

## DECLARAÇÃO

Declaro que a aluna Bruna Cilene Martins da Silveira RA: 084288, esteve sob minha orientação nos anos de 2009/2010 para a realização de um trabalho de iniciação científica intitulado: **“Medidas oblíquas em radiografias panorâmicas com relação a distancia intergoniaca”**. Este trabalho foi desenvolvido dentro do Programa de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC-CNPq e teve parecer favorável na apresentação do relatório final. Assim, neste momento, concordo com o texto apresentado pelo aluno junto à Comissão de Graduação da FOP-UNICAMP, como requisito para seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Piracicaba, 29 de setembro de 2011.



Profª. Daniela Brait Silva Ladeira

Área de Radiologia  
F.O.P. – UNICAMP

Bruna Cilene Martins da Silveira

**MEDIDAS OBLÍQUAS EM RADIOGRAFIAS  
PANORÂMICAS COM RELAÇÃO À DISTÂNCIA  
INTERGONÍACA**

Monografia apresentada ao curso de Odontologia da Faculdade de Piracicaba – UNICAMP, para obtenção do diploma de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Daniela Brait Silva Ladeira

Piracicaba

2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO ORAL  
ÁREA DE RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA



# **MEDIDAS OBLÍQUAS EM RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS COM RELAÇÃO À DISTÂNCIA INTERGONÍACA**

**Bruna Cilene Martins da Silveira**

Piracicaba

2011

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Marilene Girello - CRB 8/6159

Si39m Silveira, Bruna Cilene Martins da, 1989-  
Medidas oblíquas em radiografias panorâmicas com  
relação à distância intergoniaca / Bruna Cilene Martins  
da Silveira. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Daniela Brait Silva Ladeira.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –  
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba.

1. Ampliação radiográfica. 2. Anatomia. I. Ladeira,  
Daniela Brait Silva, 1977- II. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba.  
III. Título.

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

*Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais Paulo e Cilene, aos meus irmãos Paulo Netto e Danyelle, e a minha sobrinha Maria Cecília.*

## *Agradecimentos*

*Agradeço a Deus por permitir que tudo isso fosse executado. Agradeço aos meus pais que nunca mediram esforços para minhas conquistas, aos meus irmãos que sempre me apoiaram, aos funcionários e professores da FOP que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para minha formação, a todos os meus amigos e amigas que transformaram os meus dias e a Daniela Brait por toda a ajuda sem limites.*

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da distância intergoniaca na formação da imagem de radiografias panorâmicas por meio da análise de medidas oblíquas. Trinta mandíbulas maceradas foram divididas em três diferentes grupos (N=10) de acordo com as médias das distâncias intergoniacas: G1 com a média de 8.2cm; G2, com 9.0cm; G3, com 9.6cm. Três esferas metálicas, com diâmetro de 0.198cm, foram dispostas formando um triângulo retângulo com dois lados iguais. Os triângulos foram fixados separadamente nas superfícies interna e externa das mandíbulas antes da exposição radiográfica para adquirir imagens para realização das medições. As mandíbulas foram colocadas no apoio de mento do aparelho panorâmico Orthopantomograph OP 100 e radiografadas com o plano oclusal paralelo ao plano horizontal. A hipotenusa de cada triângulo foi medida nas imagens panorâmicas usando-se um paquímetro digital, e essas medidas comparadas estatisticamente por ANOVA usando os testes de Dunnett e Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Nos resultados não foram observadas diferenças significativas ( $p>0.05$ ) entre os diferentes grupos mandibulares, G1, G2 e G3, porém foram observadas diferenças significativas entre diferentes regiões ( $p<0.05$ ). As diferentes distâncias intergoniacas na amostra selecionada foi um fator que não influenciou nas medidas oblíquas, não causando impacto na formação da imagem em radiografias panorâmicas.

Palavras-chave: radiografia, panorâmica, ampliação radiográfica, anatomia

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the influence of the intergonial distance during the formation of the panoramic radiographic image by means of oblique measurement outcomes. Thirty macerated mandibles were categorized into three different groups (N=10) according to their intergonial distances, as follows: G1, with mean distance of 8.2cm; G2, with 9.0cm; G3, with 9.6cm. Three metallic spheres (0.198cm in diameter) disposed in the form of a right triangle of leg equals were separately placed over the internal and external surfaces of the mandibles before radiographic exposure to acquire images used in measurements. The occlusal planes of the mandibles were horizontally placed on the chin rest of the panoramic machine Orthopantomograph OP 100 and then were radiographed. The hypotenuse length in right triangle image was measured using a digital caliper and then compared statistically by ANOVA using Dunnett and Tukey tests ( $\alpha=0.05$ ). In results was observed no significant differences ( $p>0.05$ ) between different mandibular groups, G1, G2 and G3, however between different regions was significant differences ( $p<0.05$ ). The difference in the intergonial distance of the selected sample is a factor that had no influence in oblique measurement outcomes causing no impact on formation of panoramic radiograph images.

