

 THE OPEN BRAZILIAN DENTISTRY JOURNAL ODONTOLOGIA UNIFIP	Centro Universitário de Patos – UNIFIP Patos, Paraíba The Open Brazilian Dentistry Journal 2020; 1(1): 79-92. ISSN 2675-2557 http://dentistryjournal.unifip.edu.br/
---	---

COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS VERTICAIS DE DENTES HUMANOS OBTIDAS NO CRÂNIO SECO E NAS RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS DIGITAIS VARIANDO A ANGULAÇÃO DO PLANO OCLUSAL

COMPARISON OF VERTICAL MEASUREMENTS OF HUMAN TEETH OBTAINED IN THE DRY SKULL AND IN DIGITAL PANORAMIC RADIOGRAPHIES VARIATING THE ANGULATION OF THE OCLUSAL PLAN

Marcilio José Vasconcelos Cavalcante
São Leopoldo Mandic – SLM – Campinas – SP
marciliozx@yahoo.com.br

George Borja de Freitas
Centro Universitário de Patos – UNIFIP – Patos – PB – Brasil
george_borja@hotmail.com

Raquel Lira Braga da Silva
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – Patos – PB – Brasil
raquelbragals@hotmail.com

José Luiz Cintra Junqueira
São Leopoldo Mandic – SLM – Campinas – SP
joseluiz@slmandic.edu.br

Luiz Roberto Coutinho Manhães Júnior
São Leopoldo Mandic – SLM – Campinas – SP
lrmradio@yahoo.com.br

Paula Bernadon
São Leopoldo Mandic – SLM – Campinas – SP
paula.bernadon@yahoo.com.br

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo comparar a interferência da variação da angulação do plano oclusal em um crânio seco nas medidas lineares verticais de dentes humanos por meio da radiografia panorâmica digital em dois aparelhos ortopantomográficos diferentes. Utilizou-se 28 dentes humanos, de forma a simular uma arcada com seus respectivos dentes distribuídos, alguns fixados com cera 7 plastificada e outros ainda ligados às arcadas em um crânio seco articulado. Utilizou-se os aparelhos Op300 (Instrumentarium, Tuusula, Finlândia), considerado GI, e Ortophos XG (Sirona, Dental, Alemanha), considerado GS. Posicionou-se o crânio articulado com auxílio de um suporte de madeira em dois aparelhos diferentes e realizaram-se as aquisições radiográficas variando as angulações verticais. Primeiramente realizou-se a aquisição com o feixe

passando pelo pano de Frankfurt e este paralelo ao solo, considerando 0°. A seguir, com auxílio de um transferidor, aferiu-se as angulações, referenciadas pelo plano de Frankfurt e feixe de LED's, para -5°, -10°, +10°, +5°, inclinando o crânio para frente e para trás. Para o padrão ouro, o crânio foi submetido a uma tomografia computadorizada e com auxílio do seu software, os dentes foram mensurados. Todas as análises e mensurações das radiografias panorâmicas foram realizadas por 3 radiologistas utilizando o próprio software do aparelho. Logo após, os valores foram anotados na planilha e enviados para análise estatística. Os coeficientes de correlação intraclasse mostraram que a concordância interexaminadores quanto às medidas verticais foi excelente para todas as associações entre os aparelhos panorâmicos nos diferentes posicionamentos em graus (+10°, +5°, -10°, -5°, 0°). Observou-se que na dependência do posicionamento, GS superestimou, em média, entre 4,92 a 5,15 mm (de 24,07% a 25,02%) a medida vertical dos dentes humanos. Já GI subestimou as medidas verticais aferidas pelo tomógrafo em 0,30 a 0,57 mm (de 0,64% a 1,81%). Notou-se que em GI houve tendência de redução na medição do comprimento vertical dos dentes quando o plano oclusal não estava inclinado, ou seja, em 0°. De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o posicionamento do plano oclusal, variando em até 10°, não se mostrou um fator com efeito nas medidas verticais de dentes humanos, já com relação à marca do aparelho, observou-se que as medidas do GS tiveram valores absolutos mais discrepantes do que o GI nas angulações estudadas.

Palavras-chave: Radiografia Panorâmica, Procedimentos Clínicos, Ampliação Radiográfica.

