**ARTIGOS ORIGINAIS**

***ORIGINAL PAPERS***

# ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS ANÁLISES CEFALOMÉTRICAS MANUAL E DIGITAL, MEDIANTE A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE “DENTOFACIAL PLANNER PLUS”

## COMPARATIVE STUDY BETWEEN CONVENTIONAL AND DIGITAL CEPHALOMETRIC ANALYSIS BY USING DENTOFACIAL PLANNER PLUS SOFTWARE

Lívia Vaz Sampaio Marianetti\* Márcio Costa Sobral\*\*

Marcos Alan Vieira Bittencourt\*\*\*

# Resumo

|  |  |
| --- | --- |
| **Unitermos** |  |
| Cefalometria, Ortodontia, software. | Objetivo: comparar as análises cefalométricas realizadas manualmente e por meio digital, através da utilização do software “Dentofacial Planner Plus”TM. Materiais e Métodos: foram selecionadas, aleatoriamente, 30 radiografias cefalométricas em norma lateral, oriundas do arquivo de pacientes tratados na clínica do Curso de Especialização em Ortodontia da UFBA. Sobre estas, foram realizados, manualmente, os traçados cefalométricos e, em seguida, a digitalização destes e das radiografias correspondentes. Foram avaliadas as medidas angulares e lineares SNA, SNB, GoGn/SN, ângulo do plano mandi- bular, 1-NA e 1-NB, geradas mediante a mensuração convencional e a utili- zação do software. Os resultados foram submetidos a tratamento estatístico, sendo utilizado o coeficiente de correlação de Pearson, objetivando verificar a concordância entre as diferentes maneiras de mensuração. Também foram avaliados considerando-se o percentual com que estavam situados na faixa de variação correspondente a um grau ou um milímetro, para as medidas angu- lares ou lineares, respectivamente, sendo esta faixa considerada de precisão. Resultados: observou-se que, na digitalização radiográfica, foi encontrado coeficiente de correlação superior a 0,947 em todas as variáveis, exceto na variável 1-NA, que foi de 0,891. Observou-se, também, que o percentual de medidas situadas na faixa de precisão variou entre 46,7% e 73%. A digitalização do traçado apresentou coeficiente de correlação superior a 0,984 para todas as variáveis. Quanto ao percentual de medidas precisas, foi observada variação entre 56,7% e 100%. Conclusão: o método computadorizado foi considerado preciso, particularmente na comparação entre o método manual e a digitaliza- ção do cefalograma. Na digitalização radiográfica, o método computadorizado apresentou alto índice de confiabilidade, exceto para a medida linear 1-NA. |

**Abstract**

|  |  |
| --- | --- |
| **Uniterms** |  |
| Cephalometry, Orthodontcs, Software. | Purpose: to compare the cephalometric analysis carried out manually and digitally by using the software Dentofacial Planner PlusTM. Methods: 30 lateral cephalometric radiographs were randomly selected from the archives of Federal University of Bahia Specialization Course in Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. The cephalograms were manually traced, and then the same radiographs and their cephalograms were digitalized. The following angular and linear measurements were evaluated: SNA, SNB, GoGn/SN, mandibular plan angle, 1-NA, and 1-NB, generated by conventional measurements and software’s utilization. The given results were undergone to statistical treatment, by using the Pearson correlation coefficient, in order to verify the consistency |

\* Especialista em Ortodontia pela UFBA

\*\* Mestre em Ortodontia pela UFRJ e Professor do Curso de Especialização em Ortodontia da UFBA

\*\*\* Doutor e Mestre em Ortodontia pela UFRJ, Professor Adjunto de Ortodontia da UFBA, Coordenador do Curso de Especializa- ção em Ortodontia da UFBA e Diretor do Board Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Facial

between measurements obtained by different ways. They have been assessed also by considering the frequency in which they were located in a variation range corresponding to one degree or one millimiter, for angular or linear measurements, respectively, considered, in this study, as the precision limits. Results: it was observed that, using the radiographs digitalization, correlation coefficient upper than .947 was found in all variables, except for the variable 1-NA, which coefficient stood at .891. This technique also revealed that the percentage of measurements within the precision limits varied between 46.7% and 73%. Comparing conventional measurements and the cephalogram digitalization, correlation coefficient for all variables were .984 or higher. In relation to the precise measurements percentage, it was observed a variance between 56.7% and 100%. Conclusions: the computerized method was considered an accurate method, particularly when using cephalogram’s digitalization. As regarding the radiographic digitalization, computerized method was also considered valid, except for the linear measure 1-NA.

