

## EFEITOS DE MAGNIFICAÇÃO EM RADIOGRAFIA PANORÂMICA

Ana Paula Christakis Costa<sup>1</sup>, Anna Silvia Penteado Setti da Rocha<sup>2</sup>, Joaquim Miguel Mais<sup>3</sup>, Ângela Hernandez<sup>4</sup>, Elberto Ristow Junior<sup>5</sup>, Paulo Roberto Christakis Costa<sup>6</sup>.

**RESUMO:** A radiografia panorâmica é o exame de maior procura para o planejamento do tratamento odontológico e pode apresentar distorções em determinadas regiões do crânio, podendo ocorrer variações de intensidades. Neste trabalho, foram avaliadas as magnificações relativas ao posicionamento incorreto dos pacientes no aparelho de raios-X odontológico. Utilizando para isto, um crânio macerado no qual foram fixadas esferas metálicas em regiões pré-definidas e alterando o posicionamento provocando inclinações da linha média sagital, inclinação ventral e dorsal e inclinação da cabeça. Foram obtidas radiografias panorâmicas em todas as posições, e estas foram avaliadas e comparadas a uma radiografia de controle, com posicionamento correto. Os resultados obtidos das análises mostraram que uma pequena variação no posicionamento do paciente pode alterar o planejamento odontológico, concluindo que não se pode padronizar um valor único de magnificação do aparelho de raios-X panorâmico, devido à grande variação existente entre as áreas anatômicas. A magnificação maior foi encontrada na região posterior e no maxilar inferior, e essa variação encontrada foi devido à mudança do posicionamento na inclinação ventral quando comparada à radiografia controle.

**Palavras Chave:** Radiografia. Odontologia. Distorção em Radiografias.

## MAGNIFYING EFFECTS IN PANORAMIC RADIOGRAPHY

**ABSTRACT:** In all the specialties of the Brazilian dental clinic the panoramic x-ray is the examination of bigger demand for a planning of the treatment of the patients. The radiography panoramic has a distortions and regions where these distortions if process with bigger intensity, therefore, had been evaluated the relative magnifying to the incorrect positioning of the patient in the x-rays odontologyc device. For this a macerated skull was used, where was fixing metallic spheres in predefined regions, the skull was provoking variations in the positions as inclination of the medium-sagittal line, ventral and dorsal inclination and rotation of the head. The positions had been carried through panoramic x-rays in all, which had been evaluated later and compared with an s-ray with correct positioning. The results had shown that a small variation in the positioning of the patient can modify the dental planning, concluding that we cannot standardize one only value of magnifying of the panoramic device of x-rays, had the great existing variation between anatomical areas. The bigger magnifying found in the posterior region and in inferior maxilla, the biggest variation found in the change

<sup>1</sup> Graduação em Tecnologia em Radiologia Médica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2005). Mestre em Ciências pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Contato: anachristakis@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em radiologia odontológica pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em radiologia odontológica pela Universidade Estadual de Campinas. Contato: annarocha@yahoo.com.

<sup>3</sup> Graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Universidade atestadas Paulista Julio de Mesquita Filho. Mestre em Engenharia Eletrics pela Universidade Estaduak de Campinas. Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas. Contato: Joaquim@utfpr.edu.br.

<sup>4</sup> Graduação em odontologia. Contato: anachristakis@gmail.com.

<sup>5</sup> Graduação em Tecnólogo em radiologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Contato: anachristakis@gmail.com.

<sup>6</sup> Graduação em física pela Universidade Federal do Paraná. Mestre em Engenharia e Ciências dos Materiais. Professor de ensino médio e superior. Contato: paulochristakis@gmail.com

of the positioning was in the ventral inclination when compared with the x-ray it has controlled.

