

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA
E IMAGINOLOGIA

ATUALIDADES DA CEFALOMETRIA
RADIOGRÁFICA

CLÁUDIO BOTELHO FERNANDES

PORTO ALEGRE
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

CLÁUDIO BOTELHO FERNANDES

ATUALIDADES DA CEFALOMETRIA RADIOGRÁFICA

Monografia apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profª Drª HELOÍSA EMÍLIA DIAS DA SILVEIRA
ORIENTADORA

Porto Alegre, 2010

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Antônio Clóvis Fernandes e Flávia Maria Fernandes, pelo incentivo e apoio recebidos durante esta caminhada.

À Carla Garcez, minha grande companheira, e à nossa filha Cláudia, meu grande orgulho, pela motivação e compreensão nos momentos de ausência.

À avó Léa, pelo apoio, amor e carinho sempre dados incondicionalmente.

À Professora Doutora Heloísa Emília Dias da Silveira, que me orientou na realização desta monografia.

Ao corpo docente, funcionários e colegas do curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia.

RESUMO

A cefalometria radiográfica é utilizada pelos odontólogos como um exame complementar no diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento dos pacientes cirúrgicos, ortodônticos e ortopédicos. Porém, trata-se de um exame com falhas de precisão, pois erros significantes estão presentes nas medidas obtidas pelo mesmo ou diferentes examinadores. O objetivo deste trabalho foi analisar, por meio de revisão da literatura, as atualidades na cefalometria radiográfica. Conclui-se que, apesar da possibilidade atual de confeccionar-se cefalogramas em imagens reconstruídas de tomografia computadorizada de feixe cônico ou *cone beam* (TCCB), os resultados são semelhantes às análises realizadas em imagens convencionais quando o executor encontra-se treinado e calibrado. No entanto, em casos clínicos complexos a TCCB apresenta vantagens.

PALAVRAS-CHAVE: Cefalometria, Diagnóstico e Análise Cefalométrica

ABSTRACT

The Radiographic Cephalometry is used by dentists as an additional examination in the diagnosis, planning and monitoring of treatment of surgical, orthodontic and orthopedic patients. However, it is a exam with failures of accuracy, because significant errors are present in the measurements obtained by the same or different examiners. The objective of this study was to examine, through literature review, the updates in radiographic cephalometry. Concluded that, in despite of the current possibility of do cephalograms in reconstructed images of computed tomography cone beam (TCCB), the results are similar to the analysis performed in conventional images when the executor is trained and calibrated. However, in complex clinical cases, the TCCB presents advantages.

KEY WORDS: Cephalometry, Diagnosis and Cephalometric Analysis

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3. DISCUSSÃO.....	14
4. CONCLUSÃO.....	16
5. REFERÊNCIAS.....	17

INTRODUÇÃO

A preocupação com o conhecimento do crescimento craniofacial pode ser comprovada no decorrer da história com o surgimento de diferentes técnicas de estudo. Em poucos campos existe tanta variedade de trabalhos sobre biologia humana, devido à importância da complexidade do desenvolvimento facial para o clínico.

A cefalometria radiográfica representa, segundo Moyers (1991), um ramo de antropometria e tem contribuído significativamente para o conhecimento do crescimento do esqueleto craniofacial humano. Os métodos cefalométricos são rotineiramente usados, não somente para o estudo do crescimento craniofacial mas também para o diagnóstico ortodôntico, plano de tratamento e avaliação dos resultados terapêuticos, sendo originalmente executados de forma manual. No entanto, a utilização dos computadores na clínica ortodôntica trouxe muitos benefícios para a especialidade, auxiliando, principalmente, no manejo da prática clínica e no diagnóstico.

As análises cefalométricas fornecem valores quantitativos para a análise das relações dentomaxilofaciais, sendo amplamente empregadas em diversas especialidades odontológicas. Na maioria dos casos este exame é realizado sobre telerradiografias convencionais. Entretanto, tal método oferece algumas dificuldades, principalmente durante o processo de identificação dos pontos anatômicos, especialmente no que se refere à sobreposição de estruturas. Com a utilização da tomografia computadorizada tentou-se solucionar este problema inerente à imagem bidimensional. Contudo, foi o advento da tomografia computadorizada de feixe cônico ou *cone beam* (TCCB) que trouxe esta modalidade de exame para mais perto do cirurgião-dentista.

