

**EVANDRO DA SILVA BRONZI**

**“AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS ANATÔMICAS PARA  
SOBREPOSIÇÃO CEFALOMÉTRICA MAXILAR  
UTILIZANDO TELERRADIOGRAFIAS EM NORMA DE 45  
GRAUS”**

*Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia (Área de Concentração: Ortodontia).*

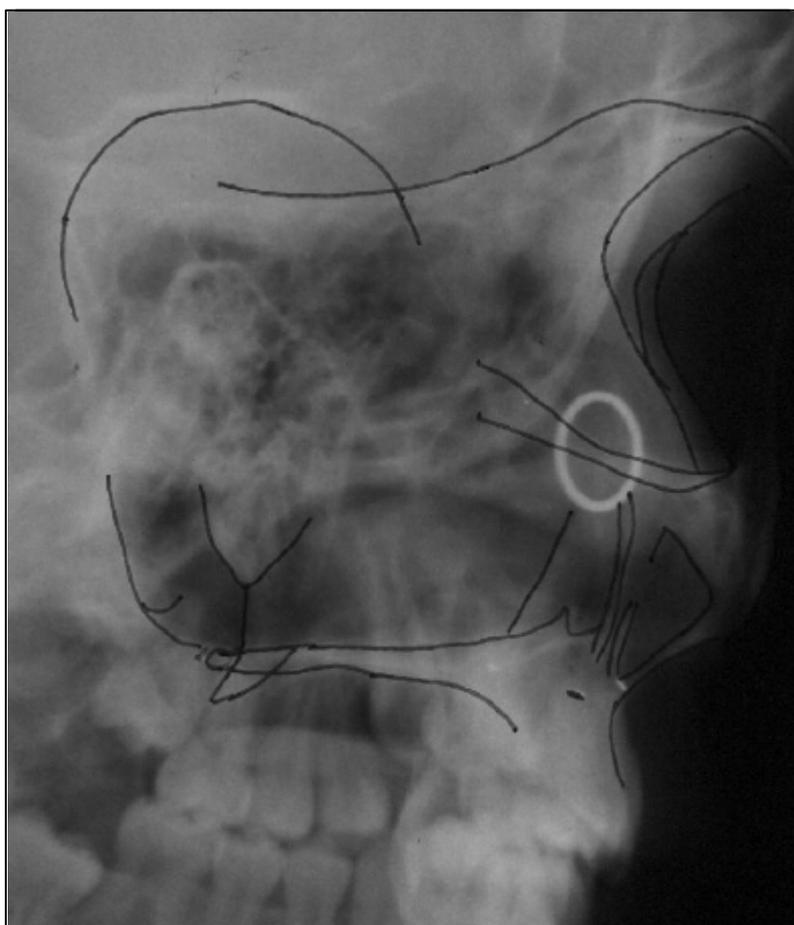
**Orientador:**

**Prof. Dr. Maurício Tatsuei Sakima**

Araraquara 2002

**EVANDRO DA SILVA BRONZI**

**“AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS ANATÔMICAS PARA  
SOBREPOSIÇÃO CEFALOMÉTRICA MAXILAR UTILIZANDO  
TELERRADIOGRAFIAS EM NORMA DE 45 GRAUS”**



Araraquara 2002

**Evandro da Silva Bronzi**

**“AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS ANATÔMICAS PARA  
SOBREPOSIÇÃO CEFALOMÉTRICA MAXILAR  
UTILIZANDO TELERRADIOGRAFIAS EM NORMA DE 45  
GRAUS”**

BANCA EXAMINADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE

***1º Examinador (Orientador): Prof. Dr. Maurício Tatsuei Sakima***

***2º Examinador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior***

***3º Examinador: Prof. Dr. Paulo César Saquy***

Araraquara, 21 de janeiro de 2002

## **DADOS CURRICULARES**

**NASCIMENTO:** 29-01-1975. Ribeirão Preto – SP

**FILIAÇÃO:** LUIZ CARLOS BRONZI

MARIA CÉLIA DA SILVA BRONZI

**CURSO DE GRADUAÇÃO:** ODONTOLOGIA - 1993-1996

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – ARARAQUARA - SP

**MESTRADO:** ORTODONTIA - 2000-2001

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – ARARAQUARA – SP

**PROFESSOR ASSISTENTE:** DISCIPLINA DE ORTODONTIA

DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO - 2001

Dedicatória

. Aos meus pais, **Luiz e Célia**, pela minha educação e formação moral. Vocês são meu espelho e motivo de viver, responsáveis por eu estar onde estou.

. A minha irmã, **Érika**, pelo apoio, carinho e amor sempre presentes. Você é um motivo de orgulho e alegria para mim.

. Aos meus avós, **José e Mariana, Ângelo (*in memoriam*) e Geralda**. Exemplos por toda a minha vida! É muito importante que estejam sempre ao meu lado.

. A todos, **Meus Familiares**, pela compreensão e cumplicidade desde o início dos meus dias, e principalmente nestes últimos meses.

. Ao meu amigo e orientador **Prof. Dr. Maurício Tatsuei Sakima**. Por esses bons anos de convivência e por mais uma vitória que alcançamos juntos. Como já lhe disse, você é o meu mestre. Muito obrigado!

. A **Fernanda**, pela ajuda e companheirismo na confecção deste trabalho.

. E a **DEUS**, o grande pai, que me iluminou em todos os momentos difíceis, me dando força e guiando para o melhor caminho. É muito bom acreditar em ti!

À vocês, dedico do fundo do meu coração este trabalho.

Agradecimentos especiais

. Ao Mestre **Prof. Dr. Tatsuko Sakima**. O senhor é exemplo de humildade e liderança. Obrigado, por eu ter a oportunidade de participar deste grupo tão q ualificado e conceituado.

. Ao coordenador e professor do Curso de Pós-graduação em Ortodontia, ao nível de Mestrado, **Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto**, pela minha formação acadêmica e por acreditar no meu trabalho.

. Ao **Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Júnior**, pela minha formação ortodôntica, na qual o senhor tem grande parcela, sendo um espelho para mim em suas condutas clínicas e didáticas.

. A **Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins** pelos ensinamentos e pela convivência gostosa e sadia nesses anos.

. Ao **Prof. Dr. João Roberto Gonçalves**, pela coragem, amizade e bons momentos que passamos juntos.

. Ao **Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli**, pela amizade e conhecimentos científicos transmitidos.

. Ao **Prof. Dr. Joel Cláudio da Rosa Martins (*in memorian*)**, nunca esquecerei do seu poder de exatidão e confiança que transmitiu para nós.

. A **Profa. Dra. Lourdes dos Santos-Pinto (Profa. Tuca)**, seus conhecimentos e idéias estão contidos neste trabalho.

. Ao **Prof. Dr. Guilherme Monteiro Tosoni**, pela disponibilidade e contribuição durante toda a confecção da dissertação.

. Ao Prof. Dr. **Ary José Dias Mendes**, pelo valioso auxílio na parte estatística deste trabalho.

. Aos **Professores de Odontopediatria**, pela disponibilidade, transmissão de conhecimentos e bom convívio nestes anos.

. Ao **Gustavo**, sua amizade é uma das maiores conquistas e alegrias que tive neste curso, a nossa caminhada em busca de objetivos é a nossa vitória.

. A **Halissa**, outra grande amiga, que a cada dia provou que a nossa união fez o curso ser ainda mais especial.

. A **Taís e Patrícia** pelos momentos de experiências e trabalho nestes anos.

. Ao **Prof. Paulo Roberto Tatsuo Sakima**, pelo desenvolvimento e adequação do programa de computador utilizado nesta pesquisa, sem medir esforços para tal.

. Aos **Alunos e Funcionários do Departamento de Clínica Infantil**, pela atenção e disposição no dia a dia. Em especial a **Cristiane e a Sílvia** por acreditarem que este trabalho pudesse ser realizado.

. Aos **Funcionários da Clínica Gestos e da Clínica Sakima**, vocês serão sempre lembrados em minha formação.

. Aos **Professores e Funcionários da Disciplina de Radiologia**, em especial ao **Marcos e a Edineide**, pela ajuda no desenvolvimento da parte técnica da pesquisa.

. Aos **Funcionários da Biblioteca da F.O.Ar.**, pelo auxílio na coleta de material bibliográfico e na estrutura da dissertação. E a **Maria Lúcia**, pela correção ortográfica e revisão bibliográfica do trabalho. Nos momentos mais difíceis de sua vida, uma grande profissional.

. A **Doutoranda e Profa. Ana Cláudia**, pelas constantes traduções na língua inglesa.

. A **Pity**, por compreender a importância desta pesquisa.

. Aos meus amigos de Ribeirão Preto, em especial, a **Alícia Bonini**, ao **Prof. Dr. Paulo César Saquy** e ao **Prof. Edvaldo Luiz Ramalli**, por acreditarem no meu trabalho. Prometo esforço e dedicação para crescermos sempre em nossos ideais.

. Ao **Profs Drs. Maurício Tatsuei Sakima e Luiz Gonzaga Gandini Júnior**, por permitirem a utilização de suas respectivas amostras na pesquisa.

. Ao **Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho**, pela minha formação acadêmica inicial, amizade e pelos bons momentos que partilhamos juntos.

. Aos meus amigos **Ricardo** e **Hélder** pela paciência e compreensão nas noites mal durmidas e luzes acesas.

. A todos os **Pacientes** que integraram este estudo meus sinceros agradecimentos.

. Ao **Comitê de Ética e Pesquisa** desta Instituição, o reconhecimento do trabalho imparcial e preocupado com o avanço da Ciência, com respeito a seres humanos, animais e ambiente.

. Ao **Prof. Dr. Welington Dinelli**, pelas palavras de otimismo e confiança.

. A todos os **Professores e Funcionários da Faculdade de Odontologia de Araraquara** que participaram direta ou indiretamente do programa de Mestrado, meus sinceros agradecimentos.

. À Faculdade de Odontologia do Câmpus de Araraquara, nas pessoas do Diretor **Prof. Dr. Ricardo S. G. Abi Rached** e do Vice-Diretor **Prof. Dr. Roberto Esberard**, pelo apoio na realização deste trabalho.

. À **FAPESP**, pela bolsa de estudos fornecida e auxílio à pesquisa, agradeço a seriedade e competência desta instituição, tão decisiva para o progresso científico contido neste trabalho e em tantos outros. (processo n ° 00/00791-8).

# SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas.....	xv
1- INTRODUÇÃO .....	17
2- REVISÃO DA LITERATURA .....	22
3- PROPOSIÇÃO .....	57
4- MATERIAL E MÉTODO .....	59
5- RESULTADO .....	79
6- DISCUSSÃO .....	87
7- CONCLUSÃO .....	118
8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	120
9- APÊNDICES .....	128
RESUMO.....	146
ABSTRACT .....	149

## **LISTA DE FIGURAS**

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Telerradiografia em norma de 45 graus.....61
- FIGURA 2** – Implantes metálicos presentes na maxila em telerradiografias em norma de 45 graus.....61
- FIGURA 3** – Aparelho FUNK ORBITAL X-15 utilizado para a realização das tomadas radiográficas da pesquisa.....64
- FIGURA 4** - Paciente posicionado para realização da telerradiografia em norma de 45 graus do lado direito.....64
- FIGURA 5** – Telerradiografia em norma de 45 graus com marcadores posicionados em crânio seco.....68
- FIGURA 6** – Cefalograma do complexo nasomaxilar sobre a telerradiografia em norma de 45 graus .....69
- FIGURA 7** – Cefalograma da maxila, face média e plano oclusal com as coordenadas X e Y da telerradiografia em norma de 45 graus.....69

**FIGURA 8** – Representação esquemática do cefalograma da maxila e da face média, pontos cefalométricos e implantes metálicos da telerradiografia em norma de 45 graus.....72

**FIGURA 9** – Pontos cefalométricos do complexo nasomaxilar digitados e coordenadas X e Y da telerradiografia em norma de 45 graus.....74

**FIGURA 10** – Pontos cefalométricos sugeridos para sobreposições cefalométricas na maxila em telerradiografias em norma de 45 graus, ajustadas no sentido vertical.....116

**FIGURA 11** – Pontos cefalométricos sugeridos para sobreposições cefalométricas na maxila em telerradiografias em norma de 45 graus, ajustadas no sentido horizontal.....117

## **LISTA DE TABELAS**

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1** – Características da amostra estudada I – idade em meses..... 62

**TABELA 2** – Características da amostra estudada II – intervalo de tempo em meses.....62

**TABELA 3** – Estimativas, erros padrão e limites para os coeficientes  $\beta_0$  e  $\beta_1$  e valores  $F_0$  e  $p$ . .....80 e 81

**TABELA 4** - Médias, desvios padrão e valores  $t$  e  $p$  segundo a diferença de sobreposições do ponto cefalométrico (mm).....83

**TABELA 5** - Médias, desvios padrão e valores  $t_0$  e  $p$  segundo o lado nas diferenças das sobreposições em cada ponto cefalométrico (mm).....84 e 85

# 1. INTRODUÇÃO

## Introdução

Em meados do séc. XIX, a Ortodontia baseava-se em princípios simplistas realizando tratamentos em que apenas o alinhamento dentário era buscado. Nos tempos modernos, essa disciplina constitui uma ciência altamente complexa e especializada intervindo como norma terapêutica no desenvolvimento das estruturas da face e nos dentes. O estudo do relacionamento morfológico das várias partes da face desenvolveu-se inicialmente com a craniometria (método antropológico tridimensional para medir o crânio) e posteriormente com a cefalometria (método radiográfico bidimensional)<sup>34</sup>.

A cefalometria é um instrumento de grande valia para o diagnóstico, avaliação de tratamentos e para as pesquisas clínicas realizadas nos dias de hoje. Nesse contexto, a telerradiografia em norma lateral tem sido motivo de inúmeros estudos com o objetivo de avaliar os efeitos dos tratamentos ortodônticos e as alterações ocorridas com o crescimento facial, particularmente com métodos de sobreposição utilizando traçados cefalométricos<sup>4,13,22,30,48,52</sup>.

Björk (1955)<sup>7</sup> propôs uma metodologia para pesquisar o crescimento de ossos separados, como a maxila e a mandíbula, com a colocação de implantes metálicos inertes. Estes apresentavam 1,5 mm de comprimento e 0,5 mm de diâmetro, e esse estudo era realizado por meio de telerradiografias em norma lateral tomadas em tempos diferentes. As sobreposições dos traçados

cefalométricos dessas radiografias nos implantes metálicos geraram informações que permitiram elucidar o mecanismo de crescimento de cada osso estudado, assim como mostraram quais estruturas anatômicas eram mais estáveis com o crescimento, ou seja, quais sofriam menor deslocamento entre duas tomadas radiográficas em tempos distintos. Essas estruturas anatômicas estáveis são de fundamental importância na sobreposição de traçados cefalométricos para a avaliação de tratamentos ortodônticos em pacientes que não tenham os implantes metálicos como referência.

A avaliação das alterações na face como um todo utiliza a sobreposição cefalométrica realizada na base do crânio<sup>7,10,11,26,30,33,38,42</sup>. Isso se deve ao fato do neurocrânio e da base craniana atingirem a maior parte de seu crescimento em uma idade relativamente precoce. Esse tipo de sobreposição, conhecida como “sobreposição total”, evidencia as alterações ocorridas nas estruturas faciais em virtude do crescimento e do tratamento ortodôntico, incluindo a quantidade e a direção do crescimento ou deslocamento maxilar e mandibular, as alterações no relacionamento intermaxilar e tecido mole tegumentar. Ainda, fornece informações sobre o deslocamento total dos dentes<sup>6</sup>.

Para uma avaliação mais específica das alterações ocorridas no posicionamento dos dentes dentro da maxila e da mandíbula, sobreposições parciais são requeridas<sup>3,4,5,8,9,11,12,14,30,43</sup>.

As sobreposições em implantes metálicos são as mais aceitas atualmente em termos de fidelidade de mensuração<sup>3,4,5,14,20,25,30,43,48,52</sup>. Entretanto, não é possível inserir implantes metálicos em todos os indivíduos que se

submetem ao tratamento ortodôntico. Por isso, Björk & Skieller<sup>13, 14</sup> (1976, 1977) desenvolveram, a partir de amostras com implantes metálicos, um método de sobreposição cefalométrica parcial em estruturas anatômicas que se apresentavam estáveis com o crescimento. Este método estrutural é o mais utilizado e aceito internacionalmente<sup>4,5,30,43</sup>.

No entanto, devido à tomada na telerradiografia ser realizada em norma lateral, ocorre a formação de imagens radiográficas bilaterais<sup>50</sup>, e os dentes posteriores não são observados com nitidez e precisão, principalmente porque há sobreposição de imagens nos lados direito e esquerdo.

Esse problema pode ser solucionado por meio de uma radiografia pouco utilizada na comunidade científica: a telerradiografia em norma de 45 graus ou filme cefalométrico oblíquo. Esta radiografia, introduzida por Cartwright & Harvold<sup>19</sup>, é tomada com o paciente tendo a cabeça orientada pelo plano de Frankfurt e girada 45 graus em relação ao eixo central dos raios X e o cassete utilizando o mesmo cefalostato da tomada em norma lateral.

Essa radiografia foi mais bem detalhada por Barber et al.<sup>1</sup> (1961) que descreveram o filme cefalométrico oblíquo e avaliaram a quantidade de distorção presente em diversas áreas da maxila e mandíbula, mostrando que a magnitude de distorção e ampliação para o filme oblíquo não é maior que a encontrada universalmente na cefalometria radiográfica.

Recentemente foram realizados estudos utilizando esse tipo de radiografia para avaliar os efeitos do tratamento ortodôntico. Sakima<sup>48</sup>, em 1997, avaliou o efeito de duas estratégias de tratamento da mordida profunda utilizando

sobreposições cefalométricas da telerradiografia oblíqua com implantes metálicos. Castro<sup>20</sup>, Fuziy<sup>25</sup>, também em 1997, e Terada<sup>52</sup>, em 2001, utilizaram a mesma metodologia para avaliar diferentes tipos de tratamento. Todos esses trabalhos puderam chegar a resultados mais precisos, principalmente no que se refere à avaliação da movimentação dos dentes posteriores gerada pelos diferentes tipos de tratamento empregados.

Entretanto, todas essas pesquisas tinham suas amostras com implantes metálicos como referência para a sobreposição cefalométrica. Surge, portanto, a necessidade de se realizar trabalhos como os de Björk e Skieller<sup>13,14</sup> (1976, 1977), agora, para este outro tipo de radiografia, visto que as estruturas anatômicas estáveis utilizadas na telerradiografia em norma lateral não aparecem com a mesma projeção ou simplesmente não são vistas na telerradiografia em norma de 45 graus.

Os trabalhos encontrados<sup>1,2,18,19,20,25,44,45,46,48,51,52,54</sup> que relatam a utilização da telerradiografia oblíqua não sugerem nenhum tipo de traçado cefalométrico. A necessidade de se encontrar estruturas estáveis para que essa radiografia possa ser mais utilizada em estudos clínicos, sem haver a necessidade de colocação de implantes metálicos em todos os pacientes, motivou a realização deste estudo.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

## **Revisão da literatura**

Visando uma melhor seqüência e facilidade para leitura, o capítulo referente à revisão de literatura foi dividido em duas partes:

- A. sobreposições cefalométricas para avaliação de tratamentos;
- B. telerradiografia em norma de 45 graus.

### **A. Sobreposições cefalométricas para avaliação de tratamentos**

Björk (1955)<sup>7</sup> estudando o crescimento facial, propôs uma metodologia para pesquisar o crescimento de ossos separados, tais como a maxila e a mandíbula, usando técnicas de sobreposições de telerradiografias em norma lateral. Essa metodologia constituía-se na colocação de três ou quatro implantes metálicos, inicialmente pinos de vitallium, em cada um dos maxilares que serviriam como marcadores nas radiografias para posterior sobreposição. Esses implantes eram colocados ultrapassando o periósteo e penetrando uma pequena distância dentro do osso, de modo que não ocorresse alteração nas suas posições com a remodelação óssea. O autor relatou cinco casos, trazendo informações de interesse principalmente com respeito ao deslocamento vertical da face e ao modo de irrupção dos dentes. Foram expostos resultados que atestavam a grande

variabilidade nas áreas de remodelação óssea, mostrando que a sobreposição radiográfica em contornos ósseos externos não é confiável.

Moore (1959)<sup>40</sup>, pesquisando áreas estáveis na maxila passíveis de sobreposições parciais, sugeriu a sobreposição cefalométrica no plano palatino registrado em espinha nasal anterior (ENA). Como segundo método, os filmes poderiam ser sobrepostos ao longo do plano palatino, mas registrados na fissura pterigomaxilar.

Nelson (1960)<sup>42</sup> criticou a linha S-N, pois, segundo ele, ocorreriam remodelações ósseas na região do násio e da sela túrcica. O násio é deslocado para anterior durante a remodelação, não existindo, no sentido vertical, uma consistente direção supero-inferior de modificação. O ponto médio da sela túrcica movimenta-se para trás e para baixo. Uma vez que násio, sela e bázio movem-se durante o crescimento, os métodos de sobreposição geral em S-N ou Ba-N têm um baixo grau de validade, embora tenham um alto grau de reprodutibilidade. O autor destacou o plano do osso esfenóide (plano esfenoidal) como um ponto de alto grau de validade e de médio para alto grau de reprodutibilidade. Deve-se registrar o ponto médio entre as imagens direita e esquerda da maior asa do esfenóide, como elas intersectam o plano esfenóide.

Björk (1963)<sup>8</sup> defendeu o uso de implantes metálicos após 11 anos de experiência, afirmando que o procedimento é indolor e que não há praticamente

risco de infecção. Foram comparados pinos de tântalo e de liga cromo-cobalto. As vantagens dos implantes metálicos de tântalo apresentadas foram: eles são mais radiopacos, podendo ser de menor tamanho que os de cromo-cobalto; o efeito eletrolítico do pino de tântalo foi menor que o do pino de cromo-cobalto. Esse efeito é um motivo de deslocamento do implante no maxilar por estimular a atividade fibroblástica com um conseqüente aumento na espessura da camada de tecido conjuntivo formado no osso adjacente ao pino. Por esses motivos, a partir dessa data, apenas pinos de tântalo foram utilizados.

Enlow & Bang (1965)<sup>23</sup> afirmaram que o corpo maxilar cresce em aparente direção para frente e para baixo, porém ele é reposicionado para anterior em decorrência de um crescimento verdadeiro da região posterior. O aumento transversal ocorre por aposição óssea nas paredes vestibulares dos processos alveolares e não pelo crescimento sutural. A maxila, dos 3 aos 16 anos, aumenta em largura 19,1 mm e 15,4 mm em meninos e meninas, respectivamente.

No ano seguinte, Björk<sup>9</sup> fez um estudo sobre o crescimento sutural da face superior a partir de implantes metálicos em garotos, descrevendo a técnica de inserção dos implantes na maxila para um estudo radiográfico da face. Os pinos de tântalo eram de 1,5 mm de comprimento e 0,5 mm de diâmetro, sendo inseridos sob anestesia local, sem necessidade de exposição óssea. Após a inserção dos implantes, as estruturas da face e a posição dos germes dentários e das raízes eram examinados em radiografias de perfil. O modo de crescimento da

maxila revelado por esta análise mostrou-se variado. A direção do crescimento sutural da face superior foi analisada, tendo a velocidade mínima de crescimento sutural pré-puberal ocorrido aos 11 anos e 6 meses e a máxima, aos 14 anos. O crescimento cessou aos 17 anos. O crescimento em extensão é sutural no osso palatino e é acompanhado por aposição periostal na tuberosidade maxilar. Em altura, a maxila é posicionada pela articulação do processo frontal e zigomático e pela aposição periostal da borda inferior do processo alveolar. O soalho nasal é reabsorvido diretamente para inferior juntamente com a aposição periostal no palato duro. A espinha nasal anterior é, da mesma forma, deslocada inferiormente pela remodelação. No soalho da órbita, esses mecanismos ocorrem em direções opostas com aposição na superfície superior e reabsorção na inferior.

Björk (1968)<sup>10</sup> demonstrou que a maxila sofre remodelação diferencial extensiva durante o período de crescimento. Essa remodelação envolve uma reabsorção inferior do soalho da cavidade nasal, que é mais intensa anteriormente que posteriormente. O processo zigomático da maxila não tem a mesma mudança de remodelação. De fato, a superfície anterior permaneceu inalterada durante o crescimento, com exceção da parte mais inferior do “key-ridge” e a parte mais superior do soalho orbital.

Enlow et al. (1971)<sup>24</sup> concluíram que a superfície anterior da maxila sofre remodelação por reabsorção durante o crescimento.

Knott (1971)<sup>33</sup> afirmou que há relativamente pequenas mudanças ântero-posteriores na posição etmoidal da base craniana anterior, criticando a linha S-N por ocorrerem remodelações ósseas no násio e na sela.

Björk & Skieller (1974)<sup>12</sup> destacaram que o estudo com implantes metálicos mostrou claramente que o crescimento da sutura palatina mediana é o fator mais importante do crescimento em largura da maxila, sugerindo, também, um certo grau de remodelação aposicional das paredes laterais da maxila.

Julius (1974)<sup>32</sup> relatou a confiabilidade dos implantes metálicos nas técnicas de sobreposições cefalométricas para a maxila e a mandíbula em telerradiografias em norma lateral com intervalos de quatro anos e meio. Os implantes foram estudados quanto a estabilidade e segurança. De acordo com os achados no estudo, pode-se dizer que: migração e, ocasionalmente, desalojamento dos implantes foram encontrados como causa de erros significantes na sobreposição dos implantes de referência; uma técnica controlada de colocação dos implantes leva a um mínimo de riscos de migrações; o implante deveria penetrar profundamente dentro do osso perpendicularmente à lâmina cortical; ainda, que o crescimento foi citado como sendo a causa para distorção no relacionamento dos implantes. Alguns relacionamentos anatômicos estáveis foram verificados na maxila e incluíam: 1- paralelismo e localizações aproximadas da posterior do “key ridge” e superfícies do processo zigomático da maxila; 2- paralelismo relacionando o contorno da base craniana anterior e a lâmina

cribiforme do osso etmóide; 3- localização anterior e vertical do forame infra-orbital; 4- rotação horária e remodelação para baixo do plano palatino, aproximadamente 3 graus na extensão anterior.

No mesmo ano, Riedel<sup>47</sup> utilizou o contorno da fossa infratemporal e a porção posterior do palato duro como registros para sobreposições parciais na maxila.

