

Estudo comparativo das análises cefalométricas manual e computadorizada

Priscila de Araújo Guedes*, July Érika Nascimento de Souza*, Fabrício Mesquita Tuji**, Ênio Maurício Nery***

Resumo

Objetivo: realizar uma análise comparativa dos traçados manual e computadorizado utilizando um *software* específico, com a finalidade de definir os resultados inter e intra-avaliadores. **Métodos:** foi utilizada uma amostra composta por 50 radiografias cefalométricas em norma lateral, sendo todas padronizadas, contendo pacientes de ambos os gêneros e de várias faixas etárias. A análise das radiografias foi realizada por dois avaliadores, os quais realizaram os traçados manuais e computadorizados das 50 radiografias. Para compor as medições, foram selecionadas medidas angulares e lineares, que posteriormente foram submetidas ao teste estatístico de Mann-Whitney, com o objetivo de comparar os resultados entre os dois tipos de traçados inter e intra-avaliadores. **Resultados e Conclusões:** conclui-se que pode ser aumentada a confiança nos traçados cefalométricos computadorizados, haja vista que as discrepâncias encontradas entre as medidas dos traçados cefalométricos manual e computadorizado inter e intra-avaliadores, em sua maioria, não foram estatisticamente significativas.

Palavras-chave: Radiografia. Cefalometria. Craniometria.

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Com os trabalhos de Broadbent e Hoffrat, em 1931, deu-se o início ao desenvolvimento da cefalometria² e sua aplicação na Odontologia, principalmente na Ortodontia, tornando-a imprescindível no diagnóstico, planejamento¹⁰ e na avaliação dos resultados de casos tratados ortodonticamente.

Para a realização da análise cefalométrica, há necessidade de se definir com muita exatidão a maneira de demarcar os diversos pontos específicos utilizados, a fim de atribuir universalidade aos exames – o

que, inclusive, é uma de suas qualidades primordiais. Com efeito, o uso quase generalizado da padronização dos métodos de análise foi o que permitiu o desenvolvimento da telerradiografia cefalométrica como meio de diagnóstico, graças à comparação de clichês feitos em condições análogas¹⁹.

A mesma tem sido utilizada como meio de análise de dados antropométricos desde a década de 30. Na área da Ortodontia, foi introduzida no estudo do padrão de crescimento facial do ser humano, no diagnóstico e plano de tratamento das

* Mestranda em Ortodontia pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic - Campinas/SP.

** Especialista em Radiologia Odontológica pela UFSC. Mestre e doutor em Radiologia Odontológica pela FOP-Unicamp. Professor adjunto de Diagnóstico Integrado pelo Centro Universitário do Pará. Professor adjunto da disciplina de Propedêutica Odontológica da UFPA.

*** Especialista em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Uniararas/SP. Mestre em Clínica Odontológica pela Unicastelo-SP. Professor do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA.

deformidades dentofaciais, no estudo dos defeitos imediatos e em longo prazo desses tratamentos e, mais recentemente, tem sido de grande relevância na evolução da cirurgia ortognática.

Atualmente, a cefalometria radiográfica pode ser considerada um produto da evolução dos estudos antropométricos e arqueológicos. Com relação aos estudos dos ossos, surgiu a necessidade de padronizar a comunicação entre a Arqueologia e a Antropometria, de tal maneira que as descrições se tornassem mais precisas e possibilitassem comparações objetivas da morfologia óssea. Ocorreu, então, o surgimento dos procedimentos de mensurações ósseas, a chamada osteometria, sendo que a medição específica dos ossos do crânio foi denominada craniometria. Contudo, a cefalometria consiste na mensuração da cabeça, incluindo os tecidos moles de revestimento.

A espessura e nitidez da imagem, a complexidade anatômica e a sobreposição dos tecidos mole e duro, e a experiência dos observadores ao localizar um ponto particular são fatores importantes, que podem influenciar na identificação do ponto¹⁷.