**INTRODUÇÃO**

A radiografia cefalométrica de perfil é um instrumento de grande valor no diagnóstico, prognóstico, planejamento e avaliação do tra- tamento ortodôntico, bem como em estudos sobre o crescimento e desenvolvimento do complexo crânio-facial1,2,3. Por meio do advento do cefalostato, em 1931, Broadbent4 viabilizou a padronização do posicionamento da cabeça, conferindo precisão às telerradiografias. A partir de então, a cefalometria revolucionou a pes- quisa científica e aperfeiçoou sobremaneira a prática ortodôntica. Na década de 80, quando o

sejam localizados manualmente, durante ou após a digitalização, mediante, respectivamen- te, a identificação manual dos mesmos ou sua localização no monitor. Para tanto, utiliza-se a mesa digitalizadora, os *scanners* ou outro equi- pamento de digitalização, transferindo a imagem da radiografia para a tela do computador.

As vantagens oriundas do uso deste recurso dizem respeito não só à rapidez no proces- samento das informações, como também ao armazenamento, à facilidade de comunicação com o paciente e seus pais, e também, como ferramenta de *marketing*, que os programas digitais representam2,3,8,10,11.

12

emprego dos computadores se tornou crescente,

Chen et al.

ainda acrescentam às vantagens

sofreu grande evolução, auxiliando e aperfeiço- ando, significativamente, a atividade clínica3,5. Rápidos avanços científicos têm conduzido ao constante uso dos computadores na ce- falometria. Recentemente, desenvolveu-se a radiografia cefalométrica digital. Esta produz maior qualidade de imagem que a radiografia convencional, além de permitir sua manipu- lação, redução na dose de radiação para o paciente e melhora no arquivamento e acesso

às informações2,6-8.

A cefalometria computadorizada surgiu no final da década de 60 e início da década de 70. Utilizando um eixo de coordenadas, com os pontos introduzidos no computador, o método consiste em unir esses pontos, formando linhas e planos, gerando as medidas comumente em- pregadas nas diversas análises cefalométricas5. Grande número de sistemas computadoriza- dos é usado para a análise cefalométrica lateral, objetivando a pesquisa craniofacial e o plane- jamento do tratamento ortodôntico. Segundo Rudolph et al.9 e Liu et al.10, a maior parte des- tes programas exige que os pontos anatômicos

supracitadas, a menor possibilidade de erros

com relação à mensuração manual das medi- das angulares e lineares. Entretanto, a incerteza acerca da confiabilidade das medidas realizadas digitalmente fez surgir um considerável número de trabalhos científicos que discorrem sobre os erros mecânicos referentes ao processo de digita- lização ou à suposta inferioridade da qualidade da imagem digitalizada quando comparada à convencional5.

Trpkova et al.13 e Kumar et al.14 afirmaram que existem duas principais fontes de erros cefalométricos identificados na literatura, o de projeção e o de identificação. O primeiro refere-

-se à projeção geométrica inerente ao arranjo radiográfico, que resulta em uma imagem am- pliada e bidimensional da estrutura tridimensio- nal da cabeça; o segundo ocorre quando pontos anatômicos são identificados nas radiografias e medidas subsequentes são realizadas. A cefa- lometria computadorizada, portanto, agregaria outra fonte de erro, principalmente no que tange à identificação dos pontos sobre a imagem já digitalizada, o que infere, como afirmado pre- viamente, a qualidade inferior desta.

Por outro lado, muitos estudos demonstram que a precisão na identificação dos pontos anatômicos varia conforme a dificuldade na localização destes, bem como com a experi- ência do observador, possuindo, cada ponto, uma distribuição característica, que reflete as condições específicas de sua localização13,15.

Ainda no que tange à cefalometria compu- tadorizada, Ahlqvist et al.16 sugeriram que, por dispensar o uso de réguas e transferidores, esta encerraria maior precisão em suas medidas, pois não incorporaria os erros ocorridos du- rante o processo de mensuração subsequente à confecção manual dos traçados. Além disso, a precisão das medidas também varia confor- me o cuidado e a experiência do observador, sendo influenciada, até mesmo, pela espessura do lápis utilizado para a confecção do traçado cefalométrico. Os sistemas computadorizados, portanto, eliminariam essas variáveis e incorpo- rariam maior precisão às medidas, embora de questionável relevância clínica12.

