

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

**NÁDIA ASSEIN ARÚS**

**ESTUDO COMPARATIVO DA REPRODUTIBILIDADE DE MEDIDAS  
CEFALOMÉTRICAS REALIZADAS POR RADIOLOGISTAS  
ODONTOLÓGICOS E CLÍNICAS DE RADIOLOGIA**

Porto Alegre  
2005

**NÁDIA ASSEIN ARÚS**

**ESTUDO COMPARATIVO DA REPRODUTIBILIDADE DE MEDIDAS  
CEFALOMÉTRICAS REALIZADAS POR RADIOLOGISTAS  
ODONTOLÓGICOS E CLÍNICAS DE RADIOLOGIA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
Área de concentração: Radiologia

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Heloísa Emília  
Dias da Silveira

Porto Alegre  
2005

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Marta Berenice de Medeiros Arús e Moacir Assein Arús, pelo incentivo e pelo exemplo que tenho desde sempre.

À Professora Doutora Heloísa Emília Dias da Silveira, que acompanhou e orientou essa jornada de dois anos culminando na realização dessa dissertação de mestrado.

Ao Mestre Heraldo Luis Dias da Silveira, pelas sugestões sempre muitas bem vindas e disponibilização do seu material e dos dados de sua pesquisa.

Aos três especialistas em radiologia odontológica colaboradores, que dispuseram de seu tempo e de paciência para a realização dos traçados cefalométricos.

Ao CD Vinícius Dutra, que possibilitou o trabalho digital das imagens utilizadas neste estudo.

Ao corpo docente e à coordenação do Programa de Pós-Graduação da FO/UFRGS.

À CAPES pelo apoio na realização desse estudo.

## **RESUMO**

A análise cefalométrica é utilizada pelos cirurgiões-dentistas como auxiliar no diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento de seus pacientes ortodônticos, cirúrgicos e ortopédicos. No entanto, não é uma ferramenta tão precisa, pois erros significantes estão presentes nas medidas obtidas pelo mesmo ou diferentes examinadores. Assim, faz-se necessário um maior controle dos erros implicados na identificação dos pontos cefalométricos. O objetivo deste estudo foi avaliar a reprodutibilidade de medidas cefalométricas obtidas de cefalogramas realizados por três especialistas em radiologia e compará-la aos resultados obtidos por três clínicas de radiologia odontológica. Para tanto, os examinadores realizaram cefalogramas de 39 telerradiografias pertencentes à amostra de Silveira, 2003. Através do teste ANOVA, verificou-se reprodutibilidade para 17 dos 32 valores dos fatores cefalométricos analisados, o que corresponde a uma concordância em 53,1% dos fatores, enquanto as clínicas de radiologia concordaram em apenas 12,5% destes. A partir dos resultados encontrados, concluiu-se que os três especialistas em radiologia apresentaram maior reprodutibilidade nos traçados cefalométricos do que as clínicas de radiologia estudadas.

**Palavras-chave:** análise cefalométrica, cefalometria, reprodutibilidade

## **ABSTRACT**

The cephalometric analysis is used by the dentists as an assist in the diagnosis, planning and accompaniment of orthodontic, surgical and orthopedic patients treatment. However, it is not a precise tool, therefore there are significant errors in the measures gotten for the same or different examiners. Thus, a bigger control of the errors implied in the identification of the cephalometrics points becomes necessary. The objective of this study was to evaluate the reproducibility of cephalometrics measures carried through for three specialists in oral radiology, and to compare with the results gotten for three radiology clinics. For in such a way, the examiners had carried through cephalograms of 39 teleradiographs from the sample of Silveira, 2003. Through test ANOVA, reproducibility for 17 of the 32 values of the analyzed cephalometrics factors was verified, what corresponds to an agreement in 53.1% of the factors, while the radiology clinics had agreed to only 12.5% of these. From the joined results one concluded that the three specialists in radiology had presented greater reproducibility in the cephalometrics tracings then the clinics of radiology studied.

**Key-words:** cephalometric analisys, cephalometry, reproducibility

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 — Fatores concordantes e discordantes entre os Radiologistas <b>1 e 2</b> , Porto Alegre, 2005.....	42
Gráfico 02 — Fatores concordantes e discordantes entre os Radiologistas <b>2 e 3</b> , Porto Alegre, 2005.....	42
Gráfico 03 — Fatores concordantes e discordantes entre os Radiologistas <b>1 e 3</b> , Porto Alegre, 2005.....	43
Gráfico 04 — Percentual de fatores concordantes e discordantes entre as Clínicas e entre os Radiologistas.....	47

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01 — Resultados da Análise de Variância realizada para comparar os Radiologistas 1, 2 e 3, com respeito às medidas cefalométricas.....	41
Tabela 02 — Diferenças mínimas e máximas entre os Radiologistas 1, 2 e 3, para os valores das medidas cefalométricas.....	45

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

m – metro

CLIP – Cellular Logic Image Processor

DPI – dots per inch

% – percentagem

mm – milímetro

### **Pontos cefalométricos**

A – Subespinhal

Aii – Ápice do incisivo inferior

Ais – Ápice do incisivo superior

B – Supramentoniano

Co – Condílio

ENA – Espinha nasal anterior

ENP – Espinha nasal posterior

Gn – Gnátio

Go – Gônio

Iii – Incisal do incisivo inferior

Iis – Incisal do incisivo superior

Me – Mentoniano

N – Násio

Or – Orbital

Pg – Pogônio

Po – Pório

Ptm – pterigomaxilar

S – Sela

### **Linhas de Referência e Medidas Cefalométricas**

AFBP – Distância entre a perpendicular do plano de Frankfurt ao ponto A e a perpendicular do plano palatal ao ponto B

AFBF – Distância entre a perpendicular do plano de Frankfurt ao ponto A e a perpendicular do plano palatal ao ponto B

A-N.B – Ângulo formado pelos pontos A, Násio e B

ANV – Ângulo formado pelos pontos A, Násio e V

APBP – Distância entre a perpendicular do plano palatal ao ponto A e a perpendicular do plano palatal ao ponto B

AOOB – Distância entre a perpendicular do plano oclusal ao ponto A e a perpendicular do plano oclusal ao ponto B

ArAGn – Ângulo formado pelos pontos Ar, A e Gnátio

Ar-Pg – Distância entre o ponto Articular e o ponto Pogônio

A-(V-T) – Distância do ponto A à linha que une os pontos V e T

BNV – Ângulo formado pelos pontos B, Násio e V

DC de Vigorito – Discrepância cefalométrica de Vigorito

FMA – Ângulo formado pelo plano de Frankfurt e pelo plano mandibular

FMIA – Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo inferior com o plano de Frankfurt

FNA – Ângulo formado pelo plano de Frankfurt com linha formada pelos ponto Násio e ponto

A

FNB – Ângulo formado pelo plano de Frankfurt com linha formada pelos ponto Násio e ponto B

GoGn-SN – Ângulo formado pela linha Sela-Násio com a linha Gônio-Gnátio

Iii-(A-Pg) – Distância da incisal do incisivo inferior à linha que une o ponto A ao ponto Pogônio

IMPA – Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo inferior com o plano mandibular

N-Me – Distância entre o ponto Násio e o ponto Mentoniano SNA – Ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e A

S-Ls – Distância entre o ponto mais proeminente do lábio superior e a linha S de Steiner

SNB – Ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e B

S-N.D – Ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e D

(S-N).(Go-Me) – Ângulo formado pela linha Sela-Násio com a linha Gônio-Mentoniano

S-N.Gn – Ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e Gnátio

SN.PO – Ângulo formado pelo plano SN com plano oclusal

SNPg – Ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e Pogônio

1//1 – Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com o longo eixo do incisivo inferior

1/.NS – Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com a linha formada pelos pontos Sela e Násio

1/.NA – Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com a linha Násio-ponto A

1/.NS – Ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com a linha Sela-Násio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Erros de aquisição.....	16
2.2 Erros de identificação dos pontos anatômicos e métodos de obtenção da cefalometria radiográfica.....	19
2.3 Erros nas medições lineares e angulares.....	27
2.4 Variação intra e interexaminadores.....	28
<b>3 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>32</b>
3.1 Objetivos específicos.....	32
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
4.1 Delineamento.....	33
4.2 Local de realização do estudo.....	33
4.3 Seleção da amostra.....	33
4.4 Considerações éticas.....	34
4.5 Realização das análises cefalométricas.....	35
4.6 Avaliação das análises cefalométricas.....	36
4.7 Tratamento estatístico.....	36
4.7.1 Descrição dos dados coletados.....	36
4.7.2 Análise dos valores cefalométricos.....	37
<b>5</b>	<b>39</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
5.1 Avaliação comparativa dos valores das medidas cefalométricas entre os radiologistas.....	39
5.2 Avaliação comparativa das diferenças mínimas e máximas entre os radiologistas em relação aos valores das medidas cefalométricas.....	44
5.3 Avaliação comparativa dos resultados obtidos por Silveira (2003) para as três clínicas de radiologia com os resultados observados entre os três radiologistas deste estudo.....	46
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cefalometria é essencial no diagnóstico, plano e acompanhamento de tratamento de pacientes ortodônticos, cirúrgicos e ortopédicos, pois realiza medidas angulares e lineares sobre as telerradiografias para comparação com padrões pré-estabelecidos. Seus resultados quantitativos permitem conhecer os padrões de morfologia craniofacial através do desenvolvimento de inúmeras análises cefalométricas (ALBUQUERQUE; ALMEIDA, 1998). No entanto, esses exames não são considerados precisos, pois estão sujeitos a erros durante o posicionamento do paciente, na tomada ou processamento radiográfico, na identificação dos pontos anatômicos, no método utilizado e no cálculo dos valores dos fatores cefalométricos. Assim como a utilização da informática para a realização dos cálculos matemáticos, a padronização da distância foco-objeto, do processamento radiográfico e o uso de cefalostato reduzem os erros de aquisição do exame. Já, a identificação dos pontos anatômicos e sua reprodução são dificultadas pela sobreposição de estruturas anatômicas duplas em um plano e pela concepção individual de marcação do profissional. Observa-se, então, que a identificação dos pontos anatômicos realizados pelo examinador é a maior fonte de erro da análise cefalométrica.

Esses exames são normalmente realizados pelas clínicas de radiologia, já que fazem parte das documentações odontológicas solicitadas pelos cirurgiões-dentistas antes, durante e/ou após o tratamento de seus pacientes. Dessa forma, fica sob responsabilidade do especialista em radiologia odontológica a sua realização. No entanto, Silveira (2003) observou

o cotidiano de três clínicas de radiologia da cidade de Porto Alegre e constatou baixa reprodutibilidade dos valores dos fatores cefalométricos.

