

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FOP – UNICAMP

ARMANDO JOSÉ VITAL, C.D.

COMPARAÇÕES ENTRE A CEFALOMETRIA
CONVENCIONAL E COMPUTADORIZADA

PIRACICABA - SP
2000

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FOP – UNICAMP



TCE/UNICAMP
V83c
FOP

**COMPARAÇÕES ENTRE A CEFALOMETRIA
CONVENCIONAL E COMPUTADORIZADA**

ARMANDO JOSÉ VITAL, C.D.

**Monografia apresentada a Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do Grau de
Especialista em Radiologia Odontológica.**

**Orientador: Professor Doutor Francisco Haiter
Neto**

130

PIRACICABA - SP
2000
ii

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

N.º Classif. _____
 N.º autor V83c
 V. _____
 Tombo 5359

Unidade - FOP/UNICAMP

TCE/UNICAMP

V83c Ed. _____

Vol. _____ Ex. _____

Tombo 5359

C ☐ D ☒

Proc. IGP-130/11

Preço R\$ 11,00

Data 06/01/11

Registro 778446

Ficha Catalográfica

V83c Vital, Armando José.
 Comparações entre a cefalometria convencional e
 computadorizada. / Armando José Vital. -- Piracicaba, SP : [s.n.],
 2000.
 37f.
 Orientador : Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.
 Monografia (Especialização) - Universidade Estadual de
 Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
 1. Radiologia. 2. Cefalometria. I. Haiter Neto, Francisco. II.
 Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de
 Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 - 6159, da
 Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, meus irmãos e minha noiva que souberam perdoar minha ausência, dando-me força para concluir mais esta etapa da minha vida.

Que, além do amor familiar, sempre me ofereceram apoio, retaguarda e incentivo nos momentos necessários, constituindo-se em valores inestimáveis para minha formação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus,

Pai de infinito amor e bondade que, apesar de tudo, sempre, lastreando minhas decisões e direcionando minha vida para a frente e para o alto.

Ao professor Doutor **FRANCISCO HAITER NETO** responsável pela minha formação em Radiologia.

Aos professores: Agenor Montebelo Filho, Frab Norberto Bóscolo, Francisco Haiter Neto, Solange Maria de Almeida e Mário Roberto Vizioli, pela amizade e aos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas de Curso de Especialização: Rosângela, Marcos, Sylvia, Fábio, Adriana, Sandro, Frederico e Fares.

À todos as pessoas que participaram direta e indiretamente para realização deste trabalho, meu agradecimento.

***A vida é um combate
que aos fracos abate,
aos fracos e fortes
só pode exaltar.***

(Gonçalves Dias)

SUMÁRIO

RESUMO	vii
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivos estabelecer comparações entre a cefalometria convencional e a computadorizada. As medidas lineares e angulares nas imagens bidimensionais das telerradiografias laterais e frontais apresentam limitações para a compreensão dos processos biológicos envolvidos na terapêutica ortopédica e ortodôntica na fase do surto do crescimento. A investigação demonstrou que os erros na cefalometria radiográfica, inevitavelmente, ocorrem, havendo uma interferência significativa do fator operador na reprodutividade das medidas. Tanto o método convencional quanto ao computadorizado, interferem sistematicamente nos resultados, apesar do método convencional haver influência em menor escala.

INTRODUÇÃO

Com o advento da cefalometria computadorizada, a radiografia cefalométrica tornou-se mais fácil de ser utilizada e considerada como um meio mais afetivo e útil no estudo das proporcionalidade entre o crânio e a face tornando-se essencial nas análises ortodônticas sendo um pré-requisito tanto para o planejamento quanto para a avaliação de casos tratados.

É de suma importância o conhecimento do crescimento e desenvolvimento crânio-facial. Porque sua intensidade, direção e tempo, são empregado no planejamento do tratamento. Por isso as Radiografias Cefalométricas, devem ser realizadas com condições padronizadas.

De acordo com MOYERS et al.³⁵, 1988, a maioria das análises cefalométricas é de conceito estático, preocupando-se apenas com a forma do indivíduo no momento, sem tentar determinar os efeitos dinâmicos do futuro crescimento. Naturalmente, há grandes dificuldades conceituais e técnicos para utilizar uma forma dinâmica quantificada de uma imagem bidimensional estática. As análises cefalométricas tentam

da face, de modo que, proporcione prontamente comparações com padrões conhecidos ou normas idealizadas.

Verifica-se, pela literatura pesquisada, que a radiografia cefalométrica, não mostra ser uma ferramenta tão precisa, pois erros significantes estão presentes nas suas medidas. Portanto, esforços devem ser feito para diminuir os erros que afetam a interpretação dos resultados.

O processo na padronização dos equipamentos e das técnicas, diminuíram os erros de projeção, distorção e ampliação na cefalometria, porém, os erros implicados a identificação e registro dos pontos de referência, precisam de grandes avanços.

Hoje, com o advento do computador e do uso de aparelhos eletrônicos de digitação, permitiu-se o cálculo eletrônico de ângulos e distâncias, utilizando coordenadas cartesianas a partir da digitação dos pontos. Diante disto, possibilitou-se uma alternativa de redução dos erros nas mensurações feitas com réguas e transferidores e ainda, ganho de tempo, pois, os cálculos de ângulos, distâncias são executados automaticamente, através de programas apropriados de computadores.

Poucos são, porém, os estudos cefalométricos que documentam detalhadamente uma análise do erro.

REVISÃO DE LITERATURA

Em 1940, ADAMS¹ admitiu que o valor da imagem radiográfica dependia de três propriedades: contraste, densidade e nitidez dos detalhes; e grau de distorção do objeto. Entretanto com o melhoramento da técnica e dos equipamentos, o controle do contraste e da nitidez foi possível. A distorção não constituía mais um obstáculo em estudos relacionados as alterações do tratamento ortodôntico. O autor checou a eficiência das escalas de correção dos erros de distorção com objetivo de manter os erros dentro dos limites tolerados para obtenção de maior precisão dos resultados, assim, foi assegurado maior confiabilidade às medidas angulares que às lineares, pela presença de menor distorção.

THUROW⁵², em 1951, resumiu as características diferenciais da cefalometria em dois pontos: colocação do paciente numa posição definida e reprodutível; e controle do aumento e da distorção presentes em toda radiografia. Considerou o posicionamento do paciente, a ampliação e distorção, e a penumbra da imagem como alguns dos problemas envolvidos com a cefalometria. O posicionamento do paciente reflete uma dificuldade, sendo mais aguda na localização precisa do pório. A chave para a ampliação da imagem está na

distância. No filme cefalométrico, a ampliação está entre 5% e 8%, e a solução mais simples é torná-la constante e ignorá-la. Para as medidas angulares superposição de traçados e para as proporções de valores lineares, a ampliação pode ser ignorada, mas não para valores lineares absolutos. A correção constante da ampliação deve-se simplesmente à padronização da distância objeto-filme, que não deve ser maior que 1/10. A distorção é considerada mais séria, por afetar ângulos, linhas e proporções, pois resulta do fato de que o objeto a ser radiografado é tridimensional e as estruturas situada fora do plano são distorcidas de diversas formas. Testando alguns pontos cefalométricos como: as órbitas, primeiros molares, borda inferior da mandíbula e fissura ptérigo-maxilar, observou, em todos os casos, que os pontos localizados mais distante do filme são mais afetados pela ampliação do que seus correspondentes, oferecendo uma visão distorcida.

