plus</i>	n	Média	Desvio Padrão	p-valor
Paralelo	6	25,51	1,85	0,97
com + 5°	6	25,47	1,91	

Observando os resultados obtidos verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas posições avaliadas (p-valor 0,97). O desvio padrão foi baixo devido ao fato de que as diferenças nas mensurações radiográficas foram de décimos de milímetros, ou seja, muito pequenas.

### **5.9 Análise da ampliação vertical obtida com plano oclusal a - 5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao plano horizontal no aparelho *Rotograph plus***

Tabela 4- Comparação entre as posições do plano oclusal paralelo e com inclinação de menos 5 graus em relação ao plano horizontal.

<b><i>Rotograph Plus</i></b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>p-valor</b>
<b>Paralelo</b>	6	25,51	1,85	0,93
<b>com - 5°</b>	6	25,60	1,82	

Observando os resultados obtidos verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas posições avaliadas (p-valor 0,93). O desvio padrão foi baixo devido ao fato de que as diferenças nas mensurações radiográficas foram de décimos de milímetros, ou seja, muito pequenas.

## 6 DISCUSSÃO

Analisando os resultados obtidos na angulação normal verificamos que no aparelho *Rotograph plus*, na maxila ocorreu um aumento vertical na imagem de 18,97% para a região de incisivos, 16,38% para a região de pré-molares e 14,90% na região de molares. Já na mandíbula o aumento foi de 17,91% nos incisivos, 16,30% para a região de pré-molares e 14,24% na região de molares.

Já no aparelho *Panoura-10* na maxila ocorreu um aumento vertical na imagem de 19,70% para a região de incisivos, 18,49% para a região de pré-molares e 16,66% na região de molares. Já na mandíbula o aumento foi de 19,31% nos incisivos, 17,88% para a região de pré-molares e 16,17% na região de molares.

Percebemos que para os dois aparelhos radiográficos utilizados ocorreram ampliações diferentes do mesmo modo nas regiões anatômicas estudadas. Acredita-se que estas ampliações obtidas ocorreram devido a diferença da distância entre o objeto ao filme quando da execução da técnica radiográfica panorâmica. Na região anterior, o objeto (dentes incisivos) ficou mais distante do filme, o que resultou em uma imagem com maior alteração dimensional vertical, já os molares foram os que ficaram mais próximos do filme, o que resultou em uma imagem com menor alteração vertical, já os pré-molares ficaram em uma distância intermediária. Rowse<sup>38</sup> (1971), Larhein & Svanaes<sup>20</sup> (1986), Ávila<sup>4</sup> (1996), Amir et al.<sup>3</sup> (1998), assim como nesse estudo, também encontraram alterações diferentes em cada região anatômica. Portanto não devemos concordar com Tronje et al.<sup>49</sup> (1981), Chilvarquer<sup>12</sup> (1993) e Dula et al.<sup>14</sup> (2001) que afirmam poder mesurar verticalmente em

panorâmicas se descontarmos o valor de magnificação do aparelho fornecido pelo fabricante. Além disso, Carneiro Junior et al.<sup>8</sup> (2002) encontraram valores de ampliações verticais diferentes dos valores fornecidos pelo fabricante.

Christen & Segreto<sup>13</sup> (1968) ao colocarem as marcas metálicas utilizadas como referências em seus estudos, mais anteriormente à mandíbula obtiveram resultados semelhantes à dessa pesquisa, ou seja, 14,5% em pré-molares e 14% em molares. Ávila<sup>4</sup> (1996), também encontrou menores ampliações na região lateral (terceiros molares e ramo ascendente da mandíbula) do que na região paramedial (caninos à terceiros molares).

Para Almeida et al.<sup>2</sup> (1995) em seus trabalhos, quando realizaram as radiografias no aparelho ortopantomográfico, obtiveram na arcada superior, tanto para os modelos que utilizaram fios metálicos em segmentos de arco e arcos totais para a maxila, na média um maior aumento vertical na região anterior, do que na posterior. Também afirmaram que quando colocaram os fios metálicos entre os pré-molares e depois entre segundo pré-molar e primeiro molar, obtiveram resultados diferentes, pois apesar de estarem em regiões próximas houve uma mudança no plano de corte do aparelho. Porém para a região de pré-molares a ampliação foi em média de 12,5% diferente dos resultados deste trabalho por ser utilizado outro aparelho.

