

# Obtenção de medidas de uma maxila típica de um paciente com má-oclusão de Classe II esquelética por meio de mensurações em tomografias computadorizadas

Adriano DOBRANSZKI<sup>1</sup>, Pedro Yoshito NORITOMI<sup>2</sup>, Jorge FABER<sup>3</sup>, Maurício BARRIVIERA<sup>4</sup>, Nara Pereira D'Abreu Cordeiro DOBRANSZKI<sup>5</sup>, Orlando Ayrton de TOLEDO<sup>6</sup>

## Resumo

A evolução da ciência da computação e sua interação com as ciências da saúde permitiram que situações clínicas pudessem ser simuladas em modelos computacionais, com elevada precisão, o que vem a eliminar grande parte das desvantagens de experimentos envolvendo seres vivos. O objetivo deste estudo foi descrever e encontrar, por meio de mensurações tomográficas e análise estatística, medidas para elaboração de um modelo virtual de um indivíduo médio, dentro do universo dos pacientes com características de uma má-oclusão de Classe II esquelética. De 2225 tomografias avaliadas, restaram 20 tomografias pertencentes a pacientes adultos com ângulo ANB entre 4° e 6° (Classe II esquelética) e com todos os dentes superiores presentes. Nestas, as dimensões palatinas foram mensuradas, com o programa Invesalius, em comprimento, largura e profundidade. A maxila que exibiu a menor variação das diferenças em relação à média de todas as medidas foi identificada em uma análise de agrupamento gerada no programa SPSS 18. Além dos 20 pacientes estudados, foi incluído um indivíduo hipotético com os valores médios de cada variável. Em seguida, foi gerada a análise de agrupamento hierarquizada utilizando o centróide como referência para a formação dos grupos, o que permitiu identificar o indivíduo mais próximo da média nas três dimensões. Concluiu-se que é possível obter medidas para um modelo virtual válido de uma maxila humana de um indivíduo portador de relação maxilo-mandibular de Classe II esquelética típico, a partir de valores médios obtidos de mensurações em imagens tomográficas de um banco de dados, submetidos a análise estatística.

**Palavras-chave:** Modelos dentários. Tomografia Computadorizada por Raios X. Análise estatística.

<sup>1</sup>Especialista em DTM e DOF, Mestre em Ortodontia, Doutorando em Ciências da Saúde - UnB, Coordenadora da Especialização em Ortodontia ABO-DF. dobranszki@uol.com.br

<sup>2</sup>Mestre, Doutor e Pós-Doutor em Engenharia Mecânica, Coordenador do Grupo de Bioengenharia da Divisão de Tecnologias Tridimensionais do CTI .pedro.noritomi@cti.gov.br

<sup>3</sup>Mestre em Ortodontia, Doutor em Biologia - UnB. Prof. Adjunto de Ortodontia - UnB. faber.jorge@gmail.com

<sup>4</sup>Especialista em Radiologia e Patologia Bucal, Mestre e Doutor em Ciências da Saúde - UnB. Professor Titular de Radiologia da PUC - DF. barriviera@fenelon.com.br

<sup>5</sup>Mestre e Doutora em Dentística, Professora Titular de Dentística nas Faculdades Integradas do Planalto Central - FACIPLAC, Coordenadora da Especialização em Dentística no Instituto de Pós-Graduação, Ensino e Pesquisa - IPESP. naracordeiro@uol.com.br

<sup>6</sup>Doutore Livre Docente em Odontopediatria, Professor Aposentado da Universidade de Brasília. ayrtontoledo@gmail.com

**Submetido:** 17/06/2013 - **Aceito:** 25/06/2013

**Como citar este artigo:** Dobranszki A, Noritomi PY, Faber J, Barriviera M, Dobranszki NPDC, Toledo AO. Obtenção de medidas de uma maxila típica de um paciente com má-oclusão de Classe II esquelética por meio de mensurações em tomografias computadorizadas. R Odontol Planal Cent. 2013 Jan-Jul; 3(1):2-10.

- Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias citados nesse artigo.

**Autor para Correspondência:** Adriano Dobranszki  
SRTVS 701 Ed. Centro Empresarial Brasília, Bloco A, Sala 308. Brasília – DF  
- Brasil. CEP 70340-907. E-mail: dobranszki@uol.com.br

Categoria do trabalho: Pesquisa

Áreas associadas: Ortodontia, Radiologia

## Introdução

Dentre as más oclusões dentais, as de Classe II são as que apresentam maior incidência entre os pacientes que procuram tratamento ortodôntico (FREITAS et al., 2002), por isso vários trabalhos buscam diversas formas de tratamento para este tipo de má oclusão. A evolução da ciência da computação e sua interação com as ciências da saúde permitiram que situações clínicas pudessem ser simuladas em modelos computacionais, com elevada precisão, o que vem a eliminar grande parte das desvantagens de experimentos envolvendo seres vivos (LOTTI et al., 2006).