Usando-se um ponto médio, entre os pontos bilaterais, é possível a correção, pois produz um efeito de projeção dos pontos no plano sagital, fazendo com que todas as medidas desse tipo tenham a mesma ampliação. A falta de nitidez, coloca uma limitação na localização precisa dos pontos, o que dificulta obter valores corretos para uma análise cefalométrica. Ela pode ser causada pelos seguintes fatores: movimentação do paciente ou do aparelho; penumbra ótica; granulação causada pelo "ecran" intensificador e filme pode apresentar extensa área borrada dependendo de algum modo, da quantidade de luz que está sendo dispersa.

FRANKLIN¹⁶ (1952), reconheceu os principais fatores de aberração causadoras das limitações e os fenômenos envolvidos com a tomada das radiografias cefalométricas. Dentre as quais se destacam:

1) a miliamperagem e a quilovoltagem. Quanto menor a quilovoltagem, melhor o contraste da imagem no filme, portanto, para que o operador controle a miliamperagem e a quilovoltagem, o aparelho de raios x deve ser calibrado; 2) Área focal, quanto menor, mais delgada e definido será a linha de nitidez; 3) distância foco-filme é fator de aumento da distorção, pois sempre ocorre alguma ampliação, pois, o corpo a ser radiografado não está contido no mesmo plano do filme. Esse aumento é uma distorção dos detalhes; 4) distância objeto-filme é também um fator envolvido na nitidez. Quanto menor a distância objeto-filme, melhor definição e mínimo de distorção; 5) radiação secundária: quanto maior a área e a massa total do objeto a ser radiografado, maior será a radiação secundária, responsável pela produção de áreas veladas, produzindo, portanto, áreas obscuras na nitidez de detalhes; e 6) a disposição de equipamento. O aparelho de raios x e cefalostato fixo, introduzem menor variabilidade e, conseqüentemente, menor possibilidade de erro na tomada radiográfica.

GRABER¹⁸ (1954), publicou uma revisão crítica das análises cefalométricas, apontando suas similaridades, complexidades, fortalezas e fraquezas. A tentativa de reduzir relações anatômicas e funcionais em ângulos e números, transformando um fenômeno tridimensional num diagrama linhas bidimensional, pode induzir o clínico a erros. A criação do conceito do "normal" ou "padrão" é bastante difícil. O autor destacou, como principal crítica às análises, a incerteza na marcação dos pontos cefalométricos e que, o objetivo da cefalometria deve ser a obtenção de análises baseadas em critérios de reprodutividade de medidas, pelo clínico, evitando-se pontos cefalométricos variáveis de pouca reprodutividade.

HIXON²⁴ (1956), estudou as limitações da cefalometria e a utilização de padrões de normalidade dentro da ortodontia. As médias cefalométricas que descrevem os traçados dentofaciais, tendo como referência a variabilidade populacional, são bastante úteis, é abusivo o uso de médias como padrões específicos para o diagnóstico e tratamento, uma vez que estas nem sempre constituem substitutos para o julgamento clínico, pois não constituem valor único, nas variações de valores. O autor reconheceu algumas limitações do método cefalométrico em estabelecer padrões de normalidade. É importante considerar que duas pessoas raramente duplicarão traçados e medidas mantendo, exatamente, os mesmos valores. Mesmo admitindo restrições ao método, reafirmou que os dados cefalométricos disponíveis eram auxiliares no diagnóstico e planejamento durante o tratamento ortodôntico e que, no futuro, o uso de dados cefalométricos como indicadores de normalidade será mais confiável.

Para KROGMAN & SASSOUNI²⁸ (1957), a reprodução de qualquer estrutura óssea depende da sua orientação, assim como da sua densidade, razão pela qual a imagem da telerradiografia em norma lateral é mais nítida que a imagem oferecida pela frontal.

Os autores recomendaram tomar a linha média das imagens das estruturas do lado direito e esquerdo, principalmente quando não há assimetria, para a correta identificação dos pontos bilaterais. Na confecção do traçado, algumas estruturas podem ser identificadas facilmente, enquanto que outras fornecem margem a interpretação controvertidas, deduzindo-se que o traçado radiográfico requer um mínimo de interpretação individual, o que produz certo grau de erro

peçoal. Com a prática, as estruturas mais importantes são identificadas com maior facilidade diminuindo assim esse erro.

Yew⁵⁹ (1960), considerou que os detalhes anatômicos nas radiografias são, muitas vezes, mascarado pela superposição de imagens óssea e pelas diferenças nas suas espessuras e densidades, dificultando sua interpretação. Com objetivo em diminuir essa superposição, o autor descreveu um método de localização de pontos cefalométricos em crânio secos, uma vez que a imagem radiográfica produzida é mais distinta que a obtida em crânio vivo, facilitando a identificação das características anatômicas. O conhecimento alcançado através do método idealizado foi aplicado em estudos cefalométricos de seres vivos.

SOLOW⁵⁰ (1964), apresentou um método de análise por computador de registros de dados de maloclusão. Ele empregou cartões perfurados de 80 colunas que eram posteriormente gravados em fitas magnéticas. Utilizou um computador IBM 7074, sendo que o programa foi escrito em linguagem Fortran. O programa foi preparado para dar tabelas com pesquisas e especificações de freqüências de diferentes tipos de maloclusões.

SAVARA⁴⁵ (1965), empregou os princípios divulgados por SCHWARTZ⁴⁸ (1943), para correção da localização de marcas tridimensionais feitas em cefalogramas frontais e laterais utilizando coordenadas cartesianas. O autor utilizou um computador para obter as derivações matemáticas das coordenadas tridimensionais, conseguindo medidas de distâncias livres de distorções e aumentos. Um programa foi desenvolvido para um computador IBM 7094 usar como entradas as

coordenadas por pontos e obter as medidas. Distância condilo-gônio, gônio-pogônio, côndilo-pogônio, largura bi-condilar e bi-gônio.

WALKER⁵⁶ (1966), propõe uma análise orientada pelas suturas dos ossos parietal, occipital, frontal e esfenóide na projeção sagital de uma telerradiografia cefalométrica. No cefalograma proposto, o autor determinou 177 pontos antropométricos e intermediários, considerados suficientes para descrever adequadamente o contorno ósseo, que eram digitados, sendo que cada ponto era descrito por duas coordenadas: sendo uma a distância ao eixo x e outra ao eixo y.

Deste modelo era possível computar distâncias, ângulos e áreas. Para obter as coordenadas dos pontos foi utilizado o aparelho "o scar", sendo obtidos cartões perfurados com os valores das coordenadas.

RICHARDSON³⁹ em (1966), examinando telerradiografias, concluiu que, alguns pontos cefalométricos podem ser localizados com maior precisão do que outros. Uma vez que alguns destes foram considerados com maior reprodutividade verticalmente do que horizontalmente e vice versa. Esse fator deve ser levado em consideração na avaliação da adequação dos pontos, planos e linhas para uma determinada investigação.

WALKER⁵⁷ (1967), defendeu o uso da ciência computadorizada na cefalometria radiográfica, pois o computador possibilitou a obtenção de informações quantitativas, a partir de radiografias, com relativa velocidade e confiabilidade. É possível combinar grupos de padrões cranianos, bem como computar médias e desvios padrões de pontos cefalométricos. Assim, as médias e os

"padrões de normalidade" podem , fácil e rapidamente ser obtidos, derivando uma grande variedade de medidas craniométricas, lineares e angulares.