Outro aspecto de interesse diz respeito à velocidade com a qual os sistemas digitais elaboram as medidas. Chen et al.12 e Collins et al.8 relataram que, após a identificação dos pontos anatômicos, a análise cefalométrica de escolha pode ser realizada imediatamente. Estes fatores justificam a crescente aplicabilidade dos sistemas digitalizados, objetivando, entre outros aspectos, a otimização do uso do tempo, em uma sociedade que busca aliar demanda labo- rativa e qualidade de vida.

Neste contexto, tem-se como objetivo, no presente trabalho, efetuar um estudo compa- rativo entre as medidas cefalométricas obtidas manualmente e mediante a utilização do sof- tware Dentofacial Planner PlusTM (DFP Plus), procurando testar a confiabilidade deste e, portanto, sua aplicabilidade clínica.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram utilizadas 30 radiografias cefalomé- tricas em norma lateral, escolhidas aleatoria- mente, provenientes do acervo do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia. Sobre cada radiografia, foi realizado o tra- çado cefalométrico manual das estruturas de interesse, como demonstrado na Figura 1. Sobre ele foram marcados os pontos sela (S), násio (N), pório (Po), orbitário (Or), subespinhal (A), supramental (B), pogônio (Pog), gnátio (Gn), mento (Me), gônio (Go), incisivo superior (1) e

incisivo inferior (1), que permitiram a obtenção das seguintes medidas angulares e lineares:

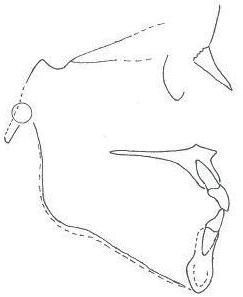


Figura 1 – Cefalograma utilizado para a realização das medidas.

* SNA: interseção das linhas SN e NA;
* SNB: interseção das linhas SN e NB;
* GoGn/SN: interseção do plano mandibular de Steiner (GoGn) com a linha SN;
* Ângulo do plano mandibular: interseção do plano mandibular de Downs (borda inferior da mandíbula, em sua porção mais posterior, ao ponto Me) com o plano horizontal de Frankfort (PoOr).
* 1-NA: distância entre a borda incisal do in- cisivo central superior mais proeminente e a linha NA;
* 1-NB: distância entre a borda incisal do in- cisivo central inferior mais proeminente e a linha NB.

Estas medidas foram selecionadas em fun- ção de sua difundida utilização, bem como pela possibilidade de avaliação tanto no sen- tido anteroposterior quanto vertical, e foram geradas de três maneiras distintas. A primeira equivaleu aos resultados oriundos do traçado manual, seguido de mensuração convencional; a segunda, mediante digitalização da radiografia e utilização do software Dentofacial Planner PlusTM (DFP Plus) para efetuar as medidas; e a terceira, mediante a digitalização do traçado cefalométrico e, também, utilização do referido programa para efetuar as medidas. Os valores

obtidos foram organizados em tabelas para as avaliações e tratamento estatístico.

Com o auxílio da mesa digitalizadora, mode- lo Numonics Coorporation (Numonics Corpora- tion, Montgomeryville, PA, EUA), as radiografias foram posicionadas com o perfil voltado para a direita do digitalizador. Não houve necessidade de orientação precisa quanto a nenhum plano de referência, pois a posição da cabeça é au- tomaticamente modificada com base no plano de referência lateral previamente escolhido no *menu* de configurações.

Todos os pontos foram digitalizados numa ordem específica determinada pelas normas de digitalização constantes no manual de instruções do software, que define a sequência de pontos cefalométricos utilizada para o desenvolvimen- to da maioria dos planejamentos ortodônticos e cirúrgicos. No presente estudo, foi utilizada a norma Standard 68, por conter os pontos necessários ao desenvolvimento das medidas de escolha.

Vale ressaltar que esta norma, embora en- volva um número muito superior de pontos aos que foram necessários para as mensurações utilizadas neste trabalho, representa a forma de conversão da imagem radiográfica de analógica para digital, tendo, portanto, que ser efetuada integralmente. A sequência utilizada se encontra ilustrada na Figura 2.