A análise cefalométrica tradicional é pré-formada pelo traçado de pontos radiográfico no acetato, usando esses pontos para medir os desejados valores lineares e angulares. Esse tradicional processo de traçado manual pode consumir tempo, e as mensurações cefalométricas lineares e angulares obtidas manualmente com uma régua e transferidor podem ser propícias a erro⁵.

A utilização do computador teve como objetivo verificar se ocorria diminuição de erros de reprodutibilidade de mensurações nas análises cefalométricas e se a experiência do traçador influenciava significativamente. Constatou-se que não houve reprodução satisfatória das medidas envolvendo incisivos, mostrando que a experiência não é um fator que, por si só, possa reduzir significativamente a margem de erro sistemático na análise de Steiner pelo computador¹⁶.

Um estudo comparativo entre os métodos de medição cefalométrica manual e computadorizado foi executado por Richardson¹⁴, em 1981. O

mesmo utilizou esse para comparar 50 radiografias laterais do crânio de crianças de 12 anos, metade do gênero masculino e metade do gênero feminino. Quatorze pontos foram demarcados nesse estudo: S, N, espinha nasal anterior, subespinhal, incisal e ápice do incisivo superior, incisal e ápice do incisivo inferior, supramental, pogônio, gnátio, molar, pterigomaxilar e articular. Chegou-se à conclusão de que os métodos tradicionais foram inferiores quando comparados aos digitalizados, porém não de forma alarmante; e que, em alguns casos, os métodos tradicionais produziram resultados mais precisos.

Como o uso do computador auxiliando nas análises cefalométricas ganhou popularidade, tanto em pesquisas quanto em aplicações clínicas, em 1995, Nimkarn e Miles¹² pesquisaram a confiabilidade da cefalometria computadorizada. Para isso, foram utilizadas 40 radiografias obtidas em um mesmo aparelho de raios X, as quais foram escolhidas aleatoriamente. Cada radiografia foi traçada num papel de acetato, e as imagens das radiografias e dos traçados foram capturadas com uma câmara de vídeo e projetadas num monitor, onde os pontos foram digitalizados. As medidas cefalométricas foram obtidas pelo programa Quick Ceph, versão 5.1 (Quick Ceph Systems, EUA). O programa realizou os cálculos para as 40 medições, a partir de 22 pontos marcados. Para calcular os erros metodológicos e identificar a fonte de erros, o estudo consistiu de cinco partes: (1) reprodutibilidade de técnica de medição computadorizada; (2) imagem de vídeo, digitalização e *software*; (3) digitalização e *software*; (4) medições por computador *versus* medição manual; (5) calibração do *software* e erros de digitalização do operador. Os resultados mostraram que as medições realizadas pelo computador foram comparáveis às medições manuais, não ocorrendo diferenças estatisticamente significativas.

Uma pesquisa envolvendo dois ortodontistas – os quais traçaram 21 pontos cefalométricos, duas vezes cada um, em 100 radiografias obtidas pelo método tradicional e 100 radiografias obtidas por imagem digital – demonstrou haver coincidência

dos pontos cefalométricos intra-avaliadores e pouca diferença interavaliadores⁹. Ressaltou também que as medidas lineares e angulares foram mais exatas nas radiografias obtidas pelo método digital, enfatizando que a qualidade das radiografias digitais facilita as medidas cefalométricas⁹.

O objetivo do presente trabalho foi comparar as medições efetuadas pelo programa de traçado cefalométrico computadorizado com as medições efetuadas manualmente, com a finalidade de definir qual o nível de concordância entre ambos, bem como avaliar os resultados intra e interavaliadores.

METODOLOGIA

Para a realização da presente pesquisa, foi utilizada uma amostra constituída de 50 telerradiografias cefalométricas em norma lateral, pertencentes aos pacientes atendidos em um Centro de Radiologia Odontológica, selecionados de acordo com os seguintes critérios: seleção aleatória, pacientes de ambos os gêneros, e de faixas etárias variadas.

