

The Capture of Cephalometric Image

Captura da Imagem para Cefalometria

Comparação da Captura de Imagem Cefalométrica Utilizando Scanner e Máquina Fotográfica Digital

INTRODUÇÃO

A partir de 1968 e 1969, inicia com Barrett² e Ricketts,⁸ respectivamente, um ciclo de pesquisa muito importante para o desenvolvimento da cefalometria computadorizada, por meio do estudo de várias formas de digitalização indireta das telerradiografias, que se desenvolve até os dias atuais. Nos últimos anos, as máquinas fotográficas digitais se tornaram um importante meio de digitalização indireta, possibilitando um novo e importante avanço na ciência ortodôntica. Esta forma de captura indireta de imagem é possível devido aos princípios da imagem digital. Citando estes princípios, Faber *et al.*³ e Forsyth *et al.*⁴ esclareceram que esta é uma matriz de pedaços quadrados, denominados pixels, e que, cada elemento destes, tem um valor digital expresso em um tom de cinza que compõe a imagem. Sewell *et al.*¹¹ afirmaram que a imagem chamada de matriz, é convertida em números binários, colocados em fileiras e colunas durante a digitalização e, cada ponto nessa matriz determinam a um pixel.

Mostrando diferentes tipos de programas e suas aplicações na cefalometria computadorizada, Houston⁵ também teceu comentários sobre os requisitos básicos de um digitalizador. Nimkarn & Milles⁷ avaliaram as fontes de erros da digitalização indireta que podem estar na lente e no *software* utilizado. Abelson,¹ Saborido & Cacho⁹ e Sarmiento¹⁰ mostraram preocupação com o custo

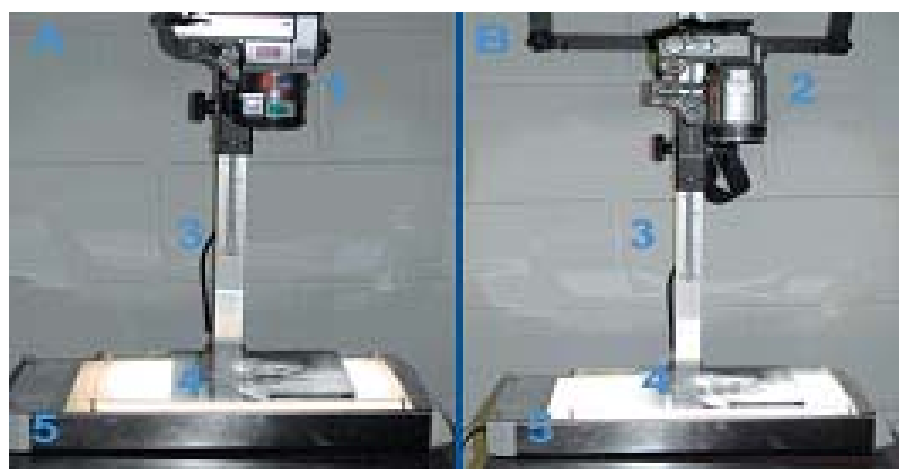


Fig. 1 - Máquina fotográfica - 1) Máquina fotográfica digital Sony Mavica FD-91; 2) Máquina fotográfica digital Sony DSC-707; 3) estativo; 4) Telerradiografia, em norma lateral da cabeça; 5) Negatoscópio.

- João Gonçalves Serra

Mestre em Ortodontia pelo CPO São Leopoldo Mandic - Campinas/SP.

- Renato Castro de Almeida

- Maria Helena Castro de Almeida

- Orivaldo Tavano

Professores Doutores do Programa de Pós-Graduação pelo CPO São Leopoldo Mandic - Campinas/SP.

Os AA comparam a eficiência da digitalização de radiografias, quando feitas com máquina fotográfica e scanner.