ABSTRACT

The present study aimed to compare the interference of the occlusal plane angulation variation in a dry skull in the vertical linear measurements of human teeth by means of digital panoramic radiography in two different orthopanotomographic devices. It was used 28 human teeth, in order to simulate an arcade with their respective teeth distributed, some fixed with 7 plasticised wax and others still connected to the arcades in a dry articulated skull. We used Op300 devices (Instrumentarium, Tuusula, Finland), considered GI, and Ortophos XG (Sirona, Dental, Germany), considered GS. The articulated skull was positioned with the aid of a wood support in two different devices and radiographic acquisitions were performed, varying the vertical angles. First, the acquisition was carried out with the beam passing through the Frankfurt cloth and this parallel to the ground, considering 0°. Then, with the aid of a protractor, the angles were measured, referenced by the Frankfurt plane and LED's beam, for -5°, -10°, +10°, +5°, tilting the skull forward and backward. For the gold standard, the skull was subjected to a computed tomography and with the help of its software, the teeth were measured. All analyses and measurements of panoramic radiographs were performed by 3 radiologists using the device software itself. Soon after, the values were recorded in the spreadsheet and sent for statistical analysis. The intraclass correlation coefficients showed that the inter-examiner concordance regarding the vertical measurements was excellent for all associations between the panoramic devices in different positions in degrees (+10°, +5°, -10°, -5°, 0°). It was observed that in the dependence of positioning, GS overestimated, on average, between 4.92 and 5.15 mm (from 24.07% to 25.02%) the vertical measurement of human teeth. Already GI underestimated the vertical measurements measured by the CT scanner in 0.30 to 0.57 mm (from 0.64% to 1.81%). It was noted that in GI there was a tendency of reduction in the measurement of the vertical length of the teeth when the occlusal plane was not inclined, that is, in 0°. According to the results obtained, it can be concluded that the positioning of the occlusal plane, varying in up to 10°, was not shown to be a factor with effect on the vertical measurements of human teeth, regarding the appliance brand, it was observed that the GS measurements had more discrepant absolute values than the GI in the studied angles.

Keywords: Panoramic Radiography, Clinical Procedures, Radiographic Enlargement.

1. Introdução

Paatero, em 1948, na Universidade de Helsinky, desenvolveu a ortopantomografia baseado em princípios tomográficos. O intuito era gravar em um único filme radiográfico todos os dentes do complexo maxilo-mandibular além de estruturas circunvizinhas. Devido a suas vantagens, como relativa facilidade de aquisição da imagem e baixa dose de radiação, a Radiografia Panorâmica é um exame largamente utilizado na clínica odontológica¹.

A radiografia panorâmica é uma técnica que produz apenas uma imagem das estruturas faciais que inclui os arcos dentários maxilar e mandibular e suas estruturas de suporte. Esta técnica produz uma imagem tomográfica na qual seleciona imagens de uma camada específica do corpo, nela, uma fonte de raio X e um receptor de imagem giram em torno da cabeça do paciente, criando um campo focal curvo e tridimensional, uma zona na qual os objetos abrangidos são claramente mostrados. Objetos diante ou atrás deste campo focal ficam turvos e, em grande parte, não são vistos. Portanto, o aparelho panorâmico cria um campo focal através da denteição e das estruturas adjacentes².

Existem diversos aparelhos panorâmicos disponíveis, todos funcionam com o mesmo princípio, porém diferem em como o movimento rotacional é modificado para formar a imagem elíptica da arcada dentária. Quatro métodos principais têm sido utilizados, incluindo: um centro de rotação de movimento contínuo; dois centros de rotação fixos; três centros de rotação fixos e uma combinação de três centros de rotação fixos e um centro de rotação em movimento³.

Pela ampliação da imagem e a ausência de um índice anatômico confiável, o exame radiográfico oferece dificuldades no acesso à estrutura 3D com precisão e a imagem radiográfica apresenta dois planos (largura e altura) de objetos tridimensionais. Além desta limitação, toda imagem radiográfica tem certo grau de ampliação pela divergência dos raios X. O grau de ampliação vai depender da distância entre o objeto e o filme. Assim, em uma mesma imagem radiográfica há diferentes graus de ampliação quando não se consegue o paralelismo entre objeto e filme⁴.

Os exames radiográficos são recursos importantes para diagnosticar lesões complexas da maxila e da mandíbula. Este tipo de exame é considerado uma ferramenta importante para o diagnóstico desde a sua descoberta. No entanto, a sensibilização para os riscos de uso da radiação ionizante para fins diagnósticos surgiu logo após a sua origem. Portanto, alguns métodos seletivos para expor um paciente aos raios X foram propostos, tais como um aparelho com colimadores específicos, filmes mais rápidos e técnica mais apropriada⁵.

