



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de São José dos Campos  
Instituto de Ciência e Tecnologia

**MARCELO MAROTTA ARAUJO**

**ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS PROGRAMAS DE  
COMPUTADOR (DOLPHIN IMAGING® E NEMOTEC®)  
VERSUS O MÉTODO MANUAL UTILIZADOS PARA  
ANÁLISES CEFALOMÉTRICAS DE PACIENTES COM  
DEFORMIDADE DENTO-FACIAL PADRÃO II**

**2013**

**MARCELO MAROTTA ARAUJO**

**ESTUDO COMPARATIVO DE DOIS PROGRAMAS DE  
COMPUTADOR (DOLPHIN IMAGING® E NEMOTEC®)  
VERSUS O MÉTODO MANUAL UTILIZADOS PARA  
ANÁLISES CEFALOMÉTRICAS DE PACIENTES COM  
DEFORMIDADE DENTO-FACIAL PADRÃO II**

Tese apresentada ao curso de Odontologia do Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP – Univ Estadual Paulista, Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos do Concurso público para a obtenção do título de LIVRE-DOCENTE, na disciplina de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, Área de Diagnóstico e Cirurgia.

**São José dos Campos**

**2013**

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:  
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático para  
Normalização de Trabalhos Acadêmicos do ICT. Rev. São José dos Campos:  
ICT/UNESP; 2014.

Araujo, Marcelo Marotta

Estudo comparativo de dois programas de computador (DOLPHIN IMAGING®  
E NEMOTEC®) versus o método manual utilizados para análises cefalométricas de  
pacientes com deformidade dento-facial padrão II / Marcelo Marotta Araujo. - São  
José dos Campos : [s.n.], 2013.

100 f. : il.

Tese (Livre-Docência) - Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos  
Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2013.

1. Retrognatismo. 2. Cefalometria. 3. Programas de Computador. I. Instituto de  
Ciência e Tecnologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista.  
II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". III. UNESP – Univ  
Estadual Paulista. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação do  
Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos – UNESP

## AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por  
qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, 09 de Maio de 2013.

E-mail: drmarceloaraujo@hotmail.com

Assinatura :

## **BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Mario Francisco Real Gabrielli**

Faculdade de Odontologia  
UNESP – Univ Estadual Paulista  
Campus de Araraquara

**Prof. Dr. Eduardo Hochuli Vieira**

Faculdade de Odontologia  
UNESP – Univ Estadual Paulista  
Campus de Araraquara

**Prof. Dr. Roger William Fernandes Moreira**

Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
UNICAMP – Universidade de Campinas

**Prof. Dr. José Ricardo de Albergaria Barbosa**

Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
UNICAMP – Universidade de Campinas

**Prof. Dr. Paulo Jose D'Albuquerque Medeiro**

Faculdade de Odontologia  
UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro

São José dos Campos, 30 de maio de 2013.

## **DEDICO ESTE TRABALHO:**

**à Tatiana,**

minha linda esposa que sempre me incentiva a seguir em frente. Minha companheira que me deu uma família linda, a razão do meu viver. Não tenho palavras para agradecer tanta compreensão, dedicação e amor;

**aos meus filhos Lucas e Mateus,**

nunca imaginei que vocês poderiam me ensinar de forma tão plena o que é amar;

à minha Mãe,

***Rosehelene Marotta Araujo,***

que está sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida, sabendo me apoiar nos momentos mais difíceis, e me passar, com seu amor de mãe, a tranquilidade necessária. Me admira sua vocação para a pesquisa

ao meu Pai,

***Antenor Araujo,***

que me acompanhou desde os primeiros passos até os dias de hoje, me mostrando sempre o caminho certo. Me admira a sua vocação para a Cirurgia Buco-Maxilo-Facial;

## **AGRADEÇO EM ESPECIAL:**

aos meus Irmãos, **Roberta e Adriano**,  
que sempre torceram por mim, companheiros  
de uma vida;

## **AGRADECIMENTOS:**

à Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”;

à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas;

ao Professor **Dr. Roger William Fernandes** Moreira, por todo apoio abrindo as portas da pós-graduação. Meu colega de doutorado me admira sua dedicação à sua formação. Meu irmão da cirurgia buco-maxilo-facial;

ao Professor **Dr. Marcio de Moraes**, por todo apoio abrindo as portas da pós-graduação e confiando no meu trabalho . Foi meu professor é um grande amigo que a cada dia respeito mais;

ao meu residente **João Vitor Canellas** por toda ajuda recebida neste trabalho e com o programa Nemotec®. É um aluno dedicado e com certeza terá um futuro brilhante;

à minha ex-orientada de mestrado e doutorado **Dra. Gabriela Mayrink Gonçalves** por toda ajuda recebida neste trabalho e com o programa Dolphin Imaging®;

aos meus companheiros da Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, do Departamento de Cirurgia, Radiologia e Periodontia, da Faculdade de Odontologia do Campus

de São José dos Campos - Unesp, meu agradecimento pelo apoio:  
**Professor Dr. Eduvaldo Silvino de Brito Marques**, Professor Dr.  
**Fernando Vagner Raldi** e Professor Dr. **Rodrigo Dias do Nascimento**;

à Sra. **Sandra Ruivo** por ter aceitado o desafio de fazer o meu memorial. Obrigado pela paciência e dedicação;

às funcionárias da área de Cirurgia Buco-Maxilo-Facial da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, **Marcia, Jaqueline** e **Neuza**, pela dedicação e carinho com que sempre nos auxiliaram;

ao meu amigo Professor Dr. **Carlos Henrique Camargo** pelas suas orientações e palavras de incentivo;

ao colega do serviço de Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, Dr. Irio Cavalieri, e aos residentes Lilian e Edgar pela amizade e apoio;

à todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<i>11</i>
<b>ABSTRACT</b> .....	<i>12</i>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<i>14</i>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<i>20</i>
<b>2.1 Análise em 2 dimensões</b> .....	<i>20</i>
<b>2.2 Análise em 3 dimensões</b> .....	<i>42</i>
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	<i>45</i>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<i>47</i>
<b>4.1 Seleção da amostra</b> .....	<i>47</i>
<b>4.2 Análise cefalométrica manual</b> .....	<i>48</i>
<b>4.2.1 Estruturas anatômicas:</b> .....	<i>48</i>
<b>4.2.2 Pontos demarcados por inspeção (Figura 2)</b> .....	<i>50</i>
<b>4.3 Análise Cefalométrica Digital</b> .....	<i>51</i>
<b>4.4 Metodologia da Análise Estatística</b> .....	<i>54</i>
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<i>57</i>
<b>5.1 Confiabilidade intraexaminador</b> .....	<i>58</i>
<b>5.2 Avaliação da pertinência às faixas de referência</b> .....	<i>61</i>
<b>5.3 Análise de Variância</b> .....	<i>63</i>
<b>5.3.1 A- Nperp (mm)</b> .....	<i>64</i>
<b>5.3.2 Altura Facial Anterior</b> .....	<i>66</i>

<b>5.3.3 CO-A</b> .....	67
<b>5.3.4 CO-Gn</b> .....	68
<b>5.3.5 Pg – Nperp</b> .....	69
<b>5.3.6 Plano mandibular</b> .....	70
<b>5.3.7 SNA</b> .....	71
<b>5.3.8 SNB</b> .....	72
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	75
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	83
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	85
<b>APÊNDICES</b> .....	92
<b>ANEXOS</b> .....	99

ARAUJO MM. Estudo comparativo de dois programas de computador (Dolphin Imaging<sup>®</sup> e Nemotec<sup>®</sup>) versus o método manual utilizados para análises cefalométricas de pacientes com deformidade dento-facial padrão II (tese de Livre-docência). São José dos Campos (SP): Instituto de Ciência e Tecnologia, Unesp – Univ Estadual Paulista; 2013.

## RESUMO

Este estudo analisou traçados digitais obtidos por dois programas de computador (Dolphin Imaging<sup>®</sup> e Nemotec<sup>®</sup>) em comparação aos obtidos pelo método manual na análise de oito medidas cefalométricas (SNA, SNB, Co-A, Co-Gn, Altura facial anterior, A-Nperp, Pg-Nperp e Plano mandibular). Foram avaliados 30 pacientes leucodermas, sem distinção de gênero, com idade variando de 19 a 48 anos. Os pacientes eram portadores de retrognatismo mandibular e foram submetidos à cirurgia ortognática para correção, por meio da osteotomia sagital do ramo mandibular. Os traçados cefalométricos foram realizados em telerradiografias norma lateral obtidas uma semana antes da cirurgia. Os resultados foram submetidos à análise estatística. Foi utilizado à análise de coeficiente de correlação intraclasse (ICC), teste *t* ajustado para *Tukey-Kramer* e o teste *Schuirman*. Os resultados mostraram que o método Manual e o método Nemotec<sup>®</sup> apresentaram excelentes confiabilidades em todas as medidas (ICC > 0,98). O método Dolphin Imaging<sup>®</sup> apontou baixa confiabilidade nas medidas Altura facial anterior (valor de ICC= 0,70), Co-A (valor de ICC= 0,47) e Co-Gn (valor de ICC= 0,49). Nas medidas A-Nperp, Pg-Nperp, Plano md, SNA e SNB não houve diferença nos três métodos estudados ( $p > 0,05$ ); na medida altura facial anterior houve diferença entre os métodos Dolphin Imaging<sup>®</sup> e Nemotec<sup>®</sup>, mas não foram observadas diferenças em relação ao método manual ( $p > 0,05$ ); nas medidas Co-A e Co-Gn foi observado que o método Dolphin Imaging<sup>®</sup> apresentou média significativamente inferior à dos demais métodos estudados ( $p > 0,05$ ). O método Manual foi equivalente em 6 das 8 medidas (A-Nperp, Pg-Nperp, Plano md, SNA, SNB e Co-A), nas medidas altura facial anterior e Co-Gn não houve equivalência entre nenhum dos métodos ( $p < 0,01$ ); não houve equivalência em nenhuma das 8 medidas do método Dolphin Imaging<sup>®</sup>. Foi concluído que no método manual somente as medidas Co-Gn, Pg-Nperp e SNB confirmaram o diagnóstico de retrognatismo mandibular, e que o programa Nemotec<sup>®</sup> apresentou resultados melhores que o programa Dolphin Imaging<sup>®</sup>.

Palavras-chaves: Retrognatismo. Cefalometria. Programas de computador.

ARAÚJO MM. Comparative study of two computer softwares (Dolphin Imaging® and Nemotec®) versus the manual method used for cephalometric analysis IN patients with dentofacial deformity class II (thesis). São José dos Campos (SP): Institute of Science and Technology, UNESP - Univ Estadual Paulista, 2013.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to compare cephalometric tracings of two different computer softwares (Dolphin Imaging® e Nemotec®) with the manual tracing method in 8 cephalometric measurements (SNA, SNB, Co-A, Co-Gn, anterior facial height, A-Nperp, Pg-Nperp e mandibular plane). Thirty patients (male or female), with age varying from 19 to 48 years old were analyzed. All patients were diagnosed with mandibular retrognathism and submitted to bilateral sagittal mandibular advancement. All tracings were performed in lateral cephalometric radiographs obtained one week before surgery. The intraclass correlation coefficient analysis (ICC), the t test adjusted for Tukey-Kramer test and Schuirmann test were applied. The results showed that the manual tracings and Nemotec® tracing had excellent reliabilities for all measures (ICC > 0.98). The Dolphin Imaging® showed low reliability in anterior facial height (value of ICC = 0.70), Co-A (value of ICC = 0.47) and Co-Gn (ICC value = 0.49). In A-Nperp, Pg-Nperp, Mandibular plan, SNA and SNB there were no differences between the 3 tracings ( $p > 0.05$ ), for the anterior facial height measures differences were found between the Dolphin Imaging® and Nemotec® tracings, but no differences were observed as compared to the manual tracing ( $p > 0.05$ ), in Co-A and Co-Gn measures t Dolphin Imaging® presented a significantly lower mean than the other methods ( $p > 0.05$ ). The manual tracings were equivalent in 6 of 8 measures (A-Nperp, Pg-Nperp, md Plan, SNA, SNB and Co-A), there was no equivalence between the methods in the anterior facial height and Co-Gn measures ( $p < 0.01$ ). The Dolphin Imaging® method was not equivalent in any of the 8 measures. It was concluded that in the manual tracing only the Co-Gn, Pg-Nperp and SNB measures confirmed the diagnosis of mandibular retrognathism, and the Nemotec® software showed better results than the Dolphin Imaging® software.

**Keywords:** Retrognathism. Cephalometry. Computer software.

1



## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo fundamental da cirurgia ortognática é a recuperação ocluso-facial de pacientes com deformidades faciais congênitas ou adquiridas, quer por traumatismos faciais, quer por alteração do desenvolvimento (Bell, 1977).

Na cirurgia ortognática vários artifícios são utilizados para a realização do planejamento pré-cirúrgico do paciente como: avaliação clínica, fotografias, cirurgia de modelo e simulação da cirurgia a mão livre baseada no traçado cefalométrico predictivo (Araujo A, Araujo MM, 1999; Araujo MM et al., 2000). Segundo Burstone et al. (1978) a cefalometria é apenas um passo do diagnóstico e do plano de tratamento, dando uma idéia da natureza quantitativa da deformidade dentofacial.

As deformidades dento-faciais podem ser tratadas de diferentes formas: podem ser tratados apenas com tratamento ortodôntico, tratamento ortopédico (direcionamento do crescimento em pacientes que não tiveram ainda o crescimento cessado) e tratamento ortodôntico associado ao tratamento cirúrgico. A principal diferença nesses métodos é a quantidade de movimento dentário conseguido por cada um, sendo o procedimento orto-cirúrgico o que possibilita uma maior amplitude de movimentação (Proffit, Ackerman, 1973).

Angle (1901 apud Proffit, 1995), classificou as maloclusões em Classe I, II e III, de acordo com a posição dos molares. Dessa forma, a maloclusão Classe II é aquela em que o molar inferior permanece distalmente ao molar superior. Ela ainda pode ser dividida em Classe II Divisão 1, quando os molares possuem relação

Classe II e os dentes anteriores são projetados, e Classe II Divisão 2, quando as relações de molares são de

Classe II, mas os incisivos centrais são retroinclinados e os incisivos laterais estão em sobreposição aos centrais

O tratamento de um paciente com má oclusão tipo Classe II (Angle, 1901 apud Proffit, 1995), pode ser realizado por meio da ortodontia, da ortopedia funcional ou da cirurgia ortognática. A ortopedia funcional aliada à ortodontia convencional é indicada quando o paciente está na fase ativa de crescimento, sendo neste caso, a idade o fator mais importante (Faltin Jr., 1999). Segundo Tucker MR (1995), pacientes que apresentam Classes II (Angle, 1901 apud Proffit, 1995), esqueléticas acentuadas, com surto de crescimento já terminado, têm indicação de cirurgia ortognática. Na mesma linha de pensamento segundo Proffit e White Jr. (2005), após cessada a fase de crescimento, a cirurgia é a única alternativa para correção de discrepâncias maxilomandibulares como alternativa à compensação. Quanto maior a compensação dentária, menores são as chances de se obter o resultado ideal.

A deficiência ântero-posterior exclusiva de mandíbula associada a uma má oclusão classe II possui como características faciais, a deficiência de projeção da mandíbula, incompetência labial, lábio inferior girovertido e mordida com sobressaliência e /ou mordida profunda (Bell, 1977).

O tratamento orto-cirúrgico para este tipo de paciente consiste em três etapas básicas (Medeiros, 2001):

- 01 – Tratamento ortodôntico pré-cirúrgico que consistirá do descompensamento dentário, alinhamento, nivelamento e coordenação dos arcos ;
- 02 – Tratamento cirúrgico que consistirá de avanço mandibular;
- 03 – Tratamento ortodôntico pós-operatório onde ocorrerá o refinamento da oclusão.

A osteotomia sagital do ramo mandibular bilateral para avanço da mandíbula é frequentemente utilizada para correção das deformidades dentofaciais esqueléticas padrão II. Com o advento das placas e parafusos de titânio (fixação interna estável) os movimentos mandibulares em cirurgia ortognática alcançaram uma maior estabilidade e eliminou ou diminuiu a necessidade do bloqueio maxilo-mandibular que anteriormente era realizado por 6 semanas (Tucker, 1995).

Nos dias de hoje o uso da computação esta cada vez mais presente no diagnóstico e elaboração do plano de tratamento de pacientes com deformidade dento - facial. Vários programas de computador como o Dolphin Imaging<sup>®</sup> (Chatsworth, Califórnia, EUA), Nemotec<sup>®</sup> (Madri, Espanha), Dento Facial Planner<sup>®</sup> (Toronto, Canada), Quick Ceph<sup>®</sup> (San Diego, CA , EUA), Vistadent<sup>®</sup> (GAC International Inc, Bohemia, Nova York, EUA/Birmingham, Al, EUA), Practice works<sup>®</sup> (Atlanta, GA, EUA), JOE<sup>®</sup> (Denver, CO, EUA), FACAD<sup>®</sup> (Linköping, Suécia) foram desenvolvidos e aperfeiçoados nas últimas três décadas com o objetivo de tornar possível a realização de traçados cefalométricos e traçados predictivos com simulação das alterações faciais após a cirurgia ortognática.

A partir da década de noventa novas técnicas de estudos cefalométricos realizados no computador tornaram-se cada vez mais acuradas. Trabalhos como o de (Grub, 1992; McCance et al.,1992; Eales et al., 1994; Fuhrmann et al., 1994; Konstantos et al., 1994), descreveram a análise cefalométrica computadorizada como fator importante no planejamento do tratamento dos pacientes portadores de deformidades faciais. A partir do ano 2000 muitos trabalhos foram realizados com o intuito de se avaliar a acurácia da análise cefalométrica e de traçados predictivos computadorizados como o de (Smith et al., 2004; Power et al., 2005; Magro-Filho et al., 2010; Erkan et al., 2012; Albarakati et al., 2012) entre muitos outros.

Segundo Talwar e Chemaly (2008) em busca da excelência em planejamento ortodôntico-cirúrgico e a inclusão da tecnologia computadorizada na Cirurgia Buco-Maxilo-Facial muitos programas de computador foram desenvolvidos e com eles a possibilidade de diagnosticar e planejar casos complexos de forma simples e prática. Segundo os autores, com o desenvolvimento da Internet e novas tecnologias, a cada dia é necessário se adaptar de uma forma rápida a estes avanços. Na área de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial este desenvolvimento digital é mais lento pelo custo elevado dos programas, pela curva de aprendizado necessária e pelo desenvolvimento rápido de novas versões.

Com o uso destes programas computadorizados é possível realizar modificações nas fotografias da face dos pacientes. Essas simulações das mudanças dos tecidos moles da face geradas em programas de computador facilitam a compreensão do paciente quanto ao tratamento proposto, viabilizando uma melhor comunicação entre o cirurgião, ortodontista e o paciente. Permite ainda que expectativas irreais dos pacientes sejam abandonadas tornando as modificações esperadas realistas (Loh, Yow, 2002).

Vários métodos para a realização da análise cefalométrica podem ser empregados, desde aqueles mais sofisticados que exigem o emprego de programas avançados de computador (Smith et al., 2004; Power et al., 2005; Magro-Filho et al., 2010; Erkan et al., 2012; Albarakati et al., 2012), até os métodos mais simples, que são realizados normalmente sobre traçados cefalométricos manuais (McNeill et al., 1972; Fish, Epker, 1980; Wolford et al., 1989).

Fundamentados no exposto levantamos uma hipótese questionável na análise de pacientes com deficiência mandibular: os traçados cefalométricos computadorizados de 2 diferentes programas

de computador apresentam resultados similares aos do traçado manual; os traçados digitais apresentam resultados similares entre si.