Alguns estudos demonstraram a aplicabilidade da TCCB entre as especialidades odontológicas e a sua superioridade quando comparada com as radiografias convencionais, principalmente devido à ausência da sobreposição de estruturas. Esta é uma característica importante para a cefalometria radiográfica considerando-se as dificuldades comentadas anteriormente na identificação dos pontos anatômicos.

REVISÃO DA LITERATURA

Kvam e Krogstad (1969), demonstraram que em cefalometria os dados obtidos devem ser comparados e que o valor diagnóstico deve ser considerado tendo em vista as variabilidades biológicas da população, das normas e dos achados cefalométricos.

O método convencional utiliza um papel transparente sobre a radiografia para determinação dos pontos e construção de planos e linhas de orientação, a partir dos quais, com o auxílio de réguas e transferidores, realizam-se as medições. No entanto, essa forma manual de obtenção dos dados possibilita ao operador introduzir o erro em cada fase e transferi-lo para a próxima etapa do método (BATTAGEL, 1993; ALBUQUERQUE e ALMEIDA, 1998; RUDOLPH, SINCLAIR e COGGINS, 1998). No método semi-automático, os pontos exigidos pelo *software* são marcados pelo operador com o auxílio de uma mesa digitalizadora (direto sobre a radiografia) ou com o *mouse* (realizado sobre a imagem digitalizada na tela do computador) reduzindo, assim, algumas etapas e evitando a transferência de erros (COHEN, 1984; ALBUQUERQUE e ALMEIDA, 1998; RUDOLPH, SINCLAIR e COGGINS, 1998). A imagem digital indireta corresponde a uma imagem capturada no formato analógico e depois convertida para o formato digital. Como em qualquer conversão de dados, isso resulta em perda e alteração de algumas informações (PARKS e WILLIAMSON, 2002). No modo automatizado, o computador localiza os pontos e realiza os cálculos numéricos (ALBUQUERQUE e ALMEIDA, 1998, RUDOLPH, SINCLAIR e COGGINS, 1998; SCHULZE, GLOEDE e DOLL, 2002). Esse método parece trazer agilidade e velocidade para a cefalometria radiográfica. Porém, Liu, Chen e Cheng (2000) observaram que somente cinco pontos anatômicos identificados automaticamente com o auxílio do computador foram localizados com precisão similar ao método manual – S, N, Po, Or e Gn – de um total de 13 avaliados.

Cohen (1991), observaram que traçados feitos com o processo de digitalização reduziram a fidedignidade das medidas devido à dificuldade na localização dos pontos cefalométricos requeridos, o que segundo Kvam e Krogstad (1969) representa a interferência do operador e, de acordo com Silveira *et al.* (2000), pode gerar diagnósticos diferentes e produzir como consequência planos de tratamento equivocados.

Macri e Wenzel (1993) compararam a reprodutibilidade na identificação de pontos anatômicos realizada sobre imagens digitalizadas adquiridas através de uma câmara de vídeo e de um sistema de mesa digitalizadora. A amostra era composta por 20 telerradiografias

laterais convencionais divididas em dois subgrupos: 10 com alta qualidade e 10 com qualidade média. Os cefalogramas foram realizados duas vezes por três observadores que identificaram 15 pontos anatômicos. Foi verificada uma menor reprodutibilidade da identificação dos pontos anatômicos quando realizada com o equipamento de câmera de vídeo e, principalmente, quando as imagens são consideradas de média qualidade.

Ciruffo *et al.* (1997), em seu estudo, concluíram que os métodos convencionais produziram resultados mais precisos, em contrapartida, o computador reduziu o processo, acelerando a execução. Entretanto, no momento da introdução dos dados, a cefalometria computadorizada tornou-se vulnerável.

Schirmer e Wiltshire (1997), concluíram que medidas manuais realizadas utilizando um operador calibrado poderiam produzir maior precisão, fidedignidade e resultados reprodutíveis em relação ao método computadorizado.

Albuquerque Junior e Almeida (1998), relataram que o método computadorizado é mais confiável que o convencional, sendo as medidas FMIA e IMPA aquelas que manifestaram as maiores possibilidades de erro, sendo essencial a replicação de traçados para tomadas de decisões seguras.

David e Castilho (1999), declararam que ambos os métodos (manual e computadorizado) são válidos para se obter o diagnóstico, porém o computadorizado mostrou-se mais eficiente.