Após a avaliação do estudo de Silveira (2003) e as considerações acima expostas, fundamenta-se a realização de um estudo observacional transversal com o intuito de analisar a reprodutibilidade dos valores dos fatores cefalométricos executados por três especialistas em radiologia odontológica e sua comparação com as três clínicas de radiologia.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Moyers, Bookstein e Hunter (1991) definiram cefalometria como a técnica que consiste em resumir as complexidades da cabeça do ser humano dentro de um esquema geométrico, realizando medidas de distâncias e ângulos para serem comparadas aos padrões da população, modelos ou seus próprios valores iniciais. Sua origem vem da antropologia e da arte, pois além de Hipócrates (460-375 a.C.), que deixou numerosas descrições de variações na forma dos crânios, parece caber a Leonardo da Vinci (1452-1519) os primeiros estudos métricos da cabeça, estabelecendo proporções entre linhas e segmentos. Posteriormente, trabalhos de Camper e von Ihering definiram linhas para medições craniométricas que foram transferidas para os estudos cefalométricos. Holfrath criou o cefalostato, que permitiu a realização de radiografias seriadas, e em 1931, publicou na Alemanha, um trabalho considerado clássico na literatura mundial, no qual descreve sua técnica radiográfica e análises cefalométricas. No entanto, foi Broadbent, em 1931, que realizou um aperfeiçoamento do cefalostato, considerado o pai da cefalometria radiográfica com a publicação de um artigo que descrevia a nova técnica com aplicação na ortodontia (PEREIRA; MUNDSTOCK; BERTHOLD, 1998; UCHIDA; MARTINS, 2000). Em consequência da sua definição, surgem análises, prognósticos estabelecendo tipos faciais, estimativas de desenvolvimento e resultados do tratamento. Os valores-padrão utilizados para comparação dos fatores cefalométricos são determinados a partir de um grupo selecionado de pacientes não-tratados, que apresentam oclusão ideal e bom equilíbrio facial, ou podem ser baseados em normas do mesmo grupo étnico ou racial sem a preocupação com oclusão e balanço facial (MCNAMARA apud FRANCHI; BACCETTI, MCNAMARA JR., 1998). Franchi, Baccetti e McNamara (1998) sugeriram normas cefalométricas flutuantes para norte-

americanos adultos, nas quais aceita-se desvios do padrão da população caso determinadas relações sejam mantidas. Huang, Taylor e Dasanayake (1998) determinaram normas para a avaliação da relação ântero-posterior da maxila e da mandíbula de acordo com a raça (afro-americanos e brancos), a idade (6 a 12 anos, 12 a 18 anos) e o sexo. Estes observaram que os afro-americanos apresentam valores médios maiores do que os brancos para quase todas as medidas avaliadas: SNA (ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e A), SNB (ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e B), ANB (ângulo formado pelos pontos A, Násio e B), FNA (ângulo formado pelo plano de Frankfurt com linha formada pelos pontos Násio e A), FNB (ângulo formado pelo plano de Frankfurt com linha formada pelos pontos Násio e B), ANV (ângulo formado pelos pontos A, Násio e V), BNV (ângulo formado pelos pontos B, Násio e V), AOOB (distância entre a perpendicular do plano oclusal ao ponto A e a perpendicular do plano oclusal ao ponto B — Wits), APBP (distância entre a perpendicular do plano palatal ao ponto A e a perpendicular do plano palatal ao ponto B), AFBF (distância entre a perpendicular do plano de Frankfurt ao ponto A e a perpendicular do plano palatal ao ponto B), com exceção da medida AFBF. Já entre gêneros, diferenças significativas foram encontradas para FNB, APBP e AFBF, e ainda entre os dois grupos de idade houve diferença significativa para FNA, FNB, ANV e AFBF.

O desenho que conduz ao estudo que se deseja fazer na telerradiografia é chamado de cefalograma. Este compreende o registro das estruturas anatômicas, demarcação de pontos cefalométricos e traçado de linhas de orientação. Quando é realizado sobre uma telerradiografia de perfil, obtém-se um perfilograma, no qual são analisadas as estruturas no sentido ântero-posterior e vertical. As radiografias frontais originam frontogramas, em que se estudam as estruturas nos sentidos transversal e vertical. No entanto, o nome genérico de cefalograma é freqüentemente utilizado para os desenhos realizados tanto em radiografias de norma lateral quanto frontal devido à pouca realização de cefalometrias frontais. Os estudos realizados sobre o cefalograma são as análises cefalométricas preconizadas por diferentes autores, com o intuito de

evidenciar anomalias dentofaciais. Essas análises utilizam padrões de normalidade, estéticos e subjetivos, para comparar com o que se encontra no paciente. Outra importante função da cefalometria é facilitar a comunicação tanto entre os profissionais quanto no ensino, pois eliminam as manifestações subjetivas, como grande, pequeno, muito, pouco, interpretadas em diversas proporções por diferentes observadores (PEREIRA; MUNDSTOCK; BERTHOLD, 1998).

A cefalometria também tem sido útil na comparação de protocolos e no estabelecimento de conduta para tratamentos de crianças fissuradas conforme o trabalho de Gaukdroger (2002), que identificou um perfil facial mais plano e maxila retruída nos pacientes tratados no hospital de Mount Vernon, no Reino Unido, quando comparados com aqueles do Rikshospitalet, na Noruega, depois de comparar suas radiografias pós-tratamento.

A telerradiografia lateral evidencia os acidentes anatômicos do plano médio sagital, somados aos acidentes anatômicos laterais, de um lado e de outro, estando todos sobrepostos em um só plano. Em razão dessa sobreposição, verifica-se dificuldade na identificação dos pontos pelo profissional que podem gerar erros nas medidas e nos ângulos obtidos no exame (STEINER, 1953; YEN, 1960; RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998). No entanto, esta não é a única forma de erro que deve ser controlada. Os erros cefalométricos podem ser divididos em erros de aquisição, de identificação e de medição (BAUMRIND; FRANTZ, 1971; ONGKOSUWITO et al., 2002).

## **2.1 Erros de Aquisição**

A cefalometria radiográfica é toda baseada em imagens obtidas por meio de projeção radiográfica do complexo craniofacial do paciente. Sua qualidade depende de inúmeros fatores,

tais como regime elétrico, tempo de exposição, processamento radiográfico, densidade óssea, etc. (YEN, 1960; RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998).

A telerradiografia lateral é executada com maior distância foco-objeto (1,52 m) do que a usual em radiografias extrabuciais de perfil normais (1,0 m). O objetivo de aumentar essa distância é permitir medições de planos e ângulos o mais corretamente possível, pois, com a ampliação da distância objeto-foco, reduz-se a um mínimo a diferença entre dois pontos localizados na terceira dimensão, um distante e outro próximo ao foco (PASLER, 1999).

O inadequado posicionamento do paciente altera a localização dos pontos cefalométricos, o que inviabiliza a comparação dos cefalogramas de um mesmo paciente realizados em momentos diferentes, prejudicando, assim, o acompanhamento do tratamento odontológico. Os pontos cefalométricos são anatômicos e, alguns, limite-dependentes. Os pontos anatômicos apresentam uma identificação mais precisa, pois estão situados em localizações biológicas verdadeiras identificadas sobre alguma estrutura morfológica do crânio. Já os pontos limite-dependentes exigem o adequado posicionamento do paciente para sua correta identificação, pois podem variar conforme a rotação para cima ou para baixo da cabeça. Pontos como o mentoniano, ponto mais inferior da sínfise mandibular, ou o pogônio, que corresponde ao ponto mais anterior do mento, podem variar caso não seja fixada uma orientação para a tomada do exame radiográfico (MOYERS; BOOKSTEIN, 1979). Segundo Moyers e Bookstein (1979) e Pasler e Heiko (2001), a correta tomada radiográfica da telerradiografia lateral exige que o paciente seja posicionado em um cefalostato e que o plano de Frankfurt esteja paralelo ao solo.

Cooke e Wei (1991) avaliaram erros cefalométricos entre medidas repetidas em uma mesma radiografia (erro de localização do ponto anatômico) e medidas realizadas sobre radiografias que foram retomadas (erro da tomada radiográfica). Essas tomadas radiográficas repetidas de um mesmo paciente ocorreram em razão da baixa definição dos pontos

anatômicos cervicais ou dos pontos de contato dos molares. Foi verificado pelos autores uma menor reprodutibilidade dos valores dos fatores cefalométricos realizados sobre as radiografias repetidas, o que demonstrou a grande importância da qualidade e da padronização do exame radiográfico para a adequada aquisição das medidas e dos ângulos cefalométricos.

Moyers, Bookstein e Hunter (1991) preconizaram a posição dentária do paciente em oclusão normal, isto é, em cêntrica. O cefalograma lateral, pode também, ser realizado com a mandíbula na posição de repouso. Esses cuidados no posicionamento são exigidos para a obtenção de padronização do exame. No entanto, alguns autores adotaram a posição natural da cabeça nas tomadas radiográficas de seus pacientes (ARNETT et al., 1999; UCHIDA; MARTINS, 2000). Arnett et al. (1999) propuseram uma análise cefalométrica dos tecidos moles, aumentando, assim, as informações para o planejamento terapêutico. Esse traçado foi realizado sobre uma radiografia lateral tomada com o paciente na situação supracitada, com os côndilos dentro de suas cavidades articulares e lábios relaxados. Já Uchida e Martins (2000) compararam telerradiografias laterais realizadas na posição convencional com outras executadas com a postura natural da cabeça (técnica proposta por Rocabado, 1983), associando-as aos diferentes tipos faciais. Trinta pacientes foram submetidos às duas tomadas radiográficas e foram verificadas diferenças significativas em determinados tipos faciais na análise do sistema crânio-vertebral e no espaço occipital-atlas. Essas variáveis são de grande importância funcional e morfológica do relacionamento crânio-cérvico-mandibular no diagnóstico e planejamento ortodôntico para a estabilização do tratamento (ROCABADO, 1983 apud UCHIDA; MARTINS, 2000).

## **2.2 Erros de Identificação dos Pontos Anatômicos e Métodos de Obtenção da Cefalometria Radiográfica**

A dificuldade da localização exata de importantes estruturas anatômicas está relacionada às imagens não-coincidentes de estruturas duplas, presentes nos lados esquerdo e direito da face, projetadas em um filme plano (STEINER, 1953; YEN, 1960). Yen (1960) também ressaltou as diferenças de espessura e densidade dos detalhes anatômicos como complicadores na marcação dos pontos anatômicos. Essa dificuldade, de acordo com Baurmind e Frantz (1971), varia entre os pontos anatômicos. Os autores verificaram um erro maior na identificação de pontos presentes em superfícies curvas, como ponto A (Subespinhal), B (Supramentoniano), Pg (Pogônio) e Me (Mentoniano), quando comparados a pontos que apresentam limites definidos. No entanto, a sobreposição das estruturas anatômicas, como a presente na região dos dentes incisivos e molares, prejudicou na visualização dos ápices de suas raízes. Foi sugerido, então, para a redução dessa falha, a realização duplicada dos cefalogramas.

Reprodutibilidade em cefalometria corresponde à precisão, à proximidade dos valores das medidas realizadas sucessivamente de um objeto. Já a validade de um ponto anatômico significa ausência de erro, isto é, o valor obtido representa o objeto de interesse. Dentro da avaliação de medidas cefalométricas, a validação da identificação dos pontos anatômicos apenas pode ser realizada com a comparação dos valores com o padrão-ouro, que corresponde à correta posição anatômica visível em crânio seco (HOUSTON, 1983). Foi sugerido pelo autor, além da duplicação dos traçados cefalométricos, a calibração dos observadores para a redução de seus erros.