Com base na premissa dessa hipótese foi proposto realizar este trabalho procurando avaliar a eficiência de traçados cefalométricos computadorizados de 2 programas de computador, bastante utilizados atualmente, em pacientes submetidos à cirurgia ortognática para o tratamento de pacientes com deficiência mandibular.

# 2

## Revisão da literatura



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Análise em 2 dimensões

Steiner (1953) desenvolveu seu método de avaliação cefalométrica onde usou como referência a linha Sela-Násio por estar localizada fora da face, ser em tecido duro, e de fácil visualização na radiografia cefalométrica. Descreveu os ângulos SNA, SNB e ANB para avaliar alterações na maxila e mandíbula relacionadas com a base do crânio. O autor enfatizou a importância da análise cefalométrica no planejamento ortodôntico.

McNeill et al. (1972) foram pioneiros em descrever a técnica de traçado preditivo, que consistia basicamente da sobreposição de estruturas da base do crânio que não sofrerão alteração, e que serviram de base para o reposicionamento dos maxilares e do tecido mole, baseado na análise facial.

Lines e Steinhauser (1974) descreveram uma técnica bastante semelhante à descrita por McNeill e colaboradores, que também consistia na sobreposição de estruturas, seguida da realização de marcas na posição das cúspides e ápices dos dentes. Das estruturas ósseas a serem alteradas, novas marcas foram feitas na posição planejada, e os dentes e estrutura óssea foram reposicionados. Os autores aplicaram a proporção de 1:1 (tecido duro com tecido mole) de uma forma geral para alterações na mandíbula.

Bell et al. (1977), Bell et al. (1982) e novamente Bell et al. (1980) apresentaram uma técnica de traçado preditivo que é ainda largamente utilizada por sua facilidade de confecção. Consiste no uso de "Templates" da maxila e da mandíbula, que foram copiadas,

recortadas e reposicionadas na nova posição por meio da sobreposição de folhas de acetato, e no final foi feito o contorno de tecido mole. Os autores sugeriram para o cálculo do reposicionamento superior da maxila, que a distância do lábio superior à incisal do incisivo central seja subtraída de 2 mm, o que corresponde à exposição do incisivo desejada, e somada a 1,6, que é a compensação da diminuição do lábio superior quando da intrusão maxilar (20 %).

Fish e Epker (1980) propuseram uma técnica onde apenas uma folha de acetato é sobreposta à radiografia cefalométrica e o reposicionamento dos maxilares é baseado em critérios cefalométricos ideais, sendo que a linha pogônio-ponto A e corpo axial servem de guia para o posicionamento dos dentes quando da confecção do traçado preditivo. Os autores apresentaram a seguinte fórmula para o cálculo da quantidade de reposição superior da maxila necessária:

$$x = y - 2/0,8$$

Onde x é a quantia necessária, e y é o quanto mostra o incisivo.

McNamara Jr. (1984) relatou um método de avaliação cefalométrica para a avaliação e planejamento do tratamento ortodôntico e de cirurgias ortognáticas. A maxila e mandíbula foram relacionadas entre si com as estruturas cranianas, determinando padrões para a avaliação das posições anteroposterior e vertical dos incisivos superiores e inferiores. Segundo o autor, este método teria como vantagem tratar de medições lineares em vez de angulares, de forma que o planejamento, particularmente de cirurgia ortognática, ficaria mais fácil, e seria mais sensível na avaliação de alterações verticais do que as outras análises.

Wolford et al. (1989) publicaram o “STO - Surgical Treatment Objective”, onde foi descrito um traçado inicial para o

planejamento ortodôntico-cirúrgico e um traçado final que foi realizado no pré-operatório”. Foram determinadas as alterações verticais, as ântero-posteriores e de tecido mole desejadas. Os autores utilizaram duas linhas de referências, uma na mandíbula (uma linha vertical de 2 a 3 mm abaixo da crista alveolar na área de osteotomia vestibular quando do uso da técnica sagital), e outra na maxila (acima dos ápices dentais). A técnica consiste basicamente da movimentação das estruturas que não irão sofrer alteração.

Friede et al. (1987) testaram a acurácia do traçado preditivo manual por meio da análise cefalométrica. O traçado preditivo foi comparado com o resultado de seis meses pós-operatório em 30 pacientes submetidos em seis tipos de procedimentos cirúrgicos. De uma forma geral foi encontrada uma acurácia pobre do traçado preditivo manual. Destes pacientes, cinco foram submetidos a avanço mandibular para o tratamento da deficiência mandibular. Os autores afirmaram ser mais difícil prever a nova posição da base mandibular no plano vertical e horizontal, do que a oclusão.

Sarver et al. (1988) apresentaram o uso de vídeo imagem como uma ferramenta auxiliar no planejamento da cirurgia ortognática. Citaram qual “hardware” e programa de computador foi utilizado e estudaram as distorções deste sistema. Mostraram ainda suas vantagens e desvantagens em um questionário que foi aplicado a 18 pacientes com 4 meses após a cirurgia, com 11 perguntas a respeito do uso da vídeo imagem, onde 89% dos entrevistados acharam que as imagens predictivas eram realistas e que o resultados desejados foram alcançados. Concluíram que a vídeo imagem pode ser parte integrante do plano de tratamento para cirurgiões e ortodontistas e que tem um papel importante na comunicação entre o profissional e paciente.

Donatsky et al. (1997) apresentaram um programa de computador chamado TIOPS<sup>®</sup>, capaz de realizar o traçado preditivo e

avaliar sua fidelidade por meio de mensurações lineares, angulares e sobreposição. Após estudarem a aplicação do programa em um grupo de dez pacientes que foram submetidos à cirurgia ortognática concluíram que o TIOPS® foi útil na previsão e simulação da cirurgia e que os dados obtidos podem ser transferidos para os modelos e para os procedimentos cirúrgicos com uma precisão aceitável ( $P > 0,03$  - não existiu diferença estatística).

Grub (1992), em relato de caso, mostrou, por meio de uma breve revisão de literatura, os avanços ocorridos nos métodos predictivos de cirurgias ortognáticas. Segundo o autor, os métodos normais são trabalhosos e demorados e estão sujeitos a erros humanos. Os realizados pelo computador são mais rápidos e acurados, permitindo por meio da vídeo imagem, melhorar a comunicação com o paciente. Porém, segundo o mesmo, seria uma inverdade afirmar que as previsões realizadas pelos vários programas de computador hoje existentes são completamente precisas.

McCance et al. (1992) compararam o planejamento pré-operatório de pacientes que necessitavam de cirurgia ortognática para correção de deformidade maxilar com o resultado obtido cirurgicamente. Selecionaram cinco grupos de pacientes que foram submetidos a tomadas radiográficas para obtenção de radiografias cefalométricas em norma lateral, obtidas no pré e 48 horas após a cirurgia. Em seguida as compararam pelo método de sobreposição sugerido por Houston (1983). Os resultados, segundo os autores, foram desapontadores, e, em todos os grupos, houve pouca semelhança. Na opinião deles, é necessário desenvolver uma técnica que auxilie o cirurgião na manipulação correta dos maxilares durante o ato cirúrgico. Acreditam que, com a facilidade que existe hoje em dia de se construir modelos em 3-D do crânio e de se simular movimentos cirúrgicos no computador, poder-se-á construir placas para

osteossíntese que seriam utilizadas para fixar os maxilares em uma relação pré-determinada com a base do crânio.

Eales et al. (1994) estudaram a fidelidade da precisão do perfil do tecido mole em 25 pacientes tratados com osteotomia tipo Le Fort I para correção de discrepância no sentido ântero-posterior na maxila. Foram determinados 33 pontos na imagem do perfil do paciente nas radiografias cefalométricas tiradas duas semanas antes da cirurgia, três dias após a cirurgia, e seis meses de pós-operatório. Todos os pontos foram medidos no sentido horizontal e vertical e submetidos à análises estatística. A precisão da previsão da alteração do tecido mole realizada pelo computador foi estudada e os autores concluíram que apesar de que a maioria das partes tivessem apresentados bons resultados de previsão (principalmente mandíbula e mento), em alguns casos, particularmente no nariz e lábio superior, o resultado foi menos consistente. Acreditam ser uma excelente ajuda no planejamento da cirurgia ortognática, devendo, entretanto, ser interpretada com precaução.

Fuhrmann et al. (1994) compararam o plano de tratamento ortodôntico cirúrgico realizado num articulador semi-ajustável convencional com a tomografia computadorizada tridimensional (3DCT) usada para a confecção de modelos do crânio esculpidos individualmente. Após se completar a tomografia computadorizada do crânio e face, os resultados foram transferidos para modelos individuais de poliuretano. Os arcos dentais foram substituídos por modelos de gesso, permitindo um melhor planejamento orto-cirúrgico a ser realizado. Afirmaram que o sistema é indicado somente para pacientes com deformidades severas de difícil planejamento, pois tem um custo elevado e muito gasto de tempo.

Konstantos et al. (1994), avaliaram as predições de alterações de tecido mole após osteotomias do tipo Le Fort I realizadas por um programa de computador (Dento Facial Planner<sup>®</sup> - DFP). Foram

analisados 22 casos por meio de radiografias cefalométricas adquiridas no pré-operatório e pós-operatório. Foram determinados vários pontos no perfil do paciente que foram comparados com a radiografia pós-operatória. Concluíram que o programa mostrou diferenças significativas em alguns pontos, sendo necessário ainda um ajuste do programa para poder ser utilizado na construção do futuro perfil facial do paciente.

Upton et al. (1997) avaliaram a capacidade de precisão do programa de computador Quick Ceph<sup>®</sup> no planejamento da cirurgia ortognática bimaxilar. Radiografias cefalométricas pré e pós-operatórias de 40 pacientes foram selecionadas. Os mesmos foram submetidos a tratamento envolvendo ortodontia, osteotomia Le fort I, e avanço mandibular por osteotomia sagital bilateral associada ou não com mentoplastia. Foram digitalizados 45 pontos de estruturas ósseas e dos tecidos moles na radiografias cefalométricas. Foi realizada uma análise de 24 medidas lineares e 4 medidas angulares, sendo a diferença entre os valores do resultado atual e os valores do traçado de previsão medidos. Os resultados indicaram uma diferença nos valores dos pontos dos tecidos moles entre o traçado de previsão e o resultado final. Segundo os autores, esta diferença pode ser atribuída à dificuldade do programa Quick Ceph<sup>®</sup> em prever as alterações dos tecidos moles em resposta ao movimento do tecido ósseo nos procedimentos de cirurgia ortognática bimaxilar e que os métodos manuais de previsão dos tecidos moles após a cirurgia ortognática são imprecisos e uma maior variação pode ser vista quando comparado aos programas de previsão. De uma forma geral, o Quick Ceph<sup>®</sup>, durante a previsão do lábio inferior tende a reproduzir um lábio menor, mais inferior e mais protrusivo do que o resultado final. Foi concluído, que embora haja uma diferença estatisticamente significante, em boa parte dos valores a diferença foi relativamente pequena e provavelmente insignificante. E foi destacado pelos autores que é difícil

prever as modificações no tecido mole não apenas na previsão cirúrgica como também nos casos de desenvolvimento facial e modificações ortodônticas. Os autores sugerem mais estudos analisando o valor dos programas de computador no diagnóstico e tratamento.

Donatsky et al., no ano de 1997, realizaram um outro estudo avaliando o programa TIOPS<sup>®</sup> com o intuito de verificar a simulação do planejamento do tratamento cirúrgico, e a precisão e estabilidade da cirurgia ortognática bimaxilar. Foram avaliados 40 pacientes com deformidades dento-faciais necessitando de cirurgia ortognática bimaxilar. Os pacientes foram divididos em 2 grupos, os de avanço mandibular e o de recuo mandibular. Cefalogramas pré-operatórios foram analisados assim como os planos de tratamento cirúrgicos produzidos por simulação computadorizada. As posições cefalométricas maxilar e mandibular do planejamento, do resultado pós-operatório de 5 semanas e do pós-operatório de 1 ano foram comparados. Os resultados mostraram que no grupo de avanço mandibular, a porção anterior da maxila foi colocada muito superiormente, com uma imprecisão de 0,4 mm. A porção posterior da maxila e a porção anterior da mandíbula foram colocadas nas posições planejadas. A parte posterior inferior do ramo mandibular foi posicionado com uma imprecisão de 2,0 mm. No grupo de recuo mandibular, a maxilar anterior foi colocada de forma excessiva superiormente e posteriormente, com uma margem de erro vertical e sagital de 1,0 mm e 0,7 mm, respectivamente. A parte posterior da maxila foi colocada numa posição posterior com uma imprecisão de 1,9 mm. A mandíbula anterior foi posicionada com uma imprecisão de 0,9 mm. A parte inferior posterior do ramo da mandíbula foi colocada numa posição posterior, com uma imprecisão de 0,9 mm. Foi concluído que o programa foi bastante útil na simulação cirúrgica, no planejamento e na previsão, assim como na avaliação pós-operatória da precisão de

reprodução dos movimentos planejados e da estabilidade. A simulação do plano de tratamento pode ser transferida para a cirurgia de modelos e ser reproduzida na cirurgia ortognática. Os resultados desta técnica mostraram rendimentos aceitáveis de precisão e estabilidade cirúrgica.

Segundo Hegarty e Morth (1999) vários programas de computador estão disponíveis para análise esquelética, dentária e do perfil facial assim como para a previsão do resultado do tratamento proposto. Os programas Dentofacial Planner Plus<sup>®</sup> e o Dolphin Imaging<sup>®</sup> são populares e compatíveis com o sistema IBM, enquanto o programa Quick Ceph<sup>®</sup> é compatível com o sistema da Apple Macintosh. Com a demanda novos programas deverão surgir. Os autores apresentaram o programa Dentofacial Planner Plus<sup>®</sup> e descreveram passo a passo como pode ser realizado a inclusão de imagens geradas pelo programa Quick Ceph<sup>®</sup> no programa de computador "Power Point" (Microsoft<sup>®</sup> – Office). De acordo com os autores é uma forma simples e confiável para produzir imagens sem perda de qualidade ou definição, e que podem ser facilmente editadas, modificadas, e armazenadas.

Araujo MM et al. (2000) estudaram a acurácia do traçado preditivo manual em 10 pacientes submetidos a cirurgia ortognática para correção da Síndrome da face longa. Os autores compararam o traçado preditivo com o resultado pós-operatório imediato por meio de medidas lineares obtidas na análise cefalométrica. Os resultados revelaram diferença estatística em todas as medidas, porém foi concluído que o método é válido, principalmente na determinação de decisões de variações no sentido ântero-posterior e verticais, além de ser um método de fácil execução e com baixo custo.

Araujo MM et al. (2000) analisaram 3 proporções divinas de Fibonacci, descritas por Ricketts (1982). Foram avaliados 10 pacientes leucodermas, sem distinção de sexo, com idade variando de 16 à 44 anos. Os pacientes eram portadores de retrognatismo

mandibular, com má oclusão tipo Classe II, e foram submetidos à cirurgia para correção por meio da osteotomia sagital do ramo mandibular. Foram avaliadas as proporções PFr-A/A-Pm, A-1/1-Pm e Co-Xi/Xi-Pm. Cefalogramas foram confeccionados nas radiografias pré e pós-operatórias imediatas. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância e teste “t de student”. Foi concluído que os pacientes apresentaram respostas diferentes. Houve diferença estatística entre os dados pré e pós-operatórios nas medidas A-1/1-Pm e Co-Xi/Xi-Pm e, na medida PFr-A/A-Pm não houve diferença estatística. Na medida PFr-A/A-Pm, em 2 pacientes ocorreu a situação da proporção de Fibonacci estar ausente na radiografia pré-operatória, e presente na radiografia pós-operatória. Na medida A-1/1-Pm a proporção existiu em 1 paciente e na medida Co-Xi/Xi-Pm a proporção existiu em 2 pacientes. As proporções de Fibonacci não se aplicaram às alterações esqueléticas advindas da cirurgia de avanço mandibular.

Loh e Yow (2001) realizaram um estudo retrospectivo e analisaram a capacidade de previsão do programa Quick Ceph Image Pro<sup>®</sup> versão 3.0 em pacientes submetidos a cirurgia ortognática por meio da análise radiográfica comparativa entre o traçado preditivo e a radiografia pós-operatória imediata em 28 pacientes adultos. As radiografias foram digitalizadas e os pontos craniométricos identificados. Como os traçados cefalométricos manuais, o traçado computadorizado é propenso a erro, e para que a previsão seja clinicamente útil, foi necessário certificar-se que as medidas estudadas estão dentro de uma margem de aceitação clínica. Com o objetivo de avaliar a reprodutividade da previsão cefalométrica, 14 medidas do traçado preditivo foram comparadas com as obtidas da radiografia pós-operatória. As radiografias cefalométricas laterais foram obtidas em um cefalostato onde a distância do objeto a película foi de 20 cm, todas as radiografias pré-operatórias foram realizadas 1 mês antes da cirurgia e as radiografias pós-operatórias realizadas no dia seguinte ao ato

cirúrgico. Todas as imagens foram digitalizadas e incluídas no programa Quick Ceph Image Pro®. Para tal comparação utilizou-se o teste *t de Student*. Em 10 das 14 medidas não houve diferença estatisticamente significativa. Apenas o ANB, o FMA SN-Mx e Wit's mostraram valores do preditivo com diferença estatisticamente significativa comparados com os valores do pós-operatório. Este estudo incluiu apenas medidas dos tecidos duros. Os resultados do estudo indicaram uma aceitação clínica da capacidade do programa Quick Ceph Image Pro® em prever as alterações no tecido ósseo. Todos os valores investigados mostraram um alto nível de confiabilidade exceto a análise de Wit's que mostrou uma diferença estatística e clínica da análise preditiva e dos valores atuais. Embora este estudo demonstre um boa precisão da técnica, não foi possível prever as alterações ósseas dos pacientes com exatidão e isto, segundo os autores, pode ter implicações médico-legais em algumas culturas, quando os valores planejados não foram exatamente os obtidos no pós-operatório. De acordo com os autores novos programas com simuladores 3D estão cada vez mais disponíveis, e provavelmente com uma confiabilidade muito maior.

Loh e Yow (2002) afirmaram que o uso dos programas de computador pode ser facilmente realizado no planejamento da cirurgia ortognática, nas análises cefalométricas e no traçado preditivo com a simulação cirúrgica dos movimentos. A sobreposição de traçados com fotografias e a simulação dos movimentos cirúrgicos permite que o paciente entenda rapidamente o planejamento proposto e aprecie o resultado final. Entretanto para que os programas de planejamento cirúrgico possam ser utilizados como ferramenta clínica, é preciso que estes sejam o mais preciso possível durante a simulação dos resultados. Além disso, existe a possibilidade de durante o planejamento realizar diferentes tipos de tratamento e visualizar os resultados obtidos, permitindo que o cirurgião compare as

possibilidades e escolha o tratamento mais adequado. Com este propósito os autores avaliaram a capacidade de previsão cirúrgica do CASSOS<sup>®</sup> (Computer-assisted simulation system for orthognathic surgery). Foram avaliados 40 pacientes adultos que foram submetidos à cirurgia ortognática. Foram obtidas cefalometrias pré e pós-operatórias e inseridas no computador, com 71 pontos digitalizados. A análise cefalométrica consistiu de 14 medidas, e foram comparados os valores do traçado preditivo com o resultado pós-cirúrgico dos tecidos ósseos por meio do teste *t*. Não houve diferença estatisticamente significativa em 10 das 14 medidas. Houve diferença estatisticamente significativa nas seguintes medidas angulares: SNA, incisivo superior com plano maxilar (U1-MxP), interincisal (U1-L1) e incisivo superior com base do crânio (U1-SN). A maior diferença ocorreu no ângulo inter-incisal que foi estatisticamente significativa, porém clinicamente insignificante. Os autores destacaram que das 4 medidas com diferença estatística 3 delas envolveram os incisivos superiores. Este estudo concluiu que o CASSOS<sup>®</sup> forneceu uma previsão adequada para procedimentos cirúrgicos ortognáticos.

