

**ANA LÚCIA TOLAZZI**

**A INFLUÊNCIA DO CONTROLE DE QUALIDADE EM  
TELERRADIOGRAFIAS EM NORMA LATERAL E NA OBTENÇÃO DE  
PONTOS CEFALOMÉTRICOS**

São Paulo

2005

Ana Lúcia Tolazzi

**A influência do controle de qualidade em telerradiografias em  
norma lateral e na obtenção de pontos cefalométricos**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da  
Universidade de São Paulo, para obter o título de  
Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em  
Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientador: Prof. Dr. Israel Chilvarquer

São Paulo

2005

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Tolazzi AL. A influência do controle de qualidade em telerradiografias em norma lateral e na obtenção de pontos cefalométricos [ Tese de Doutorado ]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

São Paulo, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

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

2) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

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

3) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

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

4) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

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

5) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

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

## DEDICATÓRIA

*Aos meus amados e dedicados pais Jandira (in memoriam) e Clovis José Tolazzi que estruturaram a base familiar, semeando oportunidades e ensinamentos.*

*Não mediram esforços para minha educação, na formação pessoal e profissional para que alcançasse a felicidade com conhecimentos, alegrias e triunfos.*

*Meu amor, gratidão e admiração.*

*Aos meus queridos afilhados*

*Karine Dall'Oglio Tolazzi, Eduardo Tolazzi Filho, Fernanda Reis Tolazzi e Rafaela Mozzatto, como estímulo para que busquem o aperfeiçoamento. O conhecimento amplia horizontes e enriquece a vida, sendo um bem muito preciso o qual ninguém poderá tirar de vocês, que são meus maiores e especiais presentes. Vibro com suas vitórias, conquistas e realizações.*

## MINHA GRATIDÃO

*Aos meus queridos irmãos Francisco Ricardo, Renato e Eduardo, nossa amizade, respeito e união impulsionam o mais nobre sentimento de afeto. A confiança e o apoio são estímulos de novas realizações.*

*Ao professor Doutor Jurandyr Panella, por me conceder a oportunidade de realizar esta grande conquista. As experiências me fortaleceram e com certeza, possibilitaram meu crescimento. Meu reconhecimento e amizade.*

*Aos mestres, professor Monir Tacla e professor Doutor Fernando Henrique Westphalen, responsáveis pelos meus primeiros conceitos e primeiros passos na ciência da Radiologia, os grandes incentivadores da minha carreira docente. Suas orientações, amizade e estímulos proporcionam muitas alegrias e realizações. É muito bom contar com o carinho e conhecimento de um pai e um irmão de coração na encantadora arte de ensinar e aprender.*

*Aos meus admiráveis primos Kátia e Victor Gugisch por me concederem a chave da realização profissional. A amizade, o incentivo, o respeito, a confiança de todos os momentos são fundamentais para meu aperfeiçoamento.*

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

*Ao meu estimado orientador professor Doutor Israel Chilvarquer,*

*Aprendi a compreendê-lo e perceber seus valores de ciência, respeito, amizade e estímulos. Durante a condução e desenvolvimento deste trabalho muitos fatos e circunstâncias nos surpreenderam e procuramos, por meio da ciência, palavras e atitudes, ampliar conceitos e fortalecer conhecimentos.*

*Cada vez mais é preciso estar consciente, que a humanidade necessita de homens que pensem e que saibam pensar bem, pois sendo assim, estes ensinarão outros a fazerem o mesmo. Meus sinceros agradecimentos em conduzir meus pensamentos à busca de bens muito precisos, como o saber, o conhecimento, promovendo assim, meu aperfeiçoamento pessoal e capacitação profissional.*

## AGRADECIMENTOS

*Várias pessoas foram fundamentais para realização deste trabalho. Algumas pelo auxílio na pesquisa do material e estruturação do trabalho final, outras pelo encorajamento, boa vontade, experiências, conhecimentos ou simplesmente por estarem presentes. Mesmo correndo o risco de cometer injustiças, gostaria de agradecer em especial às seguintes pessoas e instituições:*

*Aos professores do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, em especial do Departamento de Estomatologia e da disciplina de Radiologia da FOUSP, pela contribuição na minha formação e aperfeiçoamento profissional.*

*À **professora Doutora Marlene Fenyo Pereira** e ao **professor Doutor Cláudio Fróes de Freitas**, exemplos de conduta, dinamismo e trabalho, pela amizade sincera, pelos conhecimentos e pelo apoio. Meu carinho e respeito.*

*Aos colegas do curso de Pós-graduação, pela amizade, cordialidade, experiências e colaborações. Estudamos muito, somamos alegrias e poucas vezes tivemos que dividir momentos pouco felizes. Foi uma convivência especial.*

*À **Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)**, por minha formação acadêmica e pelas oportunidades na carreira docente.*

*Aos professores do curso de Odontologia da PUCPR, nos programas de aprendizagens Fundamentos e técnicas radiológicas e Técnicas e interpretações radiográficas, **diretor do curso e professor Monir Tacla**, **professor Doutor Fernando Henrique Westphalen**, **professor Doutor Paulo Henrique Couto Souza** e **professor Tertuliano Ricardo Lopes**, pelo apoio, colaboração e pela imensa boa vontade e disposição em dividir tarefas.*

*À equipe de professores dos Cursos de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, da ABO –Pr e PUCPR.*

*Aos meus **alunos de graduação e especialização**, com os quais aprendo muito e pelos quais me esforço para buscar cada vez mais conhecimentos e praticar com acerto a arte de ensinar e a arte de aprender.*

*Ao **professor Doutor Hiroshi Maruo**, por semear, incentivar e acolher a idéia deste trabalho, pelo seu desprendimento, otimismo e acima de tudo, conhecimentos.*

*Ao **professor Doutor Mustaphá Amad Neto**, pela gentileza e atenção com que sempre me recebeu e pelas experiências transmitidas.*

*À **professora Doutora Elisa Souza Camargo, Kassandra Assolari Costa, Professor Odilon Guariza Filho, Sandra Saito, Suilan Bianeck e Vladimir Cerci**, o esforço, o empenho, a dedicação e o conhecimento de cada um foi fundamental para realização deste trabalho.*

*Ao **professor Doutor Sérgio Aparecido Ignácio**, pela seriedade, dedicação e competência nas análises estatísticas.*

*À **equipe do LABRADES**, que contribuem para que o conceito desta clínica de Radiologia seja cada vez mais sólido, por me apoiarem e compreenderem minhas ausências em diversos períodos.*

*Às queridas amigas **Alessandra Coutinho, Aline Zandavali Gruber, Andréa Reis Tolazzi, Cristiane Caprine Gabriel, Jussania de Oliveira, Karine Tolazzi, Kátia Gugisch, Kátia Zanoni, Luciana Reis Azevedo, Maria Amélia G. de Ávila, Rosangela Sayuri Saga Kamikawa, Sandra Cardoso, Sibeles Pereira de Oliveira, Vânia Ducheux Cruz, Varínia Schwartz, Thayane Simões** e minha querida tia **Eladir Maria Benites**, por estarem sempre ao meu lado, me estimulando, colaborando com toda boa vontade e pelo apoio incondicional de sempre. Cada uma de vocês sabe da importância, do valor e do significado de suas amizades para minha vida.*



*Ao amigo **Wellington Menyrval Zaiter** sempre gentil e atencioso.*

*As famílias de **João Carlos Tolazzi** e **Clayton Reis** pelo apoio e solidariedade. Meu carinho e respeito.*

*À Secretária da disciplina de Radiologia **Maria Cecília Forte Muniz** e Secretária do Departamento de Estomatologia **Iracema Mascarenhas Pires** da Faculdade de Odontologia da USP, que me receberam com simpatia, alegria e gentilmente sempre agilizaram minha documentação.*

*Às secretárias da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da USP em especial a **Senhora Cátia Tiezzi dos Santos** e **Sra. Nair Hatsuko Tanaka Costa**, minha gratidão por toda atenção e respeito, minha admiração pela competência e eficiência.*

*Ao Serviço de Documentação Odontológica da FOUSP, em especial a **Senhora Glauci Elaine Damásio Fidelis**, **Sra. Maria Aparecida Pinto**, **Solange Alves Otto Franco** e **Sra. Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro**, por toda orientação, atenção e simpatia dispensada.*

***Meus sinceros agradecimentos***

Tolazzi AL. A influência do controle de qualidade em telerradiografias em norma lateral e na obtenção de pontos cefalométricos [ Tese de Doutorado ]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

## RESUMO

Os objetivos deste estudo foram: 1- avaliar a influência dos fatores energéticos e da posição de cabeça, no sentido vertical e horizontal, na qualidade das radiografias cefalométricas e na interpretação dos resultados para diagnóstico e plano de tratamento; 2- verificar as implicações oriundas da determinação de pontos cefalométricos equivocados pela falha no controle de qualidade nas radiografias cefalométricas. Telerradiografias em norma lateral, padronizadas em condições reprodutíveis, foram realizadas em um crânio seco e em um fantoma. Realizou-se simulações de falhas técnicas relacionadas a quilovoltagem, miliamperagem, tempo de exposição e posição do filtro de alumínio, e a modificações horizontais e verticais de 3°, 6°, e 9° do fantoma em relação ao plano sagital mediano e ao plano de Frankfurt, respectivamente. Vinte e seis radiografias cefalométricas foram selecionadas e encaminhadas para seis examinadores (3 ortodontistas e 3 radiologistas), para executarem manualmente a análise cefalométrica de McNamara. ANOVA comparou as medidas de onze variáveis nas 26 análises cefalométricas. Quando ocorreu diferença, aplicou-se o teste de comparações múltiplas de Games-Howell (variâncias heterogêneas) e o de Tukey HSD (variâncias homogêneas), ao nível de probabilidade 5%. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os seis examinadores e entre as onze variáveis estudadas ( $p > 0,05$ ). Observou-se pouca influência dos fatores energéticos na qualidade das imagens e reprodutibilidade dos pontos cefalométricos estudados. As variações horizontais da

posição da cabeça em relação ao plano sagital mediano apresentaram discrepâncias significativas na qualidade da imagem radiográfica para cefalometria. Pontos cefalométricos inadequados comprometeram o diagnóstico, mesmo com examinadores experientes. A interpretação das cefalometrias precisa estar associada com aspectos clínicos, fotografias, modelos gnatostáticos e outras radiografias, para estabelecer o diagnóstico e plano de tratamento.

Palavras-chave: Radiografia cefalométrica – Cefalometria – Identificação de pontos cefalométricos

Tolazzi AL. The influence of quality control on lateral cephalographs and on cephalometric landmarks [ Tese de Doutorado ]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

## **ABSTRACT**

The aims of this study were to evaluate the influence of energetic factors and head position on the quality of cephalometric radiographs and on their interpretation, and to analyze the consequences of incorrect landmark identification due to errors in quality control in cephalometric radiographs. Standardized lateral cephalographs of a dry skull and a phantom were taken. There were made simulations of technical errors related to kilovoltage, milliamperage, exposition time and position of Al filter, and to horizontal and vertical changes of 3°, 6° and 9° of the phantom in relation to sagittal plane and Frankfurt plane, respectively. Twenty-six cephalometric radiographs were selected and 6 examiners (3 orthodontists and 3 radiologists) performed the manual cephalometric analyses of McNamara. ANOVA compared the measurements of 11 variables in the 26 cephalometric analyses. Significant statistically differences were not found among the 6 examiners and among the 11 variables ( $p > 0.05$ ). Energetic factors had low influence in the quality of the images and on the reproducibility of the cephalometric landmarks. Horizontal variations of head position in relation to sagittal plane influenced the quality of cephalometric radiographs. Incorrect cephalometric landmarks compromised the diagnosis, even with experienced examiners. Cephalometry should be complimented by clinical examination, photographs, gnathostatics models and others radiographs to establish diagnosis and treatment.

Keywords: Cephalometric radiograph – Cephalometry – Landmark identification

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Crânio seco sustentado pelo suporte que reproduziu os movimentos do pescoço humano no sentido vertical e horizontal.....	58
Figura 4.2 - Fantoma no cefalostato, mantido em posição com um busto de manequim e conexões na região do pescoço, em polipropileno .....	58
Figura 4.3 - Fantoma posicionado no cefalostato, em norma lateral, em vista frontal, lateral e 45°.....	59
Figura 4.4 - Material utilizado no estudo .....	60
Figura 4.5 - Simulação da reprodução de estruturas anatômicas em telerradiografias em norma lateral e com variação no posicionamento da cabeça no sentido horizontal em relação ao Plano Sagital Mediano .....	63
Figura 4.6 - Simulação da reprodução de estruturas anatômicas em telerradiografias em norma lateral e com variação no posicionamento da cabeça no sentido vertical em relação a Linha Bipupilar .....	64
Figura 4.7 - Telerradiografia em norma lateral.....	69
Figura 4.8 –Radiografia cefalométrica e a cefalometria .....	70

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 4.1 - Ficha para registrar os dados obtidos na análise Cefalométrica de McNamara .....61
- Quadro 4.2 - Relação das vinte e nove variações para obtenção das telerradiografias em norma lateral com mudanças nos fatores energéticos e de posição do filtro de alumínio .....67
- Quadro 4.3 - Relação das vinte e seis radiografias selecionadas, em ordem de distribuição para execução, para análise para as análises cefalométricas de McNamara por seis radiologistas e seis ortodontistas .....72

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 - Valores médios entre Ponto A – Násio Perpendicular segundo examinadores.....	77
Gráfico 5.2 - Valores médios entre A vertical – Incisivos Superiores segundo examinadores.....	77
Gráfico 5.3 - Valores médios entre Incisivos Inferiores – A Pogônio segundo examinadores.....	78
Gráfico 5.4 - Valores médios entre Pogônio – Nasio Perpendicular segundo examinadores.....	78
Gráfico 5.5 - Valores médios do Ângulo do Eixo Facial segundo examinadores .....	79
Gráfico 5.6 - Valores médios do Ângulo do Plano Mandibular segundo examinadores.....	79
Gráfico 5.7 - Valores médios do Comprimento Maxilar Efetivo segundo examinadores.....	80
Gráfico 5.8 - Valores médios do Comprimento Mandibular Efetivo segundo examinadores.....	80
Gráfico 5.9 - Valores médios do Diferencial Maxilo-Mandibular segundo examinadores.....	81
Gráfico 5.10 - Valores médios da Altura Facial Ântero-inferior segundo examinadores.....	81
Gráfico 5.11 - Valores médios do Ângulo Naso-Labial segundo examinadores .....	82
Gráfico 5.12 - Valores médios do Ponto A – Násio Perpendicular entre os grupos.....	84
Gráfico 5.13 - Valores médios do A vertical – Incisivos Superiores entre os grupos.....	85

Gráfico 5.14 - Valores médios dos Incisivos Inferiores – A Pogônio entre os grupos.....	85
Gráfico 5.15 - Valores médios do Pogônio – Násio Perpendicular entre os grupos.....	86
Gráfico 5.16 - Valores médios do Ângulo do Eixo Facial entre os grupos .....	86
Gráfico 5.17 - Valores médios do Ângulo do Plano Mandibular entre os grupos .....	87
Gráfico 5.18 - Valores médios do comprimento Maxilar Efetivo entre os grupos .....	87
Gráfico 5.19 - Valores médios do comprimento Mandibular Efetivo entre os grupos.....	88
Gráfico 5.20 - Valores médios do Diferencial Maxilo Mandibular entre os grupos.....	88
Gráfico 5.21 - Valores médios da Altura Facial Ântero-inferior entre os grupos.....	89
Gráfico 5.22 - Valores médios do Ângulo Naso - Labial entre os grupos .....	89
Gráfico 5.23 - Valores médios do Ponto A – Násio Perpendicular segundo tratamentos.....	91
Gráfico 5.24 - Valores médios do A vertical – Incisivos Superiores segundo tratamentos.....	91
Gráfico 5.25 - Valores médios dos Incisivos Inferiores – A Pogônio segundo tratamentos.....	92
Gráfico 5.26 - Valores médios do Pogônio – Násio Perpendicular segundo tratamentos.....	92
Gráfico 5.27 - Valores médios do Ângulo do Eixo Facial segundo tratamentos .....	93
Gráfico 5.28 - Valores médios do Ângulo do Plano Mandibular segundo tratamentos.....	93



Gráfico 5.29 - Valores médios do comprimento Maxilar Efetivo segundo tratamentos.....	94
Gráfico 5.30 - Valores médios comprimento Mandibular Efetivo segundo tratamentos.....	94
Gráfico 5.31 - Valores médios do Diferencial Maxilo Mandibular segundo tratamentos.....	95
Gráfico 5.32 - Valores médios da Altura Facial Ântero-inferior segundo tratamentos.....	95
Gráfico 5.33 - Valores médios do Ângulo Naso - Labial segundo tratamentos.....	96

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Estatística descritiva para onze variáveis examinadas por seis examinadores em 26 análises cefalométricas de um fantoma.....	73
Tabela 5.2 - Estatísticas descritivas das variáveis analisadas segundo grupos de examinadores .....	83
Tabela 5.3 - Para o Ponto A – Násio Perpendicular .....	97
Tabela 5.4 - A Vertical – Incisivos Superiores .....	98
Tabela 5.5 - Incisivos Inferiores – A Pogônio.....	99
Tabela 5.6 - Pogônio – Násio Perpendicular .....	100
Tabela 5.7 - Ângulo do eixo facial.....	101
Tabela 5.8 - Ângulo do plano mandibular .....	102
Tabela 5.9 - Comprimento Maxilar Efetivo .....	103
Tabela 5.10 - Comprimento Mandibular Efetivo .....	104
Tabela 5.11 - Diferencial Maxilo-Mandibular .....	105
Tabela 5.12 - Altura Facial Ântero-Inferior.....	106
Tabela 5.13 - Ângulo naso-labial.....	107

## LISTA DE ABREVIATURAS

ALFCANTI	Altura Facial Anterior-inferior
ANGEIXFC	Ângulo do Eixo Facial
ANGNASLB	Ângulo Naso-Labial
ANGPM	Ângulo do Plano Mandibular
ANOVA	análise de variância a um critério de classificação
AVERTIS	A vertical - Incisivos Superiores
BITS	dígito binário
cm	centímetros
COMMADEF	Comprimento Mandibular Efetivo
COMMAXEF	Comprimento Maxilar Efetivo
C.V.%	coeficiente de variação de Pearson
DIFMXMD	Diferencial Maxilo-Mandibular
DPI	pontos por polegadas
FF	fantoma – filtro de alumínio
FFI	fantoma – Plano de Frankfurt com inclinação inferior
FFS	fantoma – Plano de Frankfurt com inclinação superior
FK	fantoma – quilovoltagem
FKM	fantoma – quilovoltagem e miliamperagem
FM	fantoma – miliamperagem
FMF	fantoma – miliamperagem e filtro de alumínio

FSR	fantoma – Plano Sagital mediano para o lado direito
FSE	fantoma – Plano Sagital mediano para o lado esquerdo
GL	graus de liberdade
IIAPOG	Incisivos Inferiores - A Pogônio
kV	quilovoltagem
mA	miliamperagem
mm	milímetros
POGNP	Pogônio - Nasio Perpendicular
PONTOANP	Ponto A - Nasio Perpendicular
te	Tempo de exposição

## SUMÁRIO

	p.
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	24
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	58
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	59
<b>5 RESULTADOS</b> .....	75
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	110
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	122
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	123
<b>ANEXOS</b> .....	130

## 1 INTRODUÇÃO

A telerradiografia em norma lateral, também conhecida como radiografia cefalométrica, registra a configuração ântero-posterior e vertical do esqueleto craniofacial, além do perfil tegumentar (tecido mole). Este exame permite efetuar e analisar uma série de medidas lineares e angulares do crânio e face, a cefalometria - traçado e análise cefalométrica (BROADBENT, 1931; RICKETTS, 1970; VILELLA, 2001).

A cefalometria originou-se dos estudos de antropologia, especialmente da craniometria, um segmento da antropometria que estuda a forma e crescimento do crânio. A descoberta dos raios X em 1895 por Wilhlem Conrad Röntgen proporcionou o incremento de medidas craniofaciais. Pode-se considerar que cefalometria é tão importante para Odontologia, como a craniometria é para a Antropologia (MARTINS et al., 2004).

O ortodontista é o profissional da Odontologia que mais utiliza este exame na análise quantitativa da arquitetura do esqueleto craniofacial e dos tecidos moles da face. Complementa os dados semiológicos conduzindo à elaboração do diagnóstico e ao sucesso no plano de tratamento. Este exame também colabora com os cirurgiões-dentistas bucomaxilofaciais, odontopediatras, implantodontistas, odontologia estética e reabilitadora, além de cirurgiões plásticos, entre outros.

As análises cefalométricas permitem definir o tipo de crescimento crâniofacial - padrão e direção de crescimento; identificar o padrão facial do indivíduo; apreciar o crescimento dos distintos componentes ósseos do crânio e da face; analisar informações relacionadas à anatomia do esqueleto facial, a relação com as

bases ósseas, a relação de posicionamentos dentários; observar a repercussão das anormalidades dentárias e ósseas sobre o perfil tegumentar; a avaliação da morfologia do tecido mole (perfil tegumentar); a localização da má oclusão, bem como as possibilidades e as limitações do tratamento (MARTINS et al., 2004; MIDTGÅRD; BJORK; LINDER-ARONSON, 1974; SALZMANN, 1960; VILELLA, 2001).

Para a cefalometria é fundamental localizar com precisão os pontos de referência normalmente localizados no esqueleto crânio facial, regiões dentoalveolares e de tecidos moles, com os quais linhas e planos podem ser construídos e medidas lineares e angulares obtidas (YEN, 1960). Ao contrário da antropometria, as radiografias cefalométricas incluem pontos anatômicos, radiográficos (intersecção de duas sombras radiográficas) e construídos como, por exemplo, o ponto S que está localizado no centro da fossa hipofisária (RAKOSI; JONAS; GRABER, 1999). A acurácia na localização dos pontos de referência está diretamente relacionada com a qualidade da radiografia. A radiografia para ser considerada tecnicamente boa deve apresentar contraste e densidade médios, o máximo de detalhe e correto posicionamento do paciente. O controle de qualidade deve ser rigoroso, pois, a definição e localização precisa dos pontos são os referenciais básicos para medidas e análises subseqüentes (ADAMS, 1940; BAUMRIND; MILLER; MOLTHEN, 1976; MARTINS et al., 2004; NAGASAKA; FUJIMURA; SEGOSHI, 2003).

A imprecisão das medidas compromete o diagnóstico e conseqüentemente o plano de tratamento, levando a uma conduta terapêutica equivocada. Muitas pesquisas verificam a reprodutibilidade de pontos cefalométricos (AHLQVIST; ELIASSON; WELANDER, 1986, 1988; BAUMRIND; FRANTZ, 1971a, 1971b;

HOUSTON,1983; MALKOC et al., 2005). Inúmeras análises cefalométricas foram propostas, além de programas computadorizados para executar as cefalometrias (BERGIN; HALLENBERG; MALMGREN, 1978; DAVIS; MACKAY, 1991; HOUSTON, 1979; JACKSON; DICKSON; BIRNIE,1985; RICKETTS et al. 1972; RUDOLPH; SINCLAIR; COGGINS, 1998; SANTOS; OLIVEIRA, 2004; SCHULZE; GLOEDE; DOLL, 2002; TURNER; WEERAKONE, 2001). Várias investigações ocorreram em torno dos resultados destas análises e dos programas computadorizados, no entanto, observa-se que radiologistas e ortodontistas confiam exageradamente na qualidade destas radiografias. Será que todas estas radiografias estão tecnicamente boas? Seria correto o cirurgião-dentista responsável pelo tratamento, terceirizar as cefalometrias e só analisar os resultados? Estes resultados seriam confiáveis?

Foi objeto de estudo neste trabalho, verificar a influência de falhas técnicas provocadas por fatores energéticos e de posicionamento da cabeça no controle de qualidade de radiografias cefalométricas. Observar ainda, a variação dos resultados nas análises cefalométricas realizadas em radiografias com baixo controle de qualidade.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Broadbent (1931) descreveu um equipamento que possibilitava a imobilização do filme e da cabeça do paciente para obtenção da tomada radiográfica - o cefalostato. Este dispositivo permitia a reprodutibilidade dos exames radiográficos com interesse no crescimento e desenvolvimento craniofacial, bem como suas relações dentárias.

Adams (1940) propôs o uso de escalas corretivas nas mensurações cefalométricas ao invés de fórmulas matemáticas de correção para cada ponto cefalométrico, para minimizar os erros nas radiografias. Segundo o autor, excelente contraste e densidade, detalhes nas formas e grau de distorção do objeto eram propriedades que regulamentavam os valores dos exames radiográficos. Como conclusão, não havia substituto para uma técnica radiográfica meticulosa, posicionando corretamente a cabeça do paciente no cefalostato e conferindo a oclusão do paciente.

Downs (1948) descreveu o ponto A, ao estudar padrões faciais em radiografias cefalométricas de 20 pacientes com idades entre 12 e 17 anos, com oclusões consideradas clinicamente excelentes, sendo 10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino. O método cefalométrico descrito permitiu definir mudanças ântero-posteriores e verticais promovidas tanto pelo tratamento como atribuídas ao crescimento e desenvolvimento. No entanto, seria preciso avaliar as relações esqueléticas e dentárias ajustando-as ao tipo facial, a função e a estética, para análise do padrão facial, determinação de tratamento e prognóstico.

Thurrow (1951), considerando que em uma radiografia cefalométrica seria possível obter medidas absolutas, lineares e angulares, realizou comparações e superposições destas medidas entre radiografias. A padronização das posições do paciente, filme e tubo de raios X determinam a diferença entre este método radiográfico e outras radiografias convencionais. Segundo o autor, ampliação e distorção da imagem eram os maiores problemas para a cefalometria, sendo a distorção mais severa, por comprometer ângulos, linhas e proporções. O posicionamento do paciente teria que ser preciso para não causar problemas, especialmente na região do pório, e comprometer os pontos de referência das mensurações cefalométricas. A cefalometria parece requerer, tanto para pesquisas como para a prática clínica, cuidadosos ajustes e orientações do equipamento, da posição do paciente e da distância objeto filme.

Steiner (1953) preconizou que um cefalograma com menor número de linhas e ângulos poderia diminuir a quantidade de erros tanto no traçado, como na interpretação deste, mesmo quando realizado por diferentes profissionais. O autor utilizou o ponto D, localizado no centro da sínfise da mandíbula, na parte basal da mandíbula. As linhas propostas neste cefalograma estariam mais próximas das regiões a serem tratadas pelo ortodontista, portanto, de visualização e compreensão mais adequadas.

Brodie (1954) enfatizou a necessidade de fazer uso de registros, tanto de modelo de estudo como radiográfico e, principalmente, cefalométrico, para a análise dos objetivos do tratamento ortodôntico.

Holdaway (1956) avaliou a diferença entre os pontos A e B, antes e após o tratamento, mesmo quando as medidas eram realizadas por diferentes profissionais. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significantes

para essas medidas, quando comparadas com médias angulares dos ângulos SNA (ângulo formado entre a linha SN e a linha NA) e SNB (ângulo formado entre a linha SN e a linha NB).

Riedel (1957) observou que, quando vários profissionais realizavam traçados cefalométricos, havia menor discrepância de resultados nas medidas feitas sobre os tecidos duros do que nas realizadas nos tecidos moles do perfil.

A Academia Americana de Ortodontia, em 1957, promoveu o Primeiro Seminário de Radiografia Cefalométrica (First Roentgenographic Cephalometric Workshop) com o objetivo de discutir e definir a significância, utilidade e limitações das radiografias cefalométricas entre profissionais de ortodontia, anatomia, antropologia e radiologia. Os ortodontistas examinaram as condições de pesquisa e clínica. Os antropologistas avaliaram os pontos cefalométricos, dimensões, ângulos e planos que integram a estrutura de crescimento do complexo crânio-facial e dental. Os radiologistas informaram detalhes de técnica e equipamento, interpretação e traçados nas radiografias (SALZMANN, 1958).

Steiner (1959) especulou sobre a qualidade e acurácia da técnica radiográfica e da atenção e precisão para os traçados. O autor apontou a dificuldade de localização de pontos usados normalmente em cefalometrias e ressaltou que diversos profissionais poderiam fazer traçados e medidas diferentes, relacionados aos mesmos pontos cefalométricos nos mesmos pacientes.

De acordo com Yen (1960), um adequado conhecimento da anatomia radiográfica seria fundamental para a interpretação de radiografias cefalométricas. A dificuldade de interpretação poderia ocorrer pelas diferenças de densidades e espessuras das estruturas anatômicas, assim como pela sobreposição das mesmas.

Salzmann (1960) relacionou alguns fatores que contribuiriam para possíveis variações cefalométricas, como: magnificação e distorções da imagem devido à falta de padronização nas distâncias entre fonte de raios X, filme e paciente; variações no posicionamento do paciente, sendo importante a manutenção da oclusão e posição de cabeça, sugerindo ainda que o chassi ficasse do lado esquerdo do paciente. Para realizar um traçado cefalométrico, seria necessário experiência clínica e conhecimentos de anatomia, fisiologia e patologia. A boa qualidade das radiografias levaria a acurácia dos traçados. O autor enfatizou que a cefalometria era um meio de se obter informações e não deveria ser utilizada de forma isolada.

Savara, Tracy e Miller (1966) analisaram a reprodutibilidade de medidas cefalométricas, obtidas por dois examinadores que traçaram duas vezes as radiografias de 10 pacientes, procurando estabelecer parâmetros entre a distorção radiográfica e a medida real nas medidas tridimensionais de mandíbulas humanas. A variabilidade da localização dos pontos cefalométricos, foi em torno de 5 vezes a medida real.

Miller, Savara e Singh (1966) apresentaram os erros de medidas cefalométricas em distâncias tridimensionais na maxila e investigaram a quantidade de erros inerentes às medidas cefalométricas, em sete distâncias maxilares. Erros de avaliação, reprodutibilidade e precisão foram diferenciados entre si para a validade do estudo e, posteriormente, relacionados com as distâncias faciais tridimensionais. Observaram diferenças significantes tanto quanto ao plano de tratamento nos pacientes em crescimento e que consideraram estar em situação limite, quanto à indicação ortodôntica para extração ou não de dentes.