**Keywords:** Radiography. Dental. Distortion.

## 1 INTRODUÇÃO

A radiografia panorâmica é o método radiológico com melhor relação custo-benefício dentre os demais exames odontológicos. Esse método radiográfico panorâmico mostra os dentes, os maxilares e a mandíbula, e estas quando radiografadas são apresentadas de maneira extra oral e em vista geral, podendo, também, apresentar ampliações que variam de uma região para outra, devido à distância de cada estrutura anatômica ao equipamento de raios-X.

Atualmente, a panorâmica tem sido realizada justamente pela relação custo-benefício e praticidade na realização do exame e devido a esses dois fatores vem a necessidade de avaliar as radiografias e suas respectivas magnificações para que se possam aproximar ao máximo as mensurações encontradas nestas com a mensuração real da estrutura anatômica do paciente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em 1996, os efeitos do posicionamento da cabeça nas medições verticais realizadas em radiografias panorâmicas de cinco crânios secos, foram estudados por Xie *et al* (1996). Estes foram deslocados 5mm para frente e para trás, e inclinados 5° para cima e para baixo no plano sagital. Foram obtidas imagens em nove posições diferentes da maxila e mandíbula, e com base nos resultados, os autores concluíram que a linha entre a eminência articular é imprópria na utilização de uma linha de referência para medidas das áreas do planejamento; e que um pequeno desalinhamento da cabeça não afeta significativamente as medidas verticais na mandíbula ou da maxila posterior levando em consideração se as linhas de referência estiverem no mesmo plano que os dentes.

No mesmo ano, Ferreira (1996) sugeriu que o exame radiográfico é indispensável para a realização de um implante, cabendo ao profissional da odontologia a escolha da técnica e aparelhagem radiográfica mais adequada para cada caso, visando sempre o binômio custo-benefício.

Em 1999, a profundidade do canal mandibular em relação ao rebordo alveolar foi estudada por Prado *et al* (1999), empregando as radiografias panorâmicas para o planejamento cirúrgico de implantes. Através da metodologia empregada pelo autor, os resultados das mensurações obtidas nas duas fases do estudo foram: que nas regiões de molares e pré-molares, a segurança da mensuração com aplicação do desvio padrão é clinicamente relevante. O mesmo não se pode dizer relativamente à região de caninos, mas de qualquer

forma, é recomendável a utilização de outras técnicas radiográficas para a garantia de preservação de estruturas vitais.

Em 2000, os efeitos dos erros de posicionamento e fatores de magnificação em radiografia panorâmica digital foram descritos por Schulze *et al* (2000). Os autores avaliaram os fatores de ampliação com relação às várias posições principais do crânio em um aparelho de radiografia panorâmica digital. No crânio seco foram fixados seis objetos metálicos e unidos à camada facial da mandíbula. Os pesquisadores, baseados na metodologia empregada, concluíram que os efeitos de distorção em radiografia panorâmica digital e radiografia panorâmica convencional obtiveram os mesmos resultados, por isso indica-se comparar diversas radiografias panorâmicas de um mesmo paciente e o posicionamento correto da cabeça dos pacientes durante o exame, sendo assim, um pré-requisito necessário.

No mesmo ano, a simetria da imagem do ramo da mandíbula em radiografias panorâmicas foi avaliada por Carvalho (2000). Sabe-se que os métodos radiográficos panorâmicos apresentaram ampliação das imagens de estruturas anatômicas da face, com variação de uma região para outra. Com base na metodologia empregada pelos autores, a área e o perímetro da imagem bilateral do ramo da mandíbula foram medidos em radiografias panorâmicas obtidas pelo sistema elipsopantomográfico, em pacientes com idade entre 8 e 10 anos. As imagens radiográficas de cada ramo da mandíbula foram desenhadas em papel vegetal, capturadas em *scanner* e as medidas feitas em microcomputador com software de digitalização de imagem. Os resultados obtidos permitiram evidenciar que houve simetria entre os lados expressados pelas medidas de área e perímetro das imagens do ramo da mandíbula.