Keywords: radiography, panoramic, radiographic magnification, anatomy

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
3. PROPOSIÇÃO	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
5. RESULTADOS	13
6. DISCUSSÃO	15
7. CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	23
ANEXOS	26

## **1 - INTRODUÇÃO**

A radiografia panorâmica convencional, apesar dos novos métodos de imagem que surgiram no mercado, continua sendo a eleita pelos profissionais das mais diferentes especialidades odontológicas. Seu grande uso se deve ao fato de ser uma técnica radiográfica de fácil execução e baixo custo, que proporciona em um único filme uma ampla imagem do complexo dento-maxilo-facial. Uma outra vantagem é que o paciente é submetido a uma dose de radiação relativamente baixa, sendo equivalente a três ou quatro radiografias periapicais (Whaites, 2003). Porém, a radiografia panorâmica também apresenta desvantagens, dentre as quais podemos citar: ampliação inerente das imagens (Lund & Manson-Hing, 1975), a distorção multidirecional (Almeida *et al.*, 1995), a grande sensibilidade aos erros de posicionamento do paciente (Farman *et al.*, 1983; Carvalho, 2000; Schulze *et al.*, 2000; Sameshima & Asgarifar, 2001) e a produção de imagens fantasmas (Tuji *et al.*, 2001).

A técnica radiográfica panorâmica é um método tomográfico (Brown *et al.*, 1972), onde somente a região anatômica localizada na camada de imagem do aparelho aparecerá nítida na radiografia final (Almeida *et al.*, 1995), pois no interior dessa camada focal as ampliações verticais e horizontais serão uniformes (Carvalho, 2000). Já as estruturas localizadas fora dessa camada sofrerão um componente de borramento proposital, e aparecerão borradas e distorcidas na imagem (Glass *et al.*, 1985; Fowler, 1991).

As medidas angulares são amplamente realizadas nas mais variadas especialidades odontológicas, como para determinação da inclinação de dentes impactados, avaliação dos sítios para implantes e análise do alinhamento das raízes em ortodontia dentre outros (Wyatt *et al.*, 1995; Stramotas *et al.*, 2002). Porém, há divergência de opiniões entre os autores com relação à realização de medidas nas imagens obtidas pelo método radiográfico panorâmico, sendo que grande parte dos pesquisadores desaconselha o seu uso para a execução de

medidas absolutas, devido ao fato de induzir a erros (Catić *et al.*, 1998; Laster *et al.*, 2005; Nohadani & Ruf, 2008).

Devido ao fato da formação da imagem ser totalmente dependente da localização das estruturas anatômicas nas dimensões da camada de imagem do aparelho (Razmus *et al.*, 1989; Carvalho, 2000), as variações anatômicas de cada paciente poderão definir maior ou menor grau de distorção das imagens.

## **2 - REVISÃO DA LITERATURA**

Em 1972, Brown *et al.* citaram que a técnica radiográfica panorâmica é um método tomográfico, onde somente as estruturas localizadas na zona de corte do aparelho aparecem na imagem final. Os autores estudaram as dimensões da camada de imagem do aparelho Panorex por meio da observação da nitidez da imagem das radiografias obtidas. Encontraram para o plano horizontal, uma camada de imagem em forma de ferradura, com valores entre 1,4cm a 2,4cm, da região anterior para a posterior respectivamente. Em relação ao plano vertical, pouca diferença de configuração foi observada.

Lund & Manson-Hing (1975a) encontraram diferentes configurações da camada de imagem quando estudaram três diferentes aparelhos panorâmicos (Panorex, GE-3000 e Orthopantomograph). Observaram que o Panorex foi o aparelho que apresentou a camada de imagem mais larga na região anterior. Já na região posterior não abrangeu as regiões de ramo e processo condilar da mandíbula. O GE-3000 apresentou a camada de imagem mais larga na região posterior. Em outro trabalho, os mesmos autores (Lund & Manson-Hing, 1975b) observaram entre os mesmos aparelhos pequenas diferenças de ampliações verticais e horizontais, porém com grande discrepância entre as mesmas ampliações em cada aparelho. Em todos os aparelhos estudados, observaram que a ampliação foi bastante variada, mudando de região para região.

Avaliando as restrições quanto ao uso de radiografias panorâmicas, Farman *et al.* (1983), concluíram que a distorção devido a variação da posição da cabeça durante a execução de radiografias subseqüentes, torna impossível a sobreposição dessas imagens para comparação de medidas.

Em 1985, Glass *et al.*, analisaram a camada de imagem de diversos aparelhos panorâmicos, de fabricantes diferentes. Concluíram que a posição ideal

do paciente no ato da execução da radiografia é aquela em que os maxilares permanecem dentro dos limites da camada de imagem, o que não é fácil de se executar. Dentro desses limites, as magnificações verticais e horizontais são semelhantes. Já nas outras regiões, a velocidade de projeção é diferente da velocidade do filme, gerando diferenças entre as ampliações verticais e horizontais.

