

## Estudo comparativo entre dois programas de computador (Dolphin Imaging® e Nemotec®) e método manual para análises cefalométricas de pacientes com deformidade dentofacial padrão II

Comparative study of two computer software programs (Dolphin Imaging® and Nemotec®) and a manual method of cephalometric analysis for patients with dentofacial deformity class II

### RESUMO

Este estudo analisou traçados digitais obtidos por dois programas de computador (Dolphin Imaging® e Nemotec®) em comparação aos obtidos pelo método manual nas análises cefalométricas SNA, SNB, Co-A, Co-Gn, altura facial anterior, A-Nperp, Pg-Nperp e plano mandibular. 30 pacientes leucodermas, portadores de retrognatismo mandibular, foram avaliados e submetidos à cirurgia ortognática para correção da deformidade por meio da osteotomia sagital do ramo mandibular. Os traçados cefalométricos foram realizados em telerradiografias laterais obtidas uma semana antes da cirurgia. O método Manual e o Nemotec® apresentaram excelente confiabilidade em todas as medidas. Por outro lado, o método Dolphin Imaging® apontou baixa confiabilidade nas medidas altura facial anterior, Co-A e Co-Gn. Nas medidas A-Nperp, Pg-Nperp, Plano md, SNA e SNB, não houve diferença entre três métodos estudados. Na medida altura facial anterior, houve diferença entre os métodos Dolphin Imaging® e Nemotec®, mas não foram observadas diferenças em relação ao método manual. Nas medidas Co-A e Co-Gn, foi observado que o método Dolphin Imaging® apresentou média significativamente inferior aos demais métodos estudados. No método manual, somente as medidas Co-Gn, Pg-Nperp e SNB confirmaram o diagnóstico de retrognatismo mandibular, tendo o programa Nemotec® apresentado resultados melhores que o programa Dolphin Imaging®.

**Palavras-Chave:** Retrognatismo; cefalometria; programas de computador.

### ABSTRACT

This study analyzed digital tracings obtained by two different computer software programs (Dolphin Imaging® and Nemotec®) and compare them to the manual method using cephalometric measurements SNA, SNB, Co-A, Co-Gn, anterior facial height, A-Nperp, Pg-Nperp and mandibular plane. Thirty Caucasian patients exhibiting mandibular retrognathia were analyzed and were submitted to orthognathic surgery to correct the deformity by bilateral sagittal split osteotomy. The cephalometric tracings were performed with lateral radiographs that were obtained a week prior to the surgery. The manual method and the Nemotec® software exhibited an excellent reliability in all measurements. However, the Dolphin Imaging® method exhibited low reliability in the anterior facial height, Co-A and Co-Gn measurements. For the measurements of A-Nperp, Pg-Nperp, Mandibular plan, SNA and SNB, there were no significant differences

#### Marcelo M. Araújo

DDS, MsC, PhD, Associated Professor - Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry of São José dos Campos, State University of São Paulo (UNESP) – São José dos Campos, SP, Brazil.

#### Andrezza Lauria

DDS, MsC, PhD, Assistant Professor - Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry of Federal University of Amazonas (FAO-UFAM) – Manaus, AM, Brazil.

#### Gabriela Mayrink

DDS, MsC, PhD - Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Piracicaba Dental School, State University of Campinas (UNICAMP) – Piracicaba, SP, Brazil.

#### João Victor S. Canellas

DDS, MsC – Dental Hospital of Brazilian Navy – Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

#### Roger W. F. Moreira

DDS, MD, MsC, PhD - Professor - Department of Oral and Maxillofacial Surgery – Brazilian Red Cross Hospital, São Paulo, SP, Brazil.

#### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Andrezza Lauria  
Av Ayrão, 1539, Praça 14 de janeiro,  
Manaus – Amazonas. CEP: 69025-050  
Telephone: 92 3305-4924  
E-mail: andrezzalauria@gmail.com

between the three methods studied. For the anterior facial height measurement, a statistically significant difference was found between the Dolphin Imaging® and Nemotec® methods, although not in relation to the manual method. For the Co-A and Co-Gn measurements, the Dolphin Imaging® method exhibited a significantly lower mean than the other methods studied. In manual method, only the Co-Gn, Pg-Nperp and SNB measurements confirmed the diagnosis of mandibular retrognathia and Nemotec® software provided better results than Dolphin Imaging®.