Neto (1999), também fez comparação entre o método de traçado cefalométrico manual e dois métodos digitais (I – escaner e II – mesa digitalizadora). Concluiu que o método mais reprodutível foi o método manual. Dentre os métodos digitais, o método I foi mais reprodutível que o método II e, quando houve discrepância entre as medidas, estas foram oriundas da determinação errônea dos pontos cefalométricos.

Liu *et al.* (2000), em seu trabalho, observaram que a diferença entre os erros dos sistemas manual e computadorizado para os pontos Sela, Nasio, Porio, Orbital e Gnatio não foi estatisticamente significativa, embora tenham sido para A, SNA, B, Pogônio, Mento, Gônio, Incisivo Superior e Incisivo Inferior.

Pinto (2000), comparou os métodos cefalométricos manual e computadorizado e suas medidas e não encontrou diferença significativa à exceção dos fatores 1.NA e 1.SN (relacionados aos incisivos superiores). Concluiu que o uso do computador não se constitui em fator capaz de reduzir erros casuais.

Turner e Weerakone (2001), avaliaram a reprodutibilidade da identificação dos pontos anatômicos do método *ScreenCheph* (digitalização do exame através de um escaner de mesa e

tampa de transparência) com outras duas maneiras de obtenção de dados cefalométricos: a captura digital do traçado cefalométrico previamente realizado em papel e a identificação dos pontos anatômicos com o auxílio de uma mesa digitalizadora. O resultado desse estudo, após a comparação de oito medidas angulares e quatro lineares entre os métodos, mostrou diferença significativa apenas para 1/S-N (ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com a linha formada pelos pontos Sela e Násio) e para Ar-Po (distância entre o ponto Articular e o ponto Pogônio) tornando, assim, o método *ScreenCheph* perfeitamente aceitável para a rotina clínica.

Schirmer e Wiltshire (1997), em seu estudo, com traçados manuais e computadorizados encontraram que medidas comparadas intra-examinador foram quase idênticas já inter-examinador diferiram significativamente. Para Liu *et al.* (2000), as diferenças inter-examinador podem ser causadas pelas variações no treinamento e experiência dos operadores, diferenças intra-examinador podem resultar da qualidade da radiografia e falta de clareza das estruturas anatômicas.

As limitações metodológicas são, em grande parte, devido à falta de precisão na marcação dos pontos cefalométricos radiográficos e para Broch *et al.* (1998), o método convencional possibilita ao operador introduzir o erro em cada fase do método, isto é, desde o desenho das estruturas anatômicas até o processo de aferição. Assim, com o advento do computador, foi possível a redução dos erros nas mensurações feitas com régua e transferidores. No entanto, Trajano *et al.* (2000) concluíram, que o uso do computador não se constitui em fator capaz de reduzir erros casuais, como na identificação dos pontos cefalométricos.

Tpkova *et al.* (1997) realizaram uma metanálise com a inclusão de seis estudos que reportavam os erros de medidas nas coordenadas X e Y e que apresentavam adequado trabalho estatístico. Os pontos anatômicos em que não foram observadas diferenças significativas para suas avaliações no eixo X foram B, A, Ptm (Pterigomaxilar), S (Sela) e Go (Gônio), e para a coordenada Y, foram os pontos Ptm, A e S.

Silveira *et al.* (2000) encontraram em seus resultados, avaliando a reprodutibilidade inter-examinador, maior variação com relação à posição da maxila, em virtude da dificuldade de localização do ponto A.

Baumirind *et al.* (2002) relataram em seu estudo que muitos autores usam preferencialmente o plano SN como referência, em traçados de telerradiografias laterais em detrimento do plano de Frankfurt, por considerarem que os pontos Po (porio) e Or (orbital) são menos reprodutíveis. As medidas lineares S-Li e 1-NB estão relacionadas a estruturas de

relativa facilidade de visualização e marcação de pontos cefalométricos, o que não justifica a diferença estatística encontrada em seus valores. Entretanto, o uso na análise cefalométrica manual de aferição por meio de réguas milimetradas e os inevitáveis arredondamentos dos valores numéricos seria a única justificativa para tal evento, o que está de acordo com Albuquerque Júnior e Almeida (1998), que executaram arredondamentos de 0,25mm ou graus em sua pesquisa, quando necessário.