O efeito da distorção radiográfica no posicionamento e classificação dos terceiros molares inferiores foi estudado por Sant´Ana (2002), e o estudo objetivou avaliar a distorção na posição de terceiros molares inferiores segundo a classificação de WINTER. Foram analisadas radiografias panorâmicas de 14 pacientes com indicação de exodontia dos terceiros molares inferiores, e comparadas com moldes de gessos obtidos a partir de moldagens transcirurgico dos pacientes. Após as comparações, o autor concluiu que existe considerável distorção na posição dos dentes influenciando no planejamento cirúrgico dos mesmos, considerando que uma das indicações do seccionamento do dente durante a cirurgia é sua inclinação, o que não invalida o uso da radiografia panorâmica como principal meio de diagnóstico e planejamento cirúrgico dos terceiros molares inferiores não irrompidos.

Em 2003, a distorção horizontal da imagem em radiografias panorâmicas foi estudada por Baden *et al* (2003), partindo do princípio de que a distorção da imagem é um componente

inerente da radiografia panorâmica, notificando que a predição da quantidade de distorção na dimensão horizontal é mais difícil para a aplicação clínica, isso porque as várias regiões dos arcos dentais são distorcidas diferentemente e nesse estudo quantificaram-se as distorções de cada região dos crânios.

No mesmo ano, Rockenbach *et al* (2003) estudaram a análise de sítios para colocação de implantes, observando a confiabilidade da tomografia linear e da radiografia panorâmica. Para a pesquisa foram analisadas 20 hemimandíbulas humanas secas, nas quais se estabeleceram 4 medidas. As imagens obtidas foram traçadas em papel acetato e as mensurações realizadas com a utilização de um paquímetro eletrônico digital (Starret). Com estas mensurações, os autores concluíram que a tomografia linear mostrou valores acima das medidas obtidas nos espécimes mandibulares, visto que a radiografia panorâmica apresentou valores mais próximos aos das medidas das hemimandíbulas secas. Os autores confirmam que ambas as técnicas são confiáveis, sendo que as radiografias panorâmicas apresentam uma menor variação de medidas em relação a tomografia linear

Em 2004, Bissolo (2004) desenvolveu um estudo que analisou e verificou as medidas verticais de dentes humanos *in vitro* por meio de radiografias panorâmicas. O estudo baseou-se na montagem de um manequim de borracha com 28 dentes. O manequim foi radiografado com auxílio de suportes de madeira, com o plano oclusal paralelo ao horizontal, a +5° e -5° em relação ao plano horizontal. Com base nos resultados obtidos concluíram que houve ampliações diferentes nas regiões anatômicas estudadas e o Teste ANOVA não apresentou dados estatísticos significantes.

A correlação entre a radiografia panorâmica e tomografia computadorizada na avaliação das alturas ósseas no planejamento em implantodontia foram pesquisados por Comandulli *et al* (2005). Dentre os 50 sítios analisados na região do forame mental, os autores concluíram que uma atenção especial deve ser dada no planejamento de implantes, utilizando radiografias panorâmicas. A tomografia linear e a radiografia panorâmica são técnicas confiáveis para a realização de medidas lineares verticais na área selecionada, no entanto, recomenda-se a utilização de uma margem de segurança de 2,00 mm. É importante ressaltar que, apesar dos autores recomendarem o emprego dessa margem de segurança ao utilizar apenas a radiografia panorâmica, há riscos dos implantes serem inseridos em estruturas anatômicas importantes como observado nos casos clínicos relatados. Esse fator confirma a importância de se empregar a tomografia no planejamento pré-operatório.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a pesquisa foi utilizado um crânio macerado em bom estado de conservação do canal mandibular e cristas ósseas alveolares. No crânio, foram fixadas, em cinco regiões, com “cera utilidade”, esferas metálicas de aço de 4 mm de diâmetro (Figuras 1 e 2).

Figura 1: Posicionamento das esferas no crânio e fixação com cera utilidade, vista lateral.



Figura 2: Posicionamento das esferas no crânio e fixação com cera utilidade, vista frontal.



