



## ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CEFALOMETRIAS MANUAIS E CEFALOMETRIAS OBTIDAS ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

### COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN MANUAL CEPHALOMETRIES AND CEPHALOMETRIES OBTAINED BY CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

**Giovana Medeiros Fulco<sup>1</sup>, Leonardo Koerich de Paula<sup>2</sup>, Hallissa Simplício Gomes Pereira<sup>3</sup>, José Sandro da Silva<sup>4</sup>, Fábio Ribeiro Guedes<sup>5</sup>, Antônio Carlos de Oliveira Ruellas<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Especialista em Radiologia e Imaginologia Odontológica (UFRJ) - Email: giovana.fulco@gmail.com, <sup>2</sup>Mestre em Ortodontia (UFRJ) - Email: lkoerich@gmail.com, <sup>3</sup>Doutora em Ortodontia e Ortopedia Facial (UNESP), Professora Adjunta do Departamento de Odontologia – Disciplina de Clínica Infantil – Área de Ortodontia (UFRN) - Email: hallisa@hotmail.com, <sup>4</sup>Doutor em Ciências Médicas (FMUSP), Professor Adjunto do Departamento de Odontologia – Área de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial (UFRN) - Email: jpsilva@gmail.com, <sup>5</sup>Doutor em Radiologia Odontológica (UNICAMP), Professor Adjunto de Radiologia Oral do Departamento de Patologia e Diagnóstico Oral (UFRJ) -Email: fabiorguedes@gmail.com, <sup>6</sup>Doutor em Odontologia na área de Ortodontia (UFRJ), Professor Associado do Departamento de Ortodontia (UFRJ) - Email: antonioruellas@yahoo.com.br - \*Endereço para correspondência: Giovana Medeiros Fulco - R. Eng. Nelson Bahia, 1768, Capim Macio, Natal/RN, CEP: 59078-280, Tel.: (84) 3217-0411 / (84) 9631-8600.

#### RESUMO

A utilização do recurso tomográfico como auxílio diagnóstico na Ortodontia visa à reprodução o mais próximo possível da morfologia craniofacial tridimensionalmente, pois estruturas importantes são perdidas ou sobrepostas umas às outras nas análises radiográficas bidimensionais. Este trabalho tem como propósito avaliar se existe diferença estatisticamente significativa entre as medidas cefalométricas lineares e angulares, obtidos a partir das cefalometrias 2D obtidas em telerradiografias cefalométricas laterais convencionais e as cefalometrias geradas por tomografia computadorizada. Foram selecionadas tomografias

de 25 pacientes da Clínica do Programa de Pós-Graduação em Ortodontia da FO-UFRJ, os quais já tinham sido previamente submetidos a tratamento ortodôntico e que possuísem, na documentação inicial, tomografias computadorizadas e telerradiografias cefalométricas laterais convencionais do lado esquerdo do paciente para a execução dos traçados cefalométricos manual e digital através do sistema Dolphin®. Foram realizadas medidas das análises de Tweed, Steiner, Downs e Wits. Verificou-se a distribuição homogênea dos resultados através do teste Kolmogorov-Smirnov. Os resultados foram estatisticamente

avaliados pelo teste t pareado para detectar diferenças entre os grupos. Houve diferenças estatisticamente significantes entre as medidas SNB, SND, 1.NA, 1.NB, 1-NB, Pog-NB, U1-L1, SN-GoGn, eixo Y, FH-Npo, FMA, IMPA, LI-linha S, LS-linha S ( $p < 0,05$ ). Não houve boa reprodutibilidade entre as medidas obtidas nas cefalometrias utilizando radiografias convencionais e as obtidas através de tomografia computadorizada. Entretanto, as medidas que apresentaram diferença com relevância clínica foram as medidas angulares dependentes dos pontos A, B, ápice radicular dos incisivos e plano de Frankfurt.