Para elaboração de modelos virtuais para simulações de elementos de ancoragem absoluta instalados na maxila, um modelo virtual válido do osso maxilar de um paciente característico de má-oclusão de Classe II pode

ser utilizado como referência. Com o arcabouço maxilar modelado, os elementos podem ser incluídos dependendo do tipo de estudo. Alvéolos, ligamento periodontal e dentes podem ser inseridos, assim como materiais ortodônticos, como braquetes, bandas, tubos, fios, mini-implantes e mini-placas. A análise pelo Método de Elementos Finitos tem sido explorada como uma ferramenta altamente precisa em simulações ortodônticas (DALSTRA, 2006), assim como o osso maxilar palatino tem sido utilizado como sítio confiável para instalação de dispositivos temporários de ancoragem absoluta (DOBRANSZKI, 2010; LOMBARDO, 2010).

O objetivo deste estudo foi descrever e encontrar, por meio de mensurações tomográficas e análise estatística, medidas para elaboração de um modelo virtual de um indivíduo médio, dentro do universo dos pacientes com características de uma má-oclusão de Classe II esquelética.

## Métodos

O projeto de pesquisa deste trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UnB (CEP-FM-UnB) sob o no. 099/2010 e foi aprovado no dia 30/03/2011. Os pacientes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando o uso das imagens tomográficas armazenadas no banco de dados para este fim.

### *Seleção da amostra e critérios para inclusão das imagens tomográficas na amostra*

Para que houvesse representatividade na quantidade de tomografias utilizadas para a elaboração de uma maxila média virtual, de um paciente portador de má-oclusão de Classe II esquelética, foi feito um cálculo amostral, como sugerido por Bondemark e Karlsson (2005). As imagens tomográficas foram obtidas a partir do banco de dados da Clínica Radiológica Fenelon Ltda., com anuência do Responsável Técnico, Dr. Maurício Barriviera, conforme descrito no projeto 099/2010 submetido ao CEP-FM. De forma consecutiva, 2225 tomografias foram avaliadas, com início no mês de outubro de 2010 e término no mês de janeiro de 2011.

As tomografias foram obtidas a partir

de uma unidade iCAT (Imaging Sciences International Inc., Hatfield, PA, USA) e processadas pelo *software* da iCAT, processadas por um computador. A aquisição foi feita na posição sentada, com o queixo e cabeça estabilizados (BARRIVIERA, 2009).

O primeiro critério de exclusão foi o tamanho da imagem adquirida, que deveria ter 14 cm de altura e 17 cm de profundidade, desta forma seria possível visualizar os pontos Násio, A e B, necessários para mensuração do ângulo ANB, e a dimensão total da maxila no sentido A-P. Todas as tomografias foram obtidas com tempo de 20 s com o protocolo da aquisição do tomógrafo iCAT: tamanho de voxel de 0,3 mm; escala de cinza: 14 bits; ponto focal 0.5 mm; detector de imagem: painel plano de silicone amorfo; aquisição de imagem: rotação única 360°. As imagens foram geradas em formato XORAN e os arquivos de cada paciente foram salvos.

O segundo critério de exclusão foi a idade dos pacientes, que deveria ser entre 18 e 50 anos. O terceiro critério de exclusão foi a presença de todos os dentes superiores, independente da presença ou ausência dos terceiros molares. Com isso, a amostra inicial de 2225 tomografias foi reduzida a 54.

O quarto critério de exclusão foi o ângulo ANB entre 4 e 6 graus. De cada uma das 54 tomografias foi impresso um corte sagital passando pelo ponto N. Com um transferidor um único operador mensurou manualmente o ângulo ANB e as tomografias com valores entre 4 e 6 graus foram selecionadas, reduzindo a amostra a 20 tomografias.

### *Mensurações nas tomografias*

As 20 tomografias selecionadas foram convertidas para o formato DICOM e importadas pelo *software* Invesalius 3.0, baixado pelo site (<http://svn.softwarepublico.gov.br/trac/invesalius/wiki/InVesalius/pt/Download>). Dentro deste programa, a importação dos dados se deu pelo ícone “importar imagens médicas”. Após a importação, é necessária a seleção dos cortes (fatias), onde foi optado por “manter todas as fatias” e “OK”. O programa gerou uma visualização multiplanar, que necessitou da correção do limiar *threshold*, para que houvesse a visibilização dos tecidos duros e

moles, para tanto manteve-se o limiar mínimo em 226 e moveu-se o limiar máximo para o maior valor possível na escala. Para simples padronização, foi escolhida a cor “verde sólida”, com matiz 80, sat 240 e Lum120, Vermelho 0, Verde 255 e Azul 0, quando foi clicado no botão “Gerar superfície”.