Em 1987, Wilding *et al.* compararam medidas feitas em mandíbulas maceradas com medidas obtidas por meio de imagens panorâmicas. Concluíram que o uso de radiografias panorâmicas para medições é limitado devido à distorção por ampliação, e que não pode ser usada para comparações entre os lados direito e esquerdo, não sendo útil para a avaliação da simetria facial da região posterior de mandíbula.

Rasmus *et al.* (1989) compararam a localização da camada de imagem entre aparelhos panorâmicos de um mesmo fabricante, concluindo que há uma inconsistência quanto à sua localização, na dependência da calibração do aparelho. Os autores citaram que para uma alta qualidade de imagem com o mínimo de distorção, é necessário que o paciente seja posicionado com as estruturas de interesse no interior da camada de imagem do aparelho.

Fowler, em 1991, relatou um caso clínico demonstrando a limitação de radiografias panorâmicas em um paciente com overjet acentuado, onde um dente supranumerário não foi visualizado nesta radiografia. O autor afirmou que o posicionamento do paciente é crítico na execução dessa técnica radiográfica, especialmente em pacientes com variações de oclusão na região anterior, visto que as estruturas anatômicas de interesse devem estar localizadas na zona tomográfica do aparelho. As estruturas que se encontrarem fora dessa zona podem não ser visualizadas, borradas ou ainda distorcidas.

Hayakawa *et al.* (1993), descreveram a distorção de imagens de objetos esféricos de diferentes tamanhos, colocados em diferentes posições no trajeto do feixe de radiação de um aparelho panorâmico com três centros de rotação, o Orthopantomograph OP 5. Os autores observaram um complexo relacionamento entre a posição e magnificação horizontal para cada região anatômica, com maiores distorções na região da linha média. Concluíram que a ampliação angular ocorre principalmente por ação do vetor de ampliação horizontal.

Em 1993, Shiojima *et al.*, estudando a camada de imagem do aparelho OrthOralix, observaram que a formação da imagem ocorre na dimensão horizontal. Devido a esse fator, as medidas horizontais são mais propensas a distorções. Na dimensão vertical, a imagem tem a mesma resolução para toda a profundidade do objeto, sendo essa a medida mais confiável em uma radiografia panorâmica. Os autores encontraram uma camada de imagem mais ampla quando somente as medidas verticais foram consideradas, com ampliação variada para cada região.

Almeida *et al.*, em 1995, demonstraram que a radiografia rotacional panorâmica apresenta distorção de natureza multidirecional, ou seja, de região para região, e que somente a região anatômica localizada na camada de imagem do aparelho aparece nítida na imagem final. Analisaram a distorção de imagens em um aparelho que funciona pelo princípio elipsopantomográfico e outro pelo princípio ortopantomográfico. Concluíram que a imagem real é sempre menor que a imagem radiográfica para os dois métodos, sendo que a ampliação de imagem foi maior no método ortopantomográfico. Observaram também que para as medidas verticais, a maior distorção esteve presente na região de pré-molares; e para as medidas horizontais a distorção foi maior na região posterior em relação à anterior.

Em 1995, Wyatt *et al.* comparam a precisão de medidas obtidas em sistemas de rotação panorâmicos e sistemas cefalométricos, analisando as direções vertical, horizontal e oblíqua. Observaram que ambas as técnicas apresentaram distorção de medidas angulares, porém o sistema cefalométrico se mostrou mais preciso. Os autores concluíram que a posição das estruturas na camada de imagem do aparelho panorâmico é diretamente relacionada aos fatores de ampliação no sentido vertical e horizontal, que influenciam diretamente nas medidas oblíquas. Observaram que as ampliações verticais são uniformes para toda a camada de imagem em relação às ampliações horizontais. Encontraram variação no fator de magnificação horizontal, que variou de anterior para a região posterior. Wyatt *et al.* não recomendam medidas angulares em radiografias panorâmicas, por não serem acuradas.

Avaliando medidas verticais, horizontais e oblíquas em radiografias panorâmicas, Catić *et al.* (1998), observaram que as aferições podem ser realizadas nessas imagens, desde que restritas aos lados direito ou esquerdo da mandíbula separadamente, pois quando ultrapassaram a linha média, as dimensões ficaram maiores que o índice de magnificação proposto pelo fabricante. Portanto, desaconselham a realização de medidas absolutas. Os autores encontraram para as medidas verticais, uma maior ampliação na região de pré-molares e menores ampliações verticais para na região próxima ao processo condilar da mandíbula, em comparação com as demais regiões. Para medidas horizontais realizadas no corpo, ângulo e ramo da mandíbula encontraram uma magnificação na região de corpo decrescente em direção a região de ramo. Os autores concluíram que as medidas verticais são mais confiáveis que medidas horizontais, desde que o paciente esteja posicionado corretamente. Essa diferença de confiabilidade, segundo os autores, ocorre devido à mudança do ângulo do feixe central de radiação.