Jacobson e Sarver (2002) avaliaram a confiabilidade dos valores obtidos na análise cefalométrica diante da movimentação da maxila com os valores encontrados na radiografia pós-operatória. A amostra consistiu de 46 pacientes que foram submetidos à análise cefalométrica pré-operatória e imediatamente pós-operatória. As radiografias foram digitalizadas e incluídas no software Dentofacial Planner<sup>®</sup>. Medições verticais e horizontais de diversos pontos ósseos foram utilizadas para avaliar a diferença do posicionamento maxilar após a osteotomia Le fort I. Foram encontradas diferenças estatisticamente significante em muitas medidas, particularmente naquelas relacionadas a região posterior da maxila verticalmente. Foi concluído que a osteotomia Le fort I e a cirurgia maxilo-mandibular pode ser extremamente precisa. Em 80% da amostra, os resultados da

cirurgia tiveram em média a 2 mm dos valores planejados. Este estudo apoia o uso da previsão cirurgica cefalométrica e reforça a necessidade de existir um meio de comunicação entre os envolvidos no tratamento para assegurar que todos estão de acordo com o planejado.

Chien-Hsun et al. em 2003 avaliaram a confiabilidade do programa Dolphin Imaging® (versão 6.0) em reproduzir os tecidos moles de 30 pacientes que foram submetidos a cirurgia ortognática (Cirurgia bi-maxilar). Foram analisados 14 pontos de tecido mole da face. Os resultados revelaram uma simulação melhor dos resultados no sentido vertical do que no sentido sagital. O lábio inferior apresentou as maiores alterações. Os autores concluíram que maiores esforços são necessários para a melhoria da previsão das imagens e considerações como tensão, desinserção e reinserção muscular devem ser incluídas na previsão juntamente com o deslocamento esquelético já analisado.

Cousley et al. (2003) avaliaram o programa de computador OPAL® (*Orthognathic Predictions analysis* – Inglaterra). Foi realizado um estudo retrospectivo de 25 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico-cirúrgico de retrognatismo mandibular. Todos foram submetidos a uma cirurgia para avanço mandibular. Foram analisadas 12 medidas cefalométricas. As medidas obtidas no traçado preditivo foram comparadas com o resultado obtido. As alterações esqueléticas verticais apresentaram diferenças significativas. Segundo os autores, apesar de na média os valores serem muito próximos do valor obtido, individualmente houve grandes discrepâncias em alguns pontos. Afirmaram ainda que é preciso explicar aos pacientes que a previsão computadorizada é baseada em generalizações. No ano seguinte Cousley e Grant (2004) publicaram um estudo similar onde o programa de computador OPAL® foi avaliado mais uma vez. Foi utilizada a mesma amostra (25 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico-cirúrgico de retrognatismo mandibular) e avaliaram 5 outras medidas cefalométricas. Da mesma forma concluíram que existe

sempre uma tendência do programa realizar uma previsão menor, principalmente das alterações verticais da mandíbula.

A escolha do programa digital para realização do planejamento vai depender de uma série de fatores. Smith et al. em 2004 listaram alguns destes: performance e o fácil uso, custo, compatibilidade e outros fatores como o manejo prático das ferramentas do sistema e da previsão da imagem. Os autores avaliaram 5 programas de computador: Dento-facial Planner Plus<sup>®</sup>, Dolphin Imaging<sup>®</sup> (versão 8.0), Practice works<sup>®</sup>, Quick Ceph Systems<sup>®</sup> e GAC International<sup>®</sup>. Foi realizada simulação de resultados em 10 pacientes e comparados com o resultado real obtido após a cirurgia. Foram selecionados 5 pacientes com face longa e 5 com face curta. Todos com discrepâncias verticais e ântero-posterior e submetidos a cirurgia bi-maxilar. Desta forma foi impresso uma foto do resultado real, uma foto da previsão realizada pelo programa e outra foto com até 3 minutos de um refinamento final da imagem com as ferramentas disponíveis em cada programa. As fotos foram avaliadas lado a lado por um grupo de cirurgiões, ortodontistas e leigos que julgaram as fotos em uma escala de 6 pontos e submetidos a análise estatística. O programa de computador Dento-facial Planner Plus<sup>®</sup> foi o que apresentou os melhores resultados das previsões realizadas pelo computador e após a imagem ter sido refinada também. Porém, segundo os autores, para os usuários que procuram compatibilidade com o sistema operacional e facilidade de uso devem considerar os programas Dolphin Imaging<sup>®</sup> e Quick Ceph<sup>®</sup>. Foi apresentada uma tabela com o valor para compra dos 5 programas estudados, e no ano de 2004 o custo do programa mais caro foi o Practice works<sup>®</sup> com custo de U\$8500,00, seguido do Dolphin Imaging<sup>®</sup> com custo de U\$8495,00.

Power et al. no ano de 2005 avaliaram o programa de computador Dolphin Imaging<sup>®</sup> na versão 8.0. O objetivo foi: 1) comparar

o método manual versus a digitalização no programa. Foram avaliadas 60 radiografias cefalométricas selecionadas de forma aleatória e 8 medidas cefalométricas; 2) avaliar a previsão gerada pelo programa comparada ao resultado obtido. Foram avaliados 26 pacientes que foram submetidos a cirurgia ortognática. Os resultados do objetivo 1 revelaram que o método manual foi melhor nos pontos SNA, SNB, SNMx e MxMd e o programa foi melhor nos pontos UIMx e LIMD. Porém houve um erro sistemático de cálculo da medida LAFH o que resultou em medidas 4% maiores que o obtido manualmente, uma diferença clinicamente significativa. Os resultados do objetivo 2 revelaram diferença significativa em todas as medidas ( $P < 0,05$ ). Os autores concluíram que a versão 8.0 do programa de computador Dolphin Imaging Software<sup>®</sup> precisa ser reformulado pois os erros encontrados podem resultar em alterações clinicamente significantes.

Gosset et al. (2005) também realizaram um estudo com objetivo de avaliar a capacidade de previsão do programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> utilizando o método convencional como base. Para este fim foram analisadas, por um único examinador, 31 radiografias cefalométricas. Foi realizado o traçado preditivo no programa de computador e por meio do método manual convencional. Ambos, por sua vez, foram comparados com os resultados pós-operatórios encontrados na cefalometria pós-cirúrgica. Os resultados da comparação do traçado do método manual com os valores pós-operatórios mostraram uma diferença estatisticamente significativa em 7 das 14 medidas, e a previsão gerada pelo programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> apresentou uma diferença estatisticamente significativa em 9 das 14 medidas. Quando os resultados do traçado preditivo computadorizado e do método manual foram comparados, 11 das 14 medidas não apresentaram diferença estatisticamente significativa. As discrepâncias encontradas em ambos os métodos ocorreram, de acordo com os autores, pois, ambos os métodos não permitem a

simulação de avanços ou recuos assimétricos, por se tratar de um planejamento em apenas duas dimensões. Desta forma as medidas cefalométricas pré-determinadas não puderam ser quantificadas de forma precisa com os movimentos cirúrgicos executados. Os autores concluíram que ambos os métodos mostraram uma boa previsão com igual precisão.

Jones et al. (2007) avaliaram a capacidade do programa CASSOS<sup>®</sup> (Computer-assisted simulation system for orthognathic surgery) no planejamento da correção cirúrgica dos pacientes portadores de deformidade classe III. Foram estudados 2 grupos: 1) grupo de pacientes submetidos a cirurgia monomaxilares (avanço de maxila) com 17 pacientes; 2) grupo de pacientes submetidos a cirurgia bimaxilar (avanço de maxila e recuo de mandíbula) com 16 pacientes. As radiografias pós-operatórias foram utilizadas para se obter os movimentos esqueléticos e dentários no preditivo, e as medidas dos tecidos moles obtidas com esses movimentos foram comparadas com o perfil mole da radiografia cefalométrica pós-operatória. Os seguintes 12 pontos foram utilizados na análise: Glabela (G), nasio (N'), Pronasal (Pn) Columela (Cm), subnasal (Sn), Sulco labial superior (SL'), Labial superior (Ls), Labial inferior (Li), sulco labiomentual (Lf), pogônio mole (Pog'), Gnatio mole (Gn') e Mento mole (Me'). No grupo de avanço maxilar, 3 pontos diferiram de forma estatisticamente significativa: o labial superior, o sulco labial superior e o sulco labiomentual. A diferença entre a previsão computadorizada e o resultado atual foi calculada pela subtração entre os valores dos pontos do preditivo pelos valores dos pontos do pos-operatório. Valores negativos indicavam que a previsão computadorizada era mais posterior no eixo x e mais superior no eixo y. No grupo bimaxilar o labial superior foi estatisticamente diferente dos valores previstos. De uma forma geral o CASSOS<sup>®</sup> mostrou-se adequado na previsão dos tecidos moles embora haja muita variação individual. Concluíram que a área de maior

imprecisão na simulação dos tecidos moles é a região dos lábios. No grupo de cirurgias monomaxilar (avanço da maxila) os principais erros ocorreram no sentido horizontal enquanto no grupo bimaxilar (avanço de maxila com recuo de mandíbula) os principais erros ocorreram verticalmente.

Talwar e Chemaly (2008) apresentaram toda a evolução tecnológica recente na área da cirurgia buco-maxilo-facial. Descreveram as evoluções ocorridas na área de imagem com o advento da tomografia computadorizada “cone beam”. Também apresentaram as evoluções para o diagnóstico na área de implantodontia, com a confecção de guias tri-dimensionais para o posicionamento ideal de implantes dentários. Salientaram os avanços ocorridos na área de cirurgia ortognática e o uso de programas computadorizados específicos para o planejamento e diagnóstico de pacientes como o Dentofacial Planner<sup>®</sup>, Dolphin Imaging<sup>®</sup> e Vistadent<sup>®</sup>. Os autores explicaram que estes programas podem ser utilizados na área de ortodontia para a avaliação da condição da arcada dentária, inclinação de dentes, mensuração da discrepância de *Bolton* e avaliação do crescimento maxilo-mandibular. Finalizaram explicando sobre o uso de modelos estereolitográficos confeccionados a partir de imagens virtuais tri-dimensionais.

De acordo com Celik et al. (2009) o uso dos programas de computador no plano de tratamento reduz a incidência de erro do operador por fadiga e fornece uma rápida padronização com uma efetiva, rápida e alta reprodutibilidade. Os autores realizaram um estudo com o intuito de avaliar a capacidade e a confiabilidade de mensurações cefalométricas de medidas angulares e lineares usando o método computadorizado. Este estudo foi realizado comparando-se as medidas obtidas no método computadorizado com as medidas obtidas no método manual. Foram digitalizadas 125 radiografias pré-operatórias e submetidas a traçados digitais por meio dos programas

Vistadent<sup>®</sup> 2.1 AT e Jiffy Orthodontic Evaluation<sup>®</sup> (JOE). As mesmas foram também traçadas pelo método manual. Em seguida 26 pontos anatômicos foram marcados por um único examinador. Com o objetivo de obter uma avaliação acurada, uma grande amostra (125) foi utilizada, sendo o estudo com maior amostra dentro do tipo de estudo aplicado, o que aumentou a confiabilidade dos resultados. Estes indicaram que a maioria das medidas cefalométricas apresentaram uma alta reprodutibilidade com o programa Vistadent<sup>®</sup> 2.1 AT assim como no programa JOE<sup>®</sup> e o traçado manual. A única exceção foi a medida do ângulo nasolabial. Este estudo concluiu que o uso dos métodos computadorizados na análise cefalométrica com radiografias digitalizadas é a opção preferencial de escolha para a análise cefalométrica.

Huja et al. (2009) compararam o traçado manual com o realizado pelo programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> (V.10). As radiografias finais e iniciais do tratamento ortodôntico de 64 pacientes foram sobrepostas. Os dados foram submetidos à análise de Friedman. Para todos os pontos não houve diferença < 1 mm (95% de confiança) com exceção da ponta e do ápice do Incisivo superior. Segundo os autores, este estudo validou o uso do programa na versão 10.

Da mesma forma Tan et al. (2011) investigaram a possibilidade de usar o sistema PACS<sup>®</sup> (Picture archiving and communications system) durante a análise cefalométrica, e compararam o PACS<sup>®</sup> com o traçado manual e o traçado realizado no programa de computador Dolphin Imaging<sup>®</sup> versão 10.0. Foram selecionados para o estudo 100 radiografias de pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, onde registrou-se medidas angulares e lineares, sendo estas medidas realizadas por um mesmo operador duas vezes em cada método: PACS<sup>®</sup>, manual e Dolphin Imaging<sup>®</sup>. As medidas cefalométricas utilizadas neste estudo foram o SNA, o SNB, MMPA (ângulo do plano maxilo-mandibular), superior IMx (Inclinação

do incisivo), LIMd (inclinação do incisivo inferior), %LAFH (porcentagem da altura facial anterior inferior). Foram avaliados os valores de cada método após a repetição, assim como os valores encontrados entre os diferentes tipos de métodos. Os resultados revelaram que o PACS<sup>®</sup> foi mais reproduzível que o Dolphin Imaging<sup>®</sup> durante a repetição do ângulo formado entre os incisivos superiores e o plano maxilar, porém menos reproduzível que o traçado manual para a %LAFH (porcentagem da altura facial anterior inferior). Os três métodos durante a repetição se mostraram confiáveis segundo os autores. Quatro dos 6 valores repetidos e avaliados foram estatisticamente diferentes quando comparamos o Dolphin Imaging<sup>®</sup> com o traçado manual. As repetições do traçado manual mostraram-se estatisticamente melhor nas medidas da inclinação dos incisivos superiores e na altura facial anterior inferior. O programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> foi significativamente melhor nos itens SNB e MMPA. Houve uma diferença estatisticamente significante entre o PACS<sup>®</sup>, traçado manual e o Dolphin Imaging<sup>®</sup> para os valores da inclinação dos incisivos inferiores. Os autores concluíram que os 3 métodos estão dentro de uma taxa de aceitação clínica e que, independentemente do método, cuidados adicionais devem ser tomados na análise da inclinação dos incisivos inferiores. A maioria das medidas repetidas nos programas não apresentaram diferença estatística significante, e indicaram o uso do PACS<sup>®</sup> no diagnóstico, planejamento e tratamento dos pacientes por apresentar bons resultados com menor custo e maior ganho de tempo.

Kaipatur et al. em 2009 investigaram a capacidade dos programas de computador em prever as modificações esqueléticas nos pacientes submetidos a cirurgia ortognática. Para este fim uma pesquisa foi conduzida com a ajuda do Health Sciences Librarian. Uma sistemática revisão foi conduzida de 1950 até 27 de Junho de 2008 utilizando diferentes bases eletrônicas de pesquisa. Esta revisão

sistemática mostrou que os programas de computador são eficazes em avaliar as modificações dentárias horizontais e a posição da região anterior da maxila, e não se mostraram eficazes em prever as modificações verticais da maxila e ântero-posterior da mandíbula, ou qualquer modificação vertical em qualquer ponto esquelético ou dentário.

No mesmo ano de 2009, Kaipatur e Flores-Mir avaliaram a capacidade dos programas de computador em prever alterações nos tecidos moles da face dos pacientes submetidos a cirurgia ortognática. Concluíram que a principal área de erro de reprodução foi o lábio inferior.

No ano de 2009, Naoumova e Lindman realizaram um estudo em 30 pacientes adultos que foram submetidos a osteotomia vertical do ramo mandibular para o tratamento de prognatismo. Foi comparado o traçado manual com traçado computadorizado. Foram utilizadas as radiografias pré-operatórias e pós-operatórias em um total de 60 radiografias analisadas. Todas as radiografias foram escaneadas e salvas em formato *jpeg*. Foi utilizado o programa FACAD<sup>®</sup> para a digitalização e análise cefalométrica. O traçado manual foi realizado em uma folha de acetato. Foram avaliadas 25 medidas cefalométricas. Todos os traçados foram repetidos duas vezes e submetidos a análise do erro de método pela avaliação de correlação intra-classe. O test t foi utilizado para avaliar as diferenças entre os dois métodos. Os resultados mostraram que de uma forma geral houve uma grande variabilidade nos traçados computadorizados. As medidas Gn, Li, Si, e li-Li apresentaram diferença estatística ( $P < 0,05$ ). Os autores concluíram que as diferenças não foram clinicamente significantes e que o programa pode ser utilizado de forma rotineira.

No mesmo ano e inclusive na mesma edição do mesmo periódico, Polat-Ozsoy et al. (2009) também compararam o traçado manual com o computadorizado. A amostra consistiu na análise de 30

radiografias obtidas no início e no final do tratamento ortodôntico. O programa de computador utilizado foi o Vistadent<sup>®</sup> OC 1.1. Foram avaliadas 26 medidas cefalométricas. Da mesma forma todos os traçados foram repetidos duas vezes e submetidos a análise do erro de método pela avaliação de correlação intra-classe e o test t foi utilizado para avaliar as diferenças entre os dois métodos. Houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) nos pontos SNB, Wits, Cd-A, Cd-Gn, FMA, SN-PP, U1-NA (mm), U1-FH, L1-NB (mm), e o plano Li-E. Não houve diferença entre a análise das alterações obtidas com o tratamento realizado. Os autores também concluíram que as diferenças encontradas foram mínimas e clinicamente aceitáveis.

Paixão et al. (2010) realizaram um estudo comparativo entre o método manual e o programa Dolphin Imaging<sup>®</sup>. A amostra consistiu de 50 radiografias laterais e foram mensuradas 8 medidas angulares e 6 lineares. Não foi encontrada diferença estatística entre os métodos ( $p > 0,05$ ). Os resultados demonstraram que o programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> pode ser utilizado de forma confiável como ferramenta auxiliar de diagnóstico, planejamento e acompanhamento de tratamentos ortodônticos no âmbito clínico e de pesquisa. Segundo os autores o programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> foi apresentado pela primeira vez no Brasil 1994 no 9º Congresso da SPO (Sociedade Paulista de ortodontia).

Magro-Filho et al. (2010) compararam dois diferentes programas na previsão de dez pacientes classe III esquelética submetidos à cirurgia ortognática bi-maxilar, o Dentofacial PLanner Plus<sup>®</sup> e o programa Dolphin Imaging Software<sup>®</sup>. Concluíram que ambos programas apresentaram capacidade similar em reproduzir as modificações no perfil das radiografias dos pacientes operados com cirurgia bimaxilar, embora o Dolphin<sup>®</sup> tenha apresentado uma melhor reprodução da ponta do nariz, mento e área submandibular, enquanto

o Dentofacial PLanner Plus<sup>®</sup> apresentou melhor previsão da área nasolabial e dos lábios superior e inferior.

Em um estudo realizado no Departamento de Radiologia da Unicamp (FOP- Piracicaba, Brasil) por Ramírez-Sotelo et al. (2012) o programa Nemotec<sup>®</sup> (Madri, Espanha) foi utilizado para avaliar a validade e reprodutibilidade de análises cefalométricas, de reconstruções da face ou hemi-face, obtidas por meio da tomografia computadorizada “cone-beam” (TCCB). Para o mesmo foram avaliadas 58 imagens de TCCB. Foi concluído que as mensurações angulares obtidas por uma radiografia cefalométrica lateral obtida pela tomografia computadorizada “cone-beam” são reproduzíveis e válidas.

Donatsky et al. (2009) realizaram um estudo prospectivo em 100 pacientes submetidos a cirurgia ortognática, utilizando o programa TIOPS<sup>®</sup>. Foi avaliado o resultado obtido em radiografias pós-operatórias de quatro a cinco semanas com a previsão de tecido mole e duro da face. Foi encontrada diferenças que variaram de 0 a 0,5 mm nos pontos cefalométricos sobrepostos. Foi concluído que apesar de ter sido demonstrada uma relativa previsibilidade do programa, é preciso cautela ao mostrar o planejamento ao paciente antes da cirurgia.

