

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**EDUARDO TERUMI BLATT OHIRA**

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DAS ALTERAÇÕES DO TECIDO MOLE FACIAL  
EM PACIENTES SUBMETIDOS A AVANÇO BIMAXILAR**

**Curitiba**

**2014**

**EDUARDO TERUMI BLATT OHIRA**

**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DAS ALTERAÇÕES DO TECIDO MOLE FACIAL  
EM PACIENTES SUBMETIDOS A AVANÇO BIMAXILAR**

Trabalho apresentado como requisito parcial  
à obtenção do título de Especialista em  
Ortodontia no curso de pós-graduação em  
Ortodontia, Setor de Ciências da Saúde da  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Ademir Roberto Brunetto

**Curitiba**

**2014**

*Aos meus pais, irmão e namorada, que foram grandes  
incentivadores e que sempre acreditaram em mim.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Gostaria de agradecer...*

*Aos meus queridos pais, Masanao Ohira e Maria Lourdes Blatt Ohira, que sempre me apoiaram e deram suporte em todas as decisões que tomei. Agradeço também ao meu pai, por ter ajudado em toda parte estatística deste trabalho. Obrigado por serem o meu maior exemplo de vida.*

*Ao meu irmão Gustavo Ohira, que hoje é meu sócio e grande responsável por tudo. A sua dedicação e empenho na odontologia me causam muito orgulho. Agradeço também a minha cunhada Fernanda Rabello, que possui um dos maiores corações que conheço, sempre disposta a ajudar qualquer um.*

*Ao meu amor Vivian Neis, por ser minha companheira de todas as horas. Por me aturar durante todos esses anos e por cada dia me fazer ter mais vontade de estar ao seu lado. E principalmente agradeço por todo o suporte, auxílio e revisão para esse trabalho. Sem a tua ajuda nada seria possível. Agradeço também a toda sua família por me acolherem tão bem.*

*Aos meus amigos da Ortodontia: Rodrigo, Rossetti e Fernanda, agradeço pela hospitalidade com que me receberam em Curitiba e pelos inúmeros favores que fizeram, desde uma carona a um cantinho para dormir. À Karina por ter dividido inúmeras horas de viagem e companhia. Agradeço a todos vocês pela amizade conquistada ao longo desses anos, e espero, mesmo com a distância, poder compartilhar da amizade de todos. Aos demais amigos de curso, agradeço pelos momentos de descontração, convivência diária, pelas proveitosas conversas, auxílios e contribuições.*

*Ao meu amigo e colega Guilherme Salum, por ter dividido todos os momentos e ainda o custo! Sempre tornando as viagens menos cansativas e estressantes. Agradeço pela amizade e por ser uma das pessoas mais “gente boa” que tive o prazer de conhecer.*

*Ao meu orientador Professor Ademir Brunetto, pelos ensinamentos, pela competência clínica e acompanhamento do trabalho. Seu prazer e dedicação em ensinar são admiráveis.*

*Ao Daniel Brunetto, pelo apoio, orientação e suporte na realização de todo o trabalho.*

*A todos os professores da Ortodontia pelos conhecimentos passados, que contribuíram para a minha formação.*

*Ao grande amigo Leonardo Koerich, que além da amizade foi um dos grandes responsáveis pela realização deste trabalho. Sem sua ajuda nada disso seria possível.*

*Aos meus queridos amigos, que mesmo sem ter qualquer envolvimento com o trabalho, constituem uma parte fundamental na minha vida. Agradeço todos os dias por poder contar com a amizade mais que especial de vocês.*

*Aos pacientes deste trabalho e aqueles atendidos durante o curso, muito obrigado.*

## RESUMO

Os trabalhos na literatura analisando a resposta do tecido mole facial de pacientes submetidos ao tratamento orto-cirúrgico envolvem desde cirurgias em apenas um dos maxilares até cirurgias bimaxilares. O método mais utilizado para interpretação dos resultados é a radiografia cefalométrica lateral, que possibilita sobrepor as imagens dos traçados cefalométricos pré e pós-tratamento através de uma estrutura craniana estável, de modo a avaliar e correlacionar as alterações sofridas nos tecidos duro e mole. Apesar dessa técnica permitir a obtenção de resultados consistentes ao longo dos anos para as regiões de maxila e mandíbula, ela fornece somente uma análise bidimensional de uma estrutura tridimensional. Recentemente, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) expandiu as possibilidades de diagnóstico e planejamento orto-cirúrgico, uma vez que possibilita a avaliação em três dimensões (3D) tanto dos tecidos duros quanto moles, além de permitir uma sobreposição de imagens precisa utilizando a mesma estrutura para análise em duas dimensões (2D). Portanto, o objetivo do presente trabalho é avaliar quantificar e correlacionar, através da TCFC, as alterações ocorridas nos tecidos faciais duros e moles de pacientes submetidos ao avanço bimaxilar. A casuística envolve 14 pacientes submetidos a tratamento orto-cirúrgico de avanço bimaxilar, com a realização de uma TCFC duas a três semanas antes do procedimento cirúrgico e outra cerca de 6 a 8 meses após a cirurgia. Para avaliação da resposta do tecido mole em relação ao tecido duro foram selecionadas 11 regiões em tecido mole e 13 regiões em tecido duro. Foi observada uma forte correlação entre as regiões de pogônio mole com pogônio duro ( $r = 0,952$ ) e subcomissura mole com subcomissura dura em ambos os lados ( $r = 0,780$  e  $r = 0,703$ ). Houve uma moderada correlação entre o lábio superior e os incisivos centrais superiores ( $r = 0,571$ ), lábio inferior e incisivos inferiores ( $r = 0,696$ ) e comissura labial com caninos inferiores de ambos os lados ( $r = 0,547$  e  $r = 0,505$ ). Uma fraca correlação foi encontrada entre a ponta do nariz e espinha nasal anterior ( $r = 0,375$ ) e entre a região subnasal e ponto A ( $r = 0,326$ ). Comparando as regiões correspondentes dos tecidos moles, na maxila houve moderada correlação entre a maioria das regiões, enquanto para a mandíbula essa correlação foi forte. Para o tecido duro, na maxila houve uma grande variação envolvendo principalmente a região subnasal e os caninos em ambos os lados, enquanto para a mandíbula houve uma forte correlação entre todas as regiões, com exceção da subcomissura óssea. Portanto, a partir dos resultados acima, conclui-se que a mandíbula tende a responder de forma mais uniforme quando comparada a maxila, provavelmente devido à localização da técnica cirúrgica. Além disso, observou-se diferença entre a resposta do tecido mole em relação ao tecido duro. No entanto, para algumas regiões essa correlação foi considerada forte, o que nos leva a crer que nessas áreas pelo menos metade da movimentação do tecido mole pode ser explicada pela movimentação do tecido duro subjacente.

Palavras-Chave: Cirurgia ortognática, tomografia computadorizada feixe cônico (TCFC), tecido mole, avanço bimaxilar, tecido duro.

## ABSTRACT

Studies in the literature analyzing facial soft tissue response of patients undergoing orthodontic-surgical treatment cover both one or two-jaw surgeries. The most commonly utilized method for interpreting the results is lateral cephalometric radiograph, which allows superimposition of pre and post-treatment cephalometric tracings using a stable skull structure, in order to evaluate and correlate the changes in the hard and soft tissue. This technique allows consistent results over the years for the regions of the maxilla and mandible. However, it only provides a two-dimensional (2D) analysis of a three-dimensional (3D) structure. Recently, cone beam computed tomography (CBCT) has expanded the possibilities for orthodontic-surgical diagnostic assessment and planning, since it allows evaluation in 3D of both hard and soft tissue as well as accurate image superimposition, using the same structure as for analysis in 2D. Therefore, the goal of this study is to evaluate, quantify, and correlate, through CBCT, the changes in hard and soft facial tissue of patients undergoing bimaxillary advancement. The case series analyzes fourteen patients undergoing orthodontic-surgical treatment with bimaxillary advancement, evaluated with CBCT two to three weeks before and about six to eight months after the surgical procedure. To evaluate the response of soft tissue relative to hard tissue 11 regions of soft tissue and 13 regions of hard tissue were selected. Strong correlation between soft and hard pogonion ( $r = 0.952$ ) and soft and hard subcommissure regions on both sides ( $r = 0.780$  and  $r = 0.703$ ) were observed. There was moderate correlation between upper lip and maxillary central incisors ( $r = 0.571$ ), lower lip and mandibular incisors ( $r = 0.696$ ), and labial commissure and mandibular canines on both sides ( $r = 0.547$  and  $r = 0.505$ ). A weak correlation was found between the tip of the nose and the anterior nasal spine ( $r = 0.375$ ) and between the subnasal region and point A ( $r = 0.326$ ). Comparing the corresponding soft tissue regions, moderate correlation between most regions of the maxilla and strong correlation between regions of the mandible were observed. As for hard tissue, great variation was found in the maxilla, involving mainly the subnasal region and the canines on both sides, while there was strong correlation between all mandibular regions, except the osseous subcommissure. Therefore, analyzing the results, we reach the conclusion that the mandible tends to respond more uniformly when compared to the maxilla, probably due to the location of the surgical technique. In addition, a difference between the responses of soft and hard tissue was observed. However, for some regions this correlation was strong, which leads us to believe that, in these areas, at least half of the soft tissue movement can be explained by the movement of the underlying hard tissue.

Keywords: Orthognathic surgery, cone beam computed tomography (CBCT), soft tissue, bimaxillary advancement, hard tissue.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Modelos dos tecidos duros em três dimensões.....	23
<b>Figura 2</b> - Modelos dos tecidos moles em três dimensões.....	23
<b>Figura 3</b> - Avaliação do tecido mole e duro.....	25
<b>Figura 4</b> - Exemplo de análise realizada.....	26
<b>Figura 5</b> - Regiões analisadas nos tecidos duros e moles.....	27
<b>Figura 6</b> - Gráfico da regressão linear para as variáveis lábio superior e incisivos centrais superiores.....	35
<b>Figura 7</b> - Gráfico da regressão linear para as variáveis lábio inferior e incisivos inferiores.....	36
<b>Figura 8</b> - Gráfico da regressão linear para as variáveis subcomissura mole direita e subcomissura óssea direita.....	37
<b>Figura 9</b> - Gráfico da regressão linear para as variáveis subcomissura mole esquerda e subcomissura óssea esquerda.....	38
<b>Figura 10</b> - Gráfico da regressão linear para as variáveis pogônio mole e pogônio duro.....	39
<b>Figura 11</b> - Localização das regiões subnasais dura coincidentes com as miniplacas de fixação.....	47
<b>Figura 12</b> - Localização das regiões de subcomissura dura coincidentes com as miniplacas de fixação.....	52

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Coeficiente de Correlação Intraclasse.....	31
<b>Tabela 2</b> - Regiões de tecido mole e duro correlacionadas.....	32
<b>Tabela 3</b> - Correlação de Pearson para as regiões da maxila.....	33
<b>Tabela 4</b> - Correlação de Pearson para as regiões da mandíbula.....	34
<b>Tabela 5</b> - Correlação de Pearson para as regiões de tecido mole na maxila.....	40
<b>Tabela 6</b> - Correlação de Pearson para as regiões de tecido mole na mandíbula.....	42
<b>Tabela 7</b> - Correlação de Pearson para as regiões de tecido duro na maxila.....	42
<b>Tabela 8</b> - Correlação de Pearson para as regiões de tecido duro na mandíbula.....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS

**2D** - Duas dimensões

**3D** - Três dimensões

**A** - Ponto A

**CId** - Canino inferior direito

**Cle** - Canino inferior esquerdo

**CLd** - Comissura labial direita

**CLe** - Comissura labial esquerda

**CSd** - Canino superior direito

**CSe** - Canino superior esquerdo

**DICOM** – *Digital Imaging and Communications in Medicine*

**ENA** - Espinha nasal anterior

**FOV** - *Field of view*

**GIPL** – *Guys Image Processing Lab*

**CCI** - Coeficiente de correlação intraclasse (ICC)

**ICS** - Incisivos centrais superiores

**II** - Incisivos inferiores

**LI** - Lábio inferior

**LS** - Lábio superior

**p** - Valor de significância estatística (p valor)

**PN** - Ponta do nariz

**Pog** - Pogônio duro

**Pog'** - Pogônio mole

**r** – Coeficiente de Correlação de Pearson

**R<sup>2</sup>** - Coeficiente de determinação da regressão linear

**SCDd** - Subcomissura duro direita

**SCDe** - Subcomissura duro esquerda

**SCMd** - Subcomissura mole direita

**SCMe** - Subcomissura mole esquerda

**SNM** - Subnasal mole

**SNDd** - Subnasal duro direita

**SNDe** - Subnasal duro esquerda

**SNMd** - Subnasal mole direito

**SNMe** - Subnasal mole esquerdo

**STL** – *Stereolithography*

**T1** - Tempo pré-cirúrgica

**T2** - Tempo pós-cirúrgica

**TCFC** - Tomografia computadorizada de feixe cônico

**TCM** - Tomografia computadorizada *multislice*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 CIRURGIA ORTOGNÁTICA.....	13
1.2 ANÁLISE DOS TECIDOS MOLES EM DUAS DIMENSÕES .....	14
1.3 ANÁLISE DOS TECIDOS MOLES EM TRÊS DIMENSÕES .....	17
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
2.1 CASUÍSTICA .....	20
2.2 TOMOGRAFIAS.....	21
2.3 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO.....	21
2.4 CONSTRUÇÃO DOS MODELOS 3D OSSÉOS E TECIDOS MOLES.....	21
2.5 QUANTIFICAÇÃO DOS DESLOCAMENTOS .....	23
2.5.1 Regiões selecionadas .....	26
2.5.1.1 Ponta do nariz .....	27
2.5.1.2 Subnasal mole .....	27
2.5.1.3 Lábio superior e inferior.....	28
2.5.1.4 Comissura labial direita e esquerda .....	28
2.5.1.5 Subcomissura mole e dura.....	28
2.5.1.6 Pogônio mole e duro .....	28
2.5.1.7 Espinha nasal anterior.....	29
2.5.1.8 Ponto A .....	29
2.5.1.9 Incisivos centrais superiores e inferiores .....	29
2.5.1.10 Caninos superiores e inferiores .....	29
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
3.1 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE (ICC) .....	31
3.2 CORRELAÇÃO ENTRE TECIDO DURO E MOLE .....	32
3.2.1 Região de ponta do nariz com espinha nasal anterior .....	34
3.2.2 Região subnasal mole com espinha nasal anterior e ponto a.....	34
3.2.3 Região subnasal direita e esquerda .....	34
3.2.4 Região de lábio superior com incisivos centrais superiores.....	35
3.2.5 Região de lábio inferior com incisivos inferiores .....	35
3.2.6 Região de comissura labial com caninos.....	36

3.2.7 Região de subcomissura .....	37
3.2.8 Região de pogônio .....	38
3.3 CORRELAÇÃO ENTRE REGIÕES DO TECIDO MOLE .....	39
3.3.1 Correlação entre as regiões da maxila .....	40
3.3.1.1 Ponta do nariz .....	40
3.3.1.2 Subnasal mole .....	40
3.3.1.3 Subnasal mole direita .....	40
3.3.1.4 Subnasal mole esquerda.....	41
3.3.1.2 Lábio superior .....	41
3.3.1.6 Comissura labial direita .....	41
3.3.1.7 Comissura labial esquerda.....	41
3.3.2 Correlação entre as regiões da mandíbula.....	42
3.4 CORRELAÇÃO ENTRE REGIÕES DO TECIDO DURO .....	42
3.4.1 Correlação entre as regiões da maxila .....	42
3.4.1.1 Espinha nasal anterior.....	43
3.4.1.2 Subnasal dura direita .....	43
3.4.1.3 Subnasal dura esquerda .....	43
3.4.1.4 Ponto A .....	43
3.4.1.5 Incisivos centrais superiores .....	44
3.4.1.6 Canino superior direito .....	44
3.4.1.7 Canino Superior Esquerdo .....	44
3.4.2 Correlação entre as regiões da mandíbula.....	45
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>
4.1 Correlação entre os tecidos moles e duros .....	46
4.2 Correlação entre as regiões moles.....	49
4.3 Correlação entre as regiões duras .....	50
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>60</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CIRURGIA ORTOGNÁTICA

O tratamento ortodôntico tem como objetivo promover uma oclusão mais estável e uma melhor estética facial. Entretanto, em alguns casos, a maloclusão ou deformidade facial são tão severas que o controle do crescimento e a compensação dentária não oferecem uma solução satisfatória. Nestes pacientes, a combinação do tratamento ortodôntico com a cirurgia ortognática torna-se fundamental na correção destas alterações (Tucker, 2000; Cunningham e Eckhardt, 2004; Proffit *et al.*, 2007).