A evolução dos aparelhos de tomografia computadorizada (TC) em combinação com o refinamento das técnicas de reconstrução permitiram a obtenção de imagens em 3D com a qualidade necessária para a utilização na Odontologia. As limitações da cefalometria convencional em duas dimensões são bastante conhecidas pelos ortodontistas. A cefalometria baseada em tomografia computadorizada elimina as sobreposições, permite reconstruções em múltiplos planos, mensurações anatômicas precisas (não baseadas em projeções) além de possibilitar a realização de medidas nos diferentes planos com apenas uma aquisição, como no caso da TCCB. Entre as desvantagens, a que mais se destaca é o aumento da dose de radiação quando comparado com as técnicas convencionais. A realização de cefalometrias em 3D abre novos horizontes para a ortodontia, sendo possível uma avaliação em terceira dimensão pré e pós-ortodôntica das relações dentárias, esqueléticas e de estética facial (DUTRA, 2004).

As medidas obtidas por meio da 3D-TC apresentaram erros intra e inter-examinador insignificantes em termos absolutos (mm) e percentuais e correlações intraclasse elevadas com intervalos de confiança estreitos, para todas as medidas. Com relação à acurácia, a 3D-TC apresentou valores elevados para as correlações intraclasse e intervalos de confiança (95%) estreitos nas comparações com o padrão ouro, para todas as medidas. A técnica que emprega a cefalometria radiográfica convencional apresentou imprecisão para a medida da grandeza $Zm(d)-Zm(e)$ e inacurácia com relação ao padrão-ouro para todas as medidas, com exceção da medida da grandeza Co-Gn, que se mostrou precisa e acurada. A tomografia computadorizada *multislice* (TCMS) se mostrou mais precisa e com melhor acurácia do que as telerradiografias em normas lateral e frontal, de forma estatisticamente significativa, para a obtenção de medidas em crânios secos (ACCORSI, 2007).

Utilizando a técnica de volume em 3D por meio da TCMS, Lopes (2007) não encontrou diferenças estatisticamente significantes entre os valores das medidas inter e intra-examinadores, nem entre as medidas físicas e em 3D, com $p > 0,6$ para todas as medidas. O erro percentual foi de 2,05% para as medidas inter-examinadores e de 2,11% para as medidas intra-examinadores. A média do erro percentual entre as medidas físicas e em 3D variou de

0,96% a 1,47%. Todas as medidas cefalométricas lineares foram consideradas precisas e acuradas.

Jamison (1993), confirmou a grande dificuldade na localização de pontos cefalométricos e na determinação de medidas em cortes de TC, uma vez que, estes pontos podem aparecer em vários cortes distintos.

De acordo com Kragstov *et al.* (1997), a comparação da identificação de pontos cefalométricos entre radiografias convencionais e em 3D-TC revelou, nos cefalogramas laterais, que a variação intra-examinador foi menor que 1mm, para a maioria dos pontos estudados, exceto para o ponto Básio. Nos cefalogramas frontais, as variações e os desvios-padrão foram maiores. Em relação aos pontos obtidos na 3D-TC, a variação intra-examinador e o desvio-padrão foram maiores do que no cefalograma lateral e apresentaram uma variação intra-observador um pouco maior do que nos cefalogramas frontais. Levando em consideração a técnica (espiral *singleslice*) e o programa de reconstrução em 3D (superfície) utilizados, pode-se também atribuir essa diferença à falta de experiência dos examinadores, visto que, não foi realizado nenhum treinamento prévio. Além disso, estes autores não trabalharam com mensurações nas imagens volumétricas, além da acurácia não ter sido testada.

Cavalcanti e Vannier (2000), relataram que a imagem em 3D-TC por superfície, utilizando TC *singleslice*, permite análises com melhores detalhes dos componentes ósseos craniofaciais e que medidas lineares e angulares podem ser feitas, para proporcionar avaliação clínica objetiva da face. A comparação das condições pré-operatórias com os resultados pós-operatórios tem sido facilmente apreciada nas imagens em 3D, pois todas as mensurações em 3D-TC tiveram acurácia satisfatória, em comparação com as medidas físicas. Desta forma, os autores concluíram que a 3D-TC pode distinguir a anatomia craniofacial mais acuradamente para várias mensurações, apesar de algumas destas apresentarem desvios-padrão altos (Zm-Zm).

As medidas ósseas cefalométricas em 3D-TC obtidas pela técnica de volume foram consideradas precisas e acuradas, utilizando a TCMS 16 cortes. A técnica de volume em 3D-TC, em associação com a computação gráfica, ofereceu recursos de grande relevância, que tornaram eficaz a análise de medidas cefalométricas, podendo ser aplicada à Ortodontia (LOPES, 2007).