CONTATO C/AUTOR:

E-mail: joaoserra@irapida.com.br

DATA DE RECEBIMENTO:

Setembro/2005

DATA DE APROVAÇÃO:

Outubro/2005



Fig. 2 - Telerradiografia, em norma lateral da cabeça, capturada digitalmente, de modo a identificarmos as suas bordas.

dos equipamentos, nova opção de captura indireta de imagem e características técnicas de equipamentos de digitalização radiográfica. Descrevendo sobre o *Charge Coupled Device* (CCD) da Máquina fotográfica digital, Machado⁶ afirmou que este dispositivo é o responsável pela captura da imagem. O CCD (ou chip) captura os impulsos luminosos da imagem física e os converte em impulsos elétricos, que posteriormente serão convertidos na imagem digital. Os equipamentos de captura de imagens, como máquinas fotográficas digitais, fazem parte da rotina das clínicas ortodônticas, entretanto, ao adquirirem um programa de análise cefalométrica necessitariam adquirir outro tipo de periférico para captura da imagem radiográfica, como por exemplo, um scanner. Diante do exposto, realizou-se este trabalho comparando as medidas obtidas por meio de digitalização indireta de imagens radiográficas, obtidas por scanner e máquina fotográfica digital.

MATERIAL E MÉTODOS

Programa de cefalometria computadorizada, Radiocef 2000 Scanner HP 4C com leitor de transparência, Máquina fotográfica digital Sony Mavica FD-91, Máquina fotográfica digital Sony DSC-707, Microcomputador tipo PC, com configuração mínima para suportar os equipamentos e o programa, 10 telerradiografias, em norma lateral da cabeça; Estativo para fixação das máquinas fotográficas digitais, Negatoscópio, Caneta de retroprojeter.

No intuito de diminuir as variáveis que por ventura pudessem interferir no resultado deste estudo, selecionou-se 4 pontos cefalométricos, de fácil localização (Ar – articular, SN – sub-nasal, IIS – incisal do incisivo superior e Me – mentoniano), que foram marcados diretamente sobre a película radiográfica, antes da captura das imagens usando uma caneta de retro projetor. Deste modo, a variação de localização dos pontos cefalométricos foram praticamente eliminadas.

Para a formação do Grupo Controle, capturou-se as imagens utilizando um *scanner*, com leitor de transparências, conforme o preconizado pelo fabricante do programa Radiocef RGO, P. Alegre, v. 53, n. 4, p. 356-360, out/nov/dez



Fig. 3 - Medidas lineares e angulares utilizadas para análise cefalométrica.

2000. Em seguida, foram capturadas as imagens radiográficas usando as 2 máquinas fotográficas digitais (Sony Mavica FD-91 e Sony DSC-707), sendo que para cada uma das máquina, foram realizadas 2 sessões distintas de capturas das imagens, uma com a lente regulada na posição *standart* (S) e outra na posição grande angular (W), constituindo, mais 4 Grupos. A captura das imagens pelas máquinas fotográficas digitais, foi realizada colocando-as num estativo. Na base do estativo, foi colocado um negatoscópio, com a finalidade de fornecer iluminação posterior à película (FIG. 1). As máquinas foram reguladas no modo automático.

A fixação da distância entre a máquina e a telerradiografia no estativo, variou conforme a regulagem da lente, em “S” ou “W”, de modo que ocorresse o total enquadramento da área da telerradiografia, que continha a face de cada paciente. Porém, foi condição desta operação manter a visão das bordas da película, devido esta ter uma dimensão conhecida e capaz de ser reconhecida pelo programa radiocef 2000 (FIG. 2).

As medidas lineares e angulares foram respectivamente: Ar-SN, SN-IIS, IIS-Me, Me-Ar e Ar-SN.Ar-Me, Ar-SN.SN-IIS, SN-IIS.IIS-Me e IIS-Me.Me-Ar (FIG. 3).