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, bem como se apresenta ou não lesões que possam comprometer o sucesso do tratamento. Na Cirurgia, o profissional faz uso 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 mensuram a distância do rebordo alveolar ao canal da mandíbula ou então à extremidade (soalho, parede anterior) do seio maxilar, apesar de não ser indicada para tal⁶.

A pantomografia, como também é chamada a radiografia panorâmica, permite a visualização global de estruturas da anatomia dento alveolar a um baixo custo e relativa baixa exposição à radiação, assim como são amplamente aplicadas na prática clínica e em pesquisa odontológica. Também têm sido usadas para examinar e avaliar a cárie dentária, doença periodontal, caninos e terceiros molares impactados, e principalmente desenvolvimento de dentes e estruturas ósseas. Na prática ortodôntica, podem fornecer informações de diagnóstico indispensáveis sobre os dentes e suas estruturas adjacentes⁷.

Como toda técnica radiográfica, a radiografia panorâmica apresenta desvantagens. Podemos citar pacientes com extremas relações dentais de classe II e III tornam impossível a obtenção de ótimas imagens dos segmentos de dentes anteriores; a razão da distância foco-objeto à distância objeto-filme não é idêntica em todos os casos, o que resulta em um fator de ampliação constante; medidas precisas são questionadas assim como estruturas que residem externamente à camada de foco podem ser superpostas sobre estruturas normais da mandíbula e simular uma patologia⁸.

Este trabalho visa comparar a interferência dos diferentes posicionamentos do plano oclusal nas medidas lineares verticais de dentes humanos em crânio seco por meio da radiografia panorâmica digital em dois aparelhos ortopantomográficos diferentes, dada à importância da radiografia panorâmica digital, sabendo de todas as suas limitações e problemas na formação da imagem. Desta forma, vale conhecer as influências da mudança de posicionamento do paciente na ampliação das imagens

radiográficas uma vez que é muito como erros de posicionamento durante a captura das imagens.

2. Métodos e métodos

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia e Instituto e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic - Campinas/SP para obtenção da permissão do uso dos dentes humanos e crânio seco, aprovado sob protocolo número 1.076.738.

A pesquisa foi realizada no departamento de Radiologia e Imaginologia da Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas-SP, onde se encontravam os dentes, crânio e respectivos aparelhos. Foi realizado um trabalho experimental por estudo *in vitro*

A amostra foi composta por 28 dentes humanos, dentre estes, molares, pré-molares, caninos e incisivos, superiores e inferiores, selecionados de forma a simular uma arcada com seus respectivos dentes, alguns fixados com cera 7 plastificada, outros ainda ligados às arcadas, distribuídos em crânio seco articulado. Estes estavam sem tratamento endodôntico prévio, alguns com restauração, porém com coroas que não comprometessem a avaliação das imagens. Os dentes foram doados pelo Banco de Dentes Humanos da Faculdade São Leopoldo Mandic.

Foram incluídos na pesquisa, dentes que apresentavam coroas híbridas, sem comprometimento extenso de lesão cáries ou que possuíam material restaurador com anatomia favorável e também apresentavam tamanho proporcional ao crânio seco.

Foram utilizados 02 equipamentos do tipo 3 em 1 e um tomógrafo dedicado, cujas especificações estão abaixo:

- **GI** - OP 300 Orthopantomography (Instrumentarium, Tuusula, FI) com protocolo 70 Kv e 7,0 mA;
- **GS** - Orthophos XG 3D (Sirona Dental, Alemanha) com 70 Kv e 7,0 mA;
- **GP** - i-CAT (Imaging Sciences International, Inc., Hatfield, PA, (USA) exposição de 40 segundos; 120 kVp, 3-8 mA; FOV, 13 x 17 cm; voxel de 0.25 mm.

Para o padrão ouro realizou-se uma aquisição tomográfica do crânio já que muitos dentes estavam aderidos ao osso e a única maneira de se realizar medidas reais era por meio desta tecnologia. No próprio tomógrafo, procedeu-se a mensuração dos respectivos dentes, o qual dispõe de um software que auxiliou nestas mensurações; marcou-se um ponto em cada extremidade do dente - no seu longo eixo e o programa calculou este intervalo em milímetros. Desta forma aferiu-se a dimensão vertical de cada dente na Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, utilizando como referência o ponto mais

superior (ponta de cúspide mais pronunciada) e o mais inferior de cada dente (em dentes com mais de uma raiz referenciou-se pela raiz mais longa). Esta aferição foi realizada 4 vezes pelo pesquisador, que é radiologista e tem experiência com mensurações de imagens em TCFC, em intervalos de três dias para cada aferição sem que houvesse contato com a mensuração anterior. Vale salientar que não foram realizadas as aferições com paquímetro nos dentes, visto que seria necessária a realização de exodontias e consequentemente causaria danos e inutilizaria o respectivo crânio em estudos futuros.