No início do século XX, as primeiras cirurgias ortognáticas consistiam na osteotomia do corpo da mandíbula, com a remoção de um molar ou pré-molar juntamente com o bloco ósseo (Proffit *et al.*, 2007). Apesar da evolução e do progresso da técnica com o passar dos anos, em 50% dos casos havia alguma complicação não aceitável como recidiva parcial ou total, mordida aberta, ou ainda injúria irreversível dos nervos mandibular ou facial (Obwegeser, 2007). Em 1957, a introdução da osteotomia sagital do ramo mandibular marcou o início da era moderna na cirurgia ortognática (Trauner e Obwegeser, 1957) e, a partir desta data, houve uma grande evolução nas técnicas cirúrgicas para a maxila. Em 1975, foi proposta a técnica de fratura de Le Fort I, que possibilitou reposicionar a maxila nos três planos do espaço (Bell, 1975). Na década de noventa, o advento da fixação interna rígida dos maxilares e o melhor entendimento dos padrões típicos das mudanças pós-cirúrgicas tornou os resultados da cirurgia ortognática mais estáveis e previsíveis (Tucker, 2000; Proffit *et al.*, 2007). Este tratamento provoca grandes alterações nas bases ósseas e conseqüentemente nos tecidos moles que as circundam, portanto diversos estudos foram realizados para avaliar essas alterações

faciais, através da radiografia cefalométrica lateral (Dann *et al.*, 1976; Vasir *et al.*, 1991; Linn e Kerr, 1998; Cho, 2007).

## 1.2 ANÁLISE DOS TECIDOS MOLES EM DUAS DIMENSÕES

Um dos objetivos do tratamento orto-cirúrgico é melhorar a estética facial a partir do reposicionamento de ambos os maxilares. No entanto, o deslocamento do tecido mole ao final do tratamento não corresponde exatamente à movimentação óssea (Almeida *et al.*, 2010). A importância de conhecer a resposta do tecido mole em relação à movimentação óssea é necessária para o planejamento do tratamento e previsibilidade dos resultados (Ryckman *et al.*, 2010).

O método de avaliação mais utilizado para diagnóstico e interpretação de resultados obtidos com o tratamento orto-cirúrgico é a radiografia cefalométrica lateral (Galantucci *et al.*, 2013). Esta radiografia permite a confecção de uma análise cefalométrica que consiste na mensuração das relações espaciais dos tecidos duro e mole, comparando os resultados com valores médios previamente estabelecidos (Steiner, 1953; Ricketts, 1981). Além disso, possibilita a comparação da evolução do tratamento através de uma técnica amplamente utilizada de sobreposição de traçados cefalométricos (Ricketts, 1975; Ghafari *et al.*, 1987).

Um dos primeiros trabalhos que avaliou a resposta do tecido mole utilizando radiografias cefalométricas foi realizado em 1967. O estudo tratou de pacientes submetidos somente ao tratamento cirúrgico para recuo mandibular, e mostrou que o tecido mole obteve melhor resposta em relação ao tecido duro nas regiões de lábio inferior e mento (Aaronson, 1967). Este resultado corrobora com aqueles obtidos por Robinson *et al.*, em 1972, que, utilizando da mesma casuística, observaram que tanto para a região de lábio inferior com incisivo inferior ( $r = 0,770$ ) quanto para a região de pogônio mole com pogônio duro ( $r = 0,978$ ) houve uma forte correlação.

Posteriormente Carlotti *et al.* (1986), avaliaram a resposta do tecido mole em pacientes submetidos a cirurgia de impactação e avanço maxilar, e obtiveram uma forte correlação no movimento horizontal do lábio superior com o incisivo superior ( $r = 0,900$ ). Ao contrário deste estudo, McCollum *et al.* (2009) observaram uma moderada correlação para a região ( $r = 0,512$ ) apesar de utilizarem casuística semelhante. Adicionalmente, os autores também observaram uma moderada correlação da região subnasal com o ponto A ( $r = 0,446$ ) e fraca correlação para a ponta do nariz com a espinha nasal anterior ( $r = 0,388$ ).

Em 1992, Jensen *et al.* avaliaram a resposta do tecido mole em pacientes submetidos à cirurgia de avanço bimaxilar, encontrando uma forte correlação para as regiões de lábio superior com incisivo superior ( $r = 0,810$ ), lábio inferior com incisivo inferior ( $r = 0,810$ ) e pogônio mole com pogônio duro ( $r = 0,960$ ). Entretanto, Conley e Boyd, utilizando uma casuística semelhante, obtiveram resultados diferentes, pois houve uma moderada correlação tanto para a região de lábio superior com incisivo superior ( $r = 0,630$ ) quanto para o lábio inferior com incisivo inferior ( $r = 0,660$ ). Observaram também, uma forte correlação para a região de pogônio mole com pogônio duro ( $r = 0,780$ ), sendo este valor menor do que aquele encontrado por Jensen *et al.* (1992). Adicionalmente, este estudo mostrou uma moderada correlação para a região subnasal com a espinha nasal anterior ( $r = 0,520$ ) e ponta do nariz com a espinha nasal anterior ( $r = 0,520$ ), corroborando com os resultados apresentados por McCollum *et al.* (2009), que estudaram cirurgias em apenas em um dos maxilares.

Em 1998, Lin e Kerr avaliaram a resposta do tecido mole em pacientes submetidos à cirurgia bimaxilar envolvendo avanço de maxila e recuo de mandíbula. Utilizando casuística semelhante, Chew (2005) obteve resultados similares, pois

ambos encontraram uma forte correlação na mandíbula, para a região de lábio inferior com incisivo inferior ( $r = 0,956$  e  $r = 0,900$ ) e para a região de pogônio mole com pogônio duro ( $r = 0,992$  e  $r = 0,980$ ). Para as regiões da maxila houve uma forte correlação entre o lábio superior com o incisivo superior ( $r = 0,765$  e  $r = 0,780$ ) e moderada correlação tanto para a região subnasal com o ponto A ( $r = 0,690$  e  $0,760$ ) quanto para a região de ponta do nariz com espinha nasal ( $r = 0,629$  e  $r = 0,560$ ). Mais recentemente Becker *et al.* (2013), encontraram resultados semelhantes para as regiões de pogônio mole com pogônio duro ( $r = 0,932$ ) e para a região de lábio superior e incisivo superior ( $r = 0,653$ ), apesar de observarem uma menor correlação para a região de lábio inferior com incisivo inferior ( $r = 0,785$ ).

Portanto, a literatura mostra que independente do tipo de cirurgia utilizada, os resultados encontrados nas análises em duas dimensões (2D) para cada região foram, de um modo geral, consistentes ao longo dos anos (Knowles, 1967; Mansour *et al.*, 1983; Rosen, 1988; Thuer *et al.*, 1994; Pangrazio-Kullbersh *et al.*, 2001; Dolce *et al.*, 2003; Joss e Thuer, 2008; Marçan *et al.*, 2009).

No entanto, apesar de existirem inúmeros estudos que utilizam a radiografia cefalométrica lateral, sua principal limitação é proporcionar somente medidas verticais e sagitais de forma isolada, obtendo-se apenas medidas bidimensionais de estruturas tridimensionais (Incrapera *et al.*, 2010). Outra importante desvantagem deste método está na magnificação das imagens obtidas, que é um aumento no tamanho das mesmas, inerente à técnica radiográfica (Neto *et al.* 2013). Essa magnificação pode interferir na interpretação dos resultados caso a realização do exame não tenha sido padronizada ou ainda, caso essa magnificação não tenha sido relatada (Dibbets e Nolte, 2002). Esse aumento no tamanho das imagens pode variar de 4,6 a 7,2% e envolve principalmente medidas lineares (Bergensen, 1980).

Adicionalmente, a radiografia cefalométrica lateral possui outras desvantagens, como a imprecisão na localização de alguns pontos no tegumento (Bailey *et al.*, 2007) e a dificuldade de avaliação de assimetrias faciais, prejudicando a análise dos tecidos moles (Cevidanes *et al.*, 2010).

### 1.3 ANÁLISE DOS TECIDOS MOLES EM TRÊS DIMENSÕES

Considerando que a face humana é uma estrutura tridimensional, uma das melhores formas de descrever e interpretar as mudanças obtidas através de tratamentos orto-cirúrgicos é utilizando uma técnica que realmente capture a anatomia facial (Incrapera *et al.*, 2010). Com o objetivo de superar as limitações da radiografia cefalométrica lateral juntamente com o grande desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, várias formas de análise 3D da face foram propostas, como a estereofotogrametria, escaneamento 3D a laser e técnica de *moire stripes* (Hajeer *et al.*, 2004; Baik e Kim, 2010; Yuan *et al.*, 2013; Choi *et al.*, 2013)

Essas técnicas permitem alta resolução das imagens obtidas, além de não requererem exposição à radiação (Park *et al.*, 2012; Centenero e Hernandez-Alfaro, 2012). No entanto, a principal desvantagem dessas análises envolve a dificuldade de registrar tecidos duros e moles simultaneamente impedindo a sobreposição das imagens a partir de uma estrutura óssea estável, impossibilitando desta forma, a correlação entre elas (Baik e Kim, 2010; Choi *et al.*, 2013). Com o intuito de permitir essa correlação, Baik e Kim (2010) adicionaram ao escaneamento 3D a laser radiografias laterais para análise dos tecidos duros em pacientes submetidos à cirurgia bimaxilar com avanço de maxila e recuo de mandíbula. No entanto, as correlações foram avaliadas somente na região do plano sagital mediano. Visando superar essa limitação, alguns autores utilizaram a tomografia computadorizada

*multislice* (TCM) para obter uma análise simultânea em 3D dos tecidos duros e moles (McCance *et al.*, 1992; Kim *et al.*, 2006; Jung *et al.*, 2009).

Recentemente, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) possibilitou substituir a TCM expandindo as possibilidades de diagnóstico e planejamento orto-cirúrgico (Damstra *et al.*, 2011), visto que é um método que apresenta redução da exposição à radiação (Kim *et al.*, 2012), custo mais acessível, menor tempo na realização do exame e diminuição de artefatos metálicos (Halazonetis, 2005). Portanto a TCFC tornou-se um método preciso de obtenção de imagens dos tecidos duros e moles (Kim *et al.*, 2012), apresentando resultados com acurácia e precisão (Fourie *et al.*, 2010).

O principal obstáculo encontrado na análise dos tecidos moles em 3D é a dificuldade de padronização na realização do exame e sobreposição das imagens, o que prejudica a avaliação dos resultados (Almeida *et al.*, 2011). Em 2005, Cevidanes *et al.* apresentaram um método de sobreposição de TCFC onde é possível adotar a mesma prática das imagens 2D utilizando uma estrutura estável - como a base do crânio - para sobrepor e posteriormente analisar o deslocamento das estruturas. Esse método totalmente automatizado de sobreposição utiliza-se da comparação da intensidade dos níveis de cinza em cada *voxel* da estrutura utilizada para sobreposição, o que possibilita realizar um registro desta posição e favorecer a confecção de modelos 3D de todas as estruturas separadamente e sobrepô-las pela base do crânio (Cevidanes *et al.*, 2010). Essa técnica de sobreposição de tomografias pré e pós-cirúrgica já foi utilizada para avaliar tecidos moles em tratamentos orto-cirúrgicos de avanço mandibular, analisando o mento e lábio inferior (Almeida *et al.*, 2010). Os resultados mostraram forte correlação para a região do mento e moderada correlação para o lábio inferior, corroborando com os

resultados apresentados nos estudos em 2D (Thuer *et al.*, 1994; Lin e Kerr, 1998; Pangrazio-Kullbersh *et al.*, 2001; Dolce *et al.*, 2003; Joss e Thuer, 2008). Esse método de análise facial utilizando a técnica de sobreposição de TCFC também foi usado para comparar as mudanças em tecidos moles envolvendo dois grupos cirúrgicos, sendo um de recuo mandibular e outro de cirurgia bimaxilar com avanço maxilar e recuo mandibular, porém o autor não realizou a correlação com o tecido duro (Kim *et al.*, 2012).

Por ser uma técnica recente, em nosso conhecimento, não existem estudos na literatura que avaliam o tecido mole utilizando este método de sobreposição de TCFC, em pacientes submetidos a cirurgia de avanço bimaxilar. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar e quantificar as alterações ocorridas nos tecidos duros e mole da face e correlacionar a quantidade de movimentação existente entres esses em virtude do deslocamento dos maxilares na cirurgia de avanço bimaxilar, utilizando a sobreposição de TCFC como método de avaliação.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 CASUÍSTICA

Constituiu-se de 14 pacientes (6 homens e 8 mulheres), entre 18 a 30 anos (média  $24,34 \pm 2,46$ ), submetidos ao tratamento orto-cirúrgico de avanço bimaxilar.

O processo de seleção adotou os seguintes critérios de inclusão: possuir entre 18 e 30 anos de idade; tomografias pré e pós-cirúrgicas realizadas no mesmo tomógrafo; e tomografia pós-cirúrgica feita entre seis e oito meses após a cirurgia. Os critérios de exclusão foram: presença de assimetrias transversas evidentes tanto na maxila como na mandíbula; realização de mentoplastia; pacientes sindrômicos; cirurgia com excessivo movimento vertical de maxila.

