

Confiabilidade da Análise Cefalométrica de Perfil Computadorizada: Avaliação Inter-Operadores¹

Reliability of the Computerized Profile Cephalometric Analysis: Inter-operators Evaluation

José Tarcísio Lima Ferreira*

Carla Enoki**

Cristiano Costa Queiroz***

Mauro Dias D'Ávila e Silva***

Mirian Aiko Nakane Matsumoto****

Ferreira JTL, Enoki C, Queiroz CC, Silva MDD e, Matsumoto MAN. Confiabilidade da análise cefalométrica de perfil computadorizada: avaliação inter-operadores. J Bras Ortodon Ortop Facial 2004; 9(52):415-8.

A utilização do computador como instrumento de auxílio na avaliação de casos e procedimentos na área da saúde não é novidade e as vantagens do seu emprego têm, cada vez mais, se tornado aparentes. Número crescente de Ortodontistas têm adquirido sistema computadorizado para análises cefalométricas. Este trabalho teve o propósito de avaliar a precisão das medidas realizadas por diferentes operadores com o método computadorizado, na elaboração do cefalograma de perfil. Foram selecionadas 50 radiografias de perfil no arquivo do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A boa qualidade do material foi a única condição indispensável para esta seleção. Os resultados foram submetidos ao coeficiente de correlação intraclass. Semelhança confiável foi observada entre os dados cefalométricos obtidos por cada operador.

PALAVRAS-CHAVE: Cefalometria; Computadores; Confiabilidade da tecnologia.

INTRODUÇÃO

Segundo Faber *et al.* (1978), a utilização do computador na Medicina não era novidade. As van-

tagens de se utilizar um sistema de computadores para aquisição, armazenamento e computação dos dados tornou-se imediatamente aparente. Programas de computador estão sendo utilizados em Ortodontia para análises cefalométricas e para sistemas de recuperação de dados.

Para Solow (1970), após a introdução do computador na Ortodontia e com o desenvolvimento de programas em que análises cefalométricas podem ser avaliadas, observou-se grande redução no trabalho manual requerido nos estudos cefalométricos, proporcionando, assim, marcada aceleração nessas pesquisas.

Sabe-se que vários erros estão envolvidos, desde a tomada radiográfica até a realização da

análise cefalométrica (Baskin, Cisneros, 1997) e que a utilização de um sistema computadorizado para a realização das referidas análises pode ser considerada como mais uma fonte de erro (Forsyth *et al.*, 1996). A magnitude desse erro acumulado tem influência direta na reprodutibilidade científica e clínica (confiabilidade) e na interpretação dos dados (Houston, 1982).

De acordo com Eppley, Sadove (1991), a técnica de arquivar uma radiografia na memória do computador tem sido revisada com entusiasmo. Seu benefício é que várias centenas de radiografias podem ser arquivadas e recuperadas em um simples disco. A importância clínica é que a quantidade de informação avaliada em imagem radiográfica digi-

¹ Trabalho de Pesquisa desenvolvido na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.

* Professor Assistente da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP; disciplina de Ortodontia; Rua Barata Ribeiro, 811/908 – CEP 22051-000, Rio de Janeiro, RJ; e-mail: tarcisio@forp.usp.br

** Professora Ms do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Fundação Odontológica de Ribeirão Preto, FORP – USP

*** Alunos do Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Fundação Odontológica de Ribeirão Preto – FORP – USP

**** Professora DSc Adjunto da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP; disciplina de Ortodontia e Coordenadora da Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Fundação Odontológica de Ribeirão Preto – FORP – USP

talizada é maior do que na radiografia convencional; a manipulação da imagem no computador permite ajuste de contraste, densidade e intensificação de margens, sem perda de qualidade. Várias estruturas podem também ter suas bordas aumentadas, fornecendo, no entanto, melhor visibilidade.

