

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA**

Carolina Perez Couceiro

**COMPARAÇÃO DA FIABILIDADE ENTRE VALORES OBTIDOS A PARTIR
DE MENSURAÇÕES SOBRE RADIOGRAFIAS CEFALOMÉTRICAS
CONVENCIONAIS E IMAGENS 3D E 2D GERADAS A PARTIR DE TC
*CONE BEAM***

Niterói

2007

Carolina Perez Couceiro, C.D.

Comparação da fiabilidade entre valores obtidos a partir de mensurações sobre radiografias cefalométricas convencionais e imagens 3D e 2D geradas a partir de TC *cone beam*

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal Fluminense como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo de Vasconcellos Vilella

Niterói

2007

Carolina Perez Couceiro

**Comparação da fiabilidade entre valores obtidos a partir de mensurações
sobre radiografias cefalométricas convencionais e imagens 3D e 2D geradas
a partir de TC *cone beam***

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal Fluminense como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Aprovada em dezembro de 2007

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. José Nelson Mucha
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof^a. Dr^a. Andréa Fonseca Jardim da Motta
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Assunção
Universidade Federal Fluminense

Niterói

2007

DEDICO

Aos meus pais e a minha irmã por serem pessoas maravilhosas, e pelo constante apoio e incentivo profissional e ao meu irmão que é meu anjo da guarda e está sempre cuidando de mim.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José Augusto e Ana Maria, pelo amor, carinho e dedicação de uma vida inteira e por não medirem esforços para que eu realizasse meus sonhos.

Ao meu orientador, Professor Doutor Oswaldo de Vasconcellos Vilella, pela disponibilidade, apoio constante e inestimável ajuda para realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor José Nelson Mucha, pelos ensinamentos valiosos, e sua dedicação ao curso e principalmente pelos valores transmitidos durante o curso: a paixão pela ortodontia, busca constante pela excelência e a vontade de se superar sempre.

Aos professores Adriana de Alcântara Cury Saramago, Andréa Fonseca Jardim da Motta, Márcia Tereza de Oliveira Caetano, Márcio Barroso Salomão, Paulo Sérgio de Assunção e Regina Maria Lopes Neves, pela confiança em mim depositada, pela amizade, incentivo, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso e pelo aprendizado diário.

Aos meus colegas de turma Larissa, Luciana, Luiza, Marcella e Marlon, pela harmoniosa e agradável convivência, pela amizade e companheirismo sempre presentes durante o curso. Sem eles tudo teria sido muito menos divertido.

Aos colegas de turma anterior e posterior pelo agradável convívio.

Aos pacientes do curso de ortodontia que muito contribuíram para a minha formação profissional, agradeço a paciência e colaboração.

Ao Marcos, por todo o apoio e carinho dos últimos meses.

Ao Dr. Rafael Torres, por ter por terem me recebido na sua clínica de tomografia computadorizada volumétrica de forma tão gentil e por ter estado a inteira disposição para me ajudar e para esclarecer qualquer dúvida que porventura surgisse.

Ao Prof. Licínio por toda a paciência e ajuda na realização da estatística do meu trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, participaram da realização deste trabalho e contribuíram para que esta jornada fosse menos tortuosa, meus mais sinceros agradecimentos.

*“Vá até onde puder ver; quando lá
chegar poderá ver ainda mais
longe.”*

Goethe

RESUMO

OBJETIVO: Comparar a confiabilidade de pontos identificados sobre radiografias cefalométricas convencionais e sobre imagens geradas pela tomografia computadorizada cone beam, em 3D e em 2D.

METODOLOGIA: O material constou de imagens obtidas através do tomógrafo computadorizado cone beam, em norma lateral, em 2D e 3D, impressas em papel fotográfico, e radiografias cefalométricas laterais, realizadas na mesma clínica radiológica e no mesmo dia, de dois pacientes pertencentes aos arquivos do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense. Dez alunos do Curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal Fluminense identificaram pontos de referência sobre papel de acetato transparente e foram feitas mensurações das seguintes variáveis cefalométricas: ANB, FMIA, IMPA, FMA, ângulo interincisal, $\underline{1}$ – NA (mm) e $\bar{1}$ – NB (mm). Em seguida foram calculadas médias aritméticas, desvios padrão, e variância de cada medida em cada paciente.