Todos os pacientes foram selecionados do arquivo do Hospital da Face, localizado no bairro Vila Mariana na cidade de São Paulo - SP, com a devida autorização do diretor geral do hospital (**Anexo 1**). O pesquisador obteve a concessão de acesso às informações do banco de dados da instituição supracitada, selecionando para este estudo os registros de pacientes que foram submetidos ao tratamento orto-cirúrgico. A seleção foi realizada exclusivamente pelo número de prontuário, sem identificação nominal. Durante o tratamento dos dados coletados, os números de prontuários foram substituídos por uma nova relação numérica aleatória, passando a ser este o modo de identificar cada um dos conjuntos de dados relacionados a cada paciente. Foram coletados dos arquivos o tipo de cirurgia ortognática realizada e dados das TCFC dos referidos pacientes. A imagem e a identidade dos pacientes não foram divulgadas por qualquer meio.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética do Instituto de Estudos de Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob parecer de número 115/2011 (**Anexo 2**).

## 2.2 TOMOGRAFIAS

Todos os exames utilizados no estudo foram tomografias computadorizadas de feixe cônico, realizados no mesmo tomógrafo *i-Cat (Imaging Sciences, Hatfield CA)* e pelo mesmo técnico em radiologia. O FOV (*field of view*) utilizado foi 17x23 cm (FOV estendido), com resolução de *voxel* de 0,4 mm (isotrópico) e duração do exame de 36 segundos. Os pacientes foram acomodados sentados em posição natural da cabeça e orientados a ficar com os dentes em contato suave, a não deglutir e a respirar brandamente durante a tomada do exame. As tomografias pré-cirúrgicas (T1) foram realizadas de duas a três semanas antes do procedimento cirúrgico e as pós-cirúrgicas (T2) de seis a oito meses após.

## 2.3 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

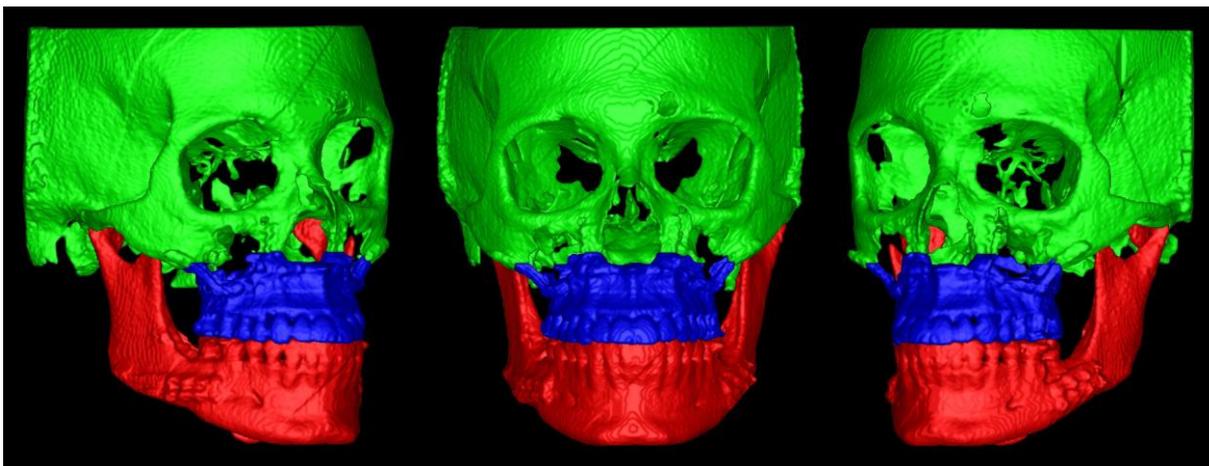
Todas as cirurgias foram realizadas pela mesma equipe cirúrgica e no mesmo hospital. A técnica cirúrgica foi a mesma para todos os pacientes, sendo osteotomia do tipo Le Fort I para a maxila e a osteotomia sagital bilateral do ramo para a mandíbula. Foi utilizada fixação interna rígida com placas e parafusos de titânio.

## 2.4 CONSTRUÇÃO DOS MODELOS 3D OSSÉOS E TECIDOS MOLES

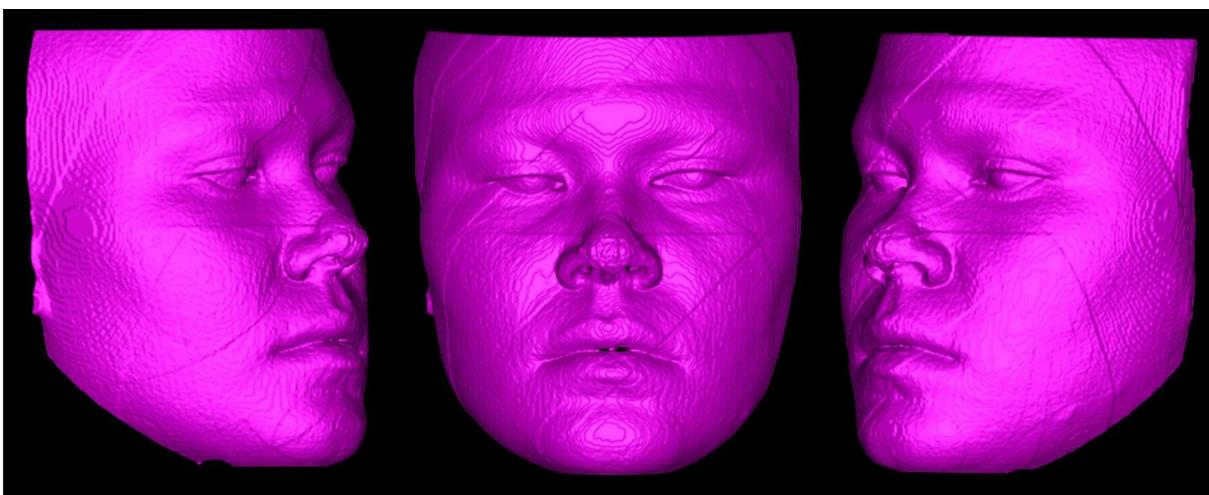
Primeiramente, as tomografias em formato DICOM com *voxels* isotrópicos de 0,4 mm de resolução, foram reformatadas para que tivessem *voxels* isotrópicos de 0,5 mm, através do *software Imagine* (programa gratuito, desenvolvido em 2004 na Universidade da Carolina do Norte). Dessa forma, menor poder computacional seria necessário para as análises e os *softwares* utilizados posteriormente funcionariam

de forma mais adequada. A tomografia pré-cirúrgica já reformatada foi importada para o *software ITK-SNAP* (programa gratuito, desenvolvido na Universidade da Pensilvânia) para confecção da segmentação da tomografia, através de uma ferramenta semiautomática (Yushkevich *et al.*, 2006). O processo de segmentação consiste em isolar da tomografia as estruturas que se deseja avaliar, definindo limites nos planos axial, coronal e sagital. Este processo foi realizado em quatro etapas: na primeira, segmentou-se a porção da base do crânio que seria utilizada posteriormente como estrutura estável para sobreposição das tomografias T1 e T2; na segunda e terceira, segmentou-se, separadamente, a maxila e a mandíbula, com o objetivo de avaliar seus deslocamentos decorrentes da cirurgia (**Figura 1**); e na quarta, o tecido mole para verificar se o deslocamento ocorrido no tecido duro é correspondente (**Figura 2**).

Concluídas essas etapas, um modelo tridimensional foi gerado contendo somente as estruturas desejadas e armazenado em formato *GIPL*. O mesmo procedimento foi repetido para a tomografia pós-cirúrgica. Em seguida, os modelos tridimensionais pré e pós-cirúrgicos foram importados para o programa *Imagine*, o qual faz uma sobreposição automática dos dois volumes comparando a intensidade da escala de cinza dos *voxels* pertencentes à região do crânio previamente segmentada, utilizando T1 como referência (Cevitanes *et al.*, 2005). Sendo assim, o programa registra os dois modelos pela base do crânio e fornece o real posicionamento dos maxilares e tecidos adjacentes nos dois tempos cirúrgicos.



**Figura 1** - Modelo dos tecidos ósseos em três dimensões construídos separadamente através do *software* ITK-SNAP. Em verde a base do crânio, em azul a maxila e em vermelho a mandíbula. Fonte: O autor (2014).

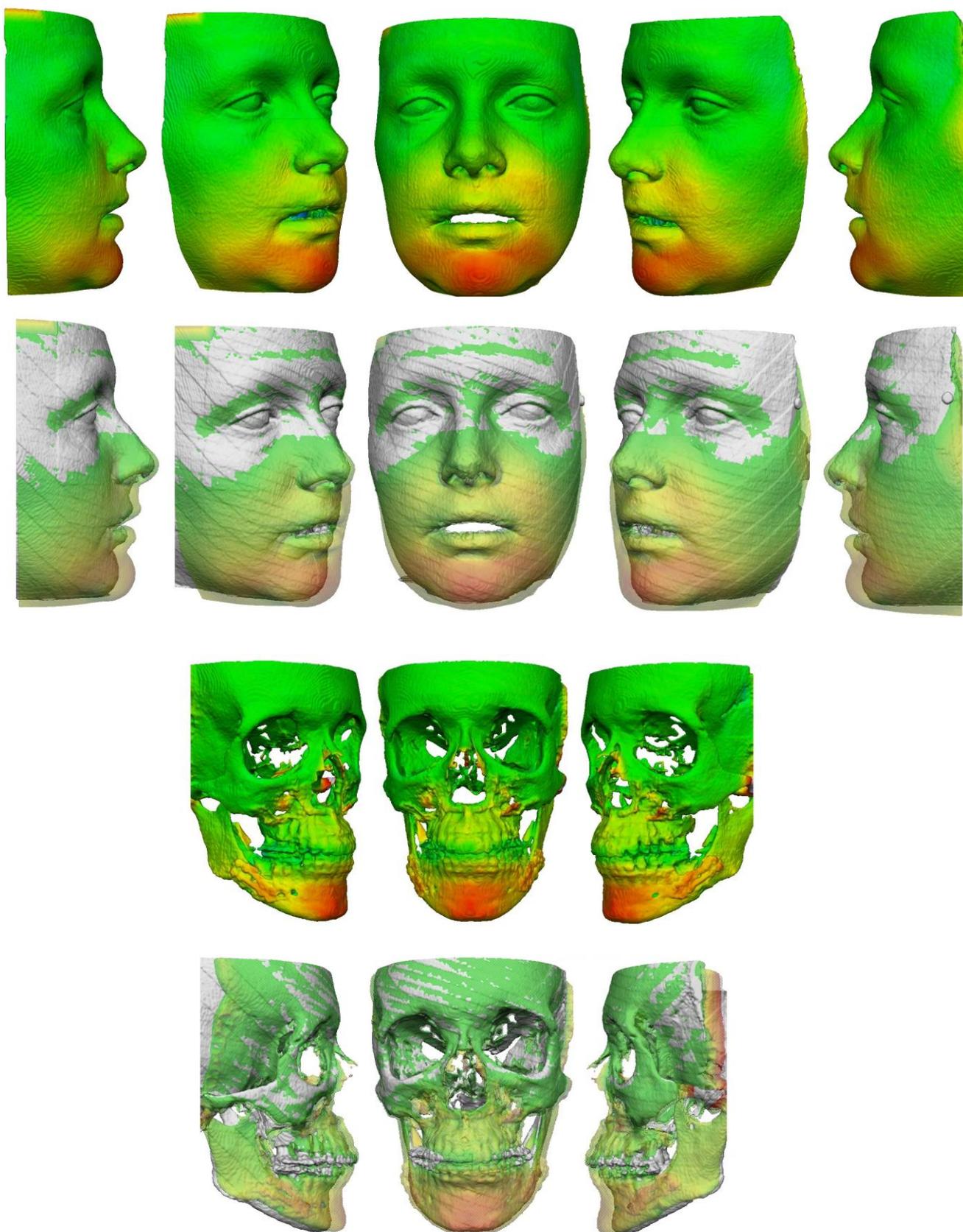


**Figura 2** - Modelo do tecido mole facial em três dimensões construído através do *software* ITK-SNAP. Fonte: O autor (2014).

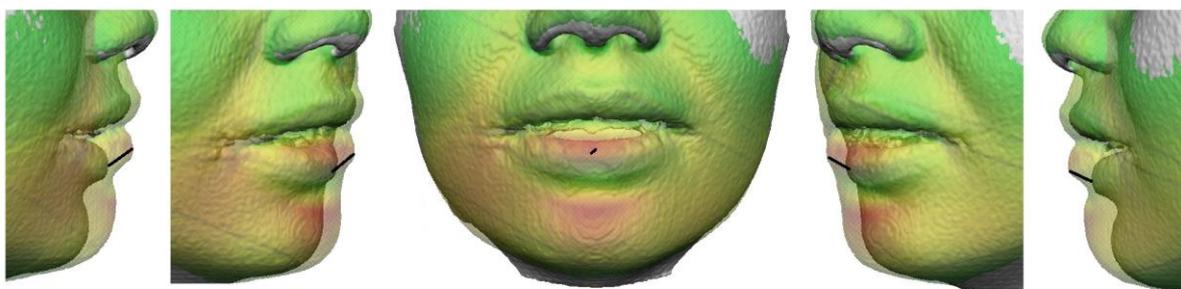
## 2.5 QUANTIFICAÇÃO DOS DESLOCAMENTOS

Para que os modelos 3D fossem importados para o *software* VAM (Canfield Scientific, 2012, Fairfield NJ) no qual foi realizada a avaliação qualitativa e quantitativa do deslocamento anteroposterior dos maxilares, algumas transformações de formato de arquivos foram necessárias. Editou-se o formato do arquivo de *GIPL* para *STL* (arquivo de superfície). Os modelos de superfície T1 e T2, registrados somente pelo crânio foram avaliados através da ferramenta mapa de

cores. Nela, milhares de comparações matemáticas ponto a ponto são feitas, sendo estes pontos codificados por cores, permitindo avaliar a real distância entre as duas superfícies (Gerig *et al.*, 2001). O *software* utiliza a morfologia e posição espacial do modelo pós-cirúrgico para fazer a comparação com o pré-cirúrgico, ou seja, o que se observa é a anatomia do modelo T2 e as diferentes cores exibidas representam as respectivas distâncias de T2 para o modelo T1. Como neste estudo a maior quantidade de movimento foi anteroposterior, pode-se dizer que a cor vermelha representa um deslocamento anterior, a cor azul denota um deslocamento posterior e a cor verde ausência de movimento (**Figura 3**). É importante entender que o programa registra o movimento nas três dimensões, portanto em casos com um componente vertical acentuado, o maior deslocamento será registrado, podendo esse valor ter um componente horizontal, vertical ou ambos (**Figura 4**).