RESULTADOS

Sabendo que o uso da imagem digitalizada, por meio do scanner, é consagrado e aceito por toda a comunidade ortodôntica, o seu resultado foi considerado como grupo controle. Neste estudo foram utilizadas duas câmeras fotográficas, em duas regulagens de lente diferentes, em um momento utilizou-se a função Grande Angular e, no outro, a função *Standard*. Cada uma das medidas foi analisada separadamente, comparando sempre a máquina/regulagem, com o resultado do scanner. Observando os Gráficos de Dispersão entre os métodos, pode-se avaliar a correlação entre eles. Em cada gráfico colocou-se também uma reta de ajuste para cada método. A melhor reta possível seria a reta com inclinação de 45° que indicaria valores iguais para os dois métodos (nos gráficos

GRÁFICO 1 - Dispersão entre os métodos para a medida Linear 1.

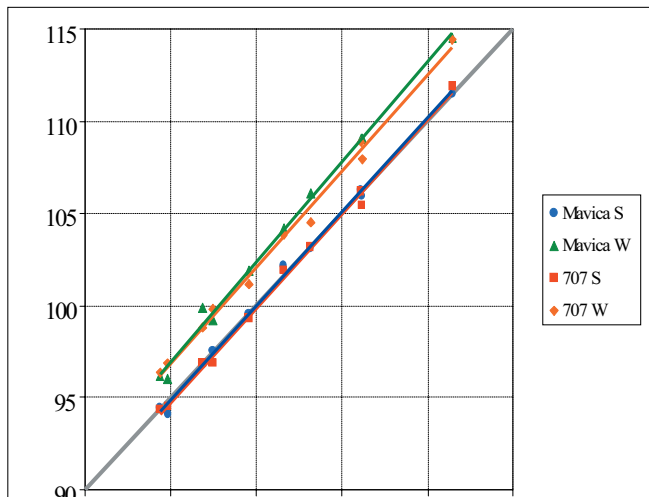


GRÁFICO 2 - Dispersão entre os métodos para a medida Linear 2.

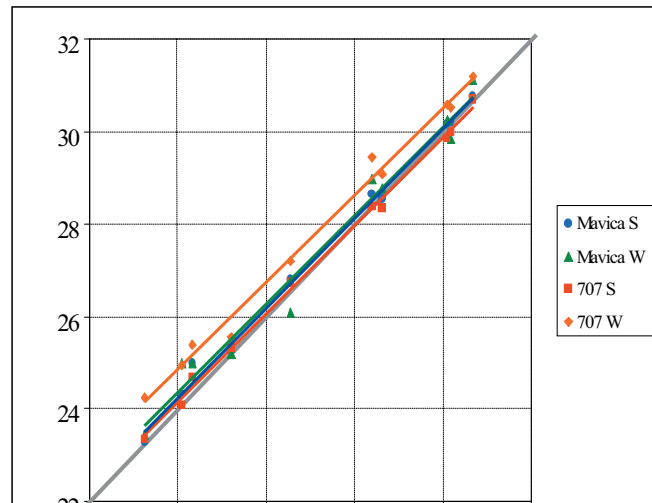


GRÁFICO 3 - Dispersão entre os métodos para a medida Linear 3.