Outro fator que também faz com que as alterações dimensionais verticais ocorram de formas variadas em cada região, são as diferentes inclinações do longo eixo dos dentes (objeto) em relação ao filme. Como as inclinações dos dentes superiores são diferentes das inclinações dos inferiores, encontramos diferenças também entre os valores obtidos na maxila e mandíbula para ambos os aparelhos. Foi possível notar que na maxila as ampliações foram maiores do que na mandíbula, concordando com Akesson et al.<sup>1</sup> (1992). Foi por isso que na região dos molares inferiores houve uma menor alteração na dimensão

vertical de suas medidas, pois seus longos eixos estão praticamente paralelos ao filme.

Os autores que utilizaram dentes *in vitro* foram Thanyakarn et al.<sup>46</sup> (1992), que analisaram os dentes também em grupos (pré-molares e molares separadamente, tanto para maxila quanto para mandíbula). Estes autores colocaram esferas metálicas com tamanhos de 1mm nos ápices radiculares dos dentes e os deixaram com seus longos eixos perpendiculares ao feixe de raios X, por isso constataram uma alteração da medida vertical maior na raiz palatal dos molares superiores (28%) devido a sua inclinação; e obtiveram para os pré-molares inferiores de 13% a 15% de alteração dimensional vertical, valores próximos à essa pesquisa.

Mais um fator que devemos levar em consideração para a análise das alterações dimensionais verticais é o posicionamento do paciente. Se o paciente ficar, por exemplo, com a região anterior mais próxima ao filme, ocasionará ampliações menores (McIVER et al.<sup>28</sup> 1973). Ryan et al.<sup>39</sup> em 1973, obteve resultados diferentes entre os lados, já Larhein & Svanaes<sup>20</sup> (1986) e Almeida et al.<sup>2</sup> (1995) concluíram que não há diferenças estatisticamente significantes entre os lados, quando os pacientes estão posicionados aos aparelhos com a linha média centralizada. Portanto se posicionarmos incorretamente o paciente ao aparelho resultará em distorções evidentes. (KITE et al.<sup>19</sup> 1962; CHRISTEN & SEGRETO<sup>13</sup>, 1968; McIVER et al.<sup>28</sup> 1973; SANDERINK et al.<sup>41</sup> 1991; CHILVARQUER<sup>12</sup>, 1993; MURDOCH-KINCH & GEIST<sup>29</sup>, 1996; BATENBURG et al.<sup>5</sup> 1997). A própria assimetria facial do paciente, ou pacientes braquicefálicos ou dolicocefálicos, apresentam imagens distintas nas panorâmicas, pois suas estruturas anatômicas em relação ao filme estão em diferentes posições.

Outro resultado obtido neste estudo foi para a variação do plano oclusal em +5 graus e -5 graus em relação ao plano horizontal, as medidas encontradas foram diferentes apenas em décimos de milímetros,

o que não resultou em diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ). De acordo com Patel & Manson-Hing<sup>34</sup> (1986), encontraram como medidas satisfatórias para o correto posicionamento do paciente entre o plano oclusal e horizontal de  $0^\circ$  a  $-9^\circ$ , o que fornece uma amplitude bem razoável.

Como afirmado anteriormente, vários são os fatores que contribuem para a distorção na imagem radiográfica das radiografias panorâmicas, entre eles o movimento do paciente em relação à fonte de raios X, direção dos raios X em relação à arcada dentária, o plano de corte do aparelho, entre outros.(ALMEIDA et al.<sup>2</sup> 1995; ÁVILA<sup>4</sup>, 1996; CARVALHO<sup>9</sup>, 1993). É devido a todas estas circunstâncias que se deve ter cuidado em analisar fórmulas matemáticas como relatadas por Welander & Wickman<sup>53</sup> (1978) e Tronje et al.<sup>49</sup> (1981), pois o funcionamento do aparelho panorâmico é muito complexo.

Todos os aparelhos radiográficos panorâmicos fornecem imagens ampliadas e variavelmente cada fabricante ou tipo, seja ele elipsopantomográfico ou ortopantomográfico possuem ampliações diferentes (LUND & MANSON-HING<sup>23</sup>, 1975; ALMEIDA et al.<sup>2</sup> 1995; AVILA<sup>4</sup>, 1996 e CARNEIRO-JUNIOR et al.<sup>8</sup> 2002). Os aparelhos radiográficos panorâmicos testados por outros autores que obtiveram resultados semelhantes à dessa pesquisa foram o *PM CC 2002 Proline* que obteve 18% de ampliação e o *Panorex* que obteve 17,1% de ampliação.