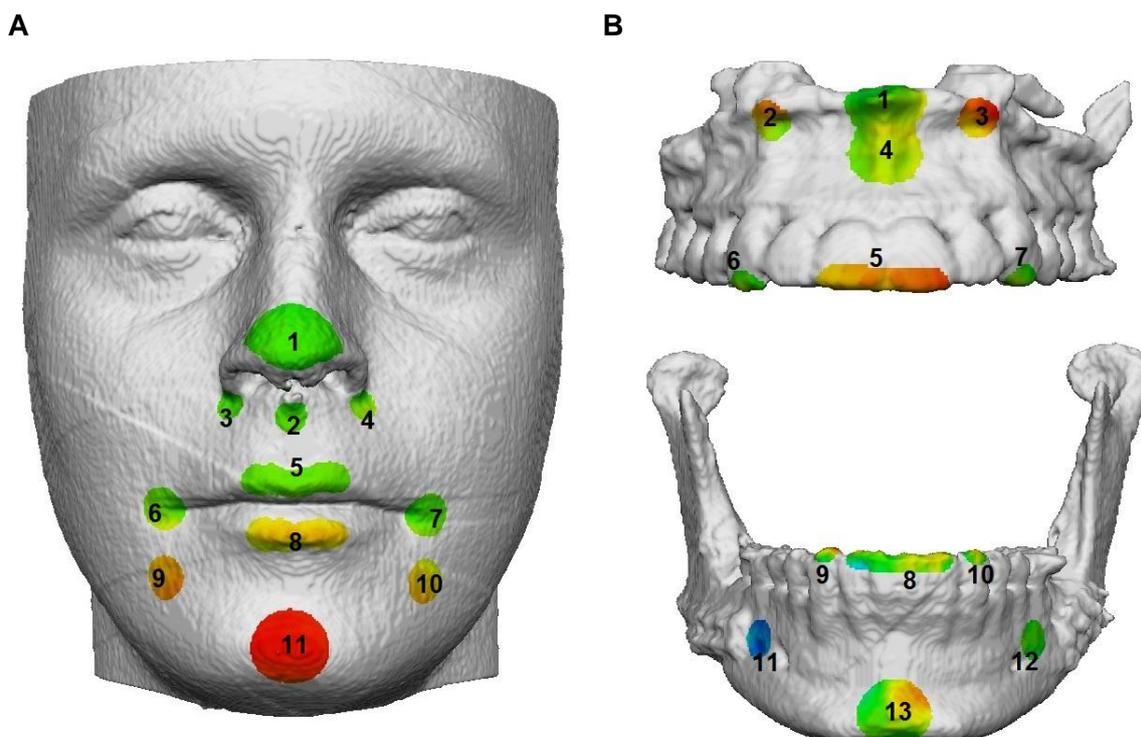
**Figura 3** - Avaliação do tecido mole e ósseo realizada no *software* VAM mostrando o mapa de cores, onde a cor vermelha denota avanço em relação a T1 e verde ausência de movimento. Fonte: O autor (2014).



**Figura 4** - Imagem exemplificando a análise realizada pelo *software* VAM. Nesse exemplo além do já esperado deslocamento horizontal houve um componente vertical acentuado, além de ocorrer um pequeno deslocamento no sentido transversal. Em virtude do método a medida registrada é o maior deslocamento dentro da região selecionada. Fonte: O autor (2014).

### 2.5.1 Regiões selecionadas

Para facilitar o estudo e a comparação dos resultados, foram definidas regiões anatômicas que se submeteram ao mapa de cores. Ao todo foram definidas onze regiões em tecidos moles (**Figura 5A**) e treze em tecidos duros, sendo sete na maxila e seis na mandíbula (**Figura 5B**). Cada uma delas foi definida pelo mesmo examinador e passou por uma padronização que será explicada a seguir.



**Figura 5** - Regiões analisadas nos tecidos duros e moles através do *software* VAM. **A-** No tecido mole as regiões definidas foram: 1- Ponta do Nariz (PN), 2- Subnasal Mole (SNM), 3- Subnasal Mole Direita (SNMd), 4- Subnasal Mole Esquerda (SNMe), 5- Lábio Superior (LS), 6- Comissura Labial Direita (CLd), 7- Comissura Labial Esquerda (CLE), 8- Lábio Inferior (LI), 9- Subcomissura Mole Direita (SCMd), 10- Subcomissura Mole Esquerda (SCMe) e 11- Pogônio Mole (Pog'). **B-** No tecido duro as regiões definidas foram: 1- Espinha Nasal Anterior (ENA), 2- Subnasal Duro Direito (SNDd), 3- Subnasal Duro Esquerdo (SNDe), 4- Ponto A (A), 5- Incisivos Centrais Superiores (ICS), 6- Canino Superior Direito (CSd), 7- Canino Superior Esquerdo (CSe), 8- Incisivos Inferiores (II), 9- Canino Inferior Direito (CId), 10- Canino Inferior Esquerdo (CId), 11- Subcomissura Dura Direita (SCDd), 12- Subcomissura Dura Esquerda (SCDe) e 13- Pogônio (Pog). Fonte: O autor (2014).

#### 2.5.1.1 Ponta do nariz

No tecido mole, a ponta do nariz foi definida através da determinação de uma esfera de 128 pixels com centro no ponto mais anterior em vista lateral. O excesso inferior foi removido com referência na borda da narina.

#### 2.5.1.2 Subnasal mole

Na região subnasal foram definidas três áreas diferentes, todas elas com uma esfera de 32 pixels. A primeira esfera tinha centro no ponto mais posterior do subnasal, centralizado na linha média e as outras no ponto mais inferior e distal do

orifício nasal de cada lado (asa do nariz). Para o tecido duro a região de subnasal mole foi transportada para a região correspondente em tecido duro.

#### 2.5.1.3 Lábio superior e inferior

Nessa região adotou-se a esfera de 32 pixels e, em vista lateral, foi definido o ponto mais anterior dos lábios como centro da esfera. A partir desta circunferência, seguindo o contorno dos lábios, foi limitada uma linha até o ponto subnasal direito e esquerdo.

#### 2.5.1.4 Comissura labial direita e esquerda

Para ambos os lados, em uma vista frontal utilizando uma circunferência de 45 pixels, foi definida a região com o centro localizado na comissura labial direita e esquerda.

#### 2.5.1.5 Subcomissura mole e dura

Região localizada utilizando como referência a ponta da comissura e o ponto B, em tecido mole, como referência de altura (sentido vertical). Para a subcomissura dura a região em tecido mole foi transportada para a região correspondente em tecido duro.

#### 2.5.1.6 Pogônio mole e duro

Para definir a região do pogônio mole foi utilizada uma circunferência de 80 pixels e em vista lateral foi definido o ponto mais anterior e coincidente com a linha média para o centro da mesma. A mesma metodologia foi adotada ao pogônio duro.

#### 2.5.1.7 Espinha nasal anterior

Na maxila, com uma circunferência de 80 pixels, em vista frontal foi definida uma área com o centro sobre a espinha nasal anterior.

#### 2.5.1.8 Ponto A

Em vista lateral, utilizando uma circunferência de 80 pixels, o centro da área foi o ponto mais posterior da concavidade da maxila e centralizado na linha média em vista frontal.

#### 2.5.1.9 Incisivos centrais superiores e inferiores

Utilizando uma circunferência de 32 pixels, a área definida consistiu na borda incisal dos incisivos centrais superiores, independente da linha média facial. Para os incisivos inferiores, os limites da circunferência se estenderam até os incisivos laterais.

#### 2.5.1.10 Caninos superiores e inferiores

Em vista lateral, utilizando uma circunferência de 32 pixels, uma área foi colocada sobre a cúspide de todos os caninos.

### 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises de deslocamento dos tecidos duros e moles foram refeitas em todos os pacientes, com o intuito de determinar o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) dessas medidas, visando calcular o erro de método.

A casuística foi testada para verificar a homogeneidade em T1 através do teste *t* de student (após verificada a normalidade de distribuição das medidas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov) para amostras independentes, no intuito de realizar comparações posteriores. O teste *t* para amostra pareadas foi utilizado para verificar

diferenças nas aferições pré e pós-cirúrgicas. A significância estatística foi estabelecida em  $p < 0,05$ . Para determinar a correlação entre as medidas, foi utilizada a correlação de Pearson e regressão linear simples.

Todas as análises foram realizadas no programa SPSS Statistics 17.0 (Statistical Package for the Social Sciences, 2008).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE (CCI)

Para determinar a confiabilidade das medidas realizadas neste estudo foi utilizado o ICC, parâmetro em que todas as regiões da amostra foram mensuradas em dois tempos diferentes e analisadas pelo mesmo examinador, em um intervalo de tempo de duas semanas (**Tabela 1**). Considerando um valor aceitável para o CCI acima de 0,8 pode-se dizer que o grau de confiabilidade foi muito alto, visto que todas as medidas ficaram acima de 0,97.

**Tabela 1** - Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI)

<b>Ponta do Nariz - PN</b>	0,981
<b>Subnasal Mole - SNM</b>	0,995
<b>Subnasal Mole Direito - SNMd</b>	0,987
<b>Subnasal Mole Esquerdo - SNMe</b>	0,978
<b>Lábio Superior - LS</b>	1,000
<b>Comissura Labial Esquerda - CLe</b>	0,998
<b>Comissura Labial Direita - CLd</b>	0,998
<b>Lábio Inferior - LI</b>	1,000
<b>Subcomissura Mole Direita - SCMd</b>	0,996
<b>Subcomissura Mole Esquerda - SCMe</b>	0,991
<b>Pogônio Mole - Pog'</b>	1,000
<b>Espinha Nasal Anterior - ENA</b>	0,996
<b>Subnasal Duro Direito - SNDd</b>	0,969
<b>Subnasal Duro Esquerdo - SNDe</b>	0,977
<b>Ponto A - A</b>	0,997
<b>Incisivos Centrais Superiores - ICS</b>	0,998
<b>Canino Superior Direito - CSd</b>	0,983
<b>Canino Superior Esquerdo - CSe</b>	0,991
<b>Incisivos Inferiores - II</b>	0,996
<b>Canino Inferior Direito - CId</b>	0,998
<b>Canino Inferior Esquerdo - Cle</b>	1,000
<b>Subcomissura Dura Direita - SCDd</b>	0,997
<b>Subcomissura Dura Esquerda - SCDe</b>	0,998
<b>Pogônio Duro - Pog</b>	1,000

Fonte: O autor (2014).

### 3.2 CORRELAÇÃO ENTRE TECIDO MOLE E DURO

Visando determinar a correlação entre as medidas dos tecidos duro e mole, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson, que é uma medida de associação linear entre variáveis, e pode variar de -1 a 1 (Figueiredo Filho e Silva Junior, 2009), sendo que valores entre 0,1 e 0,4 são considerados como fraca correlação, de 0,4 a 0,7 como moderada correlação e acima de 0,7 como forte correlação (Dancey e Reidey, 2006). Cada região analisada no tecido mole teve uma ou mais correspondente em tecido duro (**Tabela 2**). Para facilitar a visualização e o entendimento dos resultados, as regiões foram separadas em duas tabelas: uma para a maxila (**Tabela 3**) e outra para a mandíbula (**Tabela 4**), considerando as comissuras labiais para ambos os maxilares.

**Tabela 2** - Regiões de tecido mole e duro correlacionadas

Ponta do Nariz - PN	Espinha Nasal Anterior - ENA
Ponta do Nariz - PN	Incisivos Centrais Superiores - ICS
Subnasal Mole - SNM	Espinha Nasal Anterior - ENA
Subnasal Mole - SNM	Ponto A - A
Subnasal Mole Direito e Esquerdo - SNMde	Subnasal Ósseo Direito e Esquerdo - SNDde
Lábio Superior - LS	Incisivos Centrais Superiores - ICS
Comissura Labial Direita e Esquerda - CMde	Canino Superior Direito e Esquerdo - CSde
Comissura Labial Direita e Esquerda - CMde	Canino Inferior Direito e Esquerdo - CIde
Lábio Inferior - LI	Incisivos Inferiores - II
Subcomissura Mole Direita e Esquerda - SCMde	Subcomissura Óssea Direita e Esquerda - SCDde
Pogônio Mole - Pog'	Pogônio Duro - Pog

Fonte: O autor (2014).

**Tabela 3 - Correlação entre as variáveis - Maxila**

	PN	SNM	SNMd	SNMe	LS	CLd	CLe	ENA	SNDd	SNDe	A	ICS	CSd	CSe
PN	1	0,523*	0,471*	0,415	0,438	0,164	0,464*	0,375	-0,089	0,009	0,327	0,177	-0,276	0,214
SNM	*	1	0,617**	0,625**	0,682**	0,420	0,666**	0,376	-0,137	-0,018	0,326	0,070	-0,114	-0,271
SNMd	*	**	1	0,705**	0,717**	0,476*	0,658**	0,370	-0,409	-0,266	0,455	0,047	-0,133	-0,233
SNMe		**	**	1	0,847**	0,171	0,492*	0,441	-0,328	0,099	0,630**	0,378	-0,294	0,152
LS		**	**	**	1	0,421	0,638**	0,566*	-0,070	0,200	0,732**	0,571*	-0,125	0,128
CLd			*			1	0,768**	0,241	-0,065	-0,105	0,227	-0,025	0,276	-0,319
CLe	*	**	**	*	**	**	1	0,095	-0,236	-0,080	0,152	-0,015	0,137	-0,121
ENA					*			1	0,219	0,299	0,900**	0,564*	-0,352	-0,003
SNDd									1	0,822**	0,204	0,414	0,392	-0,272
SNDe									**	1	0,382	0,629*	0,266	-0,054
A				**	**			**			1	0,721**	-0,233	0,150
ICS					*			*		*	**	1	0,137	0,413
CSd													1	-0,349
CSe														1

Fonte: O autor (2014).

p<0,05 \* e p<0,01 \*\*.

Tabela 4 - Correlação entre as variáveis - Mandíbula

	LI	CMd	CMe	SCMd	SCMe	Pog'	II	Cld	Cle	SCDd	SCDe	Pog
LI	1	0,945	0,774	0,520	0,699	0,899	0,696	0,475	0,632	0,840	0,685	0,794
CMd	**	1	0,768	0,650	0,695	0,882	0,692	0,505	0,603	0,923	0,708	0,737
CMe	**	**	1	0,545	0,682	0,748	0,511	0,262	0,547	0,780	0,767	0,609
SCMd	*	**	*	1	0,645	0,658	0,415	0,335	0,312	0,813	0,521	0,538
SCMe	**	**	**	**	1	0,664	0,678	0,429	0,665	0,817	0,824	0,539
Pog'	**	**	**	**	**	1	0,763	0,623	0,748	0,857	0,639	0,952
II	**	**	*		**	**	1	0,921	0,949	0,636	0,513	0,722
Cld	*	*				**	**	1	0,852	0,441	0,297	0,622
Cle	**	*	*		**	**	**	**	1	0,582	0,559	0,731
SCDd	**	**	**	**	**	**	**		*	1	0,807	0,719
SCDe	**	**	**	*	**	**	*		*	**	1	0,443
Pog	**	**	*	*	*	**	**	**	**	**	**	1

Fonte: O autor (2014).

$p < 0,05$  \* e  $p < 0,01$  \*\*.

### 3.2.1 Região de ponta do nariz com espinha nasal anterior

A ponta do nariz com a espinha nasal anterior apresentou uma fraca correlação ( $r = 0,375$ ;  $p > 0,05$ ).