De acordo com Albarakati et al. (2012), a análise cefalométrica é ideal para que o clínico possa avaliar os resultados e forneça ao paciente varias opções de tratamento e resultados. Com a evolução da tecnologia, programas de computador foram desenvolvidos para realizar tais análises. O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de reproduzir medidas angulares e lineares de 16 medidas cefalométricas por meio dos métodos convencional e digital. Um total de 30 radiografias de pacientes na fase de pré-tratamento foram selecionadas. O programa o Dolphin Imaging<sup>®</sup> na versão 11.0 foi utilizado para a análise digital. Os traçados manual e digital foram realizados pelo mesmo examinador 2 vezes, com um intervalo de 6

semanas entre as mensurações. Foram encontradas diferenças significantes entre os dois métodos na maioria das medidas estudadas exceto nas medidas de ANB, ângulo de convexidade, base craniana anterior e altura facial anterior inferior. Tais diferenças podem ser explicadas na identificação dos pontos. Os autores afirmaram que é difícil identificar tanto pelo método manual como pelo método digital determinados pontos anatômicos, como por exemplo o porio, condílio, gônio e gnatio. Concluíram que ambos os métodos, convencional e digital para análise cefalométrica são altamente confiáveis embora a reprodutibilidade de ambos tenha mostrado diferença estatisticamente significante, porém tais diferenças não são clinicamente significantes.

Erkan et al. (2012) compararam o método tradicional de traçado manual cefalométrico com quatro diferentes programas de traçados a partir de radiografias cefalométricas escaneadas e digitalizadas. Neste estudo foram avaliadas 30 radiografias. Os quatro programas analisados foram: Dolphin Imaging<sup>®</sup> (versão 10.5), Vistadent<sup>®</sup> (versão AT 3.1), Nemoceph<sup>®</sup> (Versão NX 2006) e o Quick Ceph<sup>®</sup> (versão 2000). Foram mensuradas 3 medidas dentárias, 11 esqueléticas e 1 de tecido mole constituindo 5 mensurações lineares e 10 angulares. Para eliminar possíveis erros de fadiga do operador apenas 5 traçados foram realizados por dia, assim como apenas 5 análises de computador foram feitas em cada dia. Após a análise estatística foi constatada diferença significativa entre o traçado manual e os programas de computador. Embora todos os programas tenham mostrado um bom resultado nas medidas, quando comparados com o método tradicional, o Vistadent<sup>®</sup> foi o que alcançou valores mais distantes do traçado manual e o Dolphin Imaging<sup>®</sup> foi o que mais se aproximou do traçado manual. As medidas utilizadas pelos programas de computador foram confiáveis e reproduzíveis. De acordo com os autores a análise cefalométrica convencional pode consumir grande quantidade de tempo e ainda pode ocorrer erros na aquisição das

medidas. O traçado cefalométrico computadorizado requer a digitalização da radiografia que é inserida no programa onde os pontos cefalométricos são identificados. Os ângulos, medidas e distâncias são automaticamente calculados, eliminando erros de desenho e marcações equivocadas dos pontos. Além disso, a imagem pode ser aproximada facilitando a marcação dos pontos. O trabalho concluiu que os valores obtidos pelos quatro programas foram adequados e podem ser utilizados pelo cirurgião para o planejamento de deformidades dento-faciais.

## **2.2 Análise em 3 dimensões**

A nova era do planejamento virtual consiste em reconstruções em 3 dimensões e a confecção de guias cirúrgicos por meio do planejamento computadorizado:

Olszewski et al. (2008) apresentaram os primeiros resultados de uma forma de planejamento virtual realizando o planejamento cefalométrico em 3-D e transferindo informações do mundo virtual para o centro-cirúrgico. Foi utilizado o programa e módulo ACRO 3-D<sup>®</sup> para execução do mesmo. Segundo os autores para o futuro uma integração muito maior deverá ocorrer indo desde o planejamento até a cirurgia robótica no centro-cirúrgico.

Em um estudo realizado em Chapel Hill (Carolina do Norte, EUA), Tucker et al. (2010) avaliaram os modelos em 3-D obtidos no pré e pós-operatório. A amostra consistiu em 14 pacientes submetidos a cirurgia bi-maxilar e seis pacientes submetidos a cirurgia de avanço maxilar. Os dados foram submetidos a análise do teste *t* e foi avaliado o resultado obtido com o planejado virtualmente. Em todos os pontos anatômicos de interesse não houve diferença estatística com

exceção do ramo do lado direito. Os autores concluíram que o planejamento virtual pode ser realizado com segurança e que a simulação computadorizada tem potencial para aumentar a predictibilidade no centro cirúrgico.

Iorio et al. (2011) apresentaram um sistema computadorizado de simulação cirúrgica e obtenção de guias virtualmente. Foi explicado como funciona todo o processo. De setembro de 2010 até Janeiro de 2011 foram utilizados 10 pacientes em seqüência. Foram planejadas e realizadas 4 cirurgias bi-maxilares e 6 avanços de maxila pela osteotomia Le Fort I. Foi registrado o tempo de planejamento de cada caso. Foi obtido um tempo médio de 26 minutos e 14 segundos ( $\pm$  9 minutos e 13 segundos). Os autores concluíram que o método computadorizado reduziu de forma marcante o tempo de planejamento e confecção de guia cirúrgico melhorando a relação honorários X tempo da cirurgia ortognática, e que com a evolução da precisão na confecção dos guias a tendência é a melhora nos resultados.

# 3 Proposição



### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi:

- 1) Verificar se 8 medidas cefalométricas comprovaram, através do método manual, o diagnóstico de retrognatismo mandibular;
- 2) Avaliar comparativamente a precisão de traçados cefalométricos digitalizados em relação aqueles realizados manualmente.

# 4 Material e métodos



## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Seleção da amostra**

Neste estudo, foram selecionados 30 prontuários de pacientes com deficiência ântero-posterior da mandíbula, com diagnóstico clínico e radiográfico, e que foram tratados no serviço de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP. O presente trabalho foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos sob o parecer N°.: 95.176 (Anexo A).

Os critérios para seleção dos pacientes foram os seguintes:

- 1- Pacientes adultos portadores da má oclusão de classe II de Angle (1901 apud Proffit, 1995);
- 2 – Telerradiografia de perfil pré-operatória obtidas 1 semana antes da cirurgia;
- 3 - Radiografias realizadas no mesmo aparelho de raios-x com o uso do cefalostato, segundo técnica descrita por Broadbent (1931 apud Pereira, 1984);
- 4 - Avaliados e tratados pelos seguintes cirurgiões (Dr. Marcelo Marotta Araújo e Dr. Antenor Araujo);
- 5- Os pacientes foram tratados ortodôntico-cirurgicamente.

## **4.2 Análise cefalométrica manual**

Foram realizados traçados cefalométricos sobre um negatoscópio de luz centralizado, usando folhas de papel acetato Ultraphan de 18 x 24 cm e espessura de 0,07 mm, adaptadas ao filme por fita adesiva (Scotch 3M) de 12 X 11 mm. Para uma melhor visualização da radiografia os traçados foram realizados em uma sala escura. Para se copiar as estruturas anatômicas foi utilizado uma lapiseira (Pentel 0,5 mm) com grafite (Pentel HB de 0,5 mm), régua milimetrada (Desetec modelo 7115 – Trident), transferidor (Desetec nº 1521), borracha (Carbex 40/20), e onde estas se encontravam com dupla imagem, foi delineado um ponto médio entre as duas (Houston, 1983).

As mensurações foram realizadas manualmente com o auxílio de uma régua milimetrada (Desetec modelo 7115 – Trident).

### **4.2.1 Estruturas anatômicas**

Com a finalidade da demarcação dos pontos cefalométricos, foi realizado o delineamento das seguintes estruturas dento-esqueléticas (Figura 1):

- Parte anterior do osso Frontal e de sua junção com os ossos nasais;
- Órbita;
- Meato Acústico;
- Faces superior e inferior do Palato Ósseo, incluindo a Espinha Nasal Anterior e a Espinha Nasal Posterior;
- Perfil Alveolar superior;

- Mandíbula, incluindo a Sínfese Mentoniana, o Corpo, os Ramos Ascendentes, os Cêndilos e a Chanfradura Sigmóide;
- Segundos Molares superiores e inferiores;
- Incisivo Central superior e inferior mais proeminente;
- Perfil tegumentar.

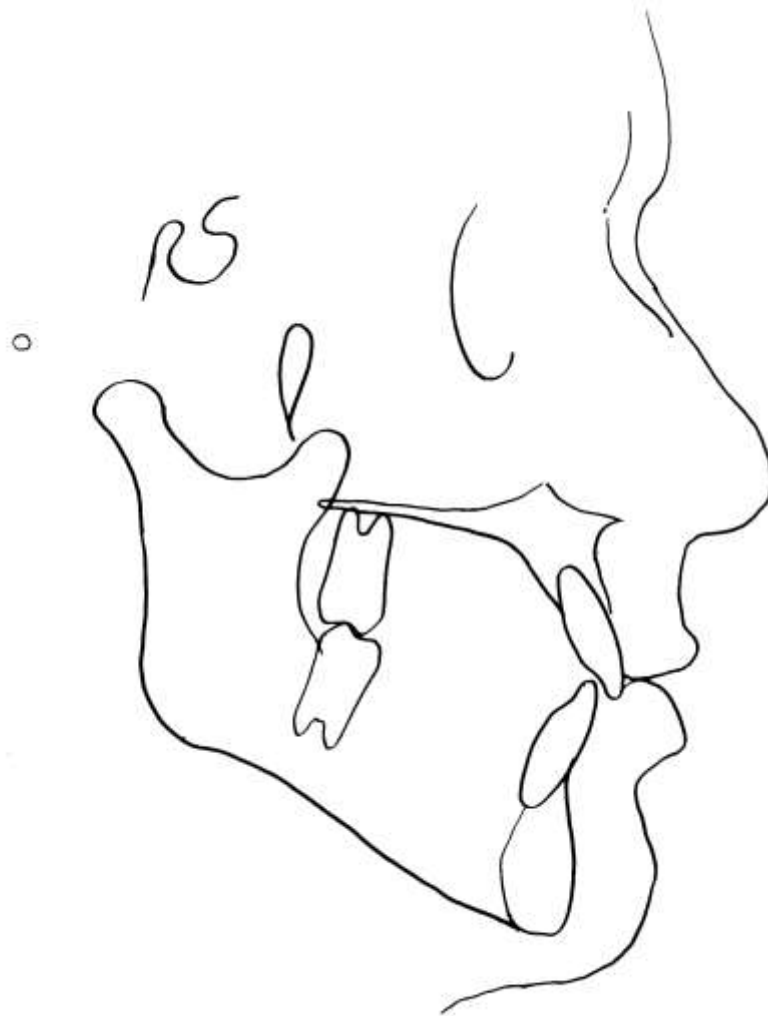


Figura 1- Desenho das estruturas anatômicas.

#### 4.2.2 Pontos demarcados por inspeção (Figura 2)

- Ponto S (Sela): Centro da imagem da sela túrcida do osso esfenóide;
- Ponto N (nasium): Ponto na parte mais anterior da sutura frontonasal;
- Ponto Po (Pório): Parte mais superior do meato acústico externo;
- Ponto Or (Orbitário): localizado na parte mais inferior da borda externa da cavidade orbitária;
- Ponto A: ponto mais profundo do perfil alveolar anterior da maxila;
- Ponto B: Na imagem da sínfise mandibular, é o ponto mais profundo na concavidade que vai do rebordo alveolar até o mento;
- Ponto Go (Gonium): Ponto no ângulo da mandíbula, marca-se o ponto de encontro com a bissetriz do ângulo formado pelas tangentes a borda posterior do ramo e a borda inferior do corpo da mandíbula;
- Ponto Gn (Gnatium): Ponto no contorno externo da imagem da sínfise mandibular, marca-se o ponto de encontro com a bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda inferior do corpo da mandíbula e uma perpendicular a este, tangente à parte mais anterior do mento;
- Ponto Co (Condiliano): ponto mais supero-posterior da cabeça do côndilo.

### 4.3 Análise Cefalométrica Digital

As radiografias foram digitalizadas por meio da utilização de fotos digitais (Canon EOS Rebel XS, Lente Canon 0.25m/0.8ft). Estas imagens foram produzidas no formato *jpeg* e inseridas nos programas Dolphin Imaging<sup>®</sup> versão 11.0.03.40 Premium (Version 11.0) (Chatsworth, CA – Estados Unidos da América) em um computador com um Processador Intel (R) Core (TM)2 Quad CPU Q 83000 2.5GHz de 4 GB de Memória, Sistema operacional de 64 Bits com Windows<sup>®</sup> 7 Professional (Microsoft<sup>®</sup>, Seattle, Wa, EUA).; e no programa Nemotec<sup>®</sup>, Nemostudio Nx Pro, versão 8.8,2 uv 8, (Madri, Espanha) em um “notebook” Dell<sup>®</sup> com Processador Intel (R) Core (TM) Duo, CPU T6600@ 2.2 GHz, memória RAM 3 GB, Sistema operacional de 64 Bits com Windows<sup>®</sup> 7Home basic (Microsoft<sup>®</sup>, Seattle, Wa, EUA).

O valor para definição da proporção que foi inserida nos programas digitais foi realizado da seguinte forma: uma régua de 10 cm foi fixada à radiografia e fotografada (Figura 2) como determina o fabricante do Dolphin Imaging<sup>®</sup> e a distância Sella-Násio foi medida manualmente como determina o fabricante do programa Nemotec<sup>®</sup>.

Foi realizada a digitalização de 50 pontos anatômicos destas radiografias utilizando os programas Dolphin Imaging<sup>®</sup> e Nemotec<sup>®</sup> (Apêndice A). Para que houvesse uma padronização na marcação dos pontos digitalizados durante a realização dos traçados manual e computadorizado, foi realizada uma marcação prévia destes pontos nas radiografias utilizando o programa Paint brush<sup>®</sup> versão 2.0.1 (Microsoft, Seattle, WA, EUA). Os pontos foram marcados na cor vermelha (Figura 2).



Figura 2- Os pontos anatômicos foram marcados em vermelho previamente a digitalização computadorizada e traçado manual.

Após a digitalização do traçado pré-operatório, de cada paciente, foi obtido as seguintes medidas cefalométricas de McNamara Jr. (1984) e Steiner (1953) calculadas pelos programas (Figuras 3 e 4):

Para este trabalho, foram avaliadas as seguinte medidas:

- SNA: em graus, foi observada a angulação do ponto A em relação a base do crânio;
- SNB: em graus, foi observada a angulação do ponto B em relação a base do crânio;

- Co–A: em milímetros, foi observado o comprimento da maxila;
- Co-Gn: em milímetros, foi observado o comprimento da mandíbula;
- Plano mandibular: em graus, foi observado a inclinação da mandíbula em relação a base do crânio;
- Altura facial inferior, em milímetros, foi observado a distância entre a espinha nasal anterior e o ponto mentoniano;
- A-Nperp: em milímetros, foi observado a relação da maxila com uma linha perpendicular a Frankfurt passando pelo ponto Násio;
- Pog-Nperp: em milímetros, foi observado a relação da mandíbula com uma linha perpendicular a Frankfurt passando pelo ponto Násio.

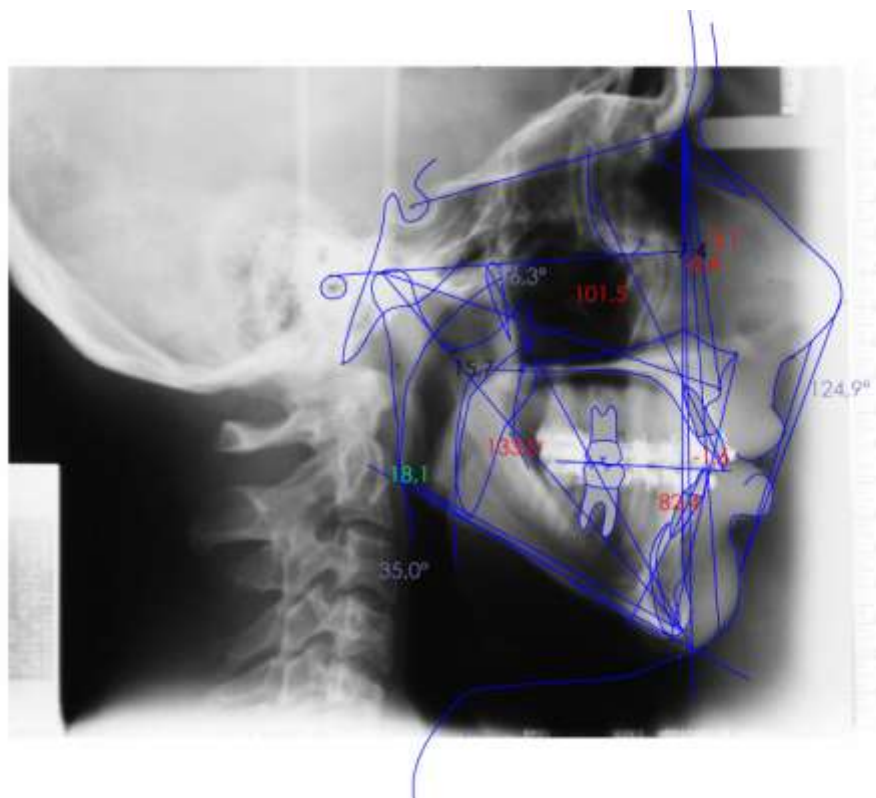


Figura 3- Medidas obtidas no programa Nemotec®



Figura 4- Medidas obtidas no programa Dolphin Imaging.

Cada radiografia foi traçada manualmente e digitalizada pelo mesmo operador, de forma aleatória e com um intervalo de pelo menos uma semana para a repetição da mesma radiografia. Os dados foram tabulados no programa Excel<sup>®</sup> (Microsoft, Seattle, WA, EUA) e submetidos à análise estatística.

Como foi um estudo retrospectivo, não houve desconforto ou risco aos pacientes.

#### **4.4 Metodologia da Análise Estatística**

No presente estudo a análise estatística tinha três objetivos: 1) avaliar a confiabilidade e reprodutibilidade dos valores obtidos por meio da análise intra-examinador por meio da correlação intraclassa ( $>90$ ); 2) analisar os valores cefalométricos obtidos com os valores de referência

(para confirmar o diagnóstico da deformidade); 3) avaliar os valores obtidos entre os realizados manualmente com os realizados pelos programas Nemotec<sup>®</sup> e Dolphin Imaging<sup>®</sup> (se houve diferença estatística).

Todos os cálculos foram efetuados com o uso do sistema SAS (Institute Inc. - The SAS System release 9.2. SAS institute Inc., Cary:NC; 2008) e foi adotado o nível de significância de 5% em todos os testes estatísticos aplicados.

Para a análise da confiabilidade intra-examinador foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa (ICC), conforme descrito por Shrout e Fleiss (1979). Foram descritos 6 diferentes coeficientes de correlação intraclassa e, especificamente neste estudo, foi adotado o ICC (3,1).

Para a análise dos valores obtidos com os valores considerados normais de McNamara Jr. (1984) e Steiner (1953) foi realizada a construção de tabelas de contingência e os correlatos teste de *qui-quadrado* para teste de hipótese de ausência de diferenças das proporções de casos dentro e fora das faixas normais.

Para a avaliação dos resultados obtidos entre o método manual e os dois computadorizados foi utilizado o teste de variância, do teste *t* ajustado para *Tukey-Kramer* e o teste Schuirmann (1987) que permitiu concluir pela existência ou não de similaridade entre os métodos; quando resultarem valores *p* inferiores ao nível de significância, previamente arbitrado em 5% ( $\alpha=0,05$ ).