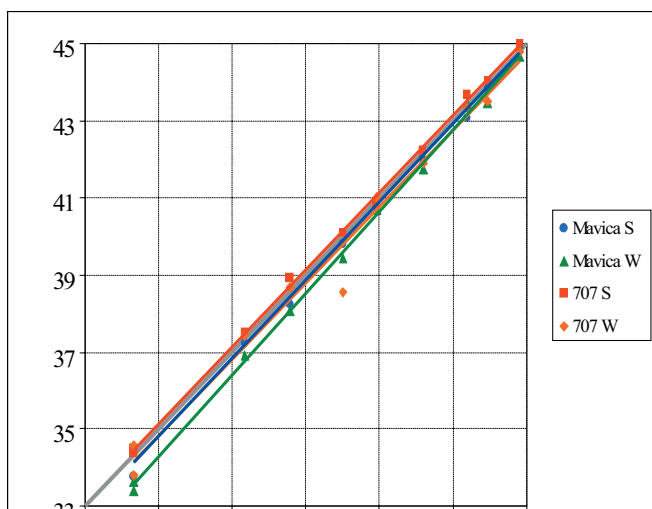
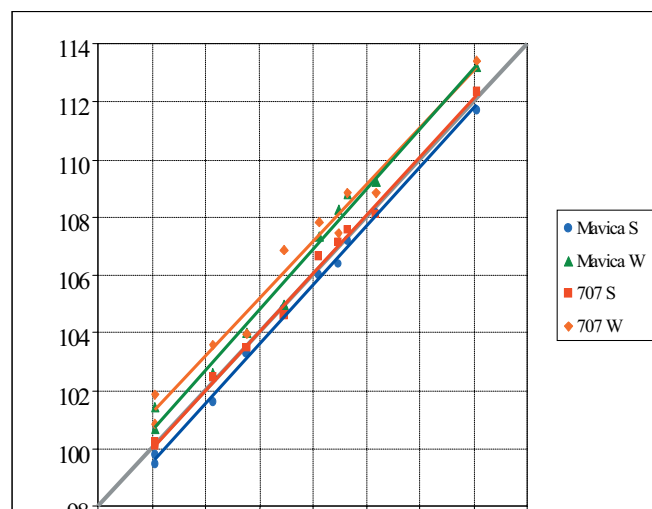


GRÁFICO 4 - Dispersão entre os métodos para a medida Linear 4.



a seguir, está representada pela reta de cor cinza).

Na TAB. 1 apresenta-se os erros padrão (SEP) para cada uma das medidas, enquanto que, na TAB. 2 demonstra-se os níveis descritivos dos testes de comparação de média (teste t-pareado).

No geral, observou-se um melhor comportamento para as máquinas fotográficas digitais no modo *Standard*, enquanto que, no modo Grande Angular o comportamento foi pior. Quando comparados os dois modelos comerciais de máquina fotográfica digital as diferenças não foram significativas.

DISCUSSÃO

Decidiu-se realizar este trabalho, para aferir de forma quantitativa a opção proposta de periférico, para utilização no programa Radiocef 2000, avaliando de forma adequada esta opção de equipamento, que pode se transformar numa grande variável na obtenção de medidas cefalométricas confiáveis, quando não se observam os requisitos de regulagem.

Esta discussão foi corroborada por autores como Abelson¹, Houston⁵, Nimkarn & Milles⁷, Saborido & Cacho⁹ e Sarmento¹⁰ que demonstraram interesse em pesquisar formas e equipamentos de digitalização indireta, mostrando suas

vantagens e desvantagens, para o processo de escolha dos equipamentos de captura de imagem pelos profissionais da área e, também, verificando a fidelidade, para que sua utilização possa ser confiável e as análises cefalométricas computadorizadas serem eficientes.

Para a realização desta pesquisa procurou-se avaliar, de forma sistemática, os princípios de formação da imagem digitalizada indireta das telerradiografias. Vários autores se referiram a esses princípios, Barrett *et al.*² escreveram sobre a digitalização, explicando que o método computadorizado consiste na localização dos pontos em relação ao eixo de coordenadas cartesianas e, assim, o computador pode ser programado para calcular medidas lineares e angulares; Faber *et al.*³ afirmaram que uma radiografia lateral é convertida em pontos coordenados X e Y em um gráfico de sinais eletrônicos; Sewell *et al.*¹¹ afirmaram que a imagem digital pode ser conseguida por método indireto. Desta forma, uma radiografia convencional é registrada por meio de uma câmera de vídeo e convertida em dígitos binários colocados em fileiras e colunas, chamadas matriz, por meio de um programa de digitalização; Machado *et al.*⁶ mostram que o CCD ou *chip* é um importante componente da máquina fotográfica digital, encarregado de

GRÁFICO 5 - Dispersão entre os métodos para a medida Angular 1.