Chan et al. (1994) avaliaram os efeitos da validade dos pontos anatômicos para a angulação dos incisivos com um estudo experimental realizado em 30 crânios secos, nos quais marcadores metálicos foram sugeridos para identificar os pontos de interesse: ENA (espinha nasal anterior), ENP (espinha nasal posterior), Iis (incisal do incisivo superior), Ais (ápice do incisivo superior), Me, Go (gônio), Iii (incisal do incisivo inferior) e Aii (ápice do incisivo inferior). Foram utilizados os planos maxilar e mandibular como eixos horizontais (X) das coordenadas e a angulação dos incisivos como eixos verticais (Y) das coordenadas para a avaliação da identificação dos pontos anatômicos da maxila e da mandíbula, separadamente. Dessa forma, observaram que os erros (independentemente do tamanho) ocorridos ao longo dos planos propostos não interferiram na angulação dos incisivos. Porém, os erros na identificação dos pontos ósseos ocorridos perpendicularmente ao longo eixo dos planos maxilar e mandibular, e os erros na identificação dos pontos dentais ocorridos perpendicularmente ao longo eixo dos dentes afetaram a angulação dos incisivos. A característica de distribuição de erro verificada ao longo dos eixos vertical e horizontal de cada ponto estudado demonstrou que os pontos dentais são os que mais interferem na angulação dos incisivos. Em razão da falta de nitidez entre os ápices dos seis dentes anteriores devido às suas sobreposições, Ghahferokhi et al. (2002) propuseram a medição da angulação dos incisivos superior e inferior a partir de um transferidor de inclinação dentária, que registra a angulação da coroa do incisivo na própria boca do paciente ou em um modelo de estudo. No entanto, a comparação das técnicas intra e extra-oral de medição da angulação com as medidas realizadas nas telerradiografias laterais diferiram, em média, 14° para os incisivos superiores em relação ao plano maxilar e 19° para os inferiores em relação ao plano oclusal.

Foi observado por Wah, Cooke e Hägg (1995) que a variação morfológica facial não dificulta a identificação dos pontos anatômicos de interesse para a realização de cefalometrias. Com uma amostra de 30 telerradiografias de pacientes ortodônticos e de mais 30 de pacientes

encaminhados para cirurgia ortognática, os autores verificaram 30 ângulos e nove medidas cefalométricas que apresentaram, em geral, magnitude e distribuição dos erros similares entre os dois grupos. Para o primeiro grupo, a dificuldade de identificação foi encontrada no ponto B, enquanto para a segunda amostra, foi o Co (Condílio).

A interferência dos tecidos moles também prejudica, de acordo com Hägg et al. (1998), a identificação adequada dos pontos anatômicos. Com um trabalho realizado em crânios secos, e sua comparação a um estudo realizado pelo mesmo grupo de pesquisa em radiografias de pacientes, os autores verificaram que os pontos mais afetados pela presença de tecidos moles foram N (Násio) e ENA, que conseqüentemente alteraram os valores dos fatores SNB, SNPg (distância entre a perpendicular do plano de Frankfurt ao ponto A e a perpendicular do plano palatal ao ponto B), SNA e Iii-(A-Pg) (distância da incisal do incisivo inferior à linha que une o ponto A ao ponto Pogônio).

Trpkova 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.

As reconstruções tridimensionais de tomografias computadorizadas foram comparadas às telerradiografias lateral e frontal para a confiabilidade na identificação dos pontos anatômicos por Kragsskov et al. (1997), as quais se mostraram inferiores tanto para a norma lateral como para a frontal.

Rudolph, Sinclair e Coggins (1998) relataram que a performance visual humana pode resultar em erro na identificação dos pontos anatômicos, assim como métodos diferentes de obtenção da cefalometria radiográfica podem interferir na localização destes.

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; ALMEIDA, 1998; RUDOLPH; SINCLAIR; 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; ALMEIDA, 1998; RUDOLPH; SINCLAIR; 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; WILLIAMSON, 2002)

Cohen, 1984, comparou algumas variantes desse método, que correspondem à digitalização dos pontos após a realização de um traçado feito sobre a radiografia em um papel transparente, a realização do traçado convencional com o auxílio do computador apenas para o cálculo de medidas e ângulos, e a identificação dos pontos anatômicos de forma digital diretamente na radiografia. Esse estudo confirmou, assim como Liu e Gravely (1991), a importância de reduzir etapas para facilitar e diminuir os erros na identificação dos pontos anatômicos em telerradiografias laterais. Estes últimos sugeriram a realização da cefalometria através do “Ortho Grid”, que corresponde a um instrumento de aquisição de medidas sobre uma grade impressa em plástico transparente colocada sobre o filme radiográfico que permite realizar medidas lineares e angulares de forma direta. Os autores compararam o “Ortho Grid” aos métodos manual e semi-automático direto e indireto, e concluíram que o método semi-automático direto apresenta melhor confiabilidade. No entanto, em razão do baixo custo da

grade e de seus resultados muito próximos do método citado anteriormente, este pode substituir os métodos semi-automáticos.

Macri e Wenzel (1993) compararam a reprodutibilidade na identificação de pontos anatômicos realizada sobre imagens digitalizadas adquiridas através de uma câmera 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.

Já Tng et al. (1994) realizaram um estudo com 30 crânios secos para a validação dos pontos anatômicos em cefalometrias. Identificadores metálicos foram colocados nos 15 pontos anatômicos estudados e, logo, foram realizadas as tomadas radiográficas em norma lateral. Em seguida, nova série de exames foi executada, no entanto, sem os marcadores. Todos os cinco pontos dentários avaliados não foram validados, assim como sete dos 10 pontos esqueléticos.

Vários métodos têm sido sugeridos e investigados com o propósito de redução ou eliminação de exposição à radiação para a obtenção de dados cefalométricos. Para as realizações de cefalometrias, Tsang e Cooke (1999) avaliaram um sistema de análise digitalizador sônico não-radiográfico (DigiGraph<sup>TM</sup> Workstation) fazendo sua comparação ao cefalograma realizado sobre uma telerradiografia lateral convencional. As radiografias convencionais foram realizadas em 30 crânios secos que apresentavam os pontos anatômicos de interesse identificados com marcadores metálicos. Duas séries foram realizadas com filmes radiográficos e mais duas com o sistema DigiGraph<sup>TM</sup> Workstation, no entanto, neste último sem a identificação dos pontos anatômicos. Os cefalogramas realizados sobre os crânios com

identificadores serviram de padrão-ouro para a comparação com o sistema em teste. Em geral, os dois métodos foram reprodutíveis para quase todas as medidas quando foi realizada a avaliação de cada sistema separadamente. No entanto, a comparação do novo método com o padrão-ouro apresentou diferenças significativas para os valores cefalométricos, principalmente para as medidas relacionadas aos incisivos. Já Nagasaka, Fujimura e Segoshi (2003) desenvolveram um sistema cefalométrico tridimensional não-radiográfico baseado nos três planos de Simon: Frankfurt, orbital e sagital. Com o auxílio de um digitalizador, um programa de computador específico e um computador portátil, cinco pontos foram identificados para a reconstrução dos três planos: pório esquerdo, pório direito, orbital esquerdo, orbital direito e nasio. Para a validação do sistema, outros 14 pontos, geradores de nove medidas, foram identificados por três examinadores em seis momentos diferentes para permitir a comparação com cefalometrias convencionais realizadas nos mesmos três voluntários e crânio seco estudados. Os resultados demonstraram diferenças significativas em seis medidas avaliadas no crânio seco, em quatro medidas do voluntário A, em cinco medidas do voluntário B e em sete medidas do voluntário C. Dessa forma, concluíram que a presença de tecidos moles e o movimento do paciente podem interferir na acurácia do sistema proposto, no entanto, este apresenta potencial aplicabilidade não apenas para a clínica como auxiliar, ou como substituto da cefalometria radiográfica, mas também como ferramenta epidemiológica.

O método semi-automático de identificação de pontos anatômicos foi comparado ao manual por Chen et al. (2000) por meio da análise de suas localizações em eixos X e Y, realizadas por sete residentes em ortodontia sobre 10 telerradiografias laterais. Dessa forma, verificaram diferenças significativas na maioria dos pontos avaliados, sendo Me, Gn (Gnátio), ENA, ápice dos incisivos inferiores e ENP os pontos que apresentaram maior variação em relação à coordenada X, enquanto Po (Pório), Or (Orbital) e Gn variaram mais em relação ao

eixo Y. Para a verificação do erro interexaminador, foi definido o padrão-ouro através da posição média de cada ponto anatômico. Mesmo o erro interexaminador sendo maior na imagem digital (de 0,79 a 3,60mm) do que na analógica (0,39 a 2,51 mm), os autores concluíram que a reprodutibilidade na identificação de pontos anatômicos em imagens digitalizadas é comparável a das imagens analógicas.

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 a 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.

Ainda avaliando o método semi-automático, Chen Y.J. (2004) selecionaram 10 radiografias cefalométricas de pacientes ortodônticos de forma randomizada, nas quais sete residentes em ortodontia identificaram 19 pontos anatômicos com o método manual e também em suas imagens digitalizadas. Todos os 27 fatores cefalométricos resultantes apresentaram diferenças estatísticas. Diferenças em 21 itens foram menores que duas unidades de medidas (mm ou grau), o que geralmente corresponde a um desvio-padrão do valor normal em análise cefalométrica convencional, demonstrando, assim, serem clinicamente aceitáveis. O erro interobservador para o método semi-automático apresentou diferenças significativas para apenas sete fatores avaliados, sendo assim comparável com aqueles das radiografias convencionais. Já Chen et al. (2004) encontraram diferenças significativas em apenas três

itens — SN.OP (ângulo formado pelo plano SN com plano oclusal), 1//1 (ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com o longo eixo do incisivo inferior) e ArAGn (ângulo formado pelos pontos Articular, A e Gnátio) —, de um total de 26 fatores avaliados, observando, também, reprodutibilidade similar entre os dois métodos.

Diversas ferramentas são oferecidas pelos *softwares* para auxiliar na realização dos cefalogramas pelo método semi-automático. O *zoom* foi avaliado por Ferreira e Telles (2002) em uma pesquisa que comparou cefalogramas realizados com e sem essa ferramenta, com traçados realizados manualmente sobre as mesmas 50 radiografias dos dois grupos previamente citados. Mesmo verificando uma maior confiabilidade para os fatores SNA, S-NGn (ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e Gnátio) e IMPA (ângulo formado pelo longo eixo do incisivo inferior com o plano mandibular) quando seus pontos anatômicos foram identificados com o auxílio do *zoom*, e para os fatores GoGn-SN (ângulo formado pela linha Sela-Násio com a linha Gônio-Gnátio) e S-S-Ls (distância entre o ponto mais proeminente do lábio superior e a linha S de Steiner) sem o uso do mesmo, o autor não pode recomendar a utilização da cefalometria semi-automática como absolutamente confiável na clínica.

No modo automatizado, o computador localiza os pontos e realiza os cálculos numéricos (ALBUQUERQUE; ALMEIDA, 1998; RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998; SCHULZE; GLOEDE; 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 itens avaliados.

### 2.3 Erros nas Medições Lineares e Angulares

Diversos autores apresentam suas interpretações da mais adequada análise cefalométrica, através de conjuntos de medições que obedecem determinada seqüência, com vistas à análise final (STEINER, 1953; INTERLANDI, 1968; MCNAMARA, 1984). Com a intenção de reduzir o tempo de trabalho do profissional e os erros dos cálculos matemáticos e permitir, assim, a realização duplicada de cada cefalograma, Baumrind e Miller (1980) descreveram uma análise cefalométrica realizada com o auxílio da informática, que também permitia a sobreposição de exames realizados em momentos diferentes de um mesmo paciente.

Cohen e Linney (1984) dividiram os erros cefalométricos em duas categorias: sistemáticos, que correspondem a magnificação e distorção da imagem, e aleatórios, que são realizados pelo examinador através da marcação visual dos pontos anatômicos na radiografia. Na tentativa de reduzir o erro causado pelo julgamento individual do observador, os autores sugeriram a identificação dos pontos anatômicos pelo computador. Foi feita, então, a comparação da identificação e precisão dos pontos S e Me entre três métodos de identificação dos pontos anatômicos: CLPI4 (Cellular Logic Image Processor — sistema computadorizado com identificação automática dos pontos anatômicos), cursor eletrônico com monitor de televisão, e mesa digitalizadora. As identificações, que foram realizadas pelo mesmo observador e em dois momentos, revelaram maior reprodutibilidade no método com auxílio da mesa digitalizadora, em razão da melhor resolução da imagem utilizada nessa técnica quando comparada às outras duas.