**Keywords:** Retrognathia; Cephalometry; Computer software.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o uso da computação está cada vez mais presente no diagnóstico e na elaboração do plano de tratamento para pacientes com deformidade dentofacial. Vários programas de computador, como o Dolphin Imaging® (Chatsworth, Califórnia, EUA), Nemotec® (Madri, Espanha), Dento Facial Planner® (Toronto, Canadá), Quick Ceph® (San Diego, CA, EUA), Vistadent® (GAC International Inc, Bohemia, Nova York, EUA/Birmingham, AL, EUA), Practice works® (Atlanta, GA, EUA), JOE® (Denver, CO, EUA) e FACAD® (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.

Grub<sup>1</sup> descreveu 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.<sup>2-6</sup>

Segundo Talwar e Chemaly<sup>7</sup>, muitos programas de computador foram desenvolvidos em busca da excelência em planejamento ortodôntico-cirúrgico e a inclusão da tecnologia computadorizada na Cirurgia Buco-Maxilo-Facial. Com os programas, tornou-se possível diagnosticar e planejar casos complexos de forma simples e prática. Segundo os autores, com o desenvolvimento da Internet e de novas tecnologias, a cada dia, é necessário se adaptar, de forma rápida, a esses avanços. Na área de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, esse desenvolvimento digital é mais lento devido ao custo elevado dos programas, à curva de aprendizado necessária e ao desenvolvimento rápido de novas versões.

O estudo teve como objetivo avaliar comparativamente a precisão de traçados cefalométricos digitalizados em dois programas de computador em relação a traçados manuais de pacientes submetidos à cirurgia ortognática para o tratamento de pacientes com deficiência mandibular. Ainda, verificar se oito medidas cefalométricas comprovam, por meio do método manual, o diagnóstico de retrognatismo mandibular.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, foram selecionados 30 prontuários de pacientes com deficiência ântero-posterior da mandíbula, com diagnóstico clínico e radiográfico, tratados no serviço de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial 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 nº 95.176.

Os critérios para a seleção dos pacientes foram os seguintes:

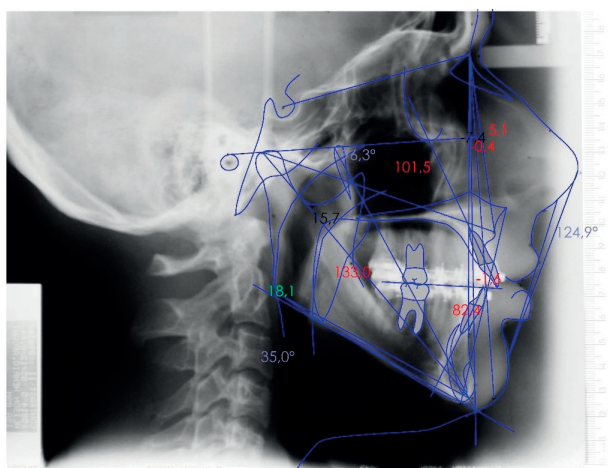
1. Pacientes adultos portadores da má oclusão de classe II de Angle (1901)<sup>8</sup>;
2. Telerradiografia de perfil pré-operatória obtida 1 semana antes da cirurgia;
3. Radiografias realizadas no mesmo aparelho de raios-x com o uso do cefalostato, segundo técnica descrita por Broadbent (1931)<sup>9</sup>;
4. Avaliados e tratados pelos seguintes cirurgiões;
5. Pacientes tratados ortodôntico-cirurgicamente.

Foram realizados traçados cefalométricos sobre um negatoscópio, com folhas de papel acetato, tendo como finalidade a demarcação dos pontos cefalométricos. Realizou-se o delineamento das estruturas dentoesqueléticas e de tecido mole. As radiografias foram então digitalizadas por meio da utilização de fotos digitais e produzidas no formato *jpeg* para inserção nos programas Dolphin Imaging® versão 11.0.03.40 Premium (Version 11.0) (Chatsworth, CA – Estados Unidos da América) e Nemotec®, Nemostudio Nx Pro, versão 8.8,2 uv 8, (Madri, Espanha).