No mesmo ano, SAVARA & TRACY⁴⁶ (1967), propõem normas de tamanhos e incrementos anuais para cinco medidas anatômicas da mandíbula em meninos de 3 a 16 anos; usou as instalações do Western Data Processing Center em Los Angeles, Califórnia. Ainda neste ano no artigo cefalometria e computador, WALKER⁵⁷ 1967, afirma que dos dados registrados no computador é possível combinar uma série de padrões cranianos e calcular médias e os desvios padrões para cada ponto. Assim médias e " normas " podem ser fácil e rapidamente obtidas do modelo matemático, sendo possível derivar uma ampla variedade de medidas do crânio, sejam lineares, angulares, de área ou volumétricas.

RICKETTS⁴⁰ (1969), com a finalidade de esclarecer os objetivos da Ortodontia contemporânea, dividiu a história ortodôntica em cinco eras, definindo objetivos de diagnósticos e tratamento em cada um. Na última - Era da Comunicação Cibernética - Cultural - com o propósito de feedback do diagnóstico biológico, foi introduzida na cefalometria a tecnologia de computadores, onde as medidas são feitas e registradas automaticamente. As telerradiografias com auxílio de scanners ópticos e gráficos fornecem medidas precisas e confiáveis. Assim, o computador pode ser empregado para descrever, elaborar e armazenar uma quantidade de informações em forma de dados, de grande valor para o diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico. Mesmo sabendo da complexidade e sofisticação da tecnologia do computador, o profissional deve ser o juiz final, usando

seu senso clínico e sua experiência prática, pois o computador deve funcionar apenas como um guia organizado e de rápido acesso.

MOYERS³⁴ (1970), destacou a enorme importância dos computadores para a investigação do desenvolvimento e crescimento facial. Enfatizou que estes aparelhos, com todos seus acessórios habilita o cientista a ver um novo horizonte no campo de trabalho e pesquisa. Para ele " O computador é um estimulador do pensamento, não tira do homem a capacidade de pensar, porém transforma o investigador de um mero traçado de cefalogramas em uma pessoa que se dedique a pensar os problemas ".

WALKER & KOWALSKY⁵⁸ (1971), em seu trabalho, discutem a simulação do crescimento do complexo crânio-facial no contexto de um modelo coordenado bidimensional da morfologia crânio-facial. Os dados acumulados de radiografias cefalométricas seriadas foram usadas em união com o modelo para prever o futuro tamanho das estruturas, o tempo de certas mudanças estruturais, a velocidade e direção do crescimento, e a simulação dos efeitos do tratamento ortodôntico sobre estes parâmetros.

SAVARA⁴⁷ (1972), alertou que os implementos anuais de crescimento facial promovem pequenas alterações ósseas. Daí a necessidade de se obter medidas com a máxima precisão. Visto que as medidas são utilizadas para construir normas, que constituem as bases do diagnóstico, elas devem ser derivadas a partir de pontos cefalométricos válidos e confiáveis, em complemento à sua disposição. O autor propôs um método tridimensional, computadorizado, que

satisfaz todos essas solicitações; pois acredita ser possível no futuro, apresentar normas mais apuradas e adequadas.

RICKETTS⁴¹ (1972), relatou que, a cefalometria, com o propósito clínico ou de pesquisa, pode ser analisada dentro de quatro funções principais: 1) inspeção; 2) descrição; 3) crescimento e tratamento; e 4) planejamento do tratamento. A análise cefalométrica é um sistema que visa a definir, em valores numéricos, os componentes crânio-faciais. Estas podem ser estática ou dinâmica: estática, quando não há crescimento esperado, sendo útil apenas para o planejamento de movimento de dentes, preparo de ancoragem e alterações labiais; dinâmica, quando realizada para indivíduos que apresentam potencial de crescimento, sendo, importante considerar o comportamento da base do crânio, estimativas de mudanças na maxila, prognóstico de comportamento da mandíbula, movimentos de dentes e alterações nos tecidos moles. O autor defendeu a aplicação prática do serviço computadorizado nas análises cefalométricas dentro de quatro categorias: 1) uso como auxiliar no planejamento do tratamento; 2) para educação de pacientes e relações públicas; 3) na monitorização de tratamento e resultados; e 4) uso em pesquisas.

THUROW⁵³ (1973), afirmou:

"O computador é simplesmente um aparelho para arquivos, e sua aplicação prática é limitada a áreas onde nós temos informações a serem processadas. Ele não pode avaliar a significância das normas e desvios daquelas normas que ele descreve. Meramente responde as informações originariamente programadas. Desvios de padrões não são respostas, são questões que necessitam uma vez mais a atenção ao estudo associado da anatomia e fisiologia. A responsabilidade do clínico é re-humanizar o resultado antes que ele se transforme em ação. Isto necessita de um nível de conhecimento clínico, desde o estágios iniciais de entrada de dados até a formulação final do plano de tratamento".

O clínico ortodôntico inteligente usa o computador para aumentar e expandir seu potencial, proporcionando ao paciente, um alto nível de serviço.

GIANNI¹⁷ (1976), apresentou um método de diagnóstico ortodôntico baseado em três dimensões calculados por computador: norma lateral; postero-anterior e em norma axial. Na telerradiografia em norma lateral ele descreveu 15 pontos crânio-maxilares e 9 pontos dentais. Nas telerradiografias frontais foram determinados 18 pontos e nas axiais 31. Os equipamentos utilizados foram: o digitador que media e registrava em cartões perfurados as coordenadas dos pontos cefalométricos considerados. O computador executa os cálculos a partir de simples formas geométricas analíticas e, o terminal gráfico que reproduz dentro do espaço, com uma precisão absoluta os traçados cefalométricos. O autor afirmou: "O diagnóstico ortodôntico é complexo e multiforme e, portanto muito difícil de avaliar com rigor científico os dados cefalométricos obtidos pela técnica manual e, a automação eletrônica permite uma análise rápida e estritamente científica dos dados clínicos e cefalométricos necessários para a formulação do diagnóstico ortodôntico.

CHEBIB¹² et al, (1976), apresentaram um sistema "em linha" para análise de radiografias cefalométricas por computador. O modelo matemático desenvolvido constava de 37 pontos e tratava-se de um sistema interativo dinâmico e, por um terminal remoto no consultório, onde várias análises e gráficos podiam ser obtidas em uma maneira conversacional imediata e a qualquer momento desejado. O programa permitia a entrada de novos pacientes, de coordenadas de registros cefalométricos, retirada de antigos pacientes e análise de seus registros

cefalométricos por diversas análises padrões tais como a de Downs, Tweed, Wyllie e outros.

O autor afirmou que este sistema acelerou e padronizou uma operação ortodôntica algo tediosa, mas que ainda necessitava que o ortodôntista tomasse as decisões diagnósticas importantes. Porém devemos sempre lembrar que a cefalometria radiográfica em si é somente um auxílio no diagnóstico e dá-nos informação senão incompleta, porém clinicamente útil relacionada a morfologia crânio-facial.