**PALAVRAS-CHAVE:** cefalometria. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Ortodontia.

### **ABSTRACT**

The use of computed tomography (CT) for diagnosis in Orthodontics aims to reproduce as closely as possible the craniofacial morphology in three dimensions, because important structures are lost or overlapping each other in two-dimensional radiographic analysis. This work is aimed at evaluating whether there is a statistically significant difference between the values of cephalometric linear and angular factors, obtained

from 2D cephalometry obtained in conventional lateral cephalometric radiographs and cephalometries generated by computed tomography. Was selected 25 CTs of patients of the clinic of the Postgraduate Program in Orthodontics, FO-UFRJ, which had been previously submitted to orthodontic treatment and possessing, in the initial documentation, CT scans and conventional lateral cephalometric radiographs of the left side the patient to do the manual and digital cephalometric tracing through the system and subsequent analyzes Dolphin®. Were made Tweed, Steiner, Downs and Wits' s analyses. There was a homogeneous distribution of the results using the Kolmogorov-Smirnov test. The results were statistically analyzed by paired t-test to detect differences between groups. Statistically significant differences between measurements SNB, SND, 1.NA, 1.NB, NB-1, NB-Pog, U1-L1, SN-GoGn, Y axis, FH-Npo, FMA, IMPA, LI-line S , LS S-line ( $p < 0.05$ ). There were not good reproducibility between measurements obtained in cephalometries using conventional radiographs and computed tomography. However, the measures that showed differences with clinical relevance were the dependent measures angular points A, B, apex of the incisors and the Frankfurt plane.

**KEYWORDS:** Cephalometry. Cone-beam computed tomography. Orthodontics.

## 1 INTRODUÇÃO

A Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC) possibilitou avanço nos estudos de anomalias, fraturas craniofaciais, dentárias, alveolares ou dento-alveolares, localização de dentes inclusos para guiar procedimentos cirúrgicos, planejamento de implantes dentários, cirurgias ortognáticas e análise de vias aéreas, dentre outras funções<sup>1</sup>. No que diz respeito ao planejamento de casos ortodônticos, a utilização deste recurso tomográfico reside na reprodução o mais próximo possível da morfologia craniofacial tridimensionalmente, pois estruturas importantes são perdidas ou sobrepostas umas às outras nas análises radiográficas bidimensionais<sup>2</sup>. Na área de estudos cefalométricos ainda não foi efetivamente comprovada o grau de confiabilidade dessa imagem tomográfica para a determinação de mensurações<sup>1</sup>.

A cefalometria 2D tem muitas desvantagens, incluindo ampliação não homogênea, distorção nas estruturas laterais e localização imprecisa dos pontos de referência devido a sobreposições de estruturas. Por outro lado, a posição da cabeça desalinhada pode levar a um

falso diagnóstico e a execução da cefalometria 2D é dificultada pela assimetria facial encontrada em muitos pacientes<sup>2,3</sup>. Com a definição de novos conhecimentos gerados pela visão tridimensional do crânio e da face, a expectativa é que a TCFC altere conceitos e paradigmas, redefinindo metas e planos terapêuticos na Ortodontia<sup>4</sup>.

No trabalho de Lopes et al., validou-se a utilização desta imagem (3D-TC), quando obtida pela técnica de volume, na determinação de medidas cefalométricas, uma vez que houve acurácia quando das suas mensurações<sup>1</sup>. A imagem em 3D pode ser manipulada em qualquer direção, o que fornece ao ortodontista informações consideráveis sobre o paciente, sem a necessidade de retorno deste, bem como a avaliação não fica restrita apenas ao exame clínico. Este fato está de acordo com o estudo de Adams et al. que mostrou que o método 3D é quatro a cinco vezes mais preciso do que o 2D<sup>5</sup>.

Olszewski et al. demonstraram que as análises 3D apresentaram os mesmos resultados e diagnóstico adequado assim como as 2D usando os mesmos crânios<sup>6</sup>. Ademais, nos trabalhos de Kumar et al. e Zamora et al. foram feitos estudos comparativos in vivo e constataram que as medidas cefalométricas das análises convencionais e tridimensionais

eram similares<sup>7,8</sup>. Portanto as imagens convencionais deveriam ser evitadas quando a TCFC fossem solicitadas para diagnóstico ortodôntico ou para qualquer outra finalidade.