# 5 Resultados



## 5 RESULTADOS

Para o presente estudo foram utilizados 30 pacientes de ambos os gêneros, com idade média de 27 anos, na faixa etária de 19 a 48 anos (Tabela 1).

Tabela 1- Tabela com a amostra da pesquisa com a faixa e etária e gênero de cada paciente

(continua)

<b>PACIENTE</b>	<b>IDADE</b>	<b>GÊNERO</b>
1	46	Feminino
2	19	Masculino
3	43	Feminino
4	20	Feminino
5	37	Feminino
6	21	Feminino
7	22	Feminino
8	30	Feminino
9	22	Feminino
10	29	Feminino
11	33	Feminino
12	20	Feminino
13	22	Masculino
14	26	Masculino
15	25	Feminino
16	19	Feminino
17	29	Feminino
18	21	Feminino
19	21	Feminino
20	29	Masculino
21	20	Feminino
22	39	Feminino
23	26	Feminino

24	28	Masculino
25	48	Masculino
26	27	Feminino
27	24	Feminino
28	28	Feminino
29	24	Feminino
30	25	Feminino
<b>MÉDIA DAS IDADES</b>	<b>27</b>	

Os dados a seguir foram calculados a partir dos resultados obtidos nas mensurações das medidas cefalométricas de cada traçado dos três métodos avaliados (Apêndice B, C, D, E, F, G).

## 5.1 Confiabilidade intraexaminador

Como foram feitas as mensurações das medidas cefalométricas na mesma imagem, em dois momentos distintos e independentes, avaliou-se ser pertinente a aferição da qualidade da mensuração e, para tanto, elegeu-se o coeficiente de correlação intraclassa (ICC), conforme descrito por Shrout e Fleiss (1979).

Foram descritos 6 diferentes coeficientes de correlação intraclassa e, especificamente neste estudo, foi adotado o ICC(3,1).

Para avaliação do coeficiente de correlação intraclassa foi adotado o critério descrito por Weir (2005) conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Critério para interpretação do coeficiente de correlação intraclasse

ICC	Confiabilidade
0,00 —  0,20	Pobre
0,20 —  0,40	Razoável
0,40 —  0,60	Boa
0,60 —  0,80	Muito boa
0,80 —  1,00	Excelente

As tabelas apresentadas a seguir, representam os resultados obtidos a partir das mensurações e da análise estatística:

Tabela 3 - Coeficiente de Correlação Intraclasse (3,1) global das medidas cefalométricas avaliadas e critérios de interpretação

Medida cefalométrica	ICC (3,1)	Interpretação
A- Nperp (mm)	0,93	Excelente
Alt. fac. ant.(mm)	0,76	Muito boa
Co-A (mm)	0,78	Muito boa
Co-Gn(mm)	0,77	Muito boa
Pg- Nperp (mm)	0,92	Excelente
Plano Md(°)	0,85	Excelente
SNA (°)	0,87	Excelente
SNB (°)	0,93	Excelente

Tabela 4- Coeficiente de Correlação Intraclasse (3,1) das medidas cefalométricas avaliadas e critérios de interpretação, separadamente em cada método

Medida cefalométrica	Dolphin		Manual		Nemotec	
	ICC(3,1)	Critério	ICC(3,1)	Critério	ICC(3,1)	Critério
<i>A- Nperp (mm)</i>	0,98	Excelente	0,94	Excelente	0,95	Excelente
<i>Alt. fac. ant.(mm)</i>	0,70	Muito boa	0,99	Excelente	0,98	Excelente
<i>Co-A (mm)</i>	0,47	Boa	0,99	Excelente	0,96	Excelente
<i>Co-Gn(mm)</i>	0,49	Boa	0,99	Excelente	0,97	Excelente
<i>Pg- Nperp (mm)</i>	0,99	Excelente	0,98	Excelente	0,97	Excelente
<i>Plano Md(°)</i>	1,00	Excelente	0,98	Excelente	1,00	Excelente
<i>SNA (°)</i>	0,98	Excelente	0,98	Excelente	0,99	Excelente
<i>SNB (°)</i>	0,99	Excelente	0,98	Excelente	0,98	Excelente

## 5.2 Avaliação da pertinência às faixas de referência

Uma segunda parte do estudo se baseou na quantificação das mensurações às faixas de referência ou medidas de normalidade cefalométrica. Neste estudo, apenas as medidas obtidas pelo método manual foram utilizadas, em vista da assunção de se tratar do valor mais correto (padrão ouro).

Tabela 5 - Frequência (porcentagem) de pessoas dentro e fora da faixa de normalidade nas mensurações pelo método manual e teste de qui-quadrado  $\chi^2$  e o correspondente valor-p para teste da hipótese de igualdade de proporções

Medida cefalométrica	<i>Dentro</i>		<i>Fora</i>		$\chi^2$ ( <i>valor-p</i> )	
<i>A- Nperp (mm)</i>	5	(16,67)	25	(83,33)	13,3	(0,0003)
<i>Alt. fac. ant.(mm)</i>	19	(63,33)	11	(36,67)	2,13	(0,1441)
<i>Co-A (mm)</i>	11	(36,67)	19	(63,33)	2,13	(0,1441)
<i>Co-Gn(mm)</i>	8	(26,67)	22	(73,33)	6,53	(0,0106)
<i>Pg- Nperp (mm)</i>	7	(23,33)	23	(76,67)	8,53	(0,0035)
<i>Plano Md(°)</i>	12	(40,00)	18	(60,00)	1,20	(0,2733)
<i>SNA (°)</i>	8	(26,67)	22	(73,33)	6,53	(0,0106)
<i>SNB (°)</i>	11	(36,67)	19	(63,33)	2,13	(0,1441)

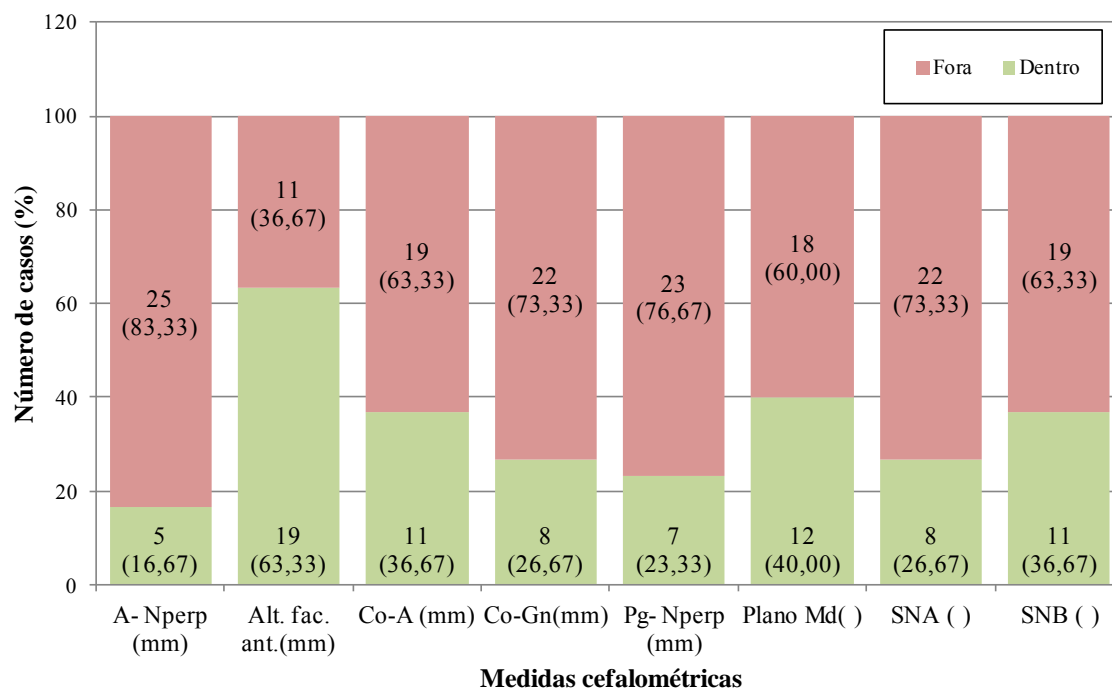


Figura 5- Número (porcentagens) de casos dentro e fora das faixas de normalidade das médias dos dois traçados realizados manualmente de cada medida cefalométrica analisada.

Tabela 6 - Frequência e porcentagem do número de medidas fora da faixa observadas nos voluntários e teste de qui-quadrado para igualdade de proporções

Número de medidas fora dos parâmetros de normalidade	Simples		Acumulada	
	Frequência	Porcentagem	Frequência	Porcentagem
8	1	3,33	1	3,33
7	4	13,33	5	16,67
6	11	36,67	16	53,33
5	6	20,00	22	73,33
4	5	16,67	27	90,00
3	1	3,33	28	93,33
2	2	6,67	30	100,00

Qui-quadrado ( $\chi^2$ ): 17,60 – GL: 6 – Valor-p:0,0073

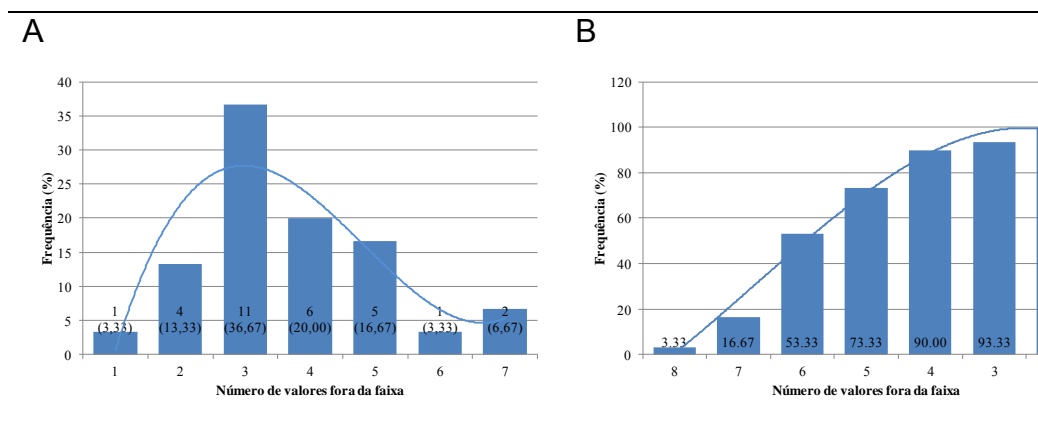


Figura 6 - Frequência (porcentagem) simples (A) acumulada (B) de casos de acordo com o número de medidas fora dos respectivos intervalos de confiança.

### 5.3 Análise de Variância

Na terceira parte do estudo procedeu-se o estudo de análise de variância, com objetivo de fornecer subsídios à comparação das médias das medidas cefalométricas estudadas em função do método empregado (Manual, Nemotec<sup>®</sup> ou Dolphin Imaging<sup>®</sup>) para obtenção do valor.

A técnica de análise de variância usada no passado requeria que os dados tivessem distribuição normal (Gaussiana), ao passo que a técnica utilizada neste estudo permitiu que os dados com outras distribuições, que devem ser especificadas, de forma que permitam a estimação de parâmetros mais adequados aos dados e de testes mais precisos.

Além da distribuição dos dados, outra característica que pode ser modificada foi a do tipo de estrutura de covariância. A técnica anteriormente utilizada requeria uma matriz de variância uniforme ao

passo que na técnica atual, outros tipos foram admitidos. Na tabela 7 foram apresentadas as distribuições assumidas para cada variável, o tipo de estrutura de covariâncias e a estatística -2 Res Log Likelihood do modelo modificado e do modelo padrão (distribuição Gaussiana e estrutura de covariâncias do tipo “Componente de Variância”), o que permitiu comparar o modelo mais apropriado.

Tabela 7 - Características adotados para modelagem (distribuição e tipo de estrutura de covariância) e estatística de ajuste (-2 Res Log Likelihood). Menores valores da estatística de ajuste revelam modelos mais apropriados

Medida cefalométrica	Características do modelo		-2 Res Log Likelihood	
	Distribuição	Covariância	Padrão	Modificado
<i>A- Nperp (mm)</i>	Geométrica	Não estruturada	497,96	72,48
<i>Alt. fac. ant.(mm)</i>	Gaussiana	Simetria Composta	586,09	566,39
<i>Co-A (mm)</i>	Gaussiana	Não estruturada	574,29	500,19
<i>Co-Gn(mm)</i>	Lognormal	Não estruturada	610,99	-281,66
<i>Pg- Nperp (mm)</i>	Lognormal	Autorregressiva	622,75	55,50
<i>Plano Md(°)</i>	Lognormal	Não estruturada	602,35	-55,26
<i>SNA (°)</i>	Gaussiana	Não estruturada	506,84	418,74
<i>SNB (°)</i>	Gaussiana	Não estruturada	473,37	355,99

### 5.3.1 A- Nperp (mm)

A figura 7 e tabela 8 a seguir ilustram os resultados obtidos pelo teste *Tukey-Kramer* ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de *Schuirman* ( $p < 0,01$ ), respectivamente, na medida A-Nperp (mm) nos diferentes métodos:

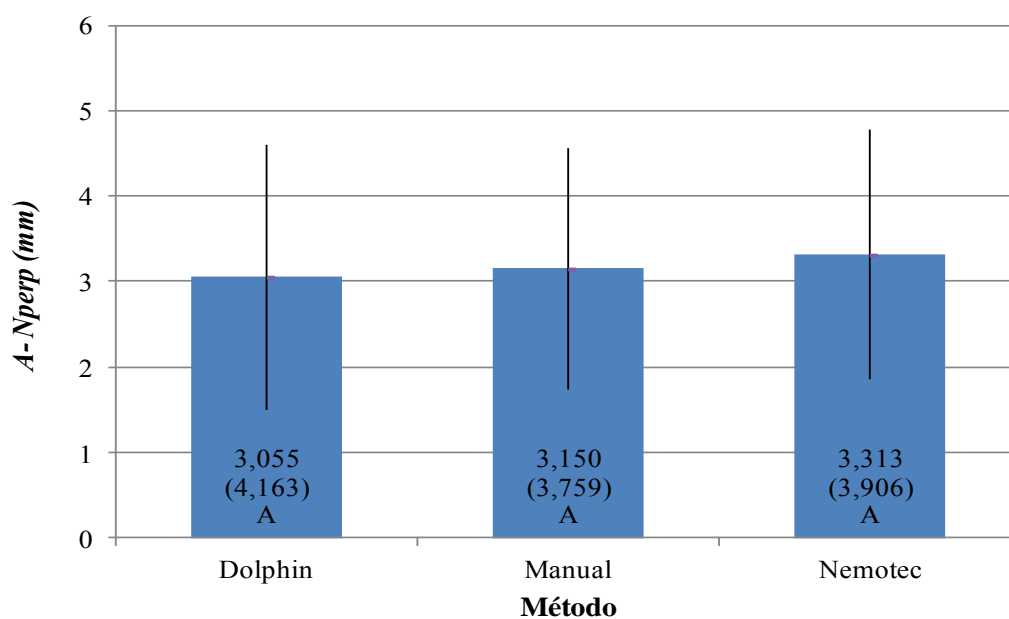


Figura 7- Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida A-Nperp nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey-Kramer no nível de significância de 5%.

Tabela 8 - Testes de Schuirman para efeitos fixos do tipo III da variável A-Nperp (mm) assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior	Valor-p	Equivalente	
Manual	Dolphin	-1	<	-0,8290	1,0190	>	1	0,0534	Não
Manual	Nemotec	-1	<	-0,5898	0,2631	<	1	0,0012	Sim
Dolphin	Nemotec	-1	>	-1,1526	0,6359	<	1	0,0847	Não

### 5.3.2 Altura Facial Anterior

A figura 8 e tabela 9 a seguir ilustram os resultados obtidos pelo teste *Tukey-Kramer* ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de *Schuirman* ( $p < 0,01$ ) respectivamente, na medida altura facial anterior nos diferentes métodos:

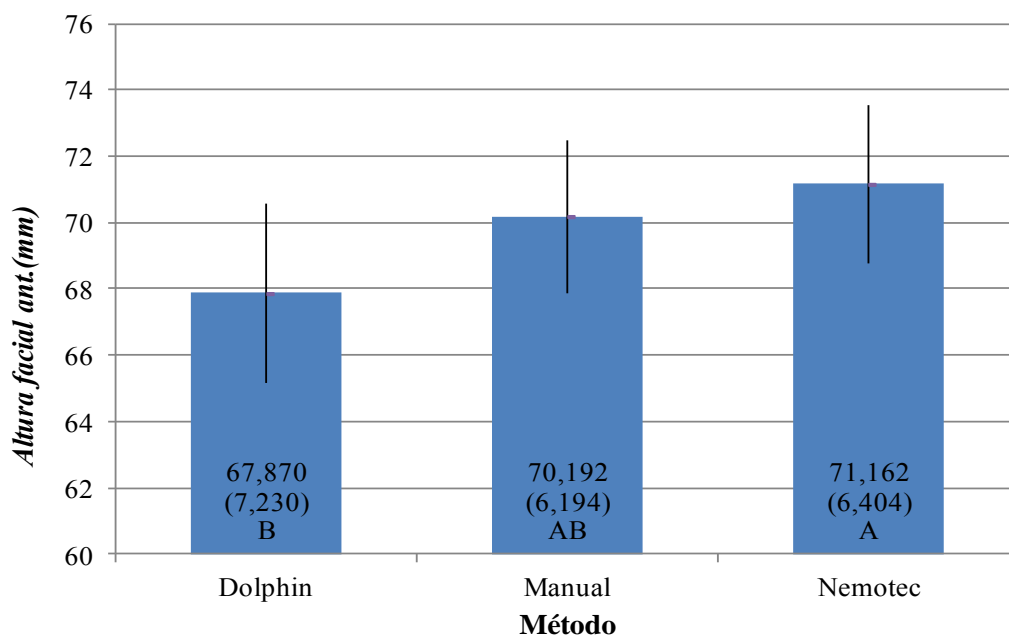


Figura 8- Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida Alt. Fac. Ant. nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey-Kramer no nível de significância de 5%.

Tabela 9 - Testes de *Schuirman* para efeitos fixos do tipo III da variável *Altura Facial Ant. (mm)* assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior	Valor-p	Equivalente	
Manual	Dolphin	-1	<	-0,2324	4,8758	>	1	0,8068	Não
Manual	Nemotec	-1	>	-1,6634	-0,2766	<	1	0,4710	Não
Dolphin	Nemotec	-1	>	-5,6961	-0,8872	<	1	0,9419	Não

### 5.3.3 CO-A

A figura 9 e tabela 10 a seguir ilustram os resultados obtidos pela análise *Tukey-Kramer* ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de *Schuirman* ( $p < 0,01$ ) respectivamente, na medida Co-A nos diferentes métodos:

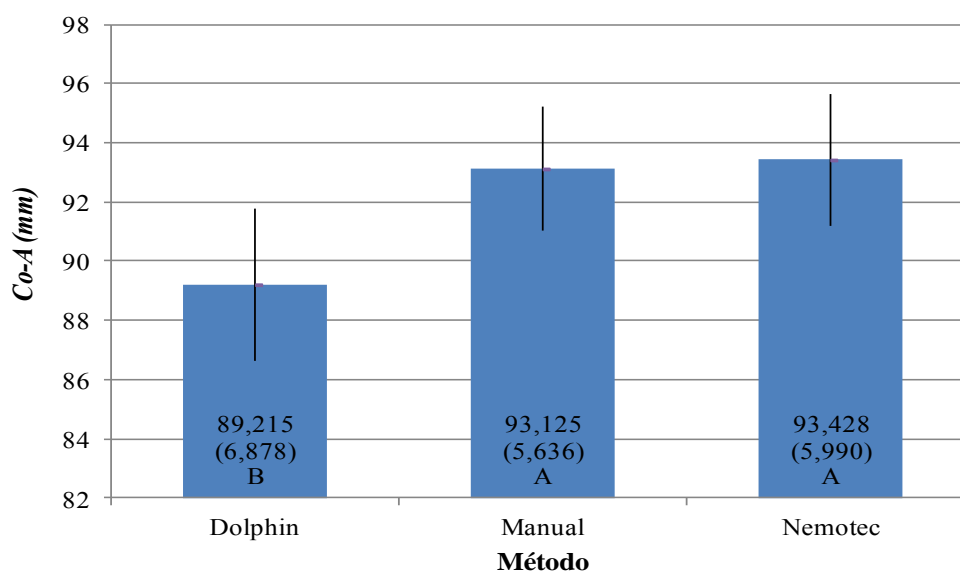


Figura 9- Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida Co-A nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de *Tukey-Kramer* no nível de significância.