As radiografias foram medidas de duas maneiras diferentes, por dois avaliadores, denominados:

Avaliador 1 – 25 telerradiografias cefalométricas em norma lateral, nas quais foram realizadas medições lineares e angulares pelos métodos manual (Fig. 1) e computadorizado (Fig. 2) através do programa Cef-X 2001 (CDT, Cuiabá, Brasil) utilizando a análise USP; e Avaliador 2 – 25 telerradiografias cefalométricas em norma lateral, nas quais foram realizadas medições lineares e angulares pelo método manual e computadorizado através do programa Cef-X 2001 utilizando a análise USP.

Depois de cada avaliador ter realizado as medições das suas 25 radiografias, as mesmas foram trocadas entre os mesmos, para a obtenção tanto dos resultados interavaliadores quanto intra-avaliadores, totalizando uma avaliação de 50 radiografias por avaliador.

Após a calibração dos avaliadores 1 e 2 – como forma de reduzir os erros durante a pesquisa e padronização dos procedimentos –, os traçados foram realizados no papel Ultraphan e as medidas cefalométricas obtidas. Os desenhos das estruturas anatômicas e dos pontos cefalométricos, e a realização da análise USP foram realizados utilizando-se

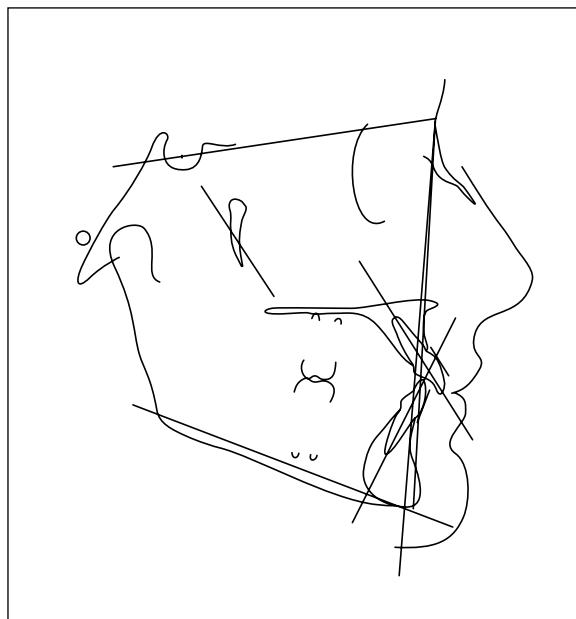


FIGURA 1 - Traçado cefalométrico manual.

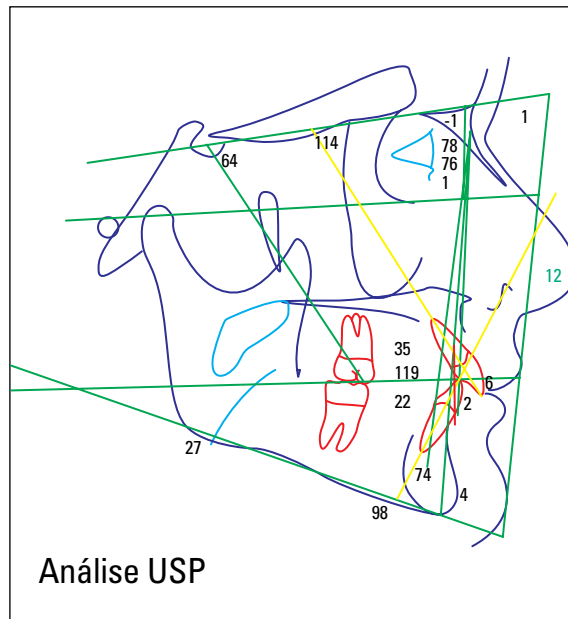


FIGURA 2 - Traçado cefalométrico computadorizado.

o negatoscópio, em uma sala escura. Uma quantidade de, no máximo, 10 radiografias foi analisada por dia para cada um dos avaliadores, de maneira a evitar a fadiga dos mesmos, diminuindo a chance de erros casuais acontecerem.