Segundo Stabrun, Danielsen (1982); Martins *et al.* (1995); Albuquerque, Almeida (1998), o fator operador interfere na incorporação de erros sistemáticos e, sendo estes dependentes de vários fatores, os autores deste trabalho objetivaram avaliar a precisão das medidas realizadas por diferentes operadores no método computadorizado com e sem a utilização do recurso *zoom* para a elaboração do cefalograma de perfil.

MATERIAL E MÉTODOS

Na presente pesquisa, foram empregados os seguintes materiais:

- 50 radiografias cefalométricas de perfil;
- 1 microcomputador Pentium III, 650Mhz;
- 1 impressora Deskjet 840C;
- 150 folhas de papel Chamex para impressão;
- *software* Radiocef, patente número 33.052-3, versão 2.0, Radio Memory;
- 1 *scanner* de mesa HP Scanjet 4c, e
- 13 disquetes TDK de 1,44 MB formatados.

O método empregado foi o de comparação das medidas obtidas das telerradiografias digitalizadas (Of. CEP/153/FORP/23.9.2002), sendo estas avaliadas de duas maneiras: a) sem a utilização do recurso *zoom*, e b) utilizando-se do recurso *zoom*. Quatro operadores com a mesma formação em cefalometria avaliaram cada uma das 50 radiografias. Cada examinador traçou 10 radiografias a cada dia.

Na seleção da amostra, a única condição indispensável foi a qualidade das telerradiografias, pois, para proceder ao traçado computadorizado, um excelente contraste das estruturas deve ser obtido, para permitir boa visualização da área de trabalho delimitada. Para a obtenção das radiografias cefalométricas de perfil, foi empregada a técnica convencional preconizada por Broadbent (Broadbent, 1931).

Na cefalometria computadorizada, utilizaram-se marcações esqueléticas, dentárias e tegumentares. Foram considerados: **a) pontos** - Sela (1), Násio (2), Orbital (3), Pório (4), Subespinhal (5), Supramental (6), Pogônio (7), Mento (8), Gnátio (9), Gônio (10), Incisão incisiva superior (11), Incisão incisiva inferior (12), Lábio superior (13), Lábio inferior (14), Pronasal médio (15), Pogônio do tecido mole (16), Ápice do incisivo superior (17) e Ápice do incisivo inferior (18); **b) linhas e planos** - Linha sela-násio (I), Plano Horizontal de Frankfort (II), Plano mandibular de Steiner (III), Plano mandibular de Tweed (IV), Linha násio-A (V), Linha násio-B (VI), Eixo do incisivo central inferior (VII), Linha Sela-Gnátio (VIII)

e Linha estética de Steiner (IX); visualizados na Figura 1 e definidos de acordo com as análises que foram utilizadas no *software*.

As seguintes medidas foram avaliadas: **1) angulares** - ângulo SNA - formado pela interseção das linhas S-N (I) e N-A (V); ângulo SNB - formado pela interseção das linhas S-N (I) e N-B (VI); ângulo NSGn - determinado pela interseção da linha S-Gn (VIII) com a linha SN (I); ângulo GoGn-SN - determinado pela interseção do plano mandibular, Go-Gn (III), com a linha SN (I), e ângulo IMPA - determinado pela interseção do plano mandibular de Tweed (IV) com o longo eixo do incisivo central inferior (VII); **2) lineares** - 1-NA - distância da borda incisal do incisivo central superior, mais proeminente, à linha NA (a); 1-NB - distância da borda incisal do incisivo central inferior, mais proeminente, à linha NB (b); S-Ls - distância do ponto mais proeminente do lábio superior à linha S de Steiner (c), e S-Li - distância do ponto mais proeminente do lábio inferior à linha S de Steiner (d) (Figura 1).

O teste estatístico utilizado foi o coeficiente de correlação intraclasse (Shrout, Fleiss, 1979), com o qual foi possível avaliar a confiabilidade dentro de uma mesma classe de dados, o índice de variabilidade da amostra (pacientes) e, para cada um dos diferentes operadores, foram estabelecidos e correlacionados entre si, bem como com uma proporção de variabilidade total.