RESULTADOS E CONCLUSÃO: As imagens em 3D apresentaram maior fiabilidade quanto à identificação de certos pontos cefalométricos, como os pontos subespinhal (A), supramental (B) e násio (N). Entretanto, como essas imagens não permitem a visualização de pontos intracranianos, torna-se necessário que análises cefalométricas específicas sejam elaboradas, para que este tipo de exame possa se tornar rotineiro na clínica ortodôntica.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada; radiografia cefalométrica lateral; cefalometria.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To compare the reliability of points identified on conventional cephalometric radiographs and on images 3D and 2D generated by the cone beam computed tomography.

METHODOLOGY: The material consisted of 2D and 3D images obtained by cone beam computed tomography, in lateral projection, printed on photographic paper, and lateral cephalometric radiographs realized at the same radiological clinic and in the same day, of two patients belonging to archives Post-Graduation Course on Orthodontics of the Federal Fluminense University Dentistry School. Ten students of the Post-Graduation Course on Orthodontics of this University identified landmark points on transparent acetate paper and measurements were made of the following cephalometric variables: ANB, FMIA, IMPA, FMA, interincisal angle, $\underline{1}$ - NA (mm) and $\bar{1}$ - NB (mm). Then, arithmetic averages, standard deviations and variance of each measure of each patient were calculated.

RESULTS AND CONCLUSIONS: The images in 3D had higher reliability concerning to the identification of certain cephalometric points, as the points A, B and N. Meanwhile, as the images in 3D do not allow the display of intracranial points, it is necessary that specific cephalometric analysis be prepared, so that this type of examination can become routine in the orthodontic clinic.

Key-words: Cone beam computed tomography; lateral cephalometric radiograph; cephalometrics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODO	13
3 RESULTADOS	20
4 DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
7 ANEXOS	30

1 INTRODUÇÃO

Com o advento das primeiras radiografias de cabeça padronizadas, obtidas com o auxílio de cefalostatos desenvolvidos por Broadbent² e Hofrath⁸, a partir de 1931 tornou-se possível identificar pontos de referência antes inacessíveis em seres vivos e crânios secos¹⁶. Desde então, o exame cefalométrico tornou-se essencial para os ortodontistas, que passaram a contar com um guia mais confiável para diagnosticar, planejar e prognosticar os casos de maloclusão¹⁶.

Entretanto, vários fatores são capazes de influenciar a identificação desses pontos, como a precisão de definição, a reprodutibilidade de sua localização e a qualidade da imagem. Além disso, esses pontos, principalmente aqueles localizados fora do plano médio sagital, estão sujeitos à distorção^{1,11}. Apesar desses erros potenciais, radiografias cefalométricas ainda são amplamente utilizadas^{9,12}.

Na década de 1980, surgiram nos Estados Unidos aparelhos que utilizam a técnica do *cone beam*. O *cone beam* é um tipo especial de tomografia computadorizada em que o feixe de raios x que gera a imagem tem uma forma especial de cone, ao contrário das tomografias convencionais (TCC) que usam o feixe com forma de leque (*fan beam*, em inglês). A tomografia que é

obtida com esta tecnologia é também chamada de tomografia computadorizada volumétrica (TVC) ⁵. As imagens são obtidas em três dimensões, sendo possível obter imagens em 2D através de recursos de *software*.

Esses avanços na geração de imagens estão melhorando consideravelmente a identificação de estruturas de difícil detecção, o que irá aumentar a acurácia e a confiabilidade do diagnóstico e a planificação do tratamento ortodôntico¹⁴. Em comparação com a radiografia convencional, o exame com a tomografia computadorizada tem potencial para fornecer muitas outras informações complementares. Com a TC de feixe cônico é possível obter reconstruções de todas as tomadas radiográficas convencionais odontológicas (panorâmica, telerradiografias em norma lateral e frontal, oclusal, periapicais e *bite-wings*), que são somadas às reconstruções multiplanares e em 3D. Outrossim, as medições realizadas a partir de tomografias volumétricas apresentam proporção de 1:1⁷, ao contrário da radiografia cefalométrica convencional, cuja ampliação pode variar de 4,6% a 7,2% ¹.

Considerando-se que atualmente esses dois exames encontram-se à disposição dos ortodontistas, torna-se importante verificar a dispersão de valores encontrada nas medidas realizadas sobre radiografias cefalométricas laterais convencionais e imagens geradas pela tomografia computadorizada *cone beam*, em 3D e em 2D, verificando em qual imagem a dispersão de valores é menor. Desta forma, é possível chegar também à conclusão sobre a fiabilidade da identificação de diferentes pontos cefalométricos.