Björk & Skieller (1976)<sup>13</sup> estudaram o crescimento da maxila, analisando a face a partir de implantes metálicos. A amostra constituiu-se de nove meninos acompanhados de exames anuais até a idade adulta, sem nenhum tratamento, pois este não era necessário. Os objetivos do estudo foram obter dados longitudinais relativos a: 1) dar uma descrição quantitativa do crescimento na sutura média na maxila; 2) determinar atividade de crescimento em todo o comprimento da sutura; 3) fazer uma estimativa tridimensional da influência exercida pelo crescimento da maxila no desenvolvimento do arco dentário; 4) discutir a possibilidade de encontrar estruturas de referência naturais na maxila. Com relação a esta última proposta, afirmaram que o soalho nasal não pode ser usado como estrutura de referência para análise do crescimento da maxila de radiografias de perfil, sendo desejável encontrar estruturas de referência naturais e estáveis. O contorno radiográfico do processo zigomático da maxila não atraiu de início interesse porque ocorria tendência para se considerar um contínuo deslocamento desse processo na direção posterior. Uma estabilidade foi

encontrada no contorno anterior do processo zigomático em relação ao corpo da maxila, o que indica a utilização desse contorno como referência natural. Nos nove casos, a superfície anterior do processo foi considerada como estável em relação à linha de implantes na idade de 10 anos. Durante o período precoce, a posição dos germes dos dentes é o melhor guia - os germes de caninos e pré-molares permanecem estáveis na maxila até o começo do desenvolvimento radicular. A relação do canal infra-orbitário com o soalho da órbita deve ser também considerada, uma vez que o canal segue as mesmas alterações compensatórias do soalho da órbita durante o crescimento normal. O canal permanece com sua inclinação em relação à base anterior do crânio, apesar da rotação da maxila e do deslocamento para cima em relação ao corpo da maxila.

As diferenças entre sobreposições feitas nos implantes maxilares e ao longo do plano palatino com registro em ENA foram demonstradas por Isaacson et al. (1976)<sup>29</sup> em quatro casos com implantes metálicos. Este estudo demonstrou haver grande diferença entre os dois métodos na avaliação dos movimentos ocorridos na região de molares e incisivos.

Björk & Skieller (1977)<sup>14</sup> destacaram o método estrutural baseado no processo zigomático da maxila como área estável, desconsiderando os implantes metálicos, como um método representativo de alto grau de validade e confiabilidade. Entretanto, fizeram uma ressalva com relação às imagens duplas

vistas nas telerradiografias cefalométricas laterais, que levam a um baixo grau de reprodutibilidade.

Estudos detalhados do crescimento maxilar têm demonstrado que, concomitantemente à remodelação reabsortiva do soalho nasal, há crescimento aposicional no soalho orbital. A proporção de aposição para reabsorção é aproximadamente 3:2 para as idades de 4 a 20 anos em garotos<sup>13,14</sup>. Com base nestes achados, Björk & Skieller (1977)<sup>15</sup> sugeriram um método estrutural para avaliação do crescimento e das mudanças no tratamento em pacientes sem o uso de implantes metálicos. Esta técnica requer sobreposições na superfície anterior do processo zigomático da maxila com o segundo filme orientado pela reabsorção inferior no soalho nasal em igual proporção à aposição no soalho orbital.

Em 1981, Luder<sup>35</sup> utilizou uma técnica pela qual sobreposições são feitas no contorno anterior do processo zigomático.

Melsen & Melsen (1982)<sup>39</sup> investigaram sobre o desenvolvimento pós-natal da região posterior da maxila através de estudo realizado em materiais humanos – autópsia - para entender o crescimento normal da complexa maxila. Foram estudados crânios secos e seus respectivos materiais de autópsia com a aplicação de avaliações histológicas em diferentes estágios de desenvolvimento, desde a infância até o completo desenvolvimento. Os autores afirmaram que mudanças no período pós-natal, na região do palatomaxilar, indicaram

desenvolvimento dos ossos envolvidos nesta área: a maxila, o osso palatino e o osso esfenóide. O osso palatino age como um “amortecedor” entre o osso faringeano e o complexo maxilar de diferentes crescimentos intrínsecos, e o processo de remodelação nesta área vista é reflexo de diferentes demandas funcionais. Alguns locais identificados na região posterior do palato prejudicariam o desenvolvimento vertical e horizontal da maxila. Finalmente sugeriram que a área pode servir como uma “dobradiça” para a rotação da região posterior da maxila que frequentemente ocorre em virtude do tratamento com aparelhos intermaxilares e durante a aplicação de forças extra-orais.

Baumrind et al. (1987)<sup>3</sup> analisaram radiografias laterais de 31 indivíduos que foram examinados por um método computadorizado para quantificar a remodelação maxilar durante a dentadura mista e o período de crescimento adolescente. Mudanças na posição de ENA, ENP e ponto A são relatadas em intervalos anuais relativos à sobreposição em implantes metálicos maxilares. Esse estudo longitudinal “in vivo” confirmam, em grande parte, trabalhos anteriores de Enlow, Björk, Melsen e outros quanto ao efeito da remodelação da superfície posterior da maxila que se desloca para baixo durante o crescimento e desenvolvimento investigados. Entretanto, a variabilidade individual é relativamente ampla e a magnitude média de mudanças é relativamente pequena, observando-se que a velocidade de mudança parece diminuir a partir dos 13 anos e meio. A média de remodelação para baixo do ENP foi de 2,5 mm com um desvio padrão de 2,23 mm para 19 sujeitos, não tratados,

sem sinais de maloclusão, no intervalo de 8 anos e meio a 15 anos e meio. Ao ENA correspondeu a média com valor de 1,56 mm e desvio padrão de 2,92 mm. A rotação média do plano palatino (ENA-ENP) relativo à linha de implante foi de 1,1° na direção anterior. Entretanto, esta mudança rotacional foi particularmente variável, com um desvio padrão de 4,6° em uma série de 11,3° para anterior e 6,7° para posterior. Esse estudo promoveu grandes evidências sobre o alongamento ântero-posterior do palato, principalmente pela remodelação para trás das estruturas localizadas posteriormente à região em que os implantes foram colocados.

Os mesmos autores, Baumrind et al.<sup>4</sup>, também 1987, a partir da mesma amostra descrita anteriormente, reportaram os resultados de um estudo objetivando a quantificação das diferenças percebidas na remodelação maxilar quando diferentes métodos foram usados para sobrepor imagens em telerradiografias cefalométricas. A proposta do artigo era descrever mudanças acumulativas nas posições de ENA, ENP e ponto A partir de sobreposições em implantes metálicos e também de um ponto ou região anatômica que pudesse ser tão fixa e adequada quanto uma sobreposição nos implantes. Este melhor “encaixe anatômico” foi descrito no plano palatino em uma melhor estimativa do palato duro e região maxilar anterior, onde ênfase foi dada à região entre espinha nasal anterior e ponto A, como também às imagens representando a superfície superior do palato duro, com reduzida atenção para a porção posterior do palato duro. Esse “encaixe” de referência esquelética apresentou uma certa tendência de

deslocamento para trás, o que levou a um pequeno deslocamento para anterior do ENA e ponto A juntamente com uma redução para trás do deslocamento de ENP. Os autores destacaram que a sobreposição em implantes é considerada verdadeira e unicamente correta, mas que a sobreposição a partir de estruturas anatômicas deve continuar a ser pesquisada, pois na grande maioria das situações clínicas e de pesquisa não há implantes. As definições anatômicas devem ter bases mais ou menos similares às do método usado aqui, pois, apesar de erros sistemáticos ocorrerem, a melhor estimativa para se quantificá-los é avaliar o método envolvido a partir de sobreposições em implantes, buscando-se chegar cada vez mais próximo do ideal, no intuito de se encontrar pontos de referência anatômicos adequados.

No mesmo ano, Ghafari et al.<sup>26</sup> avaliaram métodos de sobreposições na base craniana. A amostra constituiu-se de 26 pacientes com maloclusão de classe II divisão 1 tratados com extração dos 4 primeiros pré-molares. Traçados cefalométricos pré e pós-tratamento foram realizados e 4 diferentes métodos de sobreposição foram testados: 1) melhor partícula da base craniana anterior anatômica; 2) sobreposição na linha S-N, registrada em S; 3) sobreposição com registro no ponto R com os planos Bolton-Násio paralelos; 4) sobreposição em násio-básio, registrados no ponto CC e N. Houve diferenças estatísticas entre todos os métodos de sobreposição. Esse estudo demonstrou que diferenças na interpretação de mudanças faciais podem ser relacionadas ao método utilizado. As diferenças observadas não refletem somente a movimentação dos pontos, mas

também os erros na identificação dos pontos. Os autores sugeriram que os erros no uso e nas interpretações de traçados cefalométricos podem ser reduzidos pela replicação dos traçados, pelas condições padronizadas para obter boa qualidade de filmes e pelo uso de rigor e consenso para definir pontos cefalométricos e traçados operacionais. Embora avanços técnicos sejam alcançados com marcações computadorizadas das radiografias cefalométricas, erros de interpretação são possíveis pelos critérios humanos que permanecem como um fator crítico na tomada radiográfica e na identificação de pontos e estruturas. Concluindo, interpretações das mudanças faciais, especialmente em pessoas em fase de crescimento, deveriam ser feitas somente utilizando-se métodos de sobreposição cefalométrica.

Spolyar (1987)<sup>50</sup>, baseou seu estudo em uma avaliação dos erros em cefalometria em virtude de alterações no posicionamento da cabeça. Estudou a variação no reposicionamento da cabeça no cefalostato, vista por meio de telerradiografias em norma lateral e pósterio-anteriores sucessivas, com o uso de implantes metálicos para sobreposição. O estudo demonstrou erros no posicionamento da cabeça em 85% dos casos, com média de erro de 1,59 (variou de 0 a 5,23°). A diferença na rotação da cabeça causou diferenças na posição da imagem para estruturas bilaterais tal como o ramo e o corpo mandibular, grande asa do esfenóide, teto da órbita, “key-ridge”, contorno lateral da órbita, fossa pterigomaxilar e dentição. O autor estabeleceu que se poderia estimar os erros de posicionamento vertical e horizontal pela separação das imagens das órbitas. A

incapacidade para detectar consistentemente erros no posicionamento da cabeça, menores que 1°, na grande asa do osso esfenóide ou na imagem do teto da órbita pode ser devida ao fato de aqueles pontos de referência representarem mais precisamente uma superfície curva que um ponto anatômico discreto no espaço. Diferenças na distância do feixe de raios X causaram diferenças no tamanho da imagem. Os efeitos combinados desses dois tipos de distorção de imagem são freqüentemente difíceis de controlar e taxar. O problema das mensurações de imagens duplas de estruturas bilaterais tem sido largamente dominado pelo traçado de cefalogramas laterais com o desenho de uma linha entre as imagens das estruturas bilaterais homólogas, o qual representa o efeito médio do posicionamento da anatomia bilateral com o plano médio sagital. Entretanto, esta afirmativa não pode diferenciar distorções geométricas de assimetrias reais dos indivíduos. Concluiu que técnicas precisas de traçado poderiam compensar a maioria parte da variabilidade das imagens vistas em telerradiografias cefalométricas seriadas, mas não poderiam compensar todos os erros lineares.

No ano de 1989, Nielsen<sup>43</sup> propôs um estudo visando comparar: 1) o “método tradicional” orientado pelo plano palatino registrado na espinha nasal anterior (ENA); 2) o método de implante; 3) o “método estrutural”, um método anatômico em que os filmes são registrados na superfície anterior do processo zigomático da maxila. Um segundo propósito do estudo foi verificar a validade e a confiabilidade da sobreposição estrutural. O estudo baseou-se numa amostra de 18 indivíduos, sendo 6 meninos e 12 meninas, com pares de telerradiografias em norma lateral, com idade inicial média de 10 anos e com diferença entre as duas

tomadas de 4 anos. Foram traçadas radiografias segundo os diferentes métodos de sobreposição parcial da maxila, sendo analisados os seguintes pontos: ENA, ENA (Harvold), ENP, ponto A, U6C, U6A, U1I, U1A. Todos estes pontos foram analisados nas coordenadas X e Y, sentido horizontal e vertical respectivamente, confeccionadas a partir do plano oclusal de Downs definido como uma linha que passa pela oclusal dos primeiros molares e a incisal do incisivo central. Diferenças entre o método estrutural e o tradicional foram significantes no sentido vertical e moderadas no plano horizontal. O uso do método estrutural, depende da qualidade das telerradiografias e especial atenção deveria ser dada para a correção do contraste e da densidade. Por esse motivo e ainda por serem estruturas bilaterais, cerca de metade das telerradiografias da amostra foram descartadas por não permitirem análise real. O autor concluiu que o método de implante é o mais preciso para a determinação do crescimento e de mudanças no tratamento e que o método estrutural sugerido por Björk & Skieller (1977)<sup>14</sup> mostrou uma grande validade e confiabilidade, especialmente na verificação da erupção dos dentes, quando comparado ao mais comumente usado no mais adequado ponto de sobreposição ao longo do plano palatino registrado em ENA. O “método estrutural”, que é baseado no uso de estruturas estáveis na maxila, demonstrou não haver diferenças significantes no deslocamento vertical dos pontos selecionados em comparação ao método de implante.

Hashim & Godfrey (1990)<sup>27</sup> avaliaram um método de sobreposição descrito por Johnston (1986) para determinar sua confiabilidade. O método de

Johnston baseia-se no plano palatino, considerado por Baumrind et al. como o plano mais confiável quando comparado a outros comumente usados como referência na maxila. A proximidade relativa do plano palatino com as estruturas estudadas traz facilidade para identificação das áreas que sofrem mudanças reais e podem minimizar os erros. Quinze pares de cefalogramas de antes e após o tratamento foram mensurados cinco vezes, e uma análise de variância (ANOVA) foi realizada para checar alguma diferença significativa entre as mensurações repetidas. Os resultados da análise encontrados para o método de sobreposição cefalométrica de Johnston são confiáveis e consistentes, com um desvio padrão baixo nas mensurações realizadas, quando comparado com outros métodos comumente usados. Os autores destacaram que as mensurações envolveram apenas um examinador e que o método de Johnston não leva em conta os componentes verticais, relacionando a análise apenas com os deslocamentos horizontais de crescimento.

No ano seguinte, 1991, Johansson<sup>31</sup> fez uma revisão da literatura sobre implantes de tântalo e concluiu que, em comparação com as ligas de cobalto, esses implantes demonstravam uma menor tendência à corrosão; que as células expostas aos grânulos de tântalo não apresentavam diferenças significantes na taxa de crescimento; que existem alguns estudos em tecidos moles e ósseos revelando a formação de uma cápsula fibrosa ao redor dos implantes de tântalo; e, finalmente, que estudos utilizando análise qualitativa em microscopia eletrônica permitiam

mostrar que o tântalo pode ser comparado com outros metais, tais como titânio e nióbio.

Moyers (1991)<sup>41</sup> discorreu sobre o desenvolvimento da maxila, destacando que a altura aumenta devido ao crescimento sutural em direção ao osso frontal e zigomático e também pelo crescimento aposicional do processo alveolar, ocorrendo também aposição no soalho das órbitas com absorção modeladora das superfícies inferiores. O soalho nasal é simultaneamente abaixado pela absorção enquanto ocorre aposição no palato duro. Com relação à largura, seu crescimento mais importante ocorre na sutura mediana, sendo coincidente com o crescimento geral para altura do corpo; já o crescimento puberal máximo na sutura mediana coincide com a época de crescimento máximo das suturas faciais. O comprimento é aumentado pela aposição na tuberosidade maxilar e pelo crescimento sutural em direção ao osso palatino. A maxila roda para frente pela absorção no arco maxilar ósseo.

Tng et al. (1993)<sup>53</sup> relataram a importância da orientação quanto à posição da cabeça na telerradiografia em norma lateral. A definição de marcações cefalométricas inclui termos relativos que são dependentes da orientação da cabeça (para baixo, mais posterior, por exemplo), e a orientação da cabeça difere amplamente durante a cefalometria (por exemplo, pelo plano horizontal de Frankfort e postura natural da cabeça). O propósito do estudo foi quantificar o efeito das mudanças na postura da cabeça nas mensurações angulares sagitais

usadas comumente (SNA, SNB, SNPg). A amostra compreendeu 30 crânios de chineses. Cefalogramas foram feitos com o propósito de esboçar uma rotação do crânio com relação ao plano horizontal de Frankfort de + 10°, + 20°, + 30°, -10°, - 20°, e -30°. Um guia geométrico foi utilizado para localizar os pontos cefalométricos, que foram digitados e transferidos para um computador com sobreposição na linha S-N. As mudanças na postura da cabeça (crânio) produziram efeitos significativos nos valores cefalométricos até em 10° de inclinação. Todas as rotações para cima e para baixo produziram subestimações para os ângulos de aproximadamente 1°. Mudanças na postura da cabeça causaram efeitos nas mensurações dos ângulos SNA, SNB e SNPg. Para os ângulos SNB e SNPg, essas diferenças foram significativas estatística e clinicamente, enquanto para o ângulo SNA a diferença foi somente estatisticamente significante. A postura da cabeça deve ser padronizada adequadamente durante a cefalometria.

No ano de 1994, Cook et al.<sup>21</sup>, em um estudo cefalométrico retrospectivo, avaliaram a confiabilidade e a validade de várias técnicas de sobreposição maxilar e mandibular. Na maxila, a posição três de Ricketts e a técnica do ponto mais adequado envolvendo dois pontos fiduciais foram avaliadas. Na mandíbula, a posição quatro de Ricketts e o método estrutural de Björk foram estudados. Todas as técnicas provaram ser estatisticamente mais reproduzíveis e confiáveis. Não houve forma de se determinar qual técnica foi mais válida a partir de um controle com o uso de implantes metálicos, que não

estavam disponíveis na amostra usada. Ambas as técnicas mandibulares produziram análises comparáveis e descritivas das mudanças dentárias mandibulares. As técnicas de sobreposições maxilares produziram descrições diferentes das mudanças dentárias maxilares, o que pode ser um resultado da manipulação subjetiva quando usada a técnica mais adequada. Os autores definiram que nada na pesquisa pareceu ser estaticamente superior, recomendando as posições 3 para a maxila no que diz respeito ao plano palatino, pelas suas facilidades de identificação e traçado, registrado na espinha nasal anterior (ENA), e 4 para a mandíbula.

Doppel et al. (1994)<sup>22</sup> determinaram se haviam pontos anatômicos estáveis na maxila que pudessem ser confiáveis para serem usados nas sobreposições maxilares em telerradiografias em norma lateral. A hipótese apresentada foi que, através da avaliação de radiografias cefalométricas de pacientes com implantes metálicos, pontos de referência anatômicos poderiam ser identificados. Dentre 700 indivíduos com implantes metálicos foram selecionados 50 - 23 do gênero masculino e 27 do feminino - com idades entre 8,7 e 20,3 anos. Foram obedecidos critérios de inclusão: dois filmes em série com três anos de diferença; alta qualidade; terem sido tomados com o mesmo cefalostato; pacientes com a mesma orientação da cabeça. A média de idade da radiografia inicial foi de 11,9 anos e da final de 16 anos. Os dois traçados seriados para cada sujeito foram sobrepostos nos implantes e avaliados pelo método mais adequado nas estruturas anatômicas. A distância máxima que as estruturas variaram foi

mensurada pela sobreposição perfeita. Mudanças rotacionais na maxila relativas à base do crânio e do plano palatino à maxila foram avaliadas. No plano vertical, o soalho da órbita demonstrou aposição maior que a reabsorção no plano palatino, com uma proporção de 1,5 para 1 mm. A maxila demonstrou variação em graus e direção de rotação relativa à base craniana. O plano palatino demonstrou variação em graus e direção de rotação dentro da maxila. Estruturas internas do palato estavam com valores limitados como áreas estáveis de registros. Forame infra-orbital, fossa ptérigo-maxilar, ENA, ENP, ponto A e borda superior e inferior do palato não são pontos de referência estáveis para sobreposições maxilares. As porções anterior e posterior do processo zigomático da maxila foram encontradas como sendo os mais seguros pontos de referência anatômicos para sobreposições cefalométricas.

No mesmo ano, Malini & Guedes<sup>36</sup> apresentaram como objetivo de seu estudo comparar medidas obtidas pelo computador com medidas manuais. Os dados foram obtidos manualmente e, posteriormente, os pontos cefalométricos foram transferidos para o computador. Pela análise dessa investigação, podem ser reforçadas a confiança e a credibilidade nos resultados obtidos pelo computador, visto que as discrepâncias encontradas entre as medidas computadorizadas e a manual não foram estatisticamente significativas.

Iseri & Solow<sup>30</sup>, no ano seguinte, analisaram a remodelação da superfície da maxila pelo método de implantes metálicos. A amostra abrangeu 14

séries de filmes cefalométricos laterais de meninas, oriundos de arquivos de estudos de implantes de Björk. Vários tipos de maloclusão foram representados nessa amostra, mas registros durante períodos de tratamento ortodôntico foram excluídos dessa análise. Nenhum indivíduo com anomalias craniofaciais foi incluído. A amostra final possuía 155 radiografias na faixa etária entre 8 e 25 anos. Além dos pontos de referência definidos anatomicamente, seis pontos fiduciais e dois pontos de implantes na maxila foram digitados a partir de cada filme. A média do reposicionamento do ponto de referência subespinal (SS, abaixo do ponto A) foi 4,5 mm abaixo e 0,5 mm à frente de 8 a 25 anos, enquanto o ponto de referência espinal (SP, ENA) foi reposicionado 4,5 mm abaixo e 1 mm à frente. O ponto de referência pterigozigomático (PM, ENP) foi reposicionado 6 mm para trás e 1,5 mm abaixo devido à remodelação da superfície. O reposicionamento dos pontos SP e PM resultaram em remodelação angular do plano palatino de 2,5° (para trás). Ao mesmo tempo, o complexo maxilar rotacionou -1,5° (à frente) em relação à região anterior da base do crânio, resultando em 1° de aumento na inclinação do plano palatino para a região anterior da base do crânio. O soalho da órbita mostrou uma média de reposicionamento em torno de 2,5 mm acima e 2 mm atrás pela aposição da superfície, mascarando parcialmente a translação sutural para trás e para frente e a média da rotação de crescimento para trás da maxila. Devido à remodelação angular do plano palatino e à aposição de superfície no palato duro, é recomendado que se dê bastante atenção durante a interpretação do tratamento

clínico baseado na sobreposição de linhas e estruturas definidas pela anatomia do palato ósseo durante o período de crescimento.

Bishara & Athanasiou (1995)<sup>6</sup> fizeram uma revisão sobre sobreposições cefalométricas para avaliação das mudanças dentárias. Sobreposições cefalométricas envolvem a avaliação de: mudanças na face global, mudanças na maxila e sua dentição, mudanças na mandíbula e sua dentição, quantidade e direção do crescimento condilar e rotação mandibular. Uma das formas usadas para determinar as mudanças que ocorrem no complexo dento-facial utiliza comparações de mensurações lineares e angulares em cefalogramas consecutivos. A maior desvantagem desse método é que não há como mensurar exatamente as mudanças atuais nas estruturas dento-faciais. Como exemplo, o ângulo SNA não representa somente as mudanças no ponto A, mas também mudanças espaciais que ocorrem na sela e no násio. É claro que, se valores angulares, lineares e proporções são mensurados e calculados, deveria existir a possibilidade de se ver essas mudanças; entretanto, isso consumiria grande tempo, sendo impraticável clinicamente. O uso de sobreposições seriadas de cefalogramas radiográficos que tenham sido tomadas em tempos diferentes é um bom método para determinar corretamente as mudanças relativas na face. Para uma interpretação significativa dessas sobreposições, elas têm sido registradas em áreas de referência estáveis. Infelizmente, áreas do complexo crânio-facial, que não mudam durante o período de crescimento, não são facilmente identificadas. Por outro lado, sobreposições cefalométricas realizadas em pacientes que têm seu

crescimento completado são provavelmente mais precisas. Para avaliar o movimento dos dentes maxilares em relação à parte basal da maxila, um grande número de métodos para sobreposição parcial maxilar tem sido sugerido, incluindo o seguinte: 1) sobreposição ao longo do plano palatino registrado na espinha nasal anterior (ENA); 2) sobreposição no soalho nasal com filmes registrados na superfície anterior da maxila; 3) sobreposição ao longo do plano palatino registrado na fissura pterigomaxilar; 4) sobreposição no contorno da fossa infratemporal e porção posterior do palato duro; 5) sobreposição no melhor ponto da estrutura palatal interna; 6) sobreposição nos implantes metálicos; 7) sobreposição estrutural na superfície anterior no processo zigomático da maxila.

Baumrind et al. (1996)<sup>5</sup> usaram cefalogramas radiográficos de uma amostra de indivíduos com implantes metálicos para distinguir deslocamentos associados ao crescimento e ao tratamento ortodôntico de incisivos e primeiros molares superiores. Foi observado também mudanças locais dentro do periodonto provenientes das mudanças secundárias que são reflexos do crescimento sutural e aposicional de áreas ósseas distantes. Traçados foram sobrepostos na região anterior da base do crânio (ABC), nos implantes maxilares (IMP\_MAX) e de acordo com a posição mais adequada das estruturas anatômicas maxilares sem referência nos implantes (A\_MAX). Usando a sobreposição IMP\_MAX, poder-se-ia medir o deslocamento total de qualquer ponto de referência levando em consideração os efeitos de todas as mudanças ocorridas na aposição e reabsorção das superfícies superiores e anteriores do palato, enquanto usando a sobreposição

A\_MAX, poder-se-ia medir totalmente o deslocamento local sem considerar a superfície de mudanças na aposição e reabsorção. Se subtraídas as segundas mensurações da primeira, o resultado seria uma direta mensuração dos efeitos das mudanças ocorridas por aposição e reabsorção. Esta estratégia permitiu quantificar e reportar a quantidade de acomodação que ocorre na movimentação de cada ponto de referência dental em associação com as mudanças na reabsorção e aposição que ocorrem por esse tempo nas superfícies superiores e anteriores do palato duro. Os autores relataram, ainda, que no crescimento do organismo não existem pontos fixos, exceto se houver o suporte que da origem da mensuração ser definida como zero. Embora algumas estruturas possam ser válidas para a mensuração do movimento de algum ponto, elas também mudam. A estabilidade de linhas de referência é extraordinariamente difícil para estipular situações em sistemas com crescimento. Concluíram que, apesar dos ortodontistas serem levados ao uso de implantes como a forma lógica e confiável para medir os efeitos do tratamento, essa pesquisa mostrou que, para indivíduos em crescimento, um tratamento em que foi mensurada a perda de ancoragem produz efeitos insignificantes quando mensurados, comparando-se a sobreposição anatômica e aquela realizada em implantes metálicos, apesar de haver diferenças pela remodelação óssea ocorrida na região de palato entre as tomadas iniciais e finais.

Em 1997, Martins<sup>37</sup> discorreu sobre o crescimento geral da maxila após considerável revisão bibliográfica. Em relação à base do crânio, a maxila se desloca numa direção anterior e inferior com um grande componente de variação

individual. Esse crescimento anterior é um resultado da atividade do crescimento sutural e de aposição óssea nos processos alveolares e, principalmente, nas tuberosidades da maxila. Para a dimensão ântero-posterior (ENA-ENP), restrito dos 10 aos 15 anos, o crescimento mostra alterações de 0,62 mm/ano para meninas e 0,92 mm/ano para meninos. O crescimento vertical da maxila é um resultado combinado do deslocamento e da remodelação óssea promovidos simultaneamente pela atividade sutural e periostal. O autor afirmou ainda que sobreposições da maxila em estruturas de referência para precisos levantamentos dos movimentos dentários são ainda extremamente difíceis, com imagens de moderada qualidade oferecidas pelas radiografias cefalométricas atuais.