Em 1998, Scarfe *et al.* encontraram para a camada de imagem do aparelho panorâmico Orthopantomograph OP 100, a largura de 1,7cm para região anterior e 4,4cm para a região posterior. O fator de magnificação vertical dentro da camada de imagem variou entre 1,24 e 1,37; a magnificação horizontal entre 1,01 e 1,63. Os autores concluíram que o OP 100 possui uma camada de imagem em conformidade com a geometria da arcada dentária, e suficientemente ampla para acomodar os maxilares, sendo mais estreita para maxila e mais larga para mandíbula.

Carvalho, em 2000, medindo a área e o perímetro da imagem bilateral do ramo da mandíbula em radiografias panorâmicas, evidenciou que, com o correto posicionamento do paciente, houve simetria entre os dois lados dessas imagens, apesar das distorções por ampliação inerentes a esse método radiográfico. O autor observou que a ampliação para as dimensões vertical e horizontal foram uniformes para aquelas estruturas situadas na camada de imagem, embora o grau de distorção tenha variado para cada região.

Schulze *et al.* (2000), avaliaram a relação entre a posição da cabeça durante a execução da técnica radiográfica panorâmica. Concluíram que a inclinação vertical da cabeça altera o fator de magnificação horizontal da região de pré-molares, e quando a rotação da cabeça é realizada no plano horizontal, influencia em todas as regiões anatômicas da mandíbula.

Em 2001, Sameshima & Asgarifar avaliaram a confiabilidade de medidas executadas em radiografias panorâmicas, comparando-as com radiografias periapicais. Os autores observaram em seus estudos que a própria anatomia da mandíbula pode levar a um posicionamento das estruturas anatômicas de interesse para fora da região central da camada de imagem; e que a região que mais sofre distorção é a de incisivos inferiores. Seus resultados também mostraram para as medidas verticais uma ampliação crescente da região anterior

para posterior. Os autores chegaram a conclusão de que a técnica radiográfica panorâmica é muito sensível a erros de posicionamento do paciente.

No ano de 2001, Tuji *et al.* estudaram os princípios de formação de imagens fantasma em radiografias panorâmicas. Segundo os autores, as imagens fantasmas são formadas quando o objeto ou região anatômica localizar-se entre a fonte de radiação e o centro de rotação do aparelho.

Devido ao grande uso das radiografias panorâmicas nas mais variadas especialidades odontológicas, Stramotas *et al.* (2002) pesquisaram a acurácia de medidas lineares e oblíquas nessas imagens. Observaram que as medidas verticais são uniformes para toda a camada de imagem, enquanto que as medidas horizontais variam de região para região. Concluíram que a ampliação de medidas oblíquas se deve principalmente devido à ampliação horizontal; e que a região mais propensa a variação dos fatores de magnificação é a região de incisivos.

Em 2003, Whaites citou que a dose de radiação para o paciente em uma radiografia panorâmica é relativamente baixa, sendo equivalente a três ou quatro radiografias periapicais.

Em 2005, Laster *et al.* afirmaram através de seus estudos que radiografias panorâmicas devem ser usadas com cautela, quando houver a necessidade da realização de medidas absolutas e comparações relativas. Os autores executaram radiografias de um crânio, em três diferentes posicionamentos: posicionamento correto, plano sagital mediano deslocado e rotacionado. Seus resultados mostraram que as maiores discrepâncias foram encontradas em medidas horizontais e no posicionamento deslocado do crânio. Para a avaliação de simetria facial da região posterior de mandíbula, a radiografia panorâmica não foi considerada confiável.

Analisando alterações dentoalveolares verticais e longitudinais por meio de imagens de radiografias panorâmicas, Nohadani & Ruf (2008) observaram que qualquer inclinação da cabeça do paciente no aparelho gera distorção de imagem, por alterar a posição dos maxilares dentro da camada de imagem. Portanto as radiografias panorâmicas não são indicadas para a realização de medidas.

Ladeira *et al.* (2010), avaliando a camada de imagem do aparelho Orthopantomograph OP 100, observaram que a porção central da camada de imagem é muito estreita na região anterior, com largura insuficiente para acomodar os maxilares, levando assim à distorção nessa região.

Em 2010, analisando radiografias panorâmicas para avaliar o planejamento pré-operatório de implantes mandibulares posteriores, Park encontrou uma ampliação vertical uniforme para todas as regiões, concluindo que as radiografias panorâmicas parecem ser suficientemente eficazes para avaliação da altura óssea da mandíbula.

### **3 - PROPOSIÇÃO**

Visto que uma das maiores dificuldades encontradas pelos profissionais da Odontologia é em saber se as estruturas presentes na imagem radiográfica correspondem às suas dimensões reais, a presente pesquisa teve como objetivo:

- Avaliar a influência da distância intergoniaca na formação da imagem de radiografias panorâmicas por meio da análise de medidas oblíquas.