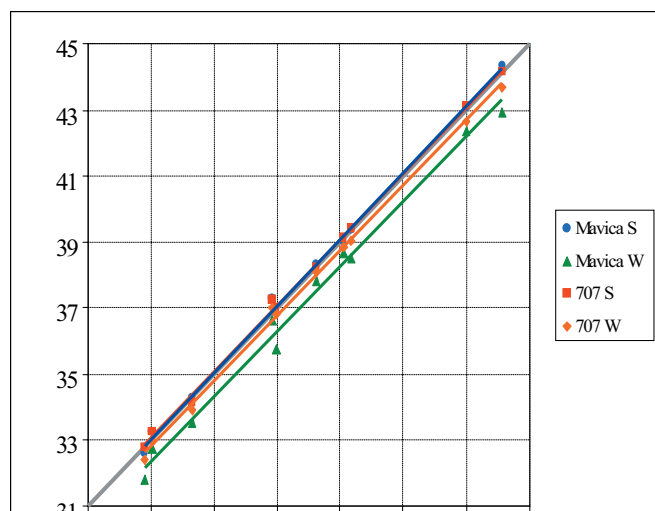
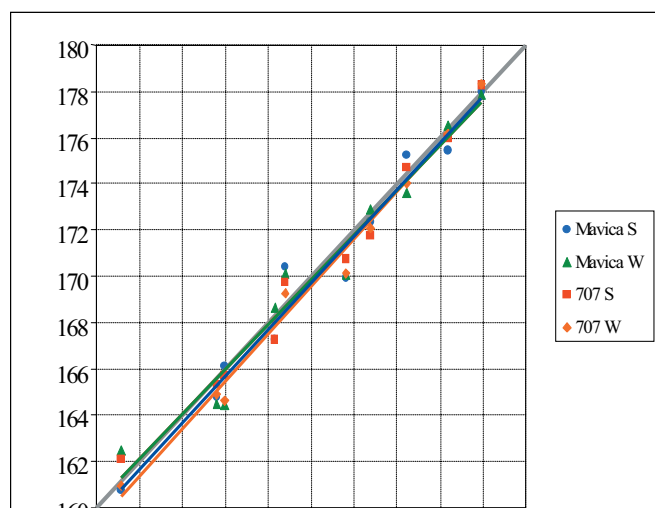


GRÁFICO 7 - Dispersão entre os métodos para a medida Angular 3.



transformar os impulsos luminosos da imagem em impulsos elétricos, que posteriormente serão convertidos em *pixels*, ou seja, em imagem digital indireta.

Concordando com as exposições feitas pelos autores Barrett *et al.*,² Faber *et al.*,³ Machado *et al.*⁶ e Sewell *et al.*¹¹ e com os princípios e esclarecimentos abordados por eles, aplicou-se a máquina fotográfica digital como método indireto de digitalização radiográfica, onde se verificou o grau de fidelidade ou nível de distorção, com a utilização do programa Radiocef 2000.

Avaliando os resultados, observou-se vários aspectos que devem ser considerados. As medidas, cuja captura das imagens radiográficas foram realizadas com as máquinas na posição W (grande angular), demonstraram ter diferença significativa em relação ao padrão ouro estabelecido (*scanner*). Portanto, deve-se considerar este método inapropriado para ser usado em substituição ao método do *scanner*. As imagens capturadas com as máquinas fotográficas digitais na regulagem S (lente *standard*), de acordo com o tratamento estatístico realizado, foram as medidas que se aproximaram do grupo controle estabelecido. Embora existam diferenças nas medidas avaliadas pelo Radiocef 2000, com a captura das imagens

GRÁFICO 6 - Dispersão entre os métodos para a medida Angular 2.