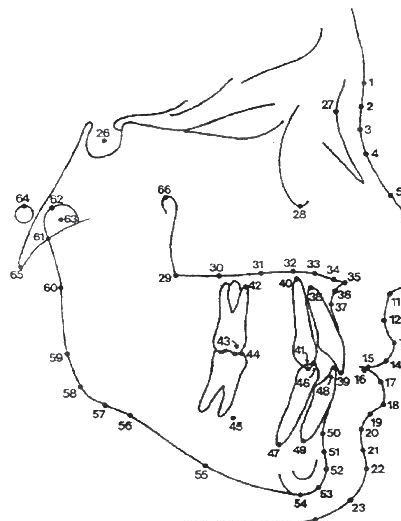


Figura 2 – Norma de digitalização lateral Standard 68 (Figura extraída do Manual de Instruções do Software DFP Plus).

Na busca por maior confiabilidade, foi reali- zada, inicialmente, a avaliação intra-observador. Para isso, foram selecionadas, aleatoriamente, dez radiografias, também provenientes do acer- vo de pacientes do Curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal da Bahia, tendo sido, cada uma, traçada de forma manual e computadorizada, duas vezes, com intervalo de 14 dias entre cada avaliação.

Com os resultados obtidos, foram construídos diagramas de dispersão individuais para cada variável. Uma vez observada a associação, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pear- son que se demonstrou positivo e significante ao nível de 1%, denotando que as medições realizadas foram obtidas com nível de precisão bastante satisfatório.

De forma similar, as medidas obtidas em toda a amostra foram organizadas em tabelas, para posterior realização do tratamento estatístico. As tabelas foram individualizadas de acordo com as variáveis estudadas, para as quais ha- viam três resultados, obtidos de acordo com o método utilizado: (1) técnica convencional,

1. digitalização da radiografia e utilização do programa DFP Plus e (3) digitalização do traçado e utilização do programa DFP Plus.

Para comparar os valores obtidos, foram construídos diagramas de dispersão para cada variável estudada e foi analisado, também, o co- eficiente de correlação de Pearson, que descreve relações lineares entre variáveis contínuas. Para averiguar se os dados eram provenientes de uma distribuição normal, foi realizado, previamen- te, o teste de Kolmogrov-Smirnov. O programa estatístico utilizado foi o SPSS e os testes foram realizados com nível de significância de 5%.

Os resultados de cada mensuração foram avaliados com relação à precisão, considerando-

-se o percentual dos valores obtidos que se situavam inseridos em uma faixa de variação correspondente a um grau ou um milímetro, no que tange às medidas angulares e lineares, res- pectivamente, sendo esta faixa considerada de precisão por Richardson17, Baumrind e Frantz18 e Gravely e Benzies19.

**RESULTADOS**

Tabela 1: Coeficiente de correlação obtido entre as medidas realizadas manualmente, para o estudo do erro.

**Variável Coeficiente de**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SNA | **Correlação**  0,911 | foi a medida SNA, com o valor 0,852. Todas as  outras apresentaram correlação superior a 0,9. |
| SNB | 0,981 | Observou-se, portanto, que os pares de medi- |
| 1-NA | 0,891 | ções apresentaram coeficiente de correlação po- |

Após a análise do estudo do erro, pôde-se observar que a variável com menor índice de confiabilidade para o traçado manual foi a medida linear 1-NA, que obteve correlação de 0,891. Todas as outras medidas apresen- taram correlação superior a 0,9. Com relação às medidas obtidas mediante a digitalização radiográfica, a variável com menor correlação

1-NB 0,946

GoGn/SN 0,994

Ang. Plano Mandibular 0,921

\*p-valor<0,0001

Tabela 2: Coeficiente de correlação obtido entre as medidas realizadas digitalmente, para o estudo do erro.

**Variável Coeficiente de Correlação**

SNA 0,852

SNB 0,909

1-NA 0,984

1-NB 0,945

GoGn/SN 0,924

Ang. Plano Mandibular 0,977

\*p-valor<0,0001

sitivo e significativo ao nível de 1%, denotando que as medições realizadas pela observadora foram obtidas com nível de precisão bastante satisfatório.

De forma similar, como pode ser visualizado na Tabela 3, ao ser avaliada a correlação entre as medidas obtidas pelo traçado manual e pela radiografia digitalizada, em toda a amostra, verifica-se que a variável com menor índice de confiabilidade foi a medida linear 1-NA, que também obteve correlação de 0,891. Além dis- so, verifica-se que, de modo geral, houve maior correlação entre as medidas obtidas pelo traçado manual e pelo cefalograma digitalizado que pelo traçado manual e pela radiografia digitalizada. A Tabela 4 representa o percentual de me- didas que se situaram na faixa de diferença de apenas um grau ou milímetro, com relação às

medidas referenciais.