Lopes (1999)<sup>34</sup> relatou pontos craniométricos e cefalométricos existentes na literatura, definindo cada um deles a partir de sua localização, e do autor que instituiu sua nomenclatura. Além disso, foram definidos importantes termos introdutórios ao estudo de pontos cefalométricos, como, antropologia, antropometria e pontos craniométricos. Os pontos cefalométricos e craniométricos relacionados a Ortodontia não são aceitos no âmbito geral; alguns são consagrados universalmente, outros possuem definição dúbia ou redundante, outros atendem a vaidade pessoal de seus membros e alguns poucos são criados por autores de reputação indiscutível. A definição de pontos de referência são extremamente dinâmicos, em franca expansão, estando longe de terminar aqui.

Sakima (2001)<sup>49</sup> desenvolveu um programa de computador chamado CRCProj para análise cefalométrica, que alia o uso da telerradiografia cefalométrica como material de diagnóstico e o uso de computação eletrônica e um instrumento de precisão (a mesa digitalizadora) para sistematizar a mensuração de ângulos e distâncias. O programa tem como principal qualidade permitir a análise dos resultados considerando-se o efeito da ampliação da imagem radiográfica causada pelo erro de projeção. Esse erro de projeção é inerente à técnica radiográfica e causa aumento sistemático da imagem radiográfica produzida, trazendo erros de interpretação do material de diagnóstico. O grau de ampliação da imagem é característico de cada aparelho radiográfico, e isso é revelado no programa.

### **B. Telerradiografia em norma de 45 graus**

A telerradiografia em norma de 45 graus, também chamada de telerradiografia oblíqua, foi introduzida por Cartwright & Harvold<sup>19</sup> no ano de 1954. Essa radiografia é tomada no paciente com a cabeça orientada pelo plano de Frankfort e girada 45 graus em relação ao aparelho de raios X central e ao filme. Esta posição é padronizada, não havendo possibilidade de variação no grau da tomada, sendo utilizado o mesmo cefalostato da telerradiografia em norma lateral.

Cartwright & Harvold (1954)<sup>19</sup> relataram o uso extenso de radiografias da cabeça no estudo da morfologia craniana, aumentando as questões no intuito de possibilitar melhoras na técnica radiográfica. Discorreram também sobre o uso de

alta kilovoltagem em cefalometria e descreveram a projeção oblíqua utilizando um modificado posicionador de cabeça de Thurow. A distância foco-filme, a kilovoltagem, a miliamperagem e o tempo de exposição foram definidos como 60", 120 Kv, 50 mA e 0,4 s, respectivamente, para uma aceitável projeção oblíqua. Desta forma seria obtido um detalhamento das estruturas do crânio, incluindo tecidos dentais altamente calcificados, ossos da base do crânio, osso nasal e espinha nasal anterior, como também certas áreas de tecido mole. A distância foco-filme e o alto grau de kilovoltagem implicaram em uma minimização da ampliação e distorção e diminuição no tempo de exposição. O gerador de raios X deveria ter uma capacidade mínima de 50 mA, 120 Kv e tempo calibrado para décimos de segundo. O cefalostato era não ajustável com relação à distância, fixado a uma parte do ouvido e com suporte do nariz, sendo ajustável para lateral, projeção oblíqua a 45 graus direita e esquerda e na posição pósterio-anterior da cabeça. Por fim, afirmaram que, na projeção oblíqua, o ângulo entre o plano médio sagital e o filme é de 45°, destacando a importância da visualização dos dentes e da articulação têmporo-mandibular.

Posen (1955)<sup>46</sup> mensurou pontos anatômicos, essenciais em seu estudo, e comparou essas mensurações com a tomada similar do filme oblíquo. Encontrou uma diferença de 0,5 mm na anterior, central e posterior ampliação da altura vertical. O autor destacou ainda vantagens do filme oblíquo, dizendo que seriam obtidas imagens de cada lado especificamente, possibilitando uma análise qualitativa dos mesmos. O estudo possibilitou certificar o tamanho real de cada

lado específico e a distorção radiográfica. O erro do traçado de estruturas bilaterais também seria reduzido quando comparado à telerradiografia em norma lateral.

No ano de 1958, Hatton & Grainger<sup>28</sup> relataram sobre a segurança das mensurações em cefalogramas e demonstraram que o processo técnico de cefalometria é altamente refinado. Eles relataram que a rotação oblíqua não interferiu com a distância do sujeito alvo ou com a distância do eixo central de raios X para o filme, demonstrando uma magnificação 10% menor para filmes oblíquos. Concluíram ainda que as mensurações realizadas nas telerradiografias podem ser usadas para estudos comparativos caso eles tenham sido realizados com os mesmos tipos de plano da cabeça e tenha sido usado o mesmo equipamento.

Barber et al. (1960)<sup>2</sup> afirmaram que os fatores de exposição para cefalometria foram discutidos por Cartwright & Harvold<sup>19</sup> e que os dados obtidos por esses autores poderiam servir como uma forma de referência para o estabelecimento de exposições de raios X em instalações individuais para equipamentos viáveis. Entretanto, os fatores de exposição com o equipamento citado neste artigo foram, para a radiografia oblíqua, de 1 s, 90 Kv e 15 mA para grupos na fase da dentadura mista. Destacaram ainda a visualização da ATM de apenas um lado, e ocasionalmente, de valor importante como substituto para raios X intra-orais de segmentos bucais onde cada filme não fosse viável em casos de

pacientes muito jovens. Desta maneira o filme oblíquo fornece uma média de qualidades para estudos rápidos de dentes. O uso da telerradiografia cefalométrica pode produzir avanços no campo da odontopediatria, ou, de outro modo, pode indicar a necessidade de mudanças nas formas presentes de tratamento.

Em 1961, Barber et al.<sup>1</sup> realizaram um estudo para quantificar a magnitude de distorção e ampliação presente no que foi chamado pelos autores de filme oblíquo. Dez crânios foram usados em série com idades de 1 ano até adulto. Discos de solda de prata, com 0,03 polegadas de diâmetro, foram colocados e fixados em 11 locais de cada lado da mandíbula e em 8 posições de cada lado da maxila. Cada crânio foi orientado com a posição de Frankfort no cefalostato rotacionado 45° com o plano do filme pelo qual exposições foram tomadas dentro de 0,1 mm de precisão. Mensurações foram tomadas nas bases da maxila e da mandíbula. O fator de distorção e ampliação da mandíbula mudou de 0,64% para 5,15%, dependendo da área; ao mesmo tempo, mudanças na maxila ocorreram em 0,5% a 7,93%. Sendo assim, variou de osso para osso e para cada local dentro do próprio osso. A magnitude de distorção e ampliação para o filme oblíquo encontrada não foi maior que o normalmente relatado em cefalometria radiográfica. De fato, o grau de distorção para o filme oblíquo foi menos severo que aquele observado com o plano da cabeça em norma lateral básica. Concluíram que o uso do filme oblíquo fornece um método de validade para documentação e pesquisa.

Brown (1973)<sup>17</sup> escreveu sobre uma técnica de longa distância para a radiografia lateral oblíqua maxilar com menores distorções caso uma correspondente menor distância fosse utilizada. Além disso, essa técnica permitiu boa definição do terceiro molar até a região do canino do lado em que foi tomada a radiografia. O autor sugeriu uma variação da técnica realizando radiografias orientadas pelo “lado do tubo” e pelo “lado do filme”, permitindo assim imagens que forneceram informações detalhadas com relação aos dentes maxilares posteriores não irrompidos, com relação à sua presença, posição, inclinação e forma da superfície oclusal. A distância tubo-filme usada foi de 91 cm, com uma voltagem elétrica de 69 kv a 72 kv. A exposição foi de 0,5 s a 0,6 s com 300 mA. O acesso pela distal dos molares maxilares não irrompidos, tanto das imagens do lado do filme como do lado do tubo, em radiografias maxilares laterais oblíquas pode produzir informações úteis que não seriam tão válidas se tais dentes fossem vistos somente pelo lado do filme. Foram apresentados alguns casos que demonstravam isso.

A precisão dessas radiografias foi mencionada por Suzuki et al. (1976)<sup>51</sup> quando as empregaram para avaliar o diâmetro méso-distal de caninos e pré-molares não irrompidos, qualificando a visualização dos dentes posteriores como muito boas, mas relatando que os valores previstos necessitaram ser corrigidos por equações de regressão múltipla. Isto foi considerado uma desvantagem, por exigir muitos cálculos e por mostrar ser difícil o seu uso clínico.

Em 1980, Ono<sup>44</sup> estudou o relacionamento entre a erupção do primeiro molar permanente inferior e as alterações no crescimento de estruturas adjacentes em 16 crianças durante a erupção ativa dos dentes. Registros semestrais de telerradiografias em norma de 45° e da amostra dos dentes foram usados como material. A análise do fator (causa) com rotação ortogonal foi aplicada e o modelo das associações foi mostrado pelos seguintes fatores: proximidade, erupção, desenvolvimento da raiz, taxa de erupção, verticalização dos dentes e inclinação dentária.

No ano de 1995, Paula et al.<sup>45</sup> constataram uma alta correlação dos diâmetros méso-distais reais de caninos e pré-molares não irrompidos com aqueles previstos pelas telerradiografias em norma de 45 graus, considerando, porém, a necessidade de se fazer a correção radiográfica. O propósito do estudo desses autores foi: 1) determinar se essas telerradiografias podem ser usadas para prever precisamente as larguras de caninos e pré-molares; 2) desenvolver um conjunto de tabelas de previsão para compensar a ampliação radiográfica; 3) comparar valores reais destes dentes com valores previstos obtidos por meio de telerradiografias em norma de 45° e por outros métodos, como Ballard & Wylie, Carey, Moyers e Tanaka & Johnston. Foram estudados modelos inferiores e telerradiografias em norma de 45° do lado direito. Apesar das médias similares, o método que demonstrou maior correlação com valores reais foi o radiográfico corrigido. Os autores afirmaram que: existem diferenças significativas entre o tamanho de caninos e pré-molares nos dois gêneros, mas não entre os lados direito

e esquerdo. O fator de magnificação na telerradiografia em norma de 45° é razoavelmente constante.

Sakima (1997)<sup>48</sup> avaliou duas estratégias de tratamento da mordida profunda em 27 indivíduos com idades entre 11 e 15 anos. A amostra foi dividida em 3 grupos, sendo um controle e 2 experimentais. Utilizou telerradiografias em norma de 45 graus dos lados direito e esquerdo para verificar as alterações verticais e horizontais dos primeiros molares e primeiros pré-molares inferiores. As sobreposições dos traçados para observação das alterações dos posicionamentos dentários foram realizadas tomando-se como referência implantes metálicos de tântalo colocados em toda a amostra, e o plano oclusal da radiografia inicial foi utilizado para permitir a quantificação do deslocamento dos dentes posteriores com a confecção de coordenadas X e Y.

Em 1997, uma metodologia semelhante foi utilizada por Fuziy<sup>25</sup> e Castro<sup>20</sup> para avaliação da movimentação de caninos e molares numa amostra composta de 25 indivíduos com maloclusões de classe I que necessitavam de extrações de quatro primeiros pré-molares. Foram comparadas 3 estratégias para retração parcial de caninos superiores e inferiores, e todos os indivíduos da amostra possuíam implantes metálicos de referência para sobreposições iniciais e finais.

No ano de 2000, Bronzi et al.<sup>16</sup> buscaram identificar estruturas anatômicas visíveis na telerradiografia em norma de 45 graus dos lados direito e esquerdo tomada a partir de crânio seco. Foram colocados marcadores de aço-cromo com 2 mm de diâmetro e sugeridos pontos anatômicos na maxila e na mandíbula a fim de verificar a localização correta das estruturas de referência naturais e a sua representação em cada lado da tomada radiográfica. Ainda como características do trabalho, foram realizados testes preliminares a fim de sugerir algumas regiões maxilares que pudessem ser utilizadas, como o contorno da órbita, o palato duro, o processo zigomático da maxila, a sínfise mentoniana, o ângulo mandibular, o corpo e a cabeça da mandíbula. O aparelho radiográfico em que foram tomadas as telerradiografias foi regulado devidamente em relação a tempo de exposição, kilovoltagem e miliamperagem para se obter imagens com contrastes adequados, possibilitando a visualização dos caracteres sugeridos na pesquisa. Foram identificados 22 pontos anatômicos, sendo estabelecido um padrão de identificação das estruturas anatômicas nas telerradiografias em norma de 45 graus dos lados direito e esquerdo a partir de marcadores posicionados em crânios secos.

Townsend<sup>54</sup>, também em 2000, descreveu um trabalho que visou avaliar o nível de concordância entre as radiografias interproximais e laterais oblíquas para o diagnóstico de cárie dentária com extensão a dentina. Foram selecionadas radiografias de 53 pacientes atendidos em uma clínica ortodôntica, sendo 52% homens e 48% mulheres, com idade entre 6 e 18 anos, totalizando 105

radiografias interproximais e 105 laterais oblíquas. As radiografias em questão foram apreciadas independentemente por dois dentistas, sendo a coincidência entre as radiografias laterais oblíquas e as radiografias interproximais quanto à presença de cáries expressas na forma de estudo de Cohen's Kappa. Os resultados sugerem uma coincidência de moderada para boa no diagnóstico feito usando as duas radiografias. Entretanto, os níveis estimados de reprodutibilidade foram menores para a radiografia lateral oblíqua em comparação aos reportados pela radiografia interproximal sozinha. Afirmou ainda que, em relação à radiografia lateral oblíqua, quando outros métodos não são possíveis, ela é muito indicada, podendo trazer informações adicionais com relação à cárie dental bem melhores que somente através de exame visual. Esses filmes podem também trazer vantagens sobre as radiografias interproximais com relação a uma visão geral do desenvolvimento da dentição, das estruturas circundantes e auxiliando o diagnóstico em outras ocasiões como, por exemplo, na perda de dentes e nas anomalias dentárias ou patologias periapicais.

Terada (2001)<sup>52</sup> propôs-se investigar as alterações cefalométricas ocorridas na região de incisivos, primeiros pré-molares e primeiros molares inferiores durante o tratamento da mordida profunda com o arco base de Ricketts. O estudo foi prospectivo e a amostra consistiu de 19 indivíduos, na faixa etária de 11 a 15 anos, portadores de maloclusões de classe II, divisão 1, com mordida profunda de, no mínimo, 4 mm. Os indivíduos foram divididos em grupos: experimental e controle, todos possuindo implantes metálicos intra-mandibulares

de referência. As telerradiografias cefalométricas em norma de 45 graus foram tomadas dos lados direito e esquerdo, sendo uma tomada inicialmente e outra logo após o nivelamento dos incisivos inferiores com os dentes posteriores no grupo experimental e aproximadamente após seis meses no grupo controle. Foram verificadas, a partir da radiografia oblíqua, as alterações ocorridas no posicionamento de primeiros pré-molares e primeiros molares.

### **3. PROPOSIÇÃO**

## Proposição

Os objetivos do presente trabalho são:

1- propor um cefalograma para o complexo nasomaxilar em telerradiografias em norma de 45 graus;

2- estabelecer pontos cefalométricos estáveis no complexo nasomaxilar que sirvam como parâmetro para sobreposições parciais em telerradiografias em norma de 45 graus;

3- avaliar se as imagens obtidas de telerradiografias do lado esquerdo são compatíveis com as do lado direito.

## **4. MATERIAL E MÉTODO**

## **Material e método**

### **MATERIAL**

Foram selecionadas telerradiografias em norma de 45 graus dos lados direito e esquerdo de 25 indivíduos, portadores de maloclusões de classe I e II de Angle, sem distinção de sexo ou raça, pertencentes ao acervo de documentações ortodônticas do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

Como critério de inclusão esses indivíduos deveriam possuir 2 pares de telerradiografias cefalométricas em norma de 45 graus (Figura 1) direita e esquerda, com um intervalo de 8 a 16 meses entre a radiografia inicial e a final.

A idade dos indivíduos variou de 12 a 17 anos, e todos deveriam possuir implantes metálicos tipo Björk na maxila (Figura 2), sendo dois na região de ápice de incisivos centrais abaixo da espinha nasal anterior de cada lado da sutura palatina mediana e outros dois nos processos zigomáticos da maxila. Esses implantes foram utilizados como referência na sobreposição de radiografias para se pesquisar estruturas anatômicas e pontos cefalométricos considerados estáveis.



FIGURA 1 – Telerradiografia cefalométrica em norma de 45 graus



FIGURA 2 – Implantes metálicos presentes na maxila em telerradiografia cefalométrica em norma de 45 graus.

TABELA 1 – Características da amostra estudada I – idade em anos e meses

Nº de indivíduos	Maloclusões	Idade (min. – max.)	Idade (méd.)	Idade (D.P.)
25	Classe I e II de Angle	12a 6m – 17a	14a 8m	1a 3m

TABELA 2 – Características da amostra estudada II – intervalo de tempo em

meses

Nº de radiografias	Tipo de radiografia	Intervalo ( $t_2 - t_1$ )	Intervalo (méd.)	Intervalo (D.P.)
L.E / L.D.		Min. - máx.		
70	Telerradiografia em	8 - 16	11,68	2,11
50 / 20	norma de 45 graus			

Os implantes metálicos são pinos de tântalo, de 0,5 mm de diâmetro e 1,5 mm de comprimento, totalmente inertes<sup>8, 31</sup>.

A aplicação desses pinos metálicos no osso maxilar foi realizada com o auxílio de alguns instrumentos. Os instrumentos consistiam de um cilindro e um pistão, na ponta do qual há um orifício com o mesmo diâmetro do pino. Um dispositivo de segurança limita o movimento do pistão ao comprimento do pino. Após anestesia local, o instrumento com o pino era posicionado no local desejado e, com uma batida seca de um martelo cirúrgico no instrumento, o pino ultrapassava parcialmente a cortical e o osso trabecular. Dessa forma, a posição do

implante não seria afetada pela remodelação que ocorre na superfície do osso no nível do periósteo.

A pesquisa realizada foi retrospectiva e longitudinal; assim sendo, a amostra selecionada já continha os implantes metálicos, e os procedimentos com relação a princípios bioéticos de autonomia, beneficência e justiça já haviam sido realizados, estando o trabalho aprovado pelo comitê de ética da F.O.Ar. - UNESP.

Com relação a critérios de exclusão, é possível destacar a qualidade das telerradiografias. Aquelas que não apresentavam condições para análise, por se apresentarem riscadas, com contraste inadequado e, ainda, com falta de alguma estrutura anatômica pelo posicionamento errôneo durante a tomada radiográfica, foram descartadas.

Todas as radiografias foram tomadas em um mesmo aparelho de Rx da marca FUNK, modelo ORBITAL X-15, com 76 kv (kilovoltagem), 10 ma (miliamperagem) e 0,5 s (tempo de exposição), no Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP (Figura 3). Os pacientes foram radiografados em máxima intercuspidação habitual, tendo o plano horizontal de Frankfurt como referência paralelo ao solo; a distância foco-objeto era fixa e constante, de cinco pés ou 1.524 milímetros; o foco representava a fonte dos raios X enquanto o objeto era a face do indivíduo no qual foi tomada a radiografia. A distância objeto-filme era a mais próxima possível, com o cefalostato corretamente posicionado a 45 graus para esquerda e para direita de forma exata e padronizada. O posicionamento da cabeça para obtenção da telerradiografia em norma de 45 graus fica numa situação

intermediária ao posicionamento das tomadas de telerradiografias em normas lateral e frontal (P.A.) (Figura 4).



FIGURA 3 – Aparelho FUNK ORBITAL X-15 utilizado para a realização das tomadas radiográficas da pesquisa.



FIGURA 4 - Paciente posicionado para realização da telerradiografia em norma de 45 graus do lado direito.

Foram estudadas 70 telerradiografias em norma de 45 graus de 25 indivíduos, 50 do lado esquerdo e 20 do lado direito, todas estavam ordenadas em pares conforme o indivíduo, consideradas radiografias iniciais ( $t_1$ ) e finais ( $t_2$ ).

Concordando com sugestão de estatístico, o estudo envolveu a não-utilização da mesma quantidade de radiografias dos lados direito e esquerdo, por se acreditar não haver ganho ao se repetir o estudo em lados diferentes do mesmo paciente. Seria como, por exemplo, estudar-se a radiografia da mão direita e da esquerda. No entanto, para verificar se as imagens mais estáveis do lado esquerdo seriam as mesmas do lado direito, um estudo com 20 radiografias de cada lado foi realizado.

Dessa forma, a amostra constituiu-se de 25 pares de telerradiografias cefalométricas em norma de 45 graus do lado esquerdo de diferentes indivíduos e de 10 pares do lado direito de alguns desses indivíduos sorteados aleatoriamente.

Com a utilização de folhas de transparência, a fim de obter mensurações fiéis, permitindo uma visualização direta e adequada da radiografia, foram delimitados alguns pontos cefalométricos incluindo os implantes de referência. Para isso foram utilizadas caneta nanquim (preta) 0,3 mm e caneta para retroprojeter (vermelha) 0,5 mm. Os traçados cefalométricos foram realizados em ambiente escuro, com auxílio de um negatoscópio de tamanho adequado.

Ainda como materiais constituintes da pesquisa são destacados a utilização de uma mesa digitalizadora NUMONICS ACCUGRID<sup>a</sup> para digitação dos pontos cefalométricos, além do programa CRC proj<sup>b</sup>, que permitiu a transferência dos dados para um microcomputador e ainda minimizou efeitos, com relação a erros de projeção, a partir da correção da imagem radiográfica<sup>49</sup>. A partir disso, os dados foram levados ao programa Excel em um microcomputador IBM e submetidos à análise estatística pelo programa estatístico SPSS<sup>c</sup>.

## MÉTODO

A avaliação da estabilidade das estruturas anatômicas e dos pontos cefalométricos no complexo nasomaxilar foi realizada a partir de sobreposições cefalométricas na telerradiografia em norma de 45 graus, tomando-se como base os implantes metálicos de referência localizados na região maxilar. Foram traçadas, por meio de cefalogramas descritivos, as estruturas anatômicas mais visíveis. A radiografia oblíqua, por ser pouco utilizada, não possui um padrão de identificação e um traçado das estruturas anatômicas que se encontram numa projeção diferente em relação à telerradiografia em norma lateral.

---

<sup>a</sup> Numonics Corporation, model A30TL.E. Montgomeryville, PA 18936.

<sup>b</sup> CRC-PROJ (Cefalometria Radiográfica Computadorizada com Projeção de Erro). Programa desenvolvido por Paulo Sakima, Mestre em Ortodontia pela FOAr-UNESP, 2001.

<sup>c</sup> SPSS/pc+ for windows 10.0, Advanced Statistics Pack Age for Social Scienses. SPSS, Inc, Chicago, Illinois 60611.

## 1. Cefalograma do Complexo Nasomaxilar

A elaboração de um cefalograma foi realizada a partir da inspeção visual de várias radiografias. Tal procedimento foi realizado com extremo cuidado por quatro profissionais qualificados, dois na área de radiologia e outros dois em ortodontia, que observaram diferentes telerradiografias em norma de 45 graus que possuíam contraste suficiente para a construção de um desenho anatômico. A partir de um trabalho complementar realizado em crânio seco, foram estimados alguns pontos e áreas que pudessem ser representados na radiografia, auxiliando na confecção do cefalograma.

Esse estudo paralelo em craniometria foi feito a partir de um crânio seco cedido pelo Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, onde, por meio de esferas (marcadores) de aço-cromo<sup>d</sup> com 2 mm de diâmetro, foram sugeridos pontos anatômicos na maxila e mandíbula, certificando que as estruturas anatômicas e os pontos cefalométricos utilizados neste estudo eram realmente confiáveis<sup>16</sup>.

Foi estabelecido um padrão de identificação das estruturas anatômicas nas telerradiografias em norma de 45 graus dos lados direito e esquerdo a partir de marcadores posicionados em crânio seco (Figura 5)<sup>16</sup>. Todo esse processo de identificação das estruturas anatômicas foi realizado com o auxílio de um radiologista.

---

<sup>d</sup> Rolamentos Schaefer do Brasil LTDA. INA – Sorocaba – SP.



FIGURA 5 – Telerradiografia em norma de 45 graus com marcadores posicionados em crânio seco.

No entanto, pela presença de componentes musculares e tecidos moles, havia uma grande incidência de sobreposições de imagens, o que levava a um aproveitamento limitado das estruturas contidas e identificadas na craniometria.

O cefalograma foi realizado com a utilização de folhas de transparência<sup>e</sup>, com dimensão de 21,0 cm x 29,7 cm. Em seguida foi traçado, sempre pelo mesmo operador, com a utilização de uma caneta nanquim de 0,3 mm de diâmetro, o desenho anatômico do complexo nasomaxilar (Figuras 6 e 7) contendo o contorno da órbita, uma linha da base do crânio, a região de processo zigomático, limites de seio maxilar, a maxila, o processo zigomático da maxila do lado oposto, o osso zigomático do lado oposto e a órbita do lado oposto, bem como o contorno dos implantes observados em cada radiografia. Após o término do traçado este era checado por outro examinador e em caso de não concordância em relação as estruturas anatômicas demarcadas, novo traçado era realizado.

---

<sup>e</sup> Marca Retrofilme FG – 30000 (100 folhas).

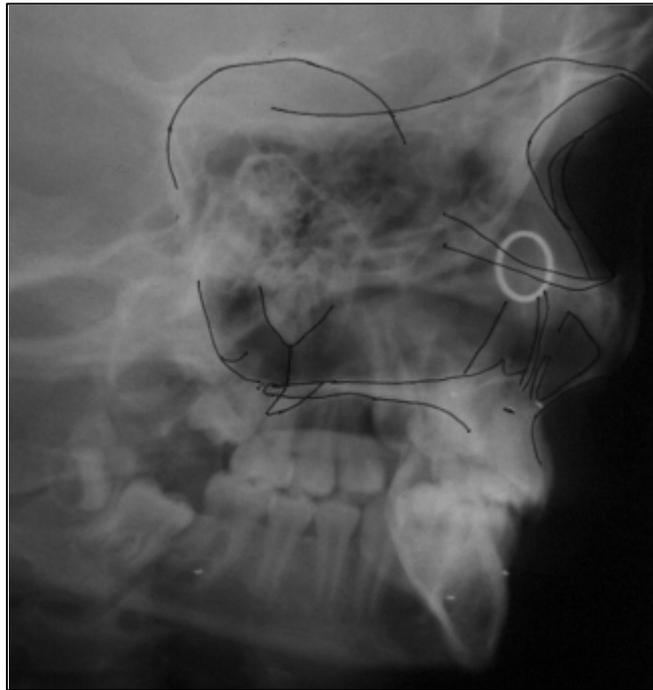


FIGURA 6 – Cefalograma do complexo nasomaxilar sobre a telerradiografia em norma de 45 graus.