Carlsson (1967) avaliou os erros relacionados com distância foco-filme, técnica de medida, escolha dos pontos e linhas de referências, na precisão das medidas

cefalométricas, em estudo longitudinal de esqueletos faciais. Dois grupos de pacientes adultos foram avaliados: um grupo que tinha todos os dentes e outro grupo de pacientes totalmente desdentados. Os erros das medidas foram cinco vezes menores do que os erros na localização dos pontos cefalométricos. As diferenças causadas por erro da técnica radiográfica não foram significantes. As medidas cefalométricas diferiram significativamente em relação aos padrões cefalométricos nos pacientes desdentados, para o ponto A, ponto B e altura maxilo-mandibular, quando comparado aos pacientes dentados.

Kvam e Krogstad (1969) examinaram a diferença entre medidas cefalométricas previamente definidas em três pacientes, utilizando dezoito examinadores para fazer o traçado. Concluíram que maioria dos erros foi na localização dos pontos cefalométricos.

Ricketts (1970) ressaltou que problemas com traçados cefalométricos poderiam estar relacionados com a qualidade da radiografia, interpretação das imagens e com a localização e identificação de pontos cefalométricos. Seriam fundamentais os cuidados na seleção do equipamento, fatores de exposição, detalhe da imagem, posicionamento do paciente e processamento radiográfico, assim como na interpretação da imagem. O autor enfatizou a importância de observar todas as estruturas, conhecer suas funções fisiológicas e biológicas, além de avaliar tecidos moles da nasofaringe, língua e lábios.

Baumrind e Frantz (1971 a, b) quantificaram os erros na identificação dos pontos cefalométricos e avaliaram os efeitos destes erros sobre medidas lineares e angulares. Foram considerados três tipos de erros para se obter medidas do crânio, relacionados: 1- à projeção da imagem radiográfica; 2- à identificação dos pontos cefalométricos; e 3- aos erros mecânicos no desenho de linhas e de medidas entre

os pontos. Os autores verificaram que os erros de projeção não poderiam ser controlados completamente, pois a posição dos pontos deveria ser tridimensional. Os erros de identificação e localização dos pontos cefalométricos estariam vinculados à sobreposição de imagens e ao conhecimento do observador. O erro na identificação dos pontos cefalométricos era grande demais para ser ignorado. A magnitude do erro variava de ponto para ponto e a distribuição do erro pelos pontos cefalométricos era sistemática. Para reduzir os erros de medidas, os autores recomendaram cuidado na obtenção de traçados confiáveis, por meio de padronização e repetição de medidas. Para minimizar os erros de traçados e medições, os autores propuseram o auxílio de programas computadorizados específicos.

De acordo com Ricketts et al. (1972), as medidas cefalométricas obtidas por meio de análises computadorizadas foram mais confiáveis do que as realizadas manualmente, embora fosse necessária a padronização dos pontos craniométricos. Os autores questionaram as bases científicas que produziam os programas de avaliação cefalométrica e concluíram que os conhecimentos clínicos das anomalias de desenvolvimento e da oclusão seriam fatores fundamentais para o diagnóstico e planos de tratamento.

Midtgård, Björk e Linder-Aronson (1974) verificaram a reprodutibilidade de pontos cefalométricos e erros de medidas entre as distâncias no crânio. Quinze pontos cefalométricos foram analisados por dois examinadores, os quais notaram diferenças significantes na determinação dos mesmos. A reprodutibilidade de pontos cefalométricos seria aceitável para análises cefalométricas de rotina como um meio para diagnóstico, mas seria duvidosa nas previsões de crescimento e tratamentos em que utilizavam análises cefalométricas com muitos detalhes.

Gravelly e Benzies (1974) diferenciaram os tipos de erros em cefalometria e classificaram-nos em erros de projeção e erros de traçado. Três examinadores realizaram os traçados cefalométricos de 103 telerradiografias, em 2 momentos, com intervalo de 40 dias: dois ortodontistas com experiência em traçados cefalométricos e outro examinador sem experiência com cefalometria, mas treinado para identificação de pontos e traçados cefalométricos. Houve maior frequência de erro quando o examinador não era ortodontista e esses erros foram, em sua maioria, na localização dos pontos. No entanto, os erros nas medidas obtidas pelos ortodontistas foram elevados comparados a outros estudos pesquisados. Os autores alertaram para o cuidado que se deve ter ao interpretar os dados de um cefalograma, devido a grande variabilidade na determinação dos pontos cefalométricos, fazendo com que ocorram enganos na conduta terapêutica.

Segundo Baumrind, Miller e Molthen (1976), o valor das medidas cefalométricas estaria relacionado com os erros de projeção da imagem e identificação de estruturas anatômicas. Os autores afirmaram que os erros de projeção só poderiam ser evitados com técnicas de medida tridimensional e recomendaram o uso de traçados computadorizados para facilitar o trabalho e da sobreposição de traçados cefalométricos laterais para avaliar o desenvolvimento e mudanças durante o tratamento.

Bergin, Hallenberg e Malmgren (1978) apresentaram um método de análise cefalométrica computadorizada e observaram que os erros nestes traçados eram menores quando comparado aos dos traçados manuais. Neste estudo, os erros na cefalometria computadorizada estavam relacionados com a falta de experiência do operador na localização dos pontos cefalométricos. Como vantagens, o método

mostrou redução no tempo de obtenção dos traçados, padronização de medidas nas radiografias e facilidade da descrição dos resultados.

Houston (1979) citou a digitalização das medidas e a sua subsequente análise cefalométrica como referências para uma série de programas computadorizados. Esses programas apresentavam linguagem Basic e Fortran, para que pudessem ser adaptados a vários equipamentos.

Broch, Slagsvold e Rosler (1981) examinaram trinta radiografias cefalométricas obtidas no mesmo aparelho e com valores idênticos de exposição, em crianças entre 9 e 10 anos de idade. Dois examinadores experientes realizaram os traçados cefalométricos, pelos métodos manual e de digitalização. As diferenças de medidas cefalométricas limitaram-se às diferenças de localização dos pontos cefalométricos. Para um grupo grande, esses erros poderiam parecer pouco significantes; quando, porém, a amostra fosse pequena ou quando se tratasse do diagnóstico de determinado paciente, este erro poderia ser bastante significativo.

Richardson (1981) estudou cinqüenta radiografias cefalométricas de pacientes com 12 anos de idade. As radiografias foram traçadas manualmente e pelo método de digitalização, utilizando 14 pontos cefalométricos. Os resultados demonstraram que a confiabilidade dos valores medidos, na cefalometria com traçado manual, foi inferior aos valores medidos na cefalometria digitalizada, porém a diferença não foi significativa. Destacou a obtenção das medidas e a rapidez do resultado como vantagens do sistema digitalizado.

Para Stabrum e Danielsen (1982), o valor da análise cefalométrica depende, entre outros fatores, da exatidão das técnicas de medidas, pois um erro no registro conduz a um diagnóstico equivocado. Os autores verificaram a reprodutibilidade de 14 pontos cefalométricos, em análises cefalométricas realizadas por dois



examinadores previamente treinados para identificação e interpretação dos pontos. Utilizaram cem telerradiografias de pacientes com idade média de 12 anos. Os pontos cefalométricos foram marcados em duas ocasiões diferentes, pelos examinadores, com intervalo de um mês. Os resultados foram analisados inter e intra-observadores. Houve discrepância nos resultados obtidos entre os dois observadores, embora insignificante. Os dados intra-observadores indicaram que cada observador manteve a localização dos pontos cefalométricos.

Houston (1982) analisou 25 radiografias cefalométricas, submetidas a traçados digitalizados e manuais. Estes traçados foram realizados duas vezes, em ocasiões diferentes, com intervalo de seis meses, para evitar o efeito de memória do examinador. Para cada traçado digitalizado foi repetido o traçado manual imediatamente. As diferenças das medidas ocorreram na localização dos pontos cefalométricos, por exemplo: quando a parte anterior da sínfise da mandíbula apresentava variação na anatomia de forma mais plana, havia grande dificuldade na localização dos pontos pogônio, pré-mental e ponto eminência.

Houston (1983) destacou que erros de medida poderiam afetar a interpretação dos resultados. O autor se referiu aos termos validade e reprodutibilidade como exatidão e precisão, respectivamente. A reprodutibilidade dos pontos cefalométricos variava conforme a qualidade das radiografias, as condições e a habilidade do técnico. Os erros sistemáticos ou tendenciosos ocorriam quando as radiografias eram medidas por examinadores com diferentes conceitos sobre a localização dos pontos cefalométricos. Os erros ocasionais ou casuais seriam provenientes de variações de posicionamento dos pacientes nos cefalostatos durante as tomadas radiográficas, causando distorções nas imagens, assim como variações na densidade e no contraste das radiografias. Estes erros questionam a confiabilidade

da interpretação, porque diferenças poderiam ocorrer devido à anomalia do paciente, imprecisão na determinação do ponto cefalométrico ou de problemas relacionados com a técnica radiográfica.

McNamara Jr (1984) descreveu uma análise sensível à avaliação da relação dente a dente, dente a estruturas maxilo-mandibulares e das estruturas maxilo-mandibulares à base do crânio em pacientes que receberiam tratamentos com aparelhos ortodônticos ou por meio de cirurgia ortognática. O autor ressaltou que a cefalometria não era uma ciência exata e mesmo com radiografias que permitissem medidas de precisão, o erro das medidas poderia variar muito para cada ponto de referência. Nesta análise, as posições das maxilas e da mandíbula seriam avaliadas individualmente e em conjunto, por meio de uma vertical a Frankfurt partindo do ponto nasio. O objetivo era avaliar a posição horizontal da maxila e da mandíbula, independente da inclinação da base do crânio, assim como mensurar o tamanho efetivo da maxila e mandíbula medindo a distância entre o ponto condílio e o ponto A, para maxila, e a distância entre o ponto condílio e o ponto pogônio para a mandíbula. Determinados padrões cefalométricos poderiam ser comparados nos valores obtidos em um mesmo paciente. Ponderou que por esta análise estar baseada principalmente em dados lineares, a incidência de erro seria menor do que em avaliações realizadas a partir de medidas angulares.

Fenyo-Pereira e Freitas (1985) não encontraram diferenças estatisticamente significantes ao estudar 40 cefalogramas a partir de vinte telerradiografias, de vinte estudantes universitários, em norma lateral, obtidas do lado esquerdo ou direito da cabeça dos pacientes no cefalostato. No entanto, observaram diferenças entre os resultados de mensurações nos cefalogramas obtidos por três examinadores.

Jackson, Dickson e Birnie (1985) compararam medidas cefalométricas obtidas por traçado manual e digitalizado, bem como por meio de imagens digitais, obtidas em vídeo, na tela do computador. A captura de imagens seria: por meio de câmara vídeo-intensificadora, como as usadas em radiografia digital, sendo que este método proporcionava imagens dinamizadas, porém, de resolução espacial limitada; com uso de scanner, onde se obtinha boa resolução espacial, mesmo com pouco contraste; utilizando uma matriz linear, onde a imagem estática era obtida com bom contraste, mas com resolução espacial limitada e por meio de scanner microdensitômetro. A radiografia digital para cefalometria reduziria a dose para o paciente, facilitaria o armazenamento e acesso das informações, permitiria a manipulação da imagem original favorecendo a qualidade e interpretação, valorizando a identificação e localização de pontos cefalométricos. Consideraram ainda, o custo reduzido comparado a outros segmentos da imagiologia. Os métodos computadorizados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, quando ocorreu padronização dos pontos cefalométricos. Ressaltaram que os resultados mostraram maior precisão nas medidas obtidas pelo método computadorizado, quando estas foram feitas por meio de pixels e quando utilizaram o microdensitômetro, pois, facilitou a localização dos pontos de reparo anatômico. Os autores consideraram a reprodutibilidade e o controle do erro confiáveis nestes métodos.

Ahlqvist, Eliasson e Welander (1986) analisaram distorções métricas ocorridas em cefalometrias laterais, provocadas pelo posicionamento incorreto do paciente. Observaram que rotações de cabeça de até  $5^{\circ}$ , resultavam em erro de até 1%. As rotações com mais de  $5^{\circ}$  aumentavam o erro, no entanto, na prática, a falha no posicionamento era perceptível. Os autores verificaram três medidas lineares que

representavam uma relação com o plano sagital mediano, como a linha S – N (Sela-Násio); entre pontos simétricos bilaterais e o plano sagital mediano – Pório (Pó) – Articular (Ar); e a relação entre dois pares de pontos bilaterais e simétricos Articular (Ar) – Gônio (Go). As rotações e/ou translações do modelo, que representava a cabeça do paciente, foram orientadas pelo plano sagital mediano, coronal e frontal.

Houston et al. (1986), ao revisarem os estudos que apontavam os erros em cefalometria, ponderaram que nenhum quantificava a origem dos erros nos diferentes estágios de obtenção das radiografias, na identificação e na marcação dos pontos cefalométricos. Os autores realizaram duas radiografias na mesma ocasião, em 24 pacientes e estas foram traçadas 2 vezes em momentos diferentes, por dois examinadores. Os erros na cefalometria foram relativamente pequenos quando comparados aos erros provenientes da técnica radiográfica incorreta.

Sandler (1988) investigou três métodos que exibiam erros nas mensurações angulares e lineares e comparou o traçado manual, digitalização de pontos e digitalização direta de radiografias cefalométricas laterais de 25 pacientes. Além da reprodutibilidade, o autor verificou a facilidade e a velocidade com que os registros poderiam ser obtidos. As medidas feitas manualmente foram mais tediosas, demoradas e sujeitas a erros de leitura. A digitalização direta foi o meio mais rápido e menos fatigante. Observaram-se erros nos três métodos. Os traçados cefalométricos medidos manualmente foram confiáveis, porém, na digitalização direta das radiografias, a margem de erro foi menor e provou ser o método mais reprodutível para as medidas angulares.

Ahlqvist, Eliasson e Welander (1988) pesquisaram o efeito dos erros de projeções nas mensurações angulares em cefalometria, considerando o alinhamento do equipamento acurado e limitando-se aos efeitos de posição incorreta do paciente.

Idealizaram modelos computadorizados de diferentes posições dos seguintes ângulos: 1- entre as linhas de conexão dos pontos cefalométricos representados no plano sagital mediano, como o ângulo SNA – Sela-Násio e subespinal (A) e 2- entre as linhas de conexão dos pontos cefalométricos representados no plano sagital mediano e/ou pontos cefalométricos representando bilateralmente de estruturas simétricas, como o ângulo entre o articular-gônio e mento. Rotações da cabeça do paciente de  $10^{\circ}$  ou  $-10^{\circ}$  eram extremas e rotações de  $5^{\circ}$  ou  $-5^{\circ}$  seriam amplas o suficiente para não ocorrer nos exames bem executados. Erros de projeção se tornam pequenos comparados aos erros totais de medidas angulares. Algumas rotações ou inclinações da cabeça do paciente causariam distorções angulares mais evidentes do que outras, contudo, a posição do ângulo e suas inclinações foram significantes. Analisando os efeitos relacionados aos fatores de magnificação promovidos pelas distâncias foco-filme e objeto filme, os autores demonstraram que estes eram relativamente pequenos, considerando uma vantagem limitada na técnica.

Cooke e Wei (1991) compararam erros na localização de pontos cefalométricos em uma amostra de 32 radiografias, que foram novamente mensuradas e digitalizadas, a radiografias realizadas novamente em 22 pacientes chineses da mesma amostra. Avaliaram erros de medidas tanto nas estruturas duras como nas dos tecidos moles. As medidas cefalométricas com menor reprodutibilidade nos resultados deste estudo estavam relacionadas com o Gônio, Plano de Frankfurt, Plano oclusal funcional e longo eixo dos incisivos, e nos tecidos moles, medidas referentes aos lábios. Descreveram a dificuldade de localização no ponto A e Nasio em crianças chinesas. O ponto A geralmente estava situado em uma posição mais para trás e freqüentemente desaparecia pela sobreposição da sombra vertical das

bochechas. Recomendaram o uso de grades antidifusoras para realização das radiografias procurando melhorar o contraste e buscando os benefícios na higiene das radiações. Os autores ressaltam que as imagens radiográficas foram adquiridas considerando a posição natural da cabeça, o que poderia ter influenciado os resultados, questionando assim, as posições horizontal e vertical verdadeira.

Davis e Mackay (1991) compararam três métodos de análise cefalométrica: traçados manuais e traçados computadorizados com e sem recursos gráficos adicionais. O melhor resultado foi obtido com cefalometrias em computador gráfico, comparativamente ao método manual.

Martins et al. (1995) demonstraram, por meio de análises cefalométricas de Steiner e Ricketts, manuais e computadorizadas, que o erro em cefalometria era uma constante independente da experiência do examinador. Os autores mostraram que o uso do computador não reduziu, significativamente, os erros sistemáticos ou casuais, de modo especial, nas medidas que envolviam os incisivos.

De acordo com Nimkarm e Miles (1995), a digitalização de imagens radiográficas por câmara de vídeo estaria sujeita a três tipos de erros: da câmara, do monitor e do programa de computador. Os autores compararam a análise cefalométrica computadorizada à manual, em 40 telerradiografias laterais, para identificar e quantificar as fontes de erros. Não houve diferença estatisticamente significativa. Concluíram que a maioria dos pontos poderia ser reproduzida, embora houvesse diferenças na localização do ponto B. As medidas obtidas no plano horizontal foram 0,7 a 1,0 mm, maiores do que as medidas manuais, sendo esta informação útil na interpretação dos dados obtidos por meio de análises cefalométricas computadorizadas, indicando que a digitalização por câmara de vídeo promoveu um aumento horizontal da imagem.

Trpkova et al. (1997) empregaram uma técnica estatística em que se agrupavam resultados de diferentes estudos individuais para avaliar a influência das diferentes metodologias, na magnitude dos erros e na identificação de pontos cefalométricos laterais, denominada meta-análise. Observaram que o tamanho da amostra teria efeitos pronunciados nos resultados, enquanto que o número de observadores e de traçados não promoveriam influências significativas. Os resultados enfatizaram a importância da interpretação crítica de mensurações cefalométricas e o cuidado na seleção de pontos para análises cefalométricas.

Goldreich et al. (1998) discutiram erros de projeção na radiografia cefalométrica e erros relacionados com as análises cefalométricas. Para reduzir a chance de erros, os autores orientaram a tomada radiográfica, a performance do responsável pela análise cefalométrica e de como proceder para a identificação dos pontos cefalométricos. Recomendaram que, para obter radiografias adequadas, o objeto, o cefalostato e o filme deveriam estar fixos, as olivas metálicas alinhadas, uma escala de metal de comprimento conhecido posicionada da região do plano sagital mediano, o filme bem assentado no chassi e a posição da cabeça estável e em condição reprodutível. Quando o traçado cefalométrico fosse realizado por um único examinador, este deveria traçar inicialmente as estruturas mais confiáveis no plano sagital mediano e usar referências estáveis para sobreposições. Nos estudos com mais de um examinador, os mesmos deveriam ter experiência e serem treinados, os traçados repetidos e fazer uma média das medidas. Quando um traçado era repetido quatro vezes, os erros poderiam ser reduzidos pela metade. A ordem para medir e traçar as radiografias deveria ser aleatória e todos os registros de um mesmo paciente deveriam ser feitos na mesma ocasião. Para identificação dos pontos cefalométricos o ambiente deveria ter iluminação reduzida e o examinador dispor de

acetato e lápis de ponta de boa qualidade. A observação clínica por um cirurgião-dentista competente e experiente seria uma ferramenta muito poderosa e que deveria ser amplamente empregada para tornar mais confiável qualquer observação cefalométrica.

Rudolph, Sinclair e Coggins (1998) considerando que análises cefalométricas computadorizadas normalmente necessitavam da identificação e localização dos pontos cefalométricos manualmente, apresentaram um método para localização automática dos pontos cefalométricos, chamado SS (Spatial spectroscopy). Utilizaram 14 radiografias cefalométricas e estudaram 15 pontos cefalométricos que foram identificados e localizados pelo método de digitalização manual e pelo método automático proposto. Não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os dois métodos ( $p > 0,05$ ). O método automático SS seria um caminho para o desenvolvimento de análises cefalométricas completamente automáticas.

Segundo Rakosi, Jonas e Graber (1999), a radiografia cefalométrica registra a configuração ântero-posterior e vertical do esqueleto facial, mas não fornece informações sobre outros critérios importantes, por exemplo, as dimensões transversais ou relações funcionais. Inúmeros pontos, linhas de referência e medidas poderiam ser realizados na telerradiografia lateral. No entanto, as únicas medidas cefalométricas radiográficas úteis seriam aquelas relevantes ao plano de tratamento. Uma avaliação confiável da radiografia cefalométrica dependeria de uma definição e localização precisa dos pontos, pois está determinaria a base para medidas e análises subseqüentes.

Hagemann et al. (2000) destacaram que, com a introdução das técnicas radiográficas digitais, intensificaram-se as possibilidades de imagens digitais e a exposição à radiação foi reduzida. A reprodutibilidade de 21 pontos cefalométricos



em 100 telerradiografias digitais e 100 telerradiografias convencionais foi comparada. Dois ortodontistas traçaram duas vezes cada telerradiografia com os 21 pontos cefalométricos selecionados, com intervalo de uma semana. Os traçados foram sobrepostos e registradas as distâncias entre os pontos correspondentes. Houve coincidência dos pontos cefalométricos intra-observadores, e pequena diferença inter-observadores. A reprodutibilidade dos pontos cefalométricos foi significativamente maior nas imagens obtidas digitalmente, além destas imagens reduzirem a exposição à radiação em 23,7%.

Chen et al. (2000) compararam a definição de pontos cefalométricos, obtidos em 10 radiografias convencionais e 10 imagens digitais. Estes exames foram avaliados por sete residentes em ortodontia, que traçaram coordenadas x e y para cada ponto cefalométrico, num total de dezenove pontos cefalométricos em cada radiografia convencional e imagem digital, com intervalo de uma semana. A análise cefalométrica digital computadorizada apontou diferenças estatisticamente significantes na localização de pontos cefalométricos entre a radiografia convencional e a digitalizada. A confiabilidade na identificação dos pontos cefalométricos na imagem digital, comparada a radiografia convencional, não foi observada nos pontos Pó (pório), Ar (articular), PNS (espinha nasal posterior) e UM (molar superior). Estes pontos com baixa confiabilidade nas imagens digitais deveriam ser observados cuidadosamente para obter o potencial de vantagens com o uso da cefalometria digital.

Phelps e Masri (2000), observando a dificuldade de localização do ponto ápice do incisivo central inferior, marcaram, com pontos metálicos, os ápices dos incisivos inferiores, em 38 crânios. Os crânios foram radiografados e os traçados cefalométricos realizados. Posteriormente, os autores radiografaram apenas as

mandíbulas com o ponto ápice marcado, posicionando-as no centro do feixe de raios X. Sobrepondo os traçados, concluíram que não ocorreu distorção entre as duas exposições.

Liu, Chen e Cheng (2000) avaliaram a identificação e a determinação de pontos cefalométricos, por meio de análises cefalométricas computadorizadas e compararam-nas ao método manual. Também avaliaram a acurácia na determinação automática de pontos cefalométricos. Para isso, utilizaram 10 telerradiografias nas quais marcaram 13 pontos cefalométricos. A técnica dividiu o cefalograma escaneado em 8 seleções de imagens retangulares e, depois de ajustar as imagens, os pontos foram localizados automaticamente. Com exceção dos pontos Sela, Násio, Pório, Orbital e Gnatio, as medidas não foram precisas, quando comparadas à marcação dos mesmos pontos manualmente.

Amad Neto e Chilvarquer (2000) avaliaram quantitativa e qualitativamente as variáveis e as implicações clínicas das cefalometrias. Foram selecionadas 30 telerradiografias laterais de pacientes, com idade entre 8 e 14 anos, que receberiam tratamento ortodôntico. Baseado na análise cefalométrica de McNamara, as medidas cefalométricas foram comparadas pelo método manual e por dois métodos digitais indiretos (digitalização da imagem radiográfica em scanner – analisada pelo programa Radiocef e marcação dos pontos cefalométricos por meio de mesa digitalizadora – analisada pelo programa Ortoview). Os traçados cefalométricos foram executados por três examinadores. Houve correlações positivas, qualitativas e quantitativas, para os três métodos utilizados. No entanto, o método manual mostrou melhor reprodutibilidade qualitativa e quantitativa comparado aos métodos digitais. O método digital que utilizou o scanner apresentou maior reprodutibilidade quantitativa comparada ao método com a mesa digitalizadora. O autor atribuiu

as diferenças na determinação dos pontos cefalométricos à falta de habilidade dos profissionais e observou que o ponto A apresentou o maior índice de erro nas medidas cefalométricas, independente do método ser manual ou computadorizado.

Vilella (2001), publicou um Manual de Cefalometria que apresentava uma resenha histórica com definições, objetivos e evolução da cefalometria, assim como apontou o valor científico desta. Esclareceu e definiu padrões para as radiografias cefalométricas, além de apresentar de forma simples e didática as análises cefalométricas de Downs, Tweed, Steiner, Wits, McNamara e as proporções faciais de Wylie.

Held, Ferguson e Gallo (2001) avaliaram treze pontos cefalométricos em radiografias convencionais e digitalizadas, com a colaboração de 49 estudantes e residentes de ortodontia, divididos em 7 grupos de 7 componentes. Foi analisada a qualidade das radiografias atribuindo valores de 1 a 10. Os cefalogramas digitais (Programa Adobe Photoshop 5.0) e convencionais (acetato e grafite 0,5 mm) foram repetidos em três momentos com intervalos de 10 a 20 minutos, resultando, portanto, em 6 cefalogramas para cada radiografia. Verificaram a acurácia na determinação dos referidos pontos, considerando diversas resoluções da imagem. Variando a escala de cinza na radiografia, observaram que a acurácia na determinação dos pontos não teve influência com relação à resolução, a não ser quando se utilizaram os extremos.

Mori et al. (2001) desenvolveram um sistema para avaliação cefalométrica tridimensional, sensível a magnificação e ao posicionamento incorreto do paciente no cefalostato. A acurácia deste sistema foi avaliada com mensurações em sete crânios secos humanos. Inicialmente corrigiu-se a magnificação para, posteriormente, adquirir imagens das radiografias cefalométricas laterais e frontais.

Os autores consideraram que a menor dose de radiação para o paciente, seria uma vantagem deste método comparativamente à tomografia computadorizada, na avaliação tridimensional do crânio. Os resultados mostraram mensurações cefalométricas precisas, indicando aplicação clínica do sistema desenvolvido.

Turner e Weerakone (2001) descreveram o método de análise cefalométrica que consistia na digitalização de radiografias cefalométricas por meio de um scanner com leitor de transparência. Os pontos cefalométricos foram identificados por um programa de computador que também fornecia a análise cefalométrica. Foram utilizadas 25 radiografias cefalométricas laterais de pacientes em tratamento ortodôntico. Aplicaram três métodos para identificação dos pontos cefalométricos em cada radiografia: 1) a radiografia digitalizada, conduzida para a tela do computador (bitmap) e, por meio de um mouse apropriado para o programa, identificavam-se os pontos (Screenceph method); 2) os pontos traçados sobre um papel e este digitalizado; 3) digitalização direta dos pontos. Ao analisar 8 medidas angulares e 4 lineares, o primeiro método – Screenceph apresentou melhores resultados comparativamente aos outros dois métodos. A diferença média encontrada entre as medidas angulares foi de 0,5 graus e de 0,2 mm para as medidas lineares, a favor do método Screenceph. Este método mostrou-se bastante confiável para os tratamentos clínicos, mas não seria suficientemente preciso quando empregado em projetos de pesquisa, devido a limitações dos componentes dos computadores (hardware).

Kamoen, Dermaut e Verbeeck (2001) determinaram os erros de identificação de pontos cefalométricos e associaram-nos às falhas nos resultados dos tratamentos ortodônticos. Foram utilizados 50 cefalogramas laterais, selecionados aleatoriamente de um arquivo de pacientes de ortodontia. O propósito do estudo foi determinar: 1) a

reprodutibilidade dos pontos cefalométricos em 10 diferentes posições da mesa digitalizadora e estabelecer a possível falta de precisão na digitalização; 2) erros intra e inter-observadores, de quatro examinadores; 3) os erros intra-observadores no traçado em uma amostra de 50 cefalogramas; 4) os erros inter-observadores de traçado para uma amostra de 10 cefalogramas; 5) a relação entre erros no método de interpretação e os resultados no tratamento clínico. A acurácia da mesa digitalizadora foi independente da posição considerada; os erros de digitalização foram independentes dos examinadores; a acurácia nos traçados dependeu do ponto cefalométrico considerado (sendo esta a fonte de erro mais importante); nenhum erro sistemático foi observado entre observadores e os autores estimaram uma interferência mínima destes erros na terapêutica final.

Lux et al. (2002) apresentaram uma proposta, baseada em distâncias Euclidianas entre pontos cefalométricos, para visualizar e localizar as mudanças individuais da forma no complexo esquelético craniofacial durante o crescimento e para descrever o comportamento dinâmico individual relativo ao desenvolvimento do tamanho e da forma. As mudanças craniofaciais relacionadas ao desenvolvimento foram investigadas em dois homens não tratados ortodonticamente, inscritos no Estudo de crescimento de Belfast, baseados em cefalogramas laterais aos 7, 9, 11, 13 e 15 anos de idade. As distâncias entre 7 pontos cefalométricos do esqueleto serviram de base para o estudo. Um modificador de decomposição Karhunen-Loève, baseado em modificações ortogonais e amplitudes (tamanho) de escala tempo-dependente foi usado para descrever o processo de crescimento. Esta técnica de visualização permitiu que regiões anatômicas fossem caracterizadas com o objetivo de reduzir ou reforçar crescimento, comparando-as com mudanças puramente de tamanho. Os mecanismos clinicamente relevantes das mudanças craniofaciais foram visualizados

(alterações de dimensões ântero-posterior ou vertical dos maxilares em relação à base do crânio e aos desequilíbrios estruturais durante o desenvolvimento). Levando em consideração as limitações dos métodos, como restrições relativas ao número de pontos cefalométricos, o clínico poderia ter vantagens com esta técnica, no diagnóstico ortodôntico ou cirúrgico, para ganho adicional de critérios acerca do conjunto individual das mudanças de forma ao longo do desenvolvimento, junto com seu comportamento dinâmico.