Tabela 3: Coeficiente de correlação entre o traçado manual e a radiografia digitalizada e entre o traçado manual e o cefalograma digitalizado.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Medida** | **Radiografia** | **Cefalograma** |
| SNA | 0,951 | 0,997 |
| SNB | 0,959 | 0,995 |
| GoGn/SN | 0,947 | 0,985 |
| Ang. Plano Mandibular | 0,981 | 0,984 |
| 1-NA | 0,891 | 0,986 |
| 1-NB | 0,979 | 0,985 |

\*p-valor<0,0001

Tabela 4: Percentual de medidas situadas dentro da faixa de precisão, na digitalização da radiografia e do cefalograma.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Medidas** | **Radiografia** | **Cefalograma** |
| SNA | 73% | 100% |
| SNB | 76,70% | 100% |
| Go-Gn/SN | 46,70% | 83,30% |
| Ang. Plano Mandibular | 66,70% | 86,70% |
| 1-NA | 46,70% | 56,70% |
| 1-NB | 70% | 83,30% |

**DISCUSSÃO**

Este trabalho objetivou avaliar a confiabilida- de do uso de um sistema digitalizado disponível comercialmente em âmbito clínico. O DFP Plus, após a captura das imagens radiográficas (ra- diografia ou cefalograma), utiliza-as de acordo com a necessidade do profissional, valendo-se, para tanto, de vasta quantidade de recursos correspondentes tanto às análises cefalométri- cas, quanto à visualização das movimentações ortodônticas e cirúrgicas. Os fabricantes dos recursos digitais pertinentes a este software alegam que, como as medidas são calculadas com precisão de 0,1mm ou 0,1o, a precisão e a resolução deste se encontram além das neces- sidades clínicas20.

De acordo com Richardson17, em geral, a margem de erro que ocorre na repetição das mensurações cefalométricas corresponde a cerca de um grau, para as medidas angulares, e um milímetro, para as lineares. Corroborando esta informação, Baumrind e Frantz18, afirmaram que a margem de erro estimada em estudos científicos é de 1,26mm. Referindo-se apenas às medidas angulares, Gravely e Benzies19 esti- maram que a precisão encontrada é de, aproxi- madamente, um grau, com exceção da medida do ângulo interincisal, cuja estimativa de erro é maior, atingindo cerca de cinco graus.

Ainda com relação à confiabilidade, segundo Baskin e Cisneros21, um valor de coeficiente de correlação maior que 75% é considerado bom, mesmo quando medidas repetidas são signifi- cativamente diferentes. No presente estudo, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pear- son com este objetivo. Os resultados obtidos demonstraram alto índice de confiabilidade, com todas as medidas oriundas da comparação entre o método manual e a digitalização do cefalograma situadas acima de 98%. Quanto à digitalização radiográfica direta, observa-se que

todas as medidas encontraram-se com índice superior a 94%, exceto a medida 1-NA, que apresentou coeficiente de correlação de 89%.

No entanto, apesar deste alto índice de confiabilidade, verificou-se um percentual significativo de medidas situadas fora da faixa de precisão, constituída entre mais ou menos um grau, para as medidas angulares e mais ou menos um milímetro, para as medidas lineares. Observou-se que, para a medida SNA, 73%

da amostra oriunda da digitalização da radio- grafia se encontravam dentro de uma faixa de erro menor ou igual a um grau, enquanto 100% dos valores resultantes da digitalização do ce- falograma estavam nesta faixa. Comparando-se com Ferreira22, em cujo trabalho encontrou 48% de medidas situadas na referida faixa, observa-

-se aumento significativo no percentual das medidas com precisão aceitável. Esta diferença existiu, provavelmente, em decorrência do sis- tema digital empregado, uma vez que o referido autor utilizou um software cuja identificação de pontos ocorre na tela do computador, o que pode ter influenciado na qualidade da imagem. Outro aspecto interessante, segundo Houston et al.23, diz respeito à dificuldade na localização do ponto A, tornando as medidas dependentes dele, de pouca reprodutibilidade.