### 3.2.2 Região subnasal mole com espinha nasal anterior e ponto A

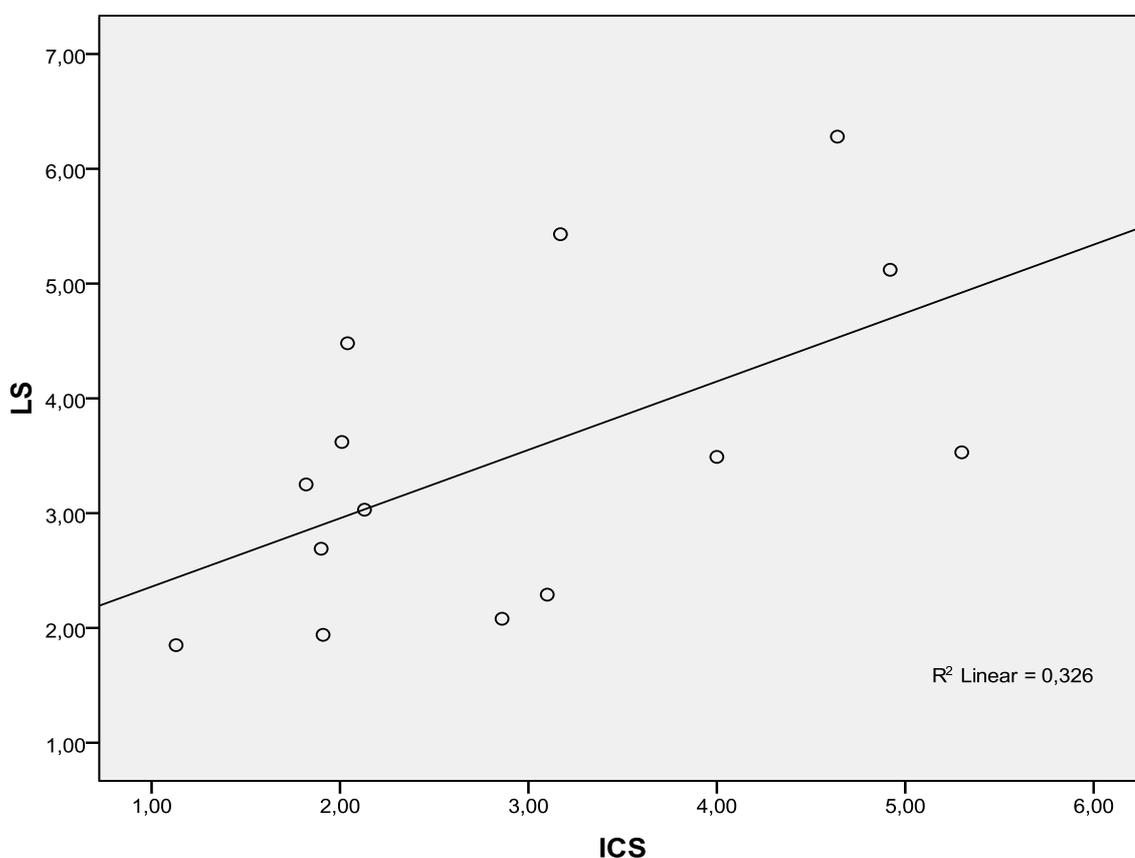
A correlação da região subnasal mole com a espinha nasal anterior foi considerada fraca ( $r = 0,376$ ;  $p > 0,05$ ). Apenas cerca de 14% da movimentação da região subnasal mole pode ser explicada pela movimentação da espinha nasal anterior ( $R^2 = 0,141$ ). Ao correlacionar a região subnasal mole com o ponto A, os resultados são semelhantes ( $r = 0,326$ ;  $R^2 = 0,106$ ;  $p > 0,05$ ).

### 3.2.3 Região subnasal direita e esquerda

Houve uma fraca correlação da região subnasal mole esquerda com seu correspondente em tecido duro ( $r = 0,390$ ;  $p > 0,05$ ), enquanto para o lado direito essa correlação não foi significativa ( $r = -0,099$ ;  $p > 0,05$ ).

### 3.2.4 Região de lábio superior com incisivos centrais superiores

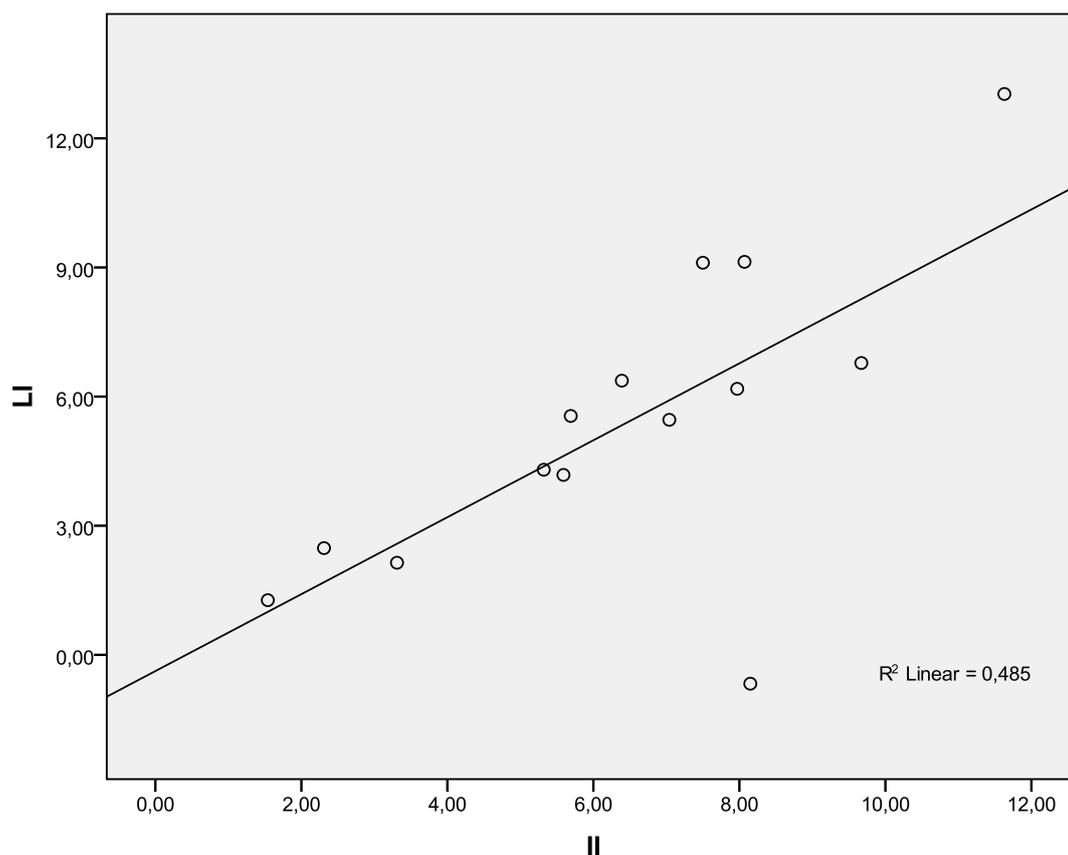
A correlação entre lábio superior e incisivos centrais superiores foi moderada ( $r = 0,571$ ,  $p < 0,05$ ). A **Figura 6** apresenta um gráfico da regressão linear ( $R^2 = 0,326$ ), mostrando que cerca de 30% da movimentação do lábio superior pode ser explicada pelo movimento dos incisivos centrais superiores.



**Figura 6** - Gráfico da regressão linear para as variáveis lábio superior e incisivos centrais superiores. Fonte: O autor (2014).

### 3.2.5 Região de lábio inferior com incisivos inferiores

A correlação entre lábio inferior e incisivos inferiores foi moderada ( $r = 0,696$ ,  $p < 0,01$ ). A **Figura 7** apresenta um gráfico da regressão linear ( $R^2 = 0,485$ ), onde observa-se que cerca de 50% da movimentação do lábio inferior pode ser explicada pela movimentação do incisivo inferior.



**Figura 7** - Gráfico da regressão linear para as variáveis lábio inferior e incisivo inferior. Fonte: O autor (2014).

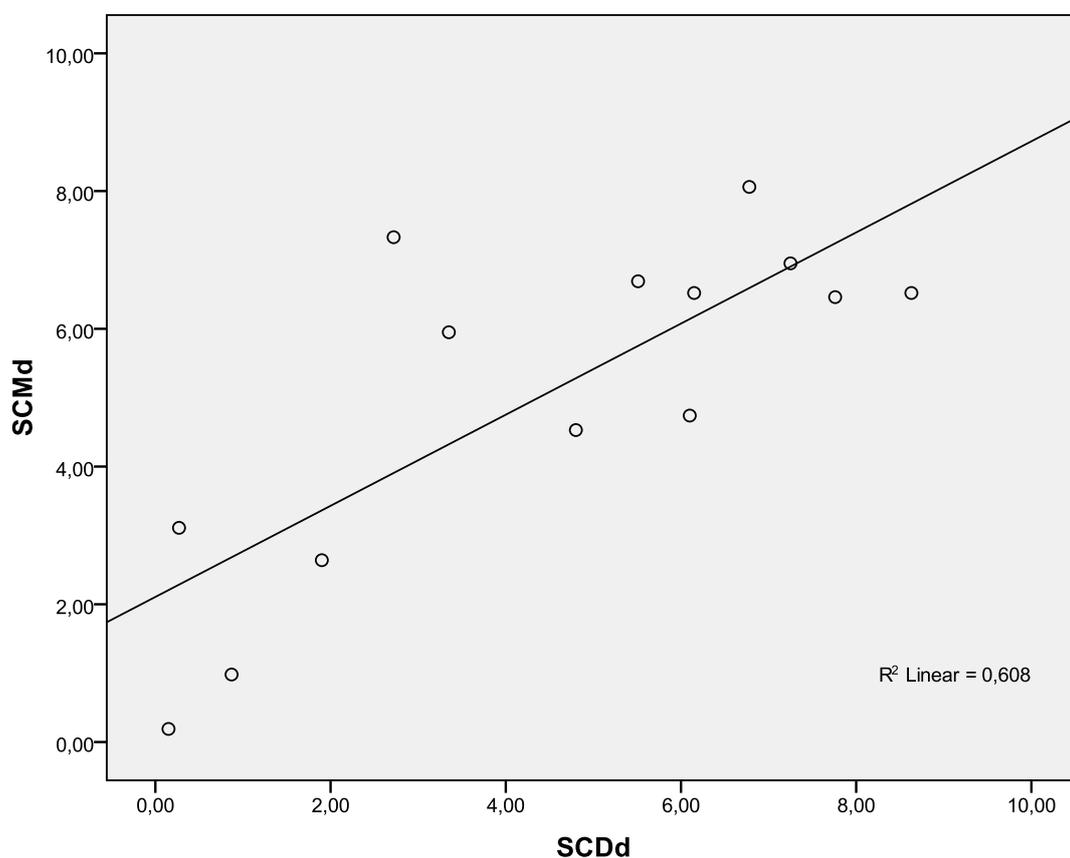
### 3.2.6 Região de comissura labial com caninos

A comissura labial esquerda apresentou correlação não significativa com o canino superior esquerdo ( $r = -0,121$ ;  $p > 0,05$ ). Já a comissura labial direita com o canino superior direito apresentou uma fraca correlação ( $r = 0,276$ ;  $p > 0,05$ ).

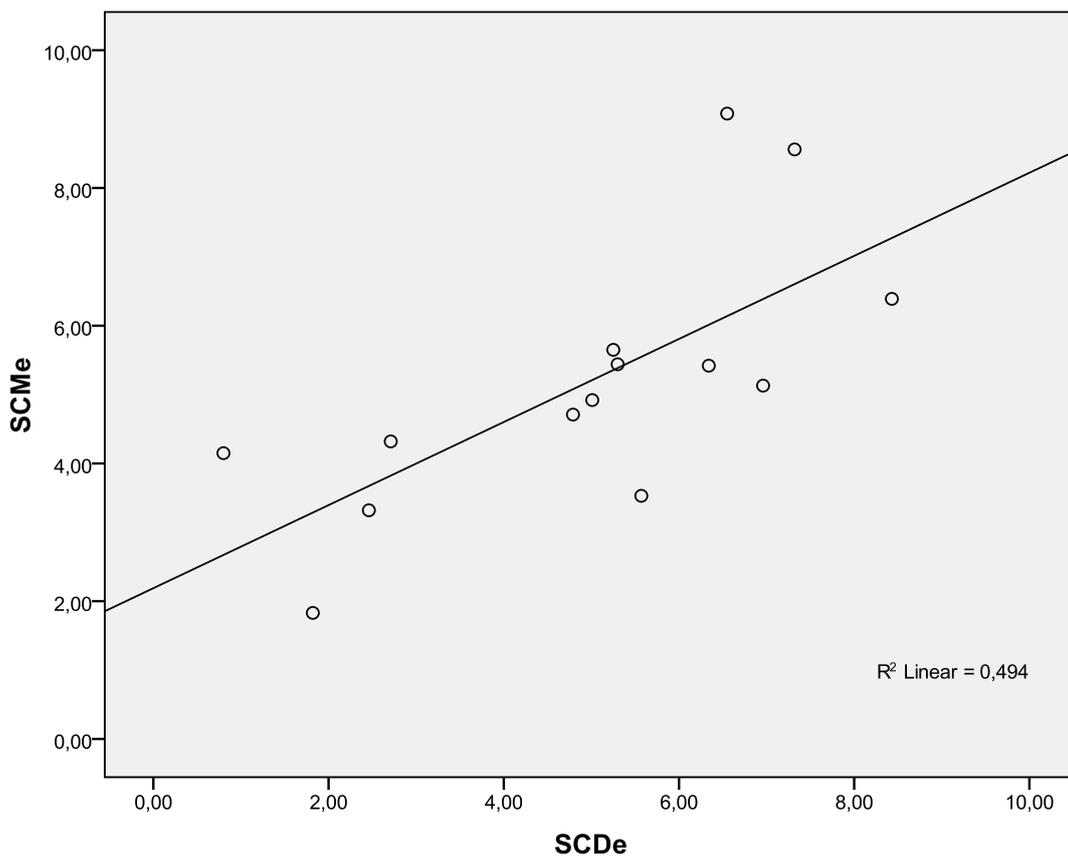
Tanto a comissura labial esquerda com o canino inferior esquerdo quanto a comissura labial direita com o canino inferior direito apresentaram uma moderada correlação ( $r = 0,547$  e  $r = 0,505$ ;  $p < 0,05$ ). Portanto cerca de 30% da movimentação da comissura do lado direito pode ser explicada pela movimentação do respectivo canino ( $R^2 = 0,299$ ) enquanto do lado esquerdo essa movimentação é cerca de 25% ( $R^2 = 0,255$ ).

### 3.2.7 Região de subcomissura

Para as regiões de subcomissura mole direita e esquerda com seus correspondentes em tecido duro, foi encontrada uma forte correlação para ambos os lados ( $r = 0,780$  e  $r = 0,703$ ;  $p < 0,01$ ). As **Figuras 8 e 9** mostram o gráfico da regressão linear para cada região ( $R^2 = 0,608$  e  $R^2 = 0,494$ ). Com isso, conclui-se que cerca de 60% da movimentação do tecido mole da região do lado direito e 50% do lado esquerdo, podem ser explicadas pela movimentação do tecido duro subjacente.