Dibbets e Nolte (2002) argumentaram que a magnificação, inerente à técnica de projeção, deveria ser considerada quando fossem comparados dados cefalométricos de diferentes fontes. Deveria ser aplicado principalmente nas dimensões lineares, pois a magnificação decorrente de projeções radiográficas seria proporcional e raramente afetaria as medidas dos ângulos. Foram pesquisados os efeitos da magnificação nas distâncias: horizontal Sela – Násio, vertical Násio – Mento e a oblíqua Sela – Gnatio. Os efeitos da magnificação em cinco diferentes estudos cefalométricos longitudinais foram avaliados. Três dimensões lineares, provenientes de quatro Atlas (crescimento e desenvolvimento dentofacial, craniofacial e de radiografias cefalométricas), foram comparadas entre si e com uma quinta referência, com magnificação precisamente identificada. As médias anuais publicadas foram dispostas como curvas de crescimento e comparadas antes e depois da correção da magnificação. Os dados encontrados eram muito confusos e ocorreram devido a magnificação. Houve variação de uma mesma medida anatômica de 100, 106 e 112,9 mm em três diferentes estudos. Sem compensar estes valores, os estudos poderiam chegar a conclusões equivocadas. O erro inerente da magnificação foi muito grande para ser ignorado.

Patel, Moseley e Noar (2002) investigaram os determinantes cefalométricos para o sucesso de terapias com acessórios funcionais. Num estudo retrospectivo, com o objetivo de determinar se qualquer padrão morfológico esquelético evidente no cefalograma lateral pré-tratamento poderia ser usado em uma pré-seleção para melhorar as relações sagitais, dentárias e com a base do crânio durante terapias de acessórios funcionais, nos pacientes com padrão esquelético classe II. Foram utilizadas radiografias cefalométricas padronizadas de 72 pacientes que apresentavam má-oclusão Classe II, divisão 1, que foram tratados ortodonticamente. Um dos critérios de inclusão foi o paciente possuir radiografias cefalométricas pré-tratamento de alta qualidade, tomadas pelo menos seis meses antes do início do tratamento e radiografias pós-tratamento, obtidas um mês após a finalização do tratamento funcional. As radiografias foram diretamente digitalizadas usando um programa de computador. Cada ponto cefalométrico foi digitalizado em uma seqüência pré-determinada, inicialmente na radiografia pré-tratamento e depois, na radiografia pós-tratamento. As duas radiografias dos pacientes ficaram dispostas lado a lado em um negatoscópio, para minimizar os erros na localização dos pontos cefalométricos. A avaliação do erro do método envolveu a análise de 25 radiografias, tomadas aleatoriamente do grupo de estudo e digitalizadas novamente depois de um período de seis semanas. As variáveis, mostrando significâncias estatísticas, totalizaram 0,4 mm para medida linear entre sela e nasio e 0,8° para inclinação do incisivo superior. Diferenças esqueléticas determinadas por cefalometria foram evidentes, entre os paciente que responderam favoravelmente à terapia de acessórios funcionais e àqueles que responderam de uma forma menos favorável.

Schulze, Gloede e Doll (2002) observaram que as radiografias convencionais estavam sendo substituídas por sistemas digitais, tanto com aquisição de imagem

direta, semidireta e indireta. O propósito deste estudo foi investigar cefalogramas digitais diretos e convencionais, comparando a precisão e reprodutibilidade na identificação de pontos cefalométricos com imagens radiográficas de três crânios secos, obtidas nas duas modalidades com equipamentos do mesmo fabricante. Oito observadores executaram os cefalogramas convencional e digital, duas vezes, com intervalo de 30 dias. Os resultados apontaram que, a precisão e reprodutibilidade na identificação dos pontos cefalométricos, foi similar para os dois métodos de aquisição de imagens. As radiografias digitais reduziram consideravelmente a dose de radiação para o paciente, eliminaram o processamento químico, simplificaram o armazenamento da imagem, operacionalizaram custos, além de permitirem a valorização de informações pela manipulação da imagem e por isso seria uma técnica promissora para as radiografias cefalométricas.

Ongkosuwito et al. (2002) dividiram os erros cefalométricos em erros de aquisição, erros de identificação e erros de medida técnica. Os erros de aquisição eram obtidos durante a exposição para adquirir as radiografias cefalométricas ou durante o processamento pelo computador. Os erros de identificação estavam associados com o reconhecimento dos pontos, sendo este considerado a maior fonte de erros. Fatores como a experiência do observador, a definição dos pontos cefalométricos, a densidade e os detalhes na imagem, contribuiriam para os erros de identificação. Os erros de medida técnica seriam aqueles induzidos pelos aparelhos de mensuração ou pela técnica de medida. Avaliando a utilização de cefalometrias computadorizadas, o processo de digitalização de radiografias cefalométricas e observando que pesquisas mostravam resultados controversos, quanto à preferência dos métodos analógicos e digitais, os autores recomendaram a distinção de alguns passos para as imagens digitais. A exposição aos raios X seria o primeiro passo,



com o feixe de raios X expondo o filme radiográfico, uma placa de fósforo ou um sensor. O passo seguinte converteria a imagem em uma imagem digital. A radiografia cefalométrica poderia ser reproduzida por um scanner, um vídeo ou outro dispositivo; a placa de fósforo seria escaneada com um scanner especial; enquanto que, um sensor produziria a radiografia cefalométrica digital direta. O terceiro passo seria salvar a imagem digital no computador. No mesmo momento parâmetros diferentes teriam que ser especificados como: as DPIs (pontos por polegadas) que determinariam a resolução, os bits (dígito binário) que estabeleceriam a escala de cinza e também o formato que seria a técnica utilizada para salvar a imagem. Com radiografias cefalométricas de 20 pacientes, selecionadas no início e no final do tratamento, 24 medidas foram analisadas por dois examinadores. A qualidade dos métodos (analógico e digital: 300 e 600 DPI de resolução) foi avaliada pela comparação dos coeficientes de confiança e o total de erros entre os métodos digital e analógico. A concordância interobservadores foi boa. A resolução de 300 DPI equiparou-se ao método analógico. O escaneamento das radiografias cefalométricas com resolução de 300 DPIs mostrou-se suficiente para as exigências clínicas e comparáveis à cefalometria analógica. Entretanto, todos os métodos mostraram limitações em avaliar as relações esqueléticas entre os maxilares longitudinalmente.

Rousset, Simonek e Dubus (2003) demonstraram um método de correção de erros radiográficos na cefalometria tridimensional seriada com o objetivo de melhorar a acurácia da localização de estruturas anatômicas. O método computadorizado foi desenvolvido para corrigir erros no cálculo de coordenadas tridimensionais de um ponto observado em quaisquer duas, de três radiografias frontal, lateral e axial cefalométrica. Os testes foram realizados em um fantoma contendo marcadores metálicos e também em um crânio seco, com finalidade de reduzir os erros de

medidas. Os erros geométricos corrigidos foram menores que os erros de reposicionamento. No entanto, os autores salientaram que este método também era limitado, assim como qualquer outro sistema cefalométrico, devido à possibilidade de movimento ao redor dos dispositivos de ouvido.

Nagasaka, Fujimura e Segoshi (2003) desenvolveram um sistema cefalométrico tridimensional não radiográfico baseado na teoria de três planos para determinar o diagnóstico de anomalias dentárias. As maiores vantagens deste sistema eram não expor o paciente à radiação, ser compacto e portátil, simples de se utilizar e apresentar resultados de medidas rapidamente. Foram examinados um crânio seco e três pacientes, tanto com radiografias convencionais como pelo sistema digital. Traçados manuais e computadorizados foram realizados por três ortodontistas. O sistema demonstrou grande potencial não somente na clínica como um auxiliar ou substituto para radiografias cefalométricas, mas também em estudos epidemiológicos sobre morfologia dento-craniofacial.

McIntyre e Mossey (2003) apresentaram meios para obter resultados de medidas de tamanho e forma em cefalometria contemporânea, uma vez que era técnica mais versátil na investigação do esqueleto craniofacial devido a sua validade e praticidade, permitindo a comparação de informações cefalométricas de pacientes individuais com informações de referência. No entanto, os autores reconheceram a existência de problemas na derivação da representação numérica da forma craniofacial utilizando a cefalometria. A forma deveria ser uma combinação do tamanho e da forma e esta distinção seria muito complexa. A maior limitação da cefalometria estaria relacionada aos erros inerentes com a identificação e registros das estruturas. O método tradicional de analisar cefalogramas vinha sendo complementado com uma variedade de métodos morfométricos geométricos.

Verificaram as vantagens matemáticas e estatísticas para análise de cefalogramas, bem como suas limitações, relevância clínica e possíveis aplicações. Observaram que qualquer alteração espacial relativa a marcação de pontos cefalométricos seria somente devido às alterações de forma. Além disso, técnicas morfométricas permitiriam a integração de informações distintas presentes na cefalometria: localização geométrica e correspondência biológica (o mesmo local no padrão biológico para diferentes indivíduos). A evolução da tecnologia relacionada aos computadores favoreceu os estudos morfométricos, no entanto, devido às dificuldades práticas das informações morfométricas e na apresentação gráfica dos resultados, os instrumentos morfométricos permaneceram apenas em pesquisas na ortodontia. Na condução de estudos cefalométricos, técnicas morfométricas sofisticadas poderiam ser associadas, pois alterações de forma decorrentes do crescimento não seriam detectadas se a cefalometria fosse usada isoladamente.

Nolte, Müller e Dibbets (2003) realizaram um estudo de medidas lineares em cefalometria com metodologia semelhante ao estudo apresentado por Dibbets e Nolte (2002), que se baseava em cinco diferentes estudos cefalométricos longitudinais que incluíam quatro Atlas e um estudo da Universidade de Groningen. Os dados foram comparados entre si procurando valores para curvas de crescimento, considerando a magnificação em radiografias cefalométricas. Houve dificuldade no reconhecimento de um surto de crescimento na curvas de velocidade de crescimento pela metodologia proposta.

Martins et al. (2004) publicaram notações cefalométricas, no primeiro exemplar de uma coleção saúde em Odontologia, em que resgataram informações do histórico da cefalometria e correlacionaram valores da cefalometria radiográfica com craniometria e cefalometria antropológica. Demonstraram a importância da

radiografia cefalométrica como instrumento para obter medidas para integração do diagnóstico e plano de tratamento, especialmente na estreita relação dos ortodontistas e cirurgiões para o planejamento de cirurgias ortognáticas.

Dana et al. (2004) investigaram validade e confiabilidade de dois programas de traçados digitais comparando-os com os traçados manuais. Trinta radiografias cefalométricas laterais de alta qualidade de resolução e definição foram utilizadas e traçadas por dois examinadores. Diferenças estatisticamente significantes foram observadas entre as medidas obtidas pelos traçados manuais e pelos programas computadorizados. No entanto, segundo os autores, somente um ortodontista experiente poderia confiar na acurácia dos programas computadorizados e utilizá-los nos métodos manuais.

Chen YJ et al. (2004) exploraram os efeitos das diferenças na identificação dos pontos e nos valores de mensurações cefalométricas em cefalogramas digitalizados em comparação com os cefalogramas obtidos em radiografias originais. Dez radiografias cefalométricas foram aleatoriamente selecionadas de arquivos de pacientes ortodônticos. Sete residentes em ortodontia identificaram 19 pontos obtendo 27 medidas cefalométricas. As diferenças de mensurações entre cefalogramas originais e imagens digitalizadas foram estatisticamente significantes, mas aceitáveis clinicamente. Os erros interobservadores, nas mensurações cefalométricas em imagens cefalométricas digitalizadas, foram comparáveis com aqueles nas radiografias originais. Os resultados deste estudo demonstraram os benefícios da cefalometria digital com relação à confiabilidade da análise cefalométrica.

Chen SK et al. (2004) investigaram o aumento da velocidade e a precisão de mensurações em análise cefalométrica utilizando um programa de computador.

Procuraram avaliar o tempo necessário, a experiência e a performance para as análises cefalométricas com o método manual e computadorizado. Com metodologia semelhante ao estudo anterior, demonstraram que o tempo consumido para o traçado anatômico das estruturas e a identificação dos pontos cefalométricos foi significativamente diferente entre clínicos com experiência e iniciantes. Entretanto, a experiência e a performance não agilizaram necessariamente o processo de mensurações manuais. O programa computadorizado acelerou o tempo requerido para realização da análise cefalométrica. Os autores afirmaram que futuramente, com o auxílio de um manual de procedimentos de medidas, será possível reduzir os erros humanos introduzidos.

Amad Neto (2004) utilizou radiografias cefalométricas de 14 crânios secos com e sem esferas metálicas para demarcar 7 pontos cefalométricos, com o objetivo de avaliar quantitativamente as variações na identificação destes pontos e analisar se estas variações poderiam influenciar no planejamento e progressão da terapêutica ortodôntica. As radiografias foram digitalizadas e os traçados realizados por meio de computador. As medidas relacionadas com os pontos espinha nasal anterior, pogônio e gônio não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em sua localização. No entanto, as medidas cefalométricas relacionadas com o ponto A mostraram diferenças aproximadas de 4 mm, e a avaliação do comprimento mandibular obtida pela localização do ponto condílio, apontou diferenças de 2,8 mm em média. Estes resultados alterariam substancialmente as avaliações para diagnóstico e tratamento ortodôntico e cirúrgico.

Santos e Oliveira (2004) por meio de cefalometria computadorizada avaliaram o plano oclusal em indivíduos com harmonia facial. Foi utilizada uma amostra de 79 radiografias cefalométricas laterais, sendo 38 pacientes da raça branca e 41

pacientes da raça negra, do sexo masculino e feminino com idades entre 20 a 40 anos. A cefalometria não poderia ser considerada o primeiro instrumento de diagnóstico na correção das deformidades faciais, deveria ser associada a fotografias faciais e a análise de modelos gnátostáticos com orientação a partir de pontos craniométricos. Estes recursos precisariam ser interpretados individualmente, principalmente quando fosse considerado o tipo étnico. Confirmando, assim, os benefícios na elaboração do plano de tratamento ortodôntico, ortopédico funcional e cirúrgico. Quanto melhor a qualidade e precisão fornecida pelos elementos de diagnóstico, maior seria a segurança para defini-lo.

Flores-Gomes (2004) argumentaram que os registros radiográficos e fotográficos confiáveis para o diagnóstico ortopédico funcional dependiam da qualidade da imagem, do grau de distorção que a radiografia apresentava e, principalmente, da posição da cabeça registrada no momento da exposição. Desenvolveram um estudo com o objetivo de mostrar as diferenças no registro das radiografias cefalométricas e das fotografias com a posição natural da cabeça e a posição não natural forçada pela presença de limites mecânicos, como olivas dentro dos condutos auditivos. Houve diferenças significativas, o que fez com que o autor recomendasse os exames radiográficos e fotográficos, com a posição natural da cabeça para aproximar o diagnóstico da realidade fisiológica do paciente.

Palomo et al. (2005) encontraram diferenças clinicamente significantes relacionadas ao tamanho e a forma em um estudo longitudinal de pacientes Classe I e Classe II, divisão 1, sem tratamento ortodôntico, com idades entre 6 e 15 anos, ao aplicar a análise de Procrustes para comparar tridimensionalmente 30 pontos cefalométricos.

Halazonetis (2005) enfatizou que o emprego da tomografia computadorizada como uma tendência no diagnóstico em ortodontia. A exposição à radiação e o custo têm decrescido consideravelmente, e possuem alto valor no diagnóstico comparado com o as radiografias tradicionais disponíveis. Aperfeiçoamento de programas e componentes de computadores tem permitido a interação de dados em equipamentos como computadores pessoais, com capacidade de mostrar seletivamente tecidos moles e duros em qualquer ângulo, transferir funções para aplicar transparência e cor. Mensurações cefalométricas poderiam ser realizadas digitalizando pontos em coordenadas tridimensionais. Destacou que as aplicações de dados tridimensionais exigem rápidos incrementos e eventualmente irão substituir muitos documentos ortodônticos convencionais.

Malkoc et al. (2005), com o propósito de identificar o potencial de erros em radiografias cefalométricas, utilizaram um crânio humano completo de um adulto em que simularam a rotação de cabeça de 0 a 14 graus com intervalos de dois graus nas projeções laterais, pósterio-anterior e submentovertex. Um eixo vertical de referência, o eixo z, foi utilizado e com rotação sobre este eixo foram obtidas 15 radiografias cefalométricas laterais e 15 radiografias cefalométricas pósterio-anteriores. O crânio foi ajustado em intervalos de 2 graus e obtidas 15 radiografias cefalométricas submentovertex. Uma série de mensurações lineares e angulares foi obtida em cefalogramas. Os resultados revelaram que as medidas lineares e angulares entre planos horizontais foram afetadas provavelmente pela rotação de cabeça em cefalogramas laterais e que as medidas angulares demonstraram pequenas variações com mudança de rotação da cabeça em cefalogramas pósterio-anteriores, no entanto, radiografias submentovertex têm pequena vulnerabilidade na rotação de cabeça. Portanto, medidas lineares verticais em cefalogramas laterais e

medidas angulares em cefalogramas pósterio-anteriores mostraram-se mais seguras para minimizar erros relacionados com a rotação da cabeça.



### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo neste estudo visa:

1. Avaliar a influência dos fatores energéticos e da posição de cabeça, no sentido vertical e horizontal, na qualidade das radiografias cefalométricas e na interpretação dos resultados para diagnóstico e para o plano de tratamento.
2. Verificar quais as implicações oriundas da determinação de pontos cefalométricos equivocados pela falha no controle de qualidade de telerradiografias laterais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

O projeto de pesquisa (FR-058343) foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo previamente à realização deste estudo, obtendo parecer favorável à sua realização – protocolo 59/05 (ANEXO A).

A presente pesquisa utilizou um crânio seco com todos os dentes, do Curso de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná e um fantoma (objeto físico simulando uma cabeça humana preparado para reproduzir as características de absorção e espalhamento do feixe de raios X) da disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, manufaturado pela 3M.

O crânio seco foi sustentado por um suporte apoiado em uma base fixa confeccionado pelo Laboratório de Engenharia e Usinagem do Curso de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, com material em Nylon 6 (poliamida) industrializado pela MGS Plásticos de Engenharia, que reproduziu os movimentos do pescoço humano no sentido vertical e horizontal. Um transferidor de metal da marca Starrett nº C19 determinou as medidas de precisão (Figura 4.1).



Figura 4.1 - Crânio seco sustentado pelo suporte que reproduziu os movimentos do pescoço humano no sentido vertical e horizontal

O fantoma foi mantido em posição utilizando um busto de manequim confeccionado em polipropileno da marca Legas Metal. Conexões de polipropileno reproduziram o pescoço e permitiram os movimentos no sentido vertical e horizontal, orientados por transferidores de acrílico cristalino da marca Desetec nº. 8110 (180° - Ø 10 cm) e nº 8115 (180° - Ø 15 cm), com 3 mm de espessura (Figura 4.2).



Figura 4.2 - Fantoma no cefalostato, mantido em posição com um busto de manequim e conexões na região do pescoço, em polipropileno

O crânio seco e o fantoma foram posicionados em cefalostato para obtenção de telerradiografias em norma lateral no equipamento Veraviewepocs LT (J. Morita) com regime de trabalho de 60 a 80 kVp, 5 a 10 mA e tempo de exposição variando de 0,3 a 4,0 segundos (com graduação de 0,1 segundo). Utilizou-se chassi com placa intensificadora Kodak Lanex Regular e filme Kodak TMG/RA de dimensões 20,3 x 25,4 cm. O processamento radiográfico foi realizado na processadora automática A/T 2000 XR (Air Thecniques Inc.).

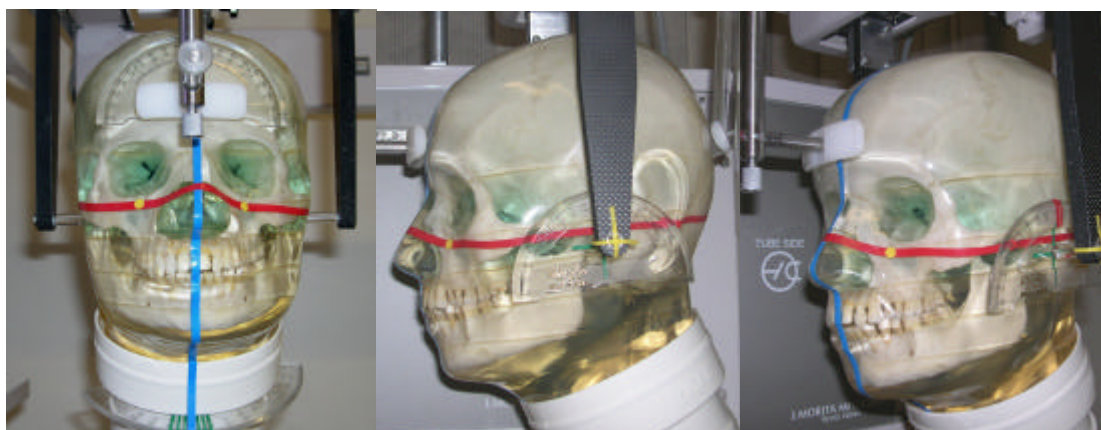


Figura 4.3 - Fantoma posicionado no cefalostato, em norma lateral, em vista frontal, lateral e 45°

Fitas plásticas adesivas Temflex<sup>mr</sup> 1000 da 3M nas cores azul, vermelha, amarela e verde, identificaram pontos e planos de referência. A cor azul definiu o plano sagital mediano, a vermelha o plano de Frankfurt, a amarela localizou o forame infra-orbitário e determinou o ponto central da oliva metálica na porção externa do cefalostato e a cor verde foi colocada nos condutos auditivos externos.

Para realizar a cefalometria cada examinador utilizou um negatoscópio de luz difundida Medalight LP-400 5000<sup>o</sup>k color-corrected com dimensões de tela de 20 x 30 cm, papel acetado – laser film opaco, lapiseira Pentel P203 com grafite de 0,3 mm, molde para traçado (template) e régua cefalométrica com transferidor -

protractor da marca TD Orthodontics, esquadro da marca Desetec nº 2621, fita mágica da 3M com espessura de 12 mm para manter o papel sobre a radiografia, etiquetas adesivas da marca Pimaco 6180 (tamanho 25,4 x 66,7 mm) (Figura 4.4), uma ficha para registrar os dados obtidos da análise cefalométrica de McNamara (Quadro 4.1 e ANEXO B) e um manual descritivo com o padrão da análise cefalométrica desenvolvida.

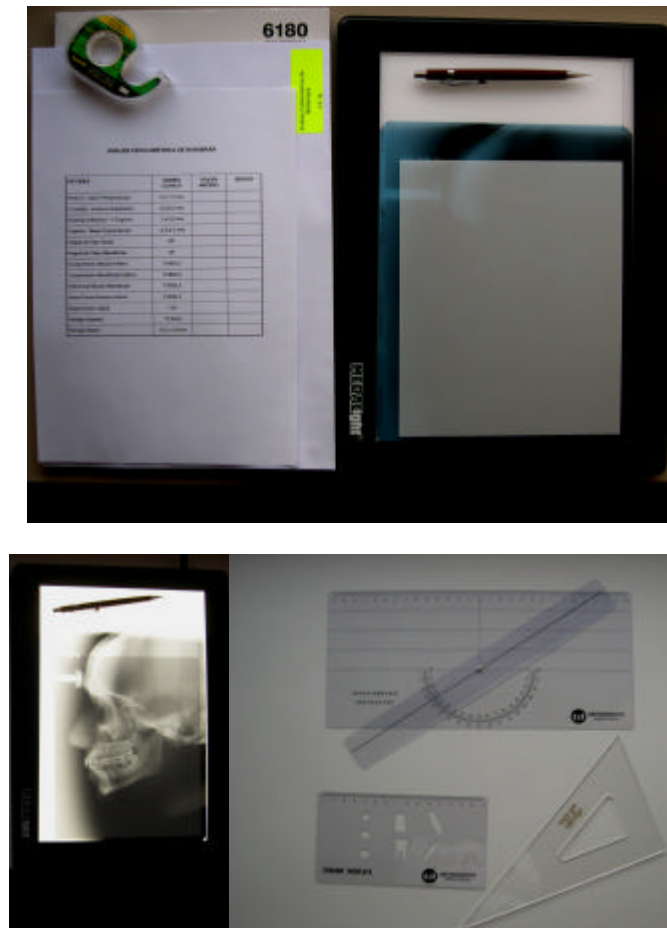


Figura 4.4 – Material utilizado no estudo

<b>FATORES</b>	<b>NORMA CLÍNICA</b>	<b>VALOR MEDIDO</b>	<b>DESVIO</b>
Ponto A - Nasio Perpendicular	0 a 1,0 mm		
A vertical - Incisivos Superiores	4 a 6,0 mm		
Incisivos Inferiores - A Pogônio	1 a 3,0 mm		
Pogônio - Nasio Perpendicular	-2,0 a 2 mm		
Ângulo do Eixo Facial	90°		
Ângulo do Plano Mandibular	25°		
Comprimento Maxilar Efetivo	TABELA		
Comprimento Mandibular Efetivo	TABELA		
Diferencial Maxilo-Mandibular	TABELA		
Altura Facial Anterior-inferior	TABELA		
Ângulo Naso-Labial	110°		
Faringe Superior	17,0mm		
Faringe Inferior	10 a 12,0mm		

Quadro 4.1 – Ficha para registrar os dados obtidos na análise cefalométrica de McNamara

## 4.2 Métodos

Um estudo piloto teve como objetivo definir padrões para telerradiografias em normas laterais. A técnica para telerradiografia em norma lateral foi padronizada, de maneira que as posições do crânio e do fantoma apresentassem condições reproduzíveis. O equipamento foi aferido e as distâncias foco filme e foco objeto permaneceram constantes. As cabeças foram cuidadosamente posicionadas no cefalostato de modo que o plano sagital mediano estivesse perpendicular ao plano horizontal (ao solo), plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal (ao solo) e com os dentes em oclusão (ADAMS, 1940; BROADBENT, 1931; GOLDREICH et al., 1998; SALZMANN, 1960; THUROW, 1951). Olivas metálicas alinhadas e posicionadas nos poros auditivos externos, uma haste de metal com apoio na região frontal e outra na região posterior colaboravam para manter a posição correta da cabeça. A haste frontal apresentava uma escala graduada que fornecia a posição adequada do filtro de alumínio. As imagens do crânio seco definiram melhor, os detalhes anatômicos que determinariam os pontos cefalométricos e facilitariam a localização dos mesmos. Sem a sobreposição dos tecidos moles observou-se os efeitos de simulação para as alterações nos fatores geométricos e de posição da cabeça em radiografias cefalométricas. Diante dos resultados das imagens radiográficas no crânio seco, adquiriu-se telerradiografias em normas laterais do fantoma. As telerradiografias obtidas com o fantoma foram eleitas para conduzir o trabalho com as análises cefalométricas, pois os tecidos moles interferem e influenciam a interpretação final das análises cefalométricas (RICKETTS, 1970; RIEDEL, 1957; HOUSTON, 1983; YEN, 1960).

Entre os critérios estabelecidos para o controle de qualidade considerou-se que não deveria ocorrer a duplicação do pório, sela turca e espinha nasal anterior. No entanto, as fissuras ptérigomaxilares, processos zigomáticos das maxilas e órbitas deveriam apresentar dissociações.

As imagens dos testes realizados no estudo piloto, tanto no crânio seco como no fantoma, demonstram que:

1. Quando o pório duplica no sentido horizontal o erro estaria relacionado com o posicionamento do plano sagital mediano. Observaram-se dissociações no ramo da mandíbula e dissociações exageradas ou superposições das estruturas pares como as fissuras ptérigomaxilares, processos zigomáticos das maxilas e órbitas (Figura 4.5).

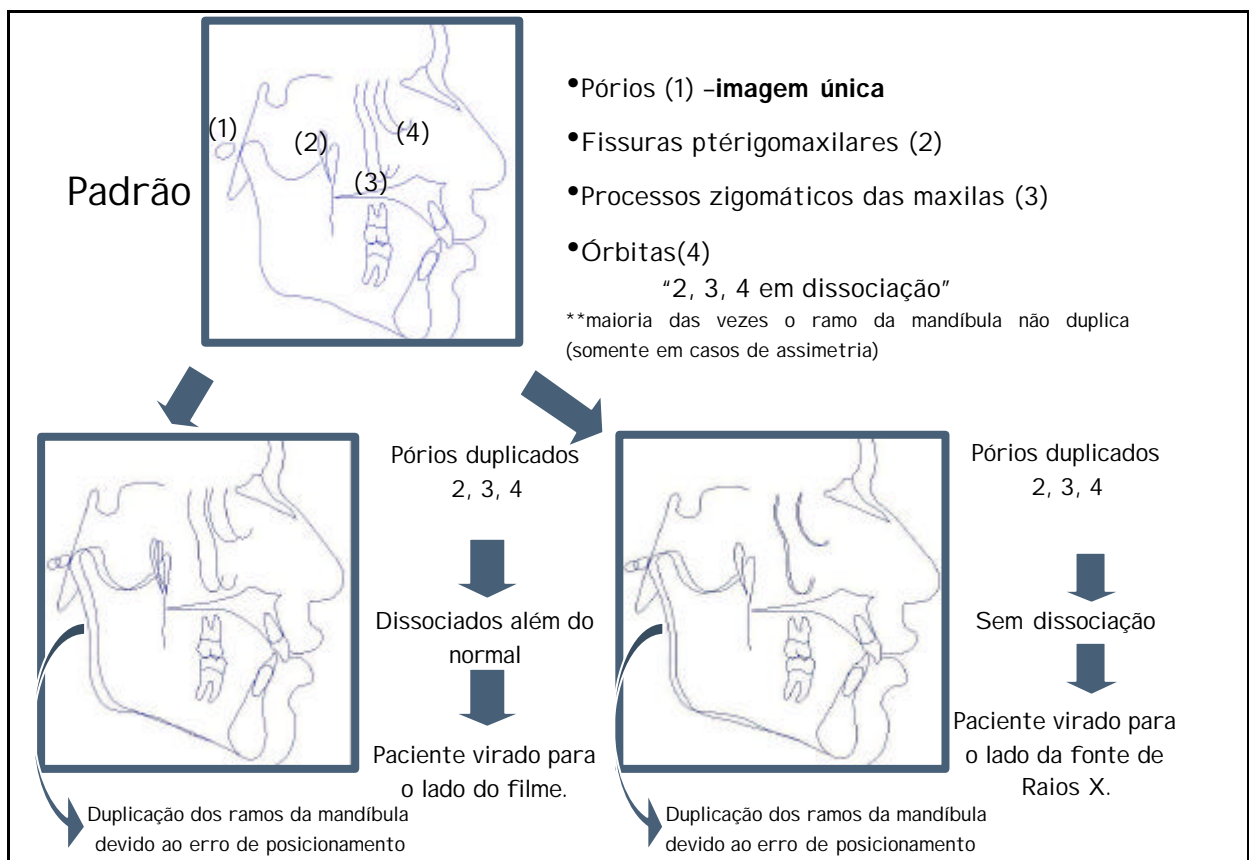


Figura 4.5 - Simulação da reprodução de estruturas anatômicas em telerradiografias em norma lateral e com variação no posicionamento da cabeça no sentido horizontal em relação ao Plano Sagital Mediano



2. Quando a duplicação do pório ocorreu no sentido vertical indicou erro de posicionamento na linha bipupilar. Neste caso, notou-se a dissociação do corpo da mandíbula e dissociação vertical das estruturas pares (Figura 4.6).

