

MAURÍCIO DONNER JORGE

**COMPARAÇÃO DA ESPESSURA DO OSSO ALVEOLAR NA REGIÃO DOS  
INCISIVOS CENTRAIS INFERIORES POR MEIO DE TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA E TELERADIOGRAFIA LATERAL**

CAMPINAS  
2008

MAURÍCIO DONNER JORGE

**COMPARAÇÃO DA ESPESSURA DO OSSO ALVEOLAR NA REGIÃO DOS  
INCISIVOS CENTRAIS INFERIORES POR MEIO DE TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA E TELERADIOGRAFIA LATERAL**

Dissertação apresentada ao centro de  
Pós-Graduação / C.P.O. São Leopoldo  
Mandic, para a obtenção do grau de  
Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Tarkany  
Basting Höfling

CAMPINAS  
2008

**Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca "São Leopoldo Mandic"**

J82c Jorge, Maurício Donner.  
Comparação da espessura do osso alveolar na região dos incisivos centrais inferiores por meio de tomografia computadorizada e teleradiografia lateral. / Maurício Donner Jorge. – Campinas: [s.n.], 2008.  
64f.: il.

Orientador: Roberta Tarkany Basting Höfling.  
Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação.

1. Incisivo. 2. Tomografia computadorizada por raios x. 3. Telerradiologia. 4. Ortodontia. I. Höfling, Roberta Tarkany Basting. II. C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação. III. Título.

**C.P.O. - CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS  
SÃO LEOPOLDO MANDIC**

**Folha de Aprovação**

A dissertação intitulada: “COMPARAÇÃO DA ESPESSURA DO OSSO ALVEOLAR NA REGIÃO DOS INCISIVOS CENTRAIS INFERIORES POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E TELERADIOGRAFIA LATERAL” apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: Ortodontia em \_\_/\_\_/\_\_\_\_, à comissão examinadora abaixo denominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.

---

Prof. (a) Dr (a)

Orientador: Roberta Tarkany Basting Höfling

---

Prof. (a) Dr (a) Dr. Rodrigo Cecanho

1º Membro

---

Prof. (a) Dr (a) Gisela André Paganini

2º Membro

Ao meu filho Rafael pelo seu olhar de amor, pela necessidade de tentar ser um exemplo de retidão dedicação, fonte propulsora de novas conquistas e pela sua compreensão quando da minha ausência.

A Caroline minha companheira, esposa, amiga e meu amor, sempre presente, por seu esforço ímpar para essa conquista, pela força quando da minha ausência e pelo incentivo incondicional para que chegássemos à vitória, essa é nossa.

Para minha mãe Zélia, por todo esforço, amor incondicional, dedicação e carinho em todos os momentos da minha vida. Fica a gratidão e a certeza que esta realização consolida um caminho traçado.

Meu pai Michel e minha madrasta Nicole, pelo amor sempre presente, os princípios que fertilizaram minha vida, presente da vida, garantindo a base, o exemplo e o amparo para todas as minhas conquistas.

Ao meu irmão Alexandre pela fonte de força para enfrentar mais este desafio e o apoio nas horas difíceis.

Para a Mariza pessoa que sempre esteve por perto me auxiliando e cuidando com o amor de um filho.

“A grandeza não consiste em receber honras, mas em merecê-las.”

## **Recebam meu respeito e gratidão**

Deus, pela vida.

A minha orientadora Profa. Dra. Roberta Tarkany Basting Höfling, pela condução impecável neste trabalho, me fez evoluir como mestre, pois foi um exemplo de competência, comprometimento e retidão.

A minha estimada amiga Maria Lúcia Tabet de Almeida, guiou-me desde os bancos da faculdade, me fez professor e me guiou como profissional. Obrigado pelos conhecimentos de oclusão, dos caminhos abertos na vida da odontologia e a amizade de sua família.

Para uma pessoa muito estimada, que me tirou da inércia na ortodontia, um grande amigo e profissional Haroldo Vieira da Costa, você tem parte nesta conquista.

Ao meu amigo, professor e sócio Marcos Cezar Ferreira uma importante pessoa que muito me ajudou a melhorar como ortodontista e essa vitória é nossa também.

A toda equipe do Roth Williams Center, por ter colocado em minha vida um divisor de águas e a ortodontia de qualidade, em especial para o Dr. Ronald Roth (in memorian) e Dr. Robert Williams.

A Equipe da clínica Radiológica do Professor Rubens Raymundo, que muito me ajudou com a execução dos exames deste estudo e pelo apoio para execução deste trabalho.

Aos meus professores do curso de mestrado Dr. Jurandir Barbosa, Dr. Leonardo, Dra. Mônica, Dra. Alba e Dra. Eliana que nos guiaram como mestres.

Aos colegas da turma do mestrado, que tanto aprendemos juntos trocando experiências. Especialmente aos colegas, Dr. Alcides, Dr. Alexandre, Dr. Fábio, Dr