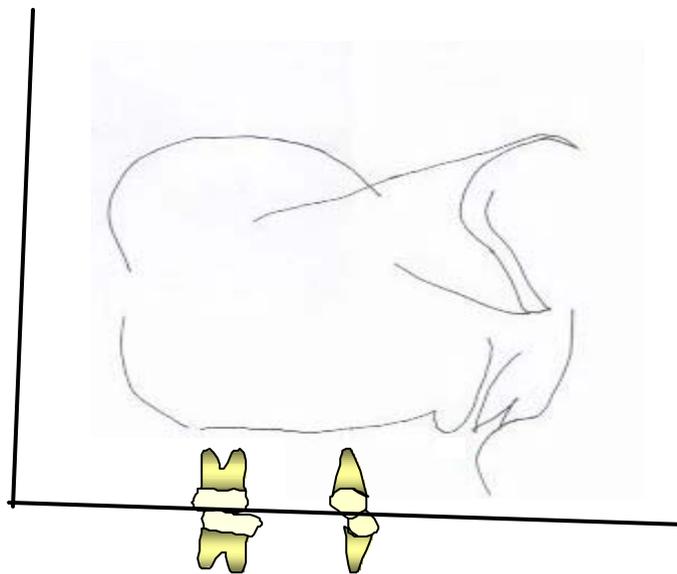


FIGURA 7 – Cefalograma da maxila, face média e plano oclusal com as coordenadas X e Y da telerradiografia em norma de 45 graus.

## **2. Pontos Cefalométricos do Complexo Nasomaxilar**

A telerradiografia tomada em norma de 45 graus permite a visualização nítida e precisa da região dos dentes posteriores. Para tanto foram escolhidos alguns pontos anatômicos em diferentes regiões da maxila e face média que seriam demarcados, digitalizados e sobrepostos a partir dos implantes metálicos (Figuras 8 e 9) de forma a definir sua real estabilidade.

1. Ponto OP – Orbital posterior. É o ponto mais posterior no contorno da órbita.

2. Ponto OS – Orbital superior. É o ponto mais superior no contorno da órbita.

3. Ponto OBC - Orbital/Base do crânio. É a intersecção entre uma linha da base anterior do crânio e a região anterior do contorno da órbita.

4. Ponto OOpP – Orbital posterior oposto. É o ponto mais posterior no contorno do limite lateral posterior da órbita oposta.

5. Ponto OOpS – Orbital superior oposto. É o ponto mais superior no contorno do limite lateral posterior da órbita oposta.

6. Ponto OOpA – Orbital anterior oposto. É o ponto mais posterior no contorno do limite lateral anterior da órbita oposta.

7. Ponto OOpI – Orbital inferior oposto. É o ponto mais inferior no contorno do limite lateral posterior da órbita oposta.

8. Ponto PZP –Processo zigomático posterior. É o ponto mais posterior no contorno do processo zigomático.

9. Ponto PZPI – Processo zigomático póstero-inferior. É o ponto mais póstero-inferior no contorno do processo zigomático.

10. Ponto PZI – Processo zigomático inferior. É o ponto mais inferior no contorno do processo zigomático.

11. Ponto ENP – Espinha nasal posterior. É o ponto de intersecção do palato duro e uma perpendicular através do ponto inferior da fossa pterigóidea.

12. Ponto PZMO – Processo/Osso zigomático oposto. É o ponto que limita o processo zigomático da maxila e o osso zigomático do lado oposto.

13. Ponto LPSM – Limite posterior de seio maxilar. É o ponto mais posterior do limite posterior do seio maxilar.

14. Ponto LASM – Limite anterior de seio maxilar. É o ponto mais anterior do limite anterior do seio maxilar.

15. Ponto ENA – Espinha nasal anterior. É o ponto situado no ápice da espinha nasal anterior, no plano sagital mediano.

16. Ponto A – Ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da maxila.

17. Ponto ZO – Osso zigomático. É o ponto mais anterior do osso zigomático do lado oposto.

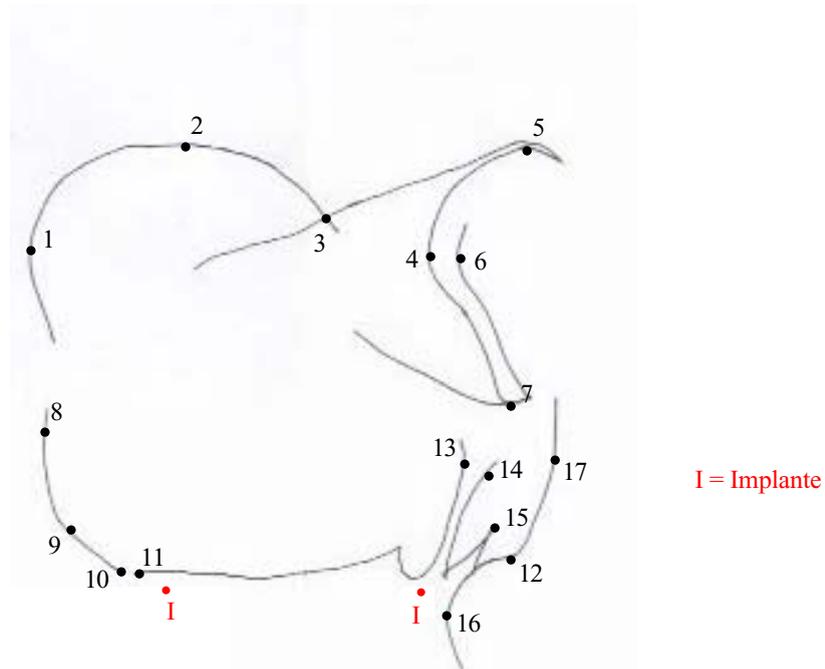


FIGURA 8 – Representação esquemática do cefalograma da maxila e da face média, pontos cefalométricos e implantes metálicos da telerradiografia cefalométrica em norma de 45 graus.

Os pontos descritos acima foram traçados nas radiografias iniciais ( $t_1$ ) e finais ( $t_2$ ), sendo além deles, desenhados os implantes metálicos. Os implantes marcados foram aqueles do lado no qual foi feita a tomada radiográfica.

Ainda como característica do traçado, foi tomado como base o plano oclusal funcional, definido como uma linha de referência que passa por um ponto intermediário às cúspides dos primeiros molares permanentes e por outro ponto intermediário às cúspides dos primeiros pré-molares (Figuras 7 e 9). Foi traçada, sempre pelo mesmo operador e sobre o mesmo plano, uma coordenada chamada de eixo X. Este plano foi traçado somente na radiografia inicial, sendo transferido

ao traçado final por meio da sobreposição nos implantes metálicos. O eixo Y foi determinado perpendicularmente ao eixo X e, para facilitar a interpretação dos resultados, esta linha de referência vertical tangenciava ortogonalmente o eixo X de modo que todos os pontos cefalométricos estivessem em um mesmo quadrante.

O traçado inicial era sobreposto na radiografia final tomando-se como base os implantes metálicos. Foi estabelecida a diferença entre os pontos das radiografias iniciais e finais em milímetros e centésimo de milímetros para cada ponto cefalométrico estudado.

Após a marcação desses pontos nas folhas de transparência, os dados foram transferidos para um microcomputador Pentium da marca IBM, com a utilização de uma mesa digitalizadora da marca NUMONICS ACCUGRID. O programa CRCproj foi utilizado neste trabalho, tendo sido desenvolvida uma estrutura específica para facilitar a análise dos dados desta pesquisa. Esse programa foi feito para medir a diferença entre os pontos cefalométricos, por mensuração linear, nas radiografias iniciais e finais, no sentido vertical e horizontal, a partir do sistema de coordenadas baseado no plano oclusal funcional da radiografia inicial<sup>49</sup>.

A digitação obedeceu uma seqüência imutável de pontos que incluía primeiramente os implantes metálicos de tântalo utilizados como referência e os pontos de intersecção de molares e pré-molares digitados apenas na radiografia inicial. A seqüência estabelecida de digitação dos pontos cefalométricos estão representados na figura 9.

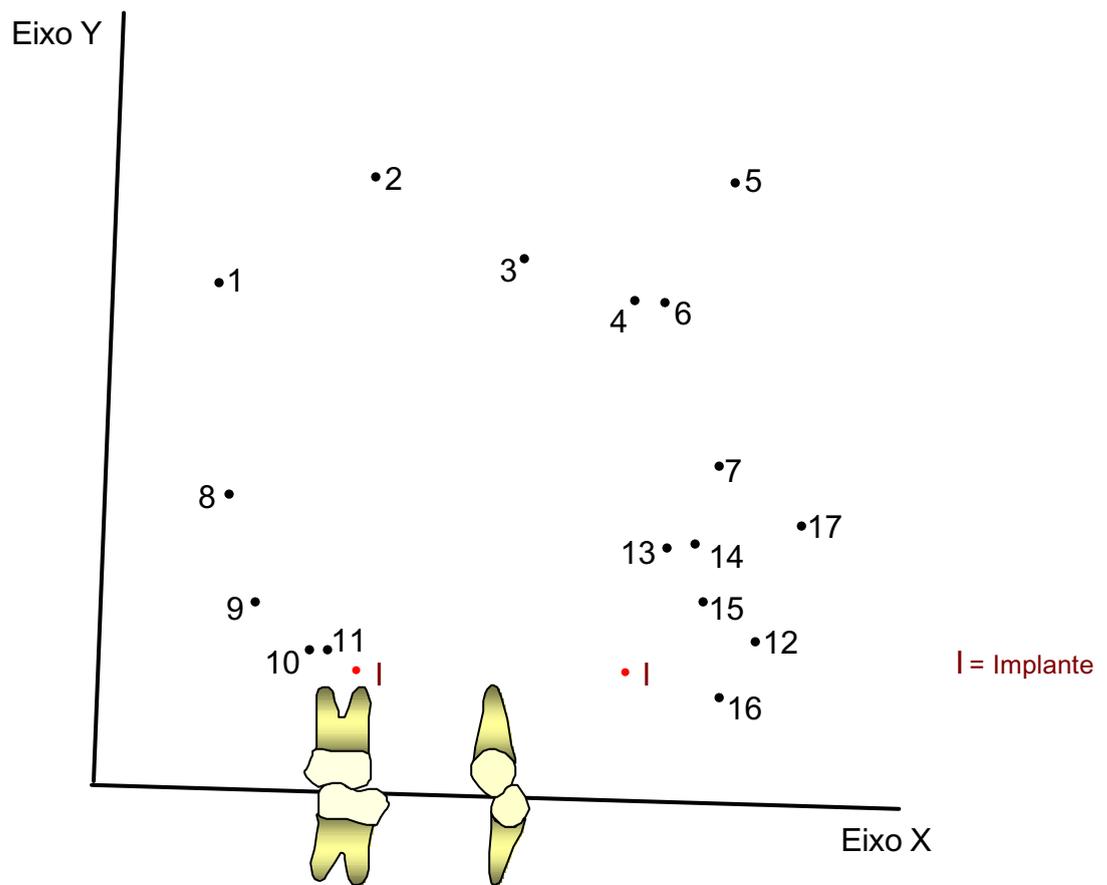


FIGURA 9 – Pontos cefalométricos do complexo nasomaxilar digitados e coordenadas X e Y da telerradiografia cefalométrica em norma de 45 graus.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise estatística para verificação das diferenças existentes entre as duas tomadas radiográficas. Os pontos que sofreram menor grau de alterações entre uma tomada e outra foram descritos para servir de parâmetros de sobreposições de traçados em telerradiografias em norma de 45 graus.

## **Comparação entre os lados**

Além da análise do grupo experimental relatado até aqui, foram ainda realizadas digitações para verificação de possíveis diferenças entre os lados da tomada radiográfica. Assim sendo, todas as radiografias do grupo experimental foram tomadas do lado esquerdo; porém, mais 10 pares de radiografias do lado direito de alguns pacientes escolhidos aleatoriamente também foram digitadas, sendo estas iniciais e finais.

Desse modo, as diferenças de cada ponto nas coordenadas X e Y foram comparadas segundo o lado da tomada radiográfica, tendo o mesmo número de radiografias sido utilizado para ambos os lados.

## **Erro do método**

A marcação e a digitação de todos os pontos cefalométricos estudados foram realizadas por um mesmo operador. Para se estabelecer a confiabilidade técnica do examinador na marcação dos pontos cefalométricos, foi feita, após 2 meses de intervalo em relação a primeira digitação a redigitação de 20% das radiografias que compunham a amostra. O erro de reprodutibilidade do traçado e da digitação teve como base uma amostra sorteada aleatoriamente e constituiu-se de uma análise de todos os pontos cefalométricos. Buscou-se obter possíveis diferenças significativas, no sentido vertical e horizontal, analisando cada ponto com relação a sua representação no espaço.

Os pontos cefalométricos das radiografias iniciais e finais foram retraçados e comparados um a um nas coordenadas X e Y e dessa forma, um ponto poderia ser reproduzível no sentido vertical e não no horizontal, por exemplo.

### **Planejamento estatístico**

Para verificação das possíveis alterações ocorridas em algumas medidas cefalométricas mensuradas numa amostra de 25 pacientes que se submeteram a duas tomadas radiográficas em norma de 45 graus realizadas após um curto intervalo de tempo, compreendido entre 8 a 16 meses, algumas indagações foram expostas e expressas, tais como:

- o pesquisador foi capaz de reproduzir as posições dos pontos cefalométricos definidos em sua pesquisa e obtidos numa mesma radiografia em dois instantes distintos?
- O lado em que se situa o ponto do traçado cefalométrico exerceu influência sobre as alterações derivadas das sobreposições das radiografias?
- Após o intervalo de tempo considerado, os pontos do traçado cefalométrico permaneceram estáveis quanto à sobreposição das radiografias obtidas nos limites do intervalo de tempo?

Relativamente à primeira indagação, trata-se da verificação da hipótese de reprodutibilidade que o pesquisador deve apresentar em duas ocasiões distintas, isto é, procurou-se verificar se o mesmo estava calibrado. Para tanto, foi

observado se as mensurações que ele obteve na segunda digitação reproduziram as obtidas na primeira digitação em uma amostra de 20 % dos traçados cefalométricos. Notando-se por  $X_d$  a mensuração de certa medida cefalométrica na primeira digitação e por  $Y_d$  a da segunda digitação, deve-se ter  $Y_d = X_d$  para que esse pesquisador seja considerado calibrado.

Assim, ajustando-se uma reta por entre os pontos do plano cartesiano dos pares de pontos  $(X_d, Y_d)$  a partir do modelo de regressão linear tem-se:

$$Y_d = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_d + \varepsilon \quad (I),$$

onde:  $\beta_0$  é o coeficiente intercepto que a reta (I) faz com o eixo das ordenadas do sistema cartesiano,  $\beta_1$  é o coeficiente de inclinação da reta (I) e  $\varepsilon$  é o erro aleatório. Para se conseguir a igualdade entre as duas ocasiões de mensuração de cada medida cefalométrica, é preciso que, no modelo (I), as hipóteses estatísticas sejam:  $H_0: \beta_0 = 0$ ,  $H_0: \beta_1 = 1$  e que as dos pontos do plano cartesiano, obtidos nas mensurações realizadas em ocasiões diferentes, ajustem-se ao modelo (I). As hipóteses relativas aos coeficientes de intercepto e de inclinação foram verificadas com o auxílio do intervalo de confiança a 0,95, construído na distribuição t-Student. A hipótese de que os pontos do plano cartesiano, obtidos nas duas ocasiões diferentes, não se ajustaram ao modelo (I) foi feita a partir da estatística F de Snedecor no nível de significância de 0,05. As regras de decisão adotadas foram as que se seguem: a) intervalo de confiança: se o valor zero (0) e o valor um (1) pertencerem ao intervalo de confiança para  $\beta_0$  e para  $\beta_1$ , respectivamente, as hipóteses  $H_0: \beta_0 = 0$  e  $H_0: \beta_1 = 1$  foram não rejeitadas e, em caso contrário, essas

hipótese foram rejeitadas; b) pontos do plano: definiu-se  $p = P(F > F_0)$  — probabilidade de que a estatística F seja maior do que seu valor observado  $F_0$  nos dados da amostra — se  $p > 0,05$  o valor  $F_0$  foi não significativo e a hipótese foi não rejeitada e, em caso contrário, se  $p \leq 0,05$ , o valor  $F_0$  foi significativo e a hipótese foi rejeitada.

As hipóteses relativas às segunda e terceira indagações foram verificadas com o auxílio do teste t-Student no nível de significância de 0,05 e a regra de decisão adotada foi definida a partir de  $p = P(t > t_0)$  — probabilidade de que a estatística t-Student seja maior do que seu valor observado ( $t_0$ ) nos dados da amostra — do modo que segue: se  $p$  foi maior do que 0,05, o valor  $t_0$  foi não significativo e a hipótese sob teste foi não rejeitada e, em caso contrário, o valor  $t_0$  foi significativo e a hipótese sob teste foi rejeitada.

## **5. RESULTADO**

## Resultado

A verificação da reprodutibilidade do experimentador para as medidas mensuradas originou a Tabela 3.

TABELA 3 - Estimativas, erros padrão e limites para os coeficientes  $\beta_0$  e  $\beta_1$  e valores  $F_0$  e  $p$ .

Medida	Estima Tivas	Erro Padrão	Limite Inferior	Limite Superior	$F_0$	$P <$	$R^2$																																																																																																																																																																																
OP_X	( $\beta_0$ ) 1,201	0,805	- 0,593	2,996	737,071 s	0,0001	0,985																																																																																																																																																																																
	( $\beta_1$ ) 0,992	0,005	0,981	1,002				OP_Y	4,548	2,787	- 1,661	10,758	242,742 s	0,0001	0,960	0,919	0,059	0,787	1,050	OS_X	1,137	0,391	0,265	2,009	344,932 s	0,0001	0,972	1,056	0,057	0,930	1,183	OS_Y	- 0,783	1,089	- 3,210	1,643	515,888 s	0,0001	0,997	1,022	0,017	0,999	1,060	OBC_X	- 0,139	1,126	- 2,647	2,369	255,436 s	0,0001	0,962	1,030	0,064	0,981	1,173	OBC_Y	0,729	1,162	- 2,083	3,540	242,575 s	0,0001	0,995	0,991	0,022	0,942	1,040	OOPP_X	- 3,731	1,214	- 6,435	- 1,027	116,647 s	0,0001	0,990	1,112	0,035	1,034	1,190	OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982	1,008	0,043	0,912	1,103	OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964
OP_Y	4,548	2,787	- 1,661	10,758	242,742 s	0,0001	0,960																																																																																																																																																																																
	0,919	0,059	0,787	1,050				OS_X	1,137	0,391	0,265	2,009	344,932 s	0,0001	0,972	1,056	0,057	0,930	1,183	OS_Y	- 0,783	1,089	- 3,210	1,643	515,888 s	0,0001	0,997	1,022	0,017	0,999	1,060	OBC_X	- 0,139	1,126	- 2,647	2,369	255,436 s	0,0001	0,962	1,030	0,064	0,981	1,173	OBC_Y	0,729	1,162	- 2,083	3,540	242,575 s	0,0001	0,995	0,991	0,022	0,942	1,040	OOPP_X	- 3,731	1,214	- 6,435	- 1,027	116,647 s	0,0001	0,990	1,112	0,035	1,034	1,190	OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982	1,008	0,043	0,912	1,103	OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074								
OS_X	1,137	0,391	0,265	2,009	344,932 s	0,0001	0,972																																																																																																																																																																																
	1,056	0,057	0,930	1,183				OS_Y	- 0,783	1,089	- 3,210	1,643	515,888 s	0,0001	0,997	1,022	0,017	0,999	1,060	OBC_X	- 0,139	1,126	- 2,647	2,369	255,436 s	0,0001	0,962	1,030	0,064	0,981	1,173	OBC_Y	0,729	1,162	- 2,083	3,540	242,575 s	0,0001	0,995	0,991	0,022	0,942	1,040	OOPP_X	- 3,731	1,214	- 6,435	- 1,027	116,647 s	0,0001	0,990	1,112	0,035	1,034	1,190	OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982	1,008	0,043	0,912	1,103	OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																				
OS_Y	- 0,783	1,089	- 3,210	1,643	515,888 s	0,0001	0,997																																																																																																																																																																																
	1,022	0,017	0,999	1,060				OBC_X	- 0,139	1,126	- 2,647	2,369	255,436 s	0,0001	0,962	1,030	0,064	0,981	1,173	OBC_Y	0,729	1,162	- 2,083	3,540	242,575 s	0,0001	0,995	0,991	0,022	0,942	1,040	OOPP_X	- 3,731	1,214	- 6,435	- 1,027	116,647 s	0,0001	0,990	1,112	0,035	1,034	1,190	OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982	1,008	0,043	0,912	1,103	OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																
OBC_X	- 0,139	1,126	- 2,647	2,369	255,436 s	0,0001	0,962																																																																																																																																																																																
	1,030	0,064	0,981	1,173				OBC_Y	0,729	1,162	- 2,083	3,540	242,575 s	0,0001	0,995	0,991	0,022	0,942	1,040	OOPP_X	- 3,731	1,214	- 6,435	- 1,027	116,647 s	0,0001	0,990	1,112	0,035	1,034	1,190	OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982	1,008	0,043	0,912	1,103	OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																												
OBC_Y	0,729	1,162	- 2,083	3,540	242,575 s	0,0001	0,995																																																																																																																																																																																
	0,991	0,022	0,942	1,040				OOPP_X	- 3,731	1,214	- 6,435	- 1,027	116,647 s	0,0001	0,990	1,112	0,035	1,034	1,190	OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982	1,008	0,043	0,912	1,103	OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																								
OOPP_X	- 3,731	1,214	- 6,435	- 1,027	116,647 s	0,0001	0,990																																																																																																																																																																																
	1,112	0,035	1,034	1,190				OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982	1,008	0,043	0,912	1,103	OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																				
OOPP_Y	- 0,147	2,314	- 5,303	5,008	553,812 s	0,0001	0,982																																																																																																																																																																																
	1,008	0,043	0,912	1,103				OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987	1,153	0,042	1,060	1,246	OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																
OOPS_X	- 6,730	1,870	- 10,896	- 2,565	768,905 s	0,0001	0,987																																																																																																																																																																																
	1,153	0,042	1,060	1,246				OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994	1,024	0,025	0,968	1,081	OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																												
OOPS_Y	- 1,584	1,184	- 5,625	2,458	636,889 s	0,0001	0,994																																																																																																																																																																																
	1,024	0,025	0,968	1,081				OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983	1,081	0,045	0,980	1,182	OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																																								
OOPA_X	- 3,143	1,826	- 7,211	0,926	567,525 s	0,0001	0,983																																																																																																																																																																																
	1,081	0,045	0,980	1,182				OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993	1,020	0,026	0,961	1,079	OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																																																				
OOPA_Y	- 0,577	1,391	- 3,675	2,521	149,044 s	0,0001	0,993																																																																																																																																																																																
	1,020	0,026	0,961	1,079				OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969	1,076	0,058	0,986	1,205	OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																																																																
OOPI_X	- 3,699	2,950	- 10,272	2,873	343,019 s	0,0001	0,969																																																																																																																																																																																
	1,076	0,058	0,986	1,205				OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978	0,971	0,046	0,869	1,073	PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																																																																												
OOPI_Y	1,132	1,487	- 2,182	4,446	446,929 s	0,0001	0,978																																																																																																																																																																																
	0,971	0,046	0,869	1,073				PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993	1,045	0,027	0,985	1,104	PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																																																																																								
PZP_X	0,655	0,329	- 0,079	1,389	526,175 s	0,0001	0,993																																																																																																																																																																																
	1,045	0,027	0,985	1,104				PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																																																																																																				
PZP_Y	0,875	0,988	- 1,327	3,076	271,494	0,0001	0,964																																																																																																																																																																																
	0,946	0,057	0,818	1,074																																																																																																																																																																																			

PZPI_X	- 0,464	0,375	- 1,,300	0,372	246,621 s	0,0001	0,961
	0,948	0,060	0,814	1,083			
PZPI_Y	0,682	0,322	- 0,034	1,399	234,500 s	0,0001	0,959
	0,891	0,058	0,761	1,020			
PZI_X	- 0,155	0,247	- 0,705	0,394	205,874 s	0,0004	0,954
	0,937	0,065	0,792	1,083			
PZI_Y	- 0,035	0,213	- 0,510	0,440	255,486 s	0,0001	0,962
	0,945	0,059	0,814	1,077			
ENP_X	0,347	0,524	- 0,821	1,515	76,486 s	0,0001	0,884
	0,914	0,104	0,681	1,147			
ENP_Y	0,140	0,233	- 0,379	0,659	253,920 s	0,0001	0,962
	0,996	0,062	0,856	1,135			
PZMO_X	- 1,575	1,515	- 4,950	1,801	151,749 s	0,0001	0,991
	1,033	0,030	0,966	1,101			
PZMO_Y	0,305	0,821	- 1,526	2,135	264,456	0,0001	0,963
	0,979	0,061	0,844	1,114			
LPSM_X	- 14,497	6,376	- 28,704	- 0,291	74,783 s	0,0001	0,882
	1,352	0,153	1,004	1,701			
LPSM_Y	3,024	3,889	- 5,640	11,688	42,064 s	0,0001	0,808
	0,948	0,146	0,622	1,273			
LASM_X	- 1,094	3,335	- 8,525	6,336	197,329 s	0,0001	0,952
	1,037	0,074	0,873	1,202			
LASM_Y	2,104	2,727	- 3,972	8,181	81,771 s	0,0001	0,891
	0,958	0,106	0,722	1,195			
ENA_X	- 1,550	1,224	- 4,276	1,177	366,949 s	0,0001	0,993
	1,040	0,028	0,977	1,103			
ENA_Y	- 0,206	1,005	- 2,445	2,033	262,719 s	0,0001	0,963
	1,043	0,064	0,900	1,186			
A_X	- 0,934	0,917	- 2,977	1,110	518,629 s	0,0001	0,996
	1,023	0,020	0,978	1,069			
A_Y	0,072	0,402	- 0,823	0,967	232,557 s	0,0001	0,959
	0,995	0,065	0,849	1,140			
ZO_X	- 4,532	1,284	- 7,394	- 1,670	293,507 s	0,0001	0,996
	1,086	0,023	1,035	1,137			
ZO_Y	- 0,125	3,572	- 8,085	7,835	66,085 s	0,0001	
	0,980	0,120	0,932	1,248			

s = valor significante.

Na Tabela 3, observou-se que:

- a hipótese de que o coeficiente intercepto ( $\beta_0$ ) era igual a zero foi rejeitada para as medidas OS\_X, OOpP\_X, OOpS\_X, LPSM\_X, ZO\_X porque o valor 0 (zero) não pertenceu aos respectivos intervalos de confiança a 95% e foi

não-rejeitada para as demais medidas cefalométricas estudadas. Assim, houve evidência amostral para se afirmar que, para aquelas medidas, o experimentador não conseguiu reproduzir, na segunda digitação ( $Y_d$ ), as mensurações obtidas por ele na primeira digitação ( $X_d$ ).