2 MATERIAL E MÉTODO

Material

Para a execução do presente trabalho foram utilizados exames de dois pacientes, pertencentes aos arquivos do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense.

O material constou de imagens obtidas através do tomógrafo computadorizado *cone beam*, em norma lateral, em 2D e 3D, impressas em papel fotográfico com proporção 1:1, e radiografias cefalométricas convencionais, realizadas na mesma clínica radiológica e no mesmo dia.

Método

Exame cefalométrico

A radiografia cefalométrica de perfil foi obtida de acordo com as normas estabelecidas no *First Roentgenographic Cephalometric Workshop*, realizado em 1957 na cidade de Cleveland, nos Estados Unidos da América ¹⁵.

A radiografia foi obtida imobilizando-se a cabeça do indivíduo num cefalostato orientado de acordo com o plano horizontal de Frankfurt. A cabeça foi fixada de modo que o plano médio sagital ficasse paralelo ao filme e perpendicular ao solo (Figura 1).



Figura 1: Radiografia cefalométrica de perfil

Exame tomográfico

A tomografia foi obtida através do aparelho de Tomografia Computadorizada Volumétrica *Cone Beam* I-CAT (Imaging Sciences). Durante a aquisição da imagem, os indivíduos permaneceram sentados em um ambiente aberto, com a orientação natural da anatomia e o equipamento fez um só giro de 360° em torno da cabeça, que durou de 20 a 40 segundos. A imagem em 3D capturada no tomógrafo foi, então, exportada para o *software viewer* VISIO I-CAT, e com o auxílio deste foram produzidas as imagens em 2D e em 3D (Figura 2 e Figura 3).

Essas imagens foram impressas no mesmo tipo de papel fotográfico.



Figura 2: Imagem obtida através do tomógrafo computadorizado *cone beam*, em norma lateral, em 2D.



Figura 3: Imagem obtida através do tomógrafo computadorizado *cone beam*, em norma lateral, em 3D.

Demarcação dos pontos cefalométricos

Os pontos de referência, listados abaixo, foram identificados sobre papel de acetato transparente, medindo 20,0 por 18,5 cm, com lápis preto. No caso das radiografias, foi utilizado também um negatoscópio.

⇒ Násio (N): ponto mais anterior da sutura fronto-nasal, visto em norma lateral¹⁶;

⇒ Ponto subespinhal (A): Ponto mais profundo do contorno da pré-maxila¹⁶;

⇒ Ponto supramental (B): Ponto mais profundo do contorno do processo alveolar da mandíbula¹⁶;

⇒ Mento (Me): Ponto mais inferior do contorno da sínfise mandibular¹⁶;

⇒ Orbitário (Or): Ponto mais inferior sobre a margem inferior da órbita esquerda¹⁶; e

⇒ Pório (Po): O pório anatômico é o ponto mais alto do conduto auditivo externo (porém, no rx convencional sua imagem é de difícil visualização por ser mascarada pela porção petrosa do osso temporal, então utiliza-se o pório mecânico, ponto situado 4,5 mm acima do centro da imagem radiopaca das olivas auriculares do cefalostato)¹⁶

Planos e linhas utilizados:

⇒ Linha NA : união dos pontos násio (N) e subespinhal (A);

- ⇒ Linha NB: união dos pontos násio (N) e supramental (B);
- ⇒ Longo eixo do incisivo central superior;
- ⇒ Longo eixo do incisivo central inferior;
- ⇒ Plano mandibular: tangente ao bordo inferior da mandíbula, na região posterior, e ao ponto mento (Me), na região da sínfise; e
- ⇒ Plano horizontal de Frankfurt: união dos pontos pório (Po) e orbitário (Or).

Medidas utilizadas (Figura 4):

- ⇒ ANB: interseção das linhas N-A e N-B;
- ⇒ FMIA: interseção do plano horizontal de Frankfurt (descrito acima) com o longo eixo do incisivo central inferior;
- ⇒ IMPA: interseção do longo eixo do incisivo central inferior com o plano mandibular (descrito acima);
- ⇒ FMA: interseção do plano mandibular com o plano horizontal de Frankfurt (descritos acima);
- ⇒ Ângulo interincisal: interseção dos longos eixos dos incisivos centrais superior e inferior;
- ⇒ $\underline{1}$ – NA (mm): distância linear medida do ponto mais proeminente da coroa do incisivo central superior até a linha N-A; e
- ⇒ $\bar{1}$ – NB (mm): distância linear medida do ponto mais proeminente da coroa do incisivo central inferior até a linha N-B.