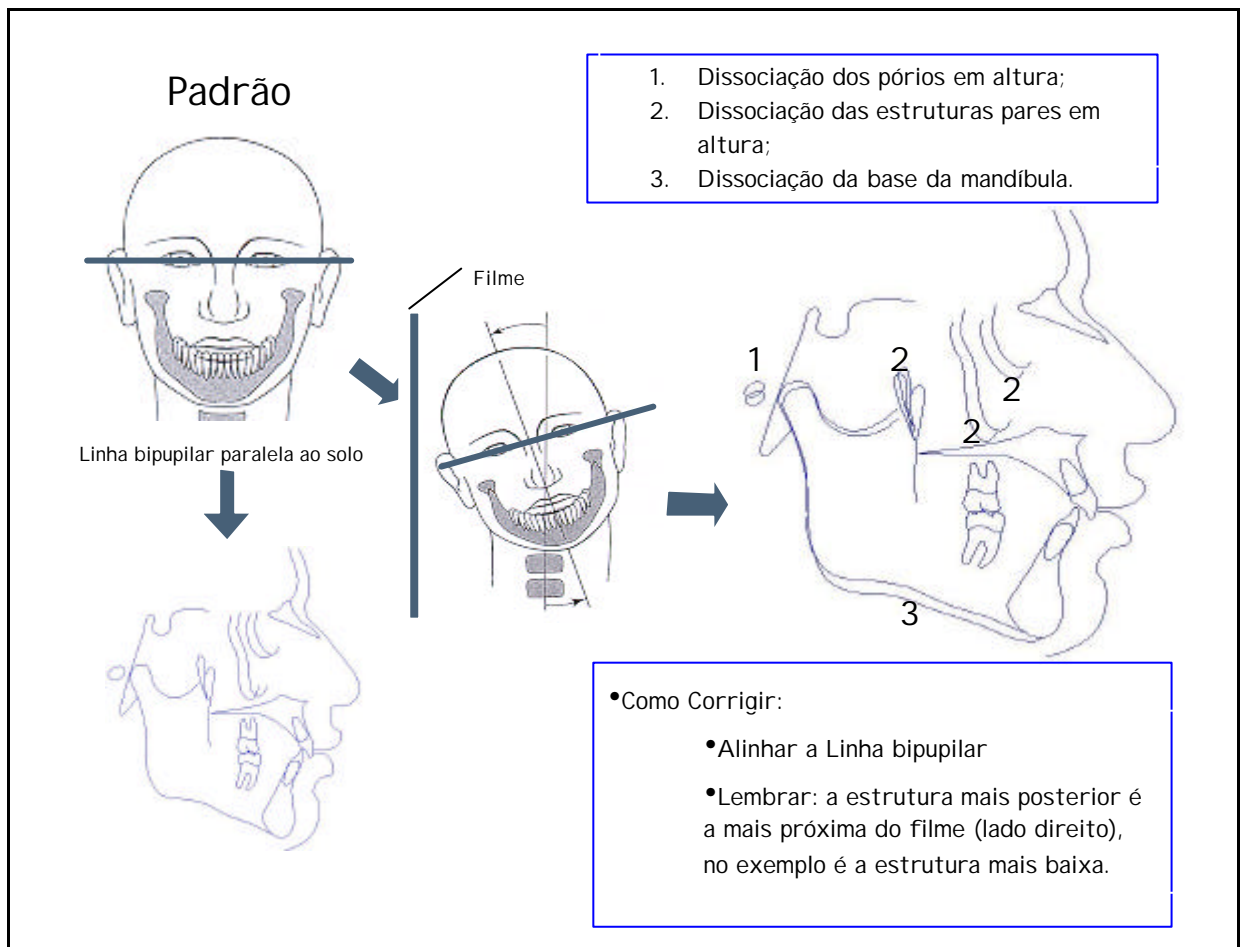


Figura 4.6 - Simulação da reprodução de estruturas anatômicas em telerradiografias em norma lateral e com variação no posicionamento da cabeça no sentido vertical em relação a Linha Bipupilar

Selecionou-se a telerradiografia lateral do fantoma que apresentava condições ideais de densidade, contraste e posicionamento de cabeça, considerada padrão ouro, de acordo com a análise criteriosa de dois radiologistas treinados e experientes no controle da qualidade de radiografias cefalométricas. Subseqüentemente, realizaram-se simulações de falhas técnicas para as tomadas radiográficas. Inicialmente procederam-se as variações ligadas aos fatores

energéticos – quilovoltagem (kV), miliamperagem (mA) e o tempo de exposição (te), para alterar a densidade e o contraste das imagens, foram realizadas três radiografias para cada fator acima e abaixo do padrão estabelecido para o tempo de exposição, quatro tomadas com diferentes referências de quilovoltagem e quatro diferentes referências de miliamperagem abaixo do padrão determinado, além de duas combinações entre quilovoltagem e miliamperagem e quatro combinações entre miliamperagem e filtro de alumínio. Na seqüência alterou-se a posição do filtro de alumínio responsável pela atenuação dos raios X na porção de estruturas delgadas anteriores da face e do perfil mole, três posições para frente e três posições para trás da referência estabelecida. Posteriormente, as radiografias foram adquiridas com modificações horizontais, laterais em relação ao Plano Sagital Mediano com rotações do fantoma 3°, 6° e 9° em direção ao filme e em direção ao feixe de raios X. Finalmente, reproduzidos movimentos verticais, para cima e para baixo, de 3°, 6° e 9° em relação ao Plano de Frankfurt.

Os componentes do cefalostato, os transferidores e guias de referência das fitas plásticas adesivas reproduziram de modo confiável as combinações propostas. Totalizando 41 combinações diferentes para telerradiografias do fantoma, sendo 29 radiografias relacionadas aos fatores energéticos e posição do filtro (Quadro 4.2) e 12 radiografias com as variações de cabeça em 3°, 6° e 9° para direita e esquerda, para cima e para baixo. Cada combinação proposta foi repetida sete vezes, de modo que cada examinador recebesse um conjunto de imagens com o mesmo padrão e um dos conjuntos ficasse como reserva para qualquer eventualidade. Além da identificação das variações propostas, cada série de radiografia foi numerada de 1 a 7. Para a identificação das radiografias utilizou-se as seguintes denominações:

FF = Fantoma – filtro de alumínio;

FM = Fantoma – miliamperagem;

FK = Fantoma – quilovoltagem;

FKM = Fantoma – quilovoltagem e miliamperagem;

FMF = Fantoma – miliamperagem e filtro de alumínio;

FT = Fantoma – tempo de exposição;

FSR = Fantoma – Plano Sagital mediano para o lado direito;

FSE = Fantoma – Plano Sagital mediano para o lado esquerdo;

FFS = Fantoma – Plano de Frankfurt com inclinação superior;

FFI = Fantoma – Plano de Frankfurt com inclinação inferior.

Na denominação FF foram acrescentados os números: 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 que identificavam a posição do filtro de alumínio durante a tomada radiográfica. Os números 7, 8, 9 acrescentados na denominação FM, identificavam a miliamperagem utilizada. As variações com quilovoltagem 74, 77, 78 e 79 foram representadas pelas letras FK, acrescentadas dos números 4, 7, 8 e 9, respectivamente. Na denominação FKM o primeiro número representou a quilovoltagem, sendo 5 para representar 75 kV, e o segundo número indicou as miliamperagens de 7 mA e 4 mA. A combinação de miliamperagem e posição de filtro de alumínio, FMF, utilizou o primeiro número para representar as miliamperagens de 7 mA e 4 mA, seguidos pelos números 3 ou 9 para identificar os filtros de alumínio nas posições 13 e 19, respectivamente. Os números 7, 8, 9, 11, 12 e 13 acrescentados a denominação FT, representou os tempos de exposição de 0,7; 0,8; 0,9; 1,1; 1,2 e 1,3 segundos, respectivamente. Os números 3, 6 e 9 nas denominações FSR, FSL, FFS e FFI, indicaram a variação de graus para modificações da cabeça e relação aos planos sagital mediano e Frankfurt. A

radiografia identificada como FF 16, foi à radiografia padrão ouro com 80 kV, 10 mA, te de 1 segundo e posição do filtro de alumínio número 16.

	IDENTIFICAÇÃO	kV	mA	te	filtro	FATOR
1	FF 20	80	10	1	20	FILTRO
2	FF 19	80	10	1	19	FILTRO
3	FF 18	80	10	1	18	FILTRO
4	FF 17	80	10	1	17	FILTRO
5	<b>FF16</b>	<b>80</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>PADRÃO OURO</b>
6	FF 15	80	10	1	15	FILTRO
7	FF 14	80	10	1	14	FILTRO
8	FF 13	80	10	1	13	FILTRO
9	FM 9	80	9	1	16	mA
10	FM 8	80	8	1	16	mA
11	FM 7	80	7	1	16	mA
12	FM 4	80	4	1	16	mA
12	FK 9	79	10	1	16	kV
13	FK 8	78	10	1	16	kV
14	FK 7	77	10	1	16	kV
15	FK 4	74	10	1	16	kV
16	FK 5 10	75	10	1	16	kV
17	FK 4 10	74	10	1	16	kV
18	FKM 5 7	75	7	1	16	kV mA
19	FKM 5 4	75	4	1	16	kV mA
20	FMF 7 9	80	7	1	19	mA Filtro
21	FMF 4 9	80	4	1	19	mA Filtro
22	FMF 7 3	80	7	1	13	mA Filtro
23	FMF 4 3	80	4	1	13	mA Filtro
24	FT 11	80	10	1,1	16	te
25	FT 12	80	10	1,2	16	te
26	FT 13	80	10	1,3	16	te
27	FT 9	80	10	9	16	te
28	FT 8	80	10	8	16	te
29	FT 7	80	10	7	16	te

Quadro 4.2 - Relação das vinte e nove variações para obtenção das telerradiografias em norma lateral com mudanças nos fatores energéticos e de posição do filtro de alumínio

Das 41 radiografias, 26 foram selecionadas pelos mesmos radiologistas que definiram a telerradiografia padrão ouro para serem encaminhadas para análise cefalométrica. As radiografias eliminadas apresentavam discrepâncias mínimas ou exageradas para os fatores energéticos e posição da cabeça. A seqüência para execução dos traçados foi numerada de 1 a 26 (Quadro 4.3).

Análises cefalométricas de McNamara manuais foram realizadas por três cirurgiões-dentistas radiologistas em clínicas de radiologia com serviços de documentações ortodônticas e por três cirurgiões-dentistas ortodontistas nas vinte e seis radiografias selecionadas. Os seis examinadores que possuíam experiência em cefalometria. Cada examinador recebe um conjunto de material e de radiografias. As radiografias foram colocadas individualmente em envelopes com uma ficha de registro de dados e as tabelas dos valores padrões da análise cefalométrica de McNamara (Anexo B). Os examinadores receberam orientação para lacrar cada envelope com as etiquetas adesivas após realizar a análise cefalométrica.

As variáveis consideradas na análise cefalométrica foram:

1. Ponto A - Nasio Perpendicular – PONTOANP
2. A vertical - Incisivos Superiores – AVERTIS
3. Incisivos Inferiores - A Pogônio – IIAPOG
4. Pogônio - Nasio Perpendicular – POGNP
5. Ângulo do Eixo Facial – ANGEIXFC
6. Ângulo do Plano Mandibular – IANGPM
7. Comprimento Maxilar Efetivo – COMMAXEF
8. Comprimento Mandibular Efetivo – COMMADEF
9. Diferencial Maxilo-Mandibular – DIFMXMD
10. Altura Facial Anterior-inferior – ALFCANTI
11. Ângulo Naso-Labial – ANGNASLB

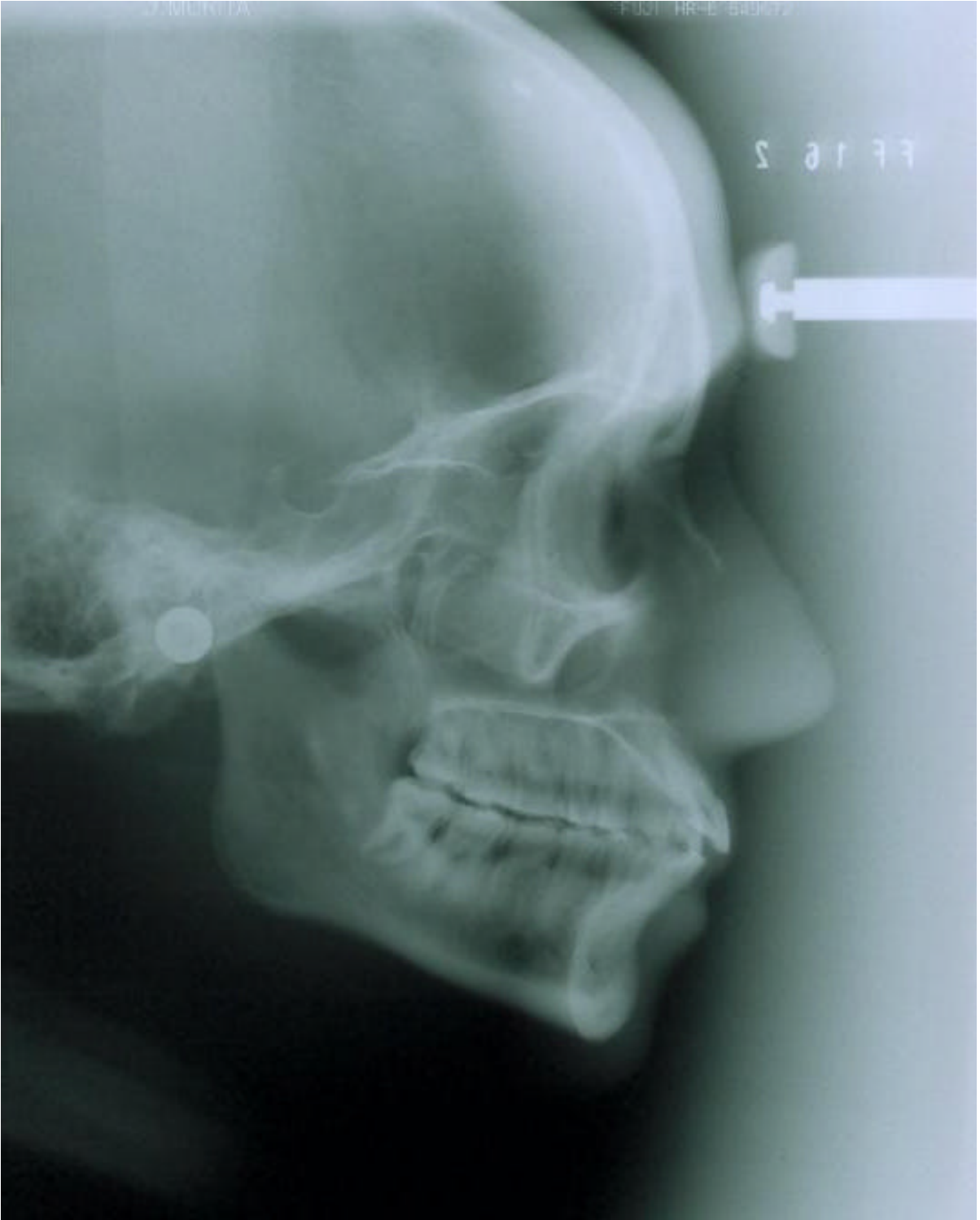


Figura 4.7 – Telerradiografia em norma lateral

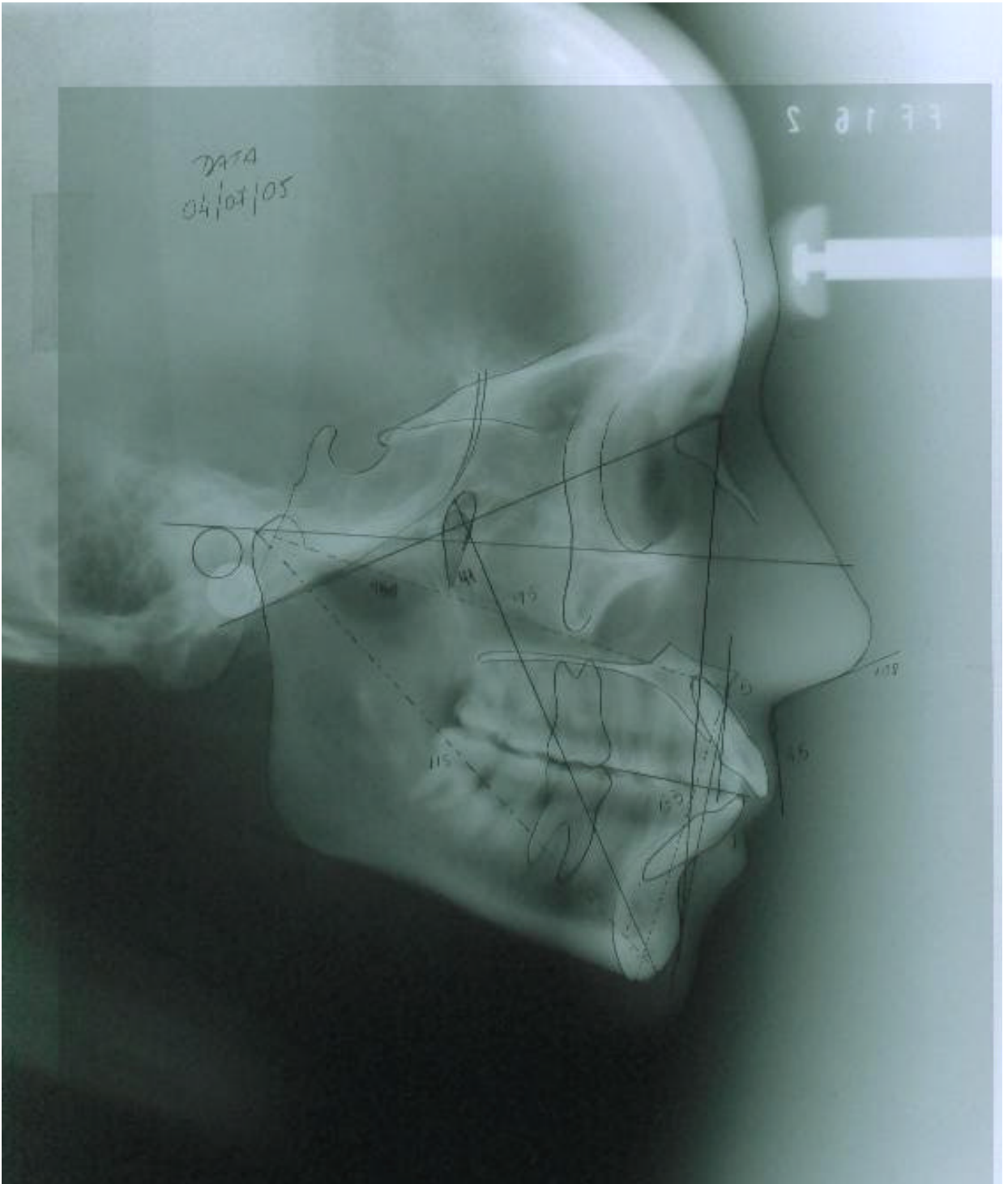


Figura 4.8 – Radiografia cefalométrica e a cefalometria

Visando comparar se existia diferença entre as médias das onze variáveis analisadas em 26 Análises Cefalométricas de McNamara, segundo seis examinadores e analisando as mesmas variáveis especificamente em 19 das 26 cefalometrias que apresentavam variações exclusivamente dos fatores energéticos, utilizou-se análise de variância a um critério de classificação (ANOVA). Para aplicação da ANOVA testou-se o pressuposto de homogeneidade de variância dos dados pelo teste de Levene. Quando a análise de variância acusou diferença, optou-se por utilizar o teste de Comparações Múltiplas de Games-Howell para variâncias heterogêneas entre tratamentos e quando as variâncias foram homogêneas utilizou-se o teste de Comparações Múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas.

Com o objetivo de comparar se existiam diferenças entre as variáveis analisadas de acordo com os grupos de ortodontistas e radiologistas, utilizou-se o teste t de Student para amostras independentes. Quando o pressuposto de homogeneidade de variâncias entre os grupos foi atendido utilizou-se o teste t para amostras independentes com a correção de graus de liberdade de Aspin Welch.



	Identificação	kV	mA	te	filtro	FATOR
1	FF16	80	10	1	16	<b>PADRÃO OURO</b>
2	FM 7	80	7	1	16	mA
3	FK 8	78	10	1	16	kV
4	FMF 4 9	80	4	1	19	mA Filtro
5	FT 8	80	10	8	16	te
6	FKM 5 7	75	7	1	16	kV mA
7	FT 7	80	10	7	16	te
8	FK 7	77	10	1	16	kV
9	FT 11	80	10	1,1	16	te
10	FFS 3	80	10	1	16	Plano de Frankfurt 3º superior
11	FK 9	79	10	1	16	kV
12	FT 12	80	10	1,2	16	te
13	FFI 9	80	10	1	16	Plano de Frankfurt 9º inferior
14	FM 9	80	9	1	16	mA
15	FT 13	80	10	1,3	16	te
16	FFI 3	80	10	1	16	Plano de Frankfurt 3º inferior
17	FFS 9	80	10	1	16	Plano de Frankfurt 9º superior
18	FT 9	80	10	9	16	te
19	FSL 3	80	10	1	16	Plano Sagital Mediano 3º lado esquerdo
20	FF 18	80	10	1	18	FILTRO
21	FMF 7 9	80	7	1	19	mA Filtro
22	FFS 6	80	10	1	16	Plano de Frankfurt 6º superior
23	FK 4	74	10	1	16	kV
24	FF 13	80	10	1	13	FILTRO
25	FM 8	80	8	1	16	mA
26	FSR 3	80	10	1	16	Plano Sagital Mediano 3º lado direito

Quadro 4.3 -Relação das vinte e seis radiografias selecionadas, em ordem de distribuição para execução, para análise para as análises cefalométricas de McNamara por seis radiologistas e seis ortodontistas

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Análise de variâncias segundo examinadores

A tabela a seguir apresenta as estatísticas descritivas das variáveis analisadas segundo examinadores, em Curitiba – Paraná -2005.

Tabela 5.1 – Estatística descritiva para onze variáveis examinadas por seis examinadores em 26 análises cefalométricas de um fantoma

EXAMINADORES	VARIÁVEIS	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	C.V.(%)
1	PONTOANP	26	-3,00	2,00	0,75	1,00	1,23	164,65
	AVERTIS	26	8,00	12,00	10,02	10,00	0,96	9,62
	IIAPOG	26	6,00	8,00	7,48	7,50	0,56	7,44
	POGNP	26	-9,00	0,00	-4,63	-4,50	1,99	42,89
	ANGEIXFC	26	92,00	94,00	92,54	92,50	0,58	0,63
	ANGPM	26	17,00	22,00	19,69	20,00	1,16	5,88
	COMMAXEF	26	88,00	92,00	89,98	90,00	1,19	1,32
	COMMADEF	26	107,00	113,00	110,96	111,25	1,46	1,32
	DIFMXMD	26	18,00	23,00	20,98	21,00	1,28	6,08
	ALFCANTI	26	61,00	63,00	62,42	62,00	0,58	0,93
	ANGNASLB	26	97,00	109,00	103,88	104,00	3,10	2,99
2	PONTOANP	26	2,00	5,00	3,50	3,50	0,71	20,20
	AVERTIS	26	8,00	11,00	9,42	9,50	0,72	7,61
	IIAPOG	26	7,00	8,50	7,48	7,50	0,48	6,41
	POGNP	26	-5,00	0,00	-2,35	-2,00	1,20	51,07
	ANGEIXFC	26	90,00	92,00	91,17	91,00	0,63	0,69
	ANGPM	26	19,00	23,00	19,69	19,25	0,96	4,87
	COMMAXEF	26	93,00	96,00	93,90	94,00	0,81	0,87
	COMMADEF	26	114,00	115,50	114,75	115,00	0,45	0,39
	DIFMXMD	26	19,00	22,00	20,85	21,00	0,80	3,82
	ALFCANTI	26	62,50	64,50	63,33	63,00	0,51	0,80
	ANGNASLB	26	100,00	114,50	108,63	109,00	3,01	2,77

Continua

## Conclusão

EXAMINADORES	VARIÁVEIS	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	C.V.(%)
3	PONTOANP	26	2,00	6,00	4,06	4,00	1,15	28,38
	AVERTIS	26	9,00	12,00	10,27	10,25	0,79	7,70
	IIAPOG	26	7,00	8,00	7,60	7,50	0,42	5,59
	POGNP	26	-3,00	2,50	-0,02	0,00	1,21	242,46
	ANGEIXFC	26	90,00	92,00	91,33	91,25	0,62	0,67
	ANGPM	26	18,00	24,00	20,19	20,00	1,19	5,90
	COMMAXEF	26	91,50	97,00	93,46	93,25	1,36	1,46
	COMMADEF	26	112,00	116,00	113,46	113,25	0,90	0,80
	DIFMXMD	26	18,00	22,00	19,96	20,00	1,13	5,66
	ALFCANTI	26	61,00	64,00	63,04	63,00	0,56	0,90
	ANGNASLB	26	102,00	113,00	106,85	106,75	2,73	2,56
4	PONTOANP	26	1,50	5,00	3,42	3,50	0,90	26,35
	AVERTIS	26	7,00	9,50	8,19	8,00	0,72	8,82
	IIAPOG	26	6,00	8,00	6,94	7,00	0,65	9,41
	POGNP	26	-6,50	-2,00	-4,12	-4,00	1,06	25,79
	ANGEIXFC	26	90,00	93,00	91,60	91,50	0,66	0,72
	ANGPM	26	20,50	23,00	21,88	22,00	0,57	2,61
	COMMAXEF	26	91,00	95,00	92,58	92,75	1,02	1,10
	COMMADEF	26	109,00	113,00	110,71	111,00	1,08	0,97
	DIFMXMD	26	17,00	20,00	18,13	18,00	0,88	4,84
	ALFCANTI	26	62,00	65,00	63,21	63,00	0,68	1,08
	ANGNASLB	26	104,00	116,00	110,77	111,25	3,47	3,13
5	PONTOANP	26	-1,50	5,00	3,50	3,50	1,20	34,22
	AVERTIS	26	6,00	8,00	6,75	6,75	0,45	6,71
	IIAPOG	26	5,00	6,50	5,90	6,00	0,37	6,27
	POGNP	26	-7,00	-2,50	-4,98	-5,00	0,92	18,46
	ANGEIXFC	26	89,00	92,00	90,46	90,75	0,93	1,02
	ANGPM	26	20,00	26,00	21,27	21,00	1,19	5,61
	COMMAXEF	26	93,00	98,00	95,17	95,50	1,17	1,23
	COMMADEF	26	109,50	113,50	111,92	112,25	1,15	1,03
	DIFMXMD	26	14,50	18,50	16,75	17,00	0,98	5,86
	ALFCANTI	26	61,50	64,50	62,81	63,00	0,62	0,98
	ANGNASLB	26	107,50	117,00	110,25	109,75	2,11	1,91
6	PONTOANP	26	0,00	4,00	2,10	2,00	1,11	53,13
	AVERTIS	26	7,00	11,00	9,33	9,75	1,01	10,82
	IIAPOG	26	6,00	12,00	7,29	7,00	1,12	15,30
	POGNP	26	-7,00	-2,50	-4,25	-4,00	0,92	21,63
	ANGEIXFC	26	90,50	92,00	91,71	92,00	0,43	0,47
	ANGPM	26	21,00	24,50	22,85	23,00	0,77	3,38
	COMMAXEF	26	90,00	97,50	92,87	92,75	1,56	1,68
	COMMADEF	26	111,00	115,00	112,60	112,75	0,98	0,87
	DIFMXMD	26	17,50	22,00	19,73	20,00	1,23	6,26
	ALFCANTI	26	62,50	64,00	63,04	63,00	0,24	0,38
	ANGNASLB	26	107,00	118,00	112,15	112,00	2,67	2,38

Os dados da tabela anterior mostraram uma grande heterogeneidade entre os examinadores, referente aos valores obtidos para as variáveis Ponto A – Násio Perpendicular e Pogônio – Násio Perpendicular com coeficiente de variação de Pearson (C.V.%) maior que 30% e homogeneidade para as demais variáveis, com C.V. < 30%.