- A hipótese de que o coeficiente de inclinação ( $\beta_1$ ) era igual a 1 foi rejeitada para as medidas OOpP\_X, OOpS\_X, LPSM\_X, ZO\_X porque o valor 1 (um) não pertenceu aos respectivos intervalos de confiança a 95% e que para as demais medidas estudadas, essa hipótese foi não-rejeitada. Assim, em cada uma daquelas medidas, observou-se que as mensurações obtidas na segunda digitação ( $Y_d$ ) foram estatisticamente diferentes das obtidas na primeira digitação ( $X_d$ ).

- A hipótese de que os pontos no plano cartesiano não se ajustavam ao modelo de regressão foi rejeitada para cada uma das medidas cefalométricas porque os valores observados da estatística ( $F_o$ ) associados a cada uma delas foram significantes, pois a cada um desses valores observados associou-se um valor  $p < 0,05$ .

Aspectos importantes obtidos nas mensurações das alterações das sobreposições das radiografias realizadas pelo experimentador foram dados pelos valores de  $R^2$ , expostos na Tabela 3, porque eles retrataram o percentual da variação obtida nas mensurações ocorridas no segundo momento que foram explicadas pela variação das mensurações ocorridas no primeiro momento. Assim, com exceção do ponto LPSM\_Y, notou-se que pelo menos 90% da variação das alterações ocorridas nas localizações dos pontos e mensuradas no instante dois foram explicadas pelas alterações ocorridas nos respectivos pontos e

mensuradas no primeiro instante. Com relação ao ponto LPSM\_Y, verificou-se que 80,1% da variação ocorrida nas alterações das sobreposições radiográficas mensuradas no momento dois foram explicadas pelas alterações das sobreposições radiográficas mensuradas no primeiro momento.

A aplicação da estatística de tStudent para testar a hipótese após o intervalo de tempo considerado, após a qual cada ponto do traçado cefalométrico permaneceu estável quanto à sobreposição das radiografias obtidas nos limites do intervalo desse tempo, derivou a Tabela 4.

TABELA 4 - Médias, desvios padrão e valores  $t_0$  e p segundo a diferença de sobreposições do ponto cefalométrico (mm).

Medida	Freq.	Média	D. P.	$t_0$	p <
OP_X	25	- 0,238	1,598	- 0,745 n	0,465
OP_Y	25	0,046	1,979	0,117 n	0,909
OS_X	25	0,432	2,582	0,836 n	0,413
OS_Y	25	0,249	0,837	1,486 n	0,151
OBC_X	25	- 0,101	1,909	- 0,266 n	0,794
OBC_Y	25	0,617	0,838	3,678 s	0,001
OOpP_X	25	- 0,005	1,543	- 0,017 n	0,986
OOpP_Y	25	0,522	1,654	1,581 n	0,127
OOpS_X	25	0,083	2,209	0,188 n	0,853
OOpS_Y	25	0,463	0,925	2,500 s	0,021
OOpA_X	25	0,314	1,537	1,023 n	0,318
OOpA_Y	25	0,784	1,719	2,279 s	0,033
OOpl_X	25	- 0,002	1,249	- 0,800 n	0,994
OOpl_Y	25	0,481	1,073	2,242 s	0,035
PZP_X	25	0,132	1,049	0,627 n	0,537
PZP_Y	25	- 0,423	2,431	- 0,870 n	0,394
PZPI_X	25	0,085	1,172	0,362 n	0,721
PZPI_Y	25	- 0,449	0,934	- 2,404 s	0,025
PZI_X	25	- 0,402	1,373	- 1,466 n	0,157
PZI_Y	25	- 0,203	0,836	- 1,214 n	0,239
ENP_X	25	- 0,701	1,327	- 2,640 s	0,015
ENP_Y	25	- 0,069	1,259	- 0,272 n	0,789
PZMO_X	25	0,084	1,037	0,407 n	0,689
PZMO_Y	25	0,319	1,073	1,487 n	0,151
LPSM_X	25	0,051	0,842	0,302 n	0,766
LPSM_Y	25	0,831	2,369	1,756 n	0,093

LASM_X	25	- 0,033	1,110	- 0,149	n	0,884
LASM_Y	25	0,741	2,181	1,699	n	0,102
ENA_X	25	- 0,070	0,697	- 0,500	n	0,622
ENA_Y	25	0,190	2,102	0,452	n	0,657
A_X	25	- 0,259	0,927	- 1,394	n	0,177
A_Y	25	- 0,543	1,288	- 2,107	s	0,045
ZO_X	25	0,314	1,380	1,138	n	0,267
ZO_Y	25	- 0,165	2,230	- 0,370	n	0,715

s = valor significativo; n = valor não significativo.

A Tabela 4 explicitou que a hipótese acima referida foi:

- rejeitada para os pontos cefalométricos: OBC\_Y; OOpS\_Y;

OOpA\_Y; OOpI\_Y; PZPI\_Y; ENP\_X e A\_Y porque os valores observados  $t_o$ , a eles associados, foram significantes ( $p \leq 0,05$ ). Assim, para cada um desses pontos cefalométricos, as alterações médias indicadas pela sobreposição das radiografias foram estatisticamente diferentes entre si.

- Não rejeitada para os demais pontos cefalométricos porque os valores observados  $t_o$ , a eles associados, foram não significantes ( $p > 0,05$ ).

Assim, para cada um desses pontos cefalométricos, as alterações médias indicadas pela sobreposição das radiografias foram estatisticamente iguais entre si.

Relativamente aos lados direito e esquerdo, a verificação da hipótese de que eles exerceram iguais influências sobre as alterações, determinadas pelas sobreposições das radiografias obtidas em instantes diferentes, em cada uma das medidas derivou a Tabela 5.

TABELA 5 - Médias, desvios padrão e valores t<sub>o</sub> e p segundo o lado nas diferenças das sobreposições em cada ponto cefalométrico (mm).

Medida	Lado	Freq.	Média	D. P.	t <sub>o</sub>	p <
OP_X	Esquerdo	10	- 0,369	0,652	- 0,391 n	0,701
	Direito	10	- 0,235	0,865		
OP_Y	Esquerdo	10	- 0,004	2,074	0,369 n	0,717
	Direito	10	- 0,327	1,826		
OS_X	Esquerdo	10	- 0,083	1,020	0,941 n	0,360
	Direito	10	- 0,437	1,423		
OS_Y	Esquerdo	10	0,299	0,752	0,960 n	0,351
	Direito	10	- 0,026	0,764		
OBC_X	Esquerdo	10	- 0,011	1,841	- 0,703 n	0,492
	Direito	10	0,556	1,767		
OBC_Y	Esquerdo	10	0,627	0,677	1,564 n	0,136
	Direito	10	0,142	0,710		
OopP_X	Esquerdo	10	0,120	0,413	0,334 n	0,743
	Direito	10	0,036	0,684		
OopP_Y	Esquerdo	10	0,908	1,351	- 0,362 n	0,723
	Direito	10	1,137	1,479		
OopS_X	Esquerdo	10	0,243	0,983	0,411 n	0,687
	Direito	10	0,030	1,311		
OopS_Y	Esquerdo	10	0,812	0,856	1,828 n	0,085
	Direito	10	0,160	0,736		
OopA_X	Esquerdo	10	0,541	0,688	1,197 n	0,248
	Direito	10	0,120	0,873		
OopA_Y	Esquerdo	10	0,306	0,589	0,048 n	0,963
	Direito	10	0,292	0,734		
Oopl_X	Esquerdo	10	0,140	1,151	- 0,593 n	0,562
	Direito	10	0,448	1,173		
Oopl_Y	Esquerdo	10	0,706	1,157	1,427 n	0,172
	Direito	10	- 0,035	1,167		
PZP_X	Esquerdo	10	0,076	0,698	- 0,452 n	0,658
	Direito	10	0,206	0,580		
PZP_Y	Esquerdo	10	- 1,000	1,126	- 0,672 n	0,511
	Direito	10	- 0,382	1,985		
PZPI_X	Esquerdo	10	0,084	1,137	0,037 n	0,972
	Direito	10	0,064	1,266		
PZPI_Y	Esquerdo	10	- 0,724	0,956	- 0,955 n	0,353
	Direito	10	- 0,347	0,802		
PZI_X	Esquerdo	10	- 0,417	1,859	- 1,153 n	0,265
	Direito	10	0,572	1,976		
PZI_Y	Esquerdo	10	- 0,275	0,969	- 0,260 n	0,799
	Direito	10	- 0,184	0,524		

ENP_X	Esquerdo	10	- 0,309	1,713	- 1,117 n	0,280
	Direito	10	0,544	1,702		
ENP_Y	Esquerdo	10	- 0,205	1,372	0,063 n	0,952
	Direito	10	- 0,234	0,574		
PZMO_X	Esquerdo	10	0,383	0,884	0,360 n	0,724
	Direito	10	0,263	0,588		
PZMO_Y	Esquerdo	10	0,622	1,020	2,640 s	0,018
	Direito	10	- 0,383	0,639		
LPSM_X	Esquerdo	10	0,028	0,488	0,096 n	0,926
	Direito	10	- 0,002	0,849		
LPSM_Y	Esquerdo	10	1,345	2,605	0,994 n	0,334
	Direito	10	0,249	2,317		
LASM_X	Esquerdo	10	- 0,027	0,893	0,024 n	0,982
	Direito	10	- 0,038	1,027		
LASM_Y	Esquerdo	10	0,975	2,026	0,922 n	0,370
	Direito	10	0,029	2,532		
ENA_X	Esquerdo	10	- 0,039	0,507	- 0,111 n	0,914
	Direito	10	- 0,016	0,394		
ENA_Y	Esquerdo	10	0,392	2,419	1,487 n	0,155
	Direito	10	- 0,812	0,835		
A_X	Esquerdo	10	- 0,030	1,170	0,085 n	0,934
	Direito	10	- 0,069	0,803		
A_Y	Esquerdo	10	- 0,833	1,144	- 0,582 n	0,569
	Direito	10	- 0,448	1,758		
ZO_X	Esquerdo	10	0,642	1,568	- 0,430 n	0,673
	Direito	10	0,883	0,820		
ZO_Y	Esquerdo	10	- 0,317	3,009	- 0,038 n	0,971
	Direito	10	- 0,270	2,533		

n = valor não significante.

A partir da Tabela 5, verificou-se que a hipótese de que as alterações, determinadas pela sobreposição das radiografias que foram obtidas em dois momentos, ocorridas no lado esquerdo foram estatisticamente iguais às ocorridas do lado direito foi não rejeitada em cada ponto cefalométrico, porque o correspondente valor observado de t-Student ( $t_0$ ) foi não significante ( $p > 0,05$ ).

## 6. DISCUSSÃO

## **Discussão**

### *Telerradiografia em norma lateral*

A avaliação das alterações decorrentes do crescimento crânio-facial e do tratamento ortodôntico é de extrema importância no entendimento e na evolução da Ortodontia.

A telerradiografia cefalométrica em norma lateral permite uma avaliação das mudanças que ocorrem nas bases ósseas e das alterações dentárias devido ao crescimento e ao desenvolvimento da face e/ou às movimentações ortodônticas<sup>6</sup>.

Infelizmente, áreas no complexo crânio-facial que não se alteram durante o período de crescimento não são facilmente identificadas. A colocação de implantes metálicos na maxila e na mandíbula para uso subsequente como estruturas estáveis tem sido defendido por vários pesquisadores<sup>3-5,7,9,10-15,22,30,43,48,52</sup>.

A avaliação das alterações na face como um todo utiliza principalmente a sobreposição cefalométrica realizada na base do crânio<sup>7,10,26,33,38,42</sup>. Isto se deve ao fato do neurocrânio e da base craniana atingirem a maior parte de seu potencial de crescimento em uma idade relativamente precoce. Esse tipo de sobreposição, conhecida como “sobreposição total”, evidencia as alterações ocorridas nas estruturas faciais em virtude do crescimento e do tratamento ortodôntico, incluindo a quantidade e a direção do

crescimento ou deslocamento maxilar e mandibular, as alterações no relacionamento intermaxilar e tecido mole tegumentar<sup>6</sup>.

Estudos cefalométricos<sup>42</sup> e investigações histológicas<sup>38</sup> identificaram algumas superfícies ósseas na base craniana anterior, que apresentam considerável estabilidade, podendo ser indicadas para sobreposições precisas. São elas: parede anterior da sela túrcica, contorno da placa cribiforme do osso etmóide (lâmina crivosa), detalhes no sistema trabecular das células etmóides, borda mediana do teto da órbita e plano do osso esfenóide (plano esfenoidal).

Para uma avaliação mais específica das alterações ocorridas no posicionamento dos dentes dentro da maxila e da mandíbula, sobreposições parciais são requeridas<sup>3,4,5,8,9,11,12,14,30,43</sup>.

Nas sobreposições parciais da mandíbula são citadas as seguintes estruturas como sendo as mais estáveis: o contorno anterior da sínfise, o contorno interno da placa cortical na borda anterior da sínfise, o contorno do canal mandibular e o contorno inferior do germe do terceiro molar<sup>6,8</sup>.

Este trabalho de pesquisa se relaciona à sobreposição parcial da maxila e, sendo assim, esta será explorada com maiores detalhes.

O crescimento maxilar envolve mecanismos bastante complexos pela extensa modificação que sofre com o passar do tempo. Em relação à base do crânio a maxila cresce para frente e para baixo<sup>23</sup>.

O aumento transversal ocorre por responsabilidade da aposição óssea nas paredes vestibulares dos processos alveolares e não pelo crescimento sutural, segundo Enlow & Bang<sup>23</sup>. Ao contrário, Björk & Skieller<sup>12</sup>, Moyers<sup>41</sup> e Martins<sup>37</sup>,

afirmaram que, com relação à largura, seu crescimento mais importante ocorre na sutura mediana, sugerindo também um certo grau de remodelação aposicional das paredes laterais da maxila, sendo coincidente com o crescimento geral para altura do corpo. O crescimento puberal máximo na sutura mediana coincide com a época de crescimento máximo das suturas faciais.

O crescimento em extensão do osso palatino é sutural e é acompanhado por aposição periostal na tuberosidade maxilar. A superfície anterior da maxila sofre remodelação por reabsorção durante o crescimento<sup>9,24,39,41</sup>.

Em altura, a maxila cresce pelo deslocamento e remodelação óssea promovidos simultaneamente pela atividade sutural e periostal. Ela é posicionada pelas articulações dos processos frontal e zigomático e pela aposição no processo alveolar. O soalho nasal é reabsorvido diretamente para baixo, sendo essa reabsorção maior na região anterior que na posterior. Ocorre aposição periostal no palato duro e a espinha nasal anterior é deslocada inferiormente pela remodelação. No soalho da órbita, a remodelação ocorre em direção oposta ao soalho nasal, ou seja, por aposição na superfície inferior<sup>9,10,13,30,37</sup>.

O processo zigomático da maxila não sofre tanta mudança por remodelação. De fato, a superfície anterior permanece inalterada durante o crescimento, com exceção da parte mais inferior. O crescimento da face superior é variado, ocorrendo a velocidade mínima de crescimento sutural pré-puberal, em média, aos 11 anos e 6 meses e a máxima aos 14 anos<sup>9,10,13,14,15</sup>.

Apesar dos complexos mecanismos de crescimento que ocorrem na maxila, existem áreas mais estáveis ou que sofrem um menor grau de remodelação e que são usadas como parâmetro nas sobreposições parciais da maxila<sup>3,4,10,14,15,22,35,43</sup>.

Inicialmente descritos por Björk<sup>7-10</sup>, os implantes metálicos de referência permitiram o estudo das alterações anatômicas decorrentes do crescimento facial. Pelos resultados de vários estudos, pôde-se verificar também quais estruturas anatômicas sofreram menos alterações, podendo essas estruturas servirem de base ou referência em amostras que não apresentassem implantes<sup>13-15</sup>.

Vários trabalhos relatam que sobreposições seriadas de cefalogramas tomados em tempos diferentes avaliam bem as mudanças relativas à face<sup>3,4,6,22,43</sup>.

O método estrutural proposto por Björk & Skieller<sup>14,15</sup> é o mais aceito atualmente em termos de fidelidade de mensuração<sup>3-5,20,25,30,43,48,52</sup>, permitindo o estabelecimento de áreas anatômicas que se alteram pouco com o crescimento. No crescimento do organismo não existem pontos fixos; sendo assim, a estabilidade de linhas de referência é extraordinariamente difícil para estipular situações estáveis em sistemas com desenvolvimento programado<sup>5</sup>.

Contrariando os trabalhos com implantes metálicos de referência, Cook et al.<sup>21</sup> realizaram um estudo cefalométrico retrospectivo visando avaliar a confiabilidade e a validade de várias técnicas de sobreposições parciais. Ao fim do seu relato, concluíram que, pela falta de implantes metálicos, não foram possíveis comparações válidas entre os grupos.

Os implantes metálicos de tântalo são colocados em um procedimento indolor, com risco mínimo de infecção. São bastante radiopacos, de tamanho pequeno - 0,5 mm de diâmetro e 1,5 mm de comprimento. Apresentam efeito eletrolítico baixo, ou seja, menor risco de movimento. Possuem ainda tolerância mínima à corrosão e boa biocompatibilidade<sup>8,31</sup>.

São considerados pela grande maioria dos autores e principalmente pelo meio científico como objetos estáveis, passíveis de imutabilidade quando submetidos à referência da grande maioria de pesquisas científicas<sup>3,6-8,13,20,22,25,26,30,31,43,48,52</sup>.

Julius<sup>32</sup>, relata possíveis migrações e desalojamento dos implantes, destacando esses fatores como causa significativa de erros durante a sobreposição nos implantes de referência. No entanto, todos os autores concordam sobre uma técnica controlada de colocação dos implantes levar a um mínimo de migrações<sup>3,8,13,43,48</sup>.

Um grande número de métodos para sobreposição parcial da maxila tem sido mencionados:

- sobreposição ao longo do plano palatino, registrado na espinha nasal anterior (ENA)<sup>6,29,40,43</sup>;
- sobreposição no soalho nasal com registro na superfície anterior da maxila<sup>6</sup>;
- sobreposição ao longo do plano palatino registrado na fissura pterigomaxilar<sup>40</sup>;

- sobreposição no contorno da fossa infratemporal e porção posterior do palato duro<sup>47</sup>;
- sobreposição no melhor “encaixe anatômico” na região anterior do palato duro<sup>4</sup>;
- sobreposição estrutural na superfície anterior no processo zigomático da maxila<sup>15,35,43</sup>;
- Sobreposição em implantes metálicos<sup>3,4,14,15,20,25,30,43,48,52</sup>.

As sobreposições parciais da maxila têm sido destacadas na telerradiografia cefalométrica em norma lateral. A técnica mais comum usada para avaliar as mudanças geradas pelo tratamento na maxila tem sido ao longo do plano palatino de ENA a ENP com o registro em ENA<sup>6,29,30,43</sup>.

A superfície anterior da maxila e o ponto A movem-se para trás com o crescimento, enquanto o palato apresenta reabsorção contínua na superfície nasal e aposição do lado oral, tornando muito desses métodos insatisfatórios<sup>13</sup>.

Iseri & Solow<sup>30</sup> mostraram a remodelação da maxila pelo método de implantes metálicos. Como resultado, puderam observar uma remodelação angular do plano palatino por aposição no palato duro. Dessa forma, sobreposições baseadas no plano palatino deveriam ser interpretadas com maior atenção, visto que ocorrem alterações no palato ósseo durante o período de crescimento.

Nielsen<sup>43</sup>, confirmou a instabilidade da sobreposição anatômica usando o plano palatino como referência. Este método, tradicionalmente usado pelos ortodontistas, menospreza a erupção dos dentes de 30 a 50%. Esse trabalho

concluiu ainda que o método estrutural baseado em sobreposições no processo zigomático da maxila foi o mais estável estatisticamente, sendo confiável e válido para determinar o crescimento maxilar e mudanças de tratamento. Entretanto, o método estrutural depende da qualidade das telerradiografias, e especial atenção deveria ser dada para correção do contraste e densidade. Como o processo zigomático da maxila é caracterizado por estruturas duplas, as quais dificultam a identificação das estruturas anatômicas, isso pode levar a um baixo grau de reprodutibilidade.

O método de sobreposição parcial em implantes metálicos na maxila é o mais preciso para a determinação do crescimento e de mudanças no tratamento<sup>4,6,14,30,43</sup>. Já o método estrutural sugerido por Björk & Skieller<sup>15</sup> mostrou grande validade e confiabilidade, especialmente na avaliação da erupção dos dentes, quando comparado aos outros métodos de sobreposição maxilar.

Foram sugeridos, ao longo do tempo, diferentes métodos para sobreposição parcial da maxila com suas respectivas vantagens. A sobreposição no palato de ENA a ENP deve ser considerada pela facilidade de determinação, o que leva a um alto grau de reprodutibilidade; porém, pelas mudanças que ocorrem com o crescimento, essa área não pode ser considerada estável. Após esta breve discussão, pode-se dizer que o método estrutural baseado no contorno do processo zigomático da maxila, principalmente na sua região anterior, é o mais utilizado e aceito internacionalmente, pela sua confiabilidade. Entretanto, deve ser tomado um grande cuidado durante o traçado dessa área anatômica<sup>4-6,30,43,50</sup>.

## *Telerradiografia em norma de 45 graus*

A telerradiografia em norma de 45 graus pode ser reconhecida com outros nomes: radiografia oblíqua, filme oblíquo, projeção oblíqua, radiografia cefalométrica em norma de 45 graus. Trata-se de uma tomada radiográfica com os mesmos princípios da telerradiografia em norma lateral<sup>1,2,16,19,44-46,48,51,54</sup>.

A posição é padronizada com o auxílio de um cefalostato, não havendo a possibilidade de variação no eixo sagital; à distância foco-objeto é sempre a mesma (cinco pés ou 1,524 mm) e a foco-filme a menor possível. O paciente deve ter a cabeça orientada pelo plano de Frankfurt paralelo ao solo<sup>2,19</sup>.

A diferença entre a telerradiografia em norma lateral e a de 45° está na rotação da cabeça em relação ao feixe central de raios X e ao cassete, onde ela é girada 45 graus para os lados esquerdo e direito conforme a incidência dos raios X<sup>2</sup>.

Cartwright & Harvold<sup>19</sup> introduziram a radiografia oblíqua, destacando a importância das técnicas extra-buciais no estudo da morfologia craniana. Foram definidos alguns fatores de exposição muito longe daqueles que são aplicados nos dias atuais, pelo claro desenvolvimento e aprimoramento técnico/científico dos equipamentos e ainda pelos técnicos responsáveis pela tomada radiográfica. Entretanto, a importância histórica é indiscutível, principalmente pela elaboração da realização de uma projeção oblíqua.

Barber et al. (1960)<sup>2</sup> definiram como fatores de exposição para a tomada da radiografia oblíqua para um paciente na fase de dentadura mista em 1 segundo, 90 kv. e 15 mA. Atualmente, para uma tomada radiográfica semelhante

são requeridos 0,5 segundos, 76 kv e 10 mA, indicando a evolução e o aperfeiçoamento da cefalometria no intuito de conseguir uma radiografia satisfatória para uma finalidade clínica e de pesquisa, sem expor demasiadamente o paciente aos raios X.

A telerradiografia em norma de 45 graus tem sua importância citada na literatura principalmente como um auxiliar no diagnóstico de cárie em pacientes muito jovens (como um substituto para radiografias intra-orais). Ainda é utilizada na mensuração de dentes não irrompidos na região de caninos e pré-molares e no diagnóstico e acompanhamento de extrações seriadas<sup>2,17,44,54</sup>.

Posen<sup>46</sup> e Barber et al.<sup>1</sup> destacam os erros de traçado de estruturas bilaterais na telerradiografia em norma lateral que foram reduzidos quando comparadas ao filme oblíquo, permitindo uma análise qualitativa de cada lado da radiografia.

As duas principais limitações da telerradiografia em norma lateral são a presença de estruturas anatômicas bilaterais, que dificulta a precisão no traçado destas, e a dificuldade de visualização dos dentes posteriores maxilares e mandibulares devido à sobreposição de imagens dos dois lados<sup>6,26,50</sup>. Estas são exatamente as principais vantagens da telerradiografia em norma de 45 graus, em que existe a representação fiel das imagens de um determinado lado, as estruturas bilaterais são vistas separadamente e, ainda, os dentes posteriores podem ser identificados com nitidez e precisão<sup>1,2,16,19,45,46,48</sup>.

Estes fatores determinam que a telerradiografia em norma de 45 graus pode atuar como um complemento para a telerradiografia em norma lateral,

principalmente na avaliação das alterações ortodônticas ocorridas nos dentes posteriores.

No entanto, não existe na literatura métodos de sobreposição de traçados cefalométricos para esta radiografia. Nem sequer existe a sugestão de um traçado cefalométrico que permita a visualização de áreas definidas na tomada radiográfica em norma de 45 graus.

Um outro fator discutido nas décadas de 50 e 60 foi a ampliação e distorção da imagem radiográfica na telerradiografia em norma de 45 graus. O fator de magnificação quando realizamos uma tomada radiográfica em norma de 45 graus representa uma ampliação durante a tomada radiográfica. Diversos autores discorreram sobre este tópico, estudando inclusive alterações em diferentes áreas do filme e em indivíduos de diferentes idade <sup>1,28,45,46</sup>.

Hatton & Grainger<sup>28</sup> relataram que esta magnificação é menor que 10% como média geral para as diferentes áreas da radiografia. Posen<sup>46</sup> destacou ainda um grau de ampliação tolerável na radiografia oblíqua. Barber et al.<sup>1</sup> mostraram que a magnitude de distorção e ampliação para o filme oblíquo, não é maior que o encontrado universalmente em cefalometria radiográfica. Recentemente, Paula et al.<sup>45</sup> afirmaram que a média do fator de magnificação inerente para a telerradiografia em norma de 45 graus é por volta de 8% para indivíduos jovens.

Como pode ser visto, a radiografia oblíqua possui um baixo grau de ampliação e distorção dentro da cefalometria. A principal explicação para isso pode ser a proximidade do filme com a cabeça do indivíduo. É permitido concluir

que o uso da telerradiografia em norma de 45 graus fornece um método de validade como meio de diagnóstico, avaliação de tratamentos, documentação e pesquisa<sup>1,28</sup>.

Nos últimos anos foram realizados estudos utilizando a radiografia oblíqua para avaliar os efeitos de tratamentos ortodônticos. Sobreposições cefalométricas da telerradiografia em norma de 45 graus dos lados direito e esquerdo foram feitas para verificar as alterações verticais e horizontais em caninos, pré-molares e molares. Todos os indivíduos das amostras possuíam implantes metálicos como referência e o plano oclusal da radiografia inicial foi transferido para a final no sentido de quantificar o deslocamento dos dentes posteriores com a confecção das coordenadas X e Y. Essa metodologia é muito semelhante à empregada nesta pesquisa, sendo alteradas apenas as variáveis que não são os dentes, mas sim pontos cefalométricos<sup>20,25,48,52</sup>.

A telerradiografia em norma de 45 graus tem um grande valor na avaliação de tratamentos ortodônticos, no que se refere a precisão dos movimentos dentários posteriores<sup>18</sup>. Movimentos de extrusão, intrusão, angulação, inclinação e translação de cada lado do indivíduo, podem ser definidos com exatidão avaliando a mecânica e aparatologia empregada no caso.