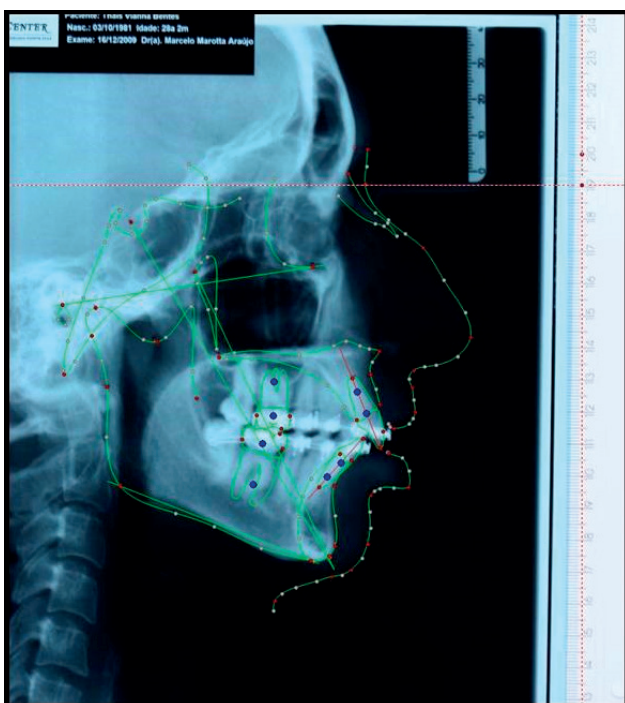
O valor para definição da proporção inserida nos programas digitais foi realizado da seguinte forma: uma régua de 10 cm foi fixada à radiografia e fotografada como determina o fabricante do Dolphin Imaging®, e a distância Sella-Násio foi medida manualmente como determina o fabricante do programa Nemotec®. Realizou-se a digitalização

de 50 pontos anatômicos dessas radiografias, utilizando-se os programas Dolphin Imaging® e Nemotec®. Para que houvesse uma padronização na marcação dos pontos digitalizados durante a produção dos traçados manual e computadorizado, foi realizada uma marcação prévia desses pontos nas radiografias, utilizando-se o programa Paint brush® versão 2.0.1 (Microsoft, Seattle, WA, EUA) na cor vermelha.

Após a digitalização do traçado pré-operatório de cada paciente, foram obtidas as seguintes medidas cefalométricas de McNamara e Steiner, calculadas pelos programas (Figuras 1 e 2):



**Figura 1** - Medidas obtidas no programa Nemotec®.



**Figura 2** - Medidas obtidas no programa Dolphin Imaging®.

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

SNB: em graus, foi observada a angulação

do ponto B em relação à 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 observada a inclinação da mandíbula em relação à base do crânio;

Altura facial inferior, em milímetros, foi observada a distância entre a espinha nasal anterior e o ponto mentoniano;

A-Nperp: em milímetros, foi observada a relação da maxila com uma linha perpendicular a Frankfurt, passando pelo ponto Násio;

Pog-Nperp: em milímetros, foi observada a relação da mandíbula com uma linha perpendicular a Frankfurt, passando pelo ponto Násio.

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® (Microsoft, Seattle, WA, EUA) e submetidos à 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 intraclass (>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® e Dolphin Imaging® (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) adotado o nível de significância de 5% em todos os testes estatísticos aplicados.

Para a análise da confiabilidade intraexaminador, utilizou-se o coeficiente de correlação intraclass (ICC), conforme descrito por Shrout e Fleiss (1979). Foram descritos seis diferentes coeficientes de correlação intraclass e, especificamente, neste estudo, foi adotado o ICC (3.1).

Para a análise dos valores obtidos com os valores considerados normais de McNamara e Steiner, foi realizada a construção de tabelas de contingência e o correlato 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, o teste *t* ajustado para *Tukey-Kramer* e o teste Schuirmann que permitiu

concluir pela existência ou não de similaridade entre os métodos; quando resultaram valores  $p$  inferiores ao nível de significância, previamente arbitrado em 5% ( $\alpha=0,05$ ).

## 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. 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 (Tabela 1).

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

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

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, pelo fato de se tratar do valor mais correto - padrão ouro (Tabela 2).