Outra alteração comum que ocorre nas radiografias panorâmicas é a distorção horizontal. Segundo Pasler & Visser<sup>33</sup> (2001) quando se posiciona a cabeça do paciente com inclinação positiva (flectida ventralmente), a imagem na radiografia panorâmica apresenta sobreposições bem evidentes principalmente na região de pré-molares, havendo assim uma distorção com diminuição no sentido horizontal e quando se posiciona o paciente com inclinação negativa (flectida dorsalmente), há distorção com alargamento no sentido horizontal. Nesta

pesquisa o intuito não foi avaliar as distorções horizontais, porém vale ressaltar que Lund & Manson-Hing<sup>23</sup> (1975) e Tronje et al.<sup>49</sup> (1981), afirmaram que as alterações horizontais são maiores do que as verticais. Vários autores que mensuraram as distâncias horizontais encontraram variações bastante acentuadas (LUND & MANSON-HING<sup>23</sup>, 1975; REJEBIAN<sup>37</sup>, 1979; OLIVEIRA et al.<sup>30</sup> 1988; FERREIRA et al.<sup>15</sup> 1992). Amir et al.<sup>3</sup> (1998) afirmaram que quando a mensuração ultrapassa a linha média há uma distorção horizontal demasiada.

Verificou-se, portanto, que a radiografia panorâmica por possuir uma imagem com alterações dimensionais nos sentidos vertical, se torna uma ferramenta limitada para que o profissional realize as medições que necessite.

## 7 CONCLUSÕES

conclusões: Após o término dessa pesquisa ficam as seguintes

- a) a radiografia panorâmica não é indicada para se fazer mensurações verticais;
- b) ocorrem alterações diferentes nas medidas verticais de dentes humanos dependendo da região anatômica estudada, sendo maior na região de incisivos, menor na região de pré-molares e menor ainda na região de molares, para os dois aparelhos estudados;
- c) não houve diferença estatisticamente significativa nas medidas verticais quando foi alterado o posicionamento do plano oclusal em +5 e -5 graus em relação ao plano oclusal paralelo ao horizontal;
- d) o aparelho *Panoura-10* apresentou ampliação média vertical de 18,03%, maior do que o aparelho *Rotograph plus* (16,45%).

## 8 REFERÊNCIAS\*

- 1 AKESSON, L.; HAKANSSON, J.; ROHLIN, M. Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. **J Clin Periodontol**, v. 19, n. 5, p. 326-32, May 1992.
- 2 ALMEIDA, S.M.; BOSCOLO, F.N.; MONTEBELLO FILHO, A. Estudo das distorções da imagem radiográfica produzida em aparelhos panorâmicos que se utilizam dos princípios ortopantomográficos e elipsopantomográficos. **Rev Odontol USP**, v. 9, n. 2, p. 91-9, abr./jun. 1995.
- 3 AMIR, C. et al. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 86, n. 2, p. 242-8, Aug. 1998.
- 4 AVILA, M.A.G. **Análise das distorções da imagem radiográfica em diferentes aparelhos panorâmicos**. 1996. 124f. Tese (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1996.
- 5 BATENBURG, R.H. et al. Bone height measurements on panoramic radiographs: the effect of shape and position of edentulous

---

\* Baseado em:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: Rio de Janeiro.