As medidas cefalométricas utilizadas foram divididas em: medidas angulares e medidas lineares. Em ambos os traçados cefalométricos avaliados, as medidas lineares definidas foram 1-NA e 1-NB, e as medidas angulares foram SNA, SNB, ANB, SNGn e IMPA.

Os dados foram anotados em uma ficha e tabulados no computador, para posterior realização do teste.

As telerradiografias foram posteriormente digitalizadas e armazenadas no computador para a realização da análise cefalométrica computadorizada. Depois dessa etapa, as radiografias foram importadas para o programa Cef-X, onde foram calibradas para que não apresentassem nenhuma distorção em relação à radiografia original. Posteriormente, foi realizada a medição computadorizada, envolvendo a marcação dos pontos com a ajuda do cursor do *mouse*, diretamente na tela do monitor. Finalizada essa etapa, os dados fornecidos pelo programa foram calculados e um modelo de ficha-relatório foi emitido para cada uma das radiografias.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As medidas obtidas nos traçados cefalométricos manual e computadorizado foram tabeladas e submetidas posteriormente à análise estatística, sendo realizado o teste de Mann-Whitney. Esse teste é uma prova não-paramétrica realizada para comparar duas amostras, independentes e de mesmo tamanho, cujos escores tenham sido mensurados a nível ordinal¹.

RESULTADOS

Para cada fator da análise cefalométrica padrão USP utilizado, foi obtida a média aritmética para as medidas manuais e para as computadorizadas de todas as tabelas.

A comparação das medidas entre os traçados manual e computadorizado do avaliador 1, após a aplicação do teste, não apresentou diferenças significativas (Tab. 1).

Na comparação das medidas entre os traçados manual e computadorizado do avaliador 2, após a aplicação do teste, verificou-se que as medidas angulares não apresentaram diferenças significativas, enquanto as medidas lineares (1-NA e 1-NB) apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tab. 2).

Na comparação das medidas entre os traçados manuais dos avaliadores 1 e 2, após a aplicação do

TABELA 1 - Média das medidas tomadas nos diferentes métodos, segundo o processo do avaliador 1, e resultado do teste de Mann-Whitney.

MEDIDAS	MÉDIA (μ) \pm DESVIO-PADRÃO (d.p.)		
	Manual $\mu_1 \pm$ d.p.	Computadorizado $\mu_1 \pm$ d.p.	P-valor
SNA (graus)	83,53 \pm 4,46	83,74 \pm 4,45	0,73 n.s.
SNB (graus)	79,54 \pm 4,48	80,00 \pm 4,45	0,64 n.s.
ANB (graus)	3,99 \pm 3,01	4,45 \pm 2,61	0,85 n.s.
SNGn (graus)	67,71 \pm 4,30	67,25 \pm 4,18	0,63 n.s.
IMPA (graus)	95,79 \pm 7,99	95,38 \pm 8,41	0,90 n.s.
1-NA (mm)	7,20 \pm 2,93	6,60 \pm 3,65	0,21 n.s.
1-NB (mm)	6,80 \pm 2,74	7,10 \pm 3,60	0,77 n.s.

n.s. = não-significativo ($p > 0,05$); * = significativo ($p < 0,05$).

TABELA 2 - Média das medidas tomadas nos diferentes métodos, segundo o processo do avaliador 2, e resultado do teste de Mann-Whitney.