De acordo com o teste de homogeneidade de variâncias de Levene as variáveis: A vertical - Incisivos Superiores, Incisivos Inferiores - A Pogônio, Pogônio - Násio Perpendicular, Ângulo do Eixo Facial, Comprimento Mandibular Efetivo e Altura Facial Anterior-inferior, apresentaram valores  $p < 0,05$  indicando variâncias heterogêneas (ANEXO C). Diante destes resultados optou-se em utilizar o teste de comparações múltiplas de Games-Howel, pois todas as variáveis apresentavam médias diferentes entre pelo menos dois dos examinadores ao nível de probabilidade  $p < 0,05$ . Conforme resultados obtidos da ANOVA (ANEXO D).

Na primeira variável analisada Ponto A – Násio Perpendicular os valores médios para os examinadores 2, 3, 4 e 5 (Gráfico 5.1) não apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ). Os valores médios entre A vertical - Incisivos Superiores não diferem do examinador 1 para os examinadores 2, 3 e 6, no entanto, estas medidas foram diferentes para os examinadores 4 e 5 (Gráfico 5.2), ao nível de probabilidade  $p < 0,05$ . Os examinadores 1, 2, 3 e 6 apresentaram medidas estatisticamente iguais entre si, assim como os examinadores 4 e 6, porém, o examinador 5 diferiu de todos os demais examinadores na variável Incisivos Inferiores – A Pogônio (Gráfico 5.3). Ao analisar os valores médios para a variável Pogônio – Násio Perpendicular os examinadores 2 e 3 diferiram dos demais examinadores, os examinadores 1 e 6 apresentaram medidas estatisticamente iguais entre si e com os examinadores 4 e 5, porém nos examinadores 4 e 5 as

medidas foram estatisticamente diferentes entre si (Gráfico 5.4). Nos valores médios do ângulo do eixo facial os examinadores 1 e 5 diferiram dos demais examinadores, sendo que os valores médios dos examinadores 2, 3 e 4 foram estatisticamente iguais entre si, assim como dos examinadores 3, 4 e 6 (Gráfico 5.5). O ângulo do plano mandibular foi estatisticamente igual para os examinadores 1, 2 e 3 e para os examinadores 4 e 5, no entanto o examinador 6 diferiu dos demais examinadores (Gráfico 5.6). O examinador 3 apresentou medidas estatísticas iguais dos examinadores 2, 4 e 6, contudo, o examinador 2 não apresentou medidas estatisticamente iguais com os examinadores 4 e 6 para o comprimento maxilar efetivo, enquanto que os examinadores 1 e 5 diferiam de todos os examinadores (Gráfico 5.7). Para o comprimento mandibular efetivo os examinadores 2 e 3 diferiram dos demais examinadores, porém o examinador 1 foi estatisticamente igual aos examinadores 4 e 5, assim com os examinadores 5 e 6 foram estatisticamente iguais entre si (Gráfico 5.8). No diferencial maxilo-mandibular os valores médios entre os examinadores 1 e 2, e examinadores 3 e 6 foram estatisticamente iguais (Gráfico 5.9). As medidas da altura facial ântero-inferior o examinador 1 apresentou-se estatisticamente igual apenas com o examinador 5, já o examinador 5 só diferiu do examinador 2, e os examinadores 2, 3, 4 e 6 foram estatisticamente iguais entre si (Gráfico 5.10). Para o ângulo naso-labial o examinador 1 diferia dos demais examinadores, o examinador 2 foi estatisticamente igual aos examinadores 3, 4 e 5, e o examinador 3 apenas com o 2, e os examinadores 4, 5 e 6 foram estatisticamente iguais entre si (Gráfico 5.11).

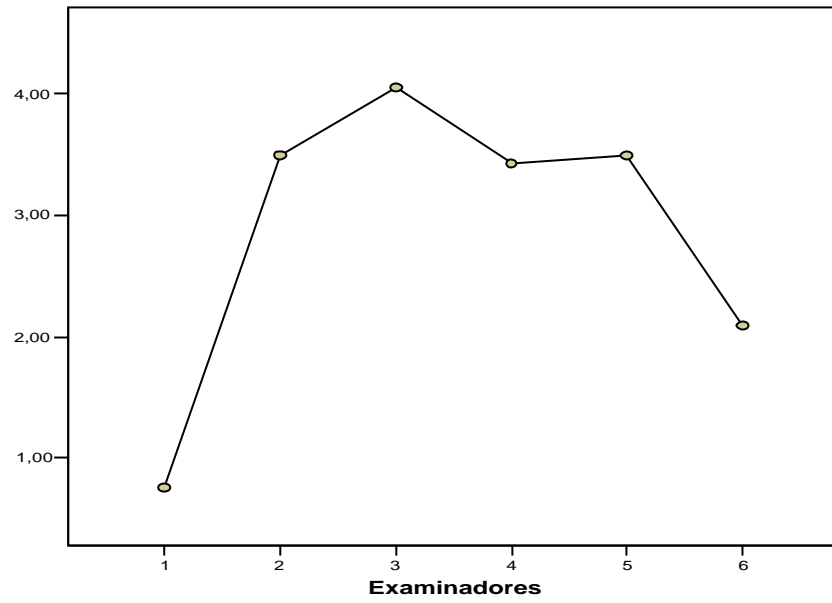


Gráfico 5.1 - Valores médios entre Ponto A – Násio Perpendicular segundo examinadores

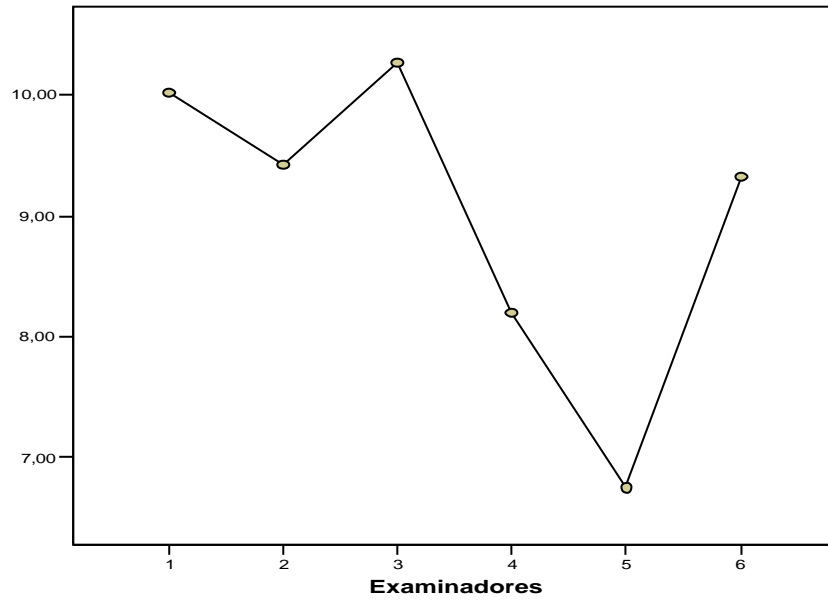


Gráfico 5.2 - Valores médios entre A vertical – Incisivos Superiores segundo examinadores

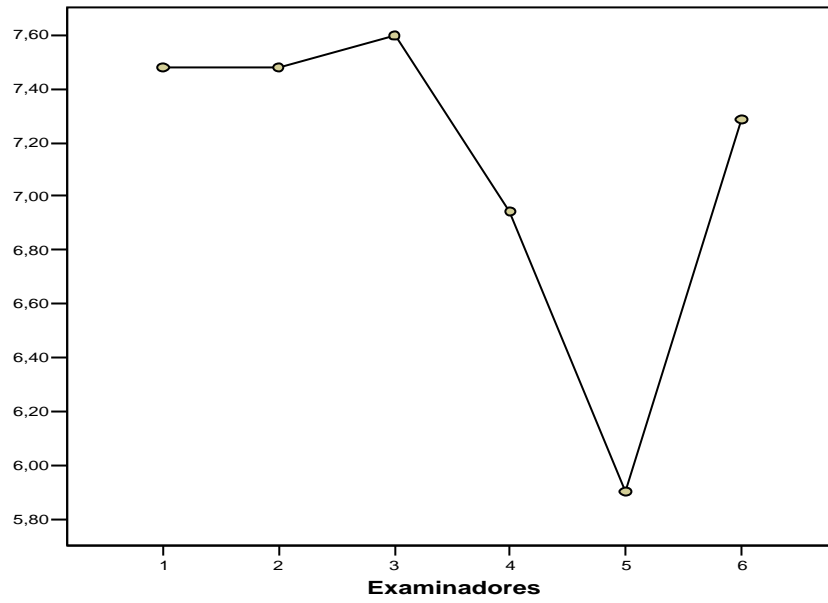


Gráfico 5.3 - Valores médios entre Incisivos Inferiores – A Pogônio segundo examinadores

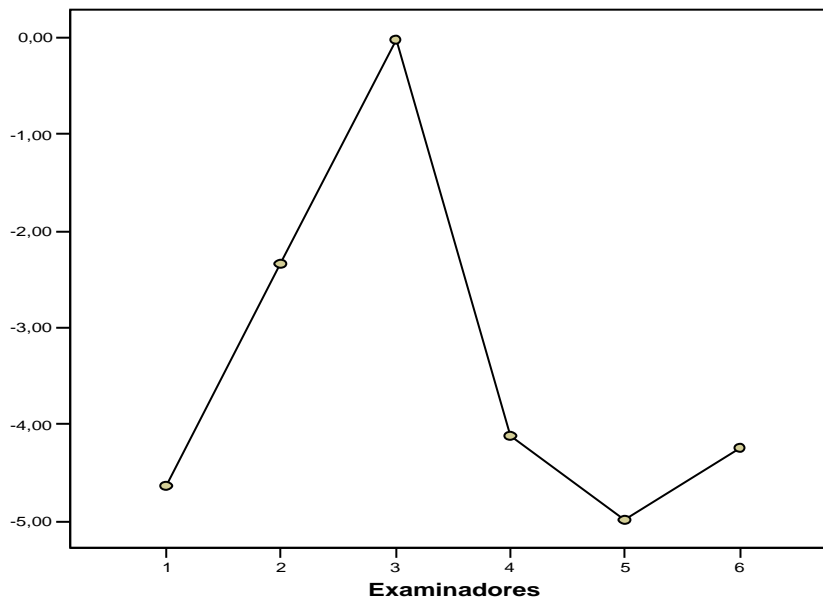


Gráfico 5.4 - Valores médios entre Pogônio – Nasio Perpendicular segundo examinadores.

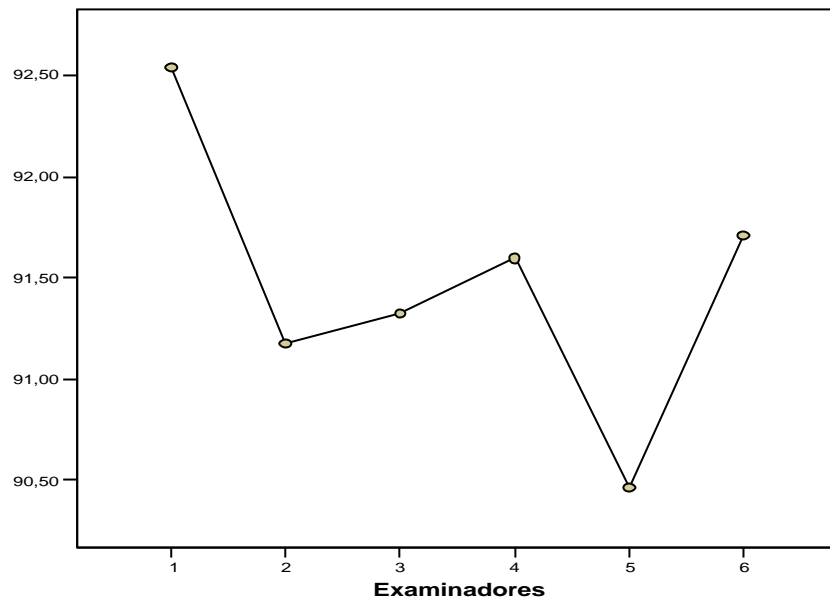


Gráfico 5.5 - Valores médios do Ângulo do Eixo Facial segundo examinadores.

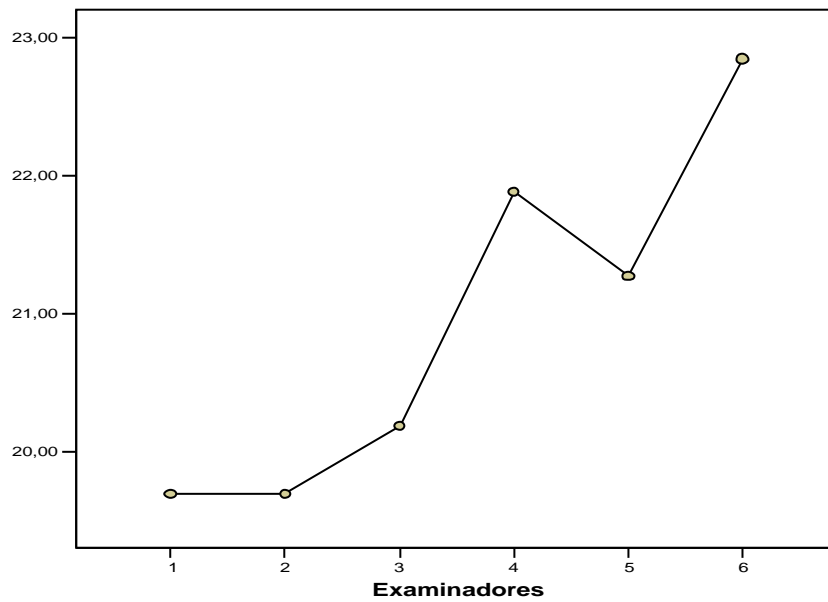


Gráfico 5.6 - Valores médios do Ângulo do Plano Mandibular segundo examinadores



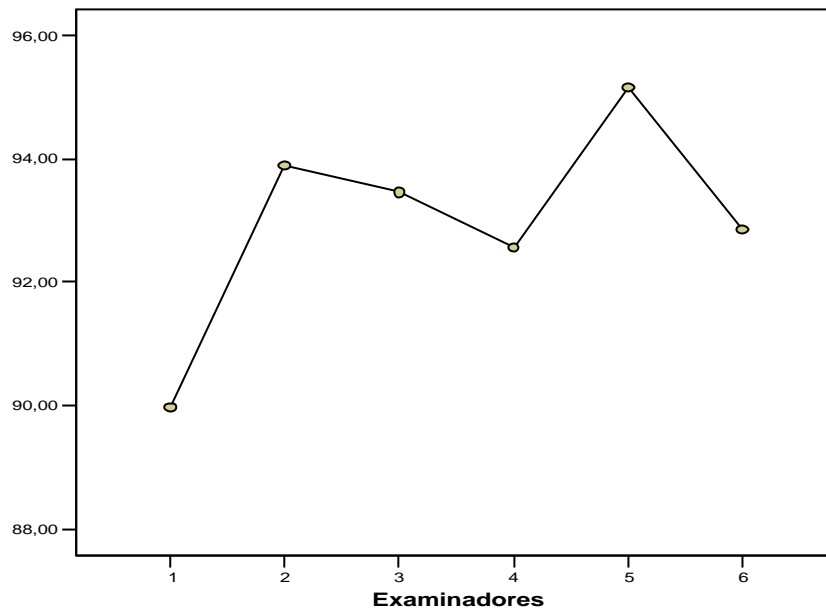


Gráfico 5.7 - Valores médios do Comprimento Maxilar Efetivo segundo examinadores

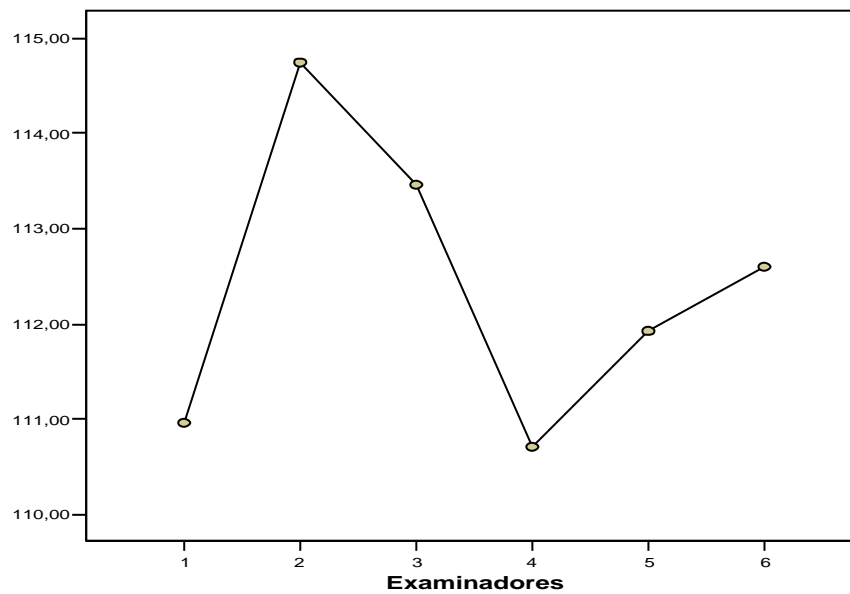


Gráfico 5.8 - Valores médios do Comprimento Mandibular Efetivo segundo examinadores

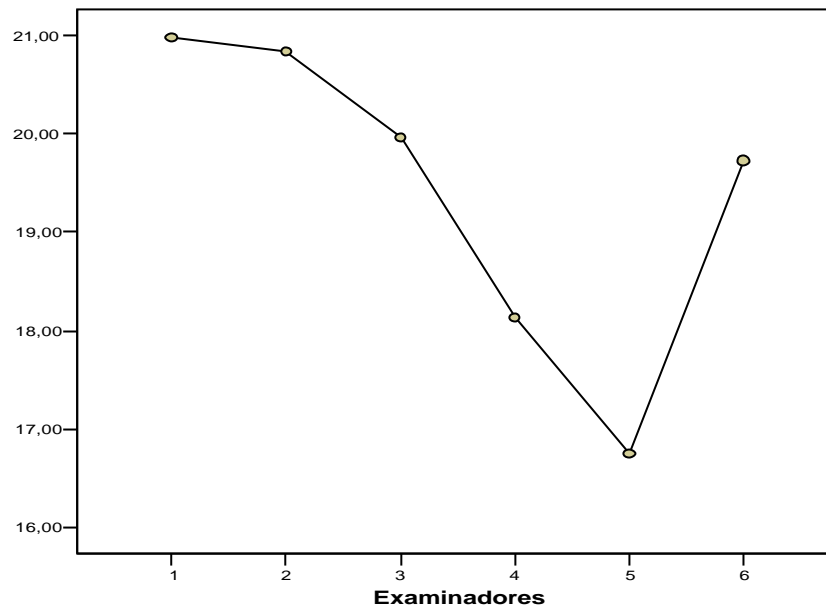


Gráfico 5.9 - Valores médios do Diferencial Maxilo-Mandibular segundo examinadores

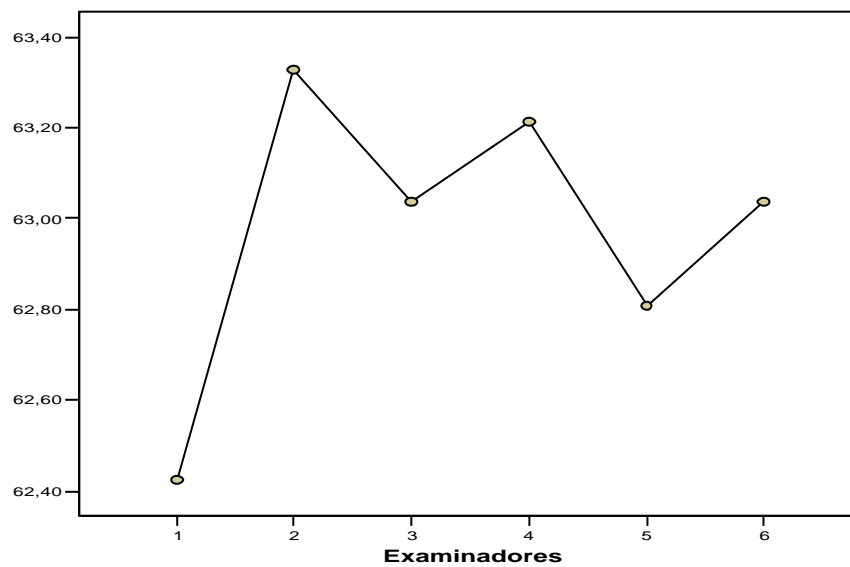


Gráfico 5.10 - Valores médios da Altura Facial Ântero-inferior segundo examinadores

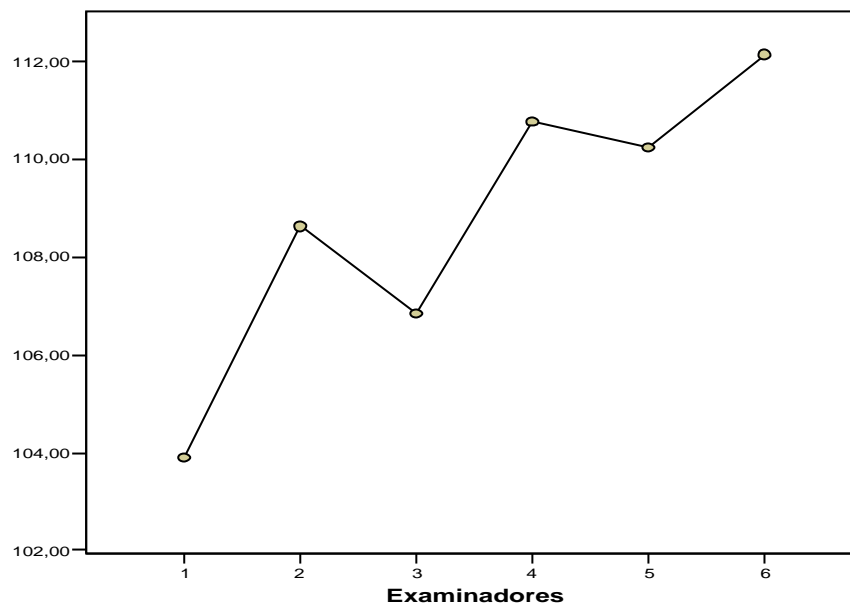


Gráfico 5.11 - Valores médios do Ângulo Naso-Labial segundo examinadores

## 5.2 Análise das variâncias segundo os grupos de examinadores

Observou-se que o examinador 1 do grupo dos ortodontistas e o examinador 5 do grupo dos radiologistas apresentavam maiores discrepâncias entre as variáveis. As diferenças entre os demais examinadores foram discretas, mas o grupo dos ortodontistas pareceu mais homogêneo. Para avaliar os resultados entre os dois grupos aplicou-se teste estatístico t de Student para amostras independentes. Quando as variâncias foram homogêneas utilizou-se o teste t sem a correção para graus de liberdade e quando heterogêneas, ou seja, variâncias assumidas não homogêneas, considerou-se a correção para graus de liberdade de Aspin Welch.

Tabela 5.2 – Estatísticas descritivas das variáveis analisadas segundo grupos de examinadores

GRUPOS	VARIÁVEIS	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	C.V.(%)
Ortodontistas	PONTOANP	78	-3,00	6,00	2,77	3,00	1,79	64,66
	AVERTIS	78	8,00	12,00	9,90	10,00	0,89	9,03
	IIAPOG	78	6,00	8,50	7,52	7,50	0,49	6,47
	POGNP	78	-9,00	2,50	-2,33	-2,00	2,41	103,41
	ANGEIXFC	78	90,00	94,00	91,68	92,00	0,86	0,94
	ANGPM	78	17,00	24,00	19,86	20,00	1,12	5,64
	COMMAXEF	78	88,00	97,00	92,45	93,00	2,10	2,27
	COMMADEF	78	107,00	116,00	113,06	113,25	1,88	1,66
	DIFMXMD	78	18,00	23,00	20,60	21,00	1,17	5,66
	ALFCANTI	78	61,00	64,50	62,93	63,00	0,66	1,05
	ANGNASLB	78	97,00	114,50	106,46	107,00	3,52	3,30
Radiologistas	PONTOANP	78	-1,50	5,00	3,01	3,35	1,25	41,44
	AVERTIS	78	6,00	11,00	8,09	8,00	1,30	16,08
	IIAPOG	78	5,00	12,00	6,71	6,50	0,97	14,44
	POGNP	78	-7,00	-2,00	-4,45	-4,00	1,03	23,17
	ANGEIXFC	78	89,00	93,00	91,26	91,50	0,90	0,98
	ANGPM	78	20,00	26,00	22,00	22,00	1,09	4,95
	COMMAXEF	78	90,00	98,00	93,54	93,00	1,71	1,83
	COMMADEF	78	109,00	115,00	111,74	112,00	1,32	1,18
	DIFMXMD	78	14,50	22,00	18,21	18,00	1,60	8,79
	ALFCANTI	78	61,50	65,00	63,02	63,00	0,57	0,90
	ANGNASLB	78	104,00	118,00	111,06	111,00	2,88	2,60

No grupo dos ortodontistas as variáveis Ponto A – Násio Perpendicular e Pogônio – Násio Perpendicular mostraram-se heterogêneas, enquanto que no grupo dos radiologistas apenas a variável Ponto A – Násio Perpendicular apresentou-se heterogênea. Comparando a variação apenas para as medidas entre o Ponto A e Násio Perpendicular entre os dois grupos o coeficiente de variação foi aproximadamente 56% maior no grupo dos ortodontistas.

Todas as variáveis apresentaram diferenças entre radiologistas e ortodontistas ( $p < 0,05$ ), com exceção das variantes Ponto A - Nasio Perpendicular e Altura Facial Anterior-inferior que não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Os gráficos a seguir apresentam os valores médios das onze variáveis analisadas segundo grupos de examinadores.

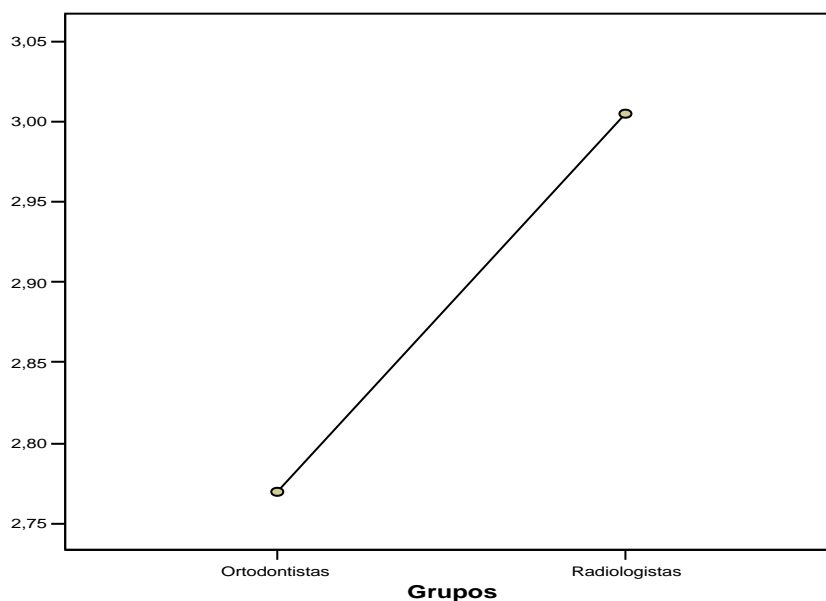


Gráfico 5.12 - Valores médios do Ponto A – Násio Perpendicular entre os grupos

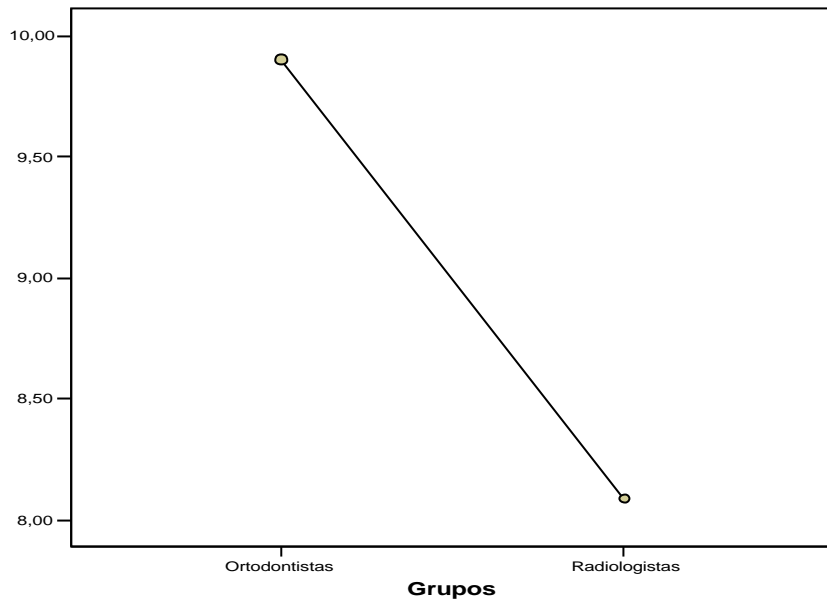


Gráfico 5.13 - Valores médios do A vertical – Incisivos Superiores entre os grupos

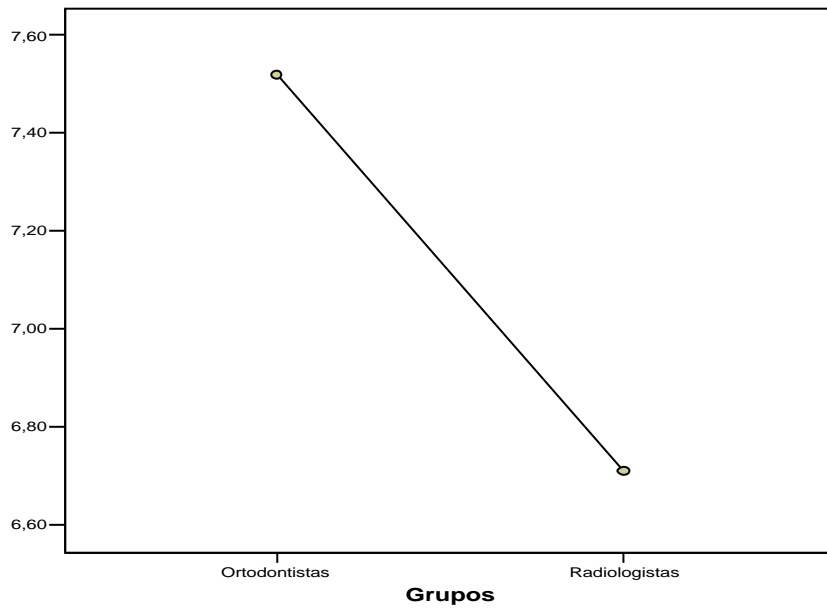


Gráfico 5.14 - Valores médios dos Incisivos Inferiores – A Pogônio entre os grupos