**Informação e documentação:** referências, elaboração, NRB 6023, Rio de Janeiro, 2002. 23p

- mandibles. **Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 84, n. 4, p. 430-5, Oct. 1997.
- 6 BEAN, L.R.; AKERMAN JUNIOR, W.Y. Intraoral or panoramic radiography? **Dent Clin North Am**, v. 28, n. 1, p. 47-55, Jan. 1984.
- 7 CAHALI, J.B.; FREITAS, A.; ARAÚJO, V.C. Estudo das variações dimensionais lineares horizontais e verticais dos seios maxilares, com o emprego das radiografias panorâmicas (elipso e ortopantomografias). **Rev Odontol USP**, v. 5, n. 1, p. 47-54, jan./jun. 1991.
- 8 CARNEIRO JUNIOR, E.G.; FREITAS, D.Q.; MONTEBELLO-FILHO, A. Avaliação da ampliação da imagem em radiografias panorâmicas. **Rev Assoc Bras Odontol**, v. 3, n. 2, p.41-6, jul./dez. 2002.
- 9 CARVALHO, P.L. **Estudo radiográfico comparativo das ampliações de segmentos ósseos crânio-faciais em crânios, nas ortopantomografias e elipsopantomografias**. 1993, 121f. Tese (Doutorado em Odontologia, Área de concentração em Diagnóstico Bucal)– Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- 10 CAVALCANTI, M.G.P. et al. Estudo radiográfico comparativo de grandezas lineares maxilo-mandibulares por meio de elipsopantomografias e telerradiografias frontais em leucodermas e descendentes de japoneses. **Rev Odontol USP**, v. 7, n. 2, p. 115-9, abr./jun. 1993.

- 11 CHACON, P.T.Z.; FREITAS, A. Anatomia radiográfica: estudo comparativo nas várias técnicas extrabucais convencionais e pantomográficas. **Rev Fac Odontol USP**, v. 17, n. 2, p. 107-18, jul./dez. 1979.
- 12 CHILVARQUER, I. A radiologia e seus avanços contemporâneos. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v. 47, n.2, p. 1001-4, mar./abr. 1993.
- 13 CHRISTEN, A.G.; SEGRETO, V.A. Distortion and artifacts encountered in Panorex radiography. **J Am Dent Assoc**, v. 77, n.5, p.1096-101, Nov. 1968.
- 14 DULA, K. et al. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 16, n. 1, p. 80-9, 2001.
- 15 FERREIRA, E.T.T. et al. Estudo das ampliações das imagens radiográficas, obtidas de elipsopantomografias em grupo de leucodermas. **Rev Odontol USP**, v. 6, n. 1/2, p.45-9, jan./jun. 1992.
- 16 GUTIÉRREZ, S. F.; DARUGE, E; FRANCESQUINI, J. Análise comparativa das distorções radiográficas em ortopantomografias e elipsopantomografias. **Rev Cons Reg Odontol Minas Gerais**, v. 3, n. 2, p. 76-80, jul./dez. 1997.
- 17 JOHNSON, C.C. Analysis of panoramic survey. **J Am Dent Assoc**, v. 81, p. 151-4, July 1970
- 18 KEITH, D.A. The detection of abnormalities in the jaws. **Br Dent J**, v. 134, n. 4, p. 129-35, Feb. 1973.

- 19 KITE, O.M. et al. Radiation and image distortion in the panorex x-ray unit. **Oral Surg**, v. 15, n. 10, p. 1201-10, Oct. 1962.
- 20 LARHEIM, T. A.; SVANAES, D. B. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear and angles. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 90, n. 1, p. 45-51, July 1986.
- 21 LARHEIM, T. A.; SVANAES, D. B.; JOHANNESSEN, S. Reproducibility of radiographs with the orthopantomograph 5: tooth-length assessment. **Oral Surg**, v. 58, n. 6, p. 736-41, Dec. 1984.
- 22 LINDH, C.; PETERSSON, A.; KLINGE, B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. **Clin Oral Implants Res**, v. 6, n. 2, p. 96-103, June 1995.
- 23 LUND, T.M.; MANSON-HING, L.R. A study of the focal troughs of three panoramic dental x-ray machine. Part II. Image dimensions. **Oral Surg**, v. 39, n. 4, p. 647-53, Apr. 1975.
- 24 MATTESON, S.R.; LUPTON, C.R.; MORRISON, W.S. Effect of panoramic focal trough topography on radiographic imaging of supernumerary teeth in the anterior region. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 40, p. 318-9, May 1982.
- 25 McDAVID, W.D. et al. Effects of errors in film speed and beam alignment on the image layer in rotational panoramic radiography. **Oral Surg**, v.52, n. 5, p. 561-4, Nov. 1981.