Dentro da janela “Fatia Axial”, buscou-se a fatia que melhor evidenciasse a ponta das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares superiores e as coroas dos incisivos centrais superiores. A ferramenta “medições” foi utilizada para mensurar duas distâncias: a primeira unindo os pontos dos vértices das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares superiores permanentes (medida transversal) e a segunda unindo o ponto da linha média dentária e o centro da linha transversal entre as cúspides dos molares, traçada anteriormente (medida ântero-posterior), de forma semelhante ao trabalho de Esteves e Bommarito (2007).

Dentro da janela “Fatia Coronal”, buscou-se a fatia que melhor evidenciasse a ponta das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares superiores. A ferramenta “medições” foi utilizada para mensurar duas distâncias: a primeira unindo os pontos dos vértices das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares superiores permanentes (medida transversal) e a segunda unindo o ponto mais superior da sutura palatina mediana e o centro da linha transversal entre as cúspides dos molares, traçada anteriormente (medida ântero-posterior), de forma semelhante ao trabalho de Esteves e Bommarito (2007). A imagem exibida na tela neste ponto das mensurações é representada pela FIGURA 1.

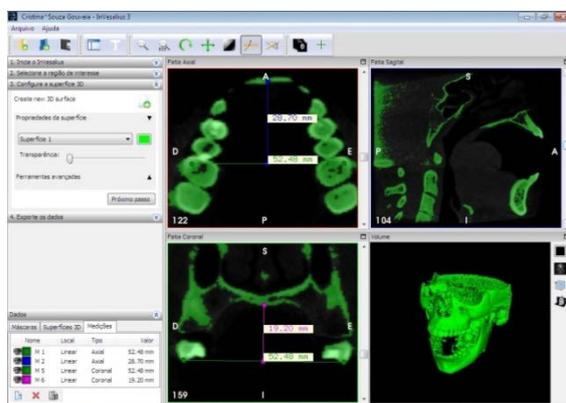


FIGURA 1 - Tela capturada após mensurações lineares axiais e coronais com software Invesalius 3.0.

Em uma planilha criada no Microsoft Excel (TABELA 1), as tomografias dos pacientes foram numeradas de 1 a 20 e as medidas foram transferidas, anotando-se o número da fatia coronal e axial nas quais fosse mais nítida a visualização anatômica dos pontos desejados. Nestas fatias foram feitas a 1a. e a 2a. medições lineares em milímetros, com intervalo de 30 dias entre as mensurações. As medidas representam a altura do palato (vertical, 6-6-palato), a distância entre as cúspides méso-vestibulares entre os dentes 16 e 26 (transversal, 16-26) e da distância entre a linha 16-26 e a linha média entre os incisivos centrais superiores (anteroposterior, 6-6-ICS).

#### *Método estatístico para avaliação de erro de mensuração intra-operador*

Após a obtenção de todos os valores médios e desvios-padrões, foi calculada a média dos desvios na primeira e segunda mensurações das 3 medidas (a distância axial entre as pontas das cúspides dos primeiros molares superiores (6-6), a distância axial desta linha (6-6) e o ponto mediano dentário entre os incisivos centrais superiores (ICS) e a distância coronal desta linha (6-6) e a sutura palatina mediana), descrita na TABELA 2. Para se avaliar o erro sistemático intra-operador, foi utilizado o teste t pareado, comparando-se o valor obtido (t calculado) com o valor tabelado para 19 Graus de Liberdade (GL). Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg (HOUSTON, 1983), cuja fórmula foi descrita da seguinte fórmula:

$$\text{Erro} = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$$

onde d = diferença entre 1ª e 2ª medições e n = número de sujeitos repetidos.

#### *Escolha da tomografia do indivíduo médio*

Não houve significância estatística na diferença entre as mensurações. A média das variações das três medidas foi calculada nas duas medições em relação ao Desvio Padrão (TABELA 3). O cálculo foi executado atribuindo-se um valor absoluto à diferença entre o valor encontrado individualmente e o valor médio de todas as tomografias (=ABS(D-Dmédia)) para cada uma das três medidas (vertical 6-6-palato, transversal 16-26 e

anteroposterior 6-6-ICS). Para cada tomografia foi obtido um valor médio de desvios, calculado pela média dos desvios das 3 medidas, na primeira e na segunda mensurações.

A maxila que exibiu a menor variação nas duas medições teve a coluna marcada em negrito e foi escolhida como modelo para a criação do modelo computacional.

Uma análise de agrupamento foi gerada no software SPSS 18 para identificar o indivíduo que mais se aproximaria da média dos valores nas variáveis estudadas. Para tanto, além dos 20 pacientes estudados, foi incluído um indivíduo hipotético com os valores médios de cada variável. Em seguida, foi gerada a análise de agrupamento hierarquizada utilizando o centróide como referência para a formação dos grupos, evidenciado na TABELA 4 e nas Figuras 2 e 3. O indivíduo mais próximo da média das três variáveis (indivíduo hipotético) foi identificado.