Posicionou-se o crânio articulado apoiado em bloco de cera utilidade com auxílio de um suporte de madeira nos respectivos aparelhos variando as angulações - 10°, -5°, 0°, +10°, +5° nos equipamentos GI e GS, cujo protocolo utilizado foi 70 Kv e 7,0 mA. Destaca-se que para os dois equipamentos, o protocolo e sequência de obtenção das radiografias panorâmicas foram os mesmos.

Estas angulações foram realizadas utilizando como referências os feixes de LED's disponibilizados pelos aparelhos durante o posicionamento do crânio com auxílio de um transferidor fixado ao crânio com cera e elástico para que não houvesse movimento durante a exposição (Figura 2).

Figura 2 - Feixe de LED's com transferidor mostrando a angulação de 0° em relação ao plano de Frankfurt.



Fonte: Autoria própria

Primeiramente realizou-se a aquisição com o feixe passando pelo plano de Frankfurt e este paralelo ao solo, 0°. Em seguida, com auxílio de um transferidor, alteramos as angulações, referenciadas pelo plano de Frankfurt e feixe de LED's, para - 5°, -10°, +10°, +5°, inclinando o crânio para frente e para trás, radiografando cada uma das angulações propostas (Figura 3).

Figura 3 - Crânio pronto para aquisição.



Fonte: Autoria própria.

Com auxílio do software disponível em cada aparelho ortopantomográfico, - usando como referência para as medidas o mesmo protocolo utilizado na TCFC - o programa calculou este intervalo em milímetros.

As análises e mensurações dos dentes do crânio nas radiografias panorâmicas foram realizadas por 3 radiologistas com experiência em um ambiente com baixa luminosidade direto na tela do computador. Cada um dos três profissionais aferiu a medição de cada imagem (angulação) em cada um dos aparelhos, totalizando dez imagens para cada profissional.

Em seguida, os valores foram anotados na planilha e enviados para análise estatística.

Utilizando-se dos softwares dos respectivos aparelhos panorâmicos, os dentes foram medidos um a um e os respectivos valores foram inseridos na tabela de coleta de dados.

A concordância interexaminadores quanto às medidas lineares verticais de dentes humanos realizadas nos aparelhos ortopantomográficos Sirona e Instrumentarum nos diferentes posicionamentos do plano oclusal, foi avaliada por meio de coeficientes de correlação intraclassa (CCI), de acordo com a classificação de Fleiss¹. Este mesmo teste foi empregado para investigar a concordância das medidas feitas pelo tomógrafo i-CAT. A concordância entre as medidas realizadas com os dois aparelhos em relação aos valores aferidos pelo tomógrafo i-Cat, considerado como padrão ouro, também foi averiguada por meio de CCIs.

A partir das mensurações obtidas com os aparelhos ortopantomográficos, foram calculados os erros absolutos e relativos considerando-se como referência os valores aferidos com o emprego do i-CAT (padrão ouro).

Para comparar se os erros das medidas dos equipamentos GS e GI foram afetados pelos diferentes posicionamentos do plano oclusal, foram aplicadas análises de variância a um critério. Os cálculos estatísticos foram conduzidos nos programas SPSS 23 (SPSS INC., Chicago, IL, EUA) e BioEstat 5.0 (Fundação Mamirauá, Belém, PA, Brasil), tendo sido adotado o nível de significância de 5%.

3. Resultados

Coefficientes de correlação intraclasse mostraram que a concordância interexaminadores quanto às medidas verticais de dentes humanos foi excelente (tabela 1) para todas as associações entre os aparelhos GS e GI e posicionamento (+10°, +5°, -10°, -5°, 0°). De forma global, ou seja, sem considerar o aparelho e o posicionamento, a concordância interexaminadores também foi excelente.

Tabela 1 – Concordância interexaminadores nas medidas verticais de dentes humanos, segundo o aparelho ortopantomográfico e o posicionamento do plano oclusal.