Quando as análises cefalométricas foram realizadas em pacientes, Kumar *et al.* (2008) encontraram diferenças entre as técnicas para o Plano Mandibular (FMA), principalmente devido à localização do ponto Porio, que poderia ser confundido pela presença das olivas

metálicas. Por outro lado, Cattaneo *et al.* (2008) não observaram diferenças para nenhum fator cefalométrico quando compararam a telerradiografia convencional com imagens reconstruídas.

Já Van Wlijmen *et al.* (2009) e Kumar *et al.* (2007), ao compararem radiografias convencionais com reconstruções sagitais, não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre a performance dos dois tipos de imagens para a realização de mensurações cefalométricas lineares e angulares.

DISCUSSÃO

A cefalometria visa fornecer relações lineares e ou angulares entre o complexo crânio facial e assim, está inserida no diagnóstico e planos de tratamento e acompanhamento na área ortodôntica, cirúrgica e ortopédica (PEREIRA, MUNDSTOCK e BERTHOLD, 1998; UCHIDA e MARTINS, 2000).

O traçado cefalométrico pode ser obtido de forma manual e computadorizada. Nesta última pode ser de duas formas: semi-automatizada, quando a radiografia convencional é digitalizada ou com a imagem digital direta analisada na tela do computador pelo observador que faz a identificação dos pontos e o programa as medições e o traçado; e automatizada, quando o computador tanto identifica os pontos quanto realiza as medições e o traçado. A forma automatizada ainda é motivo de pesquisas e não apresenta desempenho satisfatório para a prática clínica.

Alguns autores defendem que os métodos manual e computadorizado em cefalometria são válidos para obter o diagnóstico, porém o método computadorizado (semi-automatizado) mostra-se mais eficiente já que elimina os erros de medições, enquanto o método manual ainda se aplica medidas com transferidores e réguas (BROACH, 1998; DAVID e CASTILHO, 1999).

Autores como OLIVER (1991) e outros, demonstram que a diferença na localização de pontos anatômicos pelos profissionais pode influenciar na análise cefalométrica. Assim como apresentado no estudo de Silveira e Silveira (2006) onde foi detectada a ocorrência de diferença estatisticamente significativa entre os valores dos fatores cefalométricos de 40 pacientes realizados por três diferentes clínicas de radiologia.

TRAJANO 2000, afirmou que o uso dos computadores não se constitui em fator capaz de reduzir erros casuais, como na identificação dos pontos cefalométricos.

No entanto, estudos como o de CHEN *et al.* 2004, detiveram baixo erro inter-examinadores, demonstrando que, se o profissional for qualificado e estiver centrado no seu trabalho, pode reduzir o erro de identificação dos pontos anatômicos. Resultados semelhantes foram obtidos por Silveira *et al.* (2009) e Silveira *et al.* (2009) desenvolvendo e testando *software* para calibragem e objeto virtual de aprendizagem em cefalometria.

Com o desenvolvimento da tomografia computadorizada iniciaram-se estudos para avaliação de análises cefalométricas realizadas sem sobreposição de estruturas anatômicas. Visto que, uma das dificuldades da realização dos cefalogramas é o fato da avaliação de uma

estrutura tridimensional ser realizada em uma imagem bidimensional como nas telerradiografias convencionais. Assim, muitos pontos anatômicos são pares, localizados em cada lado da face, dificultando a sua correta localização além da sobreposição de outras estruturas. Estudos foram realizados com tomografia computadorizada *multislice* (TCMS) demonstrando melhor acurácia que a telerradiografia convencional. Porém, com o advento da TCCB especialmente desenvolvida para a área odontológica, que apresenta como principal vantagem a menor exposição do paciente à radiação X, esta passou a ser avaliada em seu desempenho na área da cefalometria. Algumas pesquisas relatam o seu bom desempenho na realização dos cefalogramas (ACCORSI,2007; LOPES,2007;). Em estudo recente, Liedke (2009) demonstrou que quando o examinador está treinado e calibrado o seu desempenho é semelhante na confecção dos traçados cefalométricos tanto na telerradiografia convencional quanto na imagem reconstruída da TCCB.

Desta forma, verifica-se que o fundamental no bom resultado das análises cefalométricas é a atuação do examinador, muito mais do que o tipo de tecnologia empregada.

CONCLUSÕES

O método semi-automatizado de cefalometria é ainda o de escolha, em virtude da eliminação dos erros de medida, pois o método automatizado (que elimina os erros de marcação) ainda não oferece resultados animadores.