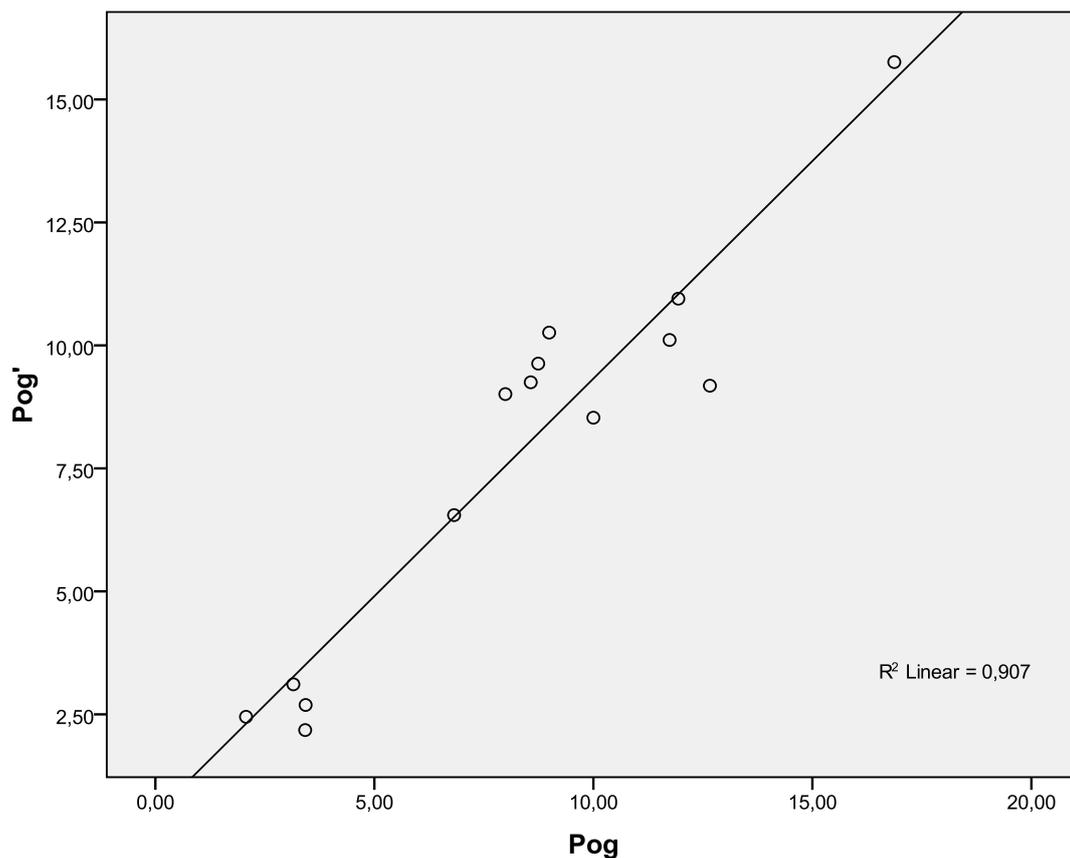
**Figura 8** - Gráfico da regressão linear para as variáveis subcomissura mole direita e subcomissura dura direita. Fonte: O autor (2014).



**Figura 9** - Gráfico da regressão linear para as variáveis subcomissura mole esquerda e subcomissura dura esquerda. Fonte: O autor (2014).

### 3.2.8 Região de pogônio

A correlação entre o pogônio mole e duro foi a mais forte do estudo ( $r = 0,952$ ,  $p < 0,01$ ), pois cerca de 90% da movimentação do pogônio mole deve-se a movimentação do pogônio duro ( $R^2 = 0,907$ ) (**Figura 10**).



**Figura 10** - Gráfico de regressão linear para as variáveis pogônio mole e pogônio duro. Fonte: O autor (2014).

### 3.3 CORRELAÇÃO ENTRE REGIÕES DO TECIDO MOLE

Para expressar os resultados da correlação entre as regiões do tecido mole entre si, os valores encontrados serão expostos separadamente para a maxila e mandíbula.

### 3.3.1 Correlação entre as regiões da maxila

**Tabela 5 - Correlação de Pearson - Tecido Mole Maxila**

	<b>PN</b>	<b>SNM</b>	<b>SNMd</b>	<b>SNMe</b>	<b>LS</b>	<b>CLd</b>	<b>CLe</b>
<b>PN</b>	1	0,523	0,471	0,415	0,438	0,164	0,464
<b>SNM</b>	*	1	0,617	0,625	0,682	0,420	0,666
<b>SNMd</b>	*	**	1	0,705	0,717	0,476	0,658
<b>SNMe</b>		**	**	1	0,847	0,171	0,492
<b>LS</b>		**	**	**	1	0,421	0,638
<b>CLd</b>			*			1	0,768
<b>CLe</b>	*	**	**	*	**	**	1

Fonte: O autor (2014).

$p < 0,05$  \* e  $p < 0,01$  \*\*.

#### 3.3.1.1 Ponta do nariz

A ponta do nariz apresentou moderada correlação com todas as outras regiões analisadas, exceto para a comissura labial direita onde foi considerada fraca ( $r = 0,164$ ). Em relação ao p valor apenas para o subnasal mole e a comissura labial esquerda observa-se significância estatística.

#### 3.3.1.2 Subnasal mole

A região subnasal mole apresentou uma moderada correlação com todas as regiões analisadas. Em relação ao p valor apenas a região de comissura labial direita não apresentou significância estatística.

#### 3.3.1.3 Subnasal mole direita

A região de subnasal mole direita apresentou forte correlação com o lábio superior ( $r = 0,717$ ) e com a subnasal mole esquerda ( $r = 0,705$ ), porém uma correlação moderada com as demais regiões. Em relação ao p valor todos os resultados encontrados foram estatisticamente significantes.

#### 3.3.1.4 Subnasal mole esquerda

A região subnasal esquerda apresentou forte correlação tanto com o lábio superior ( $r = 0,847$ ) quanto com a região subnasal direita ( $r = 0,705$ ), fraca correlação para a comissura labial do lado direito ( $r = 0,171$ ) e moderada correlação com as demais regiões. Em relação ao valor de  $p$ , apenas não se observa valor estatisticamente significativo para as regiões de ponta do nariz e comissura labial direita.

#### 3.3.1.5 Lábio superior

O lábio superior apresentou uma forte correlação com as regiões subnasais moles direita e esquerda ( $r = 0,717$  e  $r = 0,847$ ) e uma moderada correlação com as demais regiões. Em relação ao  $p$  valor apenas para a região de ponta do nariz e comissura labial direita não se observa significância estatística.

#### 3.3.1.6 Comissura labial direita

A região de comissura labial do lado direito apresentou forte correlação com a comissura labial do lado esquerdo ( $r = 0,768$ ), moderada correlação com lábio superior ( $r = 0,421$ ), subnasal mole ( $r = 0,420$ ) e subnasal mole direita ( $r = 0,476$ ) e fraca correlação com a ponta do nariz ( $r = 0,164$ ) e subnasal mole esquerda ( $r = 0,171$ ). Em relação ao  $p$  valor houve significância estatística apenas para as regiões de subnasal mole direita e comissura labial esquerda.

#### 3.3.1.7 Comissura labial esquerda

A região da comissura labial do lado esquerdo apresentou uma forte correlação com a comissura do lado direito ( $r = 0,768$ ) e uma moderada correlação

com as demais regiões. Em relação ao p valor houve significância estatística para todas as regiões analisadas.

### 3.3.2 Correlação entre as regiões da mandíbula

Todas as regiões analisadas apresentaram forte correlação entre si ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 6 - Correlação de Pearson - Tecido Mole Mandíbula**

	LI	CLd	CLe	SCMd	SCMe	Pog'
LI	1	0,945	0,774	0,833	0,719	0,899
CLd	**	1	0,768	0,868	0,701	0,882
CLe	**	**	1	0,796	0,812	0,748
SCMd	**	**	**	1	0,729	0,882
SCMe	**	**	**	**	1	0,719
Pog'	**	**	**	**	**	1

Fonte: O autor (2014).

$p < 0,05$  \* e  $p < 0,01$  \*\*.

## 3.4 CORRELAÇÃO ENTRE REGIÕES DO TECIDO DURO

Para expressar os resultados da correlação entre as regiões do tecido duro entre si os valores encontrados serão expostos separadamente para a maxila e mandíbula.

### 3.4.1 Correlação entre as regiões da maxila

**Tabela 7 - Correlação de Pearson - Tecido Duro Maxila**

	ENA	SNDd	SNMe	A	ICS	CSd	CSe
ENA	1	0,250	0,304	0,900	0,564	-0,352	-0,003
SNDd		1	0,614	0,182	0,202	0,086	-0,256
SNDe		**	1	0,357	0,420	-0,157	0,099
A	**			1	0,721	-0,233	0,150
ICS	*			**	1	,137	0,413
CSd						1	-0,349
CSe							1

Fonte: O autor (2014).

$p < 0,05$  \* e  $p < 0,01$  \*\*.

#### 3.4.1.1 Espinha nasal anterior

A espinha nasal anterior apresentou forte correlação com o ponto A ( $r = 0,900$ ;  $p < 0,05$ ) e moderada correlação com os incisivos centrais superiores ( $r = 0,564$ ;  $p < 0,05$ ). Para a região de subnasal dura direita e esquerda foi encontrada uma fraca correlação ( $r = 0,250$  e  $r = 0,304$ ;  $p > 0,05$ ) e para os caninos não houve correlação significativa ( $r = -0,352$  e  $r = -0,003$ ;  $p > 0,05$ ).

#### 3.4.1.2 Subnasal dura direita

A região de subnasal dura direita apresentou moderada correlação com o lado esquerdo ( $r = 0,614$ ,  $p < 0,01$ ). Já em relação aos incisivos centrais superiores ( $r = 0,202$ ;  $p > 0,05$ ), espinha nasal anterior ( $r = 0,250$ ;  $p > 0,05$ ), ponto A ( $r = 0,182$ ;  $p > 0,05$ ) ocorreu uma fraca correlação. Com os caninos superiores não houve correlação significativa ( $r = 0,086$  e  $r = -0,256$ ;  $p > 0,05$ ).

#### 3.4.1.3 Subnasal dura esquerda

A região subnasal dura esquerda apresentou moderada correlação com o lado direito ( $r = 0,614$ ,  $p < 0,01$ ). Já para os incisivos centrais superiores houve uma moderada correlação ( $r = 0,420$ ;  $p > 0,05$ ). Para as regiões de espinha nasal anterior ( $r = 0,304$ ) e ponto A ( $r = 0,357$ ) ocorreu uma fraca correlação. Com os caninos superiores não houve correlação significativa ( $r = -0,157$  e  $r = 0,099$ ;  $p > 0,05$ ).

#### 3.4.1.4 Ponto A

O ponto A apresentou forte correlação com a espinha nasal anterior ( $r = 0,900$ ,  $p < 0,01$ ) e com os incisivos superiores ( $r = 0,721$ ,  $p < 0,01$ ). Para as regiões subnasal dura direita ( $r = 0,182$ ;  $p > 0,05$ ), subnasal dura esquerda ( $r = 0,357$ ;  $p > 0,05$ ) e canino superior esquerdo ( $r = 0,150$ ;  $p > 0,05$ ) houve uma fraca correlação. Para a

região de canino superior direito não foi encontrada correlação significativa ( $r = -0,233$ ;  $p > 0,05$ ).

#### 3.4.1.5 Incisivos centrais superiores

Os incisivos centrais superiores apresentaram forte correlação com o ponto A ( $r = 0,721$ ;  $p < 0,01$ ). Para as regiões de espinha nasal anterior ( $r = 0,564$ ;  $p < 0,05$ ), subnasal dura esquerda ( $r = 0,420$ ;  $p > 0,05$ ) e canino superior esquerdo ( $r = 0,413$ ;  $p > 0,05$ ) houve uma moderada correlação. Para a região de canino superior direito ( $r = 0,137$ ;  $p > 0,05$ ) e para a região subnasa dural direita ( $r = 0,202$ ;  $p > 0,05$ ) a correlação foi fraca.

#### 3.4.1.6 Canino superior direito

O canino superior direito apresentou uma fraca correlação com os incisivos centrais superiores ( $r = 0,137$ ;  $p > 0,05$ ). Para as demais regiões não foi encontrada correlação significativa.

#### 3.4.1.7 Canino superior esquerdo

O canino superior esquerdo apresentou uma moderada correlação com os incisivos centrais superiores ( $r = 0,413$ ;  $p > 0,05$ ) e uma fraca correlação com o ponto A ( $r = 0,150$ ;  $p > 0,05$ ). Para as demais regiões não foi encontrada correlação significativa.

## 3.4.2 Correlação entre as regiões da mandíbula

**Tabela 8 - Correlação de Pearson - Tecido Duro Mandíbula**

	<b>Il</b>	<b>Cld</b>	<b>Cle</b>	<b>SCDd</b>	<b>SCDe</b>	<b>Pog</b>
<b>Il</b>	<b>1</b>	0,921	0,949	0,384	0,649	0,722
<b>Cld</b>	**	<b>1</b>	0,852	0,323	0,388	0,622
<b>Cle</b>	**	**	<b>1</b>	0,227	0,574	0,731
<b>SCDd</b>				<b>1</b>	0,614	0,539
<b>SCDe</b>	**		*	**	<b>1</b>	0,569
<b>Pog</b>	**	**	**	*	*	<b>1</b>

Fonte: O autor (2014).

p<0,05 \* e p<0,01 \*\*.

Desconsiderando as regiões de subcomissura dura, todas as regiões analisadas apresentaram uma forte correlação entre si, exceto pelo canino inferior direito com o pogônio duro, onde se observa uma moderada correlação ( $r = 0,622$ ). Em relação ao p valor houve significância estatística para todas as regiões analisadas. Já para a região de subcomissura dura esquerda, foi encontrada uma moderada correlação com todas as regiões bem como significância estatística, com exceção apenas para a correlação com o canino inferior direito onde não houve significância estatística. Em relação ao lado direito a correlação foi moderada para todas as regiões, com significância estatística para as regiões de subcomissura dura esquerda e pogônio duro. A exceção ocorre nos caninos, onde se observa uma fraca correlação ( $r = 0,323$  e  $r = 0,227$ ).