## Resultados

As medições nas tomografias foram transferidas para a TABELA 1. As colunas representam respectivamente: o número do paciente, o número da fatia coronal na qual foram feitas as medições, a medida em milímetros da primeira e da segunda mensurações da distância entre a linha que une as pontas das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares superiores até a sutura palatina mediana (6-6-palato), o número da fatia axial na qual foram feitas as medições, a medida em milímetros da primeira e da segunda mensurações da distância entre a linha que une as pontas das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares superiores (16-26), a medida em milímetros da primeira e da segunda mensurações da distância entre a linha que une as pontas das cúspides méso-vestibulares dos primeiros molares superiores e o ponto da linha média dentária entre incisivos centrais superiores (6-6-ICS). As diferenças entre as duas medições estão representadas na TABELA 2 e a média das variações das duas medições em relação ao desvio padrão está representada na TABELA 3. O paciente número 13 apresentou valores para as 3 medidas (vertical, transversal e A-P) entre média  $\pm 0,14$  DP e média  $\pm 0,47$  DP.

Os dados da análise de agrupamento

hierarquizada utilizando o centróide das médias como referência para a formação dos grupos foram processados e as saídas do SPSS estão na TABELA 4, o gráfico mostrando a relação entre o número de *clusters* e o caso estão demonstrados na FIGURA 02 e o dendrograma usando conexão entre o centróide e a distância entre a combinação dos *clusters* está na FIGURA 03. Estas duas figuras mostram a relação próxima entre o indivíduo hipotético elaborado com valores da média de todos os casos (caso 21) e o caso com as medidas mais próximas dele (caso 13), que apresentou valores para as 3 medidas (vertical, transversal e A-P) entre média  $\pm 0,14$  DP e média  $\pm 0,47$  DP. A tomografia que teve os maiores desvios em relação à média foi a do caso 10.

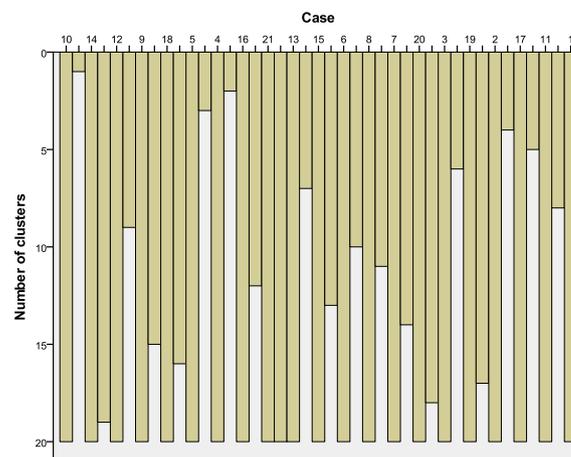


FIGURA 2 - Saída do SPSS - gráfico de Número de *clusters* X Caso.

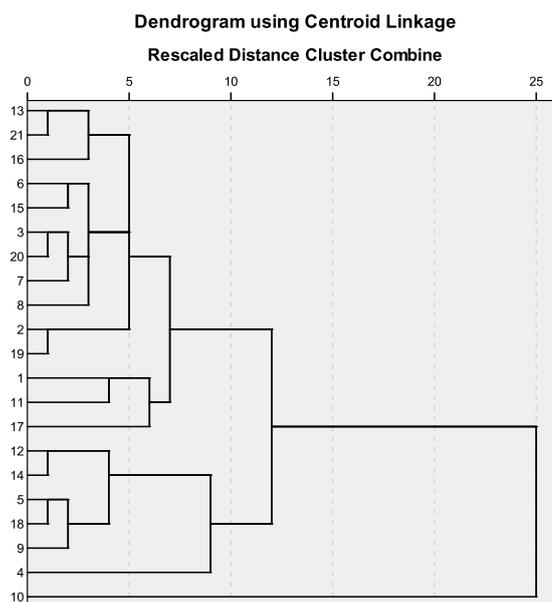


FIGURA 3 - Saída do SPSS - Dendrograma usando conexão entre o centróide e a distância entre a combinação dos *clusters*.

TABELA 1 - Características das tomografias analisadas, contendo o número da tomografia, número das fatias coronais e axiais nas quais foram feitas a 1ª e 2ª. medições (1ª. Med e 2ª. Med) lineares em milímetros, com intervalo de 30 dias, da profundidade do palato (no sentido vertical = 6-6-palato), distância entre as cúspides MV do 16 e 26 (no sentido transversal = 16-26) e da distância entre a linha 16-26 e a linha média entre os incisivos centrais superiores (no sentido anteroposterior = 6-6-ICS).