Todas as mensurações foram realizadas por dez alunos do Curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal Fluminense em dois momentos, com intervalo de uma semana, a fim de se avaliar a concordância intra e inter-examinador, e determinar a reprodutibilidade das mesmas. As medidas lineares foram obtidas com o auxílio de uma régua milimetrada.

Antes da demarcação dos pontos, os examinadores foram calibrados com orientações sobre os pontos, planos e ângulos utilizados no traçado para que as mensurações fossem feitas de forma homogênea.

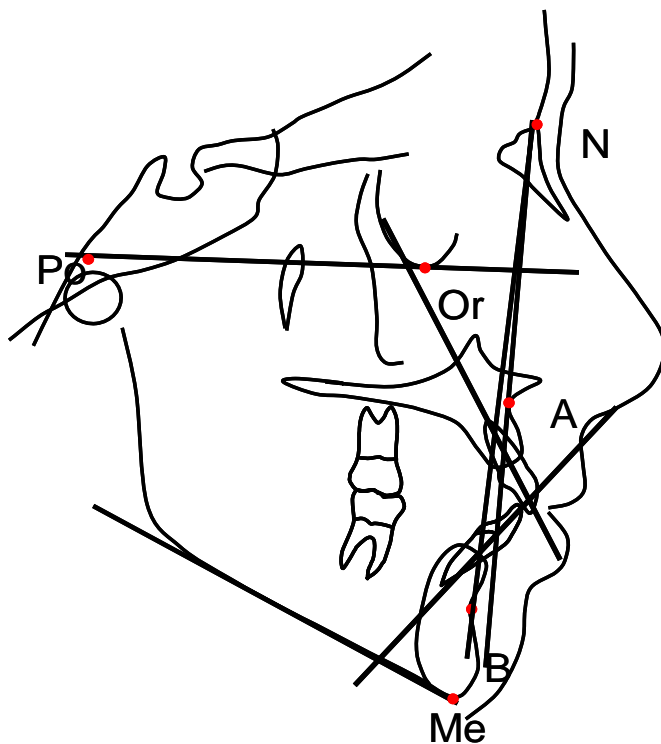


Figura 4: Traçado cefalométrico com pontos e linhas demarcados.

Análise estatística

No presente estudo foram calculados médias aritméticas, desvios padrão e coeficiente de variância. Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a existência de normalidade entre os valores obtidos nos dois momentos de mensuração. Quando foi observada a existência de normalidade empregou-se o teste t pareado para se obter o nível de significância estatística. Caso contrário, o teste do sinal foi utilizado. Em todos os casos utilizou-se o nível de significância de 1%.

3 RESULTADOS

Nas tabelas 1 e 2 foram organizados os valores das médias aritméticas, desvios-padrão e coeficientes de variância das medidas realizadas na radiografia cefalométrica lateral e nas imagens geradas pela tomografia computadorizada *cone beam*, em 3D e em 2D.

Verificou-se que, em relação ao paciente 1, os valores dos desvios-padrão e também do coeficiente de variância foram menores na imagem 3D nas medidas ANB, FMIA, FMA, e $\underline{1}$ -NA. Em relação ao IMPA e ao ângulo interincisal, a variância, o desvio-padrão e o coeficiente de variância foram menores na radiografia convencional. Já no caso do ângulo $\bar{1}$ -NB, a variância, o desvio-padrão e o coeficiente de variância foram menores na imagem 2D (Tabela 1).

Com relação ao paciente 2, verificou-se que os valores dos desvios-padrão e também do coeficiente de variância foram menores na imagem 3D para as medidas IMPA, FMA e $\bar{1}$ -NB. Para as medidas ANB, ângulo interincisal e $\underline{1}$ -NA os desvios-padrão e o coeficiente de variância foram menores na imagem 2D, e, no ângulo FMIA, o desvio-padrão e o coeficiente de variância foram menores na radiografia cefalométrica lateral (Tabela 2).

Tabela 1. Valores das médias aritméticas (M), dos desvios-padrão (DP) e dos coeficientes de variância (CV) das variáveis medidas na radiografia cefalométrica lateral e nas imagens da TC em 2D e 3D do paciente 1.