Com o advento do computador e do uso de aparelhos eletrônicos de digitalização, possibilitou-se uma alternativa de redução dos erros nas mensurações feitas com réguas e transferidores (MARTINS et al., 1995; ONGKOSUWITO et al., 2002).

Ongkosuwito (2002) comparou medições cefalométricas realizadas com os métodos analógico e digital utilizando duas resoluções de figura diferentes, 300 e 600 DPI. Concluiu que a resolução de 300 DPI é suficiente para escanear radiografias cefalométricas comparáveis com o método analógico.

#### **2.4 Variação Intra e Interexaminadores**

Martins et al., 1995, mostraram que a experiência do examinador não pode ser considerada um fator relevante para a redução do erro casual (variabilidade que as mensurações de certas medidas cefalométricas apresentam em relação às suas médias) e sistemático (quando a grandeza medida é subestimada ou superestimada) na análise cefalométrica de Steiner ou Ricketts pelos métodos convencional ou computadorizado. Os autores ressaltaram que todo trabalho científico, utilizando o método cefalométrico, deveria incluir mensurações duplicadas e uma análise de erro, para inferir seus resultados com validade e precisão.

De acordo com Stabrun e Danielsen (1982); Lau, Cooke e Hägg (1997); Silveira, Silveira e Dalla-Bona (2000), tanto os erros na identificação de pontos quanto nas medições angulares e lineares ocorrem em razão da concepção individual na definição e percepção dos pontos anatômicos.

No estudo de Lau, Cooke e Hägg (1997), foram avaliados 18 ângulos e nove medidas lineares realizados em 30 telerradiografias por quatro examinadores, dos quais dois eram alunos de pós-graduação em Ortodontia e dois eram alunos de pós-graduação em Cirurgia Bucomaxilofacial. O erro intraexaminador foi muito pequeno para todos os quatro examinadores. No entanto, foi verificada grande variabilidade entre os dois grupos nas medidas cefalométricas estudadas.

Albuquerque e Almeida (1998) investigaram o nível de interferência do operador no erro de reprodutibilidade dos valores cefalométricos usados na filosofia de Tweed-Merrifield, tanto pelo método computadorizado quanto pelo convencional. Dois operadores realizaram os traçados e as mensurações em dois momentos em uma amostra de 30 radiografias. Baseados nos erros encontrados para as medidas FMIA (ângulo formado pelo longo eixo do incisivo inferior com o plano de Frankfurt), IMPA (ângulo formado pelo longo eixo do incisivo inferior com o plano mandibular) e principalmente naquelas envolvendo os incisivos inferiores (que podem influir na decisão de extração de pré-molares), os autores verificaram significativa interferência do operador quando correlacionado com o método utilizado e o momento da realização. Em razão dos resultados obtidos, os autores salientaram a importância de uma calibração direta dos operadores em um experimento científico e da redução da possibilidade de erros pelo uso do método computadorizado de digitalização indireta.

Silveira, Silveira e Dalla-Bona (2000) avaliaram a interpretação de cinco examinadores que utilizaram 10 telerradiografias para marcações de pontos anatômicos que definiam o posicionamento de maxila e mandíbula em relação à base anterior do crânio. Verificaram um índice de discordância de 70% interexaminadores, o que demonstra grande variação tanto na identificação de pontos quanto nas medições angulares e lineares.

Além dos erros de identificação de pontos anatômicos intra e interexaminadores, Kamoen, Dermaut e Verbeeck (2001) avaliaram a acurácia de uma mesa digitalizadora em 10 diferentes posições que dividiam a sua superfície, e a variação intra e interobservadores para o acesso das coordenadas de processamento de dados. Os autores verificaram que a maior fonte de erro corresponde à realização dos traçados cefalométricos e este é dependente do ponto anatômico avaliado, e que os erros interexaminadores apresentam-se mais significantes quando comparados aos resultados obtidos pelo mesmo observador.

A reprodutibilidade do traçado cefalométrico intraexaminador foi observado por Cunha, Castilho e Médici Filho (2002). Em quatro momentos distintos, um examinador recebeu as mesmas 30 radiografias para a realização das análises cefalométricas. As grandezas que utilizam o ponto A, incisivos e plano de Frankfurt foram as que apresentaram maior variação na reprodutibilidade. Houve alta variabilidade de reprodução na interpretação do 1/.NA (ângulo formado pelo longo eixo do incisivo superior com a linha Násio-ponto A), e a variação do FMA foi o dobro da (S-N).(Go-Me) (ângulo formado pela linha Sela-Násio com a linha Gônio-Mentoniano).

Silveira (2003) avaliou a reprodutibilidade de medidas cefalométricas obtidas de cefalogramas realizados por três diferentes clínicas de radiologia odontológica da cidade de Porto Alegre-RS. Os resultados obtidos de 40 telerradiografias apresentaram disparidade significativa de valores na grande maioria das medidas cefalométricas. Dentre as medidas cefalométricas avaliadas, as que apresentaram menor reprodutibilidade de valores foram: S-N.D (ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e D), (S-N).(Go-Me); 1/.NS (ângulo formado pelos pontos Sela, Násio e D); 1/.NA; FMIA; FMA; A-(V-T) (distância do ponto A à linha que une os pontos V e T); DC de Vigorito (discrepância cefalométrica de Vigorito).

Chen et al. (2004) observaram que examinadores novatos necessitam de mais tempo para a identificação dos pontos anatômicos, no entanto, ambos utilizam mais de 15 minutos

para a realização das medidas para a obtenção dos valores cefalométricos quando utilizam o método manual. Assim sendo, os autores sugeriram o uso do método semi-automático com identificação dos pontos cefalométricos diretamente no monitor com auxílio de um *mouse* para reduzir o tempo de trabalho do profissional.

Verifica-se, pela literatura pesquisada, que a radiografia cefalométrica não é uma ferramenta tão precisa, pois erros significantes estão presentes nas medidas obtidas pelo mesmo ou por diferentes examinadores (STEINER, 1953; YEN, 1960; RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998; SILVEIRA, SILVEIRA; DALLA-BONA., 2000; CUNHA; CASTILHO; MÉDICI FILHO, 2002; ONGKOSUWITO ET AL., 2002; SILVEIRA, 2003). Assim, faz-se necessário um maior controle dos erros implicados na identificação dos pontos cefalométricos (SILVEIRA, 2003).

### **3 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a reprodutibilidade de medidas cefalométricas obtidas de cefalogramas realizados por três especialistas em radiologia e compará-la aos resultados obtidos por três clínicas de radiologia odontológica (Silveira, 2003).

#### **3.1 Objetivos Específicos**

Comparar a disparidade existente entre os valores das diferentes medidas cefalométricas apresentados nos cefalogramas realizados pelos especialistas e compará-la àquelas obtidas pelas clínicas de radiologia.

Quantificar a disparidade existente entre os valores das diferentes medidas cefalométricas apresentados nos cefalogramas realizados pelos especialistas e compará-la àquelas obtidas pelas clínicas de radiologia.

Identificar quais as medidas cefalométricas que apresentam maior disparidade de valores entre os especialistas e compará-las àquelas encontradas nas análises realizadas pelas clínicas de radiologia.

## **4 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste estudo é descrita a seguir.

### **4.1 Delineamento**

De acordo com Goldim (2000), este representa um estudo observacional e transversal.

### **4.2 Local de Realização do Estudo**

O estudo foi realizado na Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### **4.3 Seleção da Amostra**

Foram utilizadas 39 telerradiografias laterais iniciais presentes em arquivo realizadas no mesmo aparelho de Rx Panorâmico (Siemens Orthophos D 3200 – Alemanha), de 39 pacientes adultos, de ambos os gêneros, que se submeteram a tratamento ortodôntico, sendo o

critério de escolha a qualidade das mesmas. As telerradiografias da amostra foram aquelas utilizadas no estudo de Silveira (2003), visto que o objetivo da pesquisa foi verificar a reprodutibilidade das medidas cefalométricas entre os especialistas e compara-las aos resultados das análises realizadas pelas três clínicas de radiologia avaliadas pelo referido autor. A amostra foi reduzida de 40 para 39 exames devido a mudança de cidade de um dos pacientes e solicitação de seu prontuário e exames odontológicos.

Os resultados dessa pesquisa não serão inferidos para a população. Em razão disso, o trabalho utilizou uma amostra não-probabilística. Uma amostra de tamanho maior ou igual a 30 é considerada grande, sendo pré-requisito para a aplicação de determinados testes estatísticos (SIEGEL, 1975).

#### **4.4 Considerações Éticas**

Foram utilizadas radiografias de arquivo de pacientes que já tinham se submetido ao exame radiográfico para a realização de tratamento ortodôntico. Dessa forma, nenhum paciente foi submetido ao exame radiográfico com a finalidade de pesquisa.

Foi garantido o anonimato dos pacientes, dos especialistas e dos centros de radiologia envolvidos na pesquisa.

Os pacientes já permitiram o uso de suas radiografias com a finalidade de pesquisa através do termo de consentimento informado assinado para a realização do estudo de Silveira (2003) (Anexo A).

Os resultados serão expressos através de divulgação científica, na medida em que não se está buscando evidenciar os erros cometidos, e sim, a reprodutibilidade dos resultados.

O presente projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Pesquisas e Comitê de Ética em Pesquisas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Anexo B).

#### **4.5 Realização das Análises Cefalométricas**

As análises cefalométricas foram realizadas por três especialistas em radiologia. A seleção dos mesmos foi intencional, tendo estes profissionais concluído seus cursos de pós-graduação no mesmo período, e estes realizaram 39 cefalogramas.

Os examinadores realizaram a Análise Lateral Cefalométrica Padrão USP, por esta ser a mais solicitada pelos cirurgiões-dentistas que atuam na área da ortodontia e por permitir comparação posterior dos resultados com os obtidos por Silveira (2003).

Os traçados foram confeccionados através do Sistema RADIOCEF (Radio Memory Ltda. – Belo Horizonte, Minas Gerais). O programa supracitado foi disponibilizado pela Disciplina de Radiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual foi utilizado por um dos radiologistas, e pelas clínicas às quais os outros dois especialistas tinham acesso. A digitalização das radiografias foi realizada através de um escaner de mesa A4 com leitor de transparência.

Cada especialista recebeu um CD com as 39 radiografias digitalizadas. Os traçados foram realizados de acordo com as orientações recebidas em seus cursos de especialização.

Os profissionais podiam fazer uso de todas as ferramentas oferecidas pelo programa, e realizaram os traçados em uma sala escurecida, sem o auxílio das radiografias convencionais e negatoscópio.

Assim, para cada paciente, foram feitas três análises cefalométricas realizadas por três diferentes especialistas, perfazendo um total de 117 cefalogramas.

#### **4.6 Avaliação das Análises Cefalométricas**

Dos 117 cefalogramas realizados, resultaram 3.744 fatores, que foram analisados e interpretados para comparação com aqueles obtidos pelas clínicas de radiologia avaliadas por Silveira (2003).

Os dados obtidos nos exames dos cefalogramas foram tabulados e processados pelos softwares Microsoft Excel e SPSS 8.0 for Windows.

#### **4.7 Tratamento Estatístico**

O tratamento estatístico dos dados depende do tipo de dado/variável coletado para a realização do estudo.

##### ***4.7.1 Descrição dos dados coletados***

Os resultados das análises cefalométricas, ou seja, os dados registrados para os 32 fatores dos cefalogramas, são variáveis quantitativas (resultam de medições; são expressas em alguma unidade de medida).