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O aparelho panorâmico eleito para essa pesquisa foi o Orthopantomograph OP 100 (Instrumentarium Imaging, Tuusula, Finland), conforme representado na Figura 1. Este aparelho apresenta um gerador com potencial constante, área focal de 0,5x0,5mm, filtração total de 3,2mm de alumínio, tempo de exposição que varia de 2,7 a 17,6 segundos, cassete para filme plano, além de compensação da coluna cervical. Segundo o fabricante do equipamento, a ampliação é constante em 1,3 para as radiografias panorâmicas. Para a execução das imagens panorâmicas foram utilizados os seguintes fatores de exposição: 57 kVp, 3,2mA e 17,6s. Os filmes utilizados para a obtenção das imagens foram da marca Kodak T-Mat G (Eastman Kodak, São José dos Campos, Brasil), combinados com placas intensificadoras Lanex® (Eastman Kodak Company, New York, USA), e processados automaticamente na processadora Macrotec MX-2 (Macrotec, Cotia, Brasil).

Para a avaliação das medidas mandibulares de acordo com a distância intergoniaca foram formados três grupos mandibulares (Figura 2), com diferentes médias de distâncias intergoniacas, sendo dez mandíbulas para cada grupo: G1(8,2cm), G2(9,0cm) e G3(9,6cm).

Foram confeccionados triângulos retângulos isósceles com esferas metálicas de 0,198cm de diâmetro, sendo usadas três esferas para cada triângulo, ficando uma esfera em cada um dos ângulos. Os triângulos retângulos foram construídos com dois lados iguais de 1cm cada, formando um ângulo de 90 graus entre eles. Sendo assim, através da medida da hipotenusa dos triângulos, que apresentou a medida de aproximadamente 1,4cm, foi possível obter a medida oblíqua na imagem radiográfica (Figura 3).

Em cada mandíbula foram fixados cinco triângulos na cortical externa do lado esquerdo, sendo um triângulo para cada região: de incisivos, caninos/pré-molares, molares, ângulo e ramo da mandíbula.

Nas regiões de incisivos, caninos/pré-molares e molares, os triângulos foram fixados a uma distância de 0,5cm da base da mandíbula, sendo que na região de incisivos, o triângulo foi posicionado com a linha média da mandíbula dividindo-o ao meio. Para a região de ângulo da mandíbula a fixação do triângulo foi feita na região equidistante da base e porção posterior do ramo da mandíbula. Para a região do ramo, foi fixado a 0,5cm abaixo da incisura da mandíbula.

As imagens radiográficas foram executadas com as mandíbulas apoiadas sobre placas de isopor, previamente colocado no local do apoio para o mento do paciente. As mandíbulas foram posicionadas com o plano sagital mediano perpendicular ao plano horizontal, e o plano oclusal paralelo ao mesmo.

Cada mandíbula foi radiografada primeiramente com os triângulos fixados na cortical externa e em segundo tempo, com os triângulos na cortical interna (Figuras 4 e 5). Portanto, foram obtidas duas radiografias panorâmicas de cada mandíbula (Figura 6).

As imagens radiográficas foram analisadas, e a hipotenusa dos triângulos medidos individualmente com paquímetro digital, obtendo-se as medidas oblíquas dos triângulos retângulos. As aferições lineares foram repetidas três vezes pelo mesmo avaliador, com intervalo de uma semana entre leituras, e os valores computados no programa Microsoft Office Excel 2003, onde foram calculadas as medianas entre as medidas interna e externa.

Os dados foram tabulados e analisados estatisticamente por ANOVA usando os testes de Dunnett e Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## 5 - RESULTADOS

Tabela 1 – Valores médios (desvio padrão) das medidas oblíquas de acordo com os grupos e regiões mandibulares.

Regiões mandibulares	Grupos mandibulares		
	1	2	3
Controle	1.4	1.4	1.4
Incisivos	*2.24 (0.11) Aa	*2.24 (0.12) Aa	*2.28 (0.06) Aa
Caninos / pré-molares	*1.83 (0.04) Ba	*1.83 (0.06) Ba	*1.86 (0.04) Ba
Molares	*1.78 (0.04) Ba	*1.75 (0.06) Ba	*1.80 (0.05) Ba
Ângulo da mandíbula	*1.59 (0.05) Ca	*1.54 (0.05) Ca	*1.58 (0.12) Ca
Ramo da mandíbula	*1.49 (0.08) Da	1.42 (0.14) Da	1.46 (0.07) Da

\* Valores que diferiram estatisticamente do padrão ouro pelo teste de Dunnett ( $p < 0.05$ ). Valores seguidos por letras distintas (maiúscula na coluna comparando as diferentes regiões e minúscula na linha comparando os diferentes grupos mandibulares) diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Na tabela 1, avaliando-se medidas oblíquas, foi observado que não houve diferenças significativas entre os diferentes grupos mandibulares: G1, G2 e G3. Quanto às regiões mandibulares, avaliando-se individualmente cada grupo, foram observadas diferenças significativas entre quase todas as regiões de todos os grupos, com exceção das regiões de caninos /pré-molares e molares, que não apresentaram diferenças significativas entre si, mas diferiram das demais regiões. No grupo G1, foi observada ampliação de imagens em relação ao objeto real para todas as regiões mandibulares. Nos grupos G2 e G3 a ampliação foi significativa

em quase todas as regiões, com exceção das regiões de ramo da mandíbula. Essa ampliação foi decrescente da região anterior em direção à posterior, para todos os grupos mandibulares.