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

Na terceira parte do estudo, procedeu-se ao estudo de análise de variância, com o objetivo de fornecer subsídios à comparação das médias das medidas cefalométricas estudadas em função do método empregado (Manual, Nemotec® ou Dolphin Imaging®) para obtenção dos valores. A Tabela 3 ilustra os resultados obtidos pelo teste de *Schuirman* ( $p<0,01$ ) das medidas estudadas em diferentes métodos.

**Tabela 3** - Testes de Schuirman para efeitos fixos do tipo III das variáveis, assumindo um limite de  $\pm 1$  mm como valor de referência

Medidas	Programas	Inferior	Limite de confiança (95%)	Superior	Valor-p	Equivalente	
A-NPerp (mm)	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
AltFac anterior (mm)	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
Co-A (mm)	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
Co-Gn (mm)	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
Pg-NPerp (mm)	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
Plano mandibular(°)	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
SNA(°)	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
SNB(°)	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

## DISCUSSÃO

Estudos avaliando a precisão do método manual foram realizados como os de Friede *et al.*<sup>10</sup> e Araújo *et al.*<sup>11</sup>, porém com o advento e o 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 desses programas. De acordo com Hegarty e Morth<sup>12</sup>, os programas Dolphin Imaging® e o Dento Facial Planner® são populares e compatíveis com o sistema IBM (Microsoft), enquanto o programa Quick Ceph® é compatível com o sistema da Apple (Macintosh). O programa Dolphin Imaging® é provavelmente o mais utilizado atualmente, tendo sido avaliado em diversos trabalhos<sup>2-7,12-15</sup>. O programa Nemotec®, também utilizado neste trabalho, foi avaliado por Erkan *et al.*<sup>6</sup> e citado por Ramirez-Sotelo *et al.*<sup>16</sup>.

Todas as medidas foram consideradas satisfatórias em testes de confiabilidade, mas se observou a formação de dois grupos de medidas, umas de maior e outras de relativa menor confiabilidade. Esses 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 1). Na análise da Tabela 1, observou-se que o traçado Manual e o

traçado Nemotec® apresentaram sempre excelentes confiabilidades por meio de valores de ICC muito próximos a 1,00 (nível apontado como “quase perfeito” em algumas interpretações). Por outro lado, o método Dolphin Imaging® apontou para a 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). Isso pode ser explicado como um erro na medição do próprio programa Dolphin Imaging®, pois nessas 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 e Steiner. As comparações ilustradas na tabela 2 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%). 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 ( $p > 0,05$ ). Na análise dessas 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 medida Altura Facial Anterior, percebeu-se que o método manual apresentou uma média intermediária entre a menor média observada por meio do método Nemotec® e a menor média identificada no método Dolphin®. O teste de *Tukey-Kramer* apontou indícios da existência de diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os métodos Dolphin Imaging® e Nemotec® (valores extremos), mas não foram observados indícios de diferenças das identificadas nesses métodos e no método manual.

Na análise das medidas Co-A e Co-Gn, foi possível detectar 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® apresentou média significativamente inferior à dos demais métodos estudados. Na medida Co-A, o teste de *Schuirman* nos deu evidências ( $p < 0,01$ ) de que os métodos *Manual* e *Nemotec®* são equivalentes.

Essas diferenças encontradas no programa Dolphin Imaging® podem ser explicadas, como já discutido na análise de índice intraclasse, como um erro na medição do próprio programa, pois nessas medidas, foram obtidas duas medidas diferentes a partir de pontos que foram padronizados para todos os métodos, tendo sido analisada a média dessas medidas discrepantes. Em uma análise global dos resultados encontrados, se os 2 métodos digitais estudados, quando comparados ao 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. Esse tipo de erro também foi citado por Power *et al.*<sup>3</sup> sobre o fato de, em um estudo comparativo do programa Dolphin Imaging® com o método manual, ter ocorrido um erro de cálculo da medida AFAI% com distorção de 4%, e na análise dos resultados de previsão do ter havido diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas oito 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.*<sup>13</sup>, 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.*<sup>6</sup> 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, apesar da existência de diferenças, elas não foram clinicamente significantes. Em contrapartida, autores, como Huja *et al.*<sup>15</sup>, Tan *et al.*<sup>14</sup>, Magro-Filho *et al.*<sup>4</sup> e Erkan *et al.*<sup>5</sup>,

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 oito medidas do presente estudo.