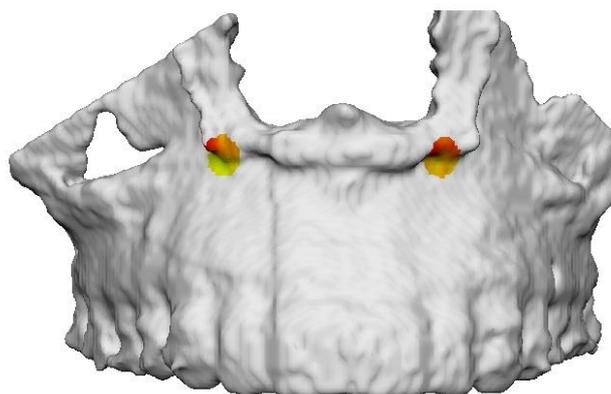
## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 CORRELAÇÃO ENTRE OS TECIDOS MOLES E DUROS

O presente estudo mostrou para a região da ponta do nariz com a ENA ( $r = 0,375$ ) valores semelhantes àqueles apresentados na literatura em estudos envolvendo análise 2D (Louis *et al.*, 2001; Chew, 2005; McCollum *et al.*, 2009; Marçan *et al.*, 2009). Além disso, os resultados obtidos neste estudo para a região subnasal mole ( $r = 0,376$ ) com a ENA, mostraram uma menor correlação quando comparado com aqueles apresentados por Baik e Kim (2010), que obtiveram valores próximos a 54% através do método de escaneamento 3D a laser. Estudos em telerradiografias mostraram uma ampla variação de resultados na região SNM com ENA ( $r = 0,400$  a  $0,800$ ) (Rosen, 1988; Lin e Kerr, 1998; Louis *et al.*, 2001; Chew, 2005; Conley e Boyd, 2007; Marçan *et al.*, 2009; McCollum *et al.*, 2009). Essa variabilidade nos valores apresentados pode ser explicada por alterações na região de tecido ósseo selecionada na maxila durante o procedimento cirúrgico. Essas alterações ocorrem, pois em alguns casos a região de ENA sofre um desgaste ósseo ou é modificada pelo local da osteotomia Le Fort I (Lin e Kerr, 1998). Além dessa alteração no tecido ósseo, podem ocorrer modificações no tecido mole pela utilização de diferentes técnicas no ato cirúrgico - incluindo a sutura VY e a sutura da base alar (Khamashta-Ledezma e Naini, 2013). Alguns autores demonstraram que a resposta do tecido mole na região estaria mais associada à técnicas de suturas específicas do que ao próprio movimento do tecido duro, elevando essa correlação para valores próximos a 0,9 (Schendel e Williamson, 1983; Carlotti, 1986; Jensen, 1992; Betts, 1993). Outro fator que pode influenciar na correlação da região subnasal é o local em que ela está situada, pois se encontra firmemente aderida à

base do nariz, o que a torna uma estrutura estável, diminuindo a resposta do tecido mole em relação ao duro (Lin e Kerr, 1998).

No que diz respeito as regiões subnasais mole direita e esquerda, o presente trabalho não encontrou correlação significativa com o tecido ósseo. Isso ocorreu provavelmente devido à técnica cirúrgica utilizada (Le Fort I), que pode levar a uma alteração na região óssea em questão. Além disso o local de instalação das miniplacas de fixação, em alguns casos, coincide com a região analisada podendo provocar distorções nas medidas (**Figura 11**). Esses fatores podem justificar a divergência encontrada neste estudo em comparação aos resultados apresentados por McCance *et al.* (1992) que, utilizando TCM, encontraram uma forte correlação entre o tecido mole e duro na região subnasal, quando aferido na linha média. Conforme se afastava desta linha média, observaram leve diminuição nessa correlação.



**Figura 11** - Localização das regiões subnasais duras direita e esquerda avaliadas neste trabalho, que em alguns casos da amostra coincidiram com a localização das miniplacas de fixação. Fonte: O autor (2014).

Para a região de LS com ICS, neste estudo observou-se uma moderada correlação ( $r = 0,571$ ), enquanto dados da literatura utilizando telerradiografias mostram uma grande variação (0,520 a 0,960) (Rosen, 1988; Lin e Kerr, 1998; Louis *et al.*, 2001; Chew, 2005; Conley e Boyd, 2007; Marçan *et al.*, 2009; McCollum *et al.*,

2009). Esta variação pode ser explicada por alguns fatores como: presença ou não de bráquetes na tomada pós-cirúrgica, pequena variação na expressão facial durante a realização do exame, movimento compensatório dos incisivos e presença de edema remanescente do ato operatório (Almeida *et al.*, 2011)

Na mandíbula, os resultados obtidos para a região de lábio inferior com incisivo inferior e para região de pogônio mole com pogônio duro, foram respectivamente  $r = 0,696$  e  $r = 0,952$ . Essas correlações são superiores as encontradas por Almeida *et al.* (2011) –  $r = 0,550$  e  $0,860$  respectivamente - que utilizou metodologia semelhante (porém em casos de avanço mandibular). Já McCance *et al.* (1993), utilizando TCM, avaliaram as mesmas regiões e a correlação encontrada foi maior do que aquelas citadas anteriormente. Na região de lábio inferior / incisivo inferior encontraram uma correlação de 1:1 e para a região de pogônio mole / pogônio duro o valor encontrado foi 1:1,25. Todos os trabalhos em 3D citados anteriormente, inclusive este, mostraram resultados semelhantes àqueles encontrados na literatura em análises 2D em casos de avanço mandibular isolado para a região de pogônio mole com pogônio duro (Thuer *et al.*, 1994; Hamada *et al.*, 2001; Velkamp *et al.*, 2002). Entretanto, para a região de incisivo inferior, apesar dos estudos em 3D apresentarem resultados consistentes entre si, a literatura apresenta grande variação para os estudos em 2D (de 0,260 a 0,850) (Ewing; Ross, 1992; Joss *et al.*, 2010). Esta variação pode ser explicada pelos mesmos motivos citados anteriormente para a região de LS e ICS. A forte correlação (0,952) para o pogônio e a moderada correlação (0,696) para a região de lábio inferior encontradas neste trabalho foram semelhantes aos estudos que utilizaram recuo mandibular isolado (Hamula, 1970; Robinson *et al.*, 1972; Ingervall *et al.*, 1995; Alves *et al.*, 2008).

Poucos estudos analisaram as mudanças entre tecido duro e mole em regiões laterais a linha média da face, visto que essas estruturas não são identificadas em telerradiografias (Ryckman *et al.*, 2010). A forte correlação (0,780 e 0,703) encontrada neste estudo para a região de subcomissura é menor que aquela encontrada por Ryckman *et al.* (2010), que utilizaram metodologia semelhante a este estudo, porém é semelhante a encontrada por Baik e Kim, (2010), que utilizaram escaneamento 3D a laser. Para as regiões de comissura labial houve uma moderada correlação com os caninos inferiores e correlação não significativa com os caninos superiores. Isso provavelmente se deve a movimentação ortodôntica pós-operatória, visto que a amostra consistia em sua maioria de pacientes com má oclusão de classe II. Esses pacientes apresentaram uma pequena ( $1,87 \text{ mm} \pm 0,76$ ) movimentação anterior dos caninos superiores, por isso o uso de alguns elásticos intermaxilares para finalizar a correção podem ter alterado a posição dentária. Não foram encontrados estudos correlacionando estas regiões, impossibilitando desta forma uma comparação.

#### 4.2 CORRELAÇÃO ENTRE AS REGIÕES MOLES

Na maxila houve uma grande variação nas medidas das regiões analisadas. Provavelmente por fatores relacionados à técnica cirúrgica, como a influência no tecido mole da maxila pelo local da incisão e pelo tipo de sutura utilizada, como foi anteriormente mencionado, que podem levar a alterações no tecido mole (Altug-Atac *et al.*, 2008; Khamashta-Ledezma e Naini, 2013). No estudo em questão, não foi possível quantificar a influência dessas técnicas adicionais (sutura VY e sutura da base alar), visto que não há registro destes procedimentos nos prontuários.

Diferente da maxila, na mandíbula observou-se de um modo geral, uma forte correlação entre todos os pontos. Isso pode ter ocorrido pela localização da técnica

cirúrgica que, por ser mais afastada da linha média, acaba tendo uma resposta mais uniforme em toda a mandíbula (Altug-Atac *et al.*, 2008).

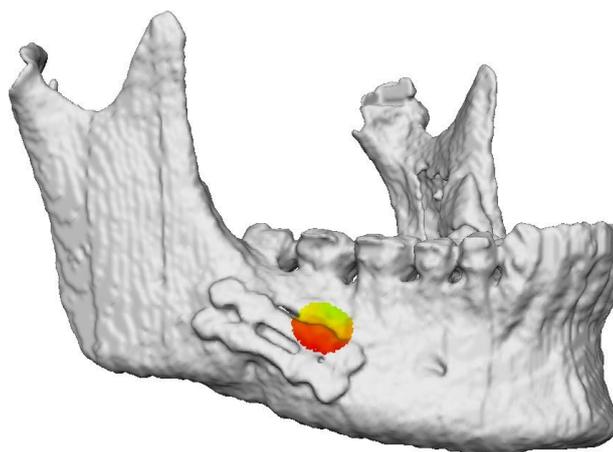
Ao analisar a região de subcomissura mole com o pogônio mole, observou-se moderada correlação. Tais resultados corroboram com a literatura, que mostra uma diminuição gradual na resposta do tecido mole conforme a análise é realizada mais afastada da linha média (McCance, 1992; 1993). Para explicar essa diferença entre os pontos centrais e os afastados da linha média, Baik e Kim, (2010) propuseram que essa diminuição na resposta se deve ao formato semicircular da mandíbula, que promove uma resposta diminuída conforme se afasta da linha média. No entanto, essa resposta pode variar conforme a quantidade de avanço mandibular. Ryckman *et al.* (2010), através de uma comparação entre dois grupos com diferentes graus de avanço mandibular, mostraram que o grupo que apresentou maior avanço, teve diminuição na resposta na região de subcomissura, uma vez que, conforme o tecido duro avança, o tecido mole sofre uma compressão lateral que gera uma diminuição nessa resposta. Ao comparar as regiões do lado direito com o lado esquerdo, observa-se uma forte correlação, possivelmente devido à eliminação de casos com assimetria evidente durante a confecção da casuística.

#### 4.3 CORRELAÇÃO ENTRE AS REGIÕES DURAS

Ao analisar as regiões do tecido duro, observa-se uma fraca ou ausente correlação da região da espinha nasal com as demais. A explicação baseia-se no fato de que a área pode sofrer um desgaste no ato cirúrgico (Altug-Atac *et al.*, 2008). Para evitar este problema e obter resultados mais confiáveis, selecionar uma região mais abaixo da espinha nasal, como o ponto A, pode ser uma alternativa. No entanto, como uma alteração nessa região também é possível (Bailey *et al.*, 1996), é necessário ter cautela na análise dos resultados. No estudo em questão a utilização

do ponto A pode ser considerada, visto que nenhum caso apresentou alteração significativa na região. Desta forma, é possível citar os resultados encontrados no próprio estudo, onde observou-se uma forte correlação entre o ponto A e o ICS, e moderada correlação entre ICS e ENA.

Outro ponto importante envolvendo a análise de tecidos duros é correlação não significativa entre os caninos superiores com as demais regiões da maxila, provavelmente devido à movimentação ortodôntica pós-operatória, como mencionado anteriormente. Na região da mandíbula, como o local da osteotomia é afastado da linha média, todos os pontos apresentaram correlação moderada ou forte entre si. Estes resultados estão de acordo com o estudo realizado por Becker *et al.* (2013) que, utilizando análise cefalométrica, mostrou forte correlação entre o incisivo inferior e o pogônio duro. A região de subcomissura dura apresentou fraca correlação com as demais, pois em alguns pacientes ela coincidia com a área de instalação das miniplacas de fixação (**Figura 12**). No entanto, a correlação entre ambos os lados foi moderada, provavelmente pelo mesmo motivo apresentado para o tecido mole.



**Figura 12** - Região de subcomissura dura que em alguns casos coincidiu com a localização das miniplacas utilizadas. Fonte: O autor (2014).

Apesar da TCFC estar cada vez mais presente na rotina ortodôntica e das inúmeras vantagens apresentadas para a análise dos tecidos moles, o método apresenta algumas limitações. Dentre elas, destaca-se a falta de padronização na posição da cabeça durante a tomada do exame, a variação da expressão facial durante a realização do procedimento, visto que podem levar a uma alteração nas imagens e prejudicar os estudos utilizando este método (Hajeer *et al.*, 2004). Por exemplo, quando o paciente inclina levemente a cabeça durante a realização do exame, isso pode levar a um estiramento do tecido mole na região do pescoço e perioral, e até mesmo em outras partes da face (Maal *et al.*, 2008; Cevitanes *et al.*, 2010). Adicionalmente, devido à baixa dose de radiação utilizada, o tecido mole também pode aparecer áspero, o que pode interferir nas análises dos resultados (Cevitanes *et al.*, 2010). Apesar dessas limitações, o método mostrou-se confiável para aferir deslocamento dos tecidos da face decorrente da cirurgia de avanço bimaxilar. Nesse sentido, futuras investigações utilizando metodologia semelhante à descrita são encorajadas para que se possa compreender melhor o deslocamento dos tecidos faciais dos pacientes submetidos ao tratamento orto-cirúrgico.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados, pode-se concluir que:

- Houve uma forte correlação entre o tecido mole e duro nas regiões da mandíbula situadas abaixo do lábio. Portanto nessas regiões, pelo menos metade da movimentação do tecido mole pode ser explicada pela movimentação do tecido duro subjacente.
- Para a maxila, essa correlação, de um modo geral, foi considerada fraca. Isso ocorreu provavelmente devido as alterações sofridas na região subnasal dura em decorrência da osteotomia realizada.
- Para a região de lábios superior e inferior houve uma moderada correlação. Pode-se explicar essa correlação devido à pequena variação na expressão facial durante a realização do exame, a fase pós-ortodôntica e a presença de um edema remanescente.
- Os tecidos mole da mandíbula tendem a responder de forma mais uniforme quando comparada a maxila, provavelmente devido à localização da osteotomia, que na mandíbula é mais afastada da linha média.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARONSON, S.A. A cephalometric investigation of the surgical correction of mandibular prognathism. **The Angle Orthodontist**, v. 37, p. 251-260, 1967.
- ALMEIDA, R.C. *et al.* Soft tissue response to mandibular advancement using 3D CBCT scanning. **International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 40, n. 4, p. 353-359, 2011.
- ALTUG-ATAC, A.T.; BOLATOGLU, H.; MEMIKOGLU, U.T. Facial soft tissue profile following bimaxillary orthognathic surgery. **Angle Orthodontics**. v. 78, n. 1, p. 50-57, 2008.
- ALVES, P.V. *et al.* How the lower face soft tissue changes after mandibular advancement or setback. **Journal Craniofacial Surgery**. v. 19, p. 580-593, 2008.
- BAIK, H.B.; KIM, S.Y. Facial soft tissue changes in skeletal class III orthognathic surgery patients analyzed with 3-dimensional laser scanning. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 138, n. 2, p. 167-178, 2010.
- BAILEY, L.J.; DOVER, A.J.; PROFFIT, W.R. Long-term soft tissue changes after orthodontic and surgical corrections of skeletal class III malocclusions. **The Angle Orthodontist**, v. 77, n. 3, p. 389-396, 2007.
- BAILEY, L.T.J.; COLLIE, F.M.; WHITE, R.P. Long-term soft tissue changes after orthognathic surgery. **International Journal Adult Orthodontics Orthognathics Surgery**, v. 11, p. 7-18, 1996.
- BECKER, O.E. *et al.* Soft and hard tissue changes in skeletal class III patients treated with double-jaw orthognathic surgery - maxillary advancement and mandibular setback. **International Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**. 2013.
- BELL, W.H. LeFort I osteotomy for correction of maxillary deformities. **Journal Oral Surgery**, v. 33, p. 412-426, 1975.
- BERGENSEN, E.O. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. **Angle Orthodontics**, v. 50, n. 3, p. 230-244, 1980.
- BETTS, N.J. *et al.* Changes in the nasal and labial soft tissues after surgical repositioning of the maxilla. **International Journal Adult Orthodontic Orthognathic Surgery**, v. 8, n. 1, p. 7-23, 1993.
- CARLOTTI, A.E. Jr; ASCHAFFENBURG, P.H.; SCHENDEL, S.A. Facial changes associated with surgical advancement of the lip and maxilla. **Journal Oral Maxillofacial Surgery**, v. 44: 593-596, 1986.
- CENTENERO, A.H.S.; HERNANDEZ-ALFARO, F. 3D planning in orthognathic surgery: CAD/CAM surgical splints and prediction of the soft and hard tissues results our experience in 16 cases. **Journal of Cranio-maxillofacial Surgery**, v. 40, n. 2, p. 162-168, 2012.
- CEVIDANES, L.H.S. *et al.* Cranial base superimposition for 3-dimensional evaluation of soft tissue changes. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 137, n. 4, p. 120-129, 2010.