## **6 - DISCUSSÃO**

Ao analisarmos as medidas angulares nas imagens panorâmicas temos que levar em conta que estas sofrem distorções, por ampliações no sentido vertical e horizontal, sendo altamente dependentes da sua posição em relação à camada de imagem do aparelho (Wyatt *et al.*, 1995). Esse posicionamento está diretamente relacionado à anatomia de cada mandíbula (Sameshima & Asgarifar, 2001). Estudos anteriores mostraram que as ampliações verticais são uniformes para toda a camada de imagem em relação às ampliações horizontais (Wyatt *et al.*, 1995; Stramotas *et al.*, 2002; Park *et al.*, 2010). Sendo assim, a ampliação das medidas angulares ocorre principalmente por ação do vetor de ampliação horizontal (Hayakawa *et al.*, 1993).

Na presente pesquisa, para o grupo G1 foi observada ampliação de imagens em relação ao objeto real para todas as regiões mandibulares, devido aos fatores de ampliação inerentes à técnica radiográfica panorâmica, como citaram Wilding *et al.* (1987) e Almeida *et al.* (1995). Nos grupos G2 e G3, apesar das regiões de ramo da mandíbula não terem apresentado diferença estatisticamente significativa, a ampliação também foi observada em todas as regiões. Essa ampliação foi decrescente da região anterior em direção à posterior, para todos os grupos mandibulares. Wyatt *et al.* (1995) também encontraram em seus estudos uma ampliação diferente da região anterior em relação à posterior. Esse decréscimo na ampliação em direção à região posterior encontrado na presente pesquisa pode ser explicado pela anatomia mandibular em relação à camada de imagem. Embora a camada de imagem tenha a mesma configuração da mandíbula e tamanho suficiente para acomodá-la (Scarfe *et al.*, 1998), sua porção central, onde as ampliações verticais e horizontais são iguais, é mais estreita. Assim, a região posterior das mandíbulas de todos os grupos mandibulares, ficou posicionada entre a porção central e a porção mais externa da camada de imagem, resultando em uma menor ampliação. Sendo as medidas oblíquas influenciadas pelas ampliações verticais e horizontais (Wyatt *et al.*, 1995)

e as medidas verticais apresentando ampliação constante para toda a camada de imagem, nos leva a concluir que a menor ampliação da medida oblíqua ocorreu devido ao vetor de ampliação horizontal. Semelhante a essa conclusão, Catić *et al.* (1998) também encontraram uma magnificação na região de corpo da mandíbula decrescente em direção a região de ramo para medidas horizontais. Outra citação semelhante encontrada no presente estudo nas regiões de ângulo e ramo da mandíbula foi a de Sameshima & Asgarifar (2001), que observaram que a própria anatomia mandibular leva muitas vezes, ao posicionamento fora da região central da camada de imagem.

Na presente pesquisa, as maiores medidas foram observadas nas regiões de incisivos para os três grupos mandibulares, diferindo das demais regiões. Stramotas *et al.* (2002) comenta sobre a grande variação nos fatores de magnificação, especialmente para a região anterior. Sameshima & Asgarifar (2001) também relataram em suas pesquisas que a região de incisivos é a mais propensa a distorções. Em um estudo anterior realizado por Catić *et al.* (1998), os autores observaram que medidas horizontais, quando feitas atravessando de um lado para o outro da mandíbula, aumentam grandemente os fatores de magnificação. Assim, com a grande ampliação do vetor horizontal, aumenta-se também a medida oblíqua. Hayakawa *et al.* (1993) também observaram as maiores distorções na região da linha média. Essas citações foram semelhantes as da presente pesquisa, pois as medidas oblíquas realizadas nas regiões de incisivos foram executadas ultrapassando a linha média nas radiografias das mandíbulas. Outro fator que pode justificar as maiores medidas para as regiões de incisivos é o fato de que a região da camada de imagem referente à região anterior é bastante limitada, onde a sua região central, a qual corresponde àquela região em que se tem somente a ampliação inerente ao método, restringe-se a uma estreita faixa. Dessa forma, somente objetos com limitada espessura apresentariam somente a ampliação inerente, o que é impossível de ocorrer no caso dos maxilares. Esse fato foi confirmado pela pesquisa de Ladeira *et al.* (2010), que avaliou a camada de imagem do mesmo aparelho utilizado na

presente pesquisa, encontrando a porção central da camada de imagem na região anterior muito estreita, com largura insuficiente para acomodar os maxilares, levando assim à distorção nessa região.