Aparelho	Posicionamento	CCI e nível de concordância
Sirona	+10°	0,884 (excelente)
	+5°	0,956 (excelente)
	-10°	0,919 (excelente)
	-5°	0,871 (excelente)
	0°	0,869 (excelente)
Instrumentarum	+10°	0,965 (excelente)
	+5°	0,967 (excelente)
	-10°	0,974 (excelente)
	-5°	0,924 (excelente)
	0°	0,901 (excelente)
Independentemente do aparelho e posicionamento		0,999 (excelente)

Legenda: CCI = coeficiente de correlação intraclasse. Fonte: Autoria própria.

A concordância entre as quatro medidas aferidas pelo tomógrafo GP foi excelente (CCI = 0,766). Tendo sido excelentes os níveis de concordância interexaminadores e entre as medidas feitas pelo GP, para prosseguimento das análises, portanto, poderiam ser utilizadas as medidas realizadas por qualquer um dos três examinadores e qualquer das medidas realizadas no tomógrafo (primeira, segunda, terceira ou quarta). Sendo

assim, as análises que seguem foram efetuadas considerando-se os valores mensurados pelo examinador 1 e na primeira avaliação pelo GI.

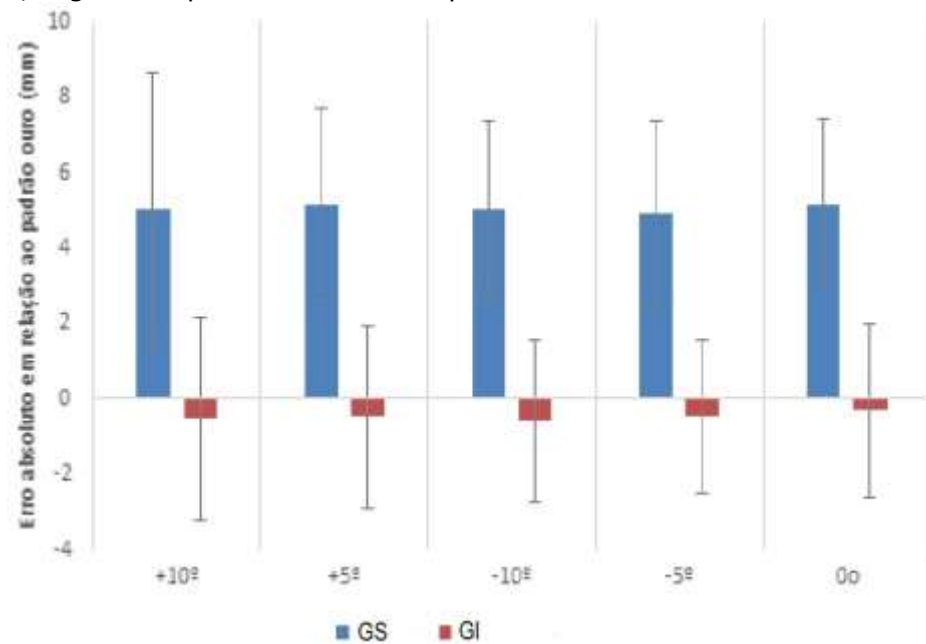
A tabela 2 apresenta a análise descritiva, em termos de média e desvio padrão, das medidas obtidas nos dentes que compuseram a amostra deste estudo, segundo o aparelho e o posicionamento. Também estão indicados os erros absolutos e relativos em relação ao tomógrafo GP (padrão ouro). Nota-se que na dependência do posicionamento, o aparelho GS superestimou, em média, de 4,92 a 5,15 mm (de 24,07% a 25,02%) a medida vertical dos dentes humanos (gráfico 1. Por outro lado, o aparelho GI subestimou as medidas verticais do tomógrafo GP de 0,30 a 0,57 mm (de 0,64% a 1,81%). De fato, enquanto as medidas realizadas com o aparelho GI replicaram com boa exatidão a altura obtida com o tomógrafo GP, o aparelho GS as replicou de maneira ruim.

Tabela 2 – Análise descritiva das medidas verticais de dentes humanos (mm) e seus erros absoluto e relativo, segundo o aparelho ortopantomográfico e o posicionamento do plano oclusal.