MEDIDAS	PACIENTE 1								
	Rx			2D			3D		
	M	DP	CV(%)	M	DP	CV(%)	M	DP	CV(%)
ANB	3.40	0.70	20.58	3.60	0.70	19.44	3.70	0.48	12.97
FMIA	45.60	3.72	8.15	50.20	4.68	9.32	50.20	3.01	6.00
IMPA	106.00	3.33	3.14	106.10	3.54	3.33	105.30	3.62	3.43
FMA	28.40	3.89	13.69	23.80	4.56	19.15	24.50	1.51	6.16
$\underline{1} : \bar{1}$	110.40	3.98	3.60	110.00	5.56	5.05	113.90	5.74	5.03
$\underline{1}$ -NA	6.35	0.88	13.85	5.65	1.11	19.64	5.20	0.63	12.11
$\bar{1}$ -NB	7.70	0.54	7.01	7.00	0.23	3.28	7.00	0.71	10.14

Tabela 2. Valores da média aritmética (M), dos desvios-padrão (DP) e dos coeficientes de variância (CV) das variáveis medidas na radiografia cefalométrica lateral e nas imagens da TC em 2D e 3D do paciente 2.

MEDIDAS	PACIENTE 2								
	Rx			2D			3D		
	M	DP	CV(%)	M	DP	CV(%)	M	DP	CV(%)
ANB	8.30	0.95	11.44	8.50	0.71	8.35	7.85	0.67	8.53
FMIA	45.10	1.37	3.04	49.10	2.81	5.72	46.80	2.35	5.02
IMPA	103.60	2.22	2.14	103.00	2.45	2.38	102.70	1.89	1.84
FMA	31.40	1.90	6.05	27.90	3.60	12.90	30.50	1.58	5.18
$\underline{1} : \bar{1}$	128.80	2.74	2.13	132.50	2.71	2.04	128.90	3.24	2.51
$\underline{1}$ -NA	3.25	1.62	49.85	2.25	0.54	24.00	2.80	0.88	31.43
$\bar{1}$ -NB	8.60	0.84	9.77	7.40	0.70	9.46	7.60	0.46	6.05

Comparando-se os dois momentos de mensuração em cada paciente (Tabela 3) verificou-se que não existe diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre os momentos.

Tabela 3. Valores de p relativos ao teste do sinal e ao teste t pareado, com relação aos valores das variáveis mensuradas em dois momentos, para cada imagem estudada.

MEDIDAS	PACIENTE 1			PACIENTE 2		
	RX	2D	3D	RX	2D	3D
ANB	0,754 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}
FMIA	0,031 ^{n.s.}	0,016 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,098 ^{n.s.}	0,294 ^{n.s.}
IMPA	0,270 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	0,535 ^{n.s.}	0,671 ^{n.s.}	0,625 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}
FMA	0,379 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,145 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}
$\underline{1} : \bar{1}$	0,109 ^{n.s.}	0,228 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,522 ^{n.s.}	0,229 ^{n.s.}
$\underline{1}$ -NA	1,000 ^{n.s.}	0,021 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}
$\bar{1}$ -NB	0,109 ^{n.s.}	0,109 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	1,000 ^{n.s.}	0,754 ^{n.s.}	0,344 ^{n.s.}

n.s. = não significativo ($p < 0,01$).

4 DISCUSSÃO

Desde a introdução do cefalostato, Broadbent (1931) deu ênfase à importância de coordenar os filmes cefalométricos laterais e póstero-anteriores (duas radiografias extra-orais ortogonais entre si eram realizadas para que fosse obtida a imagem tridimensional do paciente) para chegar a uma definição sem distorção do esqueleto craniofacial. Porém, esta abordagem não é verdadeiramente tridimensional, pois confia na identificação do mesmo ponto em ambas radiografias e no uso da geometria para calcular a posição tridimensional. As principais limitações deste método são óbvias: a acurácia depende de uma correta correspondência entre as localizações dos pontos nas duas radiografias, e pontos não visíveis nas duas radiografias não podiam ser utilizados ⁶.

No entanto, inovações em imagens digitais estão mudando a forma com que estes métodos comuns são utilizados no diagnóstico e plano de tratamento ¹⁴. A tomografia computadorizada *cone beam* foi introduzida na odontologia nos Estados Unidos, em 2000, na Universidade de Loma Linda e desde então foi visto um grande crescimento, aplicação clínica muito difundida e significativo desenvolvimento tecnológico, inclusive maior rapidez de obtenção da imagem e maior resolução ¹⁰.