- 26 McDAVID, W.D. et al. Definitions of unsharpness and layer thickness in rotational panoramic radiography. **Oral Surg**, v. 57, n. 1, p. 96-101, Jan. 1984.
- 27 McDAVID, W.D. et al. Dimensional reproduction in rotational panoramic radiography. **Oral Surg**, v. 62, n. 1, p. 96-101, July 1986.
- 28 McIVER, F.T. et al. Effect of head positioning upon the width of mandibular tooth images on panoramic radiographs. **Oral Surg**, v. 35, n. 5, p. 698-707, May 1973.
- 29 MURDOCH-KINCH, C.A.; GEIST, J.R. Pre-operative radiographic evaluation of potential implants sites. **J Mich Dent Assoc**, v. 78, n.3, p. 38-43, Mar. 1996.
- 30 OLIVEIRA, J.X. et al. Estudo pantomográfico das ampliações de imagens radiográficas, em grupos de nisseis e sanseis. **Rev Odontol USP**, v. 2, n. 2, p. 86-91, abr./jun. 1988.
- 31 OLIVEIRA, J.X. et al. Elipsopantomografia: avaliação das ampliações das imagens radiográficas obtidas de dois grupos étnicos. **Rev Odontol UNICID**, v. 9, n. 2, p. 87-96, jul./dez. 1997.
- 32 PAATERO, Y.V. Pantomography and ortopantomography. **Oral Surg**, v. 14, n. 8, p. 947-53, Aug. 1961.
- 33 PASLER, F.A.; VISSER, H. **Radiologia odontológica: procedimentos ilustrados**. Trad. J.P. Stein. 2.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2001. 331p.

- 34 PATEL, J.R.; MANSON-HING, L.R. The horizontal plane in patient positioning for panoramic radiography. **Oral Surg**, v. 62, n. 3, p. 350-3, Sept. 1986.
- 35 PHAROAH, M.J. Imaging techniques and their clinical significance. **Int J Prosthodont**, v. 6, n. 2, p. 176-9, 1993.
- 36 PHILLIPS, J.E. Principles and function of the orthopantomograph. **Oral Surg**, v. 24, n. 1, p. 41-9, July 1967.
- 37 REJEBIAN, G.P. A statistical correlation of individual tooth size distortions of the orthopantomographic radiograph. **Am J Orthod**, v. 75, n. 5, p. 525-34, May 1979.
- 38 ROWSE, C. W. Notes on interpretation of the orthopantomogram. **Br Dent J**, v. 130, n. 10, p. 425-34, May 1971.
- 39 RYAN, R.B.; ROSEMBERG, H.M.; LAW, D.B. Evaluation of a head positioner for panoramic radiography. **J Dent Child**, v. 40, n. 2, p. 97-100, Mar./Apr. 1973.
- 40 SAMAWI, S.S.B.; BURKE, P.H. Angular distortion in the orthopantomogram. **Br J Orthod**, v.11, n. 2, p. 100-7, Apr. 1984.
- 41 SANDERINK, G.G.H.; VISSER, W.N.; KRAMERS, E.W. The origin of a case of severe image distortion in rotational panoramic radiography. **Dent Maxillofac Radiol**, v. 20, n. 3, p. 169-71, Aug. 1991.
- 42 SEWERIN, I. Artifacts due to movement in rotational panoramic radiography. **Angle Orthod**, v.53, n. 2, p. 165-71, Apr. 1983.

- 43 SONICK, M.; ABRAHAMS, J.; FAIELLA, R.A. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic, and computadorized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 9, n. 4, p. 455-60, 1994.
- 44 TEN BRUGGENKATE, C.M.; VAN DER LINDEN, L. W.; OOSTERBEEK, H.S. Parallelism of implants visualised on the orthopantomogram. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 18, n. 4, p. 213-5, Aug. 1989.
- 45 THANYAKARN, C.; HANSEN, K.; ROHLIN, M. Measurements of tooth length in panoramic radiographs. 2: Observer performance. **Dent Maxillofac Radiol**, v. 21, p. 31-5, Feb. 1992.
- 46 THANYAKARN, C. et al. Measurements of tooth length in panoramic radiographs. 1: The use of indicators. **Dent Maxillofac Radiol**, v. 21, p. 26-30, Feb.1992.
- 47 TRONJE, G. Image distortion in rotational panoramic radiography. V. Object morphology; inner structures. **Acta Radiol Diagn**, v. 23, n.1, p. 59-62, Jan. 1982.
- 48 TRONJE, G. et al. Image distortion in rotational panoramic radiography. I. General considerations. **Acta Radiol Diagn**, v. 22, n. 3A, p. 295-9, 1981.
- 49 TRONJE, G. et al. Image distortion in rotational panoramic radiography. II. Vertical distances. **Acta Radiol Diagn**, v. 22, n. 4, p. 449-55, July 1981.