- CEVIDANES, L.H.S. *et al.* Superimposition of 3D cone beam CT models of orthognathic surgery patients. **Dentomaxillo Facial Radiology**, v. 34, n. 6, p. 369-375, 2005.
- CHEW, M.T. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Chinese class III patients. **Angle Orthodontics**. v. 75, n. 6, p. 959-963, 2005.
- CHO, H.J. Long-term stability of surgical mandibular setback. **The Angle Orthodontist**, v. 77, n. 5, p. 851-856, 2007.
- CHOI, J.W. *et al.* Frontal soft tissue analysis using a 3 dimensional camera following two-jaw rotational orthognathic surgery in skeletal class III patients. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery**. p. 1-7, 2013.
- CONLEY, S; BOYD, S.B. Facial soft tissue changes following maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. **Journal Oral Maxillofacial Surgery**. v. 65, p. 1332-1340, 2007.
- COUTINHO, E.S.F.; CUNHA, G.M. Conceitos básicos de epidemiologia e estatística para a leitura de ensaios clínicos controlados. **Revista Brasileira de Psiquiatria**. v. 27, n. 2, p. 146-151, 2005.
- DAMSTRA, J. *et al.* Reliability and the smallest detectable difference of measurements on 3-dimensional cone beam computed tomography images. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 140, n. 3, p. 107-114, 2011.
- DANCEY, C.P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: Usando SPSS para Windows**. 3 ed. Artmed: Bookman, 2006.
- DANN, J.J. 3rd; FONSECA, R.J.; BELL, W.H. Soft tissue changes associated with total maxillary advancement: a preliminary study. 1976.
- DIBBETS, J.M.H.; NOLTE, K. Effect of magnification on lateral cephalometric studies. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, n. 122, p. 196-201, 2002.
- DOLCE, C. *et al.* Five-year outcome and predictability of soft tissue profiles when wire or rigid fixation is used in mandibular advancement surgery. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 124, n. 3, p. 249-256, 2003.
- ECKHARDT C.E.; CUNNINGHAM S.J. How predictable is orthognathic surgery? **European Journal of Orthodontics**, v. 26, n. 3, p. 303-309, 2004.
- EWING, M.; ROSS, R.B. Soft tissue response to mandibular advancement and genioplasty. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 101, n. 6, p. 550-555, 1992.
- FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JUNIOR, J.A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**. v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.
- FOURIE, Z. *et al.* Accuracy and reliability of facial soft tissue depth measurements using cone beam computer tomography. **Forensic Science International**, v. 199, p. 9-14, 2010.
- GALANTUCCI, L.M. *et al.* Noninvasive computerized scanning method for the correlation between the facial soft and hard tissues for an integrated three-

dimensional anthropometry and cephalometry. **Journal Craniofacial Surgery**, v. 24, n. 3, p. 797-804, 2013.

GERIG, G. *et al.* Exploring the discrimination power of the time domain for segmentation and characterization of active lesion in serial MR data. **Medical Image Analysis**, v. 4, p. 31-42, 2001.

GHAFARI, J.; ENGEL, F.; LASTER, L. Cephalometric superimposition on the cranial base: A review and a comparison of four methods. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 91: 403-413, 1987.

HAJEER, M.Y. *et al.* Application of 3D imaging in orthodontics: part II. **Journal Orthodontics**, v.31, p. 155-162, 2004.

HAJEER, M.Y.; AYOUB, A.F.; MILLET, D.T. Three-dimensional assessment of facial soft-tissue asymmetry before and after orthognathic surgery. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**. v. 42, p. 396-404, 2004.

HALAZONETIS, D. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 127, p. 627-637, 2005.

HAMADA, T. *et al.* Two-dimensional changes in soft tissue profile following surgical mandibular advancement in Japanese retrognathic adults. **International Journal Adult Orthodontic Orthognathic Surgery**, v. 16, n. 4, p. 272-279, 2001.

HAMULA, W. Surgical alteration of muscle attachments to enhance esthetics and denture stability. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 57, p. 327-369, 1970.

INCRAPER, A.K. *et al.* Soft tissue images from cephalograms compared with those from a 3D surface acquisition system. **The Angle Orthodontist**, v. 80, n. 1, p. 58-64, 2010.

INGERVALL, B.; THUER, U.; VUILLEMIN, T. Stability and effect on the soft tissue profile of mandibular setback with sagittal split osteotomy and rigid internal fixation. **International Journal Adult Orthodontichs Orthognathics Surgery**. p. 10-15, 1995.

JENSEN, A.C; SINCLAIR, P.M; WOLFORD, L.M. Soft tissue changes associated with double jaw surgery. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 101, p. 266-275, 1992.

JOSS, C.; THUER, W. Stability of hard tissue profile after mandibular setback in sagittal split osteotomies: a longitudinal and long-term follow-up study. **European Journal of Orthodontics**. v, 30, p. 352-358, 2008.

JOSS, C.U. *et al.* Soft tissue profile changes after bilateral sagittal split osteotomy for mandibular advancement: a systematic review. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 68, n. 6, p. 1260-1269, 2010.

JUNG, Y.J.; KIM, M.J.; BAEK, S.H. Hard and soft tissue changes after correction of mandibular prognathism and facial asymmetry by mandibular setback surgery: three-dimensional analysis using computerizes tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 107, n. 6, p. 763-771, 2009.

KHAMASHTA-LEDEZMA, L.; NAINI, F.B. Systematic review of changes in maxillary incisor exposure and upper lip position with Le Fort I type osteotomies with or without

cinch sutures and/or VY closures. *International Journal of Oral e Maxillofacial Surgery*. p. 1-16, 2013.

KIM, B.R. *et al.* Analysis of 3D soft tissue changes after 1- and 2-jaw orthognathic surgery in mandibular prognathism patients. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, p. 1-11, 2012.

KIM, N.K. *et al.* A three-dimensional analysis of soft tissue and hard tissue changes after a mandibular setback surgery. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 83, n. 3, p. 178-187, 2006.

KIM, Y. *et al.* Midfacial soft-tissue changes after advancement of maxilla with Le Fort I osteotomy and mandibular setback surgery: Comparison of conventional and high Le Fort I osteotomies by superimposition of cone-beam computed tomography volumes. **Journal Oral Maxillofacial Surgery**, v. 69, p. 225-233, 2011.

KNOWLES, C.C. Changes in the profile following surgical reduction of mandibular prognathism. **Br Journal Plastic Surgery**, v. 18, p. 432-434, 1967.

LIN, S.; KERR, W.J.S. Soft and hard tissue changes in class III patients treated by bimaxillary surgery. **European Journal of Orthodontics**, v. 20, n. 1, p. 25-33, 1998.

LOUIS, P.J. *et al.* Soft tissue changes of the upper lip associated with maxillary advancement in obstructive sleep apnea patients. **International Journal Oral of Maxilloffacial Surgery**. v. 59, p. 151-156, 2001.

MAAL, T.J. *et al.* The accuracy of matching three-dimensional photographs with skin surfaces derived from cone-beam computed tomography. **International Journal Oral Maxillofacial Surgery**, v. 27, p. 641-646, 2008.

MANSOUR, S.; BURSTONE, C.; LEGAN, H. An evaluation of soft tissue changes resulting form Le Fort I maxillaty surgery. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.84, p. 37-47, 1983.

MARÇAN, G.; CURA, N.; EMEKLI, U. Soft tissue changes after bimaxillary surgery in Turkish female class III patients. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**. v. 37, p. 8-17, 2009.

MCCANCE, A.M. *et al.* A three dimensional analysis of soft and hard tissue changes following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal III patients. **British Journal of Oral Maxillofacial Surgery**, v. 30, p. 305-312, 1992.

MCCANCE, A.M. *et al.* A three-dimensional analysis of bone and soft tissue to bone ratio of movements in 17 skeletal II patients following orthognathic surgery. **European Journal of Orthodontics**, v. 15, n. 2, p. 97-106, 1993

MCCANCE, A.M. *et al.* A three-dimensional analysis of soft and hard tissue changes following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal III patients. **British Journal of Oral e Maxillofacial Surgery**, v. 30, p. 305-312, 1992.

MCCOLLUM, A.G.H. *et al.* Saggittal soft-tissue changes related to the surgical correction of maxillary-deficient class III malocclusion. **Seminars in Orthodontics**. v. 15, n. 3, p. 172-184, 2009.

NETO, R. *et al.* Evaluation of radiograpchic magnification in lateral cephalograms obtained with different X-ray devices: Experimental study in human dry skull. **Dental Press Journal Orthodontics**, v. 18, n. 2, p. 1-7, 2013.

OBWEGESER, H.L. Orthognathic surgery and a tale of how three procedures came to be: A letter to the next generations of surgeons. **Clinics In Plastic Surgery**, v. 34, p. 331-355, 2007.

PANGRAZIO-KULBERSH, V. *et al.* Stability of skeletal class II correction with 2 surgical techniques: The sagittal split ramus osteotomy and the total mandibular subapical alveolar osteotomy. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 120, n. 2, p. 134-143, 2001.

PARK, S.B. *et al.* The evaluation of the nasal morphologic changes after bimaxillary surgery in skeletal class III malocclusion by using the superimposition of cone beam computed tomography (CBCT) volumes. **Journal of Cranio-maxillofacial Surgery**, v. 40, p. 87-92, 2012.

PROFFIT W.R.; FIELDS H.W. Jr; SARVER D.M. Tratamento Cirurgico e Ortodontico Combinados. In: \_\_\_\_\_. **Ortodontia Contemporânea**. 4 ed. Elsevier, 2007 p. 639-668.

RICKETTS, R.M. A four-step method to distinguish orthodontic changes from natural growth. **Journal Clinical Orthodontics**, v. 9, n 4, p. 208-215, 218-228, 1975.

RICKETTS, R.M. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. **The Angle Orthodontist**, 51: 115-150, 1981.

ROBINSON, S.W. *et al.* Soft tissue profile change produced by reduction of mandibular prognathism. **The Angle Orthodontist**, v. 42, n. 3, p. 227-235, 1972.

ROSEN, H.M. Lip-nasal aesthetics following Le Fort I osteotomy. **Plast Reconstr Surg**, v. 81, p. 171-182, 1988

RYCKMAN, S. *et al.* Soft-tissue changes after maxillomandibular advancement surgery assessed with cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 137, n. 4, p. S86-93, 2010.

SCHENDEL, S. A.; WILLIAMSON, L.W. Muscle reorientation following superior repositioning of the maxilla. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 41, n. 4, p. 235-240, 1983.

SIMMONS, *et al.* Surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency: five-year follow-up. **International Journal Adult Orthodontic Orthognathic Surgery**, v. 7, n. 2, p. 67-79, 1992.

STEINER, C.C. Cephalometric for you and me. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 39: 729-755, 1953.

THUER, U.; INGERVALL, B.; VUILLEMIN, T. Stability and effect on the soft tissue profile of mandibular advancement with sagittal split osteotomy and rigid internal fixation. **International Journal Adult Orthodontic Orthognathic Surgery**, v. 9, n. 3, p. 175-185, 1994.

TRAUNER, R.; OBWEGESER, H.L. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 10, p. 671-692, 1957.

TUCKER, M.R. Correção das Deformidades Dentofaciais In: PETERSON *et al.* **Cirurgia Oral e Maxilofacial Contemporânea**. 3 ed. Guanabara Koogan, 2000. p. 600-638.

VASIR, N.S.; THOMPSON, R.T; DAVIES, T.M. Dental and skeletal changes following sagittal split osteotomy for correction of mandibular prognathism. **European Journal of Orthodontics**, v. 13, n. 2, p. 134-142, 1991.

VELTKAMP, T. *et al.* Predicting lower lip and chin response to mandibular advancement and genioplasty. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 122, n. 6, p. 627-634, 2002.

YUAN, L. *et al.* Three-dimensional analysis of soft tissue changes in full-face view after surgical correction of skeletal class III malocclusion. **The Journal of Craniofacial Surgery**. v. 24, n. 3, p. 725-730, 2013.

YUSHKEVICH, P. *et al.* User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: Significantly improved efficiency and reliability. **Neuroimage**, v. 31, n. 1, p. 1116-1128, 2006.

## ANEXOS

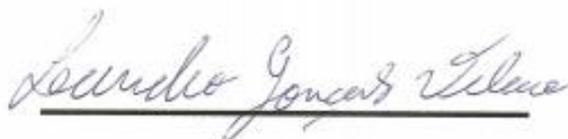
### Anexo 1 – Autorização do diretor geral do hospital da face

**De: Leandro G. Velasco**  
**Para: Daniel P. Brunetto**

**ASSUNTO: Autorização de utilização de banco de dados.**

Eu, Leandro G. Velasco, na qualidade de Diretor geral do Hospital da Face com sede na cidade de São Paulo – SP, autorizo o pesquisador Daniel P. Brunetto, sob orientação de Dra. Mônica Tirre de Souza Araújo, a utilizar o banco de dados de tomografias dos pacientes tratados e em tratamento na referida instituição.

São Paulo, 25 de maio de 2011



Leandro G. Velasco

**Anexo 2 – Parecer favorável do comitê de ética.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ESTUDOS DE SAÚDE COLETIVA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

**PARECER Nº115/2011**  
**PROCESSO Nº41/2011**

**Projeto de Pesquisa:**Estudo comparativo dos efeitos das cirurgias ortognáticas de avanço bimaxilar e avanço de maxila com redução de mandíbula na via aérea superior.

**Pesquisador: Monica Tirre de Souza Araujo**

O Comitê de Ética em Pesquisa, tendo em vista o que dispõe a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, resolve APROVAR o presente projeto.

Informamos que o CEP está à disposição do pesquisador para quaisquer esclarecimento ou orientação que se façam necessários no decorrer da pesquisa.

Lembramos que o pesquisador deverá apresentar relatório da pesquisa no prazo de um ano a partir desta data.

Cidade Universitária, 14 de setembro de 2011.

  
Marisa Palácios  
Coordenadora CEP/IESC