Estes avanços em geração de imagens vão melhorar consideravelmente a habilidade de identificar condições que não são detectáveis com as imagens atualmente disponíveis e irão ajudar a aumentar a acurácia e confiabilidade do diagnóstico e tratamento¹⁴.

Alguns sistemas de tomografia computadorizada *cone beam* permitem reconstruções comparáveis com as projeções cefalométricas⁴. A proposta deste estudo foi verificar a dispersão de valores encontrada nas medidas realizadas sobre radiografias cefalométricas laterais convencionais e imagens geradas pela tomografia computadorizada *cone beam*, em 3D e em 2D, verificando em qual imagem a dispersão de valores é menor. Desta forma, é possível chegar também à conclusão sobre a fiabilidade da identificação de diferentes pontos cefalométricos.

Os dez examinadores fizeram mensurações em dois momentos, com intervalo de uma semana, com a finalidade de testar a confiabilidade das medidas realizadas pelo mesmo operador. Os resultados indicaram não houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 1% de probabilidade, o que foi considerado aceitável para a execução da presente pesquisa. Portanto não foi necessário utilizar as mensurações feitas no momento 2. Estas só foram utilizadas para testar a precisão dos momentos.

Para avaliar a dispersão de valores aplicou-se o coeficiente de variância, cujos resultados podem ser observados nas tabelas 1 e 2. Quando os dados de ambas foram analisados em conjunto, percebeu-se que os valores das medidas realizadas sobre as imagens obtidas a partir da TC *cone beam* em 3D apresentaram menor dispersão em sete situações (ANB, FMIA, FMA e \bar{I} -NA no paciente 1 e IMPA, FMA e \bar{I} - NB no paciente 2), sendo que este resultado se

repetiu, considerando-se os dados dos pacientes 1 e 2, somente para o ângulo FMA. Este achado parece sugerir que as imagens tridimensionais são mais confiáveis para a identificação de alguns pontos cefalométricos de difícil percepção em imagens 2D, como os pontos subespinhal (A), supramental (B) e násio (N). Entretanto, imagens em 3D não permitem a visualização de pontos intracranianos, muitas vezes essenciais para a realização de análises cefalométricas, a exemplo do ponto sela (S). É interessante ressaltar, ainda, que as imagens em 3D foram menos confiáveis para a identificação dos longos eixos dos incisivos centrais, pois apresentaram o maior coeficiente de variância para o ângulo IMPA e da medida linear \bar{I} -NB para o paciente 1 e para o ângulo interincisal para o paciente 2.

Os valores das variáveis medidas sobre as radiografias convencionais mostraram ter menor dispersão em três situações. Como os menores coeficientes de variância foram encontrados para os valores dos ângulos IMPA, FMIA e interincisal, pode-se supor que este tipo de exame apresente maior confiabilidade para a identificação das imagens dos longos eixos dos incisivos superiores e inferiores. Este exame mostrou o menor coeficiente de variância em quatro situações. Para o ângulo ANB este resultado se repetiu nos exames dos pacientes 1 e 2, demonstrando sua pouca acurácia para identificar os pontos A e B.

Os valores das variáveis mensuradas sobre as imagens da TC *cone beam* em 2D apresentaram menor dispersão em quatro situações. Porém nenhuma delas se repetiu nos dois pacientes (tabelas 1 e 2), parecendo indicar que este resultado está relacionado com as peculiaridades anatômicas inerentes a cada imagem radiográfica. Por outro lado, estas imagens apresentaram maior

coeficiente de variância em sete situações, considerando-se os resultados dos dois pacientes em conjunto, parecendo indicar que entre os três tipos de imagem esta tem a menor confiabilidade. Deve-se ter em conta, ainda, que as imagens das estruturas anatômicas, no exame radiográfico, foram visualizadas com o auxílio de um negatoscópio, ao contrário das imagens da TC *cone beam* em 2D, o que pode ser considerado uma vantagem quando da sua comparação.

As medidas \bar{I} -NB e ANB apresentaram uma diferença muito grande entre os coeficientes de variância nas 3 imagens para o paciente 1 e o mesmo não ocorreu para o paciente 2, o que pode ter acontecido devido à diferenças anatômicas entre os pacientes.

Os resultados da presente pesquisa estão de acordo com o que foi publicado em 2005 por Nakajima et al., quando esses autores concluíram que imagens em 3D proporcionam informações úteis para o diagnóstico e plano tratamento ortodôntico, ao avaliarem um tomógrafo com tecnologia *cone beam*.