Tabela 10- Testes de *Schuirman* para efeitos fixos do tipo III da variável *Co-A* assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior	Valor-p	Equivalente
Manual	Dolphin	-1	<	2,0766	5,7434	> 1	0,9942	Não
Manual	Nemotec	-1	<	-0,9469	0,3403	< 1	0,0381	Sim
Dolphin	Nemotec	-1	>	-6,1634	-2,2633	< 1	0,9955	Não

### 5.3.4 CO-Gn

A figura 10 e tabela 11 a seguir ilustram os resultados obtidos pela análise *Tukey-Kramer* ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de *Schuirman* ( $p < 0,01$ ) respectivamente, na medida *Co-Gn* nos diferentes métodos:

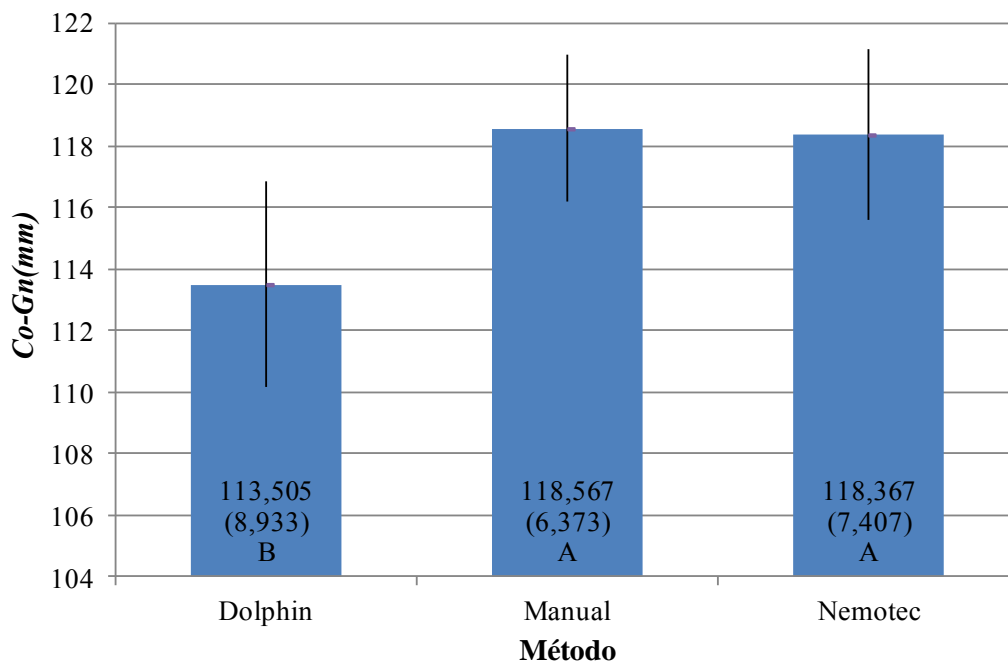


Figura 10 - Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida *Co-Gn* nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de *Tukey-Kramer* no nível de significância.

Tabela 11- Testes de Schuirman para efeitos fixos do tipo III da variável Co-Gn assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior	Valor-p	Equivalente	
Manual	Dolphin	-1	<	2,7396	7,3837	>	1	0,9971	Não
Manual	Nemotec	-1	<	-0,7903	1,1903	>	1	0,0902	Não
Dolphin	Nemotec	-1	>	-7,3178	-2,4055	<	1	0,9939	Não

### 5.3.5 Pg – Nperp

A figura 11 e tabela 12 a seguir ilustram os resultados obtidos pela análise *Tukey-Kramer* ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de *Schuirman* ( $p < 0,01$ ) respectivamente, na medida Pg- Nperp nos diferentes métodos:

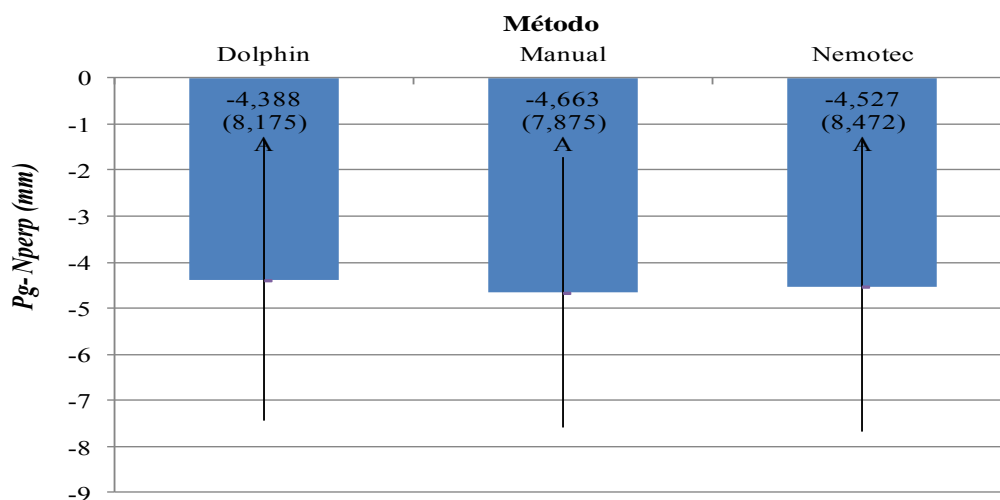


Figura 11 - Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida pg-Nperp nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey-Kramer no nível de significância.

Tabela 12- Testes de Schuirman para efeitos fixos do tipo III da variável Pg-Nperp assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior	Valor-p	Equivalente
Manual	Dolphin	-1	>	-2,4618	1,9118	> 1	0,2888	Não
Manual	Nemotec	-1	<	-0,8144	0,5411	< 1	0,0194	Sim
Dolphin	Nemotec	-1	>	-2,0394	2,3160	> 1	0,2534	Não

### 5.3.6 Plano mandibular

A figura 12 e tabela 13 a seguir ilustram os resultados obtidos pela análise *Tukey-Kramer* ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de *Schuirman* ( $p < 0,01$ ) respectivamente, na medida Plano mandibular nos diferentes métodos:

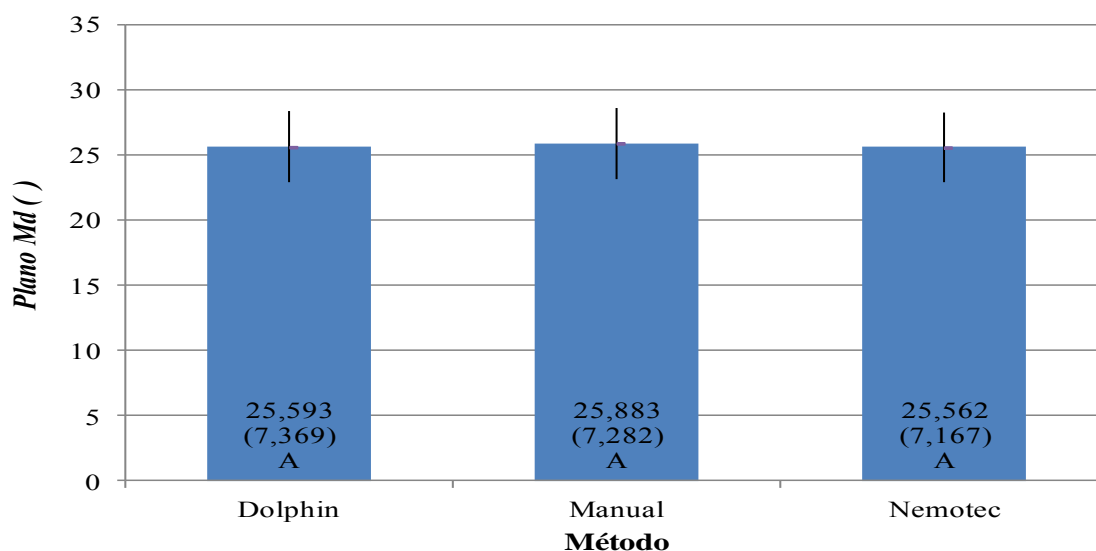


Figura 12 - Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida plano md nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey-Kramer no nível de significância.

Tabela 13- Testes de *Schuirman* para efeitos fixos do tipo III da variável *plano mandibular* assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior	Valor-p	Equivalente
Manual	Dolphin	-1	>	-2,2953	2,8753	> 1	0,3221	Não
Manual	Nemotec	-1	<	-0,1175	0,7608	< 1	0,0069	Sim
Dolphin	Nemotec	-1	>	-2,5494	2,6127	> 1	0,2644	Não

### 5.3.7 SNA

A figura 13 e tabela 14 a seguir ilustram os resultados obtidos pela análise Tukey-Kramer ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de *Schuirman* ( $p < 0,01$ ) respectivamente, na medida Plano mandibular nos diferentes métodos:

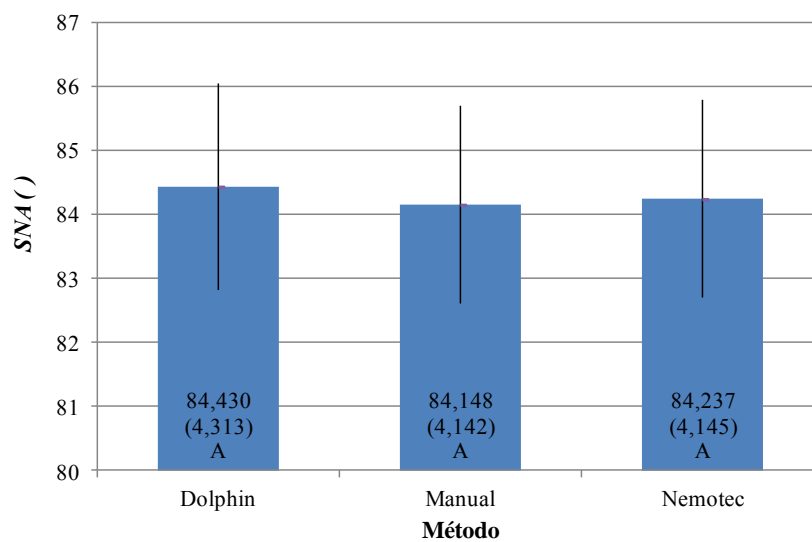


Figura 13 - Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida SNA nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey-Kramer no nível de significância.

Tabela 14- Testes de Schuirman para efeitos fixos do tipo III da variável SNA assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior	Valor-p	Equivalente
Manual	Dolphin	-1	>	-1,6891	1,1258	> 1	0,1965	Não
Manual	Nemotec	-1	<	-0,4107	0,2340	< 1	0,0001	Sim
Dolphin	Nemotec	-1	>	-1,1667	1,5534	> 1	0,1610	Não

### 5.3.8 SNB

A figura 14 e tabela 15 a seguir ilustram os resultados obtidos pela análise Tukey-Kramer ( $p < 0,05$ ) e pelo teste de Schuirman ( $p < 0,01$ ) respectivamente, na medida Plano mandibular nos diferentes métodos:

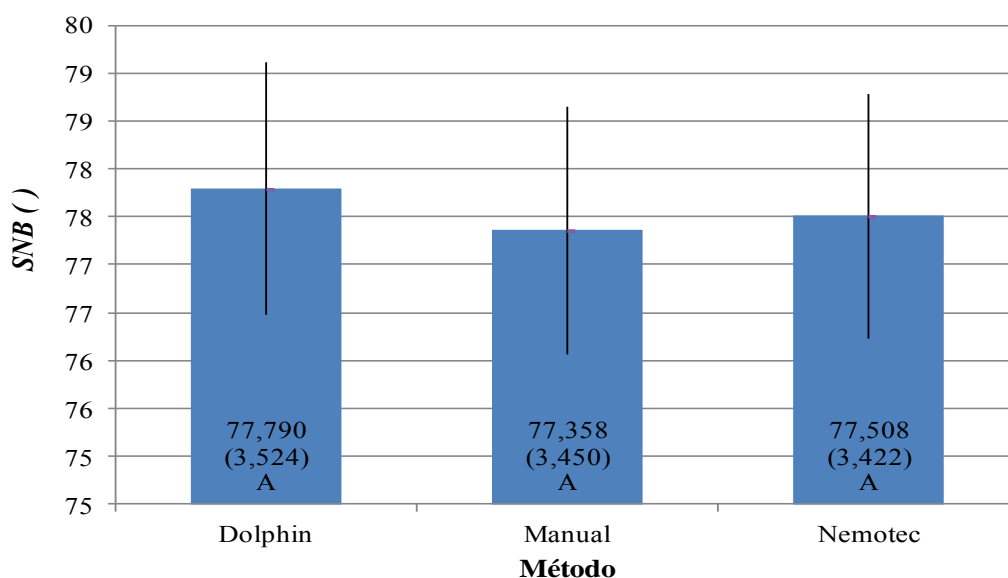


Figura 14 - Médias (desvios padrão) e limites dos intervalos de confiança (95%) da medida SNB nos diferentes métodos. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de comparações múltiplas de médias de Tukey-Kramer no nível de significância.

Tabela 15- Testes de Schuirman para efeitos fixos do tipo III da variável SNB assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Comparação		Inferior		Limite de confiança (95%)		Superior		Valor-p	Equivalente
Manual	Dolphin	-1	>	-1,3279	0,4645	<	1	0,1451	Não
Manual	Nemotec	-1	<	-0,3415	0,0415	<	1	0,0001	Sim
Dolphin	Nemotec	-1	<	-0,5909	1,1543	>	1	0,0862	Não

# 6 Discussão



## 6 DISCUSSÃO

Foram selecionados neste estudo 30 pacientes de ambos os gêneros, que foram submetidos à cirurgia de avanço mandibular. O mesmo foi realizado por Friede et al. (1987) que avaliaram 30 pacientes que foram submetidos a 6 tipos de procedimentos cirúrgicos para a análise da precisão do método de previsão manual. Albarakati et al. (2012) realizaram estudo parecido comparando o programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> com o método manual e também avaliou 30 radiografias de pacientes que iriam iniciar o tratamento ortodôntico. Nos trabalhos revisados para este estudo o número mínimo de pacientes foi de 10 (Donatsky et al., 1992) e, no máximo, de 125 pacientes (Celik et al., 2009). A amostra utilizada foi compatível com a análise estatística.

Estudos avaliando a precisão do método manual foram realizados como os de Friede et al. (1987) e Araujo MM et al. (2000), porém com o advento e desenvolvimento de programas de computador como uma ferramenta para o diagnóstico de pacientes por meio da análise cefalométrica e simulação de resultados cirúrgicos, vários estudos foram realizados para avaliação destes programas. Desta forma foram encontrados trabalhos que avaliaram 14 programas de computador. De acordo com Hegarty e Morth (1999) os programas Dolphin Imaging<sup>®</sup> e o Dento Facial Planner<sup>®</sup> são populares e compatíveis com o sistema IBM (Microsoft), enquanto o programa Quick Ceph<sup>®</sup> é compatível com o sistema da Apple (Macintosh). O programa Dolphin Imaging<sup>®</sup> é provavelmente o mais utilizado atualmente e foi avaliado em 12 trabalhos (Hegarty, Morth, 1999; Lu et al., 2003; Smith et al., 2004; Power et al., 2005; Gosset et al., 2005; Huja et al., 2009; Talwar, Chemaly, 2008; Paixão et al., 2010; Tan et al., 2011; Magro-Filho et al., 2010; Erkan et al., 2012; Albarakati et al., 2012). Outro programa bem conhecido, o Dento Facial Planner<sup>®</sup> foi avaliado em 6 estudos (Konstantos et al., 1994;

Jacobson, Sarver, 2002; Smith et al., 2004; Talwar, Chemaly, 2008; Magro-Filho et al., 2010) o programa Quick Ceph<sup>®</sup> foi avaliado em 5 estudos (Upton et al., 1997; Hegarty, Morth, 1999; Loh, Yow, 2001; Smith et al., 2004; Talwar, Chemaly, 2008, Erkan et al., 2012), assim como o programa Vistadent<sup>®</sup> - GAC International<sup>®</sup> (Smith et al., 2004; Celik et al., 2009; Polat-Ozsoy et al., 2009; Erkan et al., 2012). O programa Nemotec<sup>®</sup> que foi utilizado neste trabalho foi avaliado por Erkan et al. (2012) e citado por Ramirez-Sotelo et al. (2012). Foram ainda avaliados os programas OPAL<sup>®</sup> (Cousley et al., 2003; Cousley, Grant, 2004), TIOPS<sup>®</sup> (Donatsky et al., 1992, 1997, 2009), CASSOS<sup>®</sup> (Loh e Yow, 2002; Jones *et al.*, 2007), Practice Work<sup>®</sup> (Smith *et al.*, 2004); JOE<sup>®</sup> (Celik et al., 2009), PACS<sup>®</sup> (Tan *et al.*, 2011) e FACAD<sup>®</sup> (Naoumova, Lindman, 2009).

Na análise dos resultados obtidos neste estudo, os valores do coeficiente de correlação intraclasse global (Tabela 2) indicaram excelentes confiabilidades em 5 medidas cefalométricas estudadas: A- Nperp, Pg- Nperp, Plano Md, SNA e SNB. Também indicam três medidas com confiabilidade muito boa: Alt. fac. ant., Co-A e Co-Gn (Tabela 3).

Apesar de satisfatórias as confiabilidades de todas as medidas, observou-se a formação de dois grupos de medidas, umas de maior e outras de relativa menor confiabilidade. Estes valores observados foram médios e se referiram ao conjunto de métodos. Uma análise mais detalhada foi realizada para analisar as diferenças das confiabilidades de cada um dos métodos e, por isso, os coeficientes foram calculados de forma separada (Tabela 4). Na análise da tabela 4 observou-se que o traçado Manual e o traçado Nemotec<sup>®</sup> apresentaram sempre excelentes confiabilidades por meio de valores de ICC muito próximos a 1,00 (nível apontado como “quase perfeito” em algumas interpretações). Já o método Dolphin Imaging<sup>®</sup> apontou para confiabilidade *muito boa* na medida Alt. fac. ant. (valor de ICC = 0,70) e apenas *boa* em duas medidas cefalométricas estudadas: Co-A (valor de ICC = 0,47) e Co-Gn (valor de

ICC = 0,49). Isto pode ser explicado como um erro na medição do próprio programa Dolphin Imaging<sup>®</sup>, pois nestas medidas foram obtidas duas mensurações diferentes a partir de pontos anatômicos que foram padronizados para todos os métodos.