Tomo No.	Fatia Coronal	1ª. Med 6-6-palato	2ª. Med 6-6-palato	Fatia Axial	1ª. Med 16-26	2ª. Med 16-26	1ª. Med 6-6-ICS	2ª. Med 6-6-ICS
1	co152	19,32	19,36	ax128	44,68	45,56	28,04	27,48
2	co158	24,4	23,98	ax119	49,26	48,89	28,79	28,07
3	co162	22,95	23,61	ax118	45,8	46,29	24,65	24,68
4	co169	25,78	25,65	ax90	51,08	51,27	32,11	31,8
5	co159	19,24	19,2	ax122	52,48	52,48	28,55	28,7
6	co144	24,42	24,64	ax119	49,46	49,67	25,22	25,77
7	co161	22,22	22,1	ax132	47,47	47,6	24,31	24,13
8	co159	25,11	25,14	ax155	45,53	45,53	23,43	23,57
9	co147	21,35	21,27	ax127	53,09	53,22	29,12	29,08
10	co166	19,78	19,63	ax119	40,7	40,32	22,57	22,45
11	co167	18,83	19,29	ax136	45,21	45,26	24,41	24,36
12	co170	23,22	22,94	ax124	53,8	53,6	31,15	30,93
13	co157	21,81	22,31	ax113	49,47	49,66	26,58	26,35
14	co141	22,99	22,71	ax130	53,26	53,04	30,21	29,83
15	co175	25,83	26,23	ax143	47,48	47,68	24,99	24,67
16	co163	20,24	20,17	ax133	51,16	51,23	25,47	25,62
17	co183	16,94	16,79	ax137	49,08	49,34	27,03	27,11
18	co146	19,12	19,02	ax135	54,57	54,38	28,91	28,68
19	co154	25,3	25,21	ax125	47,71	48,04	28,68	28,76
20	co154	22,53	22,85	ax123	44,99	45,08	26	25,73
Média		22,07	22,11		48,81	48,91	27,01	26,89
Desvio padrão		2,64	2,66		3,67	3,61	2,65	2,56
Máximo		25,83	26,23		54,57	54,38	32,11	31,80
Mínimo		16,94	16,79		40,70	40,32	22,57	22,45

TABELA 2 - Características das tomografias analisadas, contendo o número da tomografia, diferenças entre as duas medições (2ª.med - 1ª. med) 6-6-palato (vertical), 16-26 (transversal), 6-6-ICS (A-P) e valores do teste t de Student, com 19 graus de liberdade (GL), erro casual e p-valor.

Tomo No.	Diferença entre 2ª.Med e 1ª.Med 6-6-palato (vertical)	Diferença entre 2ª.Med e 1ª.Med 16-26 (transversal)	Diferença entre 2ª.Med e 1ª.Med 6-6-ICS (A-P)
1	0,04	0,88	-0,56
2	-0,42	-0,37	-0,72
3	0,66	0,49	0,03
4	-0,13	0,19	-0,31
5	-0,04	0	0,15
6	0,22	0,21	0,55
7	-0,12	0,13	-0,18
8	0,03	0	0,14
9	-0,08	0,13	-0,04
10	-0,15	-0,38	-0,12
11	0,46	0,05	-0,05
12	-0,28	-0,2	-0,22
13	0,5	0,19	-0,23
14	-0,28	-0,22	-0,38
15	0,4	0,2	-0,32
16	-0,07	0,07	0,15
17	-0,15	0,26	0,08
18	-0,1	-0,19	-0,23
19	-0,09	0,33	0,08
20	0,32	0,09	-0,27
média	0,036	0,093	-0,1225
Desvio padrão	0,29245602	0,292846286	0,284102928
variância	0,08553053	0,085758947	0,080714474
máximo	0,66	0,88	0,55
mínimo	-0,42	-0,38	-0,72
t calculado	0,5504995	1,420228507	-1,92830344
t tabelado com 19 GL	2,09	2,09	2,09
<b>conclusão</b>	<b>H<sub>0</sub> aceita</b>	<b>H<sub>0</sub> aceita</b>	<b>H<sub>0</sub> aceita</b>
Erro Dahlberg (mm)	0,20679764	0,202994361	0,207073595
p-valor	<.001	<.001	<.001

TABELA 3 - Média das variações das duas medições em relação ao desvio padrão.