Por outro lado, alguns estudos que compararam análises cefalométricas 3D e 2D encontraram diferenças estatisticamente significantes em alguns fatores de análises específicas<sup>9,10</sup>. A literatura apresenta ainda poucos estudos sobre o tema o que exige mais estudos sobre acurácia, sensibilidade/especificidade<sup>4</sup>. Para tanto, fazem-se necessários mais estudos acerca do assunto para melhor evidência da intercambialidade dos cefalogramas 2D e 3D<sup>9,10</sup>.

Diante do exposto, o objetivo foi avaliar se existe diferença entre os valores cefalométricos lineares e angulares, a partir das cefalometrias 2D obtidas em telerradiografias cefalométricas laterais convencionais e as cefalometrias geradas a partir da TCFC.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Casuística**

Foram selecionados, aleatoriamente, 25 tomografias de pacientes da Clínica do Programa de Pós-Graduação em Ortodontia da FO-UFRJ, os quais já tivessem sido previamente submetidos a

tratamento ortodôntico e que possuíssem, na documentação inicial, tomografias computadorizadas e telerradiografias cefalométricas laterais convencionais do lado esquerdo da face. Assim, o comitê de ética permitiu a isenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A seleção foi feita exclusivamente pelo número de inscrição na clínica de Ortodontia, sem identificação nominal. Durante o tratamento dos dados, os números de registros foram substituídos por uma nova relação numérica aleatória, passando a ser o modo de identificar cada um dos conjuntos de dados relacionados a cada paciente, garantindo sigilo à identidade do mesmo.

Para inclusão na amostra os pacientes deveriam apresentar todos os dentes presentes de primeiro a primeiro molar permanente, não havendo distinção quanto a gênero e raça, com idade entre 9 anos e 13 anos na época da obtenção da tomografia e telerradiografia em norma lateral.

Os critérios de exclusão da casuística foram:

- a) pacientes com perda de substância dentária nos dentes decíduos e permanentes;
- b) presença de anomalias de forma, de número e/ou de tamanho dos dentes;

- c) presença de lesões periapicais;
- d) presença de restaurações metálicas;
- e) pacientes com síndromes e/ou grandes alterações das bases ósseas e
- f) pacientes cuja tomografia computadorizada e telerradiografia lateral não foram realizadas em oclusão cêntrica.

## 2.2 Metodologia

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética através do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF/ UFRJ) com número CAAE: 01791012.8.0000.5257.

Todos os exames tomográficos foram realizados em um mesmo centro de documentação privado. O protocolo radiológico envolveu um escaneamento de 20 segundos da cabeça (tempo de aquisição da imagem) com um campo de visão de 230 x 170 mm, com o tomógrafo i-CAT Cone Beam 3D Imaging System (Imaging Sciences International, Hatfield PA, USA), operando em 120 kV e 46,72 mA. Os pacientes foram posicionados no aparelho, com uma lâmina de cera 7 (Polidental Indústria e Comércio Ltda, Cotia SP, Brasil) interposta aos incisivos superiores e inferiores, para o correto posicionamento em oclusão. Uma reconstrução primária dos cortes tomográficos,

com resolução de 0,4 x 0,4 x 0,4 mm por voxel, foi realizada pelo técnico em Radiologia imediatamente após a exposição.

Os procedimentos de obtenção de imagens tomográficas ou convencionais obedeceram todos os critérios de proteção, como uso de protetores de chumbo nas exposições às radiações ionizantes, sem oferecer efeitos colaterais, desconforto e contra-indicações.

Os arquivos de imagem das 25 tomografias foram exportados através do software do tomógrafo em formato DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), o formato universal para imagens de diagnóstico tomográfico médico-odontológico, e disponibilizados em CD-ROM, para que pudessem ser analisados pelo programa Dolphin 3D versão 10.5 (Dolphin Imaging, Chatsworth CAL, USA).