Uma segunda parte do estudo analisou se as medidas cefalométricas pré-operatórias obtidas pelo método Manual estavam dentro dos valores de referência descritos por McNamara Jr. (1984) e Steiner (1953). As comparações ilustradas na Figura 5 nos mostram que na medida Alt. Fac. Ant. foi observada uma maior recorrência de casos dentro da faixa de normalidade (19 casos: 63,33%) do que fora da faixa de normalidade (11 casos: 36,67%). O teste de qui-quadrado (Tabela 5) não nos deu indícios de que nesta medida a proporção de casos dentro da faixa foi significativamente diferente ( $p > 0,05$ ) maior que o número de medidas fora da faixa de normalidade. Em todas as demais medidas, o número de casos fora da faixa sempre foi, estatisticamente, maior que o número de casos na faixa de normalidade, mas em 3 medidas: Co-A, Plano Md e SNB as diferenças não foram significativas, quando analisadas pelo teste de qui-quadrado ( $p > 0,05$ ). Por fim, nas medidas Co-Gn, Pg-Nperp, A-Nperp e SNA, houve indícios de que a quantidade de casos fora da faixa foi significativamente maior que a quantidade de casos dentro da faixa de normalidade ( $p > 0,05$ ). A Tabela 6 e Figura 6 demonstram a frequência e porcentagem de pacientes fora da faixa de normalidade. Na análise destas tabelas foi possível comprovar que os resultados não aconteceram por acaso. Somando-se os resultados observados podemos concluir que as medidas Co-Gn, Pg-Nperp e SNB estavam fora dos valores normais confirmando o diagnóstico de retrognatismo mandibular ( $p > 0,05$ ). A medida SNA apresentou as medidas fora dos valores normais ( $p > 0,05$ ). Nas demais medidas Alt. Fac. Ant., Co-A, Plano mandibular e A-Nperp as diferenças não foram significativas. Um questionamento que deve ser feito é se a Linha S-N é normal em pacientes com deformidades faciais.

Na análise comparativa entre os três métodos estudados (Manual, Nemotec<sup>®</sup> ou Dolphin Imaging<sup>®</sup>) na medida A-Nperp foi observado que pelo teste de *Tukey-Kramer* ( $p > 0,05$ ) não foi encontrado a existência de diferenças entre as médias obtidas (Figura 7). Uma hipótese alternativa à da existência de diferença é a de que os métodos seriam equivalentes, para isso, foi utilizado o teste de *Schuirman* apresentado na tabela 8. O teste de *Schuirman* nos deu evidências ( $p < 0,01$ ) de que o método Manual é similar ao método Nemotec<sup>®</sup>, mas não foram fornecidas evidências de que o método Dolphin Imaging<sup>®</sup> seja similar aos demais métodos aplicados.

Na medida Altura Facial Anterior (Figura 8) observou-se que o método manual apresentou uma média intermediária, entre a menor média observada por meio do método Nemotec<sup>®</sup> e a menor média observada no método Dolphin<sup>®</sup>. O teste de *Tukey-Kramer* apontou indícios da existência de diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os métodos Dolphin Imaging<sup>®</sup> e Nemotec<sup>®</sup> (valores extremos), mas não foram observados indícios de diferenças da observadas nesses métodos e o método manual. O teste de *Schuirman* não nos deu evidências ( $p > 0,01$ ) de que existam métodos equivalentes na mensuração da Altura Facial Anterior (Tabela 9).

Na análise das medidas Co-A e Co-Gn foi possível observar por meio das Figuras 9 e 10 a existência de diferenças entre as médias obtidas nos diferentes métodos. Com base no teste de *Tukey-Kramer* com nível de significância de 5%, foi observado que o método Dolphin Imaging<sup>®</sup> apresentou média significativamente inferior à dos demais métodos estudados. Na medida Co-A o teste de *Schuirman* (Tabela 10) nos deu evidências ( $p < 0,01$ ) de que os métodos *Manual* e *Nemotec*<sup>®</sup> são equivalentes. Na medida Co-Gn o teste de *Schuirman* (Tabela 11) não nos deu evidências ( $p > 0,01$ ) da existência de equivalência entre nenhum dos métodos.

Estas diferenças encontradas no programa Dolphin Imaging® pode ser explicado, como já discutido na análise de índice intraclasse, como um erro na medição do próprio programa, pois nestas medidas foram obtidas duas medidas diferentes a partir de pontos que foram padronizados para todos os métodos e o que foi analisado foi a média destas medidas discrepantes.

As medidas Pg-Nperp, Plano mand., SNA e SNB apresentaram os mesmos resultados. Não foram encontradas diferenças ( $p > 0,05$ ) entre suas médias nos diferentes métodos estudadas (Figuras 11, 12, 13 e 14). Nestas mesmas medidas o teste de *Schuirman* nos deu evidências ( $p < 0,01$ ) da existência de equivalência somente entre os métodos Manual e Nemotec® (Tabelas 12, 13, 14 e 15).

Em uma análise global dos resultados encontrados, se os 2 métodos digitais estudados quando comparados com o método manual, o programa Nemotec® apresentou resultados melhores que o programa Dolphin Imaging® na versão 11.0 utilizada. Para as próximas versões do programa Dolphin Imaging® sugere-se uma avaliação principalmente dos pontos Co-A e Co-Gn.

No presente estudo houve um erro sistemático de cálculo em 3 medidas cefalométricas (Alt. Fac. Ant., Co-A, Co-pg) do programa Dolphin Imaging® na versão 11.0. Este tipo de erro também foi citado por Power et al. (2005) onde em um estudo comparativo do programa Dolphin Imaging® com o método manual ocorreu um erro de cálculo da medida AFAI% com distorção de 4%, e na análise dos resultados de previsão do programa houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas 8 medidas cefalométricas analisadas. Os autores sugeriram que a versão 8.0 do programa fosse reformulada, pois os erros encontrados poderiam resultar em alterações clinicamente significantes. Em um estudo de Gosset et al. (2005) para análise do traçado preditivo manual e o gerado pelo programa Dolphin Imaging®, apesar das diferenças significativas encontradas em 11 das 14 medidas analisadas nos dois métodos, os autores concluíram que

ambos os métodos mostraram uma boa previsão com precisão semelhante. Albarakati et al. (2012) também compararam o programa Dolphin Imaging® na versão 11.0 com o método manual e os resultados mostraram diferenças significativas na maioria das medidas estudadas. Segundo os autores as diferenças devem ter ocorrido na identificação dos pontos anatômicos e que apesar da existência de diferenças, elas não foram clinicamente significantes. Em contra partida autores como Huja et al. (2009), Tan et al. (2011), Magro-Filho et al. (2010), Erkan et al. (2012) validaram o uso do programa Dolphin Imaging®. O programa Nemotec® foi avaliado somente por Erkan et al. (2012) e segundo os autores nas 15 medidas cefalométricas estudadas não houve diferença estatística quando comparado com o método manual, da mesma forma que ocorreu na análise das 8 medidas do presente estudo.

De acordo com Grub (1992), os traçados realizados pelo computador são mais rápidos e precisos. Loh e Yow (2002) afirmaram que a simulação computadorizada pode ser facilmente realizada e traz uma interação muito maior com o paciente e sua família. Celik et al. (2009) ainda citaram como vantagens da tecnologia computadorizada a redução da incidência de erro do operador por fadiga. Erkan et al. (2012) enfatizaram a facilidade de cálculo de ângulos, medidas e distâncias eliminando erros de desenho e de marcações de pontos anatômicos, pois é possível aumentar a imagem para uma melhor visualização do ponto a ser marcado. Soma-se a estas vantagens a facilidade de armazenamento das radiografias e análises de cada paciente e a facilidade de busca deste quando necessário. Quando o traçado manual é comparado com o método computadorizado na mesma radiografia cefalométrica em duas dimensões, apesar de todas as vantagens do uso de um programa de computador citadas, a diferença não é tão grande para muitos cirurgiões e nos serviços de residência em Cirurgia Buco-Maxilo-Facial provavelmente os dois métodos ainda são ensinados aos alunos. Porém, autores como Olszewski et al. (2008), Tucker et al. (2010) e Iorio et al. (2011) citaram a

utilização de um planejamento virtual em três dimensões (3-D). A partir de fotos realizadas em 3-D, programas de computador 3-D, tomografia computadorizada 3-D e o uso de “scanner” de modelos de gesso das arcadas dentárias em 3-D é possível juntar virtualmente a face, com as imagens e a arcada dentária, e, desta forma, realizar todo o planejamento da deformidade dento-facial de forma virtual finalizando com a confecção de um guia cirúrgico (a partir de modelos virtuais). Isto já é uma realidade e vários estudos como os citados acima vem sendo realizados e quando estiver mais acessível e mais prático aos cirurgiões vai ficar difícil a comparação com um método preditivo manual, em duas dimensões com o uso de lápis e borracha.

Do ponto de vista prático a utilização de recursos computadorizados requer um período de adaptação e aprendizagem das ferramentas do programa de computador para análise cefalométrica e traçados predictivos com simulação das alterações faciais em duas dimensões. Tanto o programa Nemotec<sup>®</sup> como o Dolphin Imaging<sup>®</sup> não são tão simples de serem utilizados (não é possível aprender todas as etapas de forma intuitiva no programa), mas, uma vez realizada a inserção das fotos e dados dos pacientes, calibragem da radiografia com a foto, e digitalizações dos pontos anatômicos, algumas vezes é possível a utilização de uma forma mais rápida. Se compararmos o tempo para a realização do traçado cefalométrico das 8 medidas estudadas, o tempo do método manual de uma forma geral, foi mais rápido. Porém, uma vez que os dados foram inseridos no computador é possível realizar o cálculo de centenas de medidas cefalométricas apenas com o clique de um botão.

Uma grande desvantagem ainda é o custo. Pois enquanto no método manual é necessário apenas uma folha de acetato, lápis e borracha, no método computadorizado são necessários computadores de última geração e a compra do programa de computador com custo bem elevado, pois não existe no mercado um programa de origem nacional.

# 7 Conclusões



## 7 CONCLUSÕES

Baseados na metodologia empregada e nos resultados obtidos foi concluído:

- 1) No método manual somente as medidas Co-Gn, Pg-Nperp e SNB confirmaram o diagnóstico de retrognatismo mandibular;
- 2) na amostra estudada o programa Nemotec<sup>®</sup> apresentou resultados melhores que o programa Dolphin Imaging<sup>®</sup>.



# Referências



## 8 REFERÊNCIAS\*

Albarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012;41:11–7.

Araujo A, Araujo MM. Traçado Predictivo – Parte A. In: \_\_\_\_. *Cirurgia Ortognática*. São Paulo: Livraria Santos; 1999. p. 61-3.

Araujo MM, Sá Lima JR, Ursi WJ, Araujo A. Estudo comparativo entre traçados cefalométricos predictivo e pós operatório imediato de pacientes que foram submetidos à cirurgia ortognática para correção da Síndrome da Face Longa. *Rev. Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2000;5(1):26-31.

Bailey LJ, Cevidanes LHS, Proffit WR. Stability and predictability of orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126:273-7.

Bell WH. Correction of the short-face syndrome – vertical maxillary deficiency: a preliminary report. *J Oral Surg*. 1977;35:110-20.

Bell WH, Creekmore, TD, Alexander RG. Surgical correction of the long face syndrome. *Am J Orthod*. 1977;71:40-67.

Bell WH, Proffit WR, White RP. *Surgical corrections of dentofacial deformities*. 2 v. Philadelphia: Saunders; 1980.

Bell WH, Sinn DP, Finn F. Cephalometric treatment planning for superior repositioning of the maxilla and concomitant mandibular advancement. *J Maxillofac Surg*. 1982;10:42.

Berquó S, Souza IMP, Gottlieb SKD. *Bioestatística*. São Paulo: Pedagógica e Universitária; 1981.

---

\* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample references (homepage na internet Bethesda: US NLM; c2003 (disponibilidade em 2008 ago; citado em 25 ago.) Disponível em: [HTTP://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg.* 1978;36:269-77.

Celik E, Polat-Ozsoy O, Memikoglu TUT. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *European J Orthod.* 2009;31:241-6.

Chien-Hsun LU, Ko W, Huang C. Accuracy of video imaging prediction in soft tissue outcome after bimaxillary orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:333-42.

Cousley RRJ, Grant E. The validity of preoperative orthognathic predictions. *British J Oral and Maxillofac. Surg.* 2004;42:96-104.

Cousley RRJ, Grant E, Kindelan JD. The accuracy of computerized orthognathic predictions. *J Orthod.* 2003;30:149-54.

Donatsky O, Hillerup S, Bjorn-Jorgensen J, Jacobsen PU. Computerized cephalometric orthognathic surgical simulation, prediction and postoperative evaluation of precision. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1992;21:199-203.

Donatsky O, Bjorn-Jorgensen J, Hermund NU, Nielson H, Holmqvist-Larsen M, Nerder PH. Computerized cephalometric evaluation of orthognathic surgical precision and stability in relation to maxillary superior repositioning combined with mandibular advancement or setback. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55:1071-9.

Donatsky O, Bjørn-Jørgensen J, Hermund NU, Nielsen H, Holmqvist-Larsen M, Nerder PH. Accuracy of combined maxillary and mandibular repositioning and of soft tissue prediction in relation to maxillary antero-superior repositioning combined with mandibular set back. A computerized cephalometric evaluation of the immediate postsurgical outcome using the TIOPS planning system. *J Cranio Maxillofac Surg.* 2009;37:279-84.

Eales EA, Newton C, Jones ML, Sugar A. The accuracy of computerized prediction of the soft tissue profile: a study of 25 patients treated by means of Le Fort I osteotomy. *Int J Adult Orthodont.* 1994;9:141-52.

Epker BN. Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surg.* 1977;35(2):157-9.

Erkan M, Gurel HG, Nur M, Demirel B. Reliability of four different computerized cephalometric analysis programs. *Eur J Orthodont.* 2012;34:318-21.

Faltin JK. Quando tratar um paciente classe II ou III com ortopedia facial aliada à ortodontia convencional e quando indicar a cirurgia ortognática. In: ARAUJO A. Cirurgia Ortognática. São Paulo: Santos; 1999. p. 91-106.

Fish LC, Epker BN. Surgical orthodontic cephalometric prediction tracing. J Clin Orthod. 1980;40:38-52.

Friede H, Kahnberg KE, Adell R, Ridell A. Accuracy of cephalometric prediction in orthognathic surgery. J Oral Maxillofac Surg. 1987;45:754-60.

Fuhrmann RAW, Froberg V, Diedrich PR. Treatment prediction with three-dimensional computer tomographic skull models. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1994;106:156-60.

Gosset CB, Preston CB, Dunford R, Lampasso J. Prediction Accuracy of Computer-Assisted Surgical Visual Treatment Objectives as Compared With Conventional Visual Treatment Objectives. J. Oral Maxillofac Surg. 2005; 63:609-17.

Grub JE. Computer assisted orthognathic surgical treatment planning: a case report. Angle Orthod. 1992;62:227-34.

Hegarty D, Morth RCS. Presentations with Dentofacial Planner Images. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Jul;116 (1):114-6.

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

Huja SS, Grubaugh EL, Rummel AM, Fields HW, Beck FM. Comparison of hand traced and computer based cephalometric superimpositions. Angle Orthod. 2009;79(3):428-35.

Ioro ML, Masden D, Blake CA, Baker SB. Presurgical planning and time efficiency in orthognathic surgery: the use of computer assisted surgical simulation. Plast Reconstr Surg. 2011;128:179e-181e.

Jacobson R, Sarver DM. The predictability of maxillary repositioning in LeFort I orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002;122:142-54.

Jones RM, Khambay BS, McHugh S, Ayoub AF. The validity of a computer-assisted simulation system for orthognathic surgery (CASSOS) for planning the surgical correction of class III skeletal deformities: single-jaw versus bimaxillary surgery. *Int. J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36:900–8.

Kaipatur N, Al-Thomali Y, Ortho C, Flores Mir C. Accuracy of computer programs in predicting orthognathic surgery hard tissue response. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1628-39.

Kaipatur N, Flores Mir C. Accuracy of computer programs in predicting orthognathic surgery soft tissue response. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:751-59.

Konstantos KA, O'Reilly MT, John Close MA. The validity of the prediction of soft tissue profile changes after Le Fort I osteotomy using the dentofacial planner (computer "software"). *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105:241-9.

Lines PA, Steinhauser EW. Diagnosis and treatment planning in surgical orthodontic therapy. *Am J Orthod.* 1974;66(4):378-97.

Loh S, Yow M. A radiographic analysis of computer prediction in conjunction with orthognathic Surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30:259–63.

Loh S, Yow M. Computer prediction of hard tissue profiles in orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 2002;17:342–7.

Lu C, Ko EW, Huang C. The accuracy of video imaging prediction in soft tissue outcome after bimaxillary orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:333-42.

Magro-Filho O, Queiroz QT, Aranega AM, Garcia Junior RG. Comparative study of 2 software programs for predicting profile changes in class III patients having Double-jaw orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:452-5.

Medeiros PJ. *Cirurgia Ortognática para o Ortodontista.* São Paulo: Livraria Santos; 2001.

McCance AM, Moss JP, James DR. Le Fort I maxillary osteotomy: is it possible to accurately produce planned pre-operative movements? *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1992;230:369-76.

McNamara Jr JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984;86(6):449-69.

McNeill RW, Proffit WR, White RP. Cephalometric prediction for orthodontic surgery. *Angle Orthod.* 1972;42:54-64.

Naoumova J, Lindman, RA .Comparison of manual traced images and corresponding scanned radiographs digitally traced. *Eur J Orthod.* 2009 Jun; 31(3):247-53.

Olszewski R, Villamil MB, Trevisan DG, Nedel LP, Freitas CMDS, Reychler H, et al. Towards an integrated system for planning and assisting maxillofacial orthognathic surgery. *Comput Methods Programs Biomed.* 2008;91:13-21.

Paixão MB, Sobral MC, Vogel CJ, Araujo TM. Estudo comparativo entre traçados cefalométricos manual e digital, através do programa Dolphin Imaging em telerradiografias laterais, *Dental Press J Orthod.* 2010 Nov-Dec;15(6):123-30.

Pereira CB, Umdstock CA, Berthold TB. Introdução à cefalometria radiográfica. 2. ed. Porto Alegre: Pancast; 1984.

Polat-Ozsoy O, Gokcelik A, Toygar Memikoglu TU. Differences in cephalometric measurements: a comparison of digital versus hand-tracing methods. *Eur J Orthod.* 2009 Jun;31(3):254-9.

Power G, Breckon J, Sherriff M, McDonald F. Dolphin Imaging software: na analysis of the accuracy of cephalometric digitization and orthognathic prediction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34:619-26.

Proffit WR, Ackerman JL. Rating the characteristics of malocclusion: a systematic approach for planning treatment. *Am J Orthod.* 1973;64:258-69.

Proffit WR, Siels Jr HW. *Ortodontia contemporânea.* 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995. Apud p. 2-15.

Proffit WR, White Jr RP, Sarvier DM. Combinação entre cirurgia e ortodontia: Quem faz o que e quando? In: \_\_. Tratamento dontemporâneo de deformidades dentofaciais. Porto Alegre: Artmed; 2005. Cap. 7, p. 264-87.

Ramirez-Sotelo LR, Almeida S, Ambrosano GM, Bóscolo F. Validity and reproducibility of cephalometric measurements performed in full and

hemifacial reconstructions derived from cone beam computed tomography. *Angle Orthodontist*. 2012;84(3):1-6.

Ricketts RM. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.*, Appleton. 1957;27;(1):14-37.

Sarver DM, Johnston MW, Matukas VJ. Video imaging for planning and counseling in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 1988;46:939-45.

Schuirman DJ. A Comparison of the two one-sided tests procedure and the power approach for assessing the equivalence of average bioavailability. *J Pharmacokinet Biopharm*. 1987;15(1):657–80.

Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*. 1979;86(2):420-28.

Smith J, Thomas PM, Proffit WR. A comparison of current prediction imaging programs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;125:527-36.

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

Talwar RM, Chemaly D. Information and computer technology in oral and maxillofacial surgery. *Oral and Maxillofacial Surg Clin North Am*. 2008; 20:79-89.

Tan SSW, Ahmad S, Moles DR, Cunningham SJ. Picture archiving and communications systems: a study of reliability of orthodontic cephalometric analysis. *European J Orthod*. 2011;(33):537–43.

Tucker MR. Orthognathic surgery versus orthodontic camouflage in the treatment of mandibular deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995;53(5):572-8.