RESULTADOS

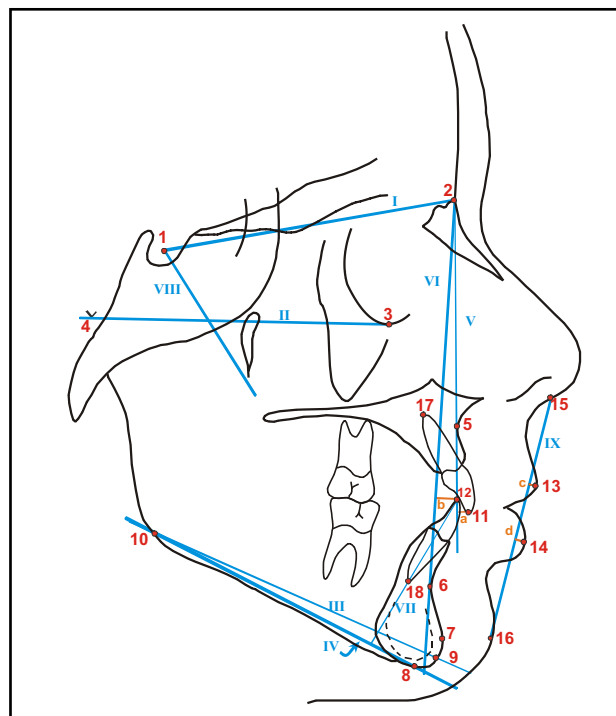


FIGURA 1: Traçado cefalométrico lateral, construído com as informações referentes aos pontos, linhas, planos e segmentos lineares utilizados.

Os resultados da análise estatística para a confiabilidade das medidas angulares e lineares das duas avaliações computadorizadas realizadas pelos diferentes operadores estão apresentados na Tabela 1. É possível observar o grau de semelhança quando a mesma técnica foi comparada para diferentes observadores. Em cada comparação, o limite de variação, para um índice de confiabilidade a 95%, foi obtido.

Das cinco medidas angulares, apenas três, SNB, NSGn e GoGn-SN, mostraram maior confiabilidade no método computadorizado com *zoom*; as duas restantes, SNA e IMPA, mostraram-se mais confiáveis no método computadorizado sem *zoom*. Considerando-se as medidas lineares, todas as mensurações realizadas apresentaram maior precisão no método computadorizado com *zoom*.

DISCUSSÃO

Desde o advento do cefalostato, muito tem sido

TABELA 1: Valores estimados e intervalos de confiança de 95% para a correlação intraclasse de cada uma das medidas, com *zoom* e sem *zoom*.

Medida	Com <i>zoom</i>			Sem <i>zoom</i>		
	Intervalo de confiança			Intervalo de confiança		
	Valor estimado	Limite inferior	Limite superior	Valor estimado	Limite inferior	Limite superior
SNA	0,841	0,776	0,907	0,844	0,782	0,907
SNB	0,896	0,855	0,942	0,870	0,817	0,924
NS-Gn	0,889	0,841	0,936	0,881	0,831	0,930
GoGn-Sn	0,929	0,898	0,960	0,925	0,893	0,957
IMPA	0,812	0,738	0,886	0,932	0,902	0,962
1-NA	0,771	0,682	0,859	0,756	0,665	0,847
1-NB	0,957	0,937	0,976	0,953	0,932	0,974
S-Ls	0,780	0,695	0,866	0,752	0,658	0,846
S-Li	0,898	0,854	0,942	0,895	0,850	0,941

feito no sentido de tornar mais precisos e até mesmo simplificar os procedimentos envolvidos na análise cefalométrica. Com a introdução do computador na Odontologia, particularmente na Ortodontia, programas que calculam distâncias e ângulos desejados e, posteriormente, aplicam-nos em análises estatísticas rotineiras têm sido desenvolvidos, reduzindo, sobremaneira, o trabalho manual requerido nos estudos cefalométricos. Isso possibilitou marcada aceleração em pesquisas nas quais a avaliação cefalométrica se faz necessária.