BERGIN et al.⁸ (1978), desenvolveram um sistema computadorizado de análise cefalométrica, idealizado para facilitar a rotina de análise e de estudos biométricos, através da padronização e visualização dos resultados, proporcionando a possibilidade de imediata pela redução dos erros entrada dos dados. A falta de precisão na localização dos pontos de referência nas telerradiografias, colocou, muitas vezes, em dúvida a significância biológica dos resultados. A proposta deste estudo foi analisar o erro da medida pelo método computadorizado, comparando-o com o método convencional. Os resultados do estudo indicaram que a precisão na transferência dos pontos do traçado para o computador, via mesa digitadora, foi boa e os pequenos erros introduzidos foram de menor importância; as restrições da cefalometria computadorizada estavam, apenas, nas limitações inerentes à técnica radiográfica; a duplicação do traçado em quatro oportunidades reduziu o efeito dos erros de identificação dos pontos cefalométricos.

Ainda em 1978, HILLESUND et al.²³, investigaram a reprodutibilidade do perfil dos tecidos moles em telerradiografias, com particular referência às posições de lábios relaxados e fechados, em pacientes com grandes sobressaliências. Também, avaliaram as variações na espessura dos lábios superiores e inferiores em indivíduo com diferentes posturas labiais e intensidade da sobressaliência. A amostra compreendeu 68 indivíduos: sendo 35 com sobressaliência maior que 8mm e 32 com relações de incisivos horizontais e verticais "normais". Foram tomados duas telerradiografias de cada indivíduos, em intervalos de três semanas, sendo uma como lábio em leve contato e outra com os dentes em oclusão, mas com os lábios relaxados. Utilizou-se baixa quilovoltagem para conseguir boa reprodução dos tecidos moles. As medidas foram feitas numa mesa digitadora eletrônica, com um equipamento de localização automática. Os registros foram aplicados a um sistema de coordenadas, baseados no plano facial esquelético.

Os resultados foram: 1) as diferenças na expressão facial, a partir de um registro para outro, introduzem certa imprecisão na reprodução de alguns pontos de referência; 2) a reprodutibilidade não foi diretamente dependente, se os registros foram ou não feitos com lábios relaxados ou fechados; 3) a reprodutibilidade dos pontos de tecidos moles apresentou um padrão de distribuição que variou, em extensão e direção, de ponto para outro. O estudo demonstrou que, tanto no ponto de vista da confiabilidade quanto das alterações do perfil associados com tratamento ortodôntico e naqueles com normalidade, os registros devem ser com os lábios em repouso, pois a reprodutibilidade do perfil torna-se aceitável. Assim, os cefalogramas feitos com lábios relaxados e

dentes em oclusão parecem propiciar a reprodução mais correta da posição e da morfologia dos lábios.

BAUMRIND & MILLER⁶ (1980), apresentaram uma análise cefalométrica computadorizada, com o objetivo de aumentar a confiabilidade na localização dos pontos, facilitando a superposição de traçados, assim como a complexidade dos dados. O método consistiu na duplicação dos traçados, reduzindo os erros de localização dos pontos, sendo importante nas decisões cruciais, como nos casos onde as extrações dentárias são indicadas ou na apresentação de dados em publicações científicas. Mesmo que alguns pesquisadores afirmem que tal procedimento consome bastante tempo, os custos são bem menores e os benefícios mais significativos que se possa imaginar. Defendeu-se, portanto, o método computadorizado com a finalidade de duplicação de traçados pela rapidez do procedimento em relação ao método convencional.

Para BROCH et al.¹⁰ (1981), o processo convencional de obtenção de dados a partir de telerradiografias envolve quatro estágios: identificação dos pontos; traçado; mensuração e registro, os quais são potencialmente, fontes de erros. No estudo foi quantificado o erro na identificação de quinze pontos, os mais comumente usados, via cursos eletrônico. Essa localização foi realizada por um operador experiente em duas ocasiões, com um intervalo de um mês. A precisão do método de registro indicou uma boa reprodutibilidade, na maioria dos pontos, devido à alta qualidade dos equipamentos.

STABRUN & DANIELSEN⁵¹ (1982), realizaram um estudo especial com relação ao ponto ápice do incisivo inferior. Foram

selecionadas ao acaso com telerradiografias, de cinquenta indivíduos do sexo masculino e cinquenta indivíduos do sexo feminino na faixa etária de quatorze anos. Os pontos foram registrados em duas ocasiões, com um intervalo de um mês, por dois observadores previamente calibrados na definição dos pontos de referência. Os pontos foram consignados num sistema de coordenadas, com o eixo X, aproximadamente, paralelo ao plano de Frankfurt. Os diagramas refletiram as características anatômicas radiográficas de cada ponto e as dificuldades na localização. Houve diferenças interobservadores na interpretação da definição e localização dos diversos pontos. O ponto cefalométrico ápice do incisivo inferior não foi localizado pelos observadores em 75% dos casos.

SAVAGE et al.⁴³ (1987), investigaram a variabilidade de medidas cefalométricas repetidas, associando-a ao nível de experiência do operador, à qualidade das radiografias traçadas e ao tipo de ponto de referência, determinado ou geometricamente construído. Em quatro ocasiões, com intervalo de uma semana, doze operadores identificaram dezoito pontos de referência, em quatro telerradiografia. Dividiram-se os operadores em três grupos de acordo com o nível de experiência de cada um. Os pontos cefalométricos foram localizados no traçado de papel de acetato, de forma semelhante e nas mesmas condições para todos os operadores. As definições dos pontos foram previamente determinados. Os resultados indicaram a confiabilidade em ambas as maneiras de identificação dos pontos: sendo menos confiável os pontos Gônio e Pório.

O nível de experiência do observador não foi relacionado à variabilidade do ponto cefalométrico replicado. A qualidade da radiografia medida, também não esteve relacionada com a variabilidade.

Em 1987, JÄRVINEN²⁷ analisou a variação de medidas cefalométricas lineares com ênfase no fatores que supostamente possam ter influência sobre esta variabilidade. O material deste estudo compreendeu 73 medidas lineares de amostras distintas de indivíduos jovens e adultos. Foram calculados as médias os desvios padrão e os coeficiente de variabilidade, através de análise de regressão, comparou-se a variabilidade do coeficiente de variação das diferentes medidas. Os resultados obtidos indicaram que, aproximadamente, 75% da variação do coeficiente pode ser atribuída à variação da média das medidas de comprimento, devido à propriedades matemáticas do coeficiente de variabilidade. Dois fatores foram considerados como responsáveis pelo aumento da variabilidade: a localização dos pontos de referência no contorno ósseo; e a localização destes na mandíbula cuja alteração depende do crescimento e do movimento de rotação mandibular. Enfim, o posicionamento dos pontos de referência deve ser fixado através de características consistentes da morfologia local.

AHLQVIST² et al (1988), estudaram as distorções angulares e seus efeitos nas medidas cefalométricas angulares. Presumiu-se que o alinhamento do equipamento permaneceu com a mesma precisão durante a investigação. O estudo foi limitado apenas aos efeitos do posicionamento incorreto do indivíduo-erro de projeção não sistemático. Quando o objeto era girado 5° ou menos de sua posição correta, a distorção angular foi menor que mais ou menos 1° e, na maioria dos casos, menor que 0,5°. Quando a rotação foi maior que 5° e menor que 10°, a distorção aumentou consideravelmente. Entretanto, o mau posicionamento da cabeça do paciente excedendo 5° é notado

cl clinicamente. Neste estudo o recurso utilizado ao aumentar a distância foco-filme, a fim de corrigir este tipo de erro, pareceu duvidoso.