Diversas vantagens são citadas na literatura: mais rápidos e precisos<sup>1</sup>, interação muito maior com o paciente e sua família<sup>17</sup>, redução da incidência de erro do operador por fadiga<sup>18</sup> e facilidade de cálculo de ângulos, medidas, eliminando erros de desenho e de marcações de pontos anatômicos<sup>5</sup>. Somam-se a essas 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. Tucker *et al.*<sup>19</sup> e Iorio *et al.*<sup>20</sup> 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, dessa 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). Isso já é uma realidade, e vários estudos como os citados acima vêm sendo realizados. Quando estiver mais acessível e mais prático aos cirurgiões, será 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 a análise cefalométrica e traçados predictivos com simulação das alterações faciais em duas dimensões. Tanto o programa Nemotec® como o Dolphin Imaging® 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 dos 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 oito

medidas estudadas, o tempo do método manual de uma forma geral foi o 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. Enquanto no método manual, é necessária 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.

## CONCLUSÕES

Baseados na metodologia empregada e nos resultados obtidos, foi concluído que, no método manual, somente as medidas Co-Gn, Pg-Nperp e SNB confirmaram o diagnóstico de retrognatismo mandibular, e, na amostra estudada, o programa Nemotec® apresentou resultados melhores que o programa Dolphin Imaging®.

## REFERÊNCIAS

1. Grub JE. Computer assisted orthognathic surgical treatment planning: a case report. *Angle Orthod.* 1992 62:227-34.
2. Smith J, Thomas PM, Proffit WR. A comparison of current prediction imaging programs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 125:527-36.
3. 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.
4. Magro-Filho O, Queiroz QT, Aranega AM, Garcia Júnior 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.
5. Erkan M, Gurel HG, Nur M, Demirel B. Reliability of four different computerized cephalometric analysis programs. *Eur J Orthodont.* 2012 34:318–21.
6. Albarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison

- of conventional and digital methods. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 41:11–17.
7. Talwar RM, Chemaly D. Information and computer technology in oral and maxillofacial surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2008 20:79-89.
  8. Angle EH. Treatment of malocclusion of type of fracture of the maxilla: Angle's System. 6.ed. Philadelphia: SS White Dental Mfg Co; 1901 *apud* Proffit WR, Siels Jr HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. 4. ed. St Louis, Mosby; 2007.
  9. Broadbent, BH. A new x-ray technique and its application to orthodontic. *Angle Orthod.*, Appleton, 1931. v.1, n.2, p.45-66, *apud*. Pereira, C.B., Umdstock, C. A., Berthold, T.B. Introduction to radiographic cephalometry [Portuguese]. 2. ed. Porto Alegre, Pancast; 1984.
  10. Friede H, Kahnberg KE, Adell R, Ridell A. Accuracy of cephalometric prediction in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1987 45:754-60.
  11. Araújo MM, Sá Lima JR, Ursi WJ, Araújo A. Comparative study between the surgical prediction tracing and the immediate post-operative cephalometric radiographs in patients subjected to orthognathic surgery for correction of the long face [Portuguese]. *Rev. Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2000 5(1):26-31.
  12. Hegarty D, Morth RCS. Presentations with Dentofacial Planner Images. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999 116(1):114-116.
  13. Gosset CB et al. Prediction Accuracy of Computer-Assisted Surgical Visual Treatment Objectives as Compared with Conventional Visual Treatment Objectives. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 63:609-617.
  14. Tan SSW, Ahmad S, Moles DR, Cunningham SJ. Picture archiving and communications systems: a study of reliability of orthodontic cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* 2011(33):537–43.
  15. 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.
  16. 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 Orthod.* 2012 84(3):1-6.
  17. Loh S, Yow M. Computer prediction of hard tissue profiles in orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 2002 17:342–7.
  18. Celik E, Polat-Ozsoy O, Memikoglu TUT. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* 2009 31:241–6.
  19. 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.
  20. Ioro ML, Masden D, Blake CA, Baker SB. Presurgical planning and time efficiency in orthognathic surgery: cfthe use of computer assisted surgical simulation. *Plast Reconstr Surg.* 2011 128:179e-181e.