Para a medida SNB, foi encontrado o per- centual de 76,7%, para a digitalização da radiografia, e 100%, para a do cefalograma. De forma similar e pelas razões já sugeridas, observa-se maior percentual de acerto neste tra- balho, quando comparado com os 62% obtidos por Ferreira22. Em estudo prévio, Ongkosuwito et al.24 relataram, concordando com o presente estudo, que as medidas referentes às relações maxilo-mandibulares não se apresentaram confiáveis, nem no método tradicional, nem no computadorizado, considerando a digitalização da radiografia diretamente. Os autores ressaltam a importância de se utilizar medidas que

descrevam a relação maxilo-mandibular de for- ma menos controversa, quando são realizados estudos cefalométricos longitudinais.

Neste trabalho, verificou-se que o ângulo GoGn/SN foi pouco preciso, situando-se abai- xo de 50%, para a técnica de digitalização da radiografia. Este valor ficou muito aquém do obtido por Ferreira22, que encontrou, para a mesma medida, 80% de casos dentro da faixa de precisão.

Esta variável impõe limites à digitalização direta da radiografia uma vez que, tanto o ponto Go quanto o Gn, são encontrados mediante a utilização de bissetrizes entre as estruturas ana- tômicas que os delimitam. Isto pode justificar o baixo índice de precisão encontrado quando da digitalização da radiografia.

Ajuda, também, a compreender a expressiva melhora observada na digitalização do traçado, no qual estes pontos já se encontravam definidos (83,3%). Esta observação está de acordo com Sandler25, cujo trabalho relata melhora signi- ficativa nas medidas que utilizam os referidos pontos, quando realizadas sobre os traçados digitalizados. No trabalho conduzido por Fer- reira22, contudo, foi utilizado um programa que viabilizava um conjunto de duas retas e uma bissetriz fixa, para auxiliar na marcação dos pon- tos supracitados. Desta forma, seus resultados foram superiores aos observados nesta pesquisa. No que se refere ao ângulo do plano man- dibular, foi observado que 66,7% da amostra referente à radiografia digitalizada se situaram na faixa de precisão. Na amostra oriunda da digitalização do traçado, o índice foi maior, correspondendo a 86,7% das medidas. Hous- ton et al.23 e Chen et al.26 observaram que os pontos Po, Me e Or são de difícil localização, o que pode ter influenciado para que os valores

encontrados não tenham sido muito altos.

Os menores percentuais encontrados, neste trabalho, foram para a medida linear 1-NA. Em relação a esta, apenas 46,7% e 56,7% se encontraram dentro da faixa de precisão, na comparação entre os valores obtidos da mensu- ração manual e as digitalizações da radiografia e do traçado, respectivamente. Estes valores foram semelhantes aos obtidos por Ferreira22, no qual 54% das medidas realizadas na tela do computador se situaram na faixa de precisão. É importante notar que, durante o estudo do erro referente à mensuração manual, esta medida, também, obteve o menor índice de confiabilidade. Esta imprecisão só pode ser justificada pela determinação do incisivo

superior, uma vez que os pontos N e A não interferiram na medida SNA, a qual obteve 100% de precisão quando efetuada a comparação com a digitalização do cefalograma.

No que tange à medida linear 1-NB, foram encontrados valores de 70% e 83,3%, para as técnicas utilizadas. Estes valores foram inferio- res aos obtidos por Ferreira22, que encontrou 98% de casos situados dentro do limite de precisão. Isto ocorreu, provavelmente, pelo fato de o referido autor ter utilizado, como critério para a seleção das radiografias de seu estudo, a qualidade das mesmas. Segundo o autor, foi necessário utilizar radiografias com maior nitidez das estruturas anatômicas porque a qualidade da imagem digital era bastante baixa quando seu trabalho foi desenvolvido. No presente estudo, as radiografias foram co- letadas de modo aleatório. Portanto, pode ter havido maior dificuldade na determinação de alguns pontos cefalométricos e, com isso, as medidas realizadas obtiveram menor índice de confiabilidade.

Calculando-se a média aritmética entre os percentuais situados dentro da faixa de preci- são, conclui-se que 74,2% das medidas encon- tradas nas diferentes técnicas estão inseridas nesta. Destas, 63,3% se referem à compara- ção entre o método manual e a digitalização da radiografia, e 85%, à comparação entre o método manual e a digitalização do traçado cefalométrico.