A TCCB por fornecer imagens sem sobreposição e possibilitar a avaliação nos diferentes planos é uma opção interessante para a realização das análises cefalométricas em casos clínicos complexos.

O desempenho do observador na identificação dos pontos anatômicos é mais importante do que o método cefalométrico escolhido ou o tipo de imagem utilizada na realização dos cefalogramas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. R. H. R.; ALMEIDA, M. H. C. Avaliação do erro de reprodutibilidade dos valores cefalométricos aplicados na filosofia Tweed-Merrifield, pelos métodos computadorizado e convencional. **Ortodontia**, São Paulo, v. 31, n. 3, p.18-30, set./dez. 1998.

BAUMIRIND, S.; CARLSON, S.; BOYD, R. Problems in cephalometric registration: SN versus Frankfort plane. **Methods of Orthodontic Treatment** 2002; session 80th:6-9.

BRANGELI, Lam; HENRIQUES, J. F. C.; VASCONCELOS, M. H. F.; JANSON, G. Estudo comparativo da análise cefalométrica pelo método manual e computadorizado. **Rev Assoc Paul Cirurg Dent** 2000; 54(3): 234-41.

CATTANEO, P. M.; BLOCH, C. B.; CALMAR, D.; HJORTSHOJ, M.; MELSEN, B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2008; 134:798-802.

CIRUFFO, P. A. D. R.; NOUER, D. F.; VEDOVELLO FILHO, M.; VALDRIGHI, H. C. Cefalometria computadorizada. **J. Bras Ortod Ortop Maxilar**, 1997; 2(12):41-4.

DAVID, A. F.; CASTILHO, J. C. M. Estudo comparativo entre os traçados manual e nasofaringeo em radiografias cefalométricas laterais. **Ortodontia**, 1999; 32(2):88-93.

KUMAR, V.; LUDLOW, J. B.; MOL, A.; CEVIDANES, L. Comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. **Dentomaxillofac Radiol.** 2007; 36:263-9.

KUMAR, V.; LUDLOW, J.; MOL, A.; SOARES, Cevidanes. In vivo comparison of conventional and Cone Beam CT synthesized cephalograms. **Angle Orthod** 2008; 78:873-9.

KVAM, E.; KROGSTAD, O. Variability in tracings of lateral head plates for diagnostic orthodontic purposes. *Acta Odontol Scand.* 1969; 3(53):360-9.

LIU, J. K.; CHEN, Y. T.; CHENG, K. S. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2000; 118 (5): 535-40.

NETO, M. A. Avaliação da variação nas grandezas obtidas pelo método manual comparada com dois métodos digitais indiretos da análise de Mc Namara. Tese de Mestrado. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP, 1999.

OLIVER, R. G. Cephalometric analysis comparing five different methods. **Br J Orthod**, London, v. 18, no. 4, p. 277-83, Nov. 1991.

SILVEIRA, H. L. D.; SILVEIRA, H. E. D.; DALLA-BONA, R. R. A influência da identificação de pontos anatômicos nos resultados obtidos em análise cefalométrica. **Rev Fac Odontol** Porto Alegre, 2000, 42(2):41-3.

SILVEIRA, H. L. D.; SILVEIRA, H. E. D.; DALLA-BONA, R. R.; ABDALA, D. D.; BERTOLDI, R. F.; WANGENHEIM, A. V. Software system for calibrating examiners in cephalometric point identification. **Am J Orthod Dentofacial Othop.** vol. 135, nº 3, p. 400-405, march 2009.

SILVEIRA, H. L. D.; SILVEIRA, H. E. D. Reproducibility of Cephalometric Measurements Made by Three Radiology Clinics. **Angle Orthod.** Vol. 76, nº 3, p. 394-399, 2006.

SILVEIRA, H. L. D.; SILVEIRA, H. E. D.; DALLA-BONA, R. R.; GOMES, M. J. Evaluation of the radiographic cephalometry learning process by a learning virtual object. **Am J Orthod Dentofacial Othop.** vol. 136, nº 1, p. 134-138, july 2009.

TRAJANO, F. S.; PINTO, A. S. Estudo Comparativo entre os métodos de Análise Cefalométrica manual e computadorizada. **Rev Dent Press Ortod Ortop Facial.** 2000; 5 (6): 57-62.

VAN VLIJMEN, O. J.; et al. Comparison of cephalometric radiographs obtained from cone-beam computed tomography scans and conventional radiographs. **J Oral Maxillofac Surg** 209; 67:92-7.