#### ***4.7.2 Análise dos valores cefalométricos***

As diferenças mínimas, máximas e médias observadas entre os radiologistas, dois a dois, para cada um dos 32 fatores do cefalograma, são apresentadas em forma de tabela (Tabela 02).

General Linear Model (GLM) para medidas repetidas (ou análise de variância para medidas repetidas) é uma técnica paramétrica para comprovar se existe diferença entre três ou mais amostras relacionadas (pareadas) (HINKLE; WIERSMA; JURIS, 1988; SPSS ADVANCED STATISTICS, 1997). Para a aplicação dessa técnica:

- a) a variável dependente deve ser quantitativa — neste estudo, os 32 fatores (medidas cefalométricas) são as variáveis dependentes e todas são quantitativas;
- b) os fatores dentro-sujeitos são variáveis categóricas (nominais) que dividem a amostra em subgrupos — no presente estudo, a variável radiologista é a variável categórica que divide a amostra em três subgrupos: radiologista 1, radiologista 2 e radiologista 3.

Para comparar os três radiologistas com respeito a cada fator, separadamente, foi utilizada a técnica de Análise de Variância para três ou mais amostras relacionadas (pareadas), conforme rotina do SPSS: General Linear Model (Modelo Linear Geral); GLM Repeated Measure (Modelo Linear Geral para Medidas Repetidas).

Quando a análise de variância indica existência de diferença significativa entre os radiologistas, o programa realiza, automaticamente, um teste de comparações múltiplas **para**

identificar quais radiologistas diferem entre si. Optou-se pelo teste de comparações múltiplas t de Sidak por apresentar melhores resultados em comparação aos outros testes adequados para esse caso (SPSS ADVANCED STATISTICS, 1997).

Os resultados das análises de variâncias realizadas para os 32 fatores, separadamente, são apresentados em uma tabela contendo o fator, o valor calculado da estatística do teste “F”, a significância de “F”, o resultado do teste “F” (significativo ou não-significativo) e o resultado do teste de comparações múltiplas (realizado quando existe diferença significativa entre as clínicas), indicando quais radiologistas diferem entre si.

O nível de significância é a probabilidade de que uma prova estatística resulte em um valor que conduza à rejeição da Hipótese Nula (hipótese de igualdade entre os radiologistas) quando ela é, de fato, verdadeira. Para fins de tomada de decisão dos testes realizados na análise de variância, teste de comparações múltiplas, fixou-se o nível de significância em 5% (5% é o valor mais utilizado; normalmente é fixado entre 0,01 e 0,05 nas áreas médica e das ciências sociais; aceita-se valores até 0,08). Isso significa que se rejeita a Hipótese Nula (igualdade entre as clínicas) somente quando a significância (representada por p) da estatística calculada dos testes for menor ou igual a 0,05 (HINKLE; WIERSMA; JURIS, 1988).

## 5 RESULTADOS

Os resultados encontrados neste estudo, por meio da metodologia utilizada, são descritos a seguir.

### 5.1. Avaliação Comparativa dos Valores das Medidas Cefalométricas entre os Radiologistas

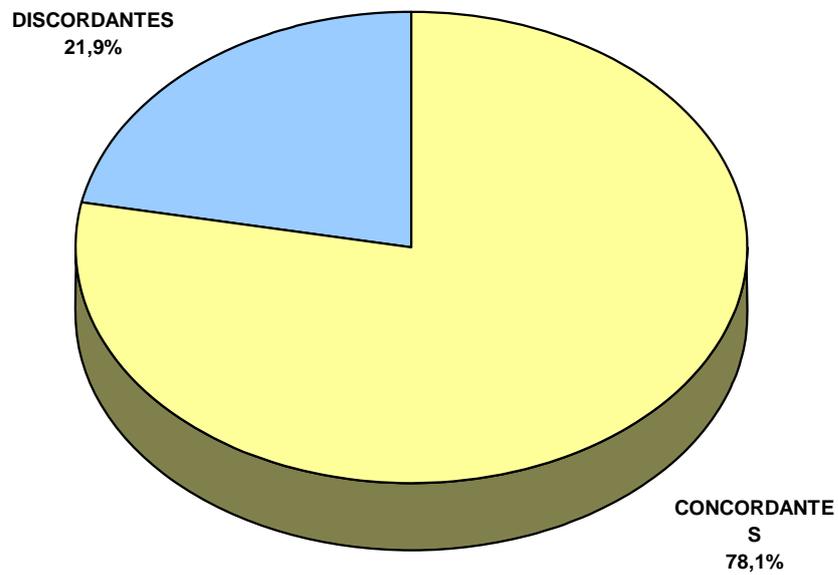
De acordo com os resultados obtidos pela Análise de Variância realizada para comparar os resultados dos radiologistas apresentados na Tabela 01, observa-se que:

- Não há diferença significativa entre os radiologistas para os 17 fatores seguintes: N-A.Pog, A-N.B, (Go-Gn).Ocl, 1/.1, 1/.NA, 1/-NA, /1.NB, H.(N-B), H-Nariz, Pog-NB, IMPA, /1-Linha I, (Go-Me).(V-T), A-(V-T), Iii-(V-T), H.(V-T) e DC (Vigorito).
- Existe diferença significativa entre os três radiologistas em apenas um fator: (N-Pog).(Po-Orb).
- Existe diferença significativa entre os radiologistas 01 e 02 e entre o 01 e o 03 para quatro fatores: /1-NB, /1.Npog, FMIA e F.(V-T).
- Existe diferença significativa entre os radiologistas 02 e 01 e entre o 02 e o 03 para dois fatores: 1/.NS, /1-Orbita.
- Existe diferença significativa entre os radiologistas 03 e 01 e entre o 03 e o 02 para sete fatores: S-N.A, S-N.B, S-N.D, S-N.Gn, S-N.Ocl, (S-N).(Go-Me) e FMA.

– Existe diferença significativa apenas entre os radiologistas 01 e 03 para o fator  
Eminência Mentoniana.

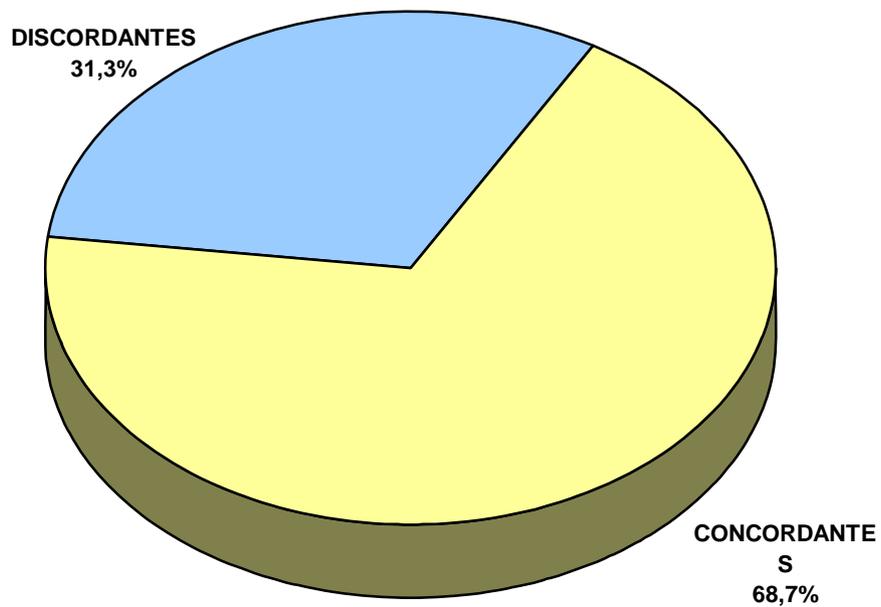
TABELA 01 – Resultados da Análise de Variância realizada para comparar os Radiologistas 1, 2 e 3, com respeito às medidas cefalométricas, Porto Alegre, 2005

<b>FATORES</b>	<b>VALOR F</b>	<b>SIGNIF.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>DIFERENÇAS</b>
<b>N-A.Pog</b>	2,714	0,073	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>A-N.B</b>	2,067	0,134	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>(Go-Gn).Ocl</b>	0,104	0,902	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>1/.1</b>	3,543	0,051	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>1/.NA</b>	0,244	0,650	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>1/-NA</b>	2,028	0,139	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>/1.NB</b>	2,658	0,077	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>H.(N-B)</b>	2,059	0,135	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>H-Nariz</b>	1,024	0,364	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>Pog-NB</b>	3,755	0,060	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>IMPA</b>	1,256	0,290	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>/1-Linha I</b>	1,903	0,162	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>(G0-Me).(V-T)</b>	1,204	0,306	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>A-(V-T)</b>	2,208	0,117	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>Iii-(V-T)</b>	2,593	0,081	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>H.(V-T)</b>	0,239	0,788	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>DC (Vigorito)</b>	0,118	0,860	não-significativo	<b>1, 2 e 3</b> não diferem
<b>Eminência Mentoniana</b>	3,789	0,027	significativo	<b>1</b> difere de <b>3</b>
<b>/1-NB</b>	12,424	0,000	significativo	<b>1</b> difere de <b>2 e 3</b>
<b>/1.NPog</b>	8,996	0,001	significativo	<b>1</b> difere de <b>2 e 3</b>
<b>FMIA</b>	14,688	0,000	significativo	<b>1</b> difere de <b>2 e 3</b>
<b>F.(V-T)</b>	9,049	0,000	significativo	<b>1</b> difere de <b>2 e 3</b>
<b>1/.NS</b>	20,940	0,000	significativo	<b>2</b> difere de <b>1 e 3</b>
<b>/1-Orbita</b>	13,442	0,000	significativo	<b>2</b> difere de <b>1 e 3</b>
<b>S-N.A</b>	21,588	0,000	significativo	<b>3</b> difere de <b>1 e 2</b>
<b>S-N.B</b>	40,830	0,000	significativo	<b>3</b> difere de <b>1 e 2</b>
<b>S-N.D</b>	55,808	0,000	significativo	<b>3</b> difere de <b>1 e 2</b>
<b>S-N.Gn</b>	59,900	0,000	significativo	<b>3</b> difere de <b>1 e 2</b>
<b>S-N.Ocl</b>	11,571	0,000	significativo	<b>3</b> difere de <b>1 e 2</b>
<b>(S-N).(Go-Me)</b>	35,150	0,000	significativo	<b>3</b> difere de <b>1 e 2</b>
<b>FMA</b>	16,538	0,000	significativo	<b>3</b> difere de <b>1 e 2</b>
<b>(N-Pog).(Po-Orb)</b>	24,280	0,000	significativo	<b>1, 2 e 3</b> diferem entre si



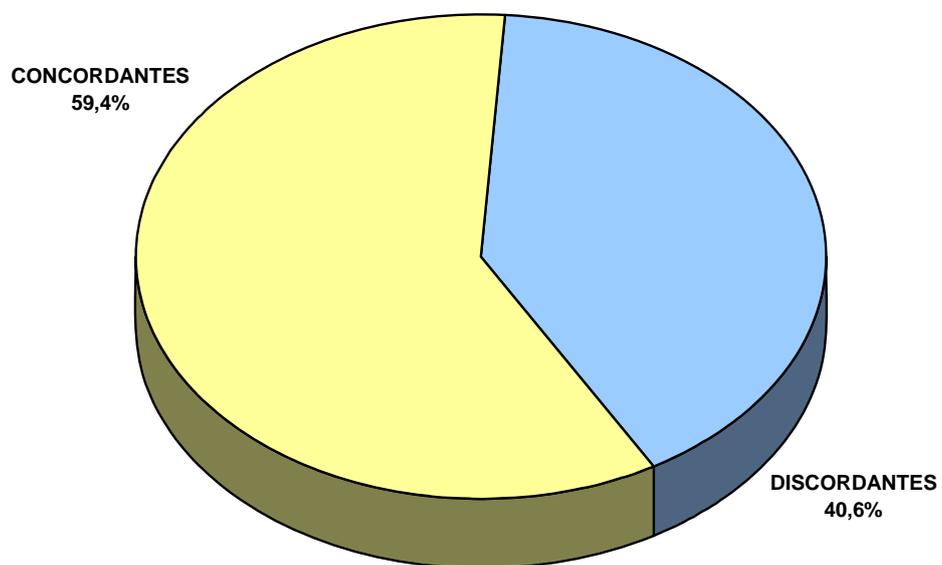
Base: 32 fatores.