Aparelho	Posição	Medida vertical (mm)	Erros em relação padrão ouro		Replicação do padrão ouro
			Absoluto (mm)	Relativo (%)	
GS	+10°	26,45 (3,80)	+5,02 (3,62) ^A	+24,81 (22,10)	CCI = 0,000 (ruim)
	+5°	26,56 (3,34)	+5,14 (2,56) ^A	+24,87 (14,57)	CCI = 0,000 (ruim)
	-10°	26,48 (2,78)	+5,05 (2,30) ^A	+24,67 (13,80)	CCI = 0,000 (ruim)
	-5°	26,35 (2,91)	+4,92 (2,47) ^A	+24,07 (14,39)	CCI = 0,000 (ruim)
	0°	26,58 (2,96)	+5,15 (2,26) ^A	+25,02 (13,58)	CCI = 0,000 (ruim)
GI	+10°	20,90 (2,99)	-0,53 (2,67) ^A	-1,75 (13,82)	CCI = 0,554 (boa)
	+5°	20,95 (2,75)	-0,48 (2,43) ^A	-1,47 (12,61)	CCI = 0,596 (boa)
	-10°	20,86 (2,19)	-0,57 (2,14) ^A	-1,81 (10,70)	CCI = 0,621 (boa)
	-5°	20,96 (2,34)	-0,47 (2,02) ^A	-1,44 (10,25)	CCI = 0,683 (boa)
	0°	21,13 (2,84)	-0,30 (2,31) ^A	-0,64 (11,92)	CCI = 0,634 (boa)
-CAT (padrão ouro)		21,43 (2,84)	—	—	—

Legenda: Entre parênteses estão os desvios padrão. * = medianas. Valores acompanhados por letras maiúsculas iguais indicam inexistência de diferença entre erros obtidos nos posicionamentos testados. Fonte: Autoria própria.

Gráfico 1 – Diagrama de colunas dos erros absolutos médios (mm) entre as medidas realizadas no tomógrafo i-CAT (padrão ouro) e as obtidas nos aparelhos Sirona e Instrumentarium, segundo o posicionamento do plano oclusal.



Legenda: Linhas posicionadas sobre as colunas indicam o desvio padrão.

Fonte: Autoria própria.

Para o aparelho GS os erros das medidas em relação ao padrão-ouro não foram significativamente afetados pelo posicionamento ($p = 0,998$; ANOVA), ou seja, tendo sido o posicionamento a $+10^\circ$, $+5^\circ$, -10° , -5° ou 0° , os erros não foram diferentes entre si (tabela 2 e gráfico 1). O mesmo resultado foi constatado quando utilizado o aparelho GI ($p = 0,994$; ANOVA; tabela 2 e gráfico 1).

4. Discussão

Nesse estudo foi realizada a comparação entre medidas verticais de dentes humanos mensurados no crânio seco e nas radiografias panorâmicas digitais variando a angulação do plano oclusal. Foram comparadas duas marcas de aparelho radiográficos panorâmicos digitais, tendo como padrão ouro a tomografia computadorizada de feixe cônico.

Foi possível verificar que a variação do posicionamento do plano oclusal não se mostrou um fator com efeito nas medidas verticais dos dentes do crânio seco em até 10° positivo ou negativo, sendo que quando utilizado GI, houve tendência de redução no erro quando o plano oclusal não estava inclinado (0°), fato observado também por Langlois⁹, referindo-se à região posterior de mandíbula, afirmando que mensurações ósseas verticais mostraram-se confiáveis. Porém, Ladeira¹⁰ observou que houve variações

estatisticamente significativas em todas as áreas da camada de imagem, tanto no plano horizontal quanto vertical.

Rodrigues et al.¹¹ apontam que houve uma ampliação entre 1,75 a 2,15 mm (8 a 9%) nas medidas obtidas nas radiografias panorâmicas digitais compensadas com relação às TCFC na região posterior da maxila. Assim como Terlemez et al.¹² onde citaram que a radiografia panorâmica pode levar a diagnósticos não confiáveis ao se avaliar a distância entre as raízes dos dentes posteriores superiores e o assoalho do seio maxilar.

Abdul-Wahab¹³ afirmaram que existem alterações estatisticamente significantes nas radiografias panorâmicas na região anterior superior, que apresentaram imagens largas, espaço aéreo mais pronunciado (superpondo-se aos ramos mandibulares) e estruturas nasais imprecisas. Mesma conclusão observada por Zarch¹⁴ que confirmaram que na maioria das regiões dos arcos dentários as medições foram subestimadas e as maiores alterações foram constatadas na região anterior, em todas as posições,

Já na região de molares inferiores, Hoseini Zarch et al.¹⁴ afirmaram que as medidas eram mais confiáveis, o que também foi observado por Yasar et al.¹⁵, onde afirmaram que na região de molares as medições verticais obtiveram uma boa reprodutibilidade. No entanto Terlemez et al.¹² concluíram que a radiografia panorâmica pode levar a diagnósticos não confiáveis ao se avaliar a distância entre as raízes dos dentes posteriores superiores (molares) e o assoalho do seio maxilar.