Para obter a imagem de cada região foi utilizado o equipamento de raios-X panorâmico *Orthophos Plus* (Siemens), filmes (15x30 cm) e a revelação das radiografias manual.

Para as mensurações, foi utilizado um paquímetro mecânico e uma lente de aumento, sendo esses equipamentos úteis para uma maior precisão nas medidas das radiografias panorâmicas, feitas com auxílio de um negatoscópio em ambiente escuro.

Para a fixação do crânio, foi utilizado o próprio suporte do aparelho panorâmico e uma haste de madeira que manteve o crânio em posição vertical. Foi realizada uma radiografia controle com plano médio sagital alinhado e plano de Frankfort (variação normal do crânio de 8° a 12°) paralelo ao solo, e para as medições de variação do posicionamento foi adotado um método simples utilizando um transferidor, régua e um esquadro.

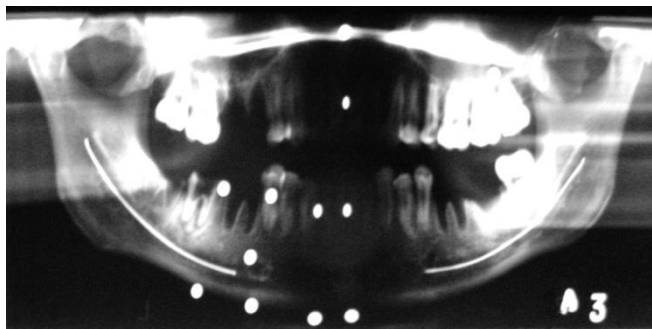
Portanto, o crânio macerado foi radiografado em várias inclinações, mantendo sempre fixos os marcadores radiopacos. As radiografias panorâmicas da região foram realizadas nos seguintes posicionamentos: radiografia controle, inclinação dorsal de 3°, 6° e 9°; inclinação ventral de 3°, 6° e 9°; inclinação esquerda de 3°, 6° e 9°; inclinação direita de 3°, 6° e 9°; rotação esquerda de 3°, 6° e 9°; rotação direita de 3°, 6° e 9°. A metodologia e escolha desses posicionamentos foram baseadas na vivência prática dos profissionais que atuam na radiologia odontológica e do conhecimento sobre a magnificação que ocorre nos exames de radiografia panorâmica. Após a obtenção destas radiografias, as medidas das variações do posicionamento foram obtidas, tabuladas, e posteriormente, analisados estatisticamente.

#### **4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Como produto da análise estatística, obtivemos os seguintes resultados: as medidas realizadas no crânio macerado tiveram um desvio padrão total máximo de 0,03cm na região do forame mental até a crista alveolar entre os 1° e 2° pré-molares.

Comparando essas medidas com as da radiografia panorâmica de controle (Figura 3), pode-se observar que ocorreram magnificações diferentes para cada região estabelecida no maxilar inferior. A maior ampliação percentual encontrada foi na distância entre o forame mental até a crista óssea alveolar entre o 1° e 2° pré-molares inferiores esquerdos, com 15,08% de magnificação e a menor ampliação encontrada foi na medida entre a base da mandíbula até a crista óssea alveolar entre os incisivos centrais inferiores, sendo de 5,18%.

Figura 3: Radiografia Panorâmica de Controle.



Observou-se que a maior ampliação da imagem radiográfica em relação ao controle encontrou-se na parte posterior da mandíbula, com uma média de 14,1% de ampliação. Na região anterior da mandíbula encontraram-se menores valores de ampliação com uma média de 5,94%. Esses valores mostraram que não se pode padronizar um valor único de magnificação do aparelho de raios-X panorâmico, devido à grande variação existente entre os equipamentos.