As tomografias foram orientadas de tal modo que o plano de Frankfurt ficasse perpendicular ao plano sagital e paralelo ao plano horizontal, nas vistas lateral, frontal e axial. Logo após foi utilizada uma ferramenta do software Dolphin para obtenção de uma projeção 2D a partir da reconstrução 3D prévia. Na sequência, foram feitas análises cefalométricas em norma ortogonal<sup>11,12</sup>. Assim, puderam ser executadas as cefalometrias 2D, através da marcação de pontos

para estabelecer a medida de fatores que compõem padrão de cefalometria estabelecido e utilizado pela Disciplina de Ortodontia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

As radiografias cefalométricas do lado esquerdo dos pacientes foram realizadas no Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da UFRJ, em aparelho de raios X ortopantomográfico da marca Rotograph Plus (Villa Sistemi Midicali, Buccinasco MI, Italy), com 80 kV, 10 mA e tempo de exposição de 1,6 segundos.

A cabeça do paciente foi posicionada no cefalostato, de tal modo que, o plano sagital mediano formasse um ângulo de 90° com o plano de Frankfurt, o qual permaneceu sempre paralelo ao solo. Durante a tomada radiográfica, os dentes foram mantidos em oclusão cêntrica e os lábios mantiveram-se em repouso. A distância entre a fonte de raios X e o plano sagital mediano foi de 1,52 m.

Para processamento das radiografias, revelação e fixação, foi aplicado o método manual temperatura-tempo.

No que se refere às radiografias cefalométricas, foi posicionada sobre cada radiografia uma folha de acetato transparente medindo 8" X 10", com espessura de 0,003" (3M Unitek Orthodontic Products, CA 91016, USA), para a

realização dos traçados, com uso de uma lapiseira com grafite de 0,5mm de espessura e borracha branca. Foram reproduzidas apenas as estruturas que são necessárias para a aferição dos fatores a serem estudados. Além disso, foram traçadas as estruturas anatômicas do lado esquerdo, devido ao fato de apresentarem menor distorção.

Nesta avaliação foram selecionadas 17 medidas angulares ao todo, extraídas das análises de Tweed (FMA, IMPA); Steiner (SNA, SNB, ANB, SND, 1.NA, 1.NB, Ângulo Interincisal, U1-SN, SN-GoGn, SN-SGn, SN-PI.Oclusal) e Downs (Eixo Y, FH-NPog, NA-APog); e 6 medidas lineares, extraídas das análises de Steiner e Wits (1-NA, 1-NB, LS-LinhaS, LI-LinhaS, Pog-NB, Wits).

Após a realização dos traçados, as medidas angulares e lineares foram obtidas e tabulados para posterior análise estatística.

#### *Calibração intra-examinador*

Para determinar a capacidade de repetição das medidas, um mesmo investigador (G.M.F.) repetiu 230 medidas cefalométricas em tomografias (10 tomografias – 23 medidas em cada), duas vezes – Tempo 1 (T1) e Tempo 2 (T2) – com intervalos de 10 dias entre cada um dos tempos, totalizando 460 traçados. Da mesma forma foi feito com as cefa-

lometrias manuais. Logo, os dados foram analisados através do índice de correlação intraclasse (ICC).

#### *Tratamento estatístico*

Os dados foram analisados utilizando o programa SPSS para Windows (v17.0; SPSS, Chicago, IL, USA). Foram calculadas médias, desvio-padrão, valores máximo e mínimo. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov e verificou-se que a amostra apresentava distribuição homogênea. Os resultados foram estatisticamente avaliados pelo teste t pareado para detectar diferenças entre os grupos.

### **3 RESULTADOS**

A calibração intra-examinador resultou em 0,997 para as medidas manuais e em 0,999 para as medidas obtidas através da TCFC, o que revela a confiabilidade da marcação dos pontos por parte do operador.

Os resultados referentes à significância estatística da diferença entre as medidas cefalométricas manuais e as encontradas na cefalometria feita através da tomografia computadorizada encontram-se na Tabela 01.

Houve diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos valores cefalométricos obtidos através da tomografia computadorizada e da telerradiografia convencional para as medidas que dependem do ponto B, ponto A e/ou dos ápices dos incisivos, sendo elas: SNB, 1. NB, 1-NB, 1.NA, U1.L1, PogNB e IMPA.