DAVIS & MACKAY¹⁵ (1991), estudaram a confiabilidade de análises cefalométricas utilizando quatro métodos: 1) traçado manual; 2) digitação direta da telerradiografia; 3) método de computação gráfica interativo, onde imagens processadas e técnicas gráficas computadorizadas são usadas para a seleção dos pontos a partir de uma telerradiografia digitada; e 4) sistema de interpretação de imagem, possibilitando automação completa da análise cefalométrica. A investigação utilizou cinco telerradiografias, representando padrões esqueléticos diferentes. Analisaram-se seis medidas angulares em cinco oportunidades, com um intervalo de uma semana entre elas. Os resultados foram estatisticamente a favor do sistema interativo de computador. Este estudo proporciona uma base para continuar a pesquisa sobre métodos alternativos de análises cefalométricas, tais como a digitação e identificação automática de pontos cefalométricos, através de sistemas interativos sofisticados, visuais e gráficos.

No mesmo ano, OLIVER³⁶ (1991), analisou medidas cefalométricas através de cinco métodos diferentes de registros. Utilizou um sistema denominado ISI, onde uma câmara captava a imagem e a lançava diretamente no monitor da unidade gráfica do computador. Cinco telerradiografias foram escolhidas ao acaso, sem que nenhuma tentativa fosse feita para relacionar radiograficamente de boa qualidade. Cada radiografia foi traçada, manualmente, num papel de acetato em cinco oportunidades diferentes. Assim como, cada telerradiografia digitada diretamente usando o sistema de vídeo ISI e, da mesma forma, foi digitado um primeiro traçado manual, digitação indireta. Os registros

foram obtidos com uma semana entre as leituras. Os resultados foram alcançados pela combinação do sistema ISI, traçado manual, digitação direta e indireta das radiografias. A digitação direta foi menos precisa quando comparada com o método tradicional, assim como com o método de digitação do traçado. Sendo assim, este sistema em vídeo - ISI – para localização dos pontos, não apresentou qualquer vantagem.

BURGER¹¹ et al. (1994), avaliaram a reprodutibilidade de pontos cefalométricos de tecidos moles e duros através de três técnicas cefalométricas de intensificação da imagem do perfil facial. Para cada técnica, a amostra foi restrita a vinte telerradiografias de indivíduos com convexidade esquelética maior que 4 mm. Em cada radiografia, três operadores identificaram quatro pontos cefalométricos, sendo dois em tecidos duros e dois em tecidos moles, em três oportunidades, com um intervalo de sete dias. Não houve diferenças estatisticamente significante, para se recomendar uma técnica mais consistente facilitando a identificação dos pontos de referência. Os autores concluíram que a qualidade da imagem é menos importante dentre vários fatores na confiabilidade de identificação dos pontos cefalométricos.

Para HALAZONETIS²⁰ (1994), a análise cefalométrica computadorizada é, significativamente, mais rápida que o método convencional. Ela pode, potencialmente, aumentar a precisão dos registros, ficando os erros atribuídos aos processos de identificação dos pontos e mensuração das medidas. A redução dos erros relacionados à identificação dos pontos anatômicos, radiografias de alta qualidade e conhecimento detalhado de anatomia radiográfica. Entretanto, o aumento na precisão da localização do ponto, pois, com o uso de

médias de aproximação, localiza-se o ponto cefalométrico “verdadeiro”. A telerradiografia deve ser digitada diretamente, sem a necessidade de traçados anteriores.

No mesmo ano, VADEN⁵⁵ et al (1994), publicaram uma sinopse da filosofia, diagnóstico e tratamento ortodôntico com o aparelho de *edgwise* de TWEED-MERRIFIELD. Destacaram o diagnóstico diferencial como base para a correção da maloclusão, pois relacionando a face, o padrão esquelético e a dentadura, é possível identificar as maiores áreas de desarmonias. Ressaltaram que a observação analítica do padrão esquelético é parte essencial de qualquer diagnóstico, bem como uma análise cefalométrica cuidadosa deve incluir, mas não de modo limitado, um estudo e entendimento dos seguintes valores cefalométricos. FMIA, FMA, IMPA, SNA, SNB, AO-BO, ângulo do plano oclusal, ângulo Z, AFP, AFA e AFP/AFA. Para os autores, a dimensão da face inferior é de importância vital para a obtenção do equilíbrio da estética com a harmonia facial, recomendam como parte integrante do diagnóstico facial a análise da espessura do lábio superior e do queixo total.

OLIVEIRA³⁷, et al. (1997), em seu trabalho, utilizou os recursos proporcionados por um software para visualização, manipulação e análise tridimensional de dados, tendo como objetivo ampliar o campo de utilização clínica da avaliação tridimensional. O programa fornecia uma variedade de métodos sofisticados para a visualização, manipulação e análise de informações de estruturas tridimensionais, como o crânio por exemplo, capturado em dados de imagem multidimensional provenientes da tomografia Computadorizada à Ressonância Magnética. O programa realiza a montagem dos vários

cortes seqüenciais, de uma estrutura, obtendo uma representação tridimensional da mesma possibilitando a realização de Renderização de sua superfície ou do seu volume, a sua segmentação, a sua visualização tridimensional, a sua manipulação e a sua mensuração tridimensional angular e linear através da demarcação de pontos de interesse morfométrico. Entre suas principais operações estão: Preprocessamento; visualização; manipulação e análise.

SILVA & OLIVEIRA⁴⁹ (1997), realizaram um estudo cefalométrico computadorizado, em norma frontal, de dimensões lineares e angulares em indivíduo da raça negra. O estudo foi realizado a partir de uma amostragem composta por 40 indivíduos da raça negra, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 40 anos, com suporte dental adequado e suficiente para manter uma dimensão vertical equilibrada, clinicamente simétricos em vista frontal; e que nunca foram submetidos a qualquer forma de tratamento ortodôntico ou ortodôntico-cirúrgico prévio.

O aparelho utilizado para realizar as telerradiografias foi da marca SIEMENS, modelo ORTHOCEPH, com regime elétrico de 55 a 85 KVP e 15 mA. O tempo de exposição variou de 1,4 a 1,8" .

Concluíram que, em relação as medidas das dimensões cefalométricas esqueléticas lineares em norma frontal, houve uma diferença significativa para todas as medidas quando comparadas com o padrão raça branca; nas dimensões cefalométricas angulares em norma frontal, não houve diferença; e nas dimensões cefalométricas esqueléticas lineares e angulares em norma frontal, de acordo com o sexo, não houve diferença significativa para as medidas.

DISCUSSÃO

Atualmente, há vários métodos para se fazerem traçados, registrar pontos e realizar mensurações lineares e angulares, sum cefalograma. Segundo LIU & GRAVELY³¹ (1991), E MARTINS³² (1993), o método ideal deve ser altamente reprodutível pelo ortodontista, requerendo um mínimo de tempo e esforço profissional.

O método convencional envolve desenhos das imagens das estruturas anatômicas presentes na radiografia, sobre um papel altamente transparente, para determinação de pontos e construção de planos e linhas de orientação, a partir dos quais, com auxílio de réguas, transferidores e /ou *protractor*, se realizam as mensurações. Para BROCH et al.¹⁰ (1981); LIU & GRAVELY³¹ (1991) e MARTINS³² (1993), 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. As investigações de BAUMRIND & FRANTZ⁵ (1971); GRAVELY & BENZIES¹⁹ (1974); HOUSTON²⁵ (1983); LIU & GRAVELY³¹ (1991) e BATTAGEL³ (1993), recomendam uma boa qualidade do papel de acetato, um lápis de ponta fina e instrumentos de medidas calibradas, como pré-requisitos essenciais para um traçado satisfatório. Os registros devem ser feitos sempre num mesmo ambiente, escuro, para melhor destaque das imagens radiográficas

evidenciadas no negatoscópio. Nesta pesquisa, o método convencional foi utilizado seguindo todas estas normas para a obtenção de traçados que possibilitassem uma satisfatória aferição das medidas. Houve uma casualização dos traçados, e o operador não teve contato com qualquer outro registro pertencente ao estudo, seguindo a orientação de HOUSTON, 1983.