Esta diferença denota maior precisão na digitalização do traçado quando comparada à digitalização direta da radiografia, fato que corrobora os resultados obtidos por Oliver27. Entretanto, difere dos resultados obtidos por Houston28, que não encontrou diferença esta- tisticamente significante em relação aos dois métodos. Sandler24 e Cohen29, por sua vez, encontraram apenas pequenas diferenças en- tre as medidas efetuadas pelos dois métodos, sendo as medidas oriundas da digitalização do traçado menos precisas que aquelas da digita- lização direta da radiografia.

A melhora encontrada na confiabilidade da digitalização do traçado, no presente estudo, é um fato muito interessante. Em um trabalho acerca do tempo necessário ao desenvolvi- mento de algumas medidas cefalométricas, nos métodos manual e computadorizado, Chen et al.12 concluíram que, independentemente da experiência profissional, o tempo despendido no método manual é bastante significativo. Os autores verificaram que a mensuração ocupa

mais da metade do tempo total necessário ao desenvolvimento de todo o processo, ou seja, re- alização do traçado cefalométrico, identificação dos pontos anatômicos, realização das linhas e planos e, finalmente, obtenção dos ângulos e distâncias lineares. Isto demonstra a vantagem da digitalização do traçado cefalométrico.

Por outro lado, nesta técnica, os resultados deveriam ser muito melhores, uma vez que os pontos já estavam previamente definidos. Portanto, configura-se, neste fato, a possibi- lidade de haver imprecisão no software de forma isolada. A análise dos resultados permite concluir que as medidas correspondentes às grandezas angulares apresentaram alto índice de precisão, especialmente as que avaliam no sentido anteroposterior (SNA e SNB).

No que tange às medidas lineares, no en- tanto, pode-se constatar o menor percentual daquelas inseridas dentro da faixa de precisão, principalmente devido aos valores de 1-NA. Este resultado coincide com o estudo de Baskin e Cisneros21 que, para a variável em questão, encontrou baixo índice de confiabilidade. É importante salientar que, como já mencionado previamente, desde a análise do erro esta me- dida foi considerada a menos confiável durante a realização manual das medidas. Este aspecto também encontra paralelo na literatura consul- tada, no que diz respeito às medidas dentárias, consideradas difíceis e imprecisas18,19,30. Além disto, Sandler25 encontrou erros, nas medidas

lineares, que excediam a faixa de precisão ado- tada no presente estudo, em todos os métodos avaliados por ele.

Geelen et al.6 ressaltaram a importância de se realizar um estudo com maior número de observadores, uma vez que características pertinentes a estes, como, por exemplo, expe- riência e cuidado, são decisivas para a correta localização dos pontos anatômicos. Chen et al.26 acrescentam que o erro oriundo da ava- liação intra-observador é, geralmente, menor que na avaliação inter-observador. No presente estudo, foi realizado o estudo do erro com base na avaliação intra-observador, que apresentou alto índice de confiabilidade.

É importante considerar, entretanto, a im- portância clínica das medidas que excedem o limite de variação aceito como preciso, uma vez que, algumas destas, mesmo excedendo-o, não implicam em mudanças importantes na conduta profissional.

# CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo, pode-

-se concluir que o método computadorizado apresentou alto índice de confiabilidade, espe- cialmente na comparação entre o método ma- nual e a digitalização do cefalograma. Quando da digitalização radiográfica, o método com- putadorizado também apresentou alto índice de precisão, exceto para a medida linear 1-NA.

**REFERÊNCIAS**

* 1. – Araújo, TM. Cefalometria: Conceitos e Análises. Rio de Janeiro; 1983. [Disserta- ção de Mestrado – Faculdade de Odonto- logia da Universidade Federal do Rio de Janeiro].
  2. – Chen YJ, Chen SK, Yao JC, Chang HF. The effects of differences in landmark identification on the cephalometric mea- surements in traditional versus digitized cephalometry. Angle Orthod 2004 Apr; 74(2):155-61.
  3. – Taub, PJ. Cephalometry. J Craniofac Surg 2007 July; 18(4):811-7.
  4. – Broadbent, BH. A new X-ray technique and its application to Orthodontia. Angle Orthod 1931 Apr; 1(2):45-66.
  5. – Martelli Filho, JA, Maltagliatti, LA, Scavini, MA. Análise cefalométrica computadori- zada: Avaliação de três programas brasi- leiros. Ortodontia 2003 Dez; 36(3):76-82.
  6. – Geelen W, Wenzel A, Gotfredsen E, Kruger M, Hanson LG. Reproducibility of cepha- lometric landmarks on conventional film, hardcopy, and monitor-displayed images obtained by the storage phosphor techni- que. Eur J Orthod 1998 June; 20(3):331-40.
  7. – Gibels F, Bou Serhal C, Willems G, Bos- mans H, Sanderink G, Persoons M, et al. Diagnostic yield of conventional and digital cephalometric images: A human cadaver study. Dentomaxillofac Radiol 2001 Mar; 30(2):101-5.
  8. – Collins J, Shah A, McCarthy C, Sandler J. Comparison of measurements from photo- graphed lateral cephalograms and scanned cephalograms. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007 Dec; 132(6):830-3.
  9. – Rudolph DJ, Sinclair PM, Coggins JM. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks.

Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998 Feb; 113(2)173-9.

* 1. – Liu JK, Chen YT, Cheng KS. Accuracy of computerized automatic identifica- tion of cephalometric landmarks. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000 Nov; 118(5):535-40.
  2. – Baumrind S, Miller D. Computer-aided head film analysis: The University of Cali- fornia San Francisco method. Am J Orthod 1980 July; 78(1):41-65.
  3. – Chen SK, Chen YJ, Yao CC, Chang HF. Enhanced speed and precision of measu- rement in a computer-assisted digital ce- phalometric analysis system. Angle Orthod 2004 Apr; 74(4):501-7.
  4. – Tripkova 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.
  5. – Kumar V, Ludlow JB, Mol A, Cevidanes

L. Comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. Den- tomaxillofac Radiol 2007 July; 36(5):263-9.

* 1. – Stabrun AE, Danielsen K. Precision in cephalometric landmark identification. Eur J Orthod 1982 Aug; 4(3):185-96.
  2. – Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on angular mea- surements in cephalometry. Eur J Orthod 1988 Nov; 10(4):353-61.
  3. – Richardson A. An investigation into the reproducibility of some points, planes, and lines used in cephalometric analisys. Am J Orthod 1966 Sept; 52(9):637-51.
  4. – Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. 2: Conventional angular and linear measures. Am J Orthod 1971 Nov; 60(5):505-17.
  5. –Gravely JF, Benzies PM. The clinical signifi- cance of tracing error in cephalometry. Br J Orthod 1974 Apr; 1(3):95-101.
  6. – Macri V, Wenzel A. Reliability of land- mark recording on film and digital lateral

cephalograms. Eur J Orthod 1993 Apr; 15(2):137-48.

* 1. – Baskin HN, Cisneros GJ. A comparison of two computer cephalometric programs. J Clin Orthod 1997 Apr; 31(4):231-3.
  2. – Ferreira JTL. Avaliação da Confiabilida- de da Análise Cefalométrica de Perfil Computadorizada. Rio de Janeiro; 1998. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro].
  3. – Houston WJ, Maher RE, McElroy D, Sher- riff M. Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. Eur J Orthod 1986 Aug: 8(3):149-51.
  4. – Ongkosuwito EM, Katsaros C, Van Hoft MA, Bodegan JC. The reproducibility of cephalometric measurements: a compari- son of analogue and digital methods. Eur J Orthod 2002 Dec; 24(6):655-65.
  5. – Sandler PJ. Reproducibility of cephalomet- ric measurements. Br J Orthod 1988 May; 15(2):105-10.
  6. – 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.
  7. – Oliver RG. Cephalometric analysis com- paring five different methods. Br J Orthod 1991 Nov; 18(4):277-83.
  8. – Houston WJ. A comparison of the reliability of measurement of cephalometric radiogra- phs by tracings and direct digitization. Swed Dent J Suppl 1982 Aug; 15(5):99-103.
  9. – Cohen AM. Uncertainty in cephalometrics.

Br J Orthod 1984 Jan; 11(1):44-8.

* 1. – Albuquerque Júnior HR, Almeida MHC. Avaliação do erro de reprodutibilidade dos valores cefalométricos aplicados na filoso- fia Tweed-Merrifield pelos métodos com- putadorizado e convencional. Ortodontia 1998 Set/Dez; 31(3):18-30.

**Endereço para correspondência**

Lívia Vaz Sampaio Marianetti

Av. Araújo Pinho, 62, 7o andar, Canela, Salvador, Bahia, CEP 40.110-150 Faculdade de Odontologia da UFBA

Tel.: (71) 3336-6973 Email: liumarianetti@ gmail.com