MEDIDAS	MÉDIA (μ) \pm DESVIO-PADRÃO (d.p.)		
	Manual $\mu_2 \pm$ d.p.	Computadorizado $\mu_2 \pm$ d.p.	P-valor
SNA (graus)	83,44 \pm 3,85	84,13 \pm 4,77	0,57 n.s.
SNB (graus)	79,18 \pm 4,65	79,97 \pm 4,80	0,54 n.s.
ANB (graus)	4,38 \pm 2,47	5,53 \pm 3,00	0,83 n.s.
SNGn (graus)	68,70 \pm 4,42	67,30 \pm 4,56	0,33 n.s.
IMPA (graus)	94,82 \pm 12,06	95,74 \pm 6,49	0,67 n.s.
1-NA (mm)	3,80 \pm 0,53	6,71 \pm 4,12	0,00001 *
1-NB (mm)	2,86 \pm 0,61	7,28 \pm 3,39	0,00001 *

n.s. = não-significativo ($p > 0,05$); * = significativo ($p < 0,05$).

TABELA 3 - Média das medidas tomadas no método Manual, segundo os métodos dos avaliadores 1 e 2, e resultado do teste de Mann-Whitney.

MÉDIA (μ) \pm DESVIO-PADRÃO (d.p.)			
Medidas	Manual $\mu_1 \pm dp$	Manual $\mu_2 \pm dp$	P-valor
SNA (graus)	83,53 \pm 4,46	83,44 \pm 3,85	0,94 n.s.
SNB (graus)	79,54 \pm 4,48	79,18 \pm 4,65	0,99 n.s.
ANB (graus)	3,99 \pm 3,01	4,38 \pm 2,47	0,85 n.s.
SNGn (graus)	67,71 \pm 4,30	68,70 \pm 4,42	0,65 n.s.
IMPA (graus)	95,79 \pm 7,99	94,82 \pm 12,06	0,46 n.s.
1-NA (mm)	7,20 \pm 2,93	3,80 \pm 0,53	0,00001 *
1-NB (mm)	6,80 \pm 2,74	2,86 \pm 0,61	0,00001 *

n.s. = não-significativo ($p > 0,05$); * = significativo ($p < 0,05$).

TABELA 5 - Média das medidas tomadas nos diferentes métodos, segundo os métodos dos avaliadores 1 e 2, e resultado do teste de Mann-Whitney.

MÉDIA (μ) \pm DESVIO-PADRÃO (d.p.)			
Medidas	Manual $\mu_2 \pm dp$	Computadorizado $\mu_1 \pm dp$	P-valor
SNA (graus)	83,44 \pm 3,85	83,74 \pm 4,45	0,45 n.s.
SNB (graus)	79,18 \pm 4,65	80,00 \pm 4,45	0,49 n.s.
ANB (graus)	4,38 \pm 2,47	4,45 \pm 2,61	0,65 n.s.
SNGn (graus)	68,70 \pm 4,42	67,25 \pm 4,18	0,23 n.s.
IMPA (graus)	94,82 \pm 12,06	95,38 \pm 8,41	0,44 n.s.
1-NA (mm)	3,80 \pm 0,53	6,60 \pm 3,65	0,00001 *
1-NB (mm)	2,86 \pm 0,61	7,10 \pm 3,60	0,00001 *

n.s. = não-significativo ($p > 0,05$); * = significativo ($p < 0,05$).

teste, verificou-se que as medidas angulares não apresentaram diferenças significativas, enquanto as medidas lineares (1-NA e 1-NB) apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tab. 3).

Na comparação das medidas entre os traçados computadorizados dos avaliadores 1 e 2, após a aplicação do teste, verificou-se que as diferenças não foram significativas (Tab. 4).

Na comparação das medidas entre os traçados manual e computadorizado dos avaliadores

TABELA 4 - Média das medidas tomadas no método Computadorizado, segundo os métodos dos avaliadores 1 e 2, e resultado do teste de Mann-Whitney.