Em continuidade à análise, comparando a radiografia controle com os mais variados posicionamentos, pode-se observar que na inclinação ventral, a maior ampliação aconteceu na medida entre a base da mandíbula e crista óssea alveolar entre os incisivos centrais inferiores (0,2cm, 0,4cm, 0,5cm). Na inclinação dorsal, a maior ampliação foi observada entre a base da mandíbula e crista óssea alveolar entre os incisivos laterais e caninos inferiores (0,1cm, 0,1cm, 0,3cm).

Na inclinação do crânio para o lado esquerdo, observou-se que a maior ampliação aconteceu entre a base da mandíbula e crista óssea alveolar entre os incisivos centrais inferiores (0,2cm, 0,2cm, 0,3cm); e na inclinação para o lado direito, a maior ampliação observada foram entre a base da mandíbula e crista óssea alveolar entre os incisivos laterais e caninos inferiores (0,2cm, 0,2cm, 0,2cm).

Na rotação do crânio para o lado esquerdo, observou-se que a maior ampliação aconteceu na medida entre a base da mandíbula e crista óssea alveolar entre os incisivos centrais inferiores (0,1cm) e na rotação para o lado direito, observou-se que a maior ampliação aconteceu entre a base da mandíbula e crista óssea alveolar entre os incisivos laterais e caninos inferiores (0,1cm, 0,1cm, 0,2cm).

Como resumo dessas análises, verificou-se que a maior variação aconteceu na região anterior da mandíbula, sendo a maior ampliação encontrada na inclinação ventral de 6° e 9°, com valores de 0,4cm e 0,5cm. Os menores valores foram obtidos nas rotações esquerda e



direita do crânio macerado, com valores de 0,1cm de ampliação. Nas inclinações esquerda e direita do crânio macerado a média das ampliações foram 0,2cm.

De acordo com o trabalho de Xie *et al.*(1996), uma inclinação de 5mm ventral e dorsal no plano sagital provocadas aos crânios analisados tiveram efeitos sobre as medições, entretanto, não afetaram significativamente as medidas verticais na mandíbula. Neste trabalho a maior variação entre a radiografia controle e as radiografias com inclinação ventral e dorsal foram de 0,5cm. Esse valor pode ser significativo dependendo do tipo de tratamento a ser realizado no paciente, discordando, portanto, do trabalho citado anteriormente.

Ferreira (1996) concluiu que as radiografias panorâmicas são fundamentais no planejamento cirúrgico para implantes, pois permite uma avaliação geral do maxilar, apesar de apresentarem áreas com pequeno grau de nitidez, variação dos tamanhos e formas das estruturas. Esta pesquisa mostrou que radiografias panorâmicas causam ampliações consideráveis em mandíbula, sendo um método duvidoso para um plano de tratamento para implantes dentários, onde as dimensões ósseas exatas são de grande importância para determinar principalmente o tamanho do pino a ser implantado.

Padro *et al* (1999) verificou que nas regiões de molares e pré-molares, a segurança da mensuração com aplicação do desvio padrão é clinicamente relevante para os exames de radiografia panorâmica. Neste trabalho verificou-se que na região posterior da mandíbula, o desvio padrão estatístico maior foi encontrado de 0,4cm sendo realmente este valor significante para a clínica odontológica.

Na pesquisa realizada por Schulze *et al* (2000), as variações de posicionamento com inclinações verticais do crânio afetaram os fatores de ampliação horizontal somente na região dos pré-molares inferiores e a variação com rotação horizontal afetou todas as regiões anatômicas da mandíbula. Nesta pesquisa avaliaram-se somente medidas verticais na mandíbula, sendo que a maior variação na magnificação foi encontrada na região anterior, e a maior ampliação na radiografia controle foi encontrada na região posterior.

Carvalho (2000) e Sant´Ana (2002) verificaram que as radiografias panorâmicas apresentavam ampliação, variando de uma região para outra, sendo maior na região posterior. Esse resultado também foi encontrado neste trabalho, tendo a região dos molares inferiores uma magnificação de 15,60% e na região dos incisivos centrais de 5,18%.