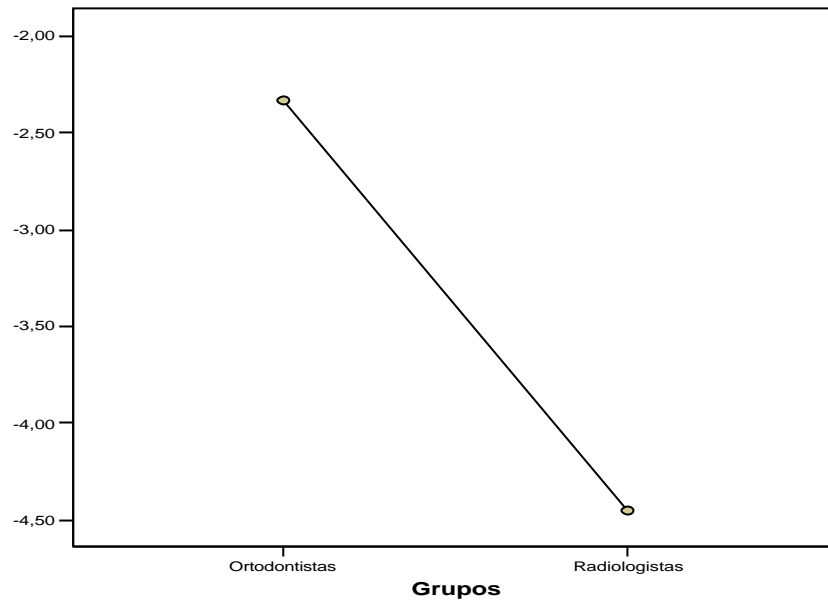


Gráfico 5.15 - Valores médios do Pogônio – Násio Perpendicular entre os grupos

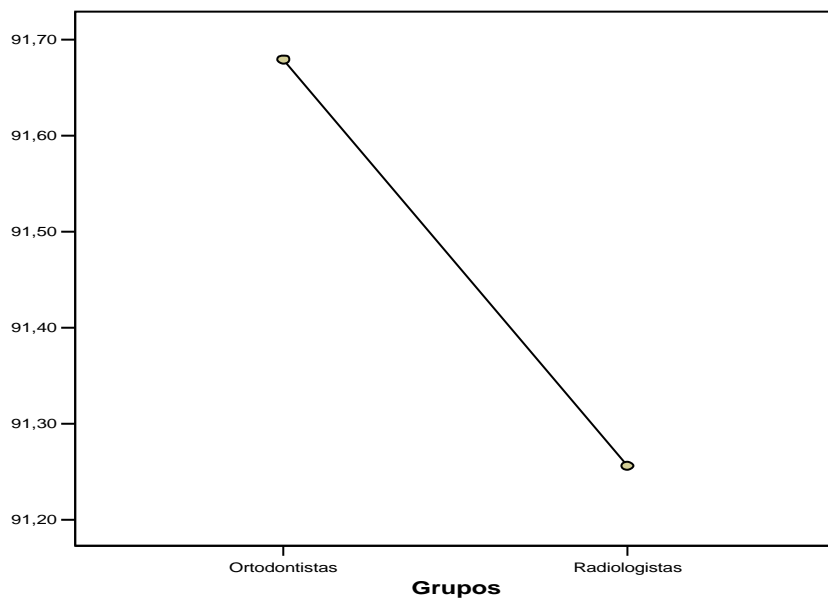


Gráfico 5.16 - Valores médios entre o Ângulo do Eixo Facial entre os grupos

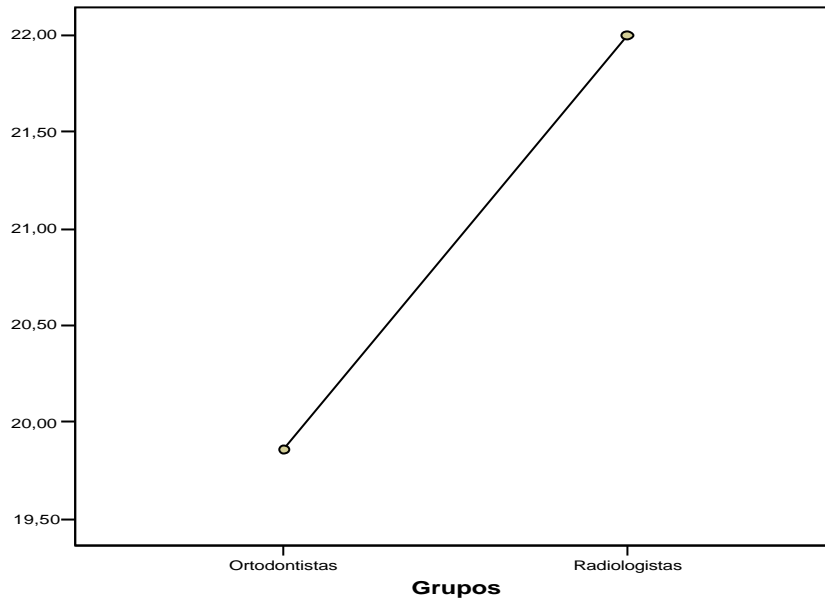


Gráfico 5.17 - Valores médios entre o Ângulo do Plano Mandibular entre os grupos

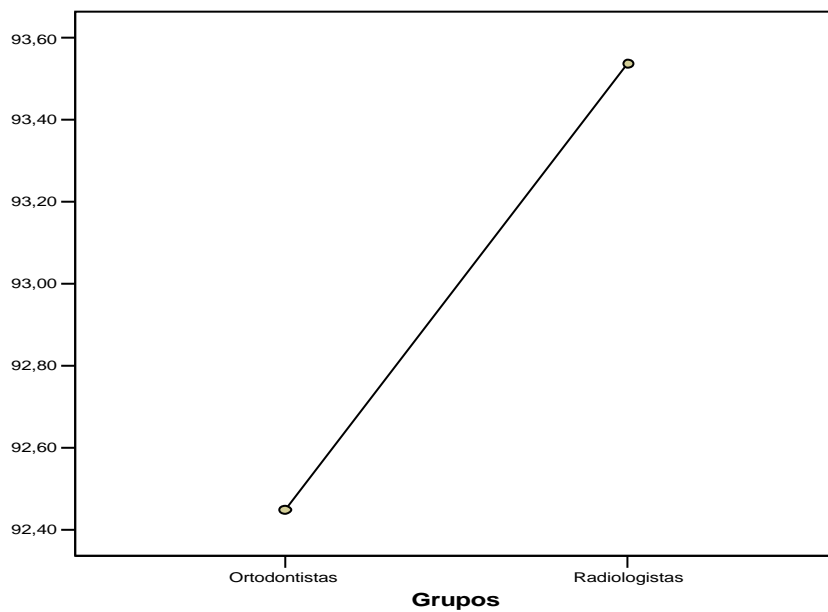


Gráfico 5.18 - Valores médios do comprimento Maxilar Efetivo entre os grupos



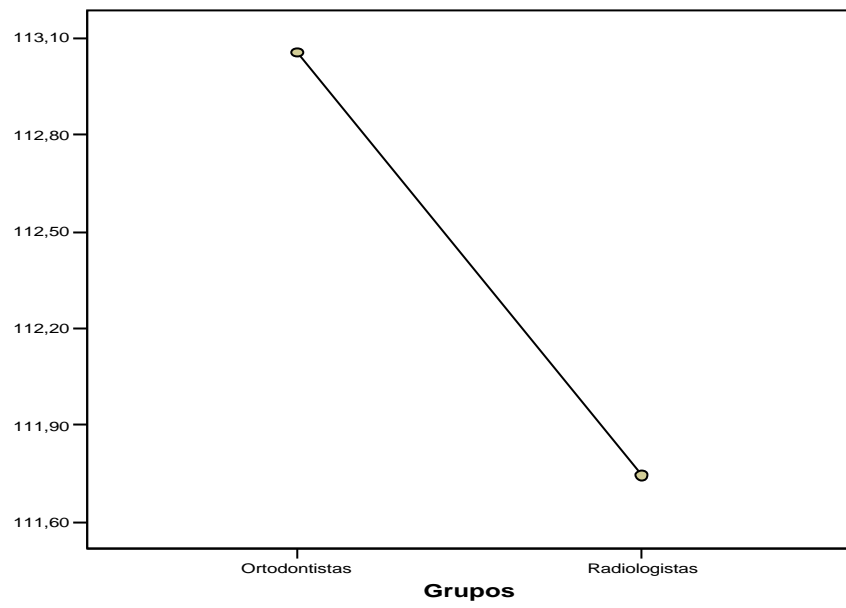


Gráfico 5.19 - Valores médios do comprimento Mandibular Efetivo entre os grupos

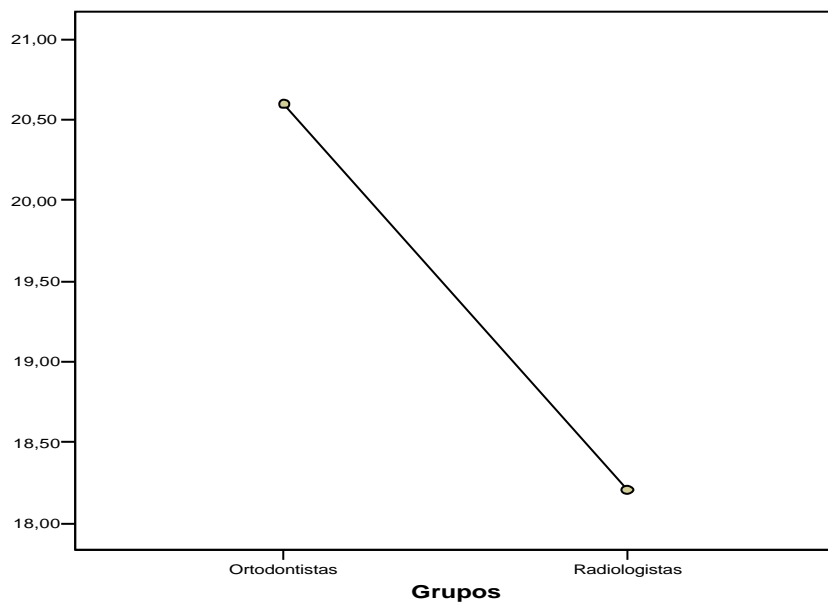


Gráfico 5.20 - Valores médios do Diferencial Maxilo Mandibular entre os grupos

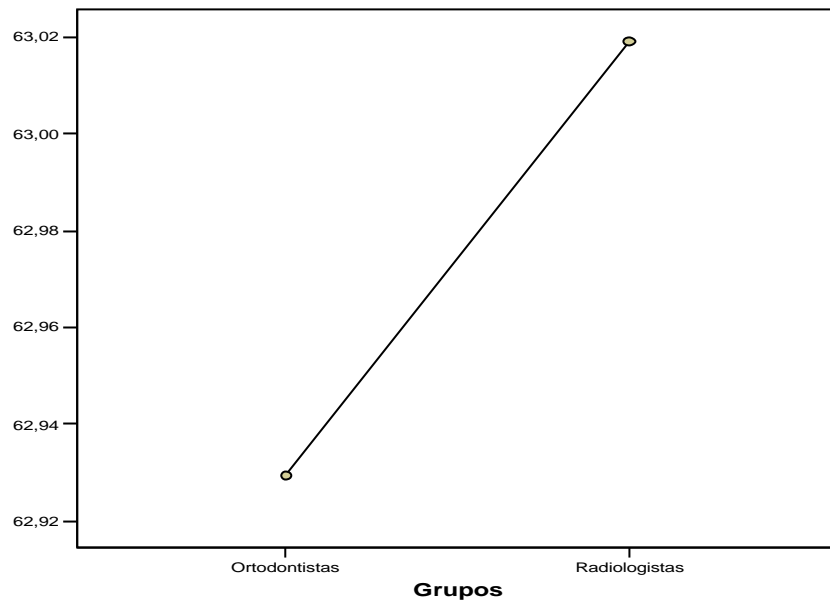


Gráfico 5.21 - Valores médios da Altura Facial Ântero-inferior entre os grupos

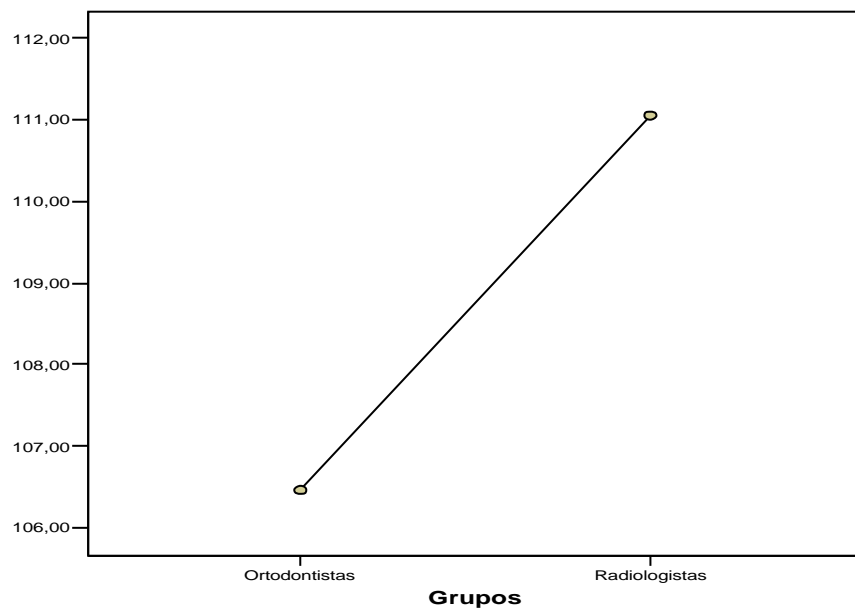


Gráfico 5.22 - Valores médios do Ângulo Naso - Labial entre os grupos

A maior discrepância entre os grupos foi observada entre as medidas do Ângulo Naso-Labial, seguida do diferencial maxilo-mandibular.

O grupo dos radiologistas apresentou medidas menores para as variáveis: A vertical - Incisivos Superiores, Incisivos Inferiores - A Pogônio, Pogônio - Nasio Perpendicular, Ângulo do Eixo Facial, Comprimento Mandibular Efetivo e Diferencial Maxilo-Mandibular.

### **5.3 Análise de variáveis segundo fatores energéticos**

Das vinte e seis radiografias avaliadas, em 19 as modificações estavam relacionadas com os fatores energéticos e da posição do filtro de alumínio, permanecendo estáveis a posição da cabeça do fantoma, as distâncias foco-filme e foco-objeto. Estas variações foram denominadas como tratamento na análise estatística. O propósito de verificar as diferenças entre as variáveis da análise cefalométrica nestas radiografias foi para observar a influencia do controle de qualidade do contraste e da densidade na localização de pontos cefalométricos. Analisando as medidas entre os seis examinadores foi possível considerar que clinicamente os resultados seriam relevantes, no entanto não houve diferenças estatisticamente significantes ao nível de probabilidade  $p < 0,05$  (ANEXO E). A única variável que mostrou diferenças entre as médias foi da altura facial ântero-inferior para os fatores relacionados com a miliamperagem em 7 mA e 8 mA e com a combinação de quilovoltagem e de miliamperagem, sendo 75 kV e 7mA.

Os gráficos a seguir apresentam os valores médios das onze variáveis segundo os 19 fatores avaliados.

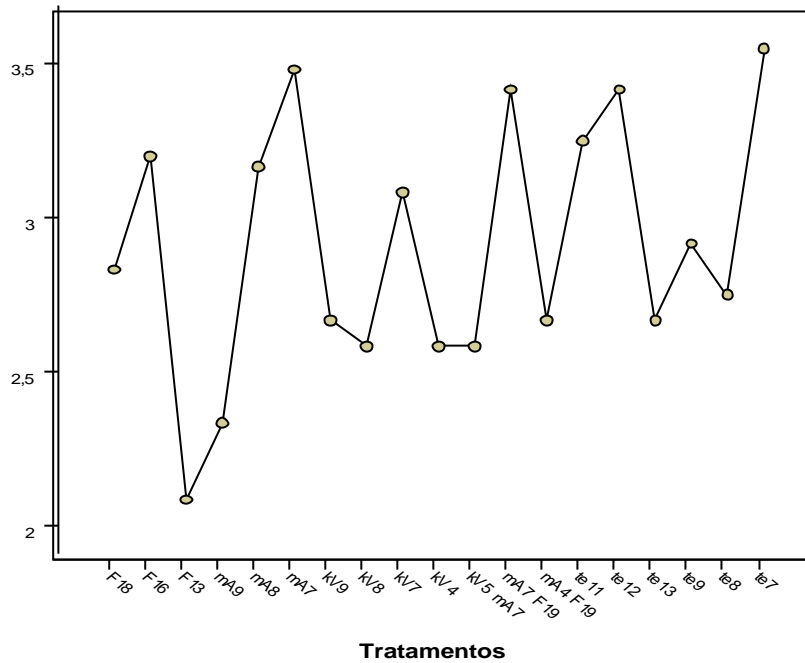


Gráfico 5.23 - Valores médios do Ponto A – Násio Perpendicular segundo tratamentos

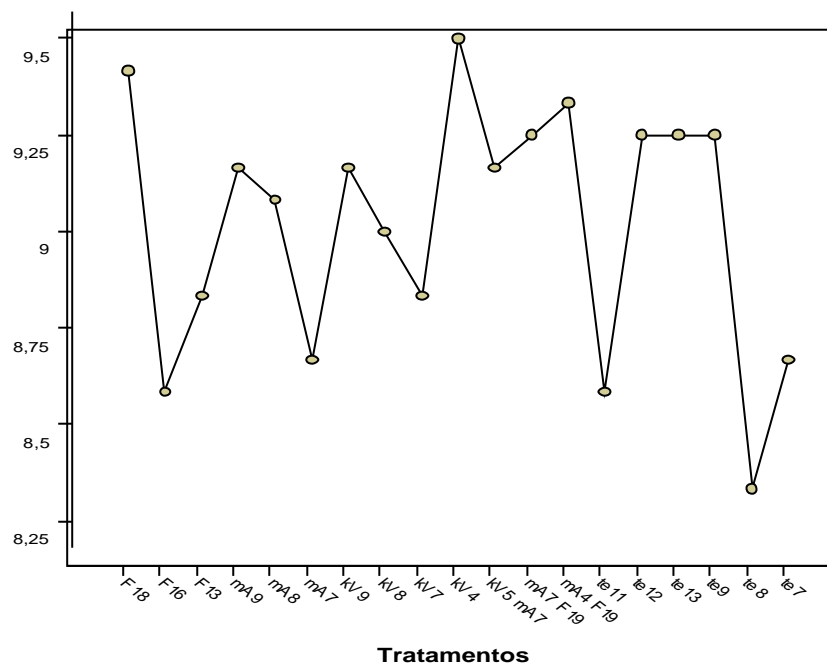


Gráfico 5.24 - Valores médios do A vertical – Incisivos Superiores segundo tratamentos

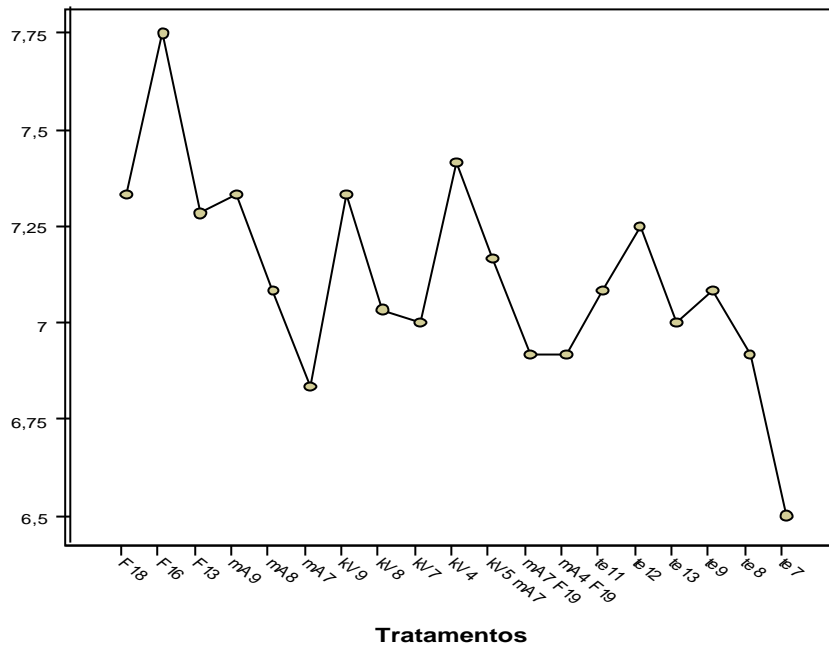


Gráfico 5.25 - Valores médios dos Incisivos Inferiores – A Pogônio segundo tratamentos

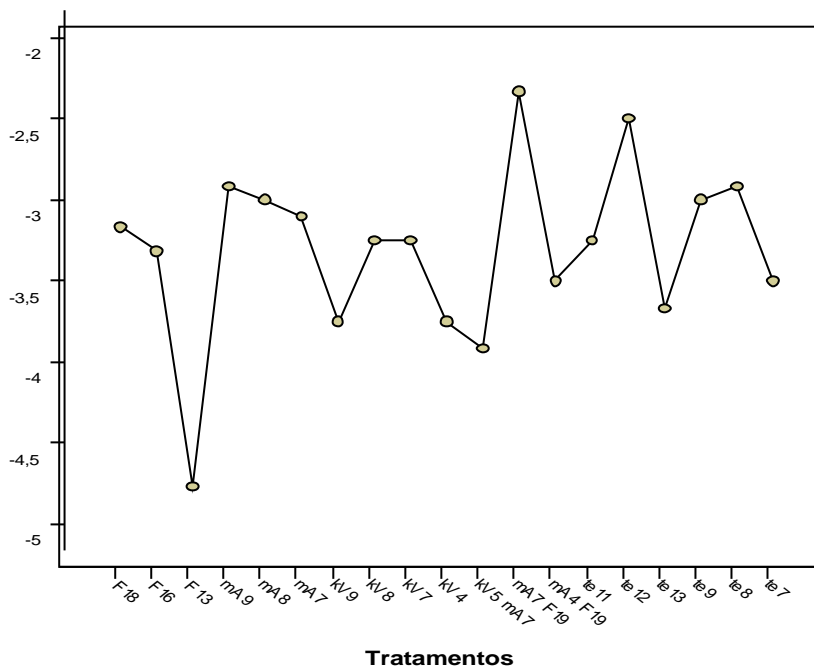


Gráfico 5.26 - Valores médios do Pogônio – Násio Perpendicular segundo tratamentos

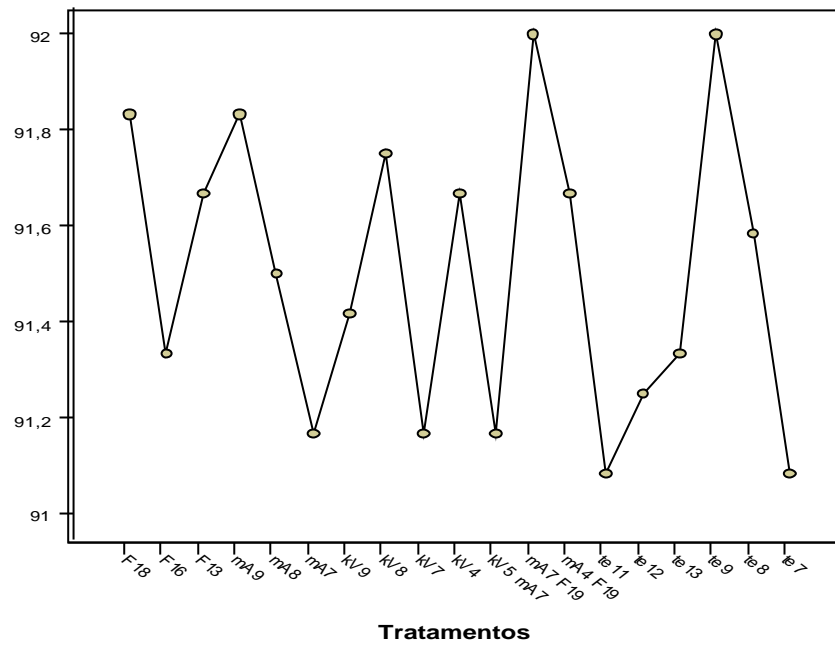


Gráfico 5.27 - Valores médios do Ângulo do Eixo Facial segundo tratamentos

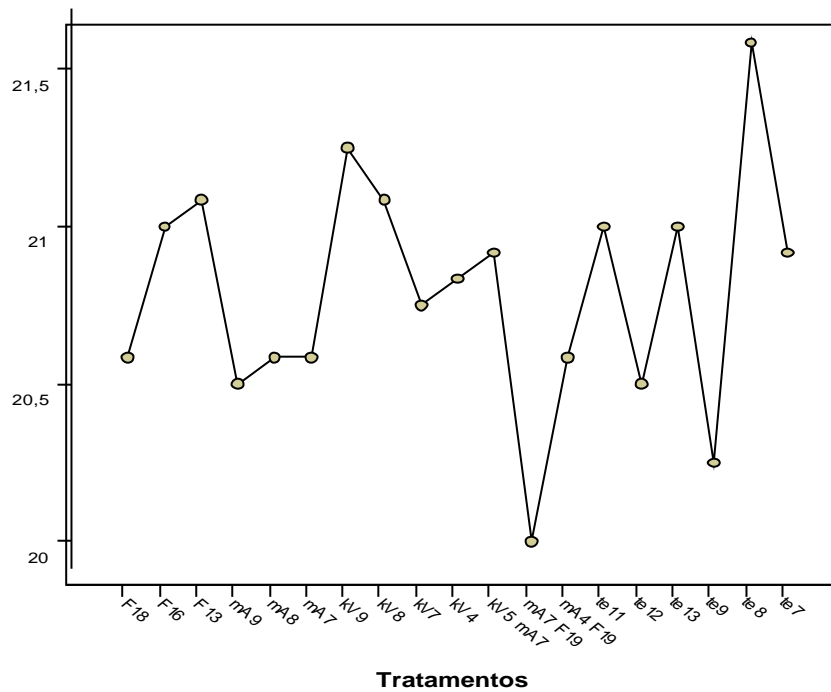


Gráfico 5.28 - Valores médios do Ângulo do Plano Mandibular segundo tratamentos

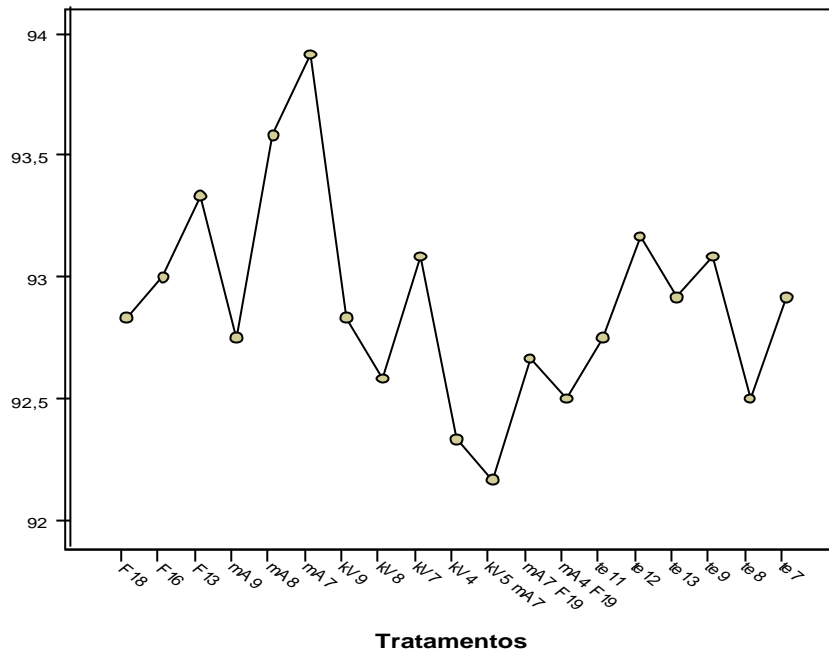


Gráfico 5.29 - Valores médios do Comprimento Maxilar Efetivo segundo tratamentos

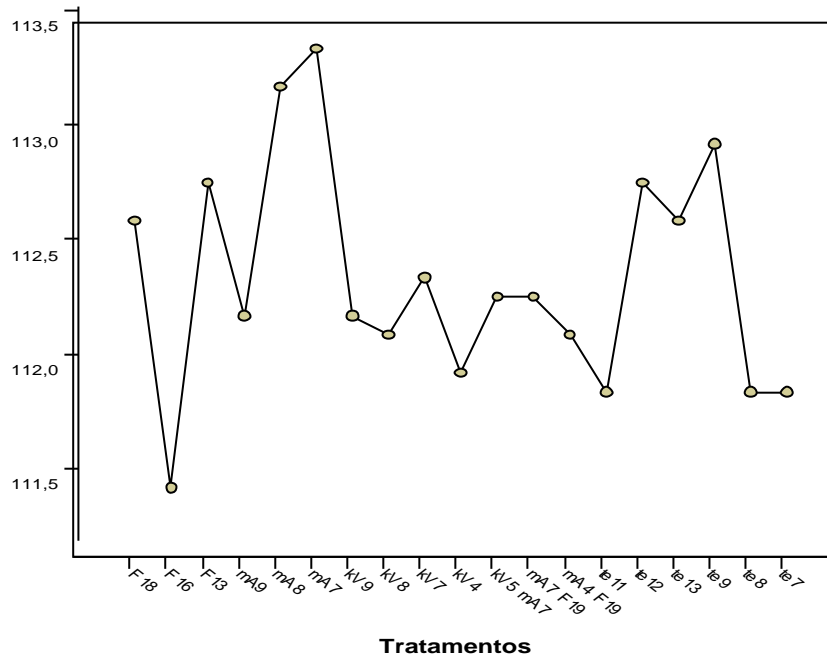


Gráfico 5.30 - Valores médios do Comprimento Mandibular Efetivo segundo tratamentos