Comparando os diferentes grupos mandibulares, G1, G2 e G3, foi observado que não houve diferenças significativas para todas as regiões. Embora cada mandíbula possua sua anatomia característica e única, todas elas ficaram localizadas na camada de imagem do aparelho, sofrendo fatores da magnificação semelhantes. Assim, a camada de imagem apresentou tamanho suficiente para acomodá-las da mesma maneira (Scarfe *et al.*, 1998).

Avaliando-se individualmente cada grupo, quanto às regiões mandibulares, foram observadas diferenças significativas entre quase todas as regiões de todos os grupos, com exceção das regiões de caninos/pré-molares e molares, que não apresentaram diferenças significativas entre si, mas diferiram das demais regiões. Tal fato pode também ser explicado pela própria anatomia e pelo posicionamento dessas regiões em relação à camada de imagem. Por serem regiões próximas, ficaram localizadas na mesma posição em relação a essa camada, sofrendo o mesmo padrão de ampliação. Já as diferenças encontradas entre as demais regiões devem-se a grande propensão da técnica radiográfica panorâmica a ampliações, onde foi observado que a ampliação é bastante variada, mudando de região para região Lund & Manson-Hing (1975) e Shiojima *et al.* (1993).

Diante dos resultados obtidos e da literatura pesquisada, observa-se que medidas em radiografias panorâmicas devem ser evitadas, uma vez que há ampliação da imagem radiográfica em relação ao objeto real.

## **7. CONCLUSÃO**

De acordo com a metodologia empregada e os resultados alcançados com o presente estudo, concluiu-se que:

- As diferentes distâncias intergoniacas foi um fator que não influenciou nas medidas oblíquas, não causando impacto na formação da imagem em radiografias panorâmicas.

## **REFERÊNCIAS\***

Almeida SM, Boscolo FN, Montebelo Filho A. Estudo das distorções da imagem radiográfica produzida em aparelhos panorâmicos que se utilizam dos princípios ortopantomográficos e elipsopantomográficos. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1995; 9(2): 91-99.

Brown CE Jr, Christen AC, Jerman AC. Dimensions of the focal trough in panoramic radiography. *J Am Dent Assoc*. 1972; 84(4): 843-7.

Carvalho AAF. Avaliação da simetria da imagem do ramo da mandíbula em radiografias panorâmicas. *Pesqui Odontol Bras*. 2000; 14(3): 248-255.

Catić A, Celebić A, Valentić-Peruzović M, Catović A, Jerolimov V, Muretić I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998; 86(2): 242-8.

Farman AG, Phelps R, Downs JB. Artifact or pathosis? Problem-solving for panoramic dental radiology (I). *Quintessence Int Dent Dig*. 1983; 14(1): 55-65.

Fowler P. Limitations of the panoramic radiograph's focal trough: a case report. *New Zealand Dental Journal* 1991; 87(389): 92-3.

Glass BJ, McDavid WD, Welander U, Morris CR. The central plane of the image layer determined experimentally in various rotational panoramic x-ray machines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1985; 60(1): 104-12.

---

\* De acordo com a norma da FOP/UNICAMP, baseado na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

Hayakawa Y, Wakoh M, Fujimori H, Ohta Y, Kuroyanagi K. Morphometric analysis of image distortion with rotational panoramic radiography. Bull Tokyo Dent Coll. 1993; 34(2): 51-8.

Ladeira DBS, Cruz AD, Almeida SM, Bóscolo FN. Evaluation of the panoramic image formation in different anatomic positions. Braz Dent J 2010; 21: 458-462.

Laster WS, Ludlow JB, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiography images. Dentomaxillofacial Radiology. 2005; 34: 343-349.

Lund TM, Manson-Hing LR. A study of the focal troughs of three panoramic dental x-ray machines. Part I. The area of sharpness. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1975; 39(2): 318-28.

Lund TM, Manson-Hing LR. A study of the focal troughs of three panoramic dental x-ray machines. Part II. Image dimensions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1975; 39(4): 647-53.

Nohadani N, Ruf S. Assessment of vertical facial and dentoalveolar changes using panoramic radiography. Eur J Orthod. 2008; 30(3): 262-8.

Park JB. The evaluation of digital panoramic radiographs taken for implant dentistry in daily practice. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2010 Feb 21.

Rasmus TF, Glass BJ, McDavid WD. Comparison of image layer location among panoramic machines of the same manufacturer. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1989; 67(1): 102-8.

Sameshima GT, Asgarifar KO. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *Angle Orthod.* 2001; 71(3): 185-9.

Scarfe WC, Eraso FE, Farman AG. Characteristics of the Orthopantomograph OP100. *Dentomaxillofacial Radiology.* 1998; 27: 51-57.

Schulze R; Schalldach F; d'Hoedt B. Effect of positioning errors on magnification factors in the mandible in digital panorama imaging. *Mund Kiefer Gesichtschir;* 2000; 4(3): 164-70

Shiojima M, Bäckström A, Welander U, McDavid WD, Tronje G, Naitoh M. Layer thickness in panoramic radiography as defined by different noise-equivalent passbands. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993; 76(2): 244-50.