Tomo	Coronal 1a. Vertical	Axial 1a. Transv.	Axial 1a. A-P	Média	Coronal 2a. Vertical	Axial 2a. Transv.	Axial 2a. A-P	Média
1	2,749	4,134	1,029	2,637333	2,745	3,347	0,5915	2,227833
2	2,331	0,446	1,779	1,518666	1,875	0,017	1,1815	1,0245
3	0,881	3,014	2,361	2,085333	0,76	2,617	2,2085	1,861833
4	3,711	2,266	5,099	3,692	3,545	2,363	4,9115	3,6065
5	2,829	3,666	1,539	2,678	2,905	3,573	1,8115	2,763167
6	2,351	0,646	1,791	1,596	2,535	0,763	1,1185	1,472167
7	0,151	1,344	2,701	1,398666	0,005	1,307	2,7585	1,356833
8	3,041	3,284	3,581	3,302	3,035	3,377	3,3185	3,2435
9	0,719	4,276	2,109	2,368	0,835	4,313	2,1915	2,4465
10	2,289	8,114	4,441	4,948	2,475	8,587	4,4385	5,166833
11	3,239	3,604	2,601	3,148	2,815	3,647	2,5285	2,996833
12	1,151	4,986	4,139	3,425333	0,835	4,693	4,0415	3,189833
13	<b>0,259</b>	<b>0,656</b>	<b>0,431</b>	<b>0,448666</b>	<b>0,205</b>	<b>0,753</b>	<b>0,5385</b>	<b>0,498833</b>
14	0,921	4,446	3,199	2,855333	0,605	4,133	2,9415	2,559833
15	3,761	1,334	2,021	2,372	4,125	1,227	2,2185	2,5235
16	1,829	2,346	1,541	1,905333	1,935	2,323	1,2685	1,842167
17	5,129	0,266	0,019	1,804666	5,315	0,433	0,2215	1,989833
18	2,949	5,756	1,899	3,534666	3,085	5,473	1,7915	3,449833
19	3,231	1,104	1,669	2,001333	3,105	0,867	1,8715	1,947833
20	0,461	3,824	1,011	1,765333	0,745	3,827	1,1585	1,910167
DP	1,36	2,04	1,31	1,02	1,42	2,07	1,29	1,05
variância	1,86	4,18	1,73	1,03	2,02	4,30	1,67	1,09

TABELA 4 - Saída do SPSS - Análise de agrupamento hierarquizada utilizando o centróide das médias como referência para a formação dos grupos.

Agglomeration Schedule						
Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	13	21	,688	0	0	9
2	12	14	1,228	0	0	12
3	3	20	2,655	0	0	7
4	2	19	3,225	0	0	15
5	5	18	4,512	0	0	6
6	5	9	5,050	5	0	12
7	3	7	5,606	3	0	10
8	6	15	5,961	0	0	11
9	13	16	8,726	1	0	14
10	3	8	9,202	7	0	11
11	3	6	10,317	10	8	14
12	5	12	13,586	6	2	18
13	1	11	13,698	0	0	16
14	3	13	17,769	11	9	15
15	2	3	15,652	4	14	17
16	1	17	22,304	13	0	17
17	1	2	27,777	16	15	19
18	4	5	33,053	0	12	19
19	1	4	45,723	17	18	20
20	1	10	100,102	19	0	0

## Discussão

Nas ciências biológicas, cada vez mais buscam-se modelos virtuais para simular condições clínicas, modelos que cada vez mais se aproximam da realidade (NAM et al., 2012). A maior vantagem destes modelos reside em diminuir a necessidade de envolver seres vivos na parte experimental (LOTTI et al., 2006). Em ortodontia, o uso da tomografia computadorizada (ABDELKARIM, 2012) e da ancoragem absoluta (PRABHAT et al., 2012; ITSUKI et al., 2013) já estão sedimentados e sua aplicação pode ser visualizada e simulada, com grande precisão, em modelos computacionais. Pela grande variação morfológica encontrada entre os pacientes, torna-se importante uma discretização (separar algo contínuo, como uma face, em várias partes menores constituídas por pontos) que represente separadamente cada tipo de má-oclusão para que seja possível elaborar um modelo representativo para as simulações. Este estudo limitou-se a encontrar medidas para criação um modelo virtual válido de uma maxila humana de um indivíduo portador de relação maxilo-mandibular de Classe II esquelética (ângulo ANB entre 4° e 6°) típico, com valores médios obtidos de mensurações em imagens tomográficas de um banco de dados, submetidos a análise estatística.

Ao se estudar a frequência das más oclusões em pacientes brasileiros que buscam tratamento ortodôntico, Freitas et al. (2002) encontraram uma alta prevalência de má oclusão de Classe II divisão 1 (50%), seguida por Classe I (40 a 44%) e Classe II divisão 2 (2,4 a 8%), o que torna a Classe II o tipo de má oclusão mais comum entre os pacientes que buscam tratamento ortodôntico. O problema pode ser dentário ou estar associado a alterações esqueléticas. Björk (1951) estudou o prognatismo facial em suecos e concluiu que nos casos de distoclusão com trespasse horizontal aumentado (classe II, 1), esta diferença das bases ósseas foi causada por alterações no tamanho e posição da maxila e mandíbula, por protrusão da maxila, retrusão da mandíbula ou uma combinação de ambos, e que estariam relacionadas a aumento do comprimento maxilar, diminuição do comprimento mandibular ou ambos.