Para GRAVELY & BENZIES¹⁹ (1974); BERGIN⁸ et al (1978) LIU & GRAVELY³¹ (1991) e BATTAGEL³ (1993), o método convencional exige um grande consumo de tempo e apresenta uma alta possibilidade de erro.

O método computadorizado foi idealizado para a execução e realização das mensurações de modo muito mais rápido e, potencialmente, mais preciso, diminuindo a possibilidade de erros. Percebe-se, através da literatura consultada, que este método se tem tornado bastante útil nas pesquisas cefalométricas. Apesar da alta tecnologia do método computadorizado, RICHARDSON³⁸ (1981), observou apenas uma suave reprodutibilidade deste método quando comparado com o convencional, principalmente na localização de pontos conceituais, como mais inferior ou mais profundo nos contornos ósseos, por exemplo: pontos A e B.

De acordo com as pesquisas de COHEM¹³ (1984), SANDLER⁴² (1988) e LIU & GRAVELY³¹ (1991), a digitação direta da radiografia introduz menor número de variáveis, sendo, portanto, mais precisa. Entretanto, para RICHARDSON³⁸ (1981); HOUSTON²⁵ (1983) e OLIVER³⁶ (1991), a digitação indireta é mais reprodutível que a

digitação direta, principalmente, quando se utiliza pontos de grande variabilidade.

Neste estudo, utilizou-se o método computadorizado, introduzindo os pontos de referência através da digitação indireta. Para evitar que a mesa digitalizadora e o cursor eletrônico interferissem na imprecisão dos resultados, seguiram-se as orientações de HOUSTON²⁶ (1979). Desta forma, foi confeccionado um desenho das estruturas anatômicas presentes na radiografia para localizar e digitar os pontos de interesse para o programa computadorizado. Convém esclarecer que em cada momento do experimento, o desenho anatômico utilizado no método computadorizado era idêntico ao usado no método convencional, já que foi replicado com um auxílio de uma mesma máquina xerox. Conduta esta preconizada por HOUSTON²⁵ (1983) e realizada por MARTINS³² (1993).

Segundo BAUMRIND & FRANTZ⁵ (1971), GRAVELY & BENZIES¹⁹ (1974), MIDTGARD et al.³³ (1974), BAUMRIND & MILLER⁶ (1980), HOUSTON²⁵ (1983), SANDLER⁴² (1988) e LIU & GRAVELY³¹ (1991), a replicação dos traçados é uma boa conduta para diminuir a possibilidade de erro do método. BERGIN et al.⁸ (1978) e BAUMRIND & MILLER⁶ (1980), indicam até quatro réplicas de traçados como procedimento para se obterem traçados seguros, os quais reduzem ao meio o erro casual. No presente estudo, a replicação de traçados, também, foi usada como método de controle de erro. Conforme as pesquisas de MIDTGARD et al.³³ (1974); BROCH et al.¹⁰ (1981); MARTINS³ (1993) e HAYNES & CHAU²² (1995), foi estabelecido um intervalo de trinta dias entre o momento 1 e o momento 2 do experimento, enquanto que GRAVELY & BENZIES¹⁹ (1974), e

SANDLER⁴² (1988), defendem um tempo de quinze dias e RICHARDSON³⁹ (1966); KROGSTAD & KVAM²⁹ (1971); DAVIS & MACKAY¹⁵ (1991); OLIVER³⁶ (1991) E BURGER et al.¹¹ (1994), preconizam um intervalo de sete dias. Observou-se que a divergência do intervalo de tempo entre a replicação dos traçados nas pesquisas citadas está relacionada com a quantidade de radiografias envolvidas. Como se utilizaram dois métodos para avaliar o erro, foi determinado, em cada momento, um período de oito dias entre cada técnica, evitando-se a memorização dos pontos cefalométricos pelos operadores. Procedimento idêntico foi realizado por SANDLER⁴² (1988) e LIU & GRAVELY³¹ (1991). Entretanto, no trabalho de MARTINS³² (1993), o intervalo entre cada método foi de quinze dias. As pesquisas de DAVIS & MACKAY¹⁵ (1991), e OLIVER³⁶ (1991), onde se utilizam diversos métodos, preconizam, para cada ocasião, um intervalo de horas entre os métodos de medidas.

Ainda, como medida de controle do erro durante o experimento, evitou-se que a fadiga do operador influenciasse os resultados. Os desenhos anatômicos e os procedimentos de obtenção das medidas foram realizados de dez em dez unidades diárias, independente do método de aferição. O mesmo foi realizado por SANDLER⁴² (1988); LIU & GRAVELY³¹ (1991) e MARTINS³² (1993).

De acordo com HATTON & GRANGER²¹ (1958); BROADWAY et al.⁹ (1962); SAVARA et al.⁴⁴ (1966); BAUMRIND & FRANTZ⁵ (1971); GRAVELY & BENZIES¹⁹ (1974), BROCH et al.¹⁰ (1981); RICHARDSON³⁸ (1981); STABRUN & DANIELSEN⁵¹ (1982); HOUSTON²⁵ (1983); COHEN¹³ (1984); SAVAGE et al.⁴³ (1987); SANDLER⁴² (1988); MARTINS³² (1993); BURGER et al.¹¹ (1994), e

HAYNES & CHAU²² (1995), os fatores e os métodos de avaliação dos erros em cefalometria envolvem a replicação de medidas, o que nesta investigação foi realizada. MIDTGARD et al.³³ (1974) e HILLESUND et al.²³ (1978), preconizam o uso de radiografias duplicadas, porém, quase sempre, isto não é possível por causa de objeções éticas quanto à radiação desnecessária.

A variabilidade dos resultados de uma análise, obtidos sob condições de reprodutibilidade, está relacionado com alguns fatores, os quais produzem erros sistemáticos e aleatórios. Os erros sistemáticos são aqueles que aumentam ou diminuem consistentemente o valor médio de uma variável, isto ocorre quando uma medida é persistentemente aumentada ou diminuída do seu valor real. No estudo em tela, avaliaram-se os efeitos sistemáticos dos fatores método, operador e momento, assim como das interações método x operador, método x momento e operador x momento, para uma das variáveis cefalométricas. Levou-se em conta a influência destes fatores na realização das diversas medidas nas radiografias de cada indivíduo.

Enfim , os resultados demonstraram que o fator operador interferiu diretamente nos efeitos sistemáticos, afetando a reprodutibilidade das medidas, coincidindo com as observações de MIDTGARD et al.³³ (1974); HOUSTON²⁵ (1983), e MARTINS³² (1993). Enquanto que para o fator método, os resultados de SANDLER⁴² (1988), e LIU & GRAVELY³¹ (1991), foram semelhantes ao deste estudo. Entretanto MARTINS³² (1993), verificou que tanto o método computadorizado quanto ao convencional interferem sistematicamente nos resultados, apesar do método convencional haver influenciado em menor escala.