O erro em cefalometria é uma constante (Stabrun, Danielsen, 1982; Albuquerque, Almeida, 1998); isso acontece mesmo quando o operador é experiente (Martins *et al.*, 1995). Erros provenientes de falta de conhecimento e habilidade de manipulação do *software* foram controlados por meio do treinamento de cada operador no referido programa.

Medidas comparativas são cinco vezes mais precisas que a identificação individual de pontos cefalométricos (Hatton, Grainger, 1958) e a replicação dos traçados é boa conduta para diminuir a possibilidade de erro do método (Sandler, 1988). Como o método computadorizado com o recurso *zoom* foi o último a ser avaliado nesta investigação, esperava-se que apresentasse maior confiabilidade quando comparado com o método computadorizado sem esse recurso. Isso não foi constatado neste trabalho, pois as medidas SNA e IMPA foram mais confiáveis no método computadorizado sem *zoom*. Estas medidas apresentaram baixa porcentagem de confiabilidade quando o método computadorizado sem *zoom* foi comparado com a cefalometria manual (Ferreira, Telles, 2002).

Valor de confiabilidade maior que 75% é considerado de bom a excelente, mesmo quando medidas repetidas são significativamente diferentes (Baskin, Cisneros, 1997). Neste trabalho, nenhuma medida apresentou confiabilidade inferior a essa porcentagem quando os resultados obtidos foram comparados. Apenas as medidas 1-NA e S-Ls apresentaram confiabilidade inferior a 80%. O trabalho de Brangeli *et al.* (2000) corrobora esse resultado, em que os autores afirmaram que a marcação de pontos dentários é de baixa confiabilidade no método computadorizado, sendo a primeira medida diretamente marcada em estrutura dentária e a segunda influenciada pelo posicionamento dos incisivos superiores.

Após a avaliação da confiabilidade para cada medida com e sem a utilização do recurso *zoom*, observada na Tabela 1 e colocando-se as medidas em ordem de confiabilidade decrescente, tem-se:

1. método computadorizado sem *zoom*: 1-NB; IMPA; GoGn-SN; S-Li; NSGn; SNB; SNA; 1-NA e S-Ls, e
2. método computadorizado com *zoom*: 1-NB; GoGn-SN; S-Li; SNB; NSGn; SNA; IMPA; S-Ls; e 1-NA.

Apesar de apenas as medidas 1-NB e NSGn apresentarem o mesmo posicionamento quando o recurso *zoom* é ou não considerado, esse resultado corrobora os trabalhos de Nimkarn, Miles (1995), os quais salientaram que o aumento da imagem radiográfica digital não produziu melhoria estatisticamente significativa na precisão de identificação das variáveis cefalométricas estudadas. Na Tabela 1, ao se compararem os resultados das medidas com e sem o recurso *zoom*, apenas as medidas 1-NA e S-Ls apresentaram percentual de coincidência inferior a 80%, e as demais medidas, angulares e lineares, apresentaram percentuais acima desse valor. Neste trabalho, uma variação de 0,3mm a 2,8mm para as medidas lineares e de 0,3° a 12,0° para as medidas angulares foi encontrada. Esse resultado não está de acordo com as pesquisas de Lim, Foong (1997), que afirmaram que a média de erro gerada pelo

computador tem sido estimada em torno ou abaixo de 0,1mm, e de Konchak, Koehler (1985), de 0,1°.

É necessário considerar também qual margem de variação pode ser aceita para diferentes medidas (Ferreira, Telles, 2002), pois, ao se aumentar o limite de variação de uma medida, sua confiabilidade será aumentada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu concluir que, ao se utilizar o método computadorizado com e sem o recurso

zoom, grande parte das medidas apresentaram alto grau de concordância, maior do que 0,80. Apenas para as medidas 1-NA e S-Ls os valores estimados do coeficiente de correlação intraclasse encontraram-se entre 0,70 e 0,80. Mesmo assim, o intervalo de confiança para aquelas medidas indica um grau de similaridade satisfatória para os diferentes examinadores. Assim, maiores investigações devem ser realizadas antes de se recomendar a análise cefalométrica computadorizada como absolutamente confiável para sua utilização na clínica ortodôntica.