Além disso, é relevante mencionar que as medições feitas através da tomografia computadorizada *cone beam* apresentam proporção de 1:1^{3,7}, ao passo que a radiografia convencional mostrou ampliação de até 7,2%, segundo Bergensen (1980).

De qualquer forma, não é necessário abandonar as medidas cefalométricas convencionais bidimensionais ao mudar para tridimensional, porque os dados em 3D podem ser transportados para 2D, à semelhança de uma radiografia, ou podem-se marcar os pontos cefalométricos comuns em 3D. De acordo com Halazonetis (2005), novos pontos cefalométricos serão introduzidos, e muitas análises cefalométricas similares às bidimensionais serão criadas.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que as imagens em 3D apresentaram maior fiabilidade quanto à identificação de certos pontos cefalométricos, como os pontos subespinal (A), supramental (B) e násio (N). Entretanto, como as imagens em 3D não permitem a visualização de pontos intracranianos, torna-se necessário que análises cefalométricas específicas sejam elaboradas, para que este tipo de exame possa se tornar rotineiro na clínica ortodôntica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERGENSEN, E. O. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. *Angle Orthod*, Appleton, v. 50, n. 3, p. 230-244, Jul. 1980.
2. BROADBENT, H.B. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthodont*, Appleton, v. 1, n. 2, p. 45-66, Apr. 1931.
3. CAPELOZZA, L.; FATTORI, L.; MALTAGLIATI, L.A. Um novo método para avaliar as inclinações dentárias utilizando a tomografia computadorizada. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, v. 10, n. 5, Sep./Oct. 2005.
4. FARMAN, A.G.; SCARFE, W.C. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 130, n. 2, p. 257-65, Aug. 2006.
5. GARIB, D.G.; RAYMUNDO, R. Jr; RAYMUNDO, M. V.; RAYMUNDO, D.V.; FERREIRA, S. N. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, v. 10, n. 5, Sep./Oct. 2005.
6. HALAZONETIS, D.J. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 127, n. 5, p. 627-37, May. 2005.
7. HILGERS, M.L.; SCARFE, W.C.; SCHEETZ, J. P.; FARMAN, A. G. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 128, n. 6, p. 803-11, Dec. 2005.
8. HOFRATH, H. Die bedeutung der rontgenfern-und abstandsaufnahme fur die diagnostik der kieferanomalien. *Fortschr. Qrthod.*, 1:232-58, April-July, 1931.
9. LAGRAVÈRE, M.O.; MAJOR, P.W. Proposed reference point for 3-dimensional cephalometric analysis with cone-beam computerized tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 128, n. 5, p. 657-60, Nov. 2005.
10. MAH, J.; HATCHER, D. Three-dimensional craniofacial imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 126, n. 3, p. 308-9, Jun. 2004.

11. MAJOR, P.W.; JOHNSON, D. E.; HESSE, K. L.; GLOVER, K. E. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *Angle Orthod*, Appleton ,v. 64, n. 6, p. 447-54, Dec. 1994.
12. MOYERS, R.E.; BOOKSTEIN, F.L. The inappropriateness of convencional cephalometrics, . *Am J Orthod*, St. Louis, v. 75, n. 6, p. 599-617, Jun. 1979.
13. NAKAJIMA, A.; SAMESHIMA, G. T.; ARAI, Y.; HOMME, Y.; SHIMIZU, N.; DOUGHERTY, H. Two and three-dimensional Orthodontic imaging using limited cone beam computed tomography. *Angle Orthod*, Appleton, v. 75, n. 6, p. 895-903, Nov. 2005.
14. QUINTERO, J.C. TROSIEN, A.; HATCHER, D.; KAPILA, S. Craniofacial imaging in orthodontics: Historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod*, Appleton,v. 69, n. 6, p. 491-506, Dec. 1999.
15. SALZMANN, J. A. First roentgenographic cephalometric workshop. *Am J Orthod*, St. Louis, v. 44, n. 12, p. 899-900, Dec. 1958.
16. VILELLA, O.V. *Manual de cefalometria*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. cap.1, p. 3-9.

7 ANEXOS

Anexo A: Tabelas 4 e 5.

Tabela 4: Valores das variáveis cefalométricas mensuradas pelos dez operadores a partir das radiografias cefalométricas laterais do paciente 1.