MÉDIA (μ) \pm DESVIO-PADRÃO (d.p.)			
Medidas	Computadorizado: $\mu_1 \pm dp$	Computadorizado: $\mu_2 \pm dp$	P-valor
SNA (graus)	83,74 \pm 4,45	84,13 \pm 4,77	0,53 n.s.
SNB (graus)	80,00 \pm 4,45	79,97 \pm 4,80	0,91 n.s.
ANB (graus)	4,45 \pm 2,61	5,53 \pm 3,00	0,83 n.s.
SNGn (graus)	67,25 \pm 4,18	67,30 \pm 4,56	0,85 n.s.
IMPA (graus)	95,38 \pm 8,41	95,74 \pm 6,49	0,62 n.s.
1-NA (mm)	6,60 \pm 3,65	6,71 \pm 4,12	0,21 n.s.
1-NB (mm)	7,10 \pm 3,60	7,28 \pm 3,39	0,76 n.s.

n.s. = não-significativo ($p > 0,05$); * = significativo ($p < 0,05$).

TABELA 6 - Média das medidas tomadas nos diferentes métodos, segundo os métodos dos avaliadores 1 e 2, e resultado do teste de Mann-Whitney.

MÉDIA (μ) \pm DESVIO-PADRÃO (d.p.)			
Medidas	Computadorizado $\mu_2 \pm dp$	Manual $\mu_1 \pm dp$	P-valor
SNA (graus)	84,13 \pm 4,77	83,53 \pm 4,46	0,97 n.s.
SNB (graus)	79,97 \pm 4,80	79,54 \pm 4,48	0,96 n.s.
ANB (graus)	5,53 \pm 3,00	3,99 \pm 3,01	0,86 n.s.
SNGn (graus)	67,30 \pm 4,56	67,71 \pm 4,30	0,95 n.s.
IMPA (graus)	95,74 \pm 6,49	95,79 \pm 7,99	0,94 n.s.
1-NA (mm)	6,71 \pm 4,12	7,20 \pm 2,93	0,89 n.s.
1-NB (mm)	7,28 \pm 3,39	6,80 \pm 2,74	0,88 n.s.

n.s. = não-significativo ($p > 0,05$); * = significativo ($p < 0,05$).

2 e 1, respectivamente, após a aplicação do teste, verificou-se que as medidas angulares não apresentaram diferenças significativas, enquanto as medidas lineares (1-NA e 1-NB) apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tab. 5).

Na comparação das medidas entre os traçados computadorizado e manual dos avaliadores 2 e 1, respectivamente, após a aplicação do teste, verificou-se que as diferenças não foram significativas (Tab. 6).

DISCUSSÃO

Os trabalhos relacionados ao tema e com propósito semelhante ao da presente pesquisa, revisados na literatura, mostram a falta de critérios com relação à escolha de pontos cefalométricos e medições angulares e lineares ideais para compor trabalhos dessa natureza^{3,4,6,7,12,16}.

Podem ser aplicadas justificativas com relação à seleção de pontos e medidas cefalométricas nesse tipo de trabalho, como por exemplo a facilidade de localização dos pontos. A mesma proporciona uma maior confiabilidade e precisão, o que pode influenciar diretamente nas medições^{13,17,18}, sendo que a reprodutibilidade da medida está presente em diferentes análises cefalométricas propostas por diversos autores^{2,5,7,8,11,16}.

O método manual exigiu um consumo maior de tempo, porém é o método mais comum para a realização de traçados, identificação de pontos, mensuração de distâncias e ângulos entre a localização dos pontos¹⁵, porém apresenta uma alta possibilidade de erro. Alguns autores indicam a replicação dos traçados como uma boa medida para diminuir a possibilidade de erro do método¹⁶.

Com o surgimento do método computadorizado, passou-se a observar uma diminuição das diferenças de medidas cefalométricas, uma vez que a precisão das medidas tornou-se significativamente maior pelas características intrínsecas da mensuração por *pixels* no computador⁷.