A componente aleatória da reprodutibilidade foi quantificada através do erro de DAHLBERG¹⁴ (1940). Segundo HATTON & GRAINGER²¹ (1958); HOUSTON²⁵ (1983), COHEN¹³ (1984); SANDLER⁴² (1988); LIU & GRAVELY³¹ (1991), e MARTINS³² (1993), tais tipos de erros reduzem a precisão, mas não influenciam a tendenciosidade das medidas.

Observaram-se erros nas mensurações das medidas em estudo, principalmente naquelas envolvendo os incisivos inferiores. Supõe-se que tal fato esteja ligado diretamente à dificuldade na localização e registro dos ápices destes dentes. Resultados semelhantes foram demonstrados nos estudos de BROADWAY et al.⁹ (1962); BENNET & SMALES⁷ (1969) KVAM & KROGSTAD³⁰ (1969); BAUMRIND & FRANTZ⁴ (1971); GRAVELY & BENZIES¹⁹ (1974); MIDTGARD et al.³³ (1974); SANDLER⁴² (1988); LIU & GRAVELY³¹ (1991); OLIVER³⁶ (1991); MARTINS³² (1993) e TNG et al.⁵⁴ (1994). Faz-se necessário destacar, especificamente, o trabalho de STABRUN & DANIELSEN⁵¹ (1982), o qual evidenciou que o ápice do incisivo inferior não fora localizado com confiança pelos observadores em 75% dos casos. No que se refere diretamente a esta análise, isto desperta bastante atenção, pois no Diagnóstico Diferencial aplicado na filosofia de TEWWWD-MERRIFIELD, a posição do incisivo inferior é fundamental para tomadas de decisões cruciais, como exemplo, a extração de pré-molares. Pode-se dizer que a posição axial dos incisivos inferiores é um dos guias do diagnóstico na determinação do limite anterior da dentadura. Notou-se que os erros aleatórios foram maiores para os ângulos envolvendo quatro pontos de referência quando comparados

com aqueles que envolvem três pontos. O mesmo demonstrou TNG et al.⁵⁴ (1994).

Dentre as medidas lineares, deve-se destacar os valores de AFP, pois, apesar de não apresentarem erros aleatórios significantes e absolutos, manifestaram as maiores variâncias de erro para os dois operadores nos dois métodos. Acredita-se que isto ocorreu devido à limitação na localização do ponto Ar, não obstante o trabalho de MIDTGARD et al.³³ (1974), haver indicado uma alta precisão na localização do referido ponto. Ressalta-se que os resultados observados para a medida AO-BO foram bem divergentes daqueles encontrados por HAYNES & CHAU²² (1995), cuja variabilidade da medida ocorreu em 75% dos casos.

CONCLUSÃO

Mesmo admitindo restrições no uso da cefalometria, os dados disponíveis servem como auxiliares no diagnóstico e planejamento durante o tratamento ortodôntico , pois os fatores que definem a qualidade da imagem, como contraste, nitidez e resolução, podem ser alterados.

Tanto o método convencional como o computadorizado, apresentam limitações. Por isso, o profissional, deve ser o juiz final, usando seu senso clínico e sua experiência prática no diagnóstico final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ADAMS, J. W. Correction of error in cephalometric roentgenograms.
In: **Angle Orthod.**, Appleton: v.10, n .1, p.3-13, Jan. 1940.
- 2.AHLQVIST, J., ELIASSON, S., WELANDER, U. The effect of ojection errors on angular measurements in cephalometry. In: **Eur. J. Orthod.**, Oxford: v. 10, n.4, p.353-361, Oct. 1988.
- 3.BATTAGEL, J. M. A comparative assessment of cephalometric errors.
In: **Eur. J. Orthod.**, Oxford: v.15, n.4 p. 305-314, Oct. 1993.
- 4.BAUMRIND, S., FRANTZ, R.C. The reliability of head film measurements: 1. Landmark identification. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.60, n.2, p.111-127, Aug. 1971.
- 5.BAUMRIND, S., FRANTZ, R. C. The reability of head film measurements: 2 Conventional angular and linear measures. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.60, n.5, p. 505-517, Nov. 1971.
- 6.BAUMRIND, MILLER, D.M. Computer-aided head film analysis: The University of California San Francisco method. In: **Am. J.Orthod.**, St. Louis: v.78, n.1, p.41-65, July 1980.

- 7.BENNETT, D. T., SMALES, F. C. Accuracy of angular measurements obtained from radiographic cephalometric analysis. In: **Dent. Res.**, Washington: v.48, n .4, p. 595, July- Aug. 1969.
- 8.BERGIN, R., HALLENBERG, J., MALMGREN, O. Computerized cephalometrics. In: **Acta Odontol. Scand.**, Oslo: v.36, n.6, p.349-57, Nov.-Dec. 1978.
- 9.BROADWAY, E.S., HEALY, M.J.R. POYTON, HG. The accuracy of tracing from cephalometric lateral skull radiographs. In: **Dent. Practnr. Dent. Rec.** Bristol: v.12, n.12, p. 455-458. Aug. 1962.
- 10.BROCH, J., SLAGSVOLD, O., ROSLER. M. Error in landmark identification in lateral radiographic bendplates. In: **Eur. J. Orthod.**, Oxford: v.3 n.1, p.9-13, Feb. 1981.
- 11.BURGER, H. J., ROSSOUW, P.E., STANDER. Profile enhancement and cephalometric landmark identification. In: **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis: v.105, n.3 p.250-256. Mar. 1994.
- 12.CHEBIB, F. S. ; CLEALL, J. F. ; CARPENTER, K.J.On-Line computer system for the analysis of cephalometric radiographs. In: **Angle Orthod.**, 46 (4): 305-11, 1976.
- 13.COHEN, A.M. Uncertainty in cephalometrics. In: **Br. J. Orthod.**, Oxford: v.11, n .1, p.44-48, Jan.1984.
- 14.DAHLBERG, G. **Statistical methods for medical and biological students**. New York: Interscience Publications, 1940. 282p.

- 15.DAVIS, D.N., MACKAY, F. Reliability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. In: **Br. J. Orthod.**, Oxford: v.18, n.2, p.105-109, May 1991.
- 16.FRANKLIN, J.B. Certain factors of aberration to be considered in clinical roentgenographic cephalometry. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.38, n.5, p.351-368, May 1952.
- 17.GIANNI, E. Orthodontic diagnosis in 3 dimensions using electronic automation. **Orthod. Fr.**, 47: 409-19, 1976.
- 18.GRABER, T. M. A critical review of clinical cephalometric radiography. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.40, n.1, p. 1-26, Jan. 1954.
- 19.GRAVELY, J.F., BENZIES, P.M. The clinical significance of tracing errors in cephalometry. In: **Br. J. Orthod.**, Oxford: v.1, n .3, p. 95-101, Aug. 1974.
- 20.HALAZONETIS, D.J. Computer-assisted cephalometric analysis. In: **Am J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis: v.105, n.5, p.517 - 521, May 1994.
- 21.HATTON, M. E., GRAINGER, R. M. Reliability of measurements from cephalograms at the Burlington orthodontic research centre. In: **J. Dent.Res.** Washington: v.37, n.5, p. 853-859, Sept.-Oct. 1958.
- 22.HAYNES, S., CHAU, M.N.Y. The reproducibility and repeatability of the Wits analysis. In: **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis: v.107, n.6, p. 640-647, June 1995.