McNamara (1981) acrescentou o componente esquelético vertical e os componentes dentários superior e inferior ao problema da Classe II, afirmando que a má oclusão de Classe II não é uma entidade única. Em seu estudo em crianças de 8 a 10 anos, quando a maxila não se encontrava na posição neutra, que representou a maioria dos casos, estava mais frequentemente retruída do que protruída, sendo que as retruídas geralmente estavam associadas à excesso de desenvolvimento vertical. Riedel (1952) também observou que pacientes Classe II, 1 apresentam menor crescimento e prognatismo mandibular. Para avaliar a relação antero-posterior entre maxila e mandíbula, ressaltou o ângulo ANB com valor médio de 2° para indivíduos normais. Tukan (2002) encontrou valores semelhantes em uma amostra de brasileiros (ANB = 2,33° ±0,44°), enquanto que nos pacientes Classe II a mandíbula apresentou-se retruída em relação à base do crânio, com ângulo ANB de 5,42° ±1,19°. Roseblum (1995) citou algumas limitações dos estudos anteriores que apontam mandíbulas retruídas, incluindo o de McNamara. Em pacientes mais velhos (11-16 anos) e com outra metodologia, concluiu que o padrão dominante foi de protrusão maxilar com mandíbula normal. A incidência média de protrusão maxilar nestes três grupos foi de 56,3%, retrusão mandibular de 27% e tendência de crescimento vertical 13,5%.

Alguns trabalhos (BAUMGAERTEL, 2009; GRACCO et al., 2008) consideram que há osso cortical suficiente no palato para instalação de mini-implantes, seja na região anterior ou posterior. O palato é considerado por alguns como o locais mais adequado para sua instalação, devido à sua histomorfologia, pela facilidade de instalação nesta área (GRACCO et al., 2008). Dentre as considerações do uso destes sítios estão o aumento da espessura de tecido mole, composto principalmente por tecido adiposo e glândulas salivares menores, e a passagem de artérias, veias e nervos palatinos. O risco de perfuração da cavidade nasal aumenta com um mini-implante longo, ângulo de instalação perpendicular e inserção total do mini-implante. Gracco et al. (2008) recomendam a instalação de mini-implantes com parte funcional de 4 a 5 mm nas regiões de 16 a 24

mm distais ao forame incisivo. Não foram encontradas informações na literatura sobre quanto osso é necessário em volta do mini-implante para garantir estabilidade e sucesso, por isso Baumgaertel (2009) recomenda, para inserção em regiões posteriores, não inserir completamente o mini-implante ou fazê-lo com angulação, o que também aumentaria profundidade óssea. Embora a perfuração nasal seja um fator de risco na instalação de mini-implantes, ela não é detrimental. Sob circunstâncias normais, pequenas perfurações oro-nasais cicatrizam rapidamente e sem complicações. As vantagens de se instalar um mini-implante no palato são: por ser um local favorável do ponto de vista biomecânico (BAUMGAERTEL, 2009), as áreas medianas e paramedianas oferecem osso cortical com densidade e espessura suficientes, a mucosa com espessura aproximada de 3 mm garantem estabilidade biomecânica (GRACCO et al., 2008).

Ao medir modelos de estudo de gesso de 135 pacientes entre 12 e 21 anos para estudar a correlação entre as dimensões do arco dentário superior e padrão facial, gênero e tipo de má oclusão, Esteves e Bommarito (2007) encontraram que a profundidade do palato é maior nos indivíduos do sexo masculino e em doliofaciais, independente da má oclusão, com média de  $19,58 \pm 3,25$  mm, valor semelhante ao utilizado neste estudo (22,06 mm). A distância intermolar

também foi significativamente maior nos indivíduos do sexo masculino, com média de  $50,00 \pm 3,78$  mm), independente do padrão facial e da má oclusão, semelhante à encontrada neste estudo (49,56 mm). Em relação ao comprimento ântero-posterior, constataram diferença estatisticamente significativa apenas para indivíduos com má oclusão de Classe II, que apresentaram arcos dentários superiores com maior comprimento ântero-posterior, com média de  $30,86 \pm 2,92$  mm. A diferença para os valores encontrados neste estudo (26,46 mm) pode ter ocorrido pela diferença na forma de medir pois, neste estudo, a distância foi medida até o ponto de contato entre os incisivos superiores, enquanto que no outro (Esteves e Bommarito, 2007), a referência foi a vestibular dos incisivos superiores.

### Conclusão

Após a conclusão deste estudo, acreditamos que foi possível obter medidas para um modelo virtual válido de uma maxila humana de um indivíduo portador de relação maxilo-mandibular de Classe II esquelética típica, a partir de valores médios obtidos de mensurações em imagens tomográficas de um banco de dados, submetidos a análise estatística.