GRÁFICO 01 – Fatores concordantes e discordantes entre os Radiologistas 1 e 2, Porto Alegre, 2005



Base: 32 fatores.

GRÁFICO 02 – Fatores concordantes e discordantes entre os Radiologistas 2 e 3, Porto Alegre, 2005



Base: 32 fatores.

GRÁFICO 03 – Fatores concordantes e discordantes entre os Radiologistas 1 e 3, Porto Alegre, 2005

## **5.2 Avaliação Comparativa das Diferenças Mínimas e Máximas entre os Radiologistas em Relação aos Valores das Medidas Cefalométricas**

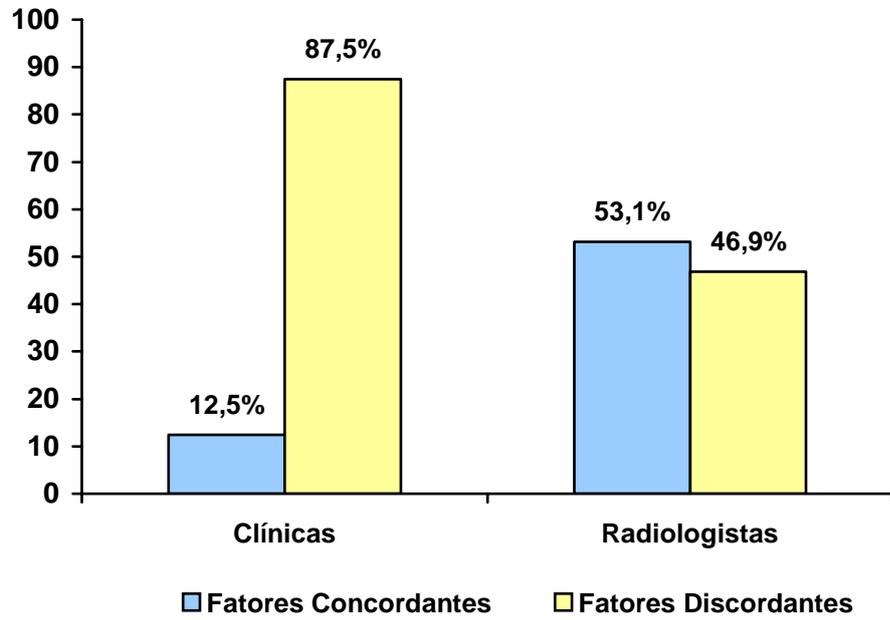
Na avaliação comparativa das diferenças mínimas e máximas entre os radiologistas em relação aos valores das medidas cefalométricas apresentadas na Tabela 02, verificou-se, para as medidas angulares, diferenças de até  $66,71^\circ$  no fator 1/.NA; e para as medidas lineares, diferenças de até 14,76 mm no fator A-(V-T).

**TABELA 02** – Diferenças mínimas e máximas entre os Radiologistas 1, 2 e 3, para os valores das medidas cefalométricas, em milímetros ou graus, Porto Alegre, 2005

	<b>DIFERENÇA ENTRE OS RADIOLOGISTAS</b>					
	<b>1 e 2</b>		<b>1 e 3</b>		<b>2 e 3</b>	
(N-Pog).(Po-Orb)	0,01	6,30	0,08	8,31	0,03	5,26
N-A.Pog	0,16	11,40	0,07	12,81	0,03	8,97
S-N.A	0,00	8,18	0,28	7,00	0,11	8,45
S-N.B	0,01	5,81	0,22	5,05	0,07	6,69
A-N.B	0,01	5,64	0,01	5,27	0,17	3,39
S-N.D	0,00	5,16	0,05	5,38	0,24	6,23
S-N.Gn	0,04	3,32	0,15	4,84	0,16	4,63
S-N.Ocl	0,01	6,84	0,09	9,71	0,02	11,05
(S-N).(Go-Me)	0,01	5,63	0,23	6,62	0,15	7,71
(Go-Gn).Ocl	0,01	11,35	0,26	7,80	0,19	10,56
1/.1	0,02	27,85	0,06	34,70	0,13	8,50
1/.NS	0,16	18,54	0,08	15,20	0,24	10,08
/1-Orbita	0,23	11,59	0,54	7,34	0,14	12,95
1/.NA	0,01	63,83	0,02	66,71	0,26	7,00
1/-NA	0,02	8,09	0,03	8,31	0,02	4,19
/1.NB	0,06	9,14	0,09	6,57	0,05	7,97
/1-NB	0,03	3,96	0,02	4,58	0,02	3,15
/1-NPog	0,11	3,36	0,02	4,10	0,03	1,81
H.(N-B)	0,11	5,94	0,03	4,78	0,15	5,95
H-Nariz	0,07	4,67	0,12	4,47	0,01	3,70
Pog-NB	0,03	5,18	0,07	2,03	0,01	5,32
E Mentoniana	0,04	5,48	0,02	6,30	0,01	5,09
FMIA	0,07	9,36	0,07	10,42	0,02	8,71
FMA	0,03	7,05	0,15	9,39	0,06	9,90
IMPA	0,10	9,88	0,12	8,92	0,04	8,00
/1-Linha I	0,02	4,64	0,01	3,97	0,02	2,34
(Go-Me).(V-T)	0,09	14,68	0,06	9,36	0,02	12,00
F.(V-T)	0,07	17,81	0,11	10,54	0,07	10,18
A-(V-T)	0,04	14,76	0,11	13,45	0,00	11,13
Iii-(V-T)	0,06	7,35	0,03	8,68	0,04	6,13
H.(V-T)	0,12	13,28	0,26	10,81	0,01	9,71
DC (Vigorito)	0,02	5,49	0,09	3,94	0,06	2,56

### **5.3 Avaliação Comparativa dos Resultados Obtidos por Silveira (2003) para as Três Clínicas de Radiologia (Anexos C e D) com os Resultados Observados entre os Três Radiologistas deste Estudo**

- Os especialistas em radiologia odontológica não apresentaram diferença significativa em 53,1% dos valores dos fatores cefalométricos, enquanto as clínicas de radiologia odontológica não apresentaram diferença significativa em 12,5% (gráfico 04).
- Não houve diferenças significativas entre os três radiologistas em 17 fatores, enquanto, para as três clínicas de radiologia, não houve diferenças significativas em apenas quatro fatores. Observou-se que nenhum dos fatores é comum aos dois estudos.
- Houve diferença significativa entre os três radiologistas (1, 2 e 3 diferem entre si) em apenas um fator, enquanto, para as três clínicas de radiologia, houve diferenças significativas para oito fatores. Observou-se que nenhum dos fatores é comum aos dois estudos.
- A maior diferença mínima e máxima para fatores angulares entre os três radiologistas foi para 1/NA, que atingiu 66,71°, enquanto, para as três clínicas, foi para FMIA, com valor de até 20,13°.
- A maior diferença mínima e máxima para fatores lineares entre os três radiologistas foi para o fator A-(V-T), que atingiu 14,76 mm, enquanto, para as três clínicas de radiologia foi, para 1/NA, com valor de até 11,33 mm.



Base: 32 fatores.

GRÁFICO 04 – Percentual de fatores concordantes e discordantes entre as Clínicas e entre os Radiologistas

## 6 DISCUSSÃO

A cefalometria objetiva fornecer relações lineares e/ou angulares entre os constituintes do complexo craniofacial e, assim, está integrada no diagnóstico, plano e acompanhamento de tratamentos ortodônticos, cirúrgicos e ortopédicos (PEREIRA; MUNDSTOCK; BERTHOLD, 1998; UCHIDA; MARTINS, 2000).

O traçado cefalométrico corresponde a uma parte da documentação solicitada pelos profissionais às clínicas de radiologia odontológica. Dessa forma, fica sob a responsabilidade dessas clínicas a execução das análises cefalométricas solicitadas. No entanto, foi observado por Silveira (2003) a pobre reprodutibilidade dos resultados dos fatores cefalométricos que constituem o traçado padrão USP, realizados por três diferentes clínicas de radiologia da cidade de Porto Alegre. O autor verificou reprodutibilidade em apenas quatro dos 32 fatores estudados. Após a avaliação do estudo citado acima, surgiu a hipótese desses exames estarem sendo realizados por pessoas não-qualificadas para isso. Em razão disso, este estudo foi realizado com a colaboração de três especialistas em radiologia odontológica para refazer os traçados cefalométricos das mesmas radiografias utilizadas por Silveira (2003), permitindo, assim, a comparação entre os resultados dos dois estudos.

Os especialistas em radiologia, colaboradores deste estudo, são pós-graduados no primeiro semestre do ano de 2003, e assim, apresentavam o mesmo nível de conhecimento em cefalometria. Dessa forma, evitou-se que um dos examinadores apresentasse diferente desempenho por ter maior tempo de trabalho na área, conforme observado por Martins et al. (1995).

A amostra foi selecionada após a avaliação de alguns fatores sugeridos por Yen (1960) e Rudolph, Sinclair e Coggins (1998), como as radiografias serem do mesmo aparelho

radiográfico, a qualidade do processamento radiográfico, o adequado posicionamento do paciente, conforme proposto por Moyers e Bookstein (1979) e Pasler e Heiko (2001), e com os pacientes em oclusão cêntrica (MOYERS; BOOKSTEIN; HUNTER, 1991).

No estudo de Ongkosuwito et al. (2002), foi sugerido que as radiografias fossem escaneadas como resolução de 300 DPI. No entanto, a amostra deste estudo foi escaneada com 75 DPI conforme solicitado pelo *software* Radiocef e rotineiramente utilizada pelas clínicas de radiologia, com o intuito de reproduzir as imagens digitalizadas utilizadas na realização da pesquisa de Silveira (2003).

Os três radiologistas receberam as imagens já digitalizadas, isto é, não tiveram acesso aos filmes radiográficos durante a realização das análises cefalométricas, o que seria, de certa forma, um recurso a menos durante a realização dos traçados cefalométricos, já que as clínicas poderiam fazer uso do negatoscópio e dos filmes como auxílio na identificação dos pontos anatômicos. No entanto, esse fator não pareceu interferir no trabalho dos radiologistas, pois se observou uma melhora significativa na reprodutibilidade de medidas cefalométricas realizadas pelos três radiologistas quando comparadas com os resultados de Silveira (2003), já que houve concordância em 17 fatores cefalométricos pelos radiologistas, enquanto as clínicas radiológicas concordaram em apenas quatro das medidas e ângulos estudados.

Pode-se pensar que a melhora da reprodutibilidade dos três especialistas em radiologia odontológica frente às três clínicas avaliadas por Silveira (2003) foi influenciada pela informação prévia da realização de um trabalho científico antes de sua realização aos examinadores colaboradores. No entanto, outros estudos, como Chen et al. (2004) e Chen et al. (2004), também obtiveram baixo erro interexaminador, demonstrando que, se o profissional for qualificado e estiver centrado no seu trabalho, pode reduzir o erro de identificação dos pontos anatômicos.