- 23.HILLESUND, E., FJELD, D., ZACHRISSON, B.U. Reliability of softtissue profile in cephalometrics. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.74, n.5, p.537-549, Nov. 1978.
- 24.HIXON, E.H. The norm concept and cephalometrics. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.42, n.12, p.898-906, Dec. 1956.
- 25.HOUSTON, W.J.B. The analysis of errors in orthodontic measurements. **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.83, n .5, p.382-390, May 1983.
- 26.HOUSTON, W.J.B. The application of computer aided digital analysis to orthodontic records. In: **Eur. J. Orthod.**, Oxford: v.1, n.2, p. 71-79, Apr. 1979.
- 27.JÄRVINEN, S. A study of the factors causing differences in the relative variability of linear radiographic cephalometric measurements. In: **Am. J. Osthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis: v.92, n.1, p.17-23, July. 1987.
- 28.KROGMAN, W. M., SASSOUNI, V. A syllabus in: **roentgenographic cephalometry**. Philadelphia: 1957. 366p.
- 29.KROGSTAD, O., KVAM, E. Geometric errors in measurements on X-ray films. A methodologic study on lateral model exposures. In: **Acta Odontol. Scand.**, Oslo: v.29, n .3 , p.185-196, May-June 1971.

- 30.KAVAM, E., KROGSTAD, O. Variability in tracings of lateral head plates for diagnostic orthodontic purposes. A methodologic study. In: **Acta Odontol. Scand.**, Oslo: v.27, n . 6, p. 359-369, Nov.-Dec.1969.
- 31.LIU. Y.T. GRAVELY, J. F. The reability of the "Ortho Grid" in cephalometric assessment. In: **Br. J. Orthod.**, Oxford: v.18, n.1, 21-27, Feb. 1991.
- 32.MARTINS, L.P. **Erro de reprodutibilidade das medidas das análises cefalométricas de Steiner e de Ricketts pelos métodos convencional e computadorizado.** Tese (Mestrado m Ortodontia) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1993. 121p
- 33.MIDTGARD,J., BJÖRK, G. LINDER-ARONSON, S. Reproducibility of cephalometric landmarks and erros of measurements of cephalometric cranial distances. **Angle orthod.**, Appleton: v.44, n .1, p. 55-61, Jan. 1974.
- 34.MOYERS, R. E. La computadora al servicio de la investigacion en ortodoncia. In: **Ortodoncia.**,Chicago: (68): 254-60, 1970.
- 35.MOYERS, R. E., BROOKSTEIN, F. L, HUNTER, W.S. Analysis of the craniofacial sketon: Cephalometrics. In: **Handbook of orthodonties.** 4.ed., Chicago: Year Book Medical, 1988. Cap. 12, p. 247-309.

- 36.OLIVER, R.G. Cephalometric analysis comparing five different methods. In: **Br. J. Orthod.**, Oxford: v. 18, n.4, p.277-283, Nov. 1991.
- 37.OLIVEIRA, R.S.M.F. CEVIDANES, L.H.S; HAYASHI, M.H. Aplicabilidade de um software para avaliar a morfologia craniofacial em três dimensões. **Ortodontia.**, v.30, n.2, p.70-76, Mai/ Jun/ Ago. 1997.
- 38.RICHARDSON, A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. In: **Eur. J. Orthod**, Oxford: v.3, nº.1, p.15-20, Feb. 1981.
- 39.RICHARDSON, An investigation into the reproducibility of some points, planes, and lines used in cephalometric analysis. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v. 52, n.9, p. 637-651, Sept. 1966.
- 40.RICKETTS, R. M. The evolution of diagnosis to computerized cephalometrics. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.55, n.6 p. 795-803, June 1969.
41. RICKETTS. Et al. An overview of computerized cephalometrics. In: **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.61, n.1, p. 1-28, Jan. 1972.
- 42.SANDLER, P.J. Reproducibility of cephalometric measurements.In: **Br. J. Orthod.**, Oxford: v.15, n .2, p. 105-110, May 1988.
- 43.SAVAGE, A. W., SHOWFETY, K. J., YANCEY, J. Repeated measures analysis of geometrically constructed and directly determined cephalometric points. In: **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis: v.91, n.4, p.295-299, Apr. 1987.

- 44.SAVARA, TRACY, W. E., MILLER, P. A. Analysis of errors in cephalometric measurements of three-dimensional distances on the human mandible. In: **Archs. oral Biol.**, Oxford: v.11, n .2. p. 209-217, Feb. 1966.
- 45.SAVARA, B. S. A method for measuring facial bone growth in: three dimensions. **Hum. Biol.**, 37: 245-55, 1965.
- 46.SAVARA, B.S. & TRACY, W.E. Norms of size and annual increment for five anatomical measures of the mandible in boys from three to sixteen years of age. In: **Archs oral Biol.**, 12: 469-86, 1967.
- 47.SAVARA, B.S. The role of computers in dentofacial research and the development of diagnostic aids. **Am. J. Orthod.**, St. Louis: v.61, n.3, p.231-245, Mar. 1972.
- 48.SCHWARTZ, H. A method of measuring points in space as recorded by the Broadbent - Bolton cephalometer technique. Chicago: p. 111, 1943.
- 49.SILVA, J. J., OLIVEIRA, M. G. Estudo cefalométrico computadorizado, em forma frontal, de dimensões lineares e angulares em indivíduos da raça negra. In: **R. Fac. Odontol.**, Porto Alegre: v.38, n.1, p.7-11, Junho 1997.
- 50.SOLOW, B. A method for computer analysis of epidemiological malocclusion. In: **Trans. Eur. Orthod. Soc.**: 391-9, 1964.
- 51.STABRUN, A. E. DANIELSEN, K. Precision in cephalometric landmark identification. In: **Eur. J. Orthod.**, Oxford: v.4, n.3, p.185-196, Aug.1982.

- 52.THUROW, R.C. Cephalometric methods in research and private practice. In: **Angle Orthod.**, Appleton: v.21, n.2, p. 104-116, Apr. 1951.
- 53.THUROW, R.C. Computers Is there a middle road? In: **Am. J.Orthod.**, 63 : 81 -2, 1973.
- 54.TNG, T.T.H et al. Validity of cephalometric landmarks. An experimental study on human skulls. In: **Eur. J. Orthod.**, Oxford: v. 16, n .2, p. 110-120, Apr. 1994.
- 55.VADEN, J.L., DALE, J. G., KLONTZ, H. A.The Tweed-Merrifield edgewise appliance: philosophy, diagnosis, and tretment. In: GRABER, TM., VANARSDALL JUNIOR, R.L. **Orthodontics current principles and techniques**. 2. ed., St. Louis: Mosbi, 1994. cap. 11, p. 627-684.
- 56.WALKER, G.F. **Analysis of cranio-facial growth**. Symposium on oral, facial & commucative disorders. Lancaster: Pa., Oct. 22-24, 1966.
- 57.WALKER, G.F. Cephalometrics and computer. In: **J. Dent. Res.**, Washington: v.46, n.6, p. 1211, Nov.-Dec. 1967. [Supplement, 6].
- 58.WALKER & KOWALSKY, C. J. **Simulation of craniofacial growth**. A.C.M. Summer Computer Simulation Conference, Boston: Mass., July 19-21, 1971.
- 59.YEN, P. K. J. Identification of landmarks in cephalometricradiographs. In: **Angle Orthod.**, Appleton: v.30, 1, p.35-41, Jan. 1960.