Ferreira JTL, Enoki C, Queiroz CC, Silva MDD e, Matsumoto MAN. Reliability of the computerized profile cephalometric analysis: inter-operators evaluation. J Bras Ortodon Ortop Facial 2004; 9(52):415-8.

The computer utilization as an auxiliary instrument for case evaluation and procedures in health sciences is not new, and the advantages of its application are becoming more evident each day. Increasing number of Orthodontists have bought computer based systems for cephalometric analysis. This work had the intention to evaluate the precision of the measures carried through different operators in the computerized method for elaboration of profile cephalograms. Fifty profile radiographs had been selected from the files of the Post Graduate Course in Orthodontics at the Dental School of the Federal University of Rio de Janeiro. The good quality of the material was the only necessary requirement for such selection. Results have been submitted to the interclass correlation coefficient. It was detected a reliable similarity between the cephalometric data obtained by each operator.

KEYWORDS: Cephalometry; Computers; Technology reliability.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque Jr HR, Almeida MHC. Avaliação do erro de reprodutibilidade dos valores cefalométricos aplicados na filosofia Tweed-Merrifield, pelos métodos computadorizado e convencional. *Ortodontia* 1998; 31(3):18-30.
- Baskin HN, Cisneros GJ. A comparison of two computer cephalometric programs. *J Clin Orthod* 1997; 31(4):231-3.
- Brangeli LAM, Henriques JFC, Vasconcelos MHF, Janson G. Estudo comparativo da análise cefalométrica pelo método manual e computadorizado. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2000; 54(3):234-41.
- Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod* 1931; 1(2):45-66.
- Eppley BL, Sadove AM. Computerized digital enhancement in craniofacial cephalometric radiography. *J Oral Maxillofac Surg* 1991; 49(10):1038-43.
- Faber RD, Burstone CJ, Solonche DJ. Computerized interactive orthodontic treatment planning. *Am J Orthod* 1978; 73(1):36-46.
- Ferreira JTL, Telles CS. Evaluation of the reliability of computerized profile cephalometric analysis. *Braz Dent J* 2002; 13(3):201-4.
- Forsyth DB, Shaw WC, Richmond S. Digital imaging of cephalometric radiography, part 1: advantages and limitations of digital imaging. *Angle Orthod* 1996; 66(1):37-42.
- Hatton ME, Grainger RM. Reliability of measurements from cephalograms at the Burlington Orthodontic Research Centre. *J Dent Res* 1958; 37(10):853-9.
- Houston WJ. A comparison of the reliability of measurement of cephalometric radiographs by tracings and direct digitization. *Swed Dent J* 1982; 15:99-103 (Supp).
- Konchak PA, Koehler JA. A Pascal computer program for digitizing lateral cephalometric radiographs. *Am J Orthod* 1985; 87(3):197-200.
- Lim KF, Foong KWC. Computed cephalometry – how reliable is it? *J Dent Res* 1997; 76(5):1209 (Abstracts).
- Martins LP *et al.* Erro de reprodutibilidade das medidas cefalométricas das análises de Steiner e de Ricketts, pelo método convencional e pelo método computadorizado. *Ortodontia* 1995; 28(1):4-16.
- Nimkarn Y, Miles PG. Reliability of computer-generated cephalometrics. *Int J Adult Orthod Orthognathol Surg* 1995; 10(1):43-52.
- Sandler PJ. Reproducibility of cephalometric measurements. *Br J Orthod* 1988; 15(2):105-10.
- Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin* 1979; 86(2):420-8.
- Solow B. Computers in cephalometric research. *Comput Biol Med* 1970; 1(1):41-9.
- Stabrun AE, Danielsen K. Precision in cephalometric landmark identification. *Eur J Orthod* 1982; 4(3):185-96.

Recebido para publicação em: 20/01/04

Enviado para análise em: 08/04/04

Aceito para publicação em: 20/05/04