O fator Sn-GoGn apresentou diferença significativa, juntamente com todas as medidas que dependem do plano de Frankfurt, sendo essas: Eixo Y (Downs), FH-NPo e FMA. Por outro lado, o Eixo Y – SN não mostrou diferença significativa. As medidas feitas em tegumento apresentaram diferenças estatisticamente significantes (Lábio S – Linha S e Lábio I – Linha S).

**Tabela 01** - Médias, desvios padrões, valores máximos e mínimos das medidas cefalométricas manuais e as tomográficas e significância estatística da diferença entre as essas medidas (Teste t pareado).  
(continua)

Medidas cefalométricas	Md±(dp)	Mínimo	Máximo	p
SNA				
manual	82,68 (3,84)	75,00	90,00	0,055
tomográfico	83,25 (3,68)	74,30	89,20	
SNB				
manual	77,22 (0,69)	70	85	0,018*
tomográfico	78,17 (0,68)	71,6	84,1	
ANB				
manual	5,46 (0,52)	1	11	0,094
tomográfico	5,06 (0,43)	1,1	9,4	
SND				
manual	73,64 (0,61)	67	80	0,002*
tomográfico	74,77 (0,61)	68,8	80,5	
1.NA (mm)				
manual	5,06 (0,40)	1,5	11	0,088
tomográfico	4,37 (0,36)	1,8	7,4	
1-NA (grau)				
manual	25,8 (1,13)	18	37	0,000*
tomográfico	21,79 (0,98)	13,6	36,8	
1.NB (mm)				
manual	6,38 (0,50)	1	14	0,040*
tomográfico	5,51 (0,58)	0,5	13,1	
1-NB (grau)				
manual	30,8 (1,43)	10	43	0,001*
tomográfico	27,93 (1,16)	10,1	36,2	
PogNB				
manual	0,8 (0,2)	-2	2	0,000*
tomográfico	0,2 (0,19)	-1,8	2,2	
U1L1				
manual	117,96 (2,24)	102	148	0,000*
tomográfico	125,22 (1,89)	108,5	150,7	
OclSN				
manual	19,6 (0,88)	10,00	30,00	0,447
tomográfico	19,17 (0,76)	13,00	27,90	
SN-GoGn				
manual	37,28 (1,21)	28	48	0,000*
tomográfico	34,51 (1,07)	26,7	45,1	
Eixo Y (Downs)				
manual	60,88 (0,69)	55	67	0,000*
tomográfico	58,6 (0,65)	52,5	66,2	
FH-NPo				
manual	85,46 (0,61)	80	90	0,000*
tomográfico	88,3 (0,59)	80	93,9	
NA-APo				
manual	10,16 (1,05)	1	20	0,910
tomográfico	10,11 (0,96)	1	20,1	
FMA				
manual	30,12 (1,14)	20	40	0,000*
tomográfico	27,43 (1,06)	17,8	36,9	
IMPA				
manual	95,32 (1,49)	80	107	0,000*
tomográfico	92,36 (1,14)	76,6	100,7	
U1-SN				
manual	107,2 (1,67)	85	120	0,073
tomográfico	105,04 (1,35)	92,7	121,4	



**Tabela 01** - Médias, desvios padrões, valores máximos e mínimos das medidas cefalométricas manuais e as tomográficas e significância estatística da diferença entre as essas medidas (Teste t pareado). (conclusão)

Medidas cefalométricas	Md±(dp)	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
Wits				
manual	-0,36 (0,58)	-6	6	0,668
tomográfico	-0,22 (0,51)	-6,5	5,6	
Eixo Y (SN-SGn)				
manual	68,8 (0,69)	63	75	0,453
tomográfico	68,56 (0,73)	62,3	76,2	
Lábio S – Lin.S				
manual	3,1 (0,45)	-2,00	8,00	0,005*
tomográfico	2,37 (0,38)	-0,20	7,50	
Lábio I – Lin.S				
manual	3,56 (0,55)	-1	10	0,001*
tomográfico	2,5 (0,44)	-1,3	6,8	

\**p* < 0,05 apresenta diferença estatisticamente significativa entre as medidas manuais e as tomográficas.