## Title: Measurements attainment of a typical maxilla of a skeletal Class II malocclusion patient by measurements in CT

### Abstract

The evolution of computer science and the interaction with health sciences allowed the simulation of clinical situations in computational models, with high precision, what eliminates most part of the disadvantages of experiments *in vivo*. The objective of this study was to describe and find, by means of tomographic measurements and statistical analysis, measures to create a virtual model of a medium individual, in the universe of patients with features of a skeletal Class II malocclusion. From 2225 assessed TCs, 20 remained belonging to a group of adult patients with ANB angle between 4° e 6° (skeletal Class II) with all superior teeth present. In these, the palatal dimensions were measured, with the Invesalius software, in length, width and depth. The maxilla with the smallest variation of differences to the mean of all measurements was identified in a grouping analysis in the SPSS 18 software. Added to the group of 20 patients, a hypothetical individual with mean values for each variable was included. A hierarchical grouping analysis was generated using the centroid as reference to the group formation, what showed the closest individual to the mean in the three dimensions. It was concluded that it is possible to obtain measurements to a valid virtual model of a human maxilla of a typical skeletal Class II individual from mean values obtained from measurements in tomographic images of a data bank, submitted to a statistical analysis.

**Descriptors:** Dental Models, Tomography, X-Ray Computed, Statistical analysis.

### Referências

1. ABDELKARIM, A. Myths and facts of cone beam computed tomography in orthodontics. **J World Fed Orthod**, v. 1, n. 1, p. e3-e8, 2012.
2. BARRIVIERA, M. et al. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. **J Clin Periodontol**, v. 36, n. 7, p. 567-8, 2009.
3. BAUMGAERTEL, S. Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 1, p. 104-8, 2009.
4. BJÖRK, A. The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. **Am J Orthod**, v. 37, n. 2, p. 106-24, 1951.
5. BONDEMARK, L.; KARLSSON, I. Extraoral vs Intraoral Appliance for Distal Movement of Maxillary First Molars: A Randomized Controlled Trial. **Angle Orthod**, v. 75, n. 5, p. 699-706, 2005.
6. DALSTRA, M.; CATTANEO, P.; MELSEN, B. Load transfer of Miniscrews for Orthodontic Anchorage. **Orthodontics**, v. 1, n. 1, p. 53-62, 2004.
7. DOBRANSZKI, A. Distalização de molares com barra transpalatina ancorada em mini-implantes ortodônticos: Caso Clínico. **Rev Clín Ortod Dental Press**, v. 10, n. 3, p. 60-5, 2011.
8. ESTEVES, A.; BOMMARITO, S. Avaliação da profundidade do palato e das dimensões do arco dentário superior em indivíduos com má oclusão e diferentes tipos faciais. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 12, n. 4, p. 84-98, 2007.
9. FREITAS, M. R. et al. Prevalência das má oclusões em pacientes inscritos para tratamento ortodôntico na Faculdade de Odontologia de Bauru - USP. **Rev Fac Odontol Bauru**, v. 10, n. 3, p. 164-9, 2002.
10. GRACCO, A. et al. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 134, n. 3, p. 361-9, 2008.
11. HOUSTON, W. J. B. The analysis of errors in orthodontics measurements. **Am J Orthod**, v. 83, n. 5, p. 382-390, 1983.
12. ITSUKI, Y.; IMAMURA, E.; SUGAWARA, J. Temporary anchorage device with interchangeable superstructure for mandibular tooth movement. **J World Fed Orthod**, v. 2, n. 1, p. e19-e29, 2013.
13. LOMBARDO, L. et al. Optimal palatal configuration for miniscrew applications. **Angle Orthod**, v. 80, n. 1, p. 145-52, 2010.
14. LOTTI, R. S. et al. Aplicabilidade científica do método dos elementos finitos. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 11, n. 2, p. 35-43, 2006.
15. McNAMARA, J. A. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. **Angle Orthod**, v. 51, n. 3, p. 177-202, 1981.
16. NAM, S. E. et al. Three-dimensional dental model constructed from an average dental form. **Am J Orthod**, v. 141, n. 2, p. 213-8, 2012.
17. PRABHAT, K. C. et al. Treatment of Class II malocclusion with noncompliance miniscrew implant-supported distalization system. **J World Fed Orthod**, v. 1, n. 2, p. e79-e86, 2012.
18. RIEDEL, R. A. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. **Angle Orthod**, v. 22, n. 3, p. 142-5, 1952.
19. ROSENBLUM, R. E. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? **Angle Orthod**, v. 65, n. 1, p. 49-62, 1995.
20. TUKASAN, P. C. **Estudos dos valores cefalométricos da Análise Craniofacial da Fundação Tweed em Classe II, 1ª divisão de Angle**. 2002. 123 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2002.