O computador diminui, embora discretamente, essa possibilidade, sendo mais seguro do que o método manual. Para se fazer a localização de pontos definidos como mais inferior ou mais profundo num determinado contorno ósseo – como, por exemplo, os pontos A, B e N –, o método computadorizado mostra-se mais confiável do que o método manual¹³.

Contudo, para a obtenção do traçado cefalométrico computadorizado, torna-se importante o conhecimento anatômico/radiográfico das estruturas cefalométricas necessárias para a marcação

dos pontos. Porém, permite uma mais fácil e rápida identificação das estruturas anatômicas e marcação dos pontos, haja vista que se pode utilizar diversos recursos dos programas, como o *zoom*, o contraste e o brilho.

No que se diz respeito à marcação dos pontos cefalométricos relacionados com a localização de N, B e A no sentido vertical, verificamos que as dificuldades de reproduzi-los adequadamente são as mesmas tanto no método manual quanto no computadorizado^{14,16}.

Com relação à medida angular SNGn, apesar de ser uma medida que envolve o ponto N, o qual é de difícil localização em ambos os métodos, a mesma não se mostra estatisticamente diferente em ambos os métodos de traçado cefalométrico^{8,18}.

A medida angular IMPA é uma medida de fácil mensuração, pois não envolve pontos de difícil localização descritos nesse trabalho. A mesma também não mostrou desvios estatisticamente significativos em ambos os métodos⁸.

Para as medidas lineares I-NA e I-NB, em que há necessidade de localização dos pontos A e B – para os quais verificamos igual dificuldade de identificação adequada tanto pelo método manual quanto pelo método computadorizado –, não houve diferenças estatisticamente significativas quando comparadas as medidas dos traçados manual e computadorizado do avaliador 1, quando comparadas as medidas dos traçados computadorizados dos avaliadores 1 e 2, e quando comparadas as medidas do traçado computadorizado do avaliador 2 com as medidas do traçado manual do avaliador 1⁸.

No entanto, nas medidas lineares I-NA e I-NB, quando comparados os traçados manual e computadorizado do avaliador 2, houve diferenças estatisticamente significativas¹⁶. Quando comparados os traçados manuais de ambos os avaliadores, e quando comparado o traçado manual do avaliador 2 com o traçado computadorizado do avaliador 1 também houve diferenças estatisticamente significativas⁴.

As variações interavaliadores encontradas em alguns estudos podem ser causadas por diferenças no treinamento e experiência ou pela natureza da identificação dos pontos. Além disso, variações intra-avaliadores podem ser resultantes da iluminação e orientação da imagem¹⁵.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos através da metodologia utilizada na presente pesquisa, conclui-se que:

1) Pode-se aumentar a confiança nos resultados dos traçados cefalométricos obtidos pelo computador, haja vista que as discrepâncias encontradas entre as medidas dos traçados cefalométricos manual e computadorizado, em sua maioria, não foram estatisticamente significativas.

2) As medidas lineares intra-avaliadores apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os traçados manual e computadorizado em um dos avaliadores.

3) As medidas lineares interavaliadores apresentaram diferenças estatisticamente significativas tanto no traçado manual quanto entre os traçados manual e computadorizado. Porém, não houve diferença estatística nos resultados dos traçados computadorizados.

4) O tempo gasto para a realização do traçado manual foi maior do que o gasto na realização pelo traçado computadorizado.

5) A utilização de recursos do programa do traçado cefalométrico computadorizado – como o zoom, a alteração de brilho, densidade e contraste – auxiliou na determinação dos pontos cefalométricos.