#### 4 DISCUSSÃO

A imagem obtida através da tomografia computadorizada apresenta vantagens marcantes de melhor visualização das estruturas anatômicas crânio faciais, em detrimento da sobreposição de estruturas que a telerradiografia convencional oferece. O posicionamento da cabeça do paciente é outro fator relevante que pode ser alterado através da manipulação da imagem no sistema usado para a realização da cefalometria em imagem de tomografia computadorizada, como o Dolphin® que foi utilizado no presente estudo, o que confere mais uma vantagem em relação à telerradiografia convencional que muitas vezes apresenta erros de posicionamento da cabeça do paciente.

Todas as medidas que dependem do plano de Frankfurt apresentaram diferença estatisticamente significativa, o que provavelmente deve-se à dificuldade em marcar os pontos pório e orbitário com precisão, especialmente nas radiografias convencionais. Kumar et al. encontraram diferença estatística entre as medidas manuais e as tomográficas para o FMA<sup>7</sup>. Por outro lado, quando o eixo Y foi medido com a linha SN não foi constatada diferença, uma vez que os pontos S e N geralmente são de fácil identificação nas telerradiografias.

No que diz respeito ao incisivo superior, com a linha SN (U1SN) não houve diferença significativa, mas houve diferença em relação à linha NA (1.NA).

Segundo Paixão, dados cefalométricos que dependem dos pontos dos ápices dos incisivos superiores e inferiores apresentaram diferença significativa devido às sobreposições dos ápices dos outros dentes anteriores nessa região<sup>13</sup>. Entretanto, no presente estudo, provavelmente a diferença foi devido à dificuldade em marcar o ponto A.

Houve variação importante na marcação do ponto B, visto que as medidas 1.NB, 1-NB, SNB, PogNB apresentaram diferenças estatisticamente significantes, devido provavelmente à mudança espacial do ponto B pela correção da orientação da posição da cabeça no imagem de tomo antes de gerar a imagem 2D. Kumar et al. mostraram que projeções em norma ortogonal do TCFC apresentam melhor acurácia para as medidas em plano sagital mediano do que as imagens convencionais<sup>12</sup>.

A diferença significativa constatada no presente trabalho do fator cefalométrico SN-GoGn pode ser justificada pela diferença entre as formas de marcação dos pontos da técnica manual e imagem gerada da tomografia. Isso porque, os pontos Go e Gn foram marcados manualmente através da bissetriz de ângulos formados entre duas linhas estabelecidas na imagem em papel e, na imagem virtual obtida através da tomo-

grafia, estes pontos foram marcados de forma visual.

Os dois resultados das medidas em tegumento mostraram diferença significativa, o que comprova a dificuldade em ver tecido mole nas imagens convencionais e confirma a ideia de que a análise facial clínica é preponderante no diagnóstico ortodôntico, sendo o exame de telerradiografia apenas complementar.

É importante observar que as radiografias convencionais apresentam distorção, a qual não foi compensada nas medidas tomográficas que tem a proporção 1:1, o que pode ter contribuído para as diferenças encontradas, uma vez que as análises cefalométricas consagradas na literatura foram validadas através de estudos em telerradiografias convencionais. Entretanto, o ortodontista geralmente usa na rotina clínica estas medidas sem fazer nenhuma compensação, o que mostra que mesmo sem fazer tal compensação, os resultados encontrados são válidos.

Embora várias medidas tenham apresentado diferença significativa, poucas apresentaram diferenças relevantes clinicamente, considerando aceitas variações de +/- 2 a 3<sup>0</sup> ou 2 mm como normais. Desta forma as medidas com possíveis diferenças clínicas seriam as de

pendentes dos pontos A, B, ápice radicular e plano de Frankfurt. Provavelmente as medidas obtidas das imagens geradas a partir da TCFC são mais confiáveis pelo fato da correção da distorção da imagem e da correção da posição da cabeça antes de gerar a imagem 2D.