Fazendo uma relação entre as sobreposições parciais de maxila na telerradiografia em norma lateral e para a telerradiografia em norma de 45 graus, notamos a existência de vários métodos para sobreposições parciais na maxila, com suas principais vantagens e desvantagens segundo a reprodutibilidade, estabilidade e confiabilidade<sup>4,6,15,40,47</sup>. Entretanto, para sobreposições

cefalométricas em norma de 45 graus apenas as sobreposições em implantes metálicos são citados na literatura<sup>20,25,48,52</sup>.

Os trabalhos encontrados<sup>1,18-20,25,44-46,48,51,52,54</sup>, que relatam a utilização da telerradiografia cefalométrica oblíqua não sugerem nenhum tipo de traçado cefalométrico, havendo a necessidade de se encontrar estruturas estáveis para que esta radiografia possa ser utilizada em estudos clínicos sem haver a necessidade de colocação de implantes metálicos em todos os pacientes. No entanto, as estruturas anatômicas vistas na telerradiografia em norma lateral não são identificadas, ou mesmo, não aparecem com a mesma projeção na telerradiografia em norma de 45 graus<sup>16</sup>.

Baseados em trabalhos de Björk & Skieller<sup>14,15</sup>, que através de implantes metálicos identificaram áreas de sobreposições cefalométricas na maxila em telerradiografias em norma lateral, busca-se através de metodologia semelhante, definir um cefalograma para a maxila e com o auxílio de análise estatística buscar a estabilidade de pontos cefalométricos identificados na telerradiografia em norma de 45 graus.

A presente investigação utilizou uma amostra de 25 indivíduos, portadores de maloclusões de classe I e II de Angle, sendo 13 meninos e 12 meninas, que foram analisados sem distinção de sexo ou raça.

Como principal critério de inclusão os indivíduos deveriam possuir 2 pares de telerradiografias em norma de 45 graus (direita e esquerda) de boa qualidade, com um intervalo de 8 a 16 meses entre a radiografia inicial e final. A faixa etária variou de 12 a 17 anos.

Após a marcação dos pontos cefalométricos, foi realizada a transferência dos dados para um microcomputador através da mesa digitalizadora. O programa CRCproj auxiliou na análise cefalométrica dos dados eliminando o erro de projeção que é característico a cada aparelho radiográfico, podendo levar a erros na interpretação do material analisado. Métodos computadorizados para análise cefalométrica são cada vez mais aceitos na literatura científica, apesar de métodos manuais ainda serem usados em alguns trabalhos<sup>3,36,49,53</sup>.

A pesquisa foi retrospectiva e longitudinal, sendo que todos os pacientes incluídos na amostra possuíam os implantes metálicos de referência na maxila. Como não se conhecia, estrutura anatômica alguma na telerradiografia oblíqua, foi necessário inicialmente buscar identificá-las.

A partir do trabalho de Barber et al.<sup>1</sup> que utilizou marcadores em crânios secos para definir magnitudes de distorção e ampliação da imagem na telerradiografia em norma de 45 graus. Metodologia semelhante foi aplicada pelo autor (Bronzi et al.<sup>16</sup>) com o objetivo, de identificar estruturas anatômicas em crânio seco para a radiografia oblíqua.

Foram colocadas esferas de aço-cromo com 2 mm de diâmetro e fio de cobre de 0,7 mm de diâmetro em estruturas anatômicas maxilares de um determinado crânio em apenas um lado, sendo fixados com cera utilidade. Após isso foi realizada a tomada radiográfica dos lados direito e esquerdo e definido estruturas anatômicas e pontos cefalométricos identificados no crânio. É interessante afirmar que os fatores de exposição foram ajustados para permitirem uma observação precisa e nítida da radiografia com um suporte dado por um

radiologista conceituado na área, e que muitas vezes as estruturas podem ser melhor visualizadas do lado da tomada radiográfica ou ainda no lado oposto<sup>16</sup>.

O trabalho permitiu um padrão de identificação de estruturas anatômicas na telerradiografia em norma de 45 graus a partir de marcadores posicionados em crânios secos. Com relação aos resultados as áreas maxilares melhores identificadas foram: o palato duro, a órbita oposta, o processo zigomático do lado oposto e osso zigomático do lado oposto, juntamente com os seguintes pontos cefalométricos: zigomático, zigomático inferior, espinha nasal anterior (ENA), espinha nasal posterior (ENP), orbital inferior, orbital superior, orbital anterior, e orbital posterior<sup>16</sup>.

Entretanto, a sobreposição de tecidos moles numa situação clínica inviabilizou a utilização pura e simples dos pontos cefalométricos obtidos. Foi necessário a realização de um teste a partir de 4 observadores, 2 especialistas nas áreas de radiologia e outros 2 em ortodontia, com as mesmas 20 telerradiografias em norma de 45 graus escolhidas ao acaso, que através de inspeção visual obtiveram áreas comum a todas elas. Deve ser destacado a importância deste estudo por utilizar diferentes examinadores que foi objeto de cuidado no trabalho de Townsend<sup>54</sup> com avaliação de inter-examinadores e de crítica para Hashim & Godfrey<sup>27</sup> que utilizaram na pesquisa um único examinador durante a parte experimental.

Aliando-se o estudo em crânio seco<sup>16</sup> com a inspeção visual inter-examinadores foi proposto um cefalograma para a maxila na telerradiografia em norma de 45 graus, estando presente as seguintes estruturas anatômicas: contorno

da órbita, uma linha da base do crânio, a região do processo zigomático, limites de seio maxilar, a maxila, o processo zigomático da maxila do lado oposto, o osso zigomático do lado oposto e a órbita do lado oposto.

Tecendo um comentário sobre o que foi identificado, deve ser destacado o auxílio de um radiologista que acrescentou conhecimento para dados mais concretos. O contorno da órbita apresentou facilidades no traçado da região posterior e superior, sendo difícil a identificação do contorno anterior, enquanto o inferior de impossível demarcação; uma linha referente a base do crânio foi visualizada entre a órbita do lado da tomada e a mesma do lado oposto; um contorno do processo zigomático foi visto na região posterior da radiografia próximo ao osso mastóide e ao palato duro. Esta área pode ser identificada com relativa precisão pela existência de limites radiolúcidos para anterior e radiopacos para posterior do contorno.

Os limites da região de seio maxilar, não foram fáceis de identificar, porém duas linhas acima da região anterior da maxila estavam presentes nas radiografias e foram demarcadas. A maxila no seu contorno ósseo superior apresentou uma definida área da porção média para posterior, enquanto na região anterior foram vistas áreas de difícil traçado, o contorno interno não permitia identificação com precisão.

Inicialmente a identificação de estruturas anatômicas do lado oposto a tomada radiográfica não atraiu interesse, por apresentarem possivelmente um maior grau de ampliação da imagem. No entanto, deve ser considerado que não existe nada que comprove esta afirmação na literatura científica com relação a

estruturas anatômicas na telerradiografia em norma de 45 graus em indivíduos vivos.

Portanto, pela facilidade do traçado anatômico; o processo zigomático da maxila, o osso zigomático e a órbita foram identificados do lado oposto a tomada radiográfica.

O processo zigomático da maxila é considerada a área mais estável para sobreposições maxilares parciais na telerradiografia em norma lateral<sup>14,15,35,43</sup>, sendo que na região mais anterior da radiografia um contorno desta área é visualizado com bastante facilidade do lado oposto a tomada. O osso zigomático é visto logo acima deste processo também com relativa facilidade, enquanto que numa região mais superior da radiografia pode-se traçar o limite lateral da órbita oposta.

Com base em trabalhos científicos para telerradiografia em norma lateral<sup>3,6,9,30,35,43</sup> e por estudos preliminares realizados, foram definidos pontos cefalométricos presentes nas estruturas anatômicas do traçado cefalométrico da maxila. É certo que não existe a mesma correspondência da telerradiografia em norma lateral para a telerradiografia em norma de 45 graus, mas a nomenclatura e a identificação dos pontos cefalométricos foram realizados utilizando os mesmos princípios<sup>34</sup>.

Antes de comentar os resultados encontrados para análise dos pontos cefalométricos, é importante definir algumas variáveis; reprodutibilidade, estabilidade e confiabilidade.

A reprodutibilidade seria a capacidade da marcação de um determinado ponto ou estrutura anatômica na mesma radiografia após um intervalo de tempo por um mesmo indivíduo, sem que esta marcação tenha diferença estatística significativa. A estabilidade se refere ao grau de aproximação para o verdadeiro valor físico, ou seja, quando realiza-se a marcação em determinada idade e posteriormente em outra sem que haja alteração significativa, desta forma o ponto é estável; está relacionada com o crescimento crânio-facial. A confiabilidade se aproxima da repetibilidade, estando envolvida com a capacidade de marcação por indivíduos diferentes de um determinado ponto em um mesmo local, o que faz este ponto ser confiável<sup>27</sup>.

O presente trabalho sugere pontos que tenham uma boa reprodutibilidade e também uma estabilidade após o tempo de observação de 8 a 16 meses. O critério de exclusão das variáveis cefalométricas incluiu, além da reprodutibilidade e estabilidade, a variabilidade dos pontos estudados, medidos pelo desvio padrão e erro padrão. Desta forma, os pontos menos reprodutíveis, menos estáveis e com maior variabilidade, tanto no teste de reprodutibilidade quanto no teste t-Student para avaliação da estabilidade, foram descartados.

A reprodutibilidade foi o primeiro fator analisado. Foram feitas marcações e digitações de todos os pontos cefalométricos estudados. Para se estabelecer a confiabilidade técnica do examinador na marcação dos pontos cefalométricos, foi feita a remarcação e redigitação de 20% das radiografias que compunham a amostra, escolhidas ao acaso, após 2 meses de intervalo para a primeira digitação. Este percentual foi sugerido pelo estatístico responsável e o

estudo da reprodutibilidade foi realizado em todos os pontos cefalométricos pelo caráter inédito da marcação.

Os pontos cefalométricos foram comparados um a um, nas coordenadas X e Y e desta forma um ponto poderia ser reprodutível no sentido vertical, mas não no horizontal, por exemplo.

Após análise estatística, os pontos: orbital superior (OS), no eixo X; orbital posterior oposto (OOpP), no eixo X; orbital superior oposto (OOpS), no eixo X; limite posterior de seio maxilar (LPSM), no eixo X e osso zigomático (ZO), no eixo X foram as variáveis consideradas não reprodutíveis.

O ponto OS apresenta dificuldade na sua marcação no sentido horizontal devido a anatomia dessa região da órbita estar paralela ao plano transversal da face. O mesmo acontece com a órbita do lado oposto. O ponto OOpP, apresentou uma indefinição, também no eixo X, pela maior dificuldade de visualização da área mais posterior desta estrutura anatômica, pois os limites variaram muito no sentido horizontal. Com relação ao LPSM, no eixo X, a visibilidade para marcação do ponto é ruim em toda a estrutura anatômica levando a não reprodutibilidade. O osso zigomático (ZO), eixo X, marcado na região mais anterior da radiografia, representa um ponto com reprodutibilidade dificultada pela indefinição da região mais anterior principalmente no sentido vertical (superior inferior), mas que também está sendo manifestada no sentido horizontal.

O LPSM, no eixo Y, também foi descartado pelo método de reprodutibilidade. Pela análise do  $R^2$ , a variação obtida nas mensurações realizadas na segunda marcação e digitação foram explicadas pelas variações

ocorridas na primeira marcação por volta de 90% ou mais em todos os pontos cefalométricos. A exceção foi o LPSM, no eixo Y, em que o valor foi de apenas 80,1% representando um percentual inferior que pode levar a uma menor explicação das variações entre as marcações e digitações. Soma-se ainda a dificuldade da identificação das áreas de limites de seio maxilar na radiografia.

A partir da Tabela 3 (páginas 80 e 81), uma outra medida a ser considerada é o erro padrão que representa a variabilidade das diferentes medidas. Assim sendo, aquelas com um erro padrão alto devem ser excluídas, pois apesar de não terem significância estatística sua marcação é variável.

Os valores superiores a 1,5 mm de erro padrão, foram encontrados para: orbital posterior (OP), no eixo Y; orbital posterior oposto (OOpP), no eixo Y; orbital superior oposto (OOpS), no eixo X; orbital anterior oposto (OOpA), eixo X; orbital inferior oposto (OOpI), no eixo X; processo/osso zigomático oposto (PZMO), no eixo X; limite posterior de seio maxilar (LPSM), nos eixos X e Y; limite anterior de seio maxilar (LASM), nos eixos X e Y e osso zigomático (ZO), no eixo Y.

O paralelismo de certas estruturas anatômicas aos eixos X e Y do sistema de coordenadas promoveram uma variabilidade grande quando avaliadas em relação ao eixo paralelo as mesmas. Isso foi observado nos pontos OP e OOpP situados na região posterior das órbitas, que apresentaram uma variabilidade grande no eixo Y. No eixo X os pontos OOpI e OOpS apresentaram valores de erro padrão maiores que 1,5 mm.

Todos os pontos relacionados ao seio maxilar apresentaram excessiva variabilidade, devido ao contorno variável do seio visto nas radiografias da amostra. Isto já inviabiliza a utilização de qualquer ponto desta área para sobreposições parciais na maxila em telerradiografias em norma de 45 graus

O ponto ZO apresentou uma grande variabilidade no sentido vertical, explicável pelo osso zigomático estar representado no seu limite anterior como uma “reta”, dificultando a marcação do ponto mais anterior no eixo Y.

O ponto OOpA, no sentido horizontal, apresenta variação pelo inadequado contraste radiográfico exatamente no limite de marcação no ponto, na área média e superior do contorno do limite lateral da órbita. A região radiopaca e radiolúcida não é bem definida pelo contraste nos tons de cinza.

O ponto PZMO, também no eixo X, apresentou considerável variabilidade. A marcação do limite entre o processo zigomático e o osso zigomático não é tão definido em algumas radiografias.

A Tabela 4 (página 83) mostrou através do teste t-Student se cada ponto do traçado cefalométrico permaneceu estável quanto a sobreposição das radiografias após 8 a 16 meses entre a tomada inicial e final.

Os pontos cefalométricos: orbital/base do crânio (OBC), no eixo Y; orbital superior oposto (OOpS), no eixo Y; orbital anterior oposto (OOpA), no eixo Y; orbital inferior oposto (OOpI), no eixo Y; processo zigomático pósteroinferior (PZPI), no eixo Y; espinha nasal posterior (ENP), no eixo X e ponto A, no eixo Y apresentaram valores significantes para o teste t-Student. Deve-se, portanto, rejeitar tais pontos nos sentidos específicos, pois as alterações médias

representadas pelas sobreposições das radiografias foram diferentes entre a tomada radiográfica inicial e final.

Observando-se as medidas alteradas no lado em que foi realizada a radiografia e no lado oposto a tomada, acredita-se que alguns dados possam ser explicados. Os pontos OOpS, OOpA e OopI, todos no sentido vertical, podem apresentar resultados significantes com relação a estabilidade pela maior distância do filme-objeto durante a tomada. Na telerradiografia em norma de 45 graus, o lado da tomada radiográfica apresenta um fator de ampliação e distorção pequenos, o que leva a uma diferença mínima na sobreposição<sup>1,45</sup>. Entretanto do outro lado a distância é grande e uma pequena variação notada, por exemplo, pelo crescimento crânio-facial poderá ser bem maior pela ampliação do lado oposto a tomada radiográfica, além do que uma pequena variação no posicionamento da cabeça entre uma tomada e outra pode resultar em deslocamentos expressivos em relação a área de interesse<sup>50,53</sup>.

Em termos de crescimento crânio-facial, relatos da literatura afirmam que o processo zigomático é a área mais estável para mudanças em virtude do crescimento na região maxilar, sendo hoje a área mais confiável para sobreposições parciais na telerradiografia em norma lateral<sup>15,35,43</sup>. Na telerradiografia em norma de 45 graus do lado em que foi realizada a tomada é notável que isto tenha acontecido. Entretanto, o ponto PZPI no eixo Y apresentou variação significativa, não sendo considerado um ponto estável, principalmente porque foi mais difícil estabelecer uma bissetriz para um ponto mais inferior e posterior do processo zigomático.

O plano palatino tem seu grande valor para sobreposições parciais de maxila na telerradiografia lateral por sua grande reprodutibilidade, dos pontos ENA e ENP<sup>6,40</sup>. Entretanto, este método não é confiável porque o palato duro sofre rotação no sentido horário em virtude do crescimento crânio-facial. O ponto ENP no eixo X não é estável e sua crítica deriva de dois motivos: a dificuldade de definição do limite deste ponto no sentido horizontal e pela rotação do plano palatino e aposição óssea na região posterior que pode estar sendo refletido nos dados estatísticos<sup>3,39,43</sup>.

O ponto A, no sentido vertical pode representar sua variação explicada pela característica anatômica dessa área. Foi notado uma maior dificuldade na marcação no sentido vertical que horizontal deste ponto<sup>4</sup>.

Na análise estatística contida na Tabela 4 (página 83), outros fatores que devem ser observados são: média e desvio padrão que representam variabilidade.

As médias de deslocamento dos pontos foram baixas, menores que 0,5 mm para quase todas as variáveis observadas. Apenas os pontos: OBC, no eixo Y; OopP, no eixo Y; OopA, no eixo Y; ENP, no eixo X; LPSM, no eixo Y; LASM, no eixo Y e ponto A, no eixo Y apresentaram valores maiores que 0,5 mm. Isto representou pontos cefalométricos sem estabilidade pela média de valores mais alta em análise comparativa com as outras medidas. Entretanto esses pontos já haviam sido descartados por outros fatores, seja pelo teste de reprodutibilidade ou significância do teste t- Student no grupo experimental.

O último fator considerado foi a variabilidade, representada pelo desvio padrão no grupo experimental, relatando a estabilidade dos pontos cefalométricos pela diferença na marcação dos pontos em determinado intervalo de tempo.

Aqueles pontos que apresentaram um desvio padrão maior que 1,5 mm foram excluídos dos pontos considerados estáveis, pois esta variabilidade comparada aos pontos da amostra foi considerada alta dentro da pesquisa. Além disso, não existem trabalhos na literatura que sugiram algum valor para isso, apenas atestam a importância da análise do desvio padrão<sup>27</sup>.

O ponto OP no sentido vertical e horizontal apresentou alta variabilidade não sendo considerado estável, isto se deve provavelmente a um processo de remodelação óssea da órbita<sup>9,41</sup> e também por uma variação na marcação do ponto orbital posterior. O mesmo acontece nos pontos OS (teto da órbita) e do OBC vistos no sentido horizontal que invalidam estas medidas.

Outros pontos que também foram descartados na análise da estabilidade por apresentarem considerável variabilidade, foram os pontos cefalométricos da órbita oposta. O OOpP nos eixos X e Y, OOpS no eixo X, OOpA nos eixos X e Y. Isto mostra primeiramente a falta de correspondência entre as radiografias iniciais e finais nas marcações no sentido vertical da órbita, na região anterior e posterior deste detalhe anatômico. Além disso, a dificuldade na visualização e definição dos pontos, ou por serem estruturas do lado oposto ou por um possível crescimento desta área<sup>9</sup> podem ter exacerbado as alterações nestas medidas.

O processo zigomático apresentou apenas uma medida com variabilidade considerável que foi o ponto PZP no eixo Y. O limite posterior do processo zigomático tem sua visualização um pouco mais indefinida que, por exemplo o limite inferior, levando a uma maior dificuldade na marcação em algumas radiografias. Não se acredita que o crescimento<sup>10</sup> possa ter influenciado este ponto, sendo interessante destacar que o paralelismo do limite posterior com relação ao plano sagital da face é outro fator que leva a variabilidade no sentido vertical.

Os pontos LPSM e LASM no sentido vertical confirmam mais uma vez a variabilidade destes pontos devendo a área dos limites de seio maxilar não serem consideradas reprodutíveis ou estáveis.

A espinha nasal anterior (ENA) e o ponto osso zigomático (ZO), apesar de médias baixas, apresentaram pouca estabilidade dos pontos visto sua excessiva variabilidade. A ENA apresentou alterações no sentido vertical, esta estrutura apresenta-se realmente como uma “espinha” para cima, acima do plano palatino, em que é muito mais difícil seu limite de marcação no eixo Y que no eixo X, por se confundir com outra imagem acima dela na radiografia; talvez este seja o seu maior fator de variação. O crescimento crânio-facial pode estar envolvido<sup>3,43</sup>, pois existe remodelação nesta área, apesar do intervalo curto de tempo entre as radiografias. O ponto ZO deve ser realmente descartado, pois além de não ser reprodutível, é instável e tomado do lado oposto. Apesar de não ter muita variação com o crescimento segundo a literatura<sup>10,15</sup> na telerradiografia em

norma lateral, existem outras variáveis que levam a alterações na radiografia oblíqua.

Os pontos cefalométricos que apresentaram pouca variabilidade e foram considerados estáveis e reprodutíveis pela análise estatística foram:

- 1) no eixo Y (sentido vertical), OS, PZI, ENP e PZMO;
- 2) no eixo X (sentido horizontal), PZP, PZPI, PZI, ENA e A.

Pode ser observado que entre as nove variáveis selecionadas segundo os critérios já especificados, apenas uma variável encontra-se do lado oposto ao lado de interesse, salientando ainda mais que a distância foco-filme aumentada reflete maiores mudanças com relação a estabilidade de pontos cefalométricos em um intervalo de tempo entre tomadas radiográficas.

O processo zigomático representa posição de destaque pois a maioria dos pontos estáveis e reprodutíveis estão localizados nele, como já é descrito na literatura<sup>6,10,15,35,43</sup>. Pela limitação da visualização no filme oblíquo, apenas seus limites inferior e posterior podem ser identificados. Apesar dos trabalhos em telerradiografia em norma lateral descreverem menores mudanças na região anterior do processo zigomático da maxila, nenhum ponto e nenhuma área pode ser considerada totalmente imutável<sup>5</sup>. Pode-se afirmar que os pontos posteriores e inferiores do processo zigomático do lado de interesse na projeção oblíqua no intervalo de tempo de 8 a 16 meses foram bem estáveis, assim como, provavelmente toda estrutura anatômica do processo zigomático. Até mesmo o único ponto cefalométrico considerado reprodutível e estável do lado oposto a

tomada radiográfica está relacionado a esta estrutura anatômica, o ponto processo/osso zigomático oposto (PZMO) no eixo Y.

O palato duro também apresentou relativa estabilidade, no intervalo de tempo da amostra, em que o ponto ENP no sentido vertical, e o ENA no sentido horizontal foram estáveis e reprodutíveis, demonstrando a aceitação desta área de sobreposição parcial em muitos trabalhos e na avaliação clínica em telerradiografia em norma lateral<sup>6,40</sup>.

A órbita superior no sentido vertical merece destaque por apresentar dados sempre muito baixos para variabilidade tanto na análise de reprodutibilidade como de estabilidade. O ponto A também não teve alteração significativa no sentido ântero-posterior podendo ser de grande valia também nas sobreposições cefalométricas parciais de maxila.

Desta forma, o presente trabalho sugere que a sobreposição parcial de maxila seja realizada baseado nos pontos OS, PZI, ENP e PZMO quando ajustado no sentido vertical (Figura 10, página 116) e nos pontos PZP, PZPI, PZI, ENA e A quando ajustado no sentido horizontal (Figura 11, página 117).

Deve ser salientado o curto intervalo de tempo entre as radiografias iniciais e finais (8 a 16 meses) que serve para avaliação de determinadas fases do tratamento, ou de tratamentos mais curtos. Nestas situações os pontos cefalométricos sugeridos por esta pesquisa podem ser utilizados em substituição aos implantes metálicos. Investigações futuras utilizando intervalos de tempo maiores devem ser feitos para análise dos tratamentos mais longos.

A última indagação é se existe diferença entre os lados da tomada radiográfica com relação aos pontos cefalométricos sugeridos na pesquisa.

Foram utilizadas 40% das radiografias do grupo experimental, do lado esquerdo, escolhidas aleatoriamente, sendo marcadas as correspondentes do lado direito e submetidas ao teste t-Student. A partir da Tabela 5 (páginas 84 e 85) foi verificado que as alterações ocorridas em todos os pontos cefalométricos do lado esquerdo foram iguais as alterações do lado direito.

Desta forma pode-se afirmar que não existe diferença entre os lados da tomada radiográfica, podendo-se extrapolar os resultados obtidos nesta pesquisa para utilização de radiografias em ambos os lados.

Como na análise da radiografia carpal (mão e punho), já citada, era esperado que houvesse uma correspondência de valores entre o lado esquerdo e direito, que foi confirmado pela realização do teste estatístico. Um trabalho descrito na literatura por Paula et al.<sup>45</sup> reforça este resultado, quando demonstraram que os incisivos inferiores dos lados direito e esquerdo não apresentaram diferenças na mensuração dos diâmetros méso-distais na telerradiografia em norma de 45 graus.

Por fim, é interessante citar a qualidade e padronização das radiografias que devem ser exigidas pelo profissional, pois sem isso infelizmente não existirá forma de se obter resultados satisfatórios para sobreposições cefalométricas parciais na maxila ou em qualquer outro método de análise na cefalometria radiográfica<sup>17,19,26,50</sup>. Martins<sup>37</sup> afirmou que sobreposições parciais da maxila em estruturas de referência na telerradiografia em norma lateral para

levantamentos dos movimentos dentários são ainda extremamente difíceis pela moderada qualidade oferecida pelas radiografias cefalométricas atuais.

Um bom contraste na telerradiografia cefalométrica em norma de 45 graus com um leve aumento em um dos fatores de exposição, como tempo de exposição ou kilovoltagem, poderá permitir uma maior exatidão nas mensurações, afinal só estão envolvidos na análise tecidos ósseos, sem nenhuma porção de tecido mole.