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

Tuji FM, Ferreira RI, Haiter Neto F, Almeida SM. Localização tridimensional de imagens fantasmas em radiografias panorâmicas. *Revista da APCD.* 2001; 55(3): 182-186.

Whaites E. Radiografia Panorâmica. In: *Princípios de Radiologia Odontológica.* Porto Alegre: ARTMED; 2003. 3. ed. p. 175-90.

Wilding RJ, Levin I, Pepper R. The use of panoramic radiographs to measure alveolar bone areas. *J Oral Rehabil.* 1987; 14(6): 557-67.

Wyatt DL, Farman AG, Orbell GM, Silveira AM, Scarfe WC. Accuracy of dimensional and angular measurements from panoramic and lateral oblique radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 1995 Nov;24(4):225-31.

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Figura 1- Orthopantomograph  
OP 100 (Instrumentarium  
Imaging, Tuusula, Finland).



Figura 2- Grupos mandibulares com diferentes distâncias intergoniáticas

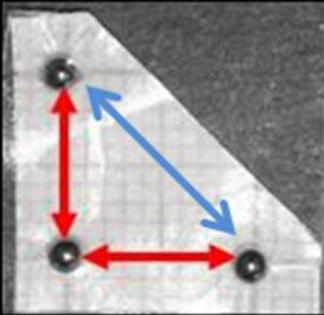


Figura 3- Triângulo  
retângulo isósceles  
Setas vermelhas – lados iguais  
Seta azul - hipotenusa



Figura 4- Mandíbula posicionada  
sobre o *phantom* com os triângulos na  
cortical externa



Figura 5- Mandíbula posicionada  
sobre o *phantom* com os triângulos na  
cortical interna

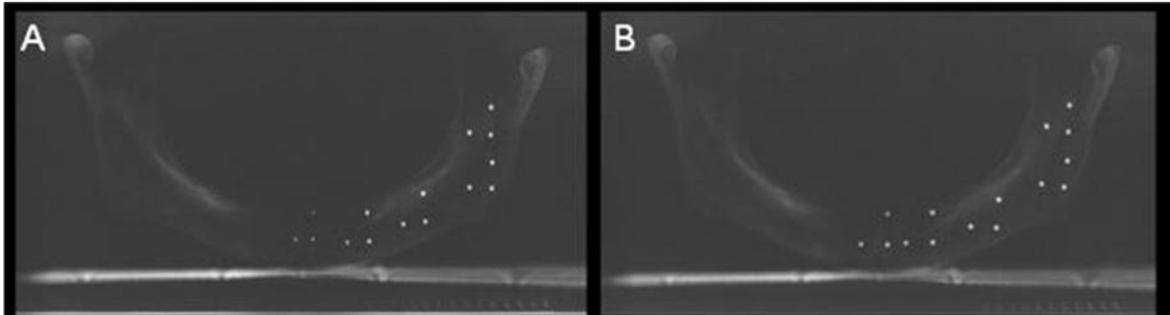


Figura 6- Radiografias panorâmicas obtidas das mandíbulas

A- Esferas na cortical externa

B- Esferas na cortical interna

ANEXOS



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE  
PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Medidas oblíquas em radiografias panorâmicas com relação à distância intergoniaca**", protocolo nº 071/2009, dos pesquisadores Daniela Brait Silva Ladeira, Bruna Cilene Martins da Silveira e Solange Maria de Almeida, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 08/07/2009.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "**Oblique measures in panoramic radiographs in relation to the intergoniac distance**", register number 071/2009, of Daniela Brait Silva Ladeira, Bruna Cilene Martins da Silveira and Solange Maria de Almeida, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 07/08/2009.

**Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas**  
Secretário  
CEP/FOP/UNICAMP

**Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**  
Coordenador  
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.  
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.



Pró-Reitoria de Pesquisa  
Universidade Estadual de Campinas  
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC  
Caixa Postal 6197  
13083-970, Campinas, SP  
Tel (019) 3521-4891  
Fax (019) 3521-4892

**Declaração**

Declaro para os devidos fins, que o(a) aluno(a) BRUNA CILENE MARTINS DA SILVEIRA, RA 084288, foi bolsista junto ao Programa Institucional de Bolsas Pesquisa do Serviço de Apoio ao Estudante - SAE, com bolsa vigente no período de 01/11/2009 a 31/07/2010, sob a orientação do(a) Prof(a). SOLANGE MARIA DE ALMEIDA (Faculdade de Odontologia - FOP, UNICAMP) para o desenvolvimento do Projeto MEDIDAS OBLÍQUAS EM RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS COM RELAÇÃO À DISTÂNCIA INTERGONÍACA.

Pró-Reitoria de Pesquisa, 16 de fevereiro de 2011

Prof. Dr. Ronaldo Aloisio Pini  
Pró-Reitor de Pesquisa  
UNICAMP