O estudo de Chung et al. comparou as medidas angulares das cefalometrias tradicionais (usando o Orthoceph OC100) e as geradas através do sistema Dolphin em que foram importadas as imagens obtidas pela TCFC (usando o NewTom 3G Volume Scanner) de 36 pacientes. Nele foi observado que não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas realizadas e concluiu que um corte lateral da TCFC pode ser usado para realização de análises cefalométricas com alto nível de precisão quando comparadas com a cefalometria tradicional<sup>14</sup>. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Shaw et al. que concluiu que as medidas obtidas pelos dois princípios de aquisição podem ser normalmente comparadas<sup>15</sup>.

Por outro lado, é necessário elucidar os erros associados à cefalometria realizada no programa Dolphin, uma vez que a imagem 2D obtida pode ser feita através da norma ortogonal, como foi feita no presente estudo, ou através de uma norma com feixes divergentes, se

melhante aos raios X utilizados nas imagens convencionais. Não se sabe se existe alguma diferença entre elas e quanto isso pode influenciar na marcação dos pontos.

No programa Dolphin, são visualizados sete modos de imagens (filtros) com densidades radiográficas de um mesmo paciente, através de suas ferramentas, o que teoricamente facilitaria a marcação dos pontos, mas pode causar falsos positivos. Dentre esses modos de visualização da imagem, é utilizada a técnica do MIP (Maximum Intensity Projection), que se trata de uma reconstrução 3D monocromática, onde apenas os voxels com maior intensidade são selecionados, representando apenas 10% da imagem original. Além disso, essa técnica não é capaz de demonstrar estruturas sobrepostas (efeito de volume parcial), o que contribui para uma falsa marcação dos pontos<sup>2</sup>.

A tomografia computadorizada pode ser utilizada como ferramenta de diagnóstico em Ortodontia, entretanto, não deve ser requisitada apenas para essa finalidade, uma vez que os exames clínicos, telerradiografias convencionais, modelos de estudos e análises faciais fornecem informações suficientes para o planejamento dos pacientes ortodônticos<sup>16</sup>. Mas, diante de um caso em que o

paciente já seja portador desse exame tomográfico por algum motivo específico, o ortodontista deve estar apto a interpretá-lo, pois esse exame proporciona informações mais detalhadas de correlação de estruturas tegumentares, esqueléticos e dentários do sistema estomatognático.

Conforme Accorsi, Lopes e Cavalcanti, o planejamento ortodôntico através da tomografia computadorizada disponibiliza informações precisas e confiáveis. Entretanto, estes autores afirmam que estudos que comparam telerradiografias (analógicas ou digitais) com telerradiografias “3D” obtidas em softwares são incorretos, uma vez que tal imagem trata-se de apenas um corte sagital com espessura suficiente para abranger toda a extensão látero-lateral, o que não é possível. Por outro lado, não se pode confiar em ponto feito em um corte, bidimensionalmente, mesmo que esta imagem tenha sido obtida a partir de um volume tridimensional. Isso porque, medir em uma imagem por reconstrução em 3D não significa medir tridimensionalmente<sup>2</sup>.

São necessários estudos que desenvolvam cefalometrias tridimensionais feitas em tomografias computadorizadas com padrões de normalidade que possam ser aplicados na população como um todo. Além disso, é necessário pes-

quisar para quais casos ortodônticos realmente seja imprescindível substituir-se a somatória de dose efetiva de uma documentação ortodôntica (que inclui radiografia panorâmica, telerradiografias lateral e frontal), que varia entre 25 e 35 microSievert, por uma aquisição com campo de abrangência para a face do paciente apresentar um valor que varia de 68 a 1073 microSievert. Por outro lado, as imagens convencionais ainda apresentam sua função na Ortodontia, principalmente pelo custo reduzido e pela logística favorável<sup>2</sup>.

Em consonância, a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (*American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology-AAOMR*) defende o uso criterioso dos raios X através da análise cuidadosa da relação custo/benefício para o paciente, baseando-se no princípio chamado ALARA (*as low as reasonably achievable*), que diz que a exposição aos raios X deve ser tão baixa quanto razoavelmente exequível, em outras palavras, o menor possível desde que o correto diagnóstico possa ser alcançado<sup>17</sup>.