Paciente 1	Radiografia Cefalométrica									
	Lateral									
Ângulos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7	Operador 8	Operador 9	Operador 10
ANB	3	3	4	3	3	5	3	4	3	3
FMIA	48	47	40	45	53	45	44	45	41	48
IMPA	104	108	112	106	104	105	111	102	103	105
FMA	28	25	28	29	23	30	25	33	36	27
Ângulo interincisal	109	109	101	115	111	115	110	110	113	111
1 – NA (mm)	6	7	7	6	7,5	5	7	6	7	5
1 – NB (mm)	8	8	8	7	8	7,5	8,5	7	8	7

Tabela 5. Valores das variáveis cefalométricas mensuradas pelos dez operadores a partir das radiografias cefalométricas laterais do paciente 2.

Paciente 2	Radiografia Cefalométrica									
	Lateral									
Ângulos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7	Operador 8	Operador 9	Operador 10
ANB	6	8	9	8	9	9	9	9	8	8
FMIA	46	48	45	44	46	45	45	43	44	45
IMPA	103	101	105	106	101	103	104	102	108	103
FMA	32	31	30	30	33	32	31	35	28	32
Ângulo interincisal	131	128	132	125	130	130	128	124	132	128
1 – NA (mm)	7	4	4	2	3	3	2	1,5	4	2
1 – NB (mm)	9	9	9	7	9	9	9	9	9	7

Anexo B: Tabelas 6 e 7.

Tabela 6. Valores das variáveis cefalométricas mensuradas pelos dez operadores a partir de imagens de TC cone beam em 2D, do paciente 1.

Paciente 1		Imagem TC – 2D								
Ângulos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7	Operador 8	Operador 9	Operador 10
ANB	3	3	4	5	4	4	3	3	4	3
FMIA	47	56	43	53	55	53	52	48	43	52
IMPA	107	108	113	107	103	104	104	100	108	107
FMA	26	16	24	20	22	23	25	32	29	21
Ângulo interincisal	105	109	100	110	117	118	115	111	107	108
1 – NA (mm)	7	7	6	4	5	4	6,5	6	6	5
1 – NB (mm)	7	7,5	7	7	7	7	6,5	7	7	7

Tabela 7. Valores das variáveis cefalométricas mensuradas pelos dez operadores a partir de imagens de TC cone beam em 2D, do paciente 2.

Paciente 2		Imagem TC – 2D								
Ângulos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7	Operador 8	Operador 9	Operador 10
ANB	8	9	9	8	9	9	9	7	8	9
FMIA	49	51	54	46	51	50	44	48	48	50
IMPA	104	103	104	106	102	100	103	98	105	105
FMA	27	26	22	28	27	30	33	34	27	25
Ângulo interincisal	131	134	132	135	138	133	130	130	129	133
1 – NA (mm)	3	2	2	2	2	3	2	1,5	2	3
1 – NB (mm)	8	8	6	7	8	7	8	7	8	7

Anexo C: Tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Valores das variáveis cefalométricas mensuradas pelos dez operadores a partir de imagens de TC cone beam em 3D, do paciente 1.

Paciente 1		Imagem de TC – 3D								
Ângulos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7	Operador 8	Operador 9	Operador 10
ANB	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3
FMIA	50	51	50	53	47	53	47	54	45	52
IMPA	105	105	108	103	110	103	109	99	109	102
FMA	25	24	22	24	23	24	24	27	26	26
Ângulo interincisal	112	115	117	118	110	120	111	120	101	115
1 – NA (mm)	6	4	5	5	5	5	6	2	5	5
1 – NB (mm)	8	7	8	6	7	7	6,5	6	7,5	7

Tabela 9. Valores das variáveis cefalométricas mensuradas pelos dez operadores a partir de imagens de TC cone beam em 3D, do paciente 2.

Paciente 2		Imagem de TC – 3D								
Ângulos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7	Operador 8	Operador 9	Operador 10
ANB	7	8	8	8	8	8	9	8	6,5	8
FMIA	48	50	48	47	49	46	48	45	42	45
IMPA	103	100	102	103	100	103	105	102	106	103
FMA	30	30	30	30	31	31	27	33	31	32
Ângulo interincisal	126	129	131	127	130	131	135	128	123	129
1 – NA (mm)	3	3	3	3	3,5	3	1,5	1	4	3
1 – NB (mm)	8	7,5	8	7	8	7,5	8	7	8	7