Rodrigues et al.¹¹ relataram que houve ampliação nas medidas obtidas em radiografias panorâmicas apenas de 8 a 9%, comparando-se à TCFC. Já Flores-Mir et al.¹⁶, relataram que radiografias panorâmicas são relativamente imprecisas e superestimaram o comprimento em 29%. Isto foi reiterado por Riecke et al.¹⁷ onde afirmaram que a ampliação vertical é significativa principalmente na região de incisivos e caninos e recomendam imagens em 3 dimensões para avaliações mais precisas.

Para Vasquez et al.¹⁸, medições verticais tinham precisão e reprodutibilidade aceitável quando utilizado software adequado e ferramentas adequadas de medição, confirmando que radiografias panorâmicas pré-operatórias podem ser utilizadas de forma confiável para determinar o comprimento de implantes em regiões de pré-molares e molares mandibulares. Enquanto isso Couto Filho et al.⁶ relataram que comparações entre radiografias panorâmicas e TCFC para identificar a presença de looping mental (região de pré-molares inferiores) mostrou que as radiografias panorâmicas conduziram a diagnóstico falso-positivo.

Posicionar o paciente corretamente é um fator essencial para prevenir uma sequência de erros, o que ficou comprovado pela variação da angulação do crânio durante a realização desta pesquisa, sendo recomendado realizar em 0 grau para que as

variações verticais sejam mais próximas do padrão ouro pela TCFC, conforme identificado em pelo menos um dos equipamentos testado^{19,20,21,22}.

Notamos que o posicionamento do plano oclusal, nas angulações apresentadas, não mostrou ser fator preponderante nas medidas verticais, fato observado em outra pesquisa²³, afirmando que a inclinação do plano oclusal dentro de 8º mostrou erros significativamente menores em comparação com angulações de 10 ou mais graus, levando-os a crer que inclinações do plano oclusal maiores que 10º devem ser evitadas.

Estudiosos²⁴ chegaram à conclusão de que na radiografia panorâmica, é inapropriado aplicar uma taxa de ampliação geral cobrindo toda a imagem da arcada, uma vez que esta ampliação varia dependendo da região estudada. Sabe-se que devido às características do arco dental, que são muito particulares de cada paciente, pode haver alteração vertical nas diversas regiões do arco dentário, em especial na região de incisivos. Sendo assim, entendemos se fazer necessário novos trabalhos que apontem alterações específicas nas diversas regiões do arco dentário bem como o estudo de dispositivos e técnicas que estabeleçam uma padronização mais eficaz de fixação do paciente no momento da captura das imagens. Percebe-se também que nos diferentes aparelhos, fabricados por diferentes empresas, seguindo-se o mesmo protocolo, são obtidas imagens distintas o que nos leva a crer que os centros de rotação das diversas marcas de aparelhos bem como suas geometrias não apresentam posições padronizadas.

5. Conclusão

De acordo com os resultados foi possível concluir que o posicionamento do plano oclusal, variando em até 10º positivo e negativo, não se mostrou um fator com efeito nas medidas verticais de dentes humanos avaliados em crânio seco. No entanto, notou-se em GI tendência de haver redução (subestimação) na variação das medições do comprimento dos dentes, enquanto que e em GS observou-se um aumento (superestimação) destas medições quando o plano oclusal não estava inclinado, ou seja, em 0º.

REFERÊNCIAS

1. Fenyo-Pereira. M. Radiologia Odontológica e Imaginologia. 2ªed. São Paulo: Santos; 2015.
2. White SC, Pharoah MJ. Radiologia Oral: princípios e interpretação. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015.