## 5 CONCLUSÕES

Não houve boa reprodutibilidade entre as medidas obtidas nas cefalometrias utilizando radiografias convencionais e as obtidas através de tomografia

computadorizada. Entretanto, as medidas que apresentaram diferença com relevância clínica foram as medidas an-

gulares dependentes dos pontos A, B, ápice radicular dos incisivos e plano de Frankfurt.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lopes PML, Perella A, Moreira CR, Rino Neto, J, Cavalcanti, MGP. Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. R Dental Press Ortodon Ortop Facial 2007 jul/ago; 12(4): 99-106.
2. Cavalcanti, M. Diagnóstico por imagem da face. In: Accorsi MAO, Lopes PML, Cavalcanti MGP. Ortodontia. São Paulo: Santos; 2012. cap.9, p. 271-309.
3. Kwon TG, HS Park, HM Ryoo, SH Lee. A comparison of craniofacial morphology in patients with and without facial asymmetry – a three-dimensional analysis with computed tomography. Int J Oral Maxillofac Surg. 2006 jan; 35(1): 43-48.
4. Garib DG, Raymundo Jr R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2007 mar/abr;12(2): 139-156.
5. Kumar V, Ludlow JB, Mol A, Cevidanes L. Comparison of convencional and cone beam CT synthesized cephalograms. Dentomaxillofac Radiol. 2007; 36(5): 263-269.
6. Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE, Hatcher DC. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004 oct; 126(4): 397-409.
7. Olszewski R, Cosnard G, Macq B, Mahy P, Reychler, H. 3D CT-based cephalometric analysis: 3D cephalometric theoretical concept and software. Neuroradiology. 2006; 48(11): 853-862.
8. Zamora N, Llamas JM, Cibrián R, Gandia JL, Paredes V. Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2D images. Angle Orthod. 2011 apr; 81(5): 856-864.
9. Tulunoglu O, Esenlik E, Gulsen A, Tulunoglu I. A comparison of three-Dimensional and two-dimensional cephalometric evaluations of children with cleft lip and palate. Eur J Dent. 2011 oct; 5: 451-458.
10. Yitschaky O, Redlich M, Abed Y, Faerman M, Casap N, Hiller N. Comparison of commom hard tissue cephalometric measurements between computed tomography 3D reconstruction and conventional 2D cephalometric images. Angle Orthod. 2011 jan; (81)1: 11-16.
11. Junqueira JLC. Avaliação comparativa entre as telerradiografias cefalométricas laterais convencional, digital e geradas por tomografia computadorizada por aquisição volumétrica – cone beam [tese]. Araçatuba (SP): Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia; 2007.
12. Kumar V, J Ludlow, LHS Cevidanes, A Mol. In vivo comparison of convencional and Cone Beam CT synthesized Cephalograms. Angle Orthd. 2008 apr; 78(5): 873-879.
13. Paixão MB, Sobral MC, Vogel CJ, Araujo TM. Estudo comparativo entre traçados cefalométricos manual e digital,

- através do programa Dolphin Imaging em telerradiografias laterais. *Dental Press J Orthod.* 2010 nov/dec;15(6):123-30.
14. Chung RR, Lagravere MO, Flores-Mir C, Heo G, Carey JP, Major PW. A comparative analysis of angular cephalometric values between CBCT generated lateral cephalograms versus digitized conventional lateral cephalograms. *Int Orthod.* 2009 dec; 7(4): 308-321.
15. Shaw K, McIntyre G, Mossey P, Menhnick A, Thomson D. Validation of conventional 2D lateral cephalometry using 3D cone beam CT. *J Orthod.* 2013 mar; 40(1):22-8.
16. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Diagnóstico ortodôntico: desenvolvimento da lista de problemas. In: Proffit WR, Sarver DM, Ackerman JL. *Ortodontia contemporânea*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007. p. 155-216.
17. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38: 609–625.