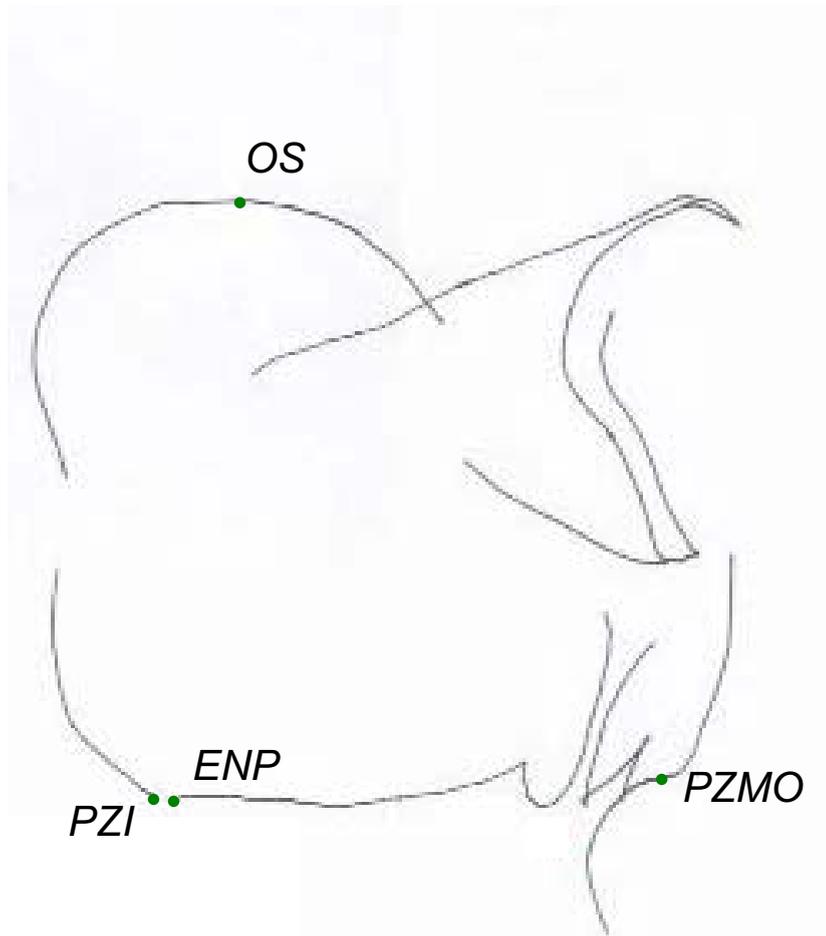


FIGURA 10 – Pontos cefalométricos sugeridos para sobreposições cefalométricas na maxila em telerradiografias em norma de 45 graus, ajustadas no sentido vertical.

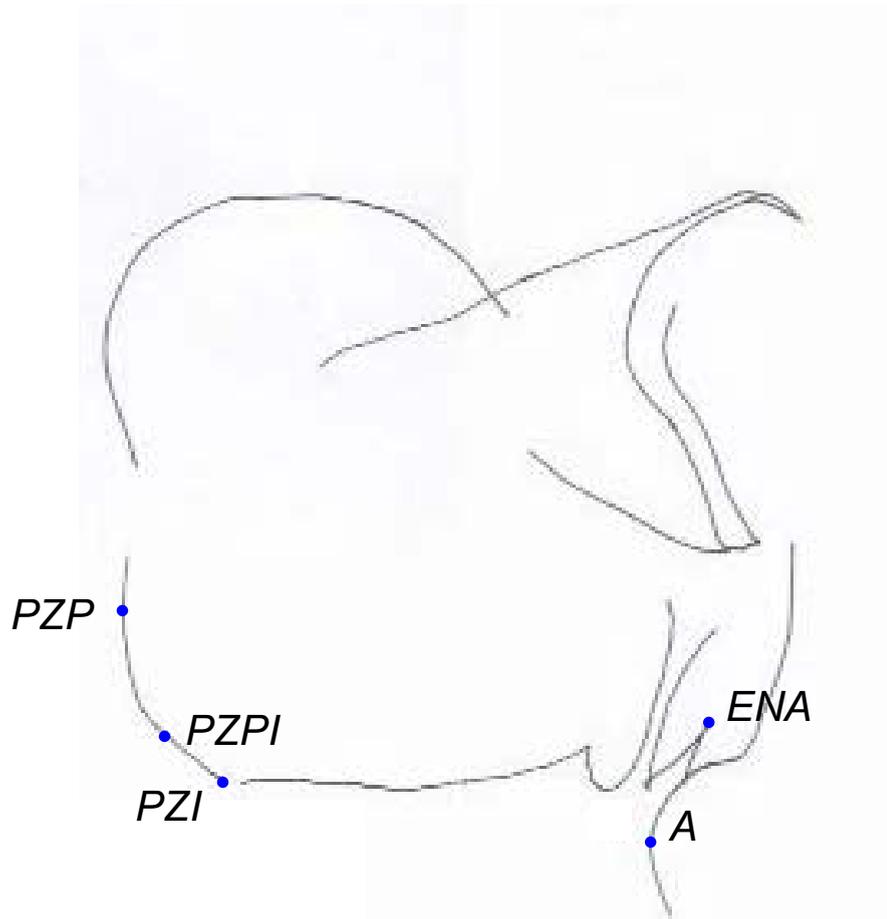


FIGURA 11 – Pontos cefalométricos sugeridos para sobreposições cefalométricas na maxila em telerradiografias em norma de 45 graus, ajustadas no sentido horizontal.

## 7. CONCLUSÃO

## **Conclusão**

Desta investigação pode-se concluir que:

- Foi estabelecido um cefalograma para a maxila contendo estruturas anatômicas identificadas através de estudos em crânio seco e inspeção visual inter-examinadores nas telerradiografias em norma de 45 graus.
- Foram identificados pontos cefalométricos reprodutíveis e estáveis na telerradiografia em norma de 45 graus.
- A sobreposição parcial da maxila em telerradiografias em norma de 45 graus deve ser realizada baseada nos pontos OS, PZI, ENP e PZMO quando ajustada no sentido vertical e nos pontos PZP, PZPI, PZI, ENA e A para ajuste no sentido horizontal.
- As imagens obtidas do lado esquerdo são iguais as obtidas no lado direito, não havendo diferenças entre os pontos cefalométricos estudados.

## **8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Referências bibliográficas \*

1. BARBER, T. K., PRUZANSKY, S., KINDELPERGER, R. An evaluation of the oblique cephalometric film. *J. Dent. Child.*, v.28, p. 94-105, 1961.
2. BARBER, T. K., PRUZANSKY, S., LAUTERSTEIN, A., KINDELPERGER, R. Application of roentgenographic cephalometry to pedodontic research. *J. Dent. Child.*, v.27, p. 97-106, 1960.
3. BAUMRIND, S., KORN, E. L., BEM-BASSAT, Y., WEST, E. E. Quantitation of maxillary remodeling. 1. A description of osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am. J. Orthod.*, v. 91, p. 29-41, 1987.
4. BAUMRIND, S., KORN, E. L., BEM-BASSAT, Y., WEST, E. E. Quantitation of maxillary remodeling. 2. Masking of remodeling effects when an “anatomical” method of superimposition is used in the absence of metallic implants. *Am. J. Orthod.*, v. 91, p. 463-74, 1987.
5. BAUMRIND, S., BEN-BASSAT, Y., BRAVO, L. A., CURRY, S., KORN, E. L. Positioning the components of maxillary tooth displacement by comparison of data from three cephalometric superimpositions. *Angle Orthod.*, v. 66, p. 111-24, 1996.

---

\* UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Coordenadoria Geral de Bibliotecas, Editora UNESP. Normas para publicação da UNESP. São Paulo: Editora UNESP, 1994. 4v., v.2. Referências bibliográficas.

6. BISHARA, S. E., ATHANASIOU, A. E. Cephalometric methods for assessment of dentofacial changes. In: ATHANASIOU, A. E. *Orthodontic cephalometry*. London: Mosby-Wolfe, 1995. cap. 4, p. 105-23.
7. BJÖRK, A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol. Scand.*, v. 13, p. 9-34, 1955.
8. BJÖRK, A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J. Dent. Res.*, v. 42, suppl., p. 400-11, 1963.
9. BJÖRK, A. Sutural growth of the upper face studied by the implant method. *Acta Odontol. Scand.*, v. 24, p. 109-27, 1966.
10. BJÖRK, A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children. Method and Application. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v. 29, p. 253-4, 1968.
11. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J. Orthod.*, v. 62, p. 339-83, 1972.
12. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, v. 8, n. 1/2, p. 26-33, 1974.
13. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Post natal growth and development of the maxillary complex. In: \_\_\_\_\_. *Factors affecting the growth of the midface*. Ann Arbor: Center of human Growth and Development, University of Michigan, 1976. p. 61-99. (Craniofacial Growth Series).

14. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br. J. Orthod.* v. 4, p. 53-64, 1977.
15. BJÖRK, A., SKIELLER, V. Roentgencephalometric growth analysis of the maxilla. *Trans. Eur. Orthod. Soc.*, v. 7, p. 209-33, 1977.
16. BRONZI, E. S., SAKIMA, M. T., SIMPLÍCIO, H. Identificação de estruturas anatômicas na telerradiografia cefalométrica em norma de 45 graus. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORTODONTIA - SPO, 12, 2000, São Paulo. *Anais ...* São Paulo: TM Comunicações, 2000. p. 24.
17. BROWN, I. D. An assessment of unerupted maxillary molars from oblique lateral jaw radiographs using “tube side” and “film side” images. *J. Dent.*, v. 1, p. 251-4, 1973.
18. BURSTONE, C. J., STEENBERGEN, E., HANLEY, K. *Modern Edgewise mechanics. The segmented arch technique.* Glendora: Ormco Corporation, 1995. 139p.
19. CARTWRIGHT, L. J., HARVOLD, E. Improved radiographic results in cephalometry through the use of high Kilovoltage, *J. Can. Dent. Assoc.*, v. 20, p. 261-3, 1954.
20. CASTRO, A. G. B. *Estudo cefalométrico da ancoragem posterior na retração parcial de caninos utilizando sistemas com mola “T”, mola vertical reversa com helicóide e mecânica de deslizamento.* Araraquara, 1997. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

21. COOK, A. H., SELLKE, T. A., BeGOLE, E. A. The variability and reability of two maxillary and mandibular superimposition techniques. Part II. *Am. J. Orthod.*, v. 106, p. 463-71, 1994.
22. DOPPEL, D. M., DAMON, W. M., JOONDEPH, D. R., LITTLE, R. M. An investigation of maxillary superimposition techniques using metallic implants. *Am. J. Orthod.*, v. 105, p. 161-8, 1994.
23. ENLOW, D. H., BANG, S. Growth and remodelling of the human maxilla. *Am. J. Orthod.*, v. 51, p. 446-64, 1965.
24. ENLOW, D. H., KURODA, T., LEWIS, A. B. The morfological and morphogenetic basis for craniofacial form and pattern. *Angle Orthod.*, v. 41, p. 161-88, 1971.
25. FUZIY, A. *Estudo cefalométrico de três formas de retração parcial dos caninos*. Araraquara, 1997. 147p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
26. GHAFARI, J., ENGEL, F. E., LASTER, L. L. Cephalometric superimposition on the cranial base: a review and comparison of four methods. *Am. J. Orthod.*, v. 91, p. 403-13, 1987.
27. HASHIM, H. A., GODFREY, K. The reproducibility of Johnston's cephalometric superimposition method. *J. Aust. Orthod.*, v. 11, p. 227-31, 1990.
28. HATTON, M. E., GRAINGER, R. M. Reliability of measurements from cephalograms at the Burlington Orthodontic Research Center. *J. Dent. Res.* v. 37, p. 853-9, 1958.

29. ISAACSON, R. J., WORMS, F. W., SPEIDEL, T. M. Measurement of tooth movement. *Am. J. Orthod.*, v. 70, p. 290-303, 1976.
30. ISERI, H., SOLOW, B. Average surface remodeling of the maxillary base and the orbital floor in female subjects from 8 to 25 years. An implant study. *Am. J. Orthod.*, v. 107, p. 48-57, 1995.
31. JOHANSSON, C. B. *On tissue reactions to metal implants*. Gothenburg, 1991. 125p. Thesis (Biomaterials group, Department of Handicap Research) – University of Gothenburg.
32. JULIUS, R. B. The reability of metallic implant and anatomic cephalometric superimposition techniques for the maxilla and mandible. *Am. J. Orthod.*, v. 65, p. 318-9, 1974. (Abstract).
33. KNOTT, V. B. Changes in cranial base measures of human males and females from age 6 years to early adulthood growth. *Growth*, v. 35, p. 145-58, 1971.
34. LOPES, A. Pontos de referência craniométricos e cefalométricos para uso em diagnóstico de deformidades crânio-maxilo-faciais. *J. Bras. Ortod. Ortop. Fac.*, v. 4, p. 277-95, 1999.
35. LUDER, H. U. Effects of activadors treatment – evidence for the occurrence of two different types of reaction. *Eur. J. Orthod.*, v. 3, p. 205-22, 1981.
36. MALINI, C. G. E., GUEDES, A. M. L. Cefalometria manual e computadorizada – estudo comparativo. *Rev. Bras. Odontol.*, v. 51, p. 44-7, 1994.

37. MARTINS, J. C. R. *Avaliação cefalométrica comparativa dos resultados da interceptação da má oclusão de classe II, divisão 1<sup>a</sup>, de Angle, efetuados com o aparelho extrabucal removível ou, com o bionator*. Araraquara, 1997. 334p. Tese (Livre-Docência em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
38. MELSEN, B. The cranial base. *Acta Odontol. Scand.*, v. 32, suppl. 62, 1974.
39. MELSEN, B., MELSEN, F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *Am. J. Orthod.*, v. 82, p. 329-42, 1982.
40. MOORE, A. W. Orthodontic treatment factors in Class II malocclusion. *Am. J. Orthod.*, v. 45, p. 323-52, 1959.
41. MOYERS, R. *Ortodontia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
42. NELSON, T. O. Analysis of facial growth utilizing elements of the cranial base as registrations. *Am. J. Orthod.* v. 46, p. 379, 1960. (Abstract).
43. NIELSEN, I. L. Maxillary superimposition: A comparison of three methods for cephalometric evaluation of growth and treatment change. *Am. J. Orthod.*, v. 95, p. 422-31, 1989.
44. ONO, Y. Relationship between the eruption of mandibular first permanent molar and growth changes of adjacent structures. *Bull. Tokyo Med. Dent. Univ.*, v. 27, p. 55-62, 1980.
45. PAULA, S., ALMEIDA, M. A., LEE, P. C. F. Prediction of mesiodistal diameter of unerupted lower canines and premolars using 45° cephalometric radiography. *Am. J. Orthod.*, v. 107, p. 309-14, 1995.

46. POSEN, A. L. *Vertical height of the body of the mandible and the occlusal level of the teeth in individuals with cleft and non-cleft palates*. Chicago: School of Dentistry, University of Illinois, 1955. Typed thesis.
47. RIEDEL, R. A. A postretention evaluation. *Angle Orthod.*, v. 44, p. 194-212, 1974.
48. SAKIMA, M. T. *Avaliação cefalométrica comparativa de dois métodos de correção da sobremordida. Estudo com implantes metálicos*. Araraquara, 1997. 244p. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
49. SAKIMA, P. R. T. *Efeitos dos erros de projeção sobre as grandezas cefalométricas das análises de Steiner e McNamara*. Araraquara, 2001. 135p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
50. SPOLYAR, J. L. Head positioning error in cephalometric radiography – an implant study. *Angle Orthod.*, v. 57, p. 77-88, 1987.
51. SUZUKI, S., ISHII, H., MIYASAKI, M., SUZUKI, J., MASAKI, F. Prediction of the sizes of unerupted cuspid and bicuspids from the oblique (45°) cephalometric film. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zashi*, v. 35, p. 122-9, 1976.
52. TERADA, H. H. *Avaliação cefalométrica de correção de mordida profunda tratada pelo método de Ricketts. Estudo com implantes metálicos*. Araraquara, 2001. 203 p. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

53. TNG, T. T. H., CHAN, T. C. K., COOKE, M. S., HAGG, U. Effect of head posture on cephalometric sagittal angular measures. *Am. J. Orthod.*, v. 104, p. 337-41, 1993.
54. TOWNSEND, D. Detection of dentine caries using the oblique lateral radiograph. *Int. J. Paediatr. Dent.*, v. 10, p. 145-9, 2000.

## **9. APÊNDICES**

## Apêndices

Dados referentes ao teste de reprodutibilidade, variáveis

expressas nos sentidos horizontal e vertical

OP X 1	OP X 2	OP Y 1	OP Y 2	OS X 1	OS X 2	OS Y 1
-19,72118	-19,66992	49,71032	48,99735	-4,47025	-3,73052	65,74175
-13,16587	-12,56485	43,48345	45,15645	0,63776	1,20770	56,65700
-23,41518	-23,31985	40,19374	41,68512	-10,53931	-11,02351	55,75139
-22,44900	-21,49921	53,68008	54,44501	-9,91104	-8,23645	69,38552
-16,46643	-16,34958	47,31530	48,32142	1,33962	3,33517	63,99407
-25,11047	-26,08095	48,81099	48,63677	-7,06365	-7,77256	64,83571
-22,96030	-23,78794	50,60540	49,29601	-7,07802	-6,18872	66,29766
-12,99767	-12,61603	40,95252	42,14403	1,87355	3,67329	57,23571
-22,02911	-22,45443	42,32159	43,40925	-10,20910	-8,46571	57,29534
-23,01624	-22,35028	54,31652	55,89712	-8,08512	-6,71344	70,88512
-16,88124	-17,01369	45,91634	46,89830	0,56117	1,29692	63,49642
-24,62212	-24,95723	47,21045	48,39257	-7,95761	-8,06701	64,38426

OS Y 2	OBC X 1	OBC X 2	OBC Y 1	OBC Y 2	OOpP X 1
66,09910	17,51246	17,20790	61,69801	62,38375	33,65100
57,11401	26,37751	26,87495	48,90902	48,95497	40,31885
56,27355	10,37999	9,65714	51,28545	51,31009	29,25961
70,47358	13,23451	14,29342	66,40787	66,41942	33,42328
65,09293	20,39115	21,44278	59,52402	59,40309	40,23721
65,29298	14,01181	12,31705	54,32493	54,90894	31,26138
66,52092	15,80411	15,32515	60,13730	59,87802	30,75614
57,44768	26,08311	27,14542	49,73065	49,67913	40,41501
58,06669	12,64370	12,49980	52,04102	52,27242	30,29648
71,75702	10,67195	12,12712	67,46002	67,23447	33,10797
64,06853	19,20568	19,32347	59,89359	60,53746	39,70520
64,98074	13,84950	16,25249	55,18926	56,32722	32,09344

OOpP X 2	OOpP Y 1	OOpP Y 2	OOpS X 1	OOpS X 2	OOpS Y 1	OOpS Y 2
34,02002	58,44625	59,36043	42,56942	42,93082	75,95604	76,56448
41,08879	46,62829	46,78478	52,16240	52,93973	61,88753	61,56124
28,61628	46,12230	47,07875	39,85975	39,04773	67,43551	67,49324
34,09316	59,96157	59,60290	43,36763	44,91798	80,37394	80,08575
40,48998	51,26714	51,68662	51,60350	52,70552	70,88262	70,59488
30,10247	55,55886	56,79880	38,49223	36,06341	70,17454	71,44925
30,06204	60,21632	60,92459	38,81167	38,39239	75,92288	76,77398
41,45719	48,33285	47,90475	51,66618	52,71340	62,48354	62,18372
30,33092	47,53144	47,86777	42,15217	41,56380	66,74600	66,88364
33,74782	60,83368	60,82379	44,73270	44,95118	81,51894	81,83715
40,32278	53,23655	51,70215	51,82220	52,98176	71,98713	71,66658
31,90706	57,13231	57,81955	38,31723	37,56564	71,22877	71,37487

OOpA X 1	OOpA X 2	OOpA Y 1	OOpA Y 2	OOpl X 1	OOpl X 2
39,69621	39,78847	57,12217	57,93230	50,96344	52,31601
45,74542	45,94075	44,67271	44,46274	54,85773	55,60421
33,11350	33,28464	44,19071	44,51547	45,90625	45,97058
39,98926	40,45419	58,54156	58,79473	51,55675	52,19853
44,57930	45,26507	50,03987	50,57511	53,72624	53,15066
37,42580	36,22699	56,37678	57,61328	47,16832	46,44272
36,80971	35,61128	60,44079	60,92886	50,01451	50,36333
46,63624	47,58326	45,68373	45,38270	54,72449	54,84383
34,25738	34,18950	44,40146	45,56308	47,82815	47,75085
39,83744	40,99190	59,65807	59,52952	51,77411	51,96435
43,86838	44,01384	49,81183	49,87634	52,77330	52,95251
38,21680	38,04017	56,38640	57,59036	47,23994	46,54915

OOpl Y 1	OOpl Y 2	PZP X 1	PZP X 2	PZP Y 1	PZP Y 2	PZPI X 1	PZPI X 2
36,89462	37,67771	-13,46967	-13,43170	21,22074	21,49154	-3,32132	-3,64977
23,26525	23,44472	-4,79968	-4,51762	11,80675	12,61317	2,11770	1,56831
27,78614	28,54483	-12,73443	-12,85374	10,53804	10,13079	-6,15686	-6,80924
38,53026	37,58773	-12,74495	-13,01504	18,76943	19,58271	-5,09266	-4,88832
32,90815	32,34920	-11,39146	-11,25916	21,24122	21,26697	-6,05535	-5,44915
29,90356	31,47514	-16,30015	-16,62441	17,10823	17,57505	-11,28337	-10,94249
36,91923	38,21660	-11,67266	-11,88590	15,52496	15,18165	-3,52880	-5,61638
24,29313	23,70433	-5,29624	-4,68121	13,29801	13,64503	0,82024	1,19797
26,52717	26,89835	-12,22390	-12,16692	11,34441	11,63828	-5,72871	-6,65369
40,51168	39,62956	-13,89626	-13,31822	20,22574	20,67595	-5,22746	-5,30222
34,31156	34,12407	-11,83371	-11,22066	22,90528	20,98436	-5,90728	-5,55199
31,13603	31,84509	-15,80839	-15,69385	16,56817	15,47515	-10,57237	-10,30261

PZPI Y 1	PZPI Y 2	PZI X 1	PZI X 2	PZI Y 1	PZI Y 2	ENP X 1
3,42595	4,00538	1,12302	1,52922	3,20518	2,67611	2,81097
-1,51134	-0,38459	7,84686	8,35586	-4,66720	-4,44669	10,58997
1,49013	1,58526	1,50856	1,26466	-1,44565	-1,03840	3,22501
9,17229	8,38714	5,97019	3,94793	5,44908	4,68893	4,05744
8,00607	7,68467	1,43238	0,61059	4,67880	4,65270	4,28041
7,03814	6,53145	-3,98234	-3,23412	0,71568	0,91167	0,14538
3,03244	5,12108	0,62805	0,71097	1,90687	2,62724	3,41043
-1,12108	-1,32866	5,49356	5,41095	-4,49297	-4,79584	9,71965
1,99512	2,29923	2,04815	1,49019	-1,65646	-1,77120	2,37901
7,39223	7,37777	1,70029	0,87487	3,65580	1,84791	-0,08404
7,22717	7,29743	1,88551	1,75363	5,14728	5,35114	4,95404
5,60359	5,70497	-3,36330	-3,69080	1,79930	2,38896	-0,70810

ENP X 2	ENP Y 1	ENP Y 2	PZMO X 1	PZMO X 2	PZMO Y 1
3,57851	6,72064	6,74900	51,30646	51,25790	14,92587
11,12738	-1,94205	-2,01273	53,04542	53,38684	6,01831
3,48922	1,00323	1,26466	44,62702	45,10093	14,29724
6,31780	4,85191	5,36322	51,34938	50,95912	15,45139
2,99416	4,95337	4,61410	52,69275	52,56637	16,37893
-0,34358	1,39964	1,60349	44,97892	44,59001	10,75170
2,72146	4,69922	4,60610	51,59070	51,71123	13,62562
7,66531	-2,27848	-2,53553	52,81475	53,22717	6,47806
1,71001	1,18993	0,91142	44,74607	44,46233	12,76897
1,51995	1,80463	3,54475	51,30669	52,11482	16,55197
5,17774	5,39492	5,14092	52,61265	52,81817	18,14812
-0,87681	2,38151	2,47923	44,46885	44,34660	11,41369

PZMO Y 2	LPSM X 1	LPSM X 2	LPSM Y 1	LPSM Y 2	LASM X 1
14,80213	43,75895	44,72244	24,45657	32,42160	47,54776
5,50666	43,38473	45,44602	14,11021	16,76144	49,72669
14,71228	35,42060	35,44278	27,10005	27,98004	40,17494
14,16083	42,29470	42,00518	33,84128	33,93489	45,33871
16,05056	41,78993	41,65203	27,07468	25,61823	47,37082
11,80313	37,72477	36,38296	25,06888	26,60573	41,20240
14,81361	44,10746	43,60263	29,07336	32,95331	47,71885
6,04296	41,59184	44,36322	19,48760	18,89506	47,24000
12,95968	36,38525	33,58486	26,28536	25,85329	40,74133
16,06931	42,79864	43,10381	34,10888	36,31562	44,96711
17,93589	40,77223	41,36466	28,03279	28,23886	47,37800
12,27607	38,04404	34,33959	24,45420	27,37223	41,09607

LASM X 2	LASM Y 1	LASM Y 2	ENA X 1	ENA X 2	ENA Y 1	ENA Y 2
49,66030	23,28832	29,59117	45,59435	45,15307	15,84547	15,80382
49,40788	12,84192	14,67434	48,54757	48,99903	6,62061	5,91665
41,10343	25,10127	26,15060	37,59313	37,71003	11,85352	13,14107
46,88033	32,72729	32,13979	44,40670	44,81874	21,91940	21,70581
47,94012	26,46935	26,71271	45,59467	46,17482	17,39875	17,58046
40,95259	25,16525	25,73906	38,50456	38,73235	14,81429	16,09702
47,91080	29,49507	31,04895	45,49870	45,35512	19,32800	19,50402
47,35431	19,17371	18,14107	47,76582	48,00863	6,92436	5,92582
40,72570	22,96615	23,42889	37,69155	37,30004	10,50462	10,60823
46,49542	32,55462	34,23858	44,40800	45,12970	20,86778	20,70429
48,12317	27,73956	28,00925	45,53616	46,12240	17,67336	19,42912
41,05819	24,66841	24,99317	38,82430	38,66730	14,45961	16,97590

A X 1	A X 2	A Y 1	A Y 2	ZO X 1	ZO X 2
47,535338	47,4031	6,374516	6,181333	57,63005	57,73724
48,14171	48,60071	-0,303135	-1,095346	60,46173	60,95882
37,021199	37,194978	5,279649	6,233891	51,29967	51,5096
49,17288	49,050843	9,331116	8,478763	59,45349	59,95368
46,98614	46,798361	7,934411	7,0642	57,94584	58,41421
40,352696	40,132274	5,964025	7,100994	52,02861	51,51647
48,619511	48,804538	5,950277	6,650833	57,08966	57,3264
47,632649	47,967093	-1,97467	-2,038749	60,359	61,02307
37,111255	36,765261	2,863702	3,048296	53,01107	53,04612
48,705098	49,008965	8,218156	7,765994	59,9013	60,92771
46,04188	46,807088	6,777639	6,999922	57,84051	58,55294
39,618423	39,732016	6,307672	6,853494	51,3626	51,38765

ZO Y 1	ZO Y 2
33,87419	35,04087
23,51894	23,11402
31,07496	29,25175
38,94758	37,6985
29,95766	34,36957
17,20342	18,63369
33,40927	32,92998
24,08006	17,23243
24,69498	24,05834
36,77876	36,28379
34,4383	30,79841
18,06135	18,05673

Dados referentes ao grupo experimental, diferença entre as variáveis nos sentidos horizontal e vertical, no intervalo de tempo de 8 a 16 meses