Mesmo com o aumento da distância foco-objeto para a realização e padronização das telerradiografias (PASLER, 1999), observa-se dificuldade da identificação dos pontos correspondentes aos acidentes anatômicos bilaterais, por sua sobreposição em apenas um plano (STEINER, 1953; YEN, 1960; RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998). Sabe-se que algumas escolas sugerem a localização do ponto anatômico de estruturas duplas como sendo o ponto intermediário entre as mesmas, enquanto outras escolas aceitam o ponto mais inferior e posterior como o correto local de marcação, já que é preconizado o traçado do lado da face mais próximo do filme e, conseqüentemente, com menor distorção. De acordo com Lau, Cooke e Hägg (1997), examinadores com formação distinta, como os alunos de pós-graduação em Ortodontia e Cirurgia bucomaxilofacial por eles estudados, podem apresentar desempenhos diferentes por receberem instruções diversas em suas escolas. No entanto, a concordância interexaminadores neste estudo foi maior entre os radiologistas 1 e 2 (gráfico 01), e menor entre os radiologistas 1 e 3 (gráfico 03), sendo que o radiologista 1 foi o único pós-graduado em escola diferente dos outros examinadores. O radiologista 1 apresentou concordância em 78,1% com o radiologista 2, enquanto os radiologistas 2 e 3 (gráfico 02) concordaram em 68,7% dos valores dos fatores cefalométricos avaliados. Soma-se à concepção individual na definição e percepção dos pontos anatômicos no momento de realização da marcação do ponto anatômico pelo examinador (STABRUN; DANIELSEN; 1982; LAU; COOKE; HÄGG, 1997; SILVEIRA; SILVEIRA; DALLA-BONA, 2000), as orientações recebidas durante a formação profissional para a tomada de decisão na marcação dos pontos.

Os especialistas em radiologia apresentaram reprodutibilidade interexaminadores para 17 fatores (tabela 01), podendo então, esses fatores serem considerados confiáveis para a interpretação dos dados pelo cirurgião-dentista.

O fator cefalométrico (N-Pog).(Po-Orb) apresentou discordância entre os três examinadores. Os pontos Po e Or não formam nenhum dos fatores presentes na lista dos elementos que apresentaram concordância entre os especialistas, isto é, sua dificuldade de identificação interferiu no resultado dos valores obtidos nesse fator. Os outros fatores cefalométricos que têm o plano de Frankfurt dentro de sua constituição também apresentaram diferenças significativas, no entanto, apenas um examinador diferiu dos outros dois. Chen et al. (2000) também identificaram uma maior variação desses pontos em relação à coordenada Y.

Silveira (2003) verificou que não houve concordância entre as três clínicas de radiologia para oito fatores cefalométricos, dos quais, cinco fatores apresentaram discordância de pelo menos um dos examinadores dessa pesquisa, que são S-N.D, (S-N). (Go-Me), 1/.NS, FMIA e FMA. Esses achados coincidem com os resultados de Cunha, Castilho e Médici Filho (2002), que verificaram uma maior variação intraexaminador para as grandezas que utilizam os incisivos e o plano de Frankfurt; e com Albuquerque e Almeida (1998), que também observaram a interferência do operador no erro de reprodutibilidade para o fator cefalométrico FMIA. Também de acordo com os dois últimos estudos citados, que relataram a dificuldade da identificação dos pontos relacionados aos dentes incisivos, este experimento apresentou diferença significativa para cinco dessas grandezas: /1-NB, /1.Npog, FMIA, 1/.NS e /1-orb. As maiores diferenças máximas foram observados para o fator 1/.NA, com valores de 66,71° entre os radiologistas 1 e 3 e de 63, 83° entre os radiologistas 1 e 2. Observa-se, então, que o radiologista 1 pode ter cometido um erro aleatório de marcação de um dos pontos relacionados a esse fator.

Analisando os 15 fatores que apresentaram diferenças significativas, 10 deles apresentam o ponto N em comum. De acordo com Häag et al. (1998), esse é o ponto anatômico que apresenta maior interferência dos tecidos moles.

Verifica-se que o especialista em radiologia odontológica 3 foi o responsável pela discordância em seis dos 10 fatores comentados anteriormente, o que pode ser justificado pela percepção individual desse examinador na identificação dos pontos N e S, já que esse ponto também é comum a esses fatores (STABRUN; DANIELSEN,1982; LAU; COOKE; HÄGG, 1997; SILVEIRA; SILVEIRA; DALLA-BONA, 2000). No entanto, a metanálise realizada por Trpkova et al. (1997) demonstrou que o ponto S está entre as estruturas anatômicas que apresentam diferenças significativas tanto em relação ao eixo X quanto ao Y.

A proposta de Albuquerque e Almeida (1998) de promover uma calibração direta dos operadores previamente a um experimento científico poderia eliminar a hipótese do profissional estar sendo influenciado pelos seus conceitos prévios e individuais e, assim, a avaliação da dificuldade de identificação de determinado ponto poderia ser realizada com mais clareza. No entanto, a análise da reprodutibilidade dos valores dos fatores cefalométricos interexaminadores aqui realizada, sem nenhum tipo de treinamento ou nivelamento de conceitos, permitiu avaliar como os profissionais especialistas em radiologia odontológica saem de seus cursos, já que esses são considerados habilitados para a realização desse trabalho.

A avaliação da análise cefalométrica é de responsabilidade não só do especialista em radiologia odontológica mas também do cirurgião-dentista que está fazendo uso dessa ferramenta para auxiliar no diagnóstico, plano e acompanhamento de tratamento do seu paciente. A comparação dos dados de Silveira (2003) com o presente estudo permitiu verificar o potencial existente nos profissionais pós-graduados em radiologia odontológica, a realidade do cotidiano das clínicas de radiologia da cidade de Porto Alegre e a necessidade de se observar com cuidado os dados recebidos pelas clínicas de radiologia devido a alta possibilidade de erro. Foi sugerido por Baumrind e Frantz (1971) a realização duplicada dos

cefalogramas para a redução dessa falha. No entanto, sabe-se que as clínicas não dispõem de tempo para tal.

Assim sendo, fica evidente a importância desses exames serem realizados por pessoas qualificadas, preparadas e treinadas para isso. Com o intuito de facilitar o treinamento do profissional e reduzir o erro na identificação dos pontos anatômicos para a realização das análises cefalométricas, sugere-se maiores pesquisas na área de ensino e reciclagem do profissional, assim como na área de automatização na identificação e marcação dos pontos anatômicos.

## 7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, apresentados e discutidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

Os três especialistas em radiologia mostraram maior reprodutibilidade nos traçados cefalométricos do que as clínicas de radiologia estudadas.

Os três especialistas em radiologia apresentaram reprodutibilidade quatro vezes maior do que as clínicas de radiologia.

Dentre as medidas avaliadas, a que apresentou menor reprodutibilidade entre os três especialistas em radiologia odontológica foi (N-Pog).(Po-Orb), e, entre as três clínicas, foram S-N.D, \ (S-N).(Go.Me), 1/.NS, 1/.NA, FMIA, FMA, A-(V-T) e DC de Vigorito.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE JR., 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.

ARNETT, G. W. et al. Soft tissue cephalometric analysis: diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 116, n. 3, p. 239-253, Sep. 1999.

BATTAGEL, J. M. A comparative assessment of cephalometric errors. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v.15, n. 4, p. 305-314, Aug. 1993.

BAUMRIND, S.; FRANTZ, R. The reliability of head film measurements 1. Landmark identification. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 60, n. 2, p. 111-127, Aug. 1971.

BAUMRIND, S.; MILLER, D. M. Computer-aided head film analysis: the University of California San Francisco method. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 78, n. 1, p. 41-65, July 1980.

**CHAN, C. K. et al. Effects of cefalometric landmark validity on incisor angulation. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., St. Louis, v. 106, n. 5, p. 487-495, Nov. 1994.**

CHEN, S. K. et al. Enhanced speed and precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. **Angle Orthod.**, v. 74, n. 4, p. 501-507, 2004.

CHEN, Y. J. et al. Comparison of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 70, n. 5, p. 387-392, Oct. 2000.

CHEN, Y. J. et al. The effects of differences in landmark identification on the cephalometric measurements in traditional versus digitized cephalometry. **Angle Orthod.**, v. 74, n. 2, p. 155-161, 2004.

COHEN, A. M. Uncertainty in cephalometrics. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 11, n. 1, p. 44-48, Jan. 1984.

COHEN, A. M.; LINNEY, A. D. A preliminary study of computer recognition and identification of skeletal landmarks as a new method of cephalometric analysis. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 11, n. 3, p. 143-154, July 1984.

COOKE, M. S.; WEI, S. H. Cephalometric errors: a comparison between repeat measurements and retaken radiographs. **Aust. Orthod. J.**, Sydney, v. 36, n. 1, p. 38-43, Feb. 1991.

CUNHA, T. C. R.; CASTILHO J. C. M.; MÉDICI FILHO, E. Avaliação da confiabilidade nas mensurações cefalométricas computadorizadas, através da reprodutibilidade do traçado cefalométrico em diferentes momentos. **J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial**, Curitiba, v. 7, n. 40, p. 333-338, jul./ago. 2002.

FERREIRA, J. T. L.; TELLES, C. S. Evaluation of the reliability of computerized profile cephalometric analysis. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 3, p. 201-204, Nov. 2002.

FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; McNAMARA JR., J. A. Cephalometric floating norms for north american adults. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 68, n. 6, p. 497-502, Dec. 1998.

GAUKROGER, M. J. et al. A cephalometric inter-center comparison of growth in children cleft lip and palate. **Journal of Orthodontics**, Manchester, v. 29, n. 2, p. 113-117, June 2002.

GHAHFEROKHI, A. E. et al. Critical assessment of a device to measure incisor crown inclination. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 121, n. 2, p. 185-191, Feb. 2002.

GOLDIM, J. R. **Manual de iniciação à pesquisa em saúde**. Porto Alegre: Dacasa, 2000.

HÄGG, U. et al. The reproducibility of cephalometric landmarks: a experimental study on skulls. **Aust. Orthod. J.**, Sydney, v. 15, n. 3, p. 177-185, Oct. 1998.

HINKLE, D. E.; WIERSMA, W.; JURIS, S. G. **Applied statistics for the behavioral sciences**. 2. ed. Boston: Houghton Mifflin, 1988. v.2.

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.

HUANG, W. J.; TAYLOR, R. W.; DASANAYAKE, A. P. Determining cephalometric norms for Caucasians and African Americans in Birmingham. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 68, n. 6, p. 503-511, Dec. 1998.

INTERLANDI, S. O cefalograma padrão do curso de pós-graduação de ortodontia da Faculdade de Odontologia da USP. **Rev. Fac. Odont. S. Paulo**, v. 6, n. 1, p. 1-74, jan./mar.1968.

KAMOEN, A.; DERMAUT, L.; VERBEECK, R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 23, n. 5, p. 569-578, Oct. 2001.

KRAGSKOV, J. et al. Comparison of the reliability of craniofacial anatomic landmarks based on cephalometric radiographs and three-dimensional CT scans. **Cleft Palate Craniofac. J.**, Pittsburgh, v. 34, n. 2, p. 111-116, Mar. 1997.

LAU, P.Y.W.; COOKE, M.S.; HÄGG, U. Effect of training and experience on cephalometric measurement errors on surgical patients. **Int. J. Adult. Orthodon. Orthognath. Surg.**, Chicago, v. 12, n. 3, p. 204-213, Fall 1997.