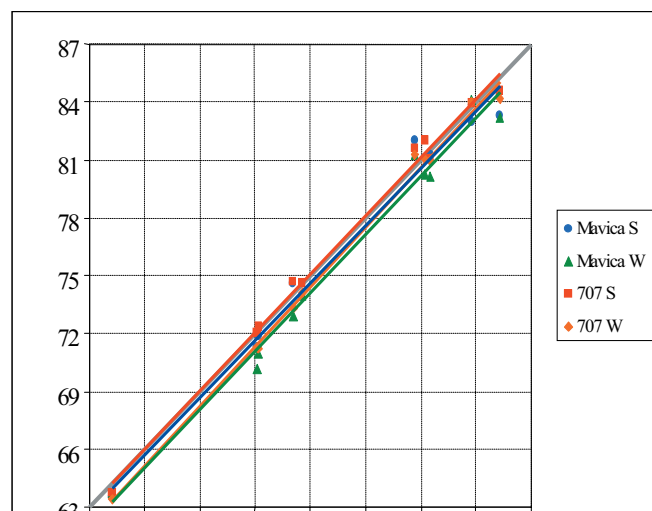
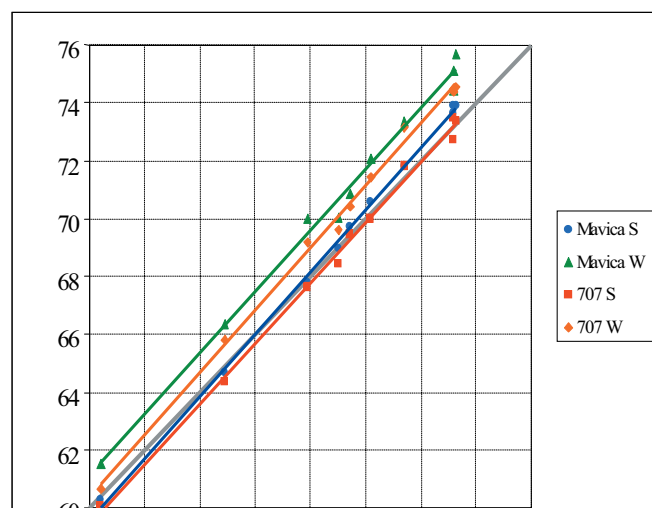


GRÁFICO 8 - Dispersão entre os métodos para a medida Angular 4.



realizadas na regulagem S (*standard*), em relação ao *scanner*, a magnitude destas podem ser consideradas irrelevantes.

CONCLUSÃO

A opção da escolha de máquina fotográfica digital como equipamento de captura indireta de imagem radiográfica, para o programa radiocef 2000, com o intuito de realizar análise cefalométrica computadorizada, poderá ser feita sempre e com a mesma eficiência, na substituição do *scanner*, desde que sejam respeitadas as normas de regulagem estabelecida, da lente na posição *standart*.

RESUMO

O uso do scanner para a digitalização das imagens é consagrado, devido a sua fidelidade, porém, este método é lento e de alto custo. As máquinas fotográficas digitais passaram por um grande desenvolvimento tecnológico, o que pôde sugerir a sua utilização na captura de imagem para a cefalometria. Este estudo comparou dois métodos de captura indireta de imagem (*scanner* e máquina fotográfica digital), sendo que, as imagens do scanner foram consideradas como Grupo Controle. Foram

TABELA 1 - SEP para as medidas.

	Mavica FD-91 Standart (S)	Mavica FD-91 Grande Angular (W)	DSC-707 Standart (S)	DSC-707 Grande Angular (W)
	Linear 1	0,31	2,66	0,37
Linear 2	0,26	0,48	0,19	0,77
Linear 3	0,27	0,54	0,19	0,55
Linear 4	0,44	1,02	0,24	1,34
Angular 1	0,19	0,83	0,17	0,31
Angular 2	0,98	1,31	0,57	0,75
Angular 3	1,01	1,09	0,77	0,79
Angular 4	0,43	1,79	0,40	1,20

utilizadas duas máquinas fotográficas digitais (Mavica FD-91 e DSC-707, ambas da Sony), cada uma com duas regulagens diferentes da lente: grande angular *wide* (W) e *standart* (S). Depois da captura das imagens, todas foram traçadas por um programa de cefalometria computadorizada (Radiocef 2000 – Brasil), e tiveram seus resultados comparados com o Grupo Controle. Após a análise estatística dos dados coletados, pode-se concluir que, a utilização da máquina fotográfica digital, substituindo o *scanner*, é perfeitamente possível, desde que se mantenha a regulagem da lente das máquinas fotográficas digitais no modo *standart*.