Baden *et al* (2003) afirmou que na radiografia panorâmica, cada região do arco dental é distorcida diferentemente. Nos resultados, o autor observou maior distorção na região anterior, diferentemente dos nossos resultados, porque ele realizou medidas horizontais e não verticais como neste trabalho.

Os trabalhos realizados por Rockenback *et al* (2003) e Comandulli *et al* (2003) recomendaram uma margem de segurança de 2 mm para medidas lineares verticais na região do forame mental, principalmente em casos de colocação de implantes dentários. Neste trabalho a ampliação gerada pelo aparelho Siemens foi de 11,15% na região entre os pré-molares inferiores e base da mandíbula, sendo, portanto um aparelho com maior magnificação do que a encontrada em Rockenback *et al* (2003). Resultados semelhantes, quanto à variação da magnificação em diferentes marcas de aparelho panorâmico, também foram encontrados na pesquisa realizada por Bissolo (2004), com os aparelhos *Rotograph Plus* e *Panoura-10*, com magnificações médias de 16,45% e 18,03%, respectivamente.

## 5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, as análises mostraram uma pequena variação no posicionamento do paciente que pode alterar o planejamento odontológico, portanto, não podemos padronizar um valor único de magnificação para aparelho de raios-X panorâmico devido à grande variação existente entre áreas anatômicas, e sendo esta magnificação maior na região posterior e no maxilar inferior.

No maxilar inferior a maior variação encontrada na mudança do posicionamento foi na inclinação ventral quando comparado à radiografia controle e o erro de posicionamento do paciente, mesmo que aparentemente seja imperceptível, pode ter grande significância no planejamento do tratamento, principalmente em casos de implantes dentários.

Diante dessas informações, o correto posicionamento do paciente para aquisição da imagem panorâmica contribui para que as variações nas medidas entre as áreas anatômicas, bem como, magnificações sejam atenuadas contribuindo com o planejamento de um tratamento.

## REFERÊNCIAS

BADEN, S.T.; NELSON, S.; CRAWSHAW, K. **Horizontal image distortion in panoramic radiography.** *In.* The 81<sup>st</sup> General Session of the International Association for Dental Research 2003.

BISSOLO, C.F. **Análise das medidas verticais em dentes humanos, mensurados in vitro e nas radiografias panorâmicas.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, São Paulo, 2004.

CARVALHO AAF. Avaliação da simetria da imagem do ramo da mandíbula em radiografias panorâmicas. **Pesq Odontol Brás**, v.14, n.3, p.248-255, 2000.

COMANDULLI, F. et al. Correlação entre a radiografia panorâmica e tomografia computadorizada na avaliação das alturas ósseas no planejamento em implantodontia. **Cienc Odontol Bras**, v.8, n.2, p.54-59, 2005.

FERREIRA J. Planejamento da cirurgia implantodôntica na perspectiva da radiologia. s.l.: Ed. J. Sobraimo, 1996.

PRADO, M.C.P.; ARITA, E.S.; PANELLA, J. Avaliação da profundidade do canal mandibular em elipsopantomografias para planejamento cirúrgico de implantes. **Rev Pós Grad**, v.6, n.2, p.111-117, 1999.

ROCKENBACH, MIB et al. Evaluation of mandible implant sites: correlation between panoramic and linear tomography. **Braz Dent J**, v.14, n.3, p.209-213, 2003.

SANT'ANA, L.F.M. **Avaliação clínica dos efeitos da distorção radiográfica no posicionamento e classificação dos terceiros molares inferiores**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru – USP, São Paulo, 2002.

SCHULZE R, SCHALLDACH F.; d'HOEDT, B. Effect of positioning errors on magnification factors in the mandible in digital panorama imaging. **Poliklinik fur Zahnarztliche Chirurgie**, v.4, n.3, p.70-164, 2000.

XIE, Q. et al. Effect of head positioning in panoramic radiography on vertical measurements: an in vitro study. **Dentomaxillofac Radiol**, v.25, n.2, p.61-66, 1996.