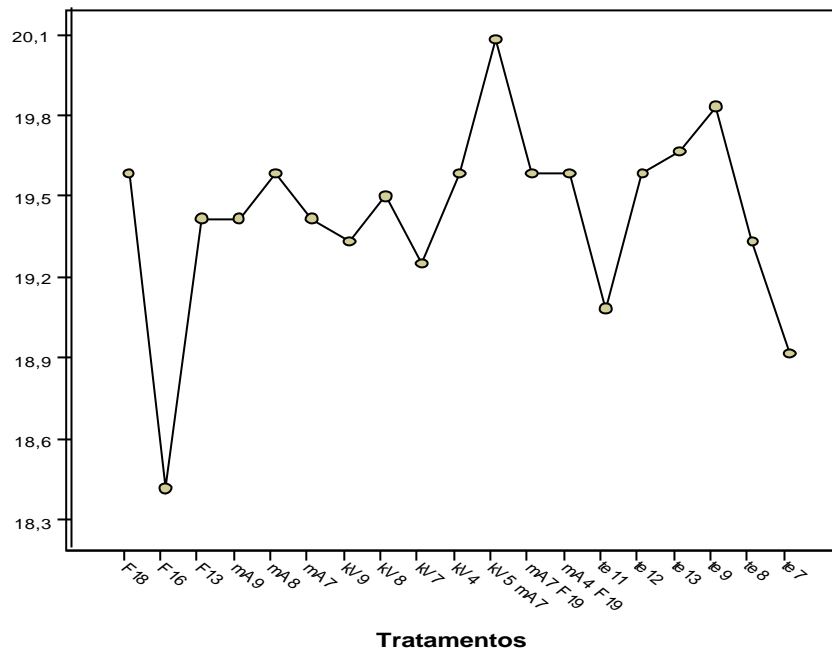


Gráfico 5.31 - Valores médios do Diferencial Maxilo Mandibular segundo tratamentos

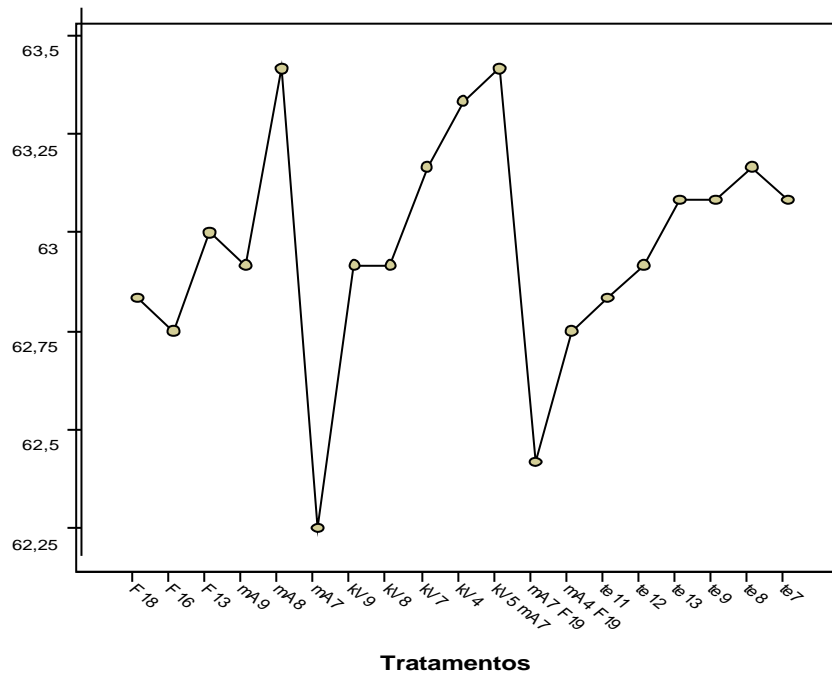


Gráfico 5.32 - Valores médios da Altura Facial Antero-inferior segundo tratamentos



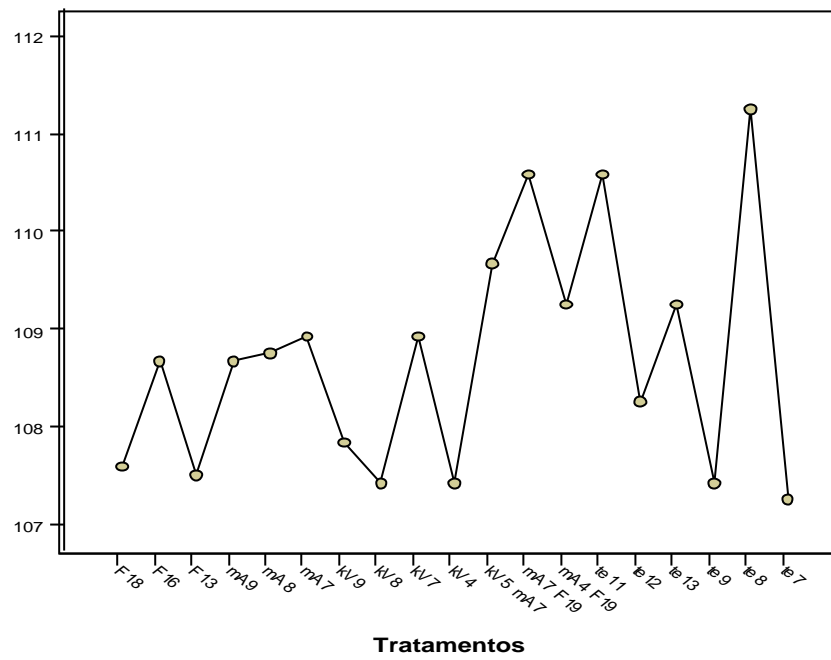


Gráfico 5.33 - Valores médios do Ângulo Naso-Labial segundo tratamentos

As tabelas abaixo apresentam os resultados médios obtidos pelos seis examinadores com os valores médios propostos pela Análise de McNamara (ANEXO B).

Tabela 5.3 - Para o Ponto A – Násio Perpendicular

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	2,83	5,67	466,67
F 16	6	3,20	6,40	540,00
F 13	6	2,08	4,17	316,67
mA 9	6	2,33	4,67	366,67
mA 8	6	3,17	6,33	533,33
mA 7	6	3,48	6,97	596,67
kV 9	6	2,67	5,33	433,33
kV 8	6	2,58	5,17	416,67
kV 7	6	3,08	6,17	516,67
kV 4	6	2,58	5,17	416,67
kV 5 mA 7	6	2,58	5,17	416,67
mA 7 F 19	6	3,42	6,83	583,33
mA 4 F 19	6	2,67	5,33	433,33
te 11	6	3,25	6,50	550,00
te 12	6	3,42	6,83	583,33
te 13	6	2,67	5,33	433,33
te 9	6	2,92	5,83	483,33
te 8	6	2,75	5,50	450,00
te 7	6	3,55	7,10	610,00

Tabela 5.4 - A Vertical – Incisivos Superiores

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	9,42	1,88	88,33
F 16	6	8,58	1,72	71,67
F 13	6	8,83	1,77	76,67
mA 9	6	9,17	1,83	83,33
mA 8	6	9,08	1,82	81,67
mA 7	6	8,67	1,73	73,33
kV 9	6	9,17	1,83	83,33
kV 8	6	9,00	1,80	80,00
kV 7	6	8,83	1,77	76,67
kV 4	6	9,50	1,90	90,00
kV 5 mA 7	6	9,17	1,83	83,33
mA 7 F 19	6	9,25	1,85	85,00
mA 4 F 19	6	9,33	1,87	86,67
te 11	6	8,58	1,72	71,67
te 12	6	9,25	1,85	85,00
te 13	6	9,25	1,85	85,00
te 9	6	9,25	1,85	85,00
te 8	6	8,33	1,67	66,67
te 7	6	8,67	1,73	73,33

Tabela 5.5 – Incisivos Inferiores – A Pogônio

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	7,33	3,67	266,67
F 16	6	7,75	3,88	287,50
F 13	6	7,28	3,64	264,17
mA 9	6	7,33	3,67	266,67
mA 8	6	7,08	3,54	254,17
mA 7	6	6,83	3,42	241,67
kV 9	6	7,33	3,67	266,67
kV 8	6	7,03	3,52	251,67
kV 7	6	7,00	3,50	250,00
kV 4	6	7,42	3,71	270,83
kV 5 mA 7	6	7,17	3,58	258,33
mA 7 F 19	6	6,92	3,46	245,83
mA 4 F 19	6	6,92	3,46	245,83
te 11	6	7,08	3,54	254,17
te 12	6	7,25	3,63	262,50
te 13	6	7,00	3,50	250,00
te 9	6	7,08	3,54	254,17
te 8	6	6,92	3,46	245,83
te 7	6	6,50	3,25	225,00

Tabela 5.6 - Pogônio – Násio Perpendicular

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	-3,17	1,58	58,33
F 16	6	-3,32	1,66	65,83
F 13	6	-4,77	2,38	138,33
mA 9	6	-2,92	1,46	45,83
mA 8	6	-3,00	1,50	50,00
mA 7	6	-3,10	1,55	55,00
kV 9	6	-3,75	1,88	87,50
kV 8	6	-3,25	1,63	62,50
kV 7	6	-3,25	1,63	62,50
kV 4	6	-3,75	1,88	87,50
kV 5 mA 7	6	-3,92	1,96	95,83
mA 7 F 19	6	-2,33	1,17	16,67
mA 4 F 19	6	-3,50	1,75	75,00
te 11	6	-3,25	1,63	62,50
te 12	6	-2,50	1,25	25,00
te 13	6	-3,67	1,83	83,33
te 9	6	-3,00	1,50	50,00
te 8	6	-2,92	1,46	45,83
te 7	6	-3,50	1,75	75,00

Tabela 5.7 - Ângulo do eixo facial

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	91,83	1,02	2,04
F 16	6	91,33	1,01	1,48
F 13	6	91,67	1,02	1,85
mA 9	6	91,83	1,02	2,04
mA 8	6	91,50	1,02	1,67
mA 7	6	91,17	1,01	1,30
kV 9	6	91,42	1,02	1,57
kV 8	6	91,75	1,02	1,94
kV 7	6	91,17	1,01	1,30
kV 4	6	91,67	1,02	1,85
kV 5 mA 7	6	91,17	1,01	1,30
mA 7 F 19	6	92,00	1,02	2,22
mA 4 F 19	6	91,67	1,02	1,85
te 11	6	91,08	1,01	1,20
te 12	6	91,25	1,01	1,39
te 13	6	91,33	1,01	1,48
te 9	6	92,00	1,02	2,22
te 8	6	91,58	1,02	1,76
te 7	6	91,08	1,01	1,20

Tabela 5.8 – Ângulo do plano mandibular

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	20,58	0,82	-17,67
F 16	6	21,00	0,84	-16,00
F 13	6	21,08	0,84	-15,67
mA 9	6	20,50	0,82	-18,00
mA 8	6	20,58	0,82	-17,67
mA 7	6	20,58	0,82	-17,67
kV 9	6	21,25	0,85	-15,00
kV 8	6	21,08	0,84	-15,67
kV 7	6	20,75	0,83	-17,00
kV 4	6	20,83	0,83	-16,67
kV 5 mA 7	6	20,92	0,84	-16,33
mA 7 F 19	6	20,00	0,80	-20,00
mA 4 F 19	6	20,58	0,82	-17,67
te 11	6	21,00	0,84	-16,00
te 12	6	20,50	0,82	-18,00
te 13	6	21,00	0,84	-16,00
te 9	6	20,25	0,81	-19,00
te 8	6	21,58	0,86	-13,67
te 7	6	20,92	0,84	-16,33

Tabela 5.9 - Comprimento Maxilar Efetivo

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	92,83	0,99	-1,24
F 16	6	93,00	0,99	-1,06
F 13	6	93,33	0,99	-0,71
mA 9	6	92,75	0,99	-1,33
mA 8	6	93,58	1,00	-0,44
mA 7	6	93,92	1,00	-0,09
kV 9	6	92,83	0,99	-1,24
kV 8	6	92,58	0,98	-1,51
kV 7	6	93,08	0,99	-0,98
kV 4	6	92,33	0,98	-1,77
kV 5 mA 7	6	92,17	0,98	-1,95
mA 7 F 19	6	92,67	0,99	-1,42
mA 4 F 19	6	92,50	0,98	-1,60
te 11	6	92,75	0,99	-1,33
te 12	6	93,17	0,99	-0,89
te 13	6	92,92	0,99	-1,15
te 9	6	93,08	0,99	-0,98
te 8	6	92,50	0,98	-1,60
te 7	6	92,92	0,99	-1,15



Tabela 5.10 – Comprimento Mandibular Efetivo

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	112,58	0,93	-6,96
F 16	6	111,42	0,92	-7,92
F 13	6	112,75	0,93	-6,82
mA 9	6	112,17	0,93	-7,30
mA 8	6	113,17	0,94	-6,47
mA 7	6	113,33	0,94	-6,34
kV 9	6	112,17	0,93	-7,30
kV 8	6	112,08	0,93	-7,37
kV 7	6	112,33	0,93	-7,16
kV 4	6	111,92	0,92	-7,51
kV 5 mA 7	6	112,25	0,93	-7,23
mA 7 F 19	6	112,25	0,93	-7,23
mA 4 F 19	6	112,08	0,93	-7,37
te 11	6	111,83	0,92	-7,58
te 12	6	112,75	0,93	-6,82
te 13	6	112,58	0,93	-6,96
te 9	6	112,92	0,93	-6,68
te 8	6	111,83	0,92	-7,58
te 7	6	111,83	0,92	-7,58

Tabela 5.11 - Diferencial Maxilo-Mandibular

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	9,42	1,88	88,33
F 16	6	8,58	1,72	71,67
F 13	6	8,83	1,77	76,67
mA 9	6	9,17	1,83	83,33
mA 8	6	9,08	1,82	81,67
mA 7	6	8,67	1,73	73,33
kV 9	6	9,17	1,83	83,33
kV 8	6	9,00	1,80	80,00
kV 7	6	8,83	1,77	76,67
kV 4	6	9,50	1,90	90,00
kV 5 mA 7	6	9,17	1,83	83,33
mA 7 F 19	6	9,25	1,85	85,00
mA 4 F 19	6	9,33	1,87	86,67
te 11	6	8,58	1,72	71,67
te 12	6	9,25	1,85	85,00
te 13	6	9,25	1,85	85,00
te 9	6	9,25	1,85	85,00
te 8	6	8,33	1,67	66,67
te 7	6	8,67	1,73	73,33

Tabela 5.12 – Altura Facial Ântero-Inferior

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	62,83	0,97	-3,33
F 16	6	62,75	0,97	-3,46
F 13	6	63,00	0,97	-3,08
mA 9	6	62,92	0,97	-3,21
mA 8	6	63,42	0,98	-2,44
mA 7	6	62,25	0,96	-4,23
kV 9	6	62,92	0,97	-3,21
kV 8	6	62,92	0,97	-3,21
kV 7	6	63,17	0,97	-2,82
kV 4	6	63,33	0,97	-2,56
kV 5 mA 7	6	63,42	0,98	-2,44
mA 7 F 19	6	62,42	0,96	-3,97
mA 4 F 19	6	62,75	0,97	-3,46
te 11	6	62,83	0,97	-3,33
te 12	6	62,92	0,97	-3,21
te 13	6	63,08	0,97	-2,95
te 9	6	63,08	0,97	-2,95
te 8	6	63,17	0,97	-2,82
te 7	6	63,08	0,97	-2,95

Tabela 5.13 – Ângulo naso-labial

TRATAMENTOS	N	MÉDIA	MÉDIA/PADRÃO	VARIAÇÃO
F 18	6	107,58	0,98	-2,20
F 16	6	108,67	0,99	-1,21
F 13	6	107,50	0,98	-2,27
mA 9	6	108,67	0,99	-1,21
mA 8	6	108,75	0,99	-1,14
mA 7	6	108,92	0,99	-0,98
kV 9	6	107,83	0,98	-1,97
kV 8	6	107,42	0,98	-2,35
kV 7	6	108,92	0,99	-0,98
kV 4	6	107,42	0,98	-2,35
kV 5 mA 7	6	109,67	1,00	-0,30
mA 7 F 19	6	110,58	1,01	0,53
mA 4 F 19	6	109,25	0,99	-0,68
te 11	6	110,58	1,01	0,53
te 12	6	108,25	0,98	-1,59
te 13	6	109,25	0,99	-0,68
te 9	6	107,42	0,98	-2,35
te 8	6	111,25	1,01	1,14
te 7	6	107,25	0,98	-2,50

## 6 DISCUSSÃO

Revisando a literatura sobre a técnica radiográfica cefalométrica, a reprodutibilidade de imagens radiográficas e de análises cefalométricas, verificando quais seriam os erros mais freqüentes, assim como, as diretrizes e orientações apontadas em estudos anteriores, observou-se que a maioria das pesquisas considerava as radiografias tecnicamente precisas e buscavam soluções para reprodutibilidade de pontos cefalométricos, muitas por meio de métodos sofisticados, longe da realidade da grande maioria dos cirurgiões-dentistas.

Neste estudo, procurou-se simular erros de fatores energéticos e geométricos (de posicionamento da cabeça do paciente), na obtenção de telerradiografias em norma lateral, passíveis de ocorrerem devido à falta de rigoroso controle de qualidade nas imagens radiográficas. Critérios relevantes para o controle de qualidade nas radiografias cefalométricas foram relacionados. Partiu-se do princípio que, em condições técnicas ideais, as radiografias permitiriam as mensurações e interpretações das análises cefalométricas, adequadas, para a determinação do diagnóstico e elaboração do plano de tratamento. Assim, possíveis erros nos traçados e/ou medidas, seriam facilmente identificados, proporcionando melhor entendimento e esclarecimentos sobre incoerências de resultados.

Nos primeiros ensaios observou-se que em pequenas variações de fatores energéticos os resultados não foram tão severos, quando comparados às mudanças no posicionamento da posição de cabeça. Como o propósito foi simular situações que eventualmente pudessem ser aceitas por radiologistas e ortodontistas, selecionou-se 26 telerradiografias em norma lateral, das quais dezenove

apresentavam variações somente de fatores energéticos e sete com variações de posição de cabeça. Sendo, os extremos desconsiderados. Estas radiografias foram analisadas cefalometricamente por três radiologistas e três ortodontistas com experiência em traçados e análises cefalométricas. As modificações da cabeça no sentido horizontal em relação ao plano sagital mediano foram mais sensíveis, portanto destas variações somente as mudanças em torno de 3° foram encaminhadas aos examinadores. As variações adotadas, nesta pesquisa, para posição de cabeça foram de 3°, 6° e 9°, enquanto que nos trabalhos de Ahlqvist, Eliasson e Welander (1986, 1988) foram de -10° até 10° e no estudo de Malkoc et al. (2005) as rotações da cabeça ocorreram de 0° a 14°, com intervalos de 2°, sendo que estes três estudos tinham por objetivos avaliar distorções lineares e angulares em cefalometrias. Ahlqvist, Eliasson e Welander (1986, 1988) mostraram-se mais coerente quando consideraram que as rotações de cabeça com mais de 5° seriam perceptíveis no controle de qualidade das radiografias e conseqüentemente nos erros da cefalometria. Enquanto que Malkoc et al. (2005) confirmaram que estas medidas tiveram influência com a rotação de cabeça, porém consideraram que medidas lineares verticais em cefalogramas laterais seriam mais seguras para minimizar os erros relacionados com a rotação da cabeça. Diante desta consideração tem-se a impressão que modificações na posição de cabeça seriam aceitáveis. Neste estudo, identificaram-se facilmente as radiografias com variações de cabeça no sentido horizontal para 6° e 9° em relação ao plano sagital mediano, tanto que estas foram excluídas da amostra encaminhada para análise cefalométrica. Sendo assim, radiologistas experientes repetiriam as tomadas radiográficas tomando todos os cuidados para não incorrer em novos erros de posicionamento do paciente. O radiologista deve explicar a importância da postura e

colaboração do paciente durante o procedimento técnico. Os cirurgiões-dentistas que utilizam radiografias cefalométricas precisam estar conscientes, do valor que as imagens representam para o diagnóstico e plano de tratamento e devem ser exigentes com a qualidade das radiografias. Não faria sentido, realizar análise cefalométrica em imagens que demonstram erros energéticos e/ou geométricos evidentes.

O cefalostato desenvolvido por Broadbent (1931), proporcionou a reprodutibilidade dos exames radiográficos com interesse no crescimento e desenvolvimento craniofacial, bem como suas relações dentárias. O cefalostato permite a imobilização do paciente, porém o posicionamento técnico da cabeça do paciente que é fundamental, sendo de responsabilidade do radiologista. Rousset, Simonek e Dubus (2003) salientaram que qualquer sistema cefalométrico seria limitado devido à possibilidade de movimento ao redor dos dispositivos do ouvido.

Adams (1940) já enfatizava que não havia substituto para uma técnica radiográfica meticulosa, o posicionamento da cabeça do paciente deveria ser preciso no cefalostato, conferindo a manutenção da oclusão do paciente. Trinta anos se passaram e Ricketts (1970) continuava defendendo estes mesmos critérios para obtenção da radiografia cefalométrica. O cuidado no posicionamento segundo Thurow (1951), seria para não causar problemas, especialmente na região do pório, pois comprometeria os pontos de referência das mensurações cefalométricas. Os resultados das imagens radiográficas realizadas neste estudo tanto para o crânio seco, como para o fantoma, mostraram que quando o pório duplicou no sentido horizontal o erro estava relacionado com o posicionamento do plano sagital mediano. Nestes casos, observavam-se dissociações no ramo da mandíbula e dissociações exageradas ou superposições das estruturas pares como as fissuras

ptérigomaxilares, processos zigomáticos das maxilas e órbitas, conforme a rotação das cabeças para o lado do filme ou em direção ao feixe de raios X. Quando estas estruturas estão praticamente sobrepostas à rotação da cabeça do paciente foi em direção à fonte de raios X, e quando as duplicações são exageradas indica que a rotação da cabeça foi em direção do filme (Figura 4.5). A duplicação do pório no sentido vertical indicou erro de posicionamento na linha bipupilar. Nestes casos, notaram-se a dissociação do corpo da mandíbula e dissociação vertical das estruturas pares (Figura 4.6). Estes critérios são importantes para análise da qualidade radiográfica, principalmente para identificar assimetrias reais. As variações da posição de cabeça no sentido vertical estavam relacionadas com o plano de Frankfurt, este plano é referência para a maioria das cefalometrias. Comprometimentos que envolviam desvios na linha bipupilar, não foram analisado neste trabalho. Foi considerado que a maioria dos erros de posicionamento estavam relacionados com o plano sagital mediano e com o plano de Frankfurt.

McIntyre e Mossey (2003) consideraram a cefalometria como a técnica mais versátil na investigação do esqueleto craniofacial devido a sua validade e praticidade, permitindo a comparação de informações cefalométricas de pacientes individuais com informações de referência. Para Stabrum e Danielsen (1982), o valor da análise cefalométrica dependeria, entre outros fatores, da exatidão das técnicas de medidas, pois um erro no registro conduziria a um diagnóstico equivocado. Martins et al. (1995) observaram que erros em cefalometria computadorizada eram constantes e independentes da experiência do examinador. Já Gravely e Benzies (1974) consideraram relevante a experiência e o conhecimento dos examinadores na área para diminuir os erros. Ao compararem os resultados obtidos por dois ortodontistas experientes à um examinador que não possuía experiência em



cefalometria, mas que havia sido treinado na identificação de pontos e traçados cefalométricos, este apresentou maior incidência de erros que os ortodontistas. Porém, os erros destes ortodontistas foram elevados quando comparados com os resultados de outros estudos. Kamoen, Dermaut e Verbeeck (2001) consideraram que erros de digitalização em cefalometrias computadorizadas independeria dos examinadores e que a acurácia nos traçados dependeria do ponto cefalométrico considerado, sendo esta a fonte de erros mais importante. No entanto, a localização do ponto cefalométrico está diretamente relacionada ao examinador. Bergin, Hallenberg e Malmgren (1978) e Amad Neto e Chilvarquer (2000) atribuíram erros na cefalometria computadorizada a inexperiência dos examinadores na localização dos pontos cefalométricos. Chen SK et al. (2004) demonstraram que o tempo consumido para o traçado anatômico das estruturas e na identificação dos pontos cefalométricos foi significativamente diferente entre clínicos com experiência e iniciantes. Mesmo com experiência em cefalometria os examinadores, neste estudo, apresentaram grandes variações nas medidas, especialmente para as variáveis Ponto A - Násio Perpendicular e Pogônio - Násio Perpendicular (Tabela 5.1). Estas medidas estavam relacionadas com a maxila e a base do crânio e da mandíbula com a base do crânio, respectivamente. Broch, Slagsvold e Rosler (1981) observaram diferenças na localização de pontos cefalométricos mesmo com examinadores treinados, com os mesmos critérios e com bastante experiência. E que para estudos estatísticos de um grande grupo, os resultados poderiam parecer pouco significantes, porém para o diagnóstico de um determinado paciente, estes erros tornar-se-iam significativos. Foi o que se observou nesta pesquisa. Optou-se por não fazer nenhum treinamento nos examinadores neste estudo, pois a intenção era reproduzir as situações cotidianas que envolvem as rotinas de radiologistas e

ortodontistas. Contudo, se este treinamento tivesse sido executado, provavelmente os erros de localização dos pontos e das medidas cefalométricas teriam menor discrepância, e assim poderia se avaliar a real interferência das modificações realizadas nas radiografias, principalmente nas variações dos fatores energéticos. Como esta necessidade não foi atendida, recomenda-se que as cefalometrias sejam realizadas pelos cirurgiões-dentistas que estabeleceram o diagnóstico e determinaram o plano de tratamento, pois assim poderão rever medidas e com o auxílio de radiografias complementares, como as panorâmicas entre outras, fotografias e dos modelos gnatostáticos, serão mais criteriosos na interpretação dos resultados, evitando condutas terapêuticas equivocadas. Tal aspecto está de acordo com Santos e Oliveira (2004) quando enfatizaram que a cefalometria não poderia ser considerada como o primeiro instrumento de diagnóstico na correção de deformidades faciais. Afirmaram que todo planejamento terapêutico, deveria estar associado as fotografias faciais e análise de modelos gnatostáticos, pois quanto melhor a qualidade e a precisão fornecida pelos elementos de diagnóstico, maior seria a segurança para defini-lo. Goldreich et al. (1998) observaram que quando um traçado foi repetido quatro vezes os erros eram reduzidos pela metade. Parece totalmente incoerente que mesmo traçando 4 vezes a mesma radiografia os erros fiquem reduzidos apenas a metade. Sendo assim, fica evidente que estudos cefalométricos, só deveriam ser realizados, associados a semiotécnica especializada, por meio de quem fosse realizar a terapêutica.

Flores-Gomes (2004) argumentaram que os registros radiográficos e fotográficos confiáveis para o diagnóstico ortopédico funcional dependeriam da qualidade da imagem, do grau de distorção que a radiografia apresentava e, principalmente, da posição da cabeça registrada no momento da exposição.

Recomendou que os exames radiográficos e fotográficos deveriam ser obtidos com a posição natural da cabeça. Esta modalidade para obtenção da radiografia cefalométrica foi questionada por Cooke e Wei (1991), pois os resultados do estudo poderiam ter sido influenciados justamente pela posição natural da cabeça, em relação a horizontal e vertical verdadeira.

As pesquisas apontaram a importância da radiografia cefalométrica como instrumento para obter medidas para integração do diagnóstico e plano de tratamento especialmente para os especialistas em Ortodontia. Martins et al. (2004) consideraram que os planejamentos de cirurgias ortognáticas deveriam integrar ortodontistas e cirurgiões bucomaxilofaciais. Esta também foi uma preocupação de McNamara Jr (1984), que propôs um método de análise cefalométrica sensível, tanto à posição dos dentes com relação à determinada estrutura óssea, como também a relação dos elementos mandibulares e estruturas da base do crânio umas com as outras. Riedel (1957) observou que, quando vários profissionais realizavam traçados cefalométricos, havia menor discrepância de resultados nas medidas feitas sobre os tecidos duros do que nas realizadas nos tecidos moles do perfil. Cooke e Wei (1991) descreveram a dificuldade de localização no ponto A e Násio em crianças chinesas, especialmente pela interferência dos tecidos moles e provavelmente, pelo perfil dos pacientes orientais. O Ponto A geralmente estava situado em uma posição mais para trás e freqüentemente desaparecia pela sobreposição da sombra vertical das bochechas. Amad Neto (2004) encontrou diferenças aproximadas de 4mm nas medidas cefalométricas relacionadas com o ponto A. Patel, Moseley e Noar (2002) também encontraram variáveis mostrando diferenças estatisticamente significantes, de 0,4mm para medida linear sela - Násio. Neste estudo as medidas que mais sofreram influência foram às relacionadas com os pontos A, Násio e Pogônio. Ao

comparar a análise cefalométrica manual com a computadorizada Nimkarm e Miles (1995) observaram que as maiores diferenças foram relacionadas à localização do ponto B. Os resultados de Holdaway (1956) mostraram que não houve diferenças estatisticamente significantes, quando comparadas com médias angulares dos ângulos SNA (ângulo formado entre a linha SN e a linha NA) e SNB (ângulo formado entre a linha SN e a linha NB) por diferentes examinadores, mesmo sendo este artigo anterior as recomendações da Academia Americana de Ortodontia, em 1957 (SALZMANN, 1958).