Palavras-Chave: Cefalometria. Radiografia dentária digital.

ABSTRACT

The use of the scanner for the digitalization of images achieved renown due to its high fidelity, although, this method is sluggish and expensive. The digital cameras went through a great technological development, which could suggest its utilization in capturing images for cephalometric. This study has compared two different methods of capturing images (scanner and digital camera), although the scanner's images were regarded as a control group. We used two digital cameras (Mavica FD91 and DSC-F707, both from Sony), each one with two different lens timings: wide and standard. After the images had been captured, they were traced by a computerized cephalometric's program (Radiocef – Brazil), and had their result compared with the control group. After the data had been statistic analyzed, we could conclude that the utilization of the digital camera, instead of the scanner's use, was perfectly possible if the padronization of the standard timing of the camera's lens was kept.

Key Words: Cephalometry.. Radiography dental digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELSON, M. N. Scanning devices for digitizing images. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v.112, n. 4, p. 462-467, Oct. 1997.
- BARRET, M.; BROWN, T.; McNULTY, E. C. A computer-based system of Dental and cranio-facial measurement and analysis. **Aust. Dent. J.**, v. 13, n. 3, June 1968.
- FABER, R. D.; BURSTONE, C. B.; SOLONCHE, D. J. Computerized interactive orthodontic treatment planning. **Am. J. Orthod.**, v. 73, n.1, p. 36-46, Jan. 1978.
- FORSYTH, D. B.; SHAW, W. C.; RICHMOND, S. Digital imaging of cephalometric radiography, part 1: advantages and

TABELA 2 - Resumo dos níveis descritivos para o teste de médias em relação ao scanner (as diferenças significativas estão hachuradas).

	Mavica FD-91 Standart (S)	Mavica FD-91 Grande Angular (W)	DSC-707 Standart (S)	DSC-707 Grande Angular (W)
	Linear 1	0,9599	0,0000	0,3807
Linear 2	0,0583	0,1381	0,8993	0,0000
Linear 3	0,0362	0,0010	0,0159	0,1748
Linear 4	0,0003	0,0004	0,3596	0,0001
Angular 1	0,2183	0,0002	0,1679	0,0027
Angular 2	0,1884	0,0098	0,7500	0,0191
Angular 3	0,3936	0,6163	0,5316	0,0601
Angular 4	0,0581	0,0000	0,1421	0,0000

limitations of digital imaging. **Angle Orthod.**, v. 66, n. 1, p. 37-62, 1996.

- HOUSTON, W. J. B. The application of computer aided digital analysis to orthodontic records. **Eur. J. Orthod.**, v. 1, n. 2, p. 71-79, Apr. 1979.
- MACHADO, A. W.; LEITE, E. B.; SOUKI, B. Q. Fotografia digital em ortodontia parte I – conceitos básicos. **J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial**, v. 9, n. 49, p. 11-16, 2004.
- NIMKARN, Y.; MILLES, P. G. Reliability of computer-generated cephalometrics. **Int. J. Adult. Orthod. Orthognath. Surg.**, v. 10, n. 1, p. 43-52, Spring 1995.
- RICKETTS, R. M. The evolution of diagnosis to computerized cephalometrics. **Am. J. Orthod.**, v. 55, n. 6, p. 795-803, June 1969.
- SABORIDO, S.; CACHO, A. A different way of Record reproduction for use in computerized programs. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 110, n. 5, p. 562-565, Nov. 1996.
- SARMENTO, V. A. et al. Imagem digitalizada em Odontologia evolução até os dias atuais. **Rev. Fac. Odontol. Univ. Fed. Bahia**, v. 20, p. 38-42, Jan./June 2000.
- SEWELL, D. M. C.; PEREIRA, F. M.; VAROLI, J. O. Princípios de produção da imagem digitalizada. **RPG Rev. Pós. Grad.**; v. 4, n. 1, p. 55-58, jan./mar. 1997.