3. Whaites E, Drage N. *Essentials of Dental Radiography and Radiology*, 3ed. London: Churchill Livingstone Elsevier; 2013.
4. Oliveira KC, Cruz MA, Alves MB, Maia MMD, Gaião L. Correlation between alveolar cleft measurements performed with periapical radiography and cone-beam computed tomography. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2012; 12(1):19-25.
5. Rondon RHN, Pereira YCL, Nascimento GC. Common positioning errors in panoramic radiography: A review. *Imaging Sci Dent*. 2014; 44:1-6.
6. Couto-Filho CEG, De Moraes PH, Alonso MBC, Haiter Neto F. Accuracy in the diagnosis of the position of the mental nerve loop. A comparative study between panoramic radiography and cone beam computed tomography. *Int J Morphol*. 2015; 33(1):327-32.
7. Kitai N, Mukai Y, Murabayashi M, Kawabata A, Washino K, Matsuoka M, Shimizu I, Katsumata A. Measurement accuracy with a new dental panoramic radiographic technique based on tomosynthesis. *Angle Orthod*. 2013; 83:117-26.
8. Watanabe PCA, Arita ES. *Imaginologia e Radiologia Odontológica*. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2012.
9. Langlois CO, Sampaio MCC, Silva AER, Costa NP, Rockenbach MIB. Accuracy of linear measurements before and after digitizing periapical and panoramic radiography images. *Braz Dent J*. 2011; 22(5):404-09,.
10. Ladeira DBS, Cruz AD, Almeida SM, Bóscolo FN. Evaluation of the panoramic image formation in different anatomic positions. *Braz Dent J*. 2010; 21(5):458- 62.
11. Rodrigues GHC, Rodrigues VA, Barros SM, Ximenez MEL, Souza DM. Correlation between Linear Measurements of Panoramic Radiographs and Cone Beam Computed Tomography Images of the Maxillary Sinus. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2013; 13(3):245-49.
12. Terlemez A, Tassoker M, Kizilcakaya M, Gulec M. Comparison of cone-beam computed tomography and panoramic radiography in the evaluation of maxillary sinus pathology related to maxillary posterior teeth: Do apical lesions increase the risk of maxillary sinus pathology? *Imaging Science in Dentistry*. 2019; 49:115-22.
13. Abdul-Wahab H, Ferguson DJ, Abou-Kheir N. Assessment of panoral radiograph quality in a dental treatment center. *APOS Trends Orthod*. 2016; 6:85-94.
14. Hoseini Zarch SH. et al. Evaluation of the accuracy of panoramic radiography in linear measurements of the jaws. *Iran J Radiol*. 2011; 8(2):97-102.
15. Yasar F, Apaydin B, Yilmaz HH. The effects of image compression on quantitative measurements of digital panoramic radiographs. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012; 17(6):1074-81.

16. Flores-Mir C, Rosenblatt MR, Major PW, Carey JP, Heo G. Measurement accuracy and reliability of tooth length on conventional and CBCT reconstructed panoramic radiographs. *Dental Press J Orthod*. 2014 Sept- Oct; 19(5):45-53.
17. Riecke B, Friedrich RE, Schulze D, Loos C, Blessmann M, Heiland M, Wikner J. Impact of malpositioning on panoramic radiography in implant dentistry. *Clin Oral Invest*. 2015; 19:781-90.
18. Vazquez L, Nizamaldin Y, Combescure C, Nedir R, Bischof. Accuracy of vertical height measurements on direct digital panoramic radiographs using posterior mandibular implants and metal balls as reference objects. *Dento- maxillofac Radiol*. 2013; 42: 20110429.
19. Choi BH, Choi DH, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC, Bae, KH, Lee SS. Clinical image quality evaluation for panoramic radiography in Korean dental clinics. *Imaging Sci Dent*. 2012; 42:183-90.
20. Dhillon M, Raju SM, Verma S, Tomar D, Mohan SR, Lakhanpal M, Krishnamoorthy B. Positioning errors and quality assessment in panoramic radiography. *Imaging Science in Dentistry*. 2012; 42: 207-12.
21. Peretz B, Gotler M, Kaffe I. Common errors in digital panoramic radiographs of patients with mixed dentition and patients with permanent dentition. *International Journal of Dentistry*. 2012. Article ID 584138, doi:10.1155/2012/584138.
22. Bagherpour A; Moshtagh-Khorasani I; Safaee A. Common positioning errors in digital panoramic radiographies taken in mashhad dental school. *J Dent Mater Tech*. 2018; 7(2):89-96.
23. Nikneshan N, Sharafi M, Emadi N. Evaluation of the accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at different positions. *Imaging Science in Dentistry*. 2013; 43:191-96.
24. Yim J, Ryu D, Lee B, Kwon Y. Analysis of digitalized panorama and cone beam computed tomographic image distortion for the diagnosis of dental implant surgery. *The Journal of Craniofacial Surgery*. 2011; 22(2):669-73.