Downs (1948), Salzmann (1960) e Yen (1960), consideraram importante para realizar um traçado cefalométrico, a experiência clínica e conhecimentos de anatomia, fisiologia e patologia. Além de avaliar tecidos moles da nasofaringe, língua e lábios (McNAMARA Jr, 1984; RICKETTS,1970). Ao comparar erros na localização de pontos cefalométricos, Cooke e Wei (1991), observaram que as medidas cefalométricas com menor reprodutibilidade nos resultados estavam relacionadas com o Gônio, Plano de Frankfurt, Plano oclusal funcional e longo eixo dos incisivos, e nos tecidos moles, medidas referentes aos lábios. Midtgård, Björk e Linder-Aronson (1974) verificaram a reprodutibilidade de 15 pontos cefalométricos e erros de medidas por dois examinadores, entre as distâncias no crânio. Notaram diferenças significantes na determinação dos mesmos, sendo que a reprodutibilidade de pontos cefalométricos não seria confiável nos diagnósticos que avaliassem previsões de crescimento e tratamentos que utilizassem análises cefalométricas com muitos detalhes.

Em função da análise cefalométrica de McNamara estar baseada principalmente em dados lineares que justificariam a incidência de menor erro, neste estudo analisou-se as medidas lineares e angulares desta análise. Uma vez, que a

análise cefalométrica de McNamara correlaciona a posição da maxila em relação à base do crânio com a abertura do ângulo formado entre linhas tangentes à base do nariz e ao lábio superior. Considera um perfil facial equilibrado quando este ângulo for de  $110^\circ$ . A diferença aproximada entre as medidas do Ângulo Naso-Labial foi de  $4,6^\circ$  entre os dois grupos de examinadores nesta pesquisa, sendo que os radiologistas consideraram que poderia haver retrusão da maxila e os ortodontistas que poderia haver protusão da maxila.

No grupo dos ortodontistas as variáveis Ponto A - Násio Perpendicular e Pogônio - Násio Perpendicular mostraram-se heterogêneas, enquanto que no grupo dos radiologistas apenas a variável Ponto A - Násio Perpendicular apresentou-se heterogênea. Comparando a variação apenas para as medidas entre o Ponto A e Násio Perpendicular entre os dois grupos o coeficiente de variação foi aproximadamente 56% maior no grupo dos ortodontistas. Todas as variáveis apresentaram diferenças entre radiologistas e ortodontistas ( $p < 0,05$ ), com exceção das variantes Ponto A - Násio Perpendicular e Altura Facial Anterior-inferior que não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

A maior discrepância entre os grupos foi observada entre as medidas do Ângulo Naso-Labial, seguida do Diferencial Maxilo-Mandibular.

Ao analisar os valores médios obtidos pelos seis examinadores com os valores médios propostos pela análise de McNamara (Quadro 4.1 e Anexo B) nas radiografias com variações nos fatores energéticos, observou-se que para as medidas do Ponto A - Násio Perpendicular (Tabela 5.3) as médias foram totalmente instáveis, a maior discrepância foi para os fatores tempos de exposição de 0,7 e 1,2 segundos. Apresentando discrepâncias nas mensurações destas grandezas cefalométricas, de 7,1mm para o tempo de exposição 0,7 e 6,83mm para o tempo de

exposição de 1,2 segundos. Estes resultados demonstraram que as identificações dos pontos foram muito discrepantes quanto se variava o tempo de exposição. Causando surpresa, pois não se verificou nenhuma correlação matemática, para explicar estes resultados. Assim sendo, as médias de discrepâncias na localização do ponto A - Násio Perpendicular variou entre 5,33 à 5,5mm, enquanto que a radiografia padrão ouro (1 segundo de tempo de exposição) apresentou média de 6,4 mm.

Quando as modificações foram para posição do filtro de alumínio nas posições 13, 16 e 18 da escala do equipamento Veraviewepocs LT (J. Morita), esperava-se que os Pontos A - Násio Perpendicular fossem mais difíceis de serem localizados na posição 13, pelos examinadores, assim como quando se utilizou a posição 18 para o filtro de alumínio, pois tal aparato resultaria em uma atenuação do feixe principal dos raios X, causando maior dificuldade na identificação e interpretação das referidas grandezas cefalométricas. Porém, quando se comparou os resultados obtidos com o filtro de alumínio na posição 13 e as média da radiografia padrão ouro, observou-se uma diferença de 1,73mm. E ao comparar a radiografia padrão ouro (posição 16) com a posição mais externa do filtro de alumínio (posição 18) a diferença foi de 0,73mm. A variável Pogônio - Násio Perpendicular para a radiografia também apresentou maior variação entre as médias para posição 13 do filtro de alumínio, porém quando se comparou os resultados com a radiografia padrão ouro (posição 16) e esta com a posição 18 do filtro de alumínio, não se observou significativas variações numéricas. Sendo assim, não é possível observar a influência dos fatores energéticos para estes pontos sem um treinamento e determinação de critérios para os examinadores. As outras grandezas cefalométricas demonstraram-se equivalentes.

Ricketts (1970) ressaltou que na cefalometria empregava-se um método verdadeiramente científico, porém, McNamara Jr (1984) complementou, que a cefalometria não é uma ciência exata, e que mesmo quando as radiografias apresentarem condições para obter mensurações precisas, o erro das medidas poderia variar muito para cada ponto de referência. Houston (1983) destacou que erros de medida comprometeriam a interpretação dos resultados, observou que a reprodutibilidade dos pontos cefalométricos variava conforme a qualidade das radiografias, as condições e a habilidade do técnico. Grades antidifusora foram recomendadas por Coke e Wei (1991) para melhorar o contraste nas radiografias cefalométricas. Os estudos de Steiner (1959), Kvan e Krogstad (1969), Gravely e Benzies (1974), Broch, Slasgvold e Rosler (1981), Houston (1982) e Fenyo-Pereira e Freitas (1985) confirmam a dificuldade na reprodutibilidade dos pontos cefalométricos. No entanto, Houston et al. (1986) observaram que os erros na cefalometria foram relativamente pequenos quando comparados aos erros provenientes da técnica radiográfica incorreta.

Neste estudo, as modificações nos fatores energéticos visaram verificar as diferenças entre as variáveis da análise cefalométrica para observar a influencia do controle de qualidade do contraste e da densidade na localização de pontos cefalométricos. Analisando as medidas entre os seis examinadores foi possível considerar que clinicamente os resultados seriam relevantes, no entanto não houve diferenças estatisticamente significantes ao nível de probabilidade  $p < 0,05$  (ANEXO E). A única variável que mostrou diferenças entre as médias foi da altura facial ântero-inferior para os fatores relacionados com a miliamperagem em 7 mA e 8 mA e com a combinação de quilovoltagem e de miliamperagem, sendo 75 kV e 7mA. Porém, observa-se que não foi a variação na densidade que influenciou o resultado,

pois para o fator mA 7 (kV 80, mA 7) a média da altura facial ântero-inferior entre os examinadores foi de 62,25, enquanto que os fatores mA 8 (kV 80 e mA 8) e kV 5 m 7 (kV 75 e mA 7) a média da altura facial ântero-inferior foi de 63,42. Estas diferenças foram devido à incoerência na localização dos pontos cefalométricos pelos examinadores.

O emprego de programas computadorizados específicos para cefalometrias foram propostos por Baumrind e Frantz (1971a e 1971b), com o intuito de minimizar os erros de traçados e medições. No ano seguinte, Ricketts et al. (1972), consideraram que os programas de computadores contribuiriam com clínicos e ortodontistas, além de trazer benefícios para ciência, pois observaram que as medidas cefalométricas obtidas por meio de análises computadorizadas foram mais confiáveis do que as realizadas manualmente. Inúmeras pesquisas como de Amad Neto e Chilvarquer (2000), Baumrind, Bergin, Hallenberg e Malmgren (1978), Broch, Slasgvold e Rosler (1981), Chen et al. (2000), Chen SK et al. (2004), Chen YJ et al. (2004), Cooke e Wei (1991), Dana et al. (2004), Davis e Mackay (1991), Hagemann et al. (2000), Held, Ferguson e Gallo (2001), Houston (1979), Houston (1982), Jackson, Dickson e Birnie (1985), Kamoen, Dermaut e Verbeeck (2001), Liu, Chen e Cheng (2000), Martins et al. (1995), McIntyre e Mossey (2003), Miller e Molthen (1976), Nagasaka, Fujimura e Segoshi (2003), Nimkarm e Miles (1995), Ongkosuwito et al. (2002), Palomo et al. (2005), Patel, Moseley e Noar (2002), Richardson (1981), Rousset, Simonek e Dubus (2003), Rudolph, Sinclair e Coggins (1998), Sandler (1988), Santos e Oliveira (2004), Schulze, Gloede e Doll (2002) e Turner e Weerakone (2001), utilizaram tecnologia digital. Muitos destes estudos compararam a reprodutibilidade das análises cefalométricas entre traçados digitais e manuais, sendo utilizado diferentes maneiras de aquisição da imagem com métodos diretos,



semi-diretos e indiretos. Os resultados encontrados por Bergin, Hallenberg e Malmgren (1978), Chen SK et al. (2004) e Chen YJ et al. (2004) Davis e Mackay (1991), Hagemann et al. (2000), Jackson, Dickson e Birnie (1985), Sandler (1988) e Schulze, Gloede e Doll (2002), mostraram maior precisão nos traçados que utilizaram tecnologia digital. Chen et al. (2000) e Liu, Chen e Cheng (2000) verificaram que as medidas de somente alguns pontos não foram reproduzíveis com os traçados digitais. Para Martins et al. (1995) e Amad Neto e Chilvarquer (2000) os traçados manuais foram mais confiáveis, enquanto que Rudolph, Sinclair e Coggins (1998) e Ongkosuwito et al. (2002), consideraram os resultados equivalentes.

Schulze, Gloede e Doll (2002), apontaram como vantagens das radiografias cefalométricas digitais o fato destas reduzirem consideravelmente a dose de radiação para o paciente, eliminarem o processamento químico, simplificarem o armazenamento da imagem, operacionalizarem custos, além de permitirem a valorização de informações pela manipulação da imagem. Em 2000, Hagemann et al. (2000), já defendiam estes valores e relatavam que estes exames reduziam à exposição à radiação para os pacientes em 23,7%. Bergin, Hallenberg e Malmgren (1978), Richardson (1981) e Chen SK et al. (2004) consideraram também a rapidez e agilidade dos traçados digitais comparados aos computadorizados.

Neste trabalho utilizou-se o método manual de análise cefalométrica e esta escolha foi baseada principalmente em função da realidade do cotidiano da maioria dos consultórios de ortodontistas, que não possuem os equipamentos necessários em seus consultórios e clínicas. Talvez seja por esta razão, que as clínicas de radiologia façam cada vez mais investimentos nos recursos tecnológicos nesta área e ofereçam estes serviços para os cirurgiões-dentistas que utilizam cefalometria.

Vale lembrar aos radiologistas, ortodontistas e cirurgiões bucomaxilofaciais do valor das radiografias e análise cefalométrica como documento odonto legal.

Baseado nos resultados obtidos neste estudo verificou-se grandes variáveis nas análises cefalométricas realizadas pelos dois grupos de examinadores. Portanto acredita-se que para um bom resultado da terapêutica ortodôntica, fosse necessário a interpretação dos resultados das grandezas cefalométricas sempre associadas com a propedêutica clínica, análise dos modelos gnatostáticos e fotografias. Tal aspecto é corroborado estudos de Flores-Gomes (2004) e Santos e Oliveira (2004).

Durante o experimento procurou-se realizar variações sutis com finalidade de obter resultados de padrão radiográfico aceitáveis, como na rotina radiológica. Os resultados observados para todas as variáveis demonstraram que a acurácia é fundamental para localização dos pontos cefalométricos, pois as grandezas cefalométricas obtidas poderiam comprometer de forma significativa o diagnóstico e planejamento da terapêutica instituída.

## 7 CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos e discutidos com a literatura especializada foi possível concluir que:

1. Houve pouca influência dos fatores energéticos na qualidade das imagens e reprodutibilidade dos pontos cefalométricos estudados.
2. As variações horizontais da posição da cabeça em relação ao plano sagital mediano apresentaram discrepâncias significativas na qualidade da imagem radiográfica para cefalometria.
3. A localização equivocada de pontos cefalométricos pode comprometer o diagnóstico, mesmo com examinadores experientes.
4. A interpretação das cefalometrias precisa estar associada com aspectos clínicos, fotografias, modelos gnatostáticos e outras radiografias, para estabelecer o diagnóstico e plano de tratamento.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

Adams JW. Correction of error in cephalometric roentgenograms. *Angle Orthod* 1940;10(1):3-13.

Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on angular measurements in cephalometry. *Eur J Orthod* 1988;10(4):353-61.

Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. *Eur J Orthod* 1986;8(3):141-8.

Amad Neto M, Chilvarquer I. Avaliação da variação nas grandezas cefalométricas obtidas pelo método manual comparada com dois métodos digitais indiretos da análise de Mc Namara. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2000;5(28):20-7.

Amad Neto M. Estudo da padronização para determinação de pontos cefalométricos utilizados na cefalometria radiológica [Tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP;2004

Baumrind S; Frantz RC. The reability of head film measurements. Conventional angular e linear measures. *Am J Orthod* 1971 a;60(5):505-17.

Baumrind S, Frantz RC. The reability of head film measurements. Landmark identification. *Am J Orthod* 1971 b;60(2):111-27.

Baumrind S; Miller D; Molthen R. The reability of head film measurements. Tracing superimposition. *Am J Orthod* 1976;70(6):617-44.

Bergin R, Hallenberg BR, Malmgren O. Computerized cephalometrics. *Acta Odontol Scand* 1978;36(6):349-57.

Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod* 1931;1(2): 45-66.

---

<sup>1</sup> De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Broch J, Slagsvold O, Rosler M. Error in landmark identification in lateral radiographic headplates. *Eur J Orthod* 1981;3(2):9-13.

Brodie AG. The fourth dimension in orthodontia. *Angle Orthod* 1954;24(1):15-30.

Carlsson GE. Error in x-ray cephalometry. A method study and a longitudinal investigation of the facial skeleton on series with and without natural teeth over a 5-year period. *Odontol Tidskr* 1967;75(2):99-129.

Chen SK, Chen YJ, Yao CCJ, Chang HF. Enhanced Speed and Precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. *Angle Orthod* 2004;74(4):501-7.

Chen YJ, Chen SK, Chang HF, Chen KC. Comparison of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. *Angle Orthod* 2000;70(5):387-92.

Chen YJ, Chen SK, Yao CCJ, Chang HF. The effects of differences in landmark identification on the cephalometric measurements in traditional versus digitized cephalometry. *Angle Orthod* 2004;74(2):155-61.

Cooke M, Wei S. Cephalometric errors: a comparison between repeat measurements and retaken radiographs. *Austr Dent J*;1991;36(1):38-43.

Dana JM, Goldstein M, Burch JG, Hardigan PC. Comparative study of manual and computerized cephalometric analyses. *J Clin Orthod*;2004;38(5):293-6.

Davis DN, Mackay F. Reliability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. *Br J Orthod* 1991;18(2):105-9.

Dibbets JMH, Nolte K. Effect of magnification on lateral cephalometric studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122(2):196-201.

Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 1948;34(10):812-40.

Fenyo-Pereira M, Freitas A. Cefalometria radiográfica. Contribuição ao seu estudo. *Rev Fac Odont USP* 1985;23(1):27-36.

Flores-Gomes R. Importância da posição natural da cabeça (PNC) no diagnóstico clínico. Método auxiliar para determiná-la na tomada radiográfica e na fotografia clínica. *Rev Inter Ortop Func* 2004;1(3):325-35.

Goldreich H N, Martins JCR, Martins LP, Sakima PR. Considerações sobre erros em cefalometria. *Rev Dent Press Ortod Ortop Max* 1998;3(1):81-90.

Gravelly JF, Benzies PM. The clinical significance of tracing error in cephalometry. *Br J Orthod* 1974;1(3):95-101.

Hagemann K, Vollmer D, Niegel T, Ehmer U, Reuter L. Prospective study on the reproducibility of cephalometric landmarks on conventional and digital lateral headfilms. *J Orofac Orthop* 2000;61(2):91-9.

Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(5):627-37.

Held CL, Ferguson DJ, Gallo MW. Cephalometric digitization: A determination of the minimum scanner settings necessary for precise landmark identification. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119(5):472-81

Holdaway RA. Changes in relationship of points A and B during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1956;42:176-93.

Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983;83:382-90.

Houston WJB. The application of computer aided digital analysis to orthodontic records. *Eur J Orthod* 1979;1:71-9.

Houston WJB. A comparison of the reability of measurement of cephalometric radiographs by tracings and direct digitization. *Swed Dent J* 1982;15:99-103.

Houston WJB, Maher RE, McElroy D, Sherriff M. Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 1986;8(3):149-51.

Jackson PH, Dickson GC, Bimie DJ. Digital Image Processing of cephalometric radiographs: a preliminary report. *Br J Orthod* 1985;12:122-32.

Kamoen A, Dermaut L, Verbeeck R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results. *Eur J Orthod* 2001;23(5):569-78.

Kvan E, Krogstad O. Variability in tracings of lateral head plates for diagnostic orthodontic purposes. A methodologic study. *Acta Odontol Scand* 1969;27(4):359-69.

Liu JK, Chen YT, Cheng HS. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118(5):535-40.

Lux CJ, Starke J, Rübél J, Stellzig A, Komposch G. Visualization of individual growth-related craniofacial changes based on cephalometric landmark data: a pilot study. *Cleft Palate Craniofac J* 2002;30(3): 341-52.

Malkoc S, Sari Z, Usumez S, Koyuturk AE. The effect of head rotation on cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 2005;27(3):315-21.

Martins LP, Santos-Pinto A, Martins JCR, Dias-Mendes A. Erro de reprodutibilidade das medidas das análises cefalométricas de Steiner e Ricketts, pelo método convencional e método computadorizado. *Ortodontia* 1995;28(1):4-16.

Martins WD, Tacla M, Westphalen FH, Moreira A. *Notações cefalométricas. Coleção Odontologia 1*. Curitiba: Champagnat; 2004.

McIntyre GT, Mossey PA. Size and shape measurement in contemporary cephalotrics. *Eur J Orthod* 2003; 25(3):231-42.

McNamara Jr JA . A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984;86(6):44-69.

Midtgård J, Bjork G, Linder-Aronson S. Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurement of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod* 1974;44(1):56-61.

Miller PA, Savara BS, Singh IJ. Analysis of errors in cephalometric measurement of three-dimensional distances on the maxilla. *Angle Orthod* 1966;36(2):169-75.

Mori Y, Miyajima T, Minami K, Sakuda M. An accurate three-dimensional cephalometric system: a solution for the correction of cephalic malpositioning. *J Orthod* 2001;28(2):143-9.

Nagasaka S, Fujimura T, Segoshi K. Development of a non-radiographic cephalometric system. *Eur J Orthod* 2003;25(1):77-85.

Nimkarm Y, Miles PG. Reliability of computer-generated cephalometrics. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1995;10(1):43-52.

Nolte K, Müller B, Dibbets J. Comparison of linear measurements in cephalometric studies. *J Orofac Orthop* 2003;64(4):265-74

Ongkosuwito EM, Katsaros C, van't Hof MA, Bodegom JC, Kuijpers-Jagtman AM. The reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of analogue and digital methods. *Eur J Orthod* 2002;24(6):655-65.

Palomo JM, Hunt DW Jr, Hans MG, Broadbent BH Jr. A longitudinal 3-dimensional size and shape comparison of untreated Class I and Class II subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(5):584-91

Patel HP, Moseley HC, Noar JA. Cephalometric determinants of successful functional appliance therapy. *Angle Orthod* 2002;72(5):410-7.

Phelps AE, Masri N. Location of the apex of the lower central incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118(4):429-31.

Rakosi T, Jonas I, Graber TM. *Ortodontia e Ortopedia Facial: diagnóstico*. Porto Alegre: Artmed; 1999.

Richardson A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod* 1981;3:15-20.

Ricketts RM. Analysis, the interim. *Angle Orthod* 1970;40(2):129-37.

Ricketts RM, Ruel WB, Hilgers JJ, Schulhof R. An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod* 1972;61:1-28.

Riedel RA. An analysis of dento facial relationships. *Am J Orthod* 1957;43(2):103-19.

Rousset MM, Simonek F, Dubus JP. A method for correction of radiographic errors in serial three-dimensional cephalometry. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32(1): 50-9.



Rudolph DJ, Sinclair PM, Coggins JM. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:173-9.

Salzmann JA. The research workshop on cephalometrics. *Am J Orthod* 1960;46(11):834-47.

Salzmann JA. Resume of the workshop and limitations of the technique. *Am J Orthod* 1958;40(12):901-5.

Sandler PJ. Reproducibility of cephalometric measurements. *Br J Orthod* 1988;15:105-10.

Santos SMMC, Oliveira FAM. Avaliação do plano oclusal, a partir da cefalometria computadorizada, inter-raças e gêneros, em indivíduos com harmonia facial. *Rev Inter Ortop Func*. 2004;1(3):305-23.

Savara BS, Tracy WE, Miller PA. Analysis of errors in cephalometric measurements of three-dimensional distances on the human mandible. *Arch Oral Biol* 1966;11(2):209-17.

Schulze RKW, Gloede MB, Doll GM. Landmark identification on direct digital versus film-based cephalometric radiographs: A human skull study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;112(6):635-42

Stabrun AE, Danielsen O. Precision in cephalometric landmark identification. *Eur J Orthod* 1982;4(3):185-96.

Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* 1953;39(10):729-55.

Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod* 1959;29(1):8-29.

Thurow, RC. Cephalometric methods in research and private practice. *Angle Orthod* 1951;21(2):104-16.

Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112(2):165-170.

Turner PJ, Weerakone S. An evaluation of the reproducibility of landmark identification using scanned cephalometric images. *J Orthod* 2001;28(3):221-9.

Vilella OV. *Manual de cefalometria*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.

Yen PKJ. Identification of landmarks in cephalometric radiography. *Angle Orthod* 1960;30(1):35-41.

## **ANEXOS**

**ANEXO A** – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – Protocolo 59/05.



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**PARECER DE APROVAÇÃO**  
**Protocolo 59/05**

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa "*A influência do controle de qualidade em telerradiografias em norma lateral e na obtenção de pontos cefalométricos*", de responsabilidade da Pesquisadora **Ana Lúcia Tolazzi**, sob orientação do Professor Doutor **Israel Chilvarquer**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 04 de maio de 2005

Prof. Dr. **Rogério Nogueira de Oliveira**  
Coordenador do CEP-FOUSP

**ANEXO B** – Apresenta as tabelas com as medidas padrões estabelecidas pela Análise Cefalométrica de McNamara

---

**TABELA I**

---

**DIFERENCIAL ENTRE MAXILA E MANDÍBULA**

---

Indivíduos em dentadura mista:

Maxila: 85 mm

Mandíbula: 105 a 108 mm

Diferença maxilomandibular: 23 mm

Indivíduos medianos (mulher adulta):

Maxila: 94 mm

Mandíbula: 121 a 124 mm

Diferença maxilomandibular: 27 a 30 mm

Indivíduos grandes (homem adulto):

Maxila: 100 mm

Mandíbula: 130 a 133 mm

Diferença maxilomandibular: 30 a 33 mm

TABELA II

## NORMAS COMPOSTAS

<b>COMPRIMENTO MAXILAR</b>	<b>COMPRIMENTO MANDIBULAR</b>	<b>ALTURA FACIAL ÂNTERO-INFERIOR</b>
80 mm	97 – 100 mm	57 – 58 mm
81 mm	99 – 102 mm	57 – 58 mm
82 mm	101 – 104 mm	58 – 59 mm
83 mm	103 – 106 mm	58 – 59 mm
84 mm	104 – 107 mm	59 – 60 mm
85 mm	105 – 108 mm	60 – 62 mm
86 mm	107 – 110 mm	60 – 62 mm
87 mm	109 – 112 mm	61 – 63 mm
88 mm	111 – 114 mm	61 – 63 mm
89 mm	112 – 115 mm	62 – 64 mm
90 mm	113 – 116 mm	63 – 64 mm
91 mm	115 – 118 mm	63 – 64 mm
92 mm	117 – 120 mm	64 – 65 mm
93 mm	119 – 122 mm	65 – 66 mm
94 mm	121 – 124 mm	66 – 67 mm
95 mm	122 – 125 mm	67 – 69 mm
96 mm	124 – 127 mm	67 – 69 mm
97 mm	126 – 129 mm	68 – 70 mm
98 mm	128 – 131 mm	68 – 70 mm
99 mm	129 – 132 mm	69 – 71 mm
100 mm	130 – 133 mm	70 – 74 mm
101 mm	132 – 135 mm	71 – 75 mm
102 mm	134 – 137 mm	72 – 76 mm
103 mm	136 – 139 mm	73 – 77 mm
104 mm	137 – 140 mm	74 – 78 mm
105 mm	138 – 141 mm	75 – 79 mm

**ANEXO C** – Teste de Homogeneidade de Variâncias de Levene

VARIÁVEIS	ESTATÍSTICA	GRAUS DE LIBERDADE 1	GRAUS DE LIBERDADE 2	Valor p
PONTOANP	1,464506686	5	150	0,20476
AVERTIS	3,386495819	5	150	0,00629
IIAPOG	2,52869723	5	150	0,03141
POGNP	3,948994242	5	150	0,00216
ANGEIXFC	5,216699746	5	150	0,00019
ANGPM	2,114376836	5	150	0,06673
COMMAXEF	1,70555503	5	150	0,13667
COMMADEF	5,675684804	5	150	0,00008
DIFMXMD	1,377283055	5	150	0,23596
ALFCANTI	5,711409002	5	150	0,00007
ANGNASLB	1,215755877	5	150	0,30447

Conclusão: Valor  $p < 0,05$  indica variâncias heterogêneas entre os examinadores, para a referida variável.

**ANEXO D – ANOVA a um critério de classificação**

VARIÁVEL	VARIAÇÃO	SOMA DE QUADRADOS	G.L.	QUADRADO MÉDIO	F	Valor p
PONTOANP	Entre grupos	197,5205128	5	39,50410256	34,66613	0,00000
	Dentro dos grupos	170,9338462	150	1,139558974		
	Total	368,454359	155			
AVERTIS	Entre grupos	224,911859	5	44,98237179	70,77408	0,00000
	Dentro dos grupos	95,33653846	150	0,635576923		
	Total	320,2483974	155			
IIAPOG	Entre grupos	52,91570513	5	10,58314103	25,13397	0,00000
	Dentro dos grupos	63,16038462	150	0,421069231		
	Total	116,0760897	155			
POGNP	Entre grupos	463,0426282	5	92,60852564	57,43603	0,00000
	Dentro dos grupos	241,8565385	150	1,612376923		
	Total	704,8991667	155			
ANGEIXFC	Entre grupos	60,87820513	5	12,17564103	28,11427	0,00000
	Dentro dos grupos	64,96153846	150	0,433076923		
	Total	125,8397436	155			
ANGPM	Entre grupos	215,9551282	5	43,19102564	42,97066	0,00000
	Dentro dos grupos	150,7692308	150	1,005128205		
	Total	366,724359	155			
COMMAXEF	Entre grupos	391,6858974	5	78,33717949	53,58032	0,00000
	Dentro dos grupos	219,3076923	150	1,462051282		
	Total	610,9935897	155			
COMMADEF	Entre grupos	307,7195513	5	61,54391026	55,78322	0,00000
	Dentro dos grupos	165,4903846	150	1,103269231		
	Total	473,2099359	155			
DIFMXMD	Entre grupos	354,6041667	5	70,92083333	62,5383	0,00000
	Dentro dos grupos	170,1057692	150	1,134038462		
	Total	524,7099359	155			
ALFCANTI	Entre grupos	13,53205128	5	2,706410256	8,948707	0,00000
	Dentro dos grupos	45,36538462	150	0,302435897		
	Total	58,8974359	155			
ANGNASLB	Entre grupos	1175,801282	5	235,1602564	28,36805	0,00000
	Dentro dos grupos	1243,442308	150	8,289615385		
	Total	2419,24359	155			

Análise de Variâncias. Conclusão: Todas as variáveis apresentam diferença entre as médias em relação aos examinadores ( $p < 0,05$ ).



**ANEXO E – ANOVA a um critério de classificação**

VARIÁVEL	VARIAÇÃO	SOMA DE QUADRADOS	G.L.	QUADRADO MÉDIO	F	VALOR P
PONTOANP	Entre grupos	18,55438596	18	1,030799	0,375339	0,98957
	Dentro dos grupos	260,9	95	2,746316		
	Total	279,454386	113			
AVERTIS	Entre grupos	11,63157895	18	0,646199	0,277359	0,99838
	Dentro dos grupos	221,3333333	95	2,329825		
	Total	232,9649123	113			
IIAPOG	Entre grupos	7,788245614	18	0,43268	0,492173	0,95576
	Dentro dos grupos	83,51666667	95	0,879123		
	Total	91,30491228	113			
POGNP	Entre grupos	31,58122807	18	1,754513	0,346928	0,99343
	Dentro dos grupos	480,4416667	95	5,057281		
	Total	512,0228947	113			
ANGEIXFC	Entre grupos	10,08333333	18	0,560185	0,591855	0,89746
	Dentro dos grupos	89,91666667	95	0,946491		
	Total	100	113			
ANGPM	Entre grupos	14,61403509	18	0,811891	0,323621	0,99569
	Dentro dos grupos	238,3333333	95	2,508772		
	Total	252,9473684	113			
COMMAXEF	Entre grupos	19,3377193	18	1,074318	0,228557	0,99956
	Dentro dos grupos	446,5416667	95	4,700439		
	Total	465,879386	113			
COMMADEF	Entre grupos	26,78947368	18	1,488304	0,412664	0,98225
	Dentro dos grupos	342,625	95	3,606579		
	Total	369,4144737	113			
DIFMXMD	Entre grupos	13,52192982	18	0,751218	0,187846	0,99989
	Dentro dos grupos	379,9166667	95	3,999123		
	Total	393,4385965	113			
ALFCANTI	Entre grupos	9,697368421	18	0,538743	1,869609	0,02778
	Dentro dos grupos	27,375	95	0,288158		
	Total	37,07236842	113			
ANGNASLB	Entre grupos	155,504386	18	8,639133	0,591828	0,89748
	Dentro dos grupos	1386,75	95	14,59737		
	Total	1542,254386	113			

CONCLUSÃO: SOMENTE A VARIÁVEL ALFCANTI APRESENTOU DIFERENÇA ENTRE AS MÉDIAS EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS (P < 0,05)