A comparative study of manual vs. computerized cephalometric analysis

Abstract

Objective: To conduct a comparative analysis between manual and computerized tracings using specific software, in order to define inter- and intra-evaluator results. **Methods:** A sample was used consisting of 50 standardized lateral cephalometric radiographs, of male and female patients of various age groups. The radiographs were analyzed by two evaluators, who each performed the manual and computerized tracings of all 50 radiographs. Angular and linear measurements were obtained, which were later submitted to the Mann-Whitney test in order to compare the inter- and intra-evaluator results between the two types of tracings. **Results and Conclusions:** the study concluded that confidence can be increased in tracings obtained from computer-assisted cephalometric analysis, as the discrepancies found between inter- and intra-evaluator tracings, both manual and computerized, were mostly not statistically significant.

Keywords: Radiography. Cephalometrics. Craniometry.

REFERÊNCIAS

1. Ayres M. BioEstat, aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Manaus: Sociedade Civil Mamirauá; 1998.
2. Baskin HN, Cisneros GJ. A comparison of two computer cephalometric programs. *J Clin Orthod.* 1997 Apr;31(4):231-3.
3. Chen YJ, Chen SK, Yao JC, Chang HF. The effects of differences in landmark identification on the cephalometric measurements in traditional versus digitized cephalometry. *Angle Orthod.* 2004 Apr;74(2):155-61.
4. Chen YJ, Chen SK, Chang HF, Chen KC. Comparison of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. *Angle Orthod.* 2000 Oct;70(5):387-92.
5. Chen SK, Chen YJ, Yao CC, Chang HF. Enhanced speed and precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. *Angle Orthod.* 2004 Aug;74(4):501-7.
6. Dana JM, Goldstein M, Burch JG, Hardigan PC. Comparative study of manual and computerized cephalometric analysis. *J Clin Orthod.* 2004 May; 38(5):293-6.
7. Davis DN, Mackay F. Reliability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. *Br J Orthod.* 1991 May;18(2):105-9.
8. Ferreira JT, Telles C de S. Evaluation of the reliability of computerized profile cephalometric analysis. *Braz Dent J.* 2002;13(3):201-4.
9. Hagemann K, Vollmer D, Niegel T. Prospective study on the reproducibility of cephalometric landmarks on conventional and digital lateral headfilms. *J Orofac Orthop.* 2000;61(2):91-9.
10. Morgan R. Computer-aided cephalometric tracing and analysis. *Funct Orthod.* 1992 Jan-Feb;9(1):15-7,19-20.
11. Vargas NJV, Pinzan A, Henriques JFC, Freitas MR, Janson GRP, Almeida RR. Avaliação comparativa entre a linha sela-násio e o plano horizontal de Frankfurt como parâmetros para o diagnóstico das posições antero-posterior e vertical das bases ósseas, em jovens brasileiros leucodermas com má oclusões de Classe I e II de Angle. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 1999 mar-abr;4(2):13-22.
12. Nimkarn Y, Miles PG. Reliability of computer-generated cephalometrics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1995;10(1):43-52.
13. Richardson A. An investigation into the reproducibility of some points, planes, and lines used in cephalometric analysis. *Am J Orthod.* 1966 Sep;52(9):637-51.
14. Richardson A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* 1981;3(1):15-20.
15. Rudolph DJ, Sinclair PM, Coggins JM. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Feb;113(2):173-9.
16. Trajano FS, Pinto AS, Ferreira AC, Kato CMB, Cunha RB, Viana FM. Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2000 nov-dez;5(6):57-62.
17. Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997 Aug;112(2):165-70.
18. Vasconcelos MHF. Avaliação de um programa de traçado cefalométrico. [Tese]. Universidade de São Paulo (SP); 2000.
19. Vion PE. Anatomia cefalométrica. São Paulo: Ed. Santos; 1994.

Enviado em: fevereiro de 2007
Revisado e aceito: julho de 2007

Endereço para correspondência

Priscila de Araujo Guedes
Rua dos Mundurucus Conj. Régia Danin, 2781 – casa 07
CEP: 66.040-270 - Belém / PA
E-mail: priscilaaguedes@yahoo.com.br