LIU, Y. T.; GRAVELY, J. F. The reliability of the *ortho grid* in cephalometric assessment. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 21-27, Feb. 1991.

LIU, J. K.; CHEN, Y. T.; CHENG, K. S. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 118, n. 5, p. 535-540, Nov. 2000.

MACRI, V.; WENZEL, A. Reliability of landmark recording on film and digital lateral cephalograms. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 137-148, Apr. 1993.

MARTINS, L. P. et al. Erro de reprodutibilidade das medidas das análises cefalométricas de Steiner e Ricketts, pelo método convencional e método computadorizado. **Ortodontia**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 4-17, jan./abr. 1995.

McNAMARA, J. A. A method of cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 86, n. 6, p. 449-469, Dec. 1984.

MOYERS, R. E.; BOOKSTEIN, F. L. The inappropriateness of conventional cephalometrics. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 75, n. 6, p. 599-617, June 1979.

MOYERS, R. E.; BOOKSTEIN, F. L.; HUNTER, W. S. Análise do esqueleto craniofacial: cefalometria. In: MOYERS, R. E. **Ortodontia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. cap. 12, p. 208-257.

NAGASAKA, S.; FUJIMURA, T.; SEGOSHI, K. Development of a non-radiographic cephalometric system. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 25, n. 1, p. 77-85, Feb. 2003.

ONGKOSUWITO, E.M. et al. The reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of analogue and digital methods. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 24, n. 6, p. 655-665, Dec. 2002.

PARKS, T. E.; WILLIAMSON, G. F. Digital radiography: an overview. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 3, n. 4, p.1-12, Nov. 2002.

PASLER, A. F. **Radiologia odontológica**. 3. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999.

PASLER, A. F.; HEIKO, V. **Radiologia odontológica: procedimentos ilustrados**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PEREIRA, C. B.; MUNDSTOCK, C. A.; BERTHOLD, T. B. **Introdução à cefalometria radiográfica**. 3. ed. São Paulo: Pancast, 1998.

RUDOLPH, D. J.; SINCLAIR, P. M.; COGGINS, J. M. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 113, n. 2, p. 173-179, Feb. 1998.

SCHULZE, R. K.; GLOEDE, M. B.; DOLL, G. M. Landmark identification on direct digital versus film-based cephalometric radiographs: a human skull study. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 122, n. 6, p. 635-42, Dec. 2002.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento**. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1975.

SILVEIRA, H.L.D. **Avaliação da reprodutibilidade de medidas cefalométricas realizadas por diferentes clínicas de radiologia odontológica**. Porto Alegre, 2003. 140 p. Dissertação de Mestrado em Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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. **R. Fac. Odontol. de Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 42, n. 2, p. 41-43, dez. 2000.

SPSS ADVANCED STATISTICS. GLM Repeated Measures Analysis. Chicago: SPSS Inc., 1997. Manual do software.

STABRUN, A. E.; DANIELSEN, K. Precision in cephalometric identification. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 4, n. 3, p. 185-196, Aug. 1982.

STEINER, C. Cephalometrics for you and me. **Am. J. Orthod.**, v. 39, n. 10, p. 720-755, Oct. 1953.

TNG, T. T. et al. Validity of cephalometric landmarks: an experimental study on human skulls. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 16, n. 2, p. 110-120, Apr. 1994.

TRPKOVA, B. et al. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 112, n. 2, p. 165-170, Aug. 1997.

TSANG, K. H.; COOKE, M. S. Comparison of cephalometric analysis using a non-radiographic sonic digitizer (DigiGraph Workstation) with conventional radiography. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 21, n. 1, p. 1-13, Feb. 1999.

TURNER, P. J.; WEERAKONE, S.L. An evaluation of the reproducibility of landmark identification using scanned cephalometric images. **Journal of Orthodontics**, v. 28, n.3, p. 221-229, Sep. 2001.

UCHIDA, E.; MARTINS, N. S. Contribuição ao estudo comparativo da tomada radiográfica entre a técnica de Rocabado e a convencional. **Ortodontia**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 87-96, maio/ago. 2000.

WAH, P. L.; COOKE, M. S.; HÄGG, U. Comparative cephalometric errors for orthodontic and surgical patients. **Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.**, Chicago, v. 10, n. 2, p. 119-126, Summer 1995.

YEN, P.K.J. Identification of landmarks in cephalometric radiography. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 30, n. 1, p. 35-41, Jan. 1960.

## **ANEXOS**

**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Prezado (a) Senhor (a)

Estamos realizando uma pesquisa que tem o objetivo de avaliar se há diferença entre os diversos fatores de uma análise cefalométrica obtidos de uma radiografia e enviada a diferentes clínicas de radiologia odontológica. Por isto, estamos solicitando sua autorização para dispor das radiografias utilizadas no seu tratamento ortodôntico.

Asseguramos que suas radiografias não sofrerão danos, que sua participação não trará nenhum tipo de prejuízo ao seu tratamento e que sua identidade será preservada.

Autorizo a utilização de minhas radiografias na pesquisa acima mencionada.

Novo Hamburgo, \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**ANEXO B – Aprovação da Comissão de Pesquisas e do Comitê de Ética em Pesquisas da  
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

**RESOLUÇÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa e a Comissão de Pesquisas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou o projeto:

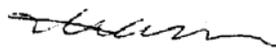
**Número:** 36/04

**Título do projeto:** ESTUDO COMPARATIVO DA REPRODUTIBILIDADE DE MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS REALIZADAS POR RADIOLOGISTAS ODONTOLÓGICOS E CLÍNICAS DE RADIOLOGIA

**Investigador(es) principal(ais):** Prof. Heloisa Emília Dias da Silveira, Nadia Assein Arús

O Projeto foi aprovado na reunião do dia 15/06/04, ata nº 07/04 do Comitê de Ética em Pesquisa e da Comissão de Pesquisas, da UFRGS, por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, 15 de Junho de 2004.



Profa. Marisa Maltz  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa



Prof. Manoel Sant'Ana Filho  
Coordenador da Comissão de Pesquisas

**ANEXO C - Resultados da Análise de Variância realizada para comparar as Clínicas A, B e C com respeito as medidas cefalométricas, Porto Alegre, 2003.**

<b>FATORES</b>	<b>VALOR F</b>	<b>SIGNIF.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>DIFERENÇAS</b>
S-N.A	0,017	0,972	não significativo	<b>A, B e C não diferem</b>
S-N.Ocl	2,573	0,083	não significativo	<b>A, B e C não diferem</b>
/1-NPog	3,076	0,052	não significativo	<b>A, B e C não diferem</b>
H.(N-B)	1,947	0,156	não significativo	<b>A, B e C não diferem</b>
S-N.D	17,844	0,000	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
(S-N).(Go-Me)	28,030	0,000	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
1/.NS	25,329	0,000	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
1/.NA	25,147	0,000	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
FMIA	37,018	0,000	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
FMA	25,431	0,000	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
A-(V-T)	24,538	0,000	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
DC(Vigorito)	11,243	0,001	significativo	<b>A, B e C diferem entre si</b>
1/.1	28,182	0,000	significativo	<b>A difere de B e C</b>
/1-Orbita	28,826	0,000	significativo	<b>A difere de B e C</b>
H-Nariz	7,175	0,001	significativo	<b>A difere de B e C</b>
IMPA	29,485	0,000	significativo	<b>A difere de B e C</b>
(N-Pog).(Po-Orb)	14,043	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
N-A.Pog	10,305	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
S-N.B	9,419	0,001	significativo	<b>B difere de A e C</b>
A-N.B	12,969	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
S-N.Gn	12,019	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
1/-NA	11,964	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
/1.NB	18,743	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
(Go-Me).(V-T)	14,751	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
F.(V-T)	19,778	0,000	significativo	<b>B difere de A e C</b>
(Go-Gn).Ocl	10,410	0,000	significativo	<b>C difere de A e B</b>
Eminência Mentoniana	23,540	0,000	significativo	<b>C difere de A e B</b>
lii-(V-T)	8,726	0,000	significativo	<b>C difere de A e B</b>
H.(V-T)	23,254	0,000	significativo	<b>C difere de A e B</b>
/1-NB	4,810	0,011	significativo	<b>A difere de B</b>
/1-Linha I	7,429	0,002	significativo	<b>A difere de B</b>
Pog-NB	5,153	0,008	significativo	<b>A difere de C</b>

Fonte:

SILVEIRA, H.L.D. **Avaliação da reprodutibilidade de medidas cefalométricas realizadas por diferentes clínicas de radiologia odontológica.** Porto Alegre, 2003. 140 p. Dissertação de Mestrado em Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

**ANEXO D - Diferenças mínimas e máximas entre as clínicas A, B e C para os valores das medidas cefalométricas, em milímetros ou graus, Porto Alegre, 2003.**

VARIÁVEL	DIFERENÇA ENTRE AS CLÍNICAS					
	A e B		A e C		B e C	
	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
(N-Pog).(Po-Orb)	0,43	10,22	0,13	8,58	0,08	4,58
N-A.Pog	0,09	16,02	0,04	12,57	0,06	6,43
S-N.A	0,00	6,93	0,07	6,48	0,01	3,96
S-N.B	0,04	5,03	0,01	3,66	0,05	3,20
A-N.B	0,06	6,11	0,01	4,69	0,02	2,64
S-N.D	0,00	4,84	0,03	3,63	0,03	2,25
S-N.Gn	0,03	4,07	0,08	3,00	0,03	3,04
S-N.Ocl	0,04	6,65	0,17	7,86	0,07	6,26
(S-N).(Go-Me)	0,07	6,95	0,16	5,58	0,03	3,32
(Go-Gn).Ocl	0,14	11,66	0,05	9,57	0,16	8,53
1/.1	0,17	13,85	0,21	18,96	0,05	8,63
1/.NS	0,01	8,68	0,04	13,63	0,07	9,98
/1-Orbita	0,09	9,18	0,04	7,80	0,09	6,47
1/.NA	0,05	11,02	0,21	12,90	0,02	8,02
1/-NA	0,01	11,33	0,04	10,82	0,10	3,76
/1.NB	0,02	16,28	0,04	14,43	0,18	6,32
/1-NB	0,04	6,81	0,09	5,41	0,02	2,45
/1-NPog	0,01	7,00	0,04	6,10	0,02	2,70
H.(N-B)	0,04	5,45	0,04	7,17	0,00	5,12
H-Nariz	0,11	3,81	0,05	4,25	0,00	2,74
Pog-NB	0,01	2,46	0,00	2,43	0,03	1,65
Eminência Mentoniana	0,02	3,36	0,03	4,34	0,04	3,90
FMIA	0,16	20,13	0,25	16,03	0,02	7,88
FMA	0,13	8,31	0,07	7,20	0,02	5,79
IMPA	0,19	17,24	0,06	18,06	0,05	5,94
/1-Linha I	0,01	6,73	0,02	6,15	0,01	3,09
(Go-Me).(V-T)	0,14	7,82	0,08	8,89	0,00	10,54
F.(V-T)	0,06	10,22	0,28	9,71	0,34	12,48
A-(V-T)	0,03	6,56	0,22	7,47	0,04	9,52
lii-(V-T)	0,05	4,18	0,17	4,60	0,00	3,98
H.(V-T)	0,24	8,62	0,08	15,46	0,05	13,08
DC(Vigorito)	0,00	6,92	0,41	17,70	0,05	16,82

Fonte:

SILVEIRA, H.L.D. **Avaliação da reprodutibilidade de medidas cefalométricas realizadas por diferentes clínicas de radiologia odontológica.** Porto Alegre, 2003. 140 p. Dissertação de Mestrado em Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