Paciente	Sexo	Idade	dif OP X	dif OP Y	dif OS X	dif OS Y	dif OBC X
AA	1	0,79	-3,23913	0,89508	-2,60777	0,55591	-1,70836
AT	1	1,15	-0,83802	0,46135	2,79016	1,18885	1,328628
AG	2	1,11	0,0341	-2,26894	0,30608	0,03621	2,043036
AS	1	0,79	0,24687	1,17951	-0,04241	-0,65	-1,66958
AF	1	0,8	-0,23239	2,49519	-1,01919	-1,59221	-1,66772
CZ	1	0,79	-0,20937	0,05464	-0,59912	0,41102	-0,06691
EM	1	1,23	0,02148	-3,07861	1,39776	1,24801	3,793799
EG	2	0,65	-3,63896	-3,05965	-5,8592	-0,81923	-4,03091
JJ	2	0,97	-0,18693	3,66796	0,51134	-0,50465	1,464884
MA	2	0,93	-1,79109	3,76928	0,7102	0,33002	-0,95985
MP	2	1,15	-0,64353	1,31196	0,22182	0,05583	0,274406
MB	2	0,94	-0,56724	0,63644	1,82592	1,4996	-2,56257
MF	1	0,84	-0,41481	-1,39897	-0,77845	-0,49765	-1,18547
MS	2	1,33	-0,46811	-0,85545	0,34449	0,92842	-0,57048
MU	1	1,28	-1,00999	-2,4748	-0,29107	-1,10411	-3,10736
NS	1	0,83	-0,16184	-0,15489	-0,48603	-0,07555	-0,01825
PF	2	1,02	-0,11892	1,19601	-0,07333	0,16728	-0,51759
RL	2	0,97	0,4055	-2,50746	1,84328	1,77395	0,121381
RS	2	1,02	-2,25428	-1,03154	-2,81822	0,48615	-0,02046
RG	1	0,7	1,53005	-0,1021	2,361	0,01497	1,363127
RR	2	1,01	-0,85248	1,35311	-1,31397	1,01301	0,383181
RB	2	1,17	1,54081	3,03956	3,0617	0,78629	-0,00862
VM	1	1,05	2,42194	-0,55062	4,70839	0,89411	4,354644
VS	1	0,9	0,48836	-1,60055	-0,89396	-0,45146	-0,16231
WI	2	1,02	3,9879	0,17703	7,49088	0,52686	0,593276

dif OBC Y	DifOOpP X	dif OOpP Y	dif OOpS X	dif OOpS Y	dif OOpA X
-1,56071	-2,89486	1,770069	-3,757752	-0,033163	-2,886496
0,795339	-1,01888	-2,894453	-0,642833	-0,318578	-1,550015
-0,29175	-0,14317	-0,561787	-0,097144	-0,483534	0,839287
-0,36935	0,094103	1,672159	1,766702	1,516731	0,898182
-0,19537	-0,21119	0,031156	-0,831729	0,279375	0,968069
0,307617	0,492948	-0,467674	0,925705	0,572419	0,767582
1,822374	0,386679	-0,438143	-1,807905	1,352963	0,211258
0,813361	-4,62843	1,695357	-6,613378	2,806727	-4,348367
0,972125	1,29131	-0,814768	2,585774	-0,138243	1,45608
1,026492	0,289282	2,792409	0,080644	2,190263	1,817002
1,10769	0,265805	2,388905	0,26184	-0,12397	0,213532
1,052152	-0,31531	0,872108	1,365064	1,144999	-0,151818
0,369569	-0,53201	1,969414	0,218703	1,104502	-0,710923
-0,50224	-0,11261	0,497147	0,292852	0,400321	0,753618
0,371688	-0,60768	0,864822	-1,500503	0,376272	-0,573975
0,314842	-0,66363	2,167454	0,11763	0,054546	0,565651
0,496449	-0,17625	1,144187	-0,210111	0,321451	0,006513
2,135359	0,097406	1,229341	0,817079	0,105293	1,389332
1,831411	-0,97436	2,85942	-2,046957	1,179823	-0,445619
0,042743	1,499638	1,611161	1,914923	-0,120579	0,673855
0,383026	-0,1657	-0,724095	-0,106494	-0,204594	0,737477
1,799194	1,243765	-1,457365	2,354739	0,655766	1,209794
0,772343	3,346244	-2,700763	3,939171	-0,813371	2,205121
0,864331	0,832059	1,573446	-0,175002	1,054225	0,790997
1,05647	2,471526	-2,008352	3,225742	-1,311972	3,022578

dif OOpA Y	dif OOpI X	dif OOpI Y	dif PZP X	dif PZP Y	dif PZPI X
3,318611	-0,94893	0,024609	1,797012	-5,69578	-0,20748
0,67372	-1,01504	-0,36826	1,474427	-0,49439	1,953903
-0,884293	2,048603	-0,73694	1,036203	-4,79567	1,21456
0,670641	0,355953	2,04987	-0,06586	0,363145	0,101561
0,005865	-0,28423	1,52436	1,111998	-4,45757	-0,00346
0,810703	-1,22421	-1,16607	-0,16589	-0,08712	-0,65349
-0,048916	1,532493	0,621624	0,924261	0,080613	1,836804
4,862917	-3,42628	2,317757	-2,11978	1,481132	-1,82136
-0,962781	0,523188	0,392282	0,939591	0,68747	0,553281
0,526157	0,532648	1,699735	-0,14173	-2,50253	-0,01734
0,511072	-1,59047	0,33393	-0,43864	-3,12366	-2,42311
1,116514	0,217361	1,981415	-1,15131	1,456312	-0,1348
-0,228043	-0,95294	1,403417	-0,44225	1,664068	0,148064
-0,041964	-0,06575	-0,21333	2,136261	-1,83742	2,474738
4,462756	-0,25123	1,193083	-0,25449	1,540745	1,390401
-0,70404	-0,07185	0,293649	-0,02748	0,16764	-0,3131
0,464778	-0,44492	-0,25834	-0,21006	1,069527	0,132099
1,938565	-0,39551	0,398171	-1,0274	2,613861	-0,84426
4,423839	-0,66278	-0,26438	-1,64686	-2,66319	-2,02939
-0,455575	1,861964	-0,06185	0,453379	0,47306	-0,2987
0,581298	0,412874	-0,35494	0,715534	-2,51129	0,053732
0,097468	0,233558	2,080649	-0,77472	4,03725	0,223556
-0,174179	1,110284	-1,1939	-0,33016	1,079367	-0,60877
0,009611	0,071621	1,232462	0,491763	-0,54007	0,710994
-1,38707	2,380939	-0,89827	1,005684	1,417073	0,68496

dif PZPI Y	dif PZI X	dif PZI Y	dif ENP X	dif ENP Y	dif PZMO X	dif PZMO Y
-0,3935	-0,495	-1,29831	0,599455	-2,02142	0,284249	-1,300258
-1,51949	-0,7807	-0,51437	-1,61402	-1,18369	-1,77253	-1,732934
-2,47442	2,29253	-1,59907	2,555617	-1,83469	1,897461	-1,108242
0,158382	-2,4421	-0,18989	-0,49718	0,582357	0,640651	1,64616
-0,05921	-1,6742	-0,05972	-0,51331	-0,048	0,274284	0,794543
-0,30255	0,11244	0,80626	0,20418	0,776685	0,777381	0,924517
-1,09954	0,70434	-1,07862	-0,17413	0,378315	1,02322	0,49437
0,388995	-0,9433	-0,83751	-0,395	-1,03556	-1,056251	1,625348
1,656122	0,95106	1,20806	-0,64743	1,380244	-0,201362	0,886398
0,10018	-0,0674	0,09264	-0,42228	0,651374	0,904508	1,660136
0,422928	-1,5082	-0,13777	-1,19317	0,395971	-1,24215	-0,129211
-1,78006	-4,2699	-1,79328	-4,14148	-3,04728	-0,042686	1,100579
-0,7789	0,45313	0,46848	0,673629	0,441543	-0,080102	1,769198
-1,80609	-0,7947	-0,24993	-1,18963	0,069811	0,83179	1,311945
-1,03298	1,14156	-0,23445	-0,74737	0,723301	-1,780756	0,302053
0,431471	-0,2003	-0,58944	-2,11985	-0,70838	-1,380894	-0,737511
-0,76513	-2,0995	-0,29733	0,046015	-0,31457	-0,066924	-0,11728
-0,55266	-1,2994	-0,8786	-2,63828	-0,30287	-0,805322	0,107247
-0,87374	-1,0934	-0,6968	-2,15306	-1,4037	-0,013858	0,882323
-0,3453	-0,2342	-0,50688	-1,14865	0,199839	0,723773	-0,353555
-0,05497	-0,063	-0,40156	0,754306	-1,37298	0,466448	-0,801864
0,711255	0,21771	0,97882	-1,30154	1,159927	1,613229	1,840027
-0,31767	1,26797	0,59585	-1,33203	2,398196	1,848705	-0,909953
-1,43455	0,61904	1,08362	-0,85348	0,981878	-0,510074	0,661987
0,494708	0,14455	1,05425	0,728811	1,419177	-0,223991	-0,836767

dif LPSM X	dif LPSM Y	dif LASM X	dif LASM Y	dif ENA X	dif ENA Y
0,348508	4,616791	0,171084	6,206748	-0,09564	3,482528
0,499227	0,802263	-0,441933	-0,824389	-0,88868	-0,83002
-0,259663	6,161908	-0,032808	4,897361	0,673798	-0,06228
0,042436	1,807883	0,534848	0,947748	-0,07621	0,371686
0,255637	0,297366	-0,595767	0,381544	-0,14503	0,285678
0,530926	2,95667	-0,751858	1,585133	-0,88804	-0,86062
-0,155886	1,790084	1,419391	0,73626	0,382923	-0,89443
-2,449998	-1,359923	-2,892738	-0,004662	-1,69685	0,817457
-0,916148	0,982701	-0,097248	1,899123	-0,9347	0,666404
0,391431	3,429634	1,139193	2,99077	0,133957	7,050234
-0,372826	0,272373	-0,489306	0,67907	-0,90159	0,543981
0,503944	0,267601	-0,371601	-0,172677	0,001298	-1,05163
-1,017699	0,958104	0,007186	1,270217	-0,05851	0,274601
-0,256152	4,681868	-0,528424	4,480172	-0,49122	2,233699
-0,905513	0,689831	-1,037279	-0,277807	0,137112	2,854023
0,344342	0,883351	-0,073222	0,093581	-0,14185	-1,00423
-0,536828	-0,137365	0,07153	-0,496181	0,017174	-0,23509
-0,122192	-1,50863	-0,99869	0,219212	-0,48921	-4,32184
-0,116752	-1,963025	-0,386029	-2,236498	0,010477	0,056008
1,155167	-0,232525	1,460284	-0,666783	0,391492	0,698469
0,299772	-3,574777	-1,622281	-2,688251	0,025528	-1,10043
0,8181	3,349551	0,788268	2,810056	0,123831	-0,94738
1,112608	-1,471472	2,27286	-0,774639	1,160073	-1,1956
0,319274	-0,614681	-0,106335	-0,496838	0,319742	-0,35467
1,760263	-2,287941	1,733771	-2,028005	1,686408	-1,73071

dif A X	Dif A Y	dif ZO X	dif ZO Y
1,0842	-0,4242	-0,5404	-0,4649
-0,6265	-0,5848	-0,2111	-0,0102
2,0571	-1,4415	2,60182	-1,3688
-0,4233	1,13379	1,39983	0,89026
-0,5288	1,26522	0,11538	0,59281
-0,8945	-0,5868	0,44244	-6,3568
0,9637	-2,0755	2,38297	2,32851
-1,025	1,93659	-2,3085	2,18786
-1,2768	-0,9055	0,05916	1,63333
1,1203	0,40633	1,96759	1,17304
-1,6745	-1,476	-2,6079	-2,6397
-0,4678	-1,113	0,44782	-2,1688
-0,9443	-1,1568	-0,1053	4,48064
-0,2056	0,43458	1,5072	-2,6816
-0,8863	-0,0766	-2,1458	2,54246
-1,2157	0,03949	-0,6079	0,43278
-0,3076	-0,4609	0,51811	0,07655
-1,3065	-1,6268	0,17674	-1,4775
-0,07	-0,7765	-0,1712	0,59843
0,0042	0,2924	1,08647	-0,8486
0,6938	-2,3684	0,56075	-0,3664
0,1274	0,6434	0,5398	1,12199
0,8488	-0,8792	2,53513	-1,9377
-0,7343	0,34365	-0,666	0,85793
-0,7777	-4,1111	0,87508	-2,7269

Dados referentes a comparação entre os lados (lado esquerdo)

dif OP X E	dif OP Y E	dif OS X E	dif OS Y E	dif OBC X E	dif OBC Y E	difOOpP X E
0,034097	-2,268943	0,306079	0,036206	2,043036	-0,291750	-0,143173
0,246873	1,179512	-0,042405	-0,650001	-1,669584	-0,369348	0,094103
-0,209373	0,054644	-0,599116	0,411019	-0,066905	0,307617	0,492948
0,021481	-3,078614	1,397755	1,248007	3,793799	1,822374	0,386679
-1,791094	3,769278	0,710199	0,330016	-0,959848	1,026492	0,289282
-0,643527	1,311960	0,221819	0,055831	0,274406	1,107690	0,265805
-0,567235	0,636442	1,825917	1,499602	-2,562565	1,052152	-0,315307
-0,414809	-1,398965	-0,778451	-0,497645	-1,185468	0,369569	-0,532014
-0,852479	1,353111	-1,313974	1,013013	0,383181	0,383026	-0,165700
0,488357	-1,600548	-0,893964	-0,451457	-0,162311	0,864331	0,832059

Dados referentes a comparação entre os lados (lado direito)

dif OP X D	dif OP Y D	dif OS X D	dif OS Y D	dif OBC X D	dif OBC Y D	difOOpP X D
0,001622	-2,441118	-2,042957	0,026001	0,914843	0,394127	-0,302818
-0,328342	0,132215	0,410465	-0,147862	-0,876514	0,526276	0,171590
0,168204	-2,530922	1,235788	0,578704	-0,294405	0,821631	0,096153
1,386077	2,127852	0,330202	1,543948	2,263701	0,755574	1,036862
-0,582528	-3,325868	-1,045866	0,404204	3,731458	0,920453	0,855509
-1,392379	-0,173867	-1,106005	0,006861	-1,772426	-1,096690	-0,441348
-1,508865	0,979646	-3,163385	-1,163185	-1,739991	0,240563	-0,909788
0,640162	0,012052	1,084799	-0,763234	1,729883	-0,506014	0,865173
-0,334960	1,304278	-0,608002	-0,633588	0,704698	0,182601	-0,473611
-0,396837	0,647228	0,530991	-0,109589	0,896776	-0,817209	-0,537519

dif OopP Y E	dif OOpS X E	dif OOpS Y E	dif OOpA X E	dif OOpA Y E	dif OOpl X E
-0,561787	-0,097144	-0,483534	0,839287	-0,884293	2,048603
1,672159	1,766702	1,516731	0,898182	0,670641	0,355953
-0,467674	0,925705	0,572419	0,767582	0,810703	-1,224213
-0,438143	-1,807905	1,352963	0,211258	-0,048916	1,532493
2,792409	0,080644	2,190263	1,817002	0,526157	0,532648
2,388905	0,261840	-0,123970	0,213532	0,511072	-1,590474
0,872108	1,365064	1,144999	-0,151818	1,116514	0,217361
1,969414	0,218703	1,104502	-0,710923	-0,228043	-0,952941
-0,724095	-0,106494	-0,204594	0,737477	0,581298	0,412874
1,573446	-0,175002	1,054225	0,790997	0,009611	0,071621

dif OopP Y D	dif OOpS X D	dif OOpS Y D	dif OOpA X D	dif OOpA Y D	dif OOpl X D
3,596166	-1,085462	-0,580382	-0,248624	0,968008	0,338510
-0,177368	0,837521	-0,433344	0,005206	-0,149994	-1,596566
1,704558	-0,496217	0,596013	0,890826	1,011021	-0,133247
1,409144	2,292418	-0,689502	1,143875	0,210749	1,921901
1,879996	0,177906	0,942638	0,457495	-0,292456	1,121818
-0,911021	-0,855818	0,353050	0,221249	-0,656924	2,105388
2,805760	-1,847802	1,299572	-1,449931	1,213265	-1,029618
-0,843001	1,902075	-0,737236	0,895687	-0,675504	0,297944
0,946828	-0,086220	0,720420	0,489558	0,201905	0,962673
0,958642	-0,536609	0,128219	-1,204038	1,092538	0,495187

dif Oopl Y E	dif PZP X E	dif PZP Y E	dif PZPI X E	dif PZPI Y E	dif PZI X E
-0,736937	1,036203	-4,795672	1,214560	-2,474416	2,292530
2,049870	-0,065855	0,363145	0,101561	0,158382	-2,442112
-1,166068	-0,165890	-0,087123	-0,653493	-0,302553	0,112437
0,621624	0,924261	0,080613	1,836804	-1,099537	0,704342
1,699735	-0,141732	-2,502532	-0,017338	0,100180	-0,067352
0,333930	-0,438640	-3,123659	-2,423107	0,422928	-1,508203
1,981415	-1,151312	1,456312	-0,134796	-1,780064	-4,269904
1,403417	-0,442248	1,664068	0,148064	-0,778902	0,453125
-0,354935	0,715534	-2,511285	0,053732	-0,054970	-0,063011
1,232462	0,491763	-0,540066	0,710994	-1,434545	0,619035

dif Oopl Y D	dif PZP X D	dif PZP Y D	dif PZPI X D	dif PZPI Y D	dif PZI X D
-0,142039	0,533203	-0,739103	-0,442719	-0,272449	0,609192
1,071871	-0,439214	0,793831	0,413948	0,721732	-0,497887
1,027879	-0,496564	1,491263	-1,297459	0,390268	-2,353307
-1,258972	0,510533	0,806369	0,428149	0,504986	0,539593
-0,443347	0,244575	-2,070190	0,048043	-1,114827	0,042048
0,875711	1,464366	-1,635491	2,575524	-1,284954	4,252102
1,626683	0,043908	-3,779194	-2,163519	-0,692113	-2,122648
-0,184179	-0,119690	1,454769	0,321333	0,235613	1,934451
-1,981866	0,468635	-2,249116	0,893666	-1,547133	1,401279
-0,944925	-0,151133	2,107842	-0,137091	-0,414225	1,915416

dif PZI Y E	dif ENP X E	dif ENP Y E	dif PZMO X E	dif PZMO Y E	dif LPSM X E
-1,599070	2,555617	-1,834688	1,897461	-1,108242	-0,259663
-0,189893	-0,497176	0,582357	0,640651	1,646160	0,042436
0,806255	0,204180	0,776685	0,777381	0,924517	0,530926
-1,078619	-0,174132	0,378315	1,023220	0,494370	-0,155886
0,092636	-0,422284	0,651374	0,904508	1,660136	0,391431
-0,137768	-1,193171	0,395971	-1,242150	-0,129211	-0,372826
-1,793281	-4,141475	-3,047280	-0,042686	1,100579	0,503944
0,468475	0,673629	0,441543	-0,080102	1,769198	-1,017699
-0,401559	0,754306	-1,372982	0,466448	-0,801864	0,299772
1,083617	-0,853483	0,981878	-0,510074	0,661987	0,319274

dif PZI Y D	dif ENP X D	dif ENP Y D	dif PZMO X D	dif PZMO Y D	dif LPSM X D
-0,449361	1,321815	0,031707	-0,309642	-1,108725	0,086049
0,348696	0,101443	0,511174	0,081894	0,145152	0,196519
0,174226	-0,870328	-0,336433	-0,230674	0,459753	-1,792891
-0,210808	-0,845999	0,186702	0,119047	-1,528269	0,964652
-0,598571	-0,533155	-0,297803	1,061632	0,098098	0,730301
-0,871241	4,392007	-0,187980	0,952749	-0,719754	-0,434477
-0,328342	-0,603558	-0,925921	-0,706764	0,113464	-0,107834
0,916644	1,208458	0,570045	0,305537	-0,033585	0,343374
-0,370104	-0,709412	-0,906561	0,462019	-0,547932	0,850477
-0,455347	1,972587	-0,986843	0,891303	-0,712026	-0,851817

dif LPSM Y E	dif LASM X E	dif LASM Y E	dif ENA X E	dif ENA Y E	dif A X E
6,161908	-0,032808	4,897361	0,673798	-0,062277	2,057080
1,807883	0,534848	0,947748	-0,076212	0,371686	-0,423305
2,956670	-0,751858	1,585133	-0,888037	-0,860622	-0,894464
1,790084	1,419391	0,736260	0,382923	-0,894431	0,963724
3,429634	1,139193	2,990770	0,133957	7,050234	1,120303
0,272373	-0,489306	0,679070	-0,901585	0,543981	-1,674531
0,267601	-0,371601	-0,172677	0,001298	-1,051628	-0,467782
0,958104	0,007186	1,270217	-0,058508	0,274601	-0,944260
-3,574777	-1,622281	-2,688251	0,025528	-1,100432	0,693841
-0,614681	-0,106335	-0,496838	0,319742	-0,354672	-0,734273

dif LPSM Y D	dif LASM X D	dif LASM Y D	dif ENA X D	dif ENA Y D	dif A X D
2,128816	-0,051686	-1,482327	0,184982	-1,577374	0,229675
0,146782	-0,077539	-0,036562	-0,149270	-0,293725	-1,318133
5,377385	-2,486687	6,331790	-0,781749	0,303750	-0,509061
-0,814686	0,566388	-2,135118	0,098422	-1,348892	0,090056
-1,067882	0,255237	-1,534536	0,477452	-1,731334	0,144502
0,437855	1,229018	-0,293907	0,510225	-0,009616	0,569544
0,419425	0,767449	1,743351	-0,421637	-1,418462	-0,667507
-0,043283	0,285996	0,369199	-0,204437	-0,880449	-1,098976
-3,617774	-0,002498	-2,254174	0,123991	-1,562870	0,784769
-0,474140	-0,863766	-0,418822	0,000963	0,397713	1,088522

dif A Y E	dif Z O X E	dif Z O Y E
-1,441497	2,601822	-1,368819
1,133791	1,399831	0,890264
-0,586778	0,442444	-6,356836
-2,075468	2,382970	2,328509
0,406334	1,967593	1,173040
-1,475994	-2,607861	-2,639702
-1,112960	0,447816	-2,168821
-1,156772	-0,105331	4,480640
-2,368350	0,560750	-0,366400
0,343647	-0,666011	0,857932

dif A Y D	dif Z O X D	dif Z O Y D
-0,353934	0,541837	-1,373524
2,853810	0,134158	1,462501
-1,671535	-0,102728	0,561118
-2,415947	1,711404	-6,379976
0,636157	0,956966	1,546681
-0,721881	2,302843	2,323769
1,753507	-0,194913	0,889725
-2,538676	0,721797	-1,813662
-0,542935	1,445366	-0,839216
-1,477722	1,312162	0,920218

RESUMO

BRONZI, E. S. *Avaliação das estruturas anatômicas para sobreposição cefalométrica maxilar utilizando telerradiografias em norma de 45 graus*. Araraquara, 2002. 151p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

## **Resumo**

Um estudo cefalométrico longitudinal e retrospectivo foi desenvolvido com o propósito de estabelecer um cefalograma para a maxila, encontrar pontos cefalométricos estáveis na telerradiografia em norma de 45 graus, e ainda avaliar se as imagens obtidas de um lado da radiografia oblíqua são compatíveis com o outro lado. Foram selecionadas telerradiografias em norma de 45 graus de 25 indivíduos, com faixa etária entre 12 e 17 anos, apresentando maloclusões de Classe I e Classe II de Angle. Todos os indivíduos possuíam radiografias oblíquas iniciais e finais dos lados direito e esquerdo tomadas em um mesmo aparelho de raios X, com um intervalo de 8 a 16 meses. O principal critério de inclusão era a presença de implantes metálicos em todas as telerradiografias, para sobreposições dos traçados cefalométricos. Após estudos em crânio seco e inspeção visual foi sugerido um cefalograma para a maxila constituído das seguintes estruturas anatômicas: contorno da órbita, uma linha da base do crânio, a região do processo

zigomático, limites de seio maxilar, a maxila, o processo zigomático da maxila do lado oposto, o osso zigomático do lado oposto e a órbita do lado oposto. Os pontos cefalométricos sugeridos para servir de parâmetro na sobreposição parcial da maxila, em telerradiografias em norma de 45 graus, foram divididos de acordo com o sentido analisado. No sentido vertical os pontos mais estáveis foram: OS, PZI, ENP e PZMO. No sentido horizontal os pontos sugeridos foram: PZP, PZPI, PZI, ENA e A. As alterações anatômicas ocorridas em todos os pontos cefalométricos do lado esquerdo foram iguais as do lado direito, não havendo diferença entre os lados da tomada radiográfica para telerradiografias em norma de 45 graus.

Palavras-chave: Cefalometria; implante dentário subperiósteo; ortodontia; radiografia dentária; sobreposições cefalométricas; telerradiografia em norma de 45 graus.

# ABSTRACT

BRONZI, E. S. *Anatomical structures evaluation to maxillary cephalometric superimposition using 45° cephalometric radiography*. Araraquara, 2002. 151p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

## **Abstract**

A longitudinal and retrospective cephalometric study was developed in order to establish a maxillary cephalogram, to identify stable cephalometric landmarks on 45° radiographs, as well as to evaluate if the obtained images from one side are compatible with the ones from the other side. Forty-five degrees cephalometric radiographs of 25 persons, aged between 12 and 17 years, presenting Angle malocclusion: Class I and Class II were selected. All the persons had pre and post right and left oblique radiographs obtained from the same X ray device, with an interval of eight to sixteen months. The primary inclusion criterion was the presence of metallic implants in all radiographs, to obtain the cephalometric tracings superimpositions. After studies in dried skulls and visual inspection, a maxillary cephalogram was suggested using the following anatomical structures: the orbital contour, a cranial base line, the zygomatic process area, maxillary sinus boundaries, the maxilla; the maxillary zygomatic process, zygomatic bone and

orbit of the counter side. The cephalometric landmarks suggested to work parameter for maxillary superimposition in 45° cephalometric radiographs were separated in accordance with the evaluated plane. It can be suggested the use of OS, PZI, PNS and PZMO on vertical planes and PZP, PZPI, PZI, ANS and A on horizontal plane considered the points more stable and reproducible in the sample. The anatomical changes observed in all the cephalometric points of the left side were equivalent to the ones of the right side, with no differences between the sides on 45° cephalometric radiographs.

Keywords: Cephalometry; dental implantation subperiosteal; orthodontics; dental radiography; cephalometric superimposition; 45° cephalometric radiography.

Bronzi, Evandro da Silva

Avaliação das estruturas anatômicas para sobreposição cefalométrica maxilar utilizando telerradiografias em norma de 45 graus / Evandro da Silva Bronzi. – Araraquara: [s.n.], 2002.

150 f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Tatsuei Sakima

1. Cefalometria 2. Ortodontia 3. Implante dentário subperiosteal  
4. Radiografia dentária 5. Sobreposições cefalométricas I. Título.

Autorizo a reprodução deste trabalho

Araraquara, 19 de fevereiro de 2002

*Evandro da Silva Bronzi*