- 50 TRONJE, G. et al. Image distortion in rotational panoramic radiography. III. Inclined objects. **Acta Radiol Diagn**, v. 22, n. 5, p. 585-92, Sept. 1981.
- 51 TRONJE, G. et al. Image distortion in rotational panoramic radiography. IV. Object morphology; outer contours. **Acta Radiol Diagn**, v. 22, n. 6, p. 689-96, Nov. 1981.
- 52 WATKINS, J.J. Unusual radiographic findings from orthopantomograms: 2 case reports. **J Dent**, v. 5, n. 4, p. 327-30, 1977.
- 53 WELANDER, U.; WICKMAN, G. Image distortion in narrow beam rotation radiography: a mathematical analysis. **Acta Radiol Diagn**, v. 19, n. 3, p. 507-12, 1978.
- 54 WILDING, R.J.C.; LEVIN, I.; PEPPER, R. The use of panoramic radiographs to measure alveolar bone areas. **J Oral Rehabil**, v. 14, n.6, p. 557-67, Nov. 1987.

Anexo A- Documento comprobatório da aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos



## CERTIFICADO

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 011/2003-PH/CEP, sobre **“Verificação da proporção coroa-raiz em dentes humanos, mensurados *in vitro* e nas radiografias panorâmicas”**, sob a responsabilidade de **Cleber Frigi Bissoli**, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 11 de março de 2003.

**Prof. Adj. Paulo Villêla Santos Júnior**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-Local

Anexo B – Ofício aprovando a alteração do nome do projeto para “Análise das medidas verticais em dentes humanos, mensurados *in vitro* e nas radiografias panorâmicas” pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

unesp 	
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS FACULDADE DE ODONTOLOGIA	
São José dos Campos, 02 de abril de 2004	
Ofício nº 012/04-CEP	
Prezado(a) Sr.(a)   CLEBER FRIGI BISSOLI	
Projeto	Verificação da proporção coroa-raiz em dentes humanos, mensurados <i>in vitro</i> e nas radiografias panorâmicas
<b>Parecer</b>	
	Foi aprovada a emenda ao projeto acima mencionado, com referência a <b>ALTERAÇÃO DO TÍTULO</b> , passando para <b>ANÁLISE DAS MEDIDAS VERTICAIS EM DENTES HUMANOS, MENSURADOS IN VITRO E NAS RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS</b> . Convalidando dessa forma o Protocolo nº 011/2003-PH/CEP, emitido em 11/03/2003.
Sem mais, despedimos atentamente,	
 <b>Profa. Dra. Suely Carvalho Mutti Naressi</b> Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa-Local	

BISSOLI, C.F. **Analysis of vertical measurements in human teeth estimated *in vitro* and panoramic radiographs.** 2004. 66f. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal, Área de Concentração em Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2004.

#### ABSTRACT

*The aim of this work is to analyze and to verify the vertical measurements of the human teeth in vitro by panoramic radiographs. The study was based in set up of 28 teeth in rubber manikin. The radiographs were made with two orthopantomographs (Rotograph plus and Panoura – 10). The manikin with wood supports was radiographic with occlusal plane parallel to horizontal plane and occlusal plane 5 degrees positive and 5 degrees negative to horizontal plane. The results has showed that in incisors region, in Rotograph plus, has enlarged 18,97 % for the maxilla and 17,91% for the mandible; in bicuspid region, 16,38% for the maxilla and 16,30%for the mandible; and molar region, 14,90% for the maxilla and 14,24% for the mandible. The Panoura - 10 has enlarged in incisor region, 19,70% for the maxilla and 19,31% for the mandible, mandible, in bicuspid region, 18,49 % for the maxilla and 17,88 % for the mandible and molar region 16,66 % for the maxilla and 16,17 % for the mandible. The conclusions were that different enlargements in anatomic regions studied occurred. The ANOVA test has known that significance statistical differences between the inclinations of +5 degrees and –5 degrees and occlusal plane parallel the horizontal plane in both ( $p>0,05$ ) didn't happen. The Panoura – 10 has enlarged 18,03% in total vertical average and the Rotograph plus has enlarged, 16,45 % in total vertical average.*

**KEY WORDS:** *Radiography, panoramic; image enhancement; teeth, measures.*

**Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho.**

**São José dos Campos, 01 de julho de 2004.**

**Cleber Frigi Bissoli**