Tucker S, Cevinades LHS, Stynet M, Reyes M, Turvey T. Comparison of actual surgical outcomes and 3-Dimensional surgical simulations. *J. Oral Maxillofac. Surg*. 2010;68:2412-21.

Upton PM, Sadowsky L, Dent DOM, Sarver DM, Heaven TJ. Evaluation of video imaging prediction in combined maxillary and mandibular orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofac. Orthop*. 1997;112:656-65.

Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):231-40.

Wolford LM, Hillard FW, Dugan DJ. Surgical treatment objective: a systematic approach to the prediction tracing. Saint Louis: Mosby; 1985. 113 p.

**APÊNDICE A** – Pontos anatômicos marcados nos programas Dolphin Imaging® e Nemotec® nas telerradiografias norma lateral de cada paciente

PONTOS ANATÔNICOS	
Nasio	N
Sela	S
Mento	Me
Orbitário	Or
Pório	Po
Pterigomaxilar	Pt
Espinha Nasal Posterior	Pns
Espinha Nasal Anterior	Ans
Ponto A	A
Basio	Ba
Incisura pré-goniana	Ag
Incisura pós-goniana	Ks
Gônio	Go
Condílio	Co
Distal do primeiro molar superior	A6
Mesial do primeiro molar superior	A6M
Distal do primeiro molar inferior	B6
Mesial do primeiro molar inferior	B6M
Incisivo superior	UI
Raiz do incisivo superior	UIR
Incisivo inferior	LI
Raiz do incisivo inferior	LIR
Gnátio	Gn
Pogônio	Pg
Suprapogônio	Pm
Ponto B	B
Pogônio tecido mole	Pog´
Cervical	C
Mento tecido mole	Me´
Lábio inferior Anterior	LL
Sulco labial inferior	ILS
Lábio superior anterior	UL
Subnasal	Sn
Sulco Labial Superior	SLS
Ponta do nariz	NT
Columela Nasal Mediana	NM
Nasal Tecido mole	N´
Glabela tecido mole	G´
Posterior inferior da Faringe	PhP
Posterior Superior da Faringe	PhPS
Posterior da Língua	TB
Posterior do Palato mole	SPBP
Condílio Posterior	Cop
Plano oclusal posterior	OP
Plano oclusal anterior	OA
Centro da sínfise	D
Estomodio Superior	Sts
Articular	Ar
Ponto R3	R3
Ponto R1	R1

**APÊNDICE B** - Medidas obtidas no traçado manual 1, em cada telerradiografia norma lateral de cada paciente

Pac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Co- A (mm)	100	101,5	87	98	88	94	90	84	88	90	101	88	87	98	93,5	101	84	97	85	103	92	91	96	97	93	92,5	100	93	87,5	95
Co- Gn (mm)	127	134	119	121,5	109	115	119,5	109	119	122	122	125	109	118,5	120	130	114,5	111	118	124	116	111	119	122	119	117	124	115	107	119
SNA (°)	90	82	77	83	85	80	86	84	76	86	84	75	90	86,5	85,5	88,5	79	90	83	90	79	90	87	81	85,5	87,5	82	84	83	83
SNB (°)	84	74	70	75	76	77	80	76	76	79	71	74	79	79	80	82,5	72	81	81	80,5	72,5	82	78	75	78	81	77	77	75	76
Plano Md (°)	18	36	35	24	23	26	23	34	19	22	38	26	38,5	15	17	23,5	41	15	17	27	27	27	25	31	21	28	23	16,5	32	28
A- Nperp (mm)	6	6	- 2,5	6	5	-3	5	4	-4	5	2	- 3,5	0	7	3	4,5	1	8	6	9	-1	10	7	-2	1,5	3	2	9	1,5	4
Pg- Nperp (mm)	3	-6	-16	-1	-2	-10	0	-6	0	1	-22	-3	- 17,5	3	-4	-1	-11	3	13,5	-5	-11	0	-4	-12	-6	-6,5	-3	9	-17	-6
Altura facial ant (mm)	71	83	68	73	60	64	72	66	65	70	77	81	68	64	73	74	80	55	70	77	66,5	67	69	74	72	73	70	61	70	73

**APÊNDICE C** - Medidas obtidas no traçado manual 2, em cada telerradiografia norma lateral de cada paciente

Pac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
Co- A (mm)	100	102	86,5	98	87	93	91	84	88	90	102	88	87	98	94	101	84	97	85	103	91,5	91	92	97	93	92	100	93	89,5	95				
Co- Gn (mm)	128	134	119	121	107	115	119	109	119	122,5	122	125,5	109	119	120	129	115	111	118	124	115	111	120	123	119	117	124	115	108	120				
SNA (°)	89	81	78	84	85,2	79	86	84	78	84,5	85	75	90	87	86	88	79	90	83	90	79	91	87	81	84	87	84	85	84	82,7				
SNB (°)	83,5	73	71	76	77	76	79,5	76	77	80	72	74	78,5	80	80	82	72	81	82	81	72	82	78,5	75	77	80	78	78	75,5	75,5				
Plano Md (°)	18,5	36,5	33	24	22,5	25	24	34,5	18	23	37	27	38	13,5	17	24	40	14	18	29,5	24	28	25,5	30	22	30	22	15	34	29				
A- Nperp (mm)	5	5	-2	7	5	-3	5	5	-3	4	1	-3,5	2	7	2	3,5	1,5	7,5	6	8	0,5	9,5	5,5	-1	-	1,5	4	1	7	-2,5	4			
Pg- Nperp (mm)	4	-8	-15	0	-1	-11	0	-5	1	0,5	-	22,5	-2	-19	3,7	-5	-1,5	-11	3	14	-5,5	-8	-	1,5	-5,5	-12	-5	-	4,5	-5	7	-	20,5	-7
Altura facial ant (mm)	70	83	68	73	60	67,5	73	66	65	70	77	81	67	65	73	73,5	80	54	70	77	66	67	69	73	73	70	70	60	70	74				

**APÊNDICE D - Medidas obtidas no traçado Nemotec® 1, em cada telerradiografia norma lateral de cada paciente**

Pac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Co- A (mm)	99,2	101,5	86,2	98,4	85,5	92,8	90,8	83,8	91,8	89,8	100,1	88	86,6	99,4	94	106,3	83,6	97	89,4	103,9	91,2	89,7	96,8	97,6	92,3	92,8	100,3	93,1	90,8	96
Co- Gn (mm)	127,2	133	107,8	121,2	107,3	114,8	120,1	108,2	123,6	122,3	120,3	125,5	108,3	118,8	119,3	136,6	113,9	111	123,8	125,3	115,4	109,3	119,6	122,5	118,2	117,2	123,8	113,8	110,3	120,9
SNA (°)	88,7	82,2	76,9	84	82,9	79,1	85,9	85,1	80	85,5	85,4	75,5	89,9	88,1	86,2	88,2	79	90	83,8	90,5	78,5	89,8	87,8	81,4	84,7	87,8	83,2	84,4	84,1	82
SNB (°)	83,1	74	70,6	75,9	75,4	76,2	80,1	76,8	77,5	79,7	72,4	74,3	78,8	80,3	81,1	82,2	72,4	81	82,2	80,8	71,4	81,1	78,8	74,3	77,2	80,9	77,7	77,7	75,6	75,1
Plano Md (°)	18,8	35	34	23,4	23,2	24,3	22,7	33,4	19	25,5	39,3	26	39	12,4	17,3	23,4	40	15	17,4	29	27,7	27,6	29	28,8	21,1	27,4	22,5	15,9	31,5	24,2
A- Nperp (mm)	5,2	5,1	-3,4	6,9	4,5	-2,9	4,6	5,7	-0,8	3,9	1,5	-3,5	0,6	7,6	2,6	4,1	0,2	8	7,3	9,4	-0,3	7,8	4,6	-0,8	1,5	2,7	2	8,6	-3,5	8,6
Pg- Nperp (mm)	3,4	-7,4	-16,9	0,3	-2,1	-9,3	0,4	-3,8	2,2	0,5	-23	-3	-20,8	3,2	-4,1	-1,7	-10,9	3	14,4	-4,6	-9,7	-4	-8,1	-12,2	-5,5	-7,5	-3	7,7	-22,8	2,9
Altura facial ant (mm)	72	82,4	67,3	72,8	60,2	68	73,2	67,5	67,7	71,2	80,9	80,3	77,2	65,2	74,7	77,3	78,7	55	73,8	78,1	65,7	65,2	69,9	73,9	72,2	72,5	70,2	61,1	71,6	74

**APÊNDICE E - Medidas obtidas no traçado Nemotec<sup>®</sup> 2, em cada telerradiografia norma lateral de cada paciente**

Pac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Co- A (mm)	92,1	101,1	85	101,8	82,3	93,3	90,5	84,1	91,5	90,1	100,4	88,2	85,6	97,1	94	107,5	83,9	97,4	88,7	103,9	91,2	89,9	97,9	96,5	91,7	93,7	98,4	93,4	91,1	94,7	
Co- Gn (mm)	118,6	133,7	106,9	124,5	103,2	115,2	119	108,3	122,9	122,1	121,1	124,8	107,3	117,2	119,3	137,5	114,4	110,7	123,3	125,8	115,4	109,4	120,1	122	117,3	117,5	121,9	114,1	110,6	118,6	
SNA (°)	88,7	82,4	76,4	82,5	80	78,8	85,8	84	80	85,4	84,8	75,1	89,2	87,7	86,2	88,6	79	90,6	83	90,7	78,5	90,1	87,9	81,1	84,4	88,7	83,3	84,2	84,4	82,1	
SNB (°)	83,3	74,7	70,1	75,9	78	75,7	80	76,3	77,6	79,2	72,3	73,9	78,3	80,3	81,1	82	73	81,8	81,3	81,1	71,4	80	78,8	75,2	76,8	81,6	78,3	77,2	76	74,7	
Plano Md (°)	18,9	34,7	33	23,8	22,7	24,3	22,8	33,8	19,2	23,7	39,2	25,1	37,8	12,6	17,3	23,2	39,1	14,5	17,4	27,9	27,7	26,6	26,3	28	21	26,4	22,9	15,2	30,9	23,9	
A- Nperp (mm)	4,5	5,5	-2,3	2,1	3,1	-3	4,6	4,4	-0,9	5,4	0,9	-2,5	1	6,3	2,6	5	1	9,6	7,4	10,2	-0,3	8,3	6,5	-1,2	0,7	4,8	1,7	9,6	-2,9	8,9	
Pg- Nperp (mm)	3,4	-5,9	-14,7	-6,6	-2,7	-10,4	-0,2	-4,5	1,1	3,7	-23,2	-0,9	-19,5	2,6	-4,1	-1,6	-9,2	3,5	14,8	-2,1	-9,7	-3,2	-4,7	-	11,8	-6,7	-4,6	-3,2	9,4	-21,4	3,2
Altura facial ant (mm)	67,2	82	67,3	71,7	57,9	68,7	72,8	69,2	67,4	71,8	81	81,4	77,2	64,3	74,7	77,7	78,5	55,2	72	78,2	65,7	65,3	70,4	72,7	71,5	72,9	69,1	61	71,6	73,5	

**APÊNDICE F -** Medidas obtidas no traçado Dolphin Imaging® 1, em cada telerradiografia norma lateral de cada paciente

Pac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Co- A (mm)	99.1	94.4	85.5	94.3	79.4	96.5	88.5	74.2	99.4	84.3	79.6	89.5	89.8	96.1	93.5	79.9	76.1	90.4	79.6	89.4	90.5	92.1	89.3	86.2	93.6	91.7	101.0	89.6	91.8	98.0
Co- Gn (mm)	126.7	123.4	106.8	117.2	97.3	119.4	117.1	95.2	132.5	115.6	100.4	127.5	112.8	117.5	118.9	102.7	103.8	103.4	110.3	108.9	114.1	113.7	109.1	109.2	120.9	116.9	125.6	110.4	110.4	123.0
SNA (°)	89.7	82.6	77.6	84.5	82.1	81.2	86.6	85.9	79.8	85.6	81.4	75.7	90.9	85.6	87.4	89.0	79.4	90.9	85.7	91.7	78.1	90.6	88.6	81.6	84.5	87.3	83.7	84.6	83.8	81.0
SNB (°)	83.8	74.6	71.0	76.2	75.1	77.7	80.7	77.9	78.0	79.4	73.1	74.9	79.4	79.6	81.3	82.7	73.0	81.7	83.3	81.8	71.3	81.8	79.8	75.2	77.0	80.9	78.4	78.0	74.9	74.6
Plano Md (°)	18.8	35.3	32.6	24.4	24.1	24.1	22.3	34.7	19.0	24.8	39.0	25.3	38.6	12.1	17.3	23.0	40.1	14.1	17.6	28.0	27.5	26.7	28.3	29.9	21.3	27.5	21.9	15.0	29.8	24.3
A- Nperp (mm)	5.7	5.3	-2.3	6.1	1.8	-2.1	5.1	3.9	-1.7	4.1	-2.0	-3.9	1.4	6.4	4.2	3.6	-0.5	9.2	7.3	9.4	-1.2	8.8	4.9	-1.3	0.2	2.9	2.2	8.1	-2.5	8.3
Pg- Nperp (mm)	3.3	-6.2	-15.9	-1.3	-6.2	-9.8	0.2	-5.0	1.8	1.1	-18.2	-2.4	-21.3	3.8	-2.8	-1.4	-11.7	3.3	14.1	-3.0	-9.7	-3.1	-6.7	-10.5	-7.5	-6.3	-2.5	7.9	-22.2	2.3
Altura facial ant (mm)	71.8	75.9	67.2	69.7	58.8	69.9	71.3	57.1	73.1	65.9	66.0	81.4	78.7	64.5	72.4	58.5	71.1	50.5	65.5	72.2	65.0	67.1	63.1	65.5	72.5	72.7	69.8	58.4	71.3	76.1

**APÊNDICE G - Medidas obtidas no traçado Dolphin Imaging® 2, em cada telerradiografia norma lateral de cada paciente**

Pac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Co- A (mm)	98.5	114.5	85.0	93.6	82.0	87.6	92.6	77.0	72.6	90.5	80.3	90.1	80.5	90.2	97.1	88.5	78.7	96.1	79.1	105.2	83.6	88.8	81.6	81.8	89.9	92.1	100.0	92.5	86.9	92.7
Co- Gn (mm)	126.0	151.5	106.5	114.9	102.9	109.3	122.6	100.0	99.2	124.4	102.4	128.0	101.2	109.5	124.2	112.1	108.6	109.1	109.6	127.2	105.8	108.7	101.2	103.3	115.3	116.4	124.2	113.5	106.0	116.0
SNA (°)	89.6	82.3	77.5	84.9	81.9	78.7	86.2	85.6	79.2	85.8	79.9	76.4	90.5	87.4	85.9	88.8	77.6	90.6	84.3	91.6	77.7	90.4	87.9	81.4	85.4	87.4	83.6	84.1	84.8	81.3
SNB (°)	83.5	74.4	71.3	76.5	75.5	76.0	80.2	77.6	77.5	79.5	72.1	74.7	79.3	80.0	80.9	82.4	72.5	81.2	82.6	81.5	71.3	81.9	79.3	74.8	77.5	80.6	77.7	77.8	76.0	74.2
Plano Md (°)	19.0	34.3	33.4	23.7	24.6	23.5	22.9	34.3	18.9	24.4	40.3	26.2	38.6	12.0	17.9	24.2	40.3	13.1	16.6	27.7	27.1	26.7	28.6	28.8	21.0	27.9	22.5	15.0	30.6	24.1
A- Nperp (mm)	5.5	5.9	-2.1	7.1	0.8	-3.2	4.5	4.4	-1.4	5.0	-3.5	-2.8	1.2	6.7	2.7	3.5	-1.1	10.1	6.7	10.7	-1.4	8.6	4.0	-1.5	1.7	2.9	2.2	9.9	-3.1	7.9
Pg- Nperp (mm)	3.4	-7.6	-14.9	0.7	-6.5	-8.6	-0.8	-4.6	1.0	2.4	-19.6	-1.7	-18.7	3.7	-4.6	-2.1	-11.8	4.0	13.9	-2.3	-9.2	-2.4	-6.0	-10.7	-5.0	-6.7	-2.7	10.3	-22.3	2.0
Altura facial ant (mm)	72.0	93.5	68.4	69.9	57.8	64.5	74.2	59.1	53.9	72.7	65.4	82.7	71.7	59.3	75.6	64.9	75.4	52.6	65.1	78.5	60.1	64.8	58.0	60	69.1	72.5	68.0	59.8	67.7	71.1

## ANEXO A – Certificado do comitê de ética em pesquisa

FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE SÃO JOSÉ  
DOS CAMPOS-UNESP



### PROJETO DE PESQUISA

**Título:** Análise comparativa de dois softwares(Dolphin Imaging® e Nemotec®) versus o método manual utilizados para análises cefalométricas de pacientes com deformidade dento-facial padrão II

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 06981512.6.0000.0077

**Pesquisador:** Marcelo Marotta Araujo

**Instituição:** Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**Número do Parecer:** 95.176

**Data da Relatoria:** 11/09/2012

#### Apresentação do Projeto:

Atualmente o uso da computação esta cada vez mais presente no diagnóstico e elaboração do plano de tratamento de pacientes com deformidade dento - facial. Vários softwares(programas de computador) foram desenvolvidos e aperfeiçoados nas últimas duas décadas com o objetivo de tornar possível a realização de traçados cefalométricos e traçados predictivos com simulação das alterações faciais após a cirurgia ortognática. Em busca da excelência em planejamento ortodôntico-cirúrgico e a inclusão da tecnologia computadorizada na cirurgia Buco-Maxilo-Facial estes programas de computador nos dão a possibilidade de diagnosticar e planejar casos complexos de forma simples e prática. Através da previsão virtual os programas reproduzem as modificações nas fotografias da face dos pacientes, essas simulações das mudanças dos tecidos moles da face geradas em softwares facilitam a compreensão do paciente quanto ao tratamento proposto, viabilizando uma melhor comunicação entre o cirurgião, ortodontista e o paciente. Permite ainda que expectativas irreais dos pacientes sejam abandonadas tomando as modificações esperadas realistas. O objetivo deste trabalho é: 1) Avaliar e comparar três diferentes formas de análise cefalométrica: dois softwares (Dolphin Imaging® e Nemotec®) e o método convencional manual, que serão utilizados para realização dos traçados cefalométricos das telerradiografias em pacientes com deformidade dento-facial classe II, em uma amostra de 30 pacientes adultos, que foram submetidos a uma cirurgia de avanço maxilar. 2) Verificar se as medidas cefalométricas obtidas comprovem o diagnóstico de deformidade dento-facial classe II e se houve diferença entre eles.

#### Objetivo da Pesquisa:

1) Avaliar e comparar três diferentes formas de análise cefalométrica: dois softwares(Dolphin Imaging® e Nemotec®) e o método convencional manual, que serão utilizados para realização dos traçados cefalométricos das telerradiografias em pacientes com deformidade dento-facial classe II, em uma amostra de 30 pacientes adultos, que foram submetidos a uma cirurgia de avanço maxilar. 2) Verificar se as medidas cefalométricas obtidas

FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE SÃO JOSÉ  
DOS CAMPOS-UNESP



comprovam o diagnóstico de deformidade dento-facial classe II e se houve diferença entre eles.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Uma vez que será realizado um estudo retrospectivo de prontuários de pacientes já tratados e que não será necessária a realização de nenhuma nova radiografia, não existem riscos.

Uma vez que recentemente tem se lançado muitos programas computacionais para realizar as análises, o trabalho tem como benefícios provar a eficácia de dois novos programas de computador para o diagnóstico e planejamento de pacientes com alterações dento esqueléticas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa Relevante.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Declaração do responsável pelos prontuários adequada.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto está apto e adequado pelo CEP.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado aprovou o projeto

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 11 de Setembro de 2012

---

Assinado por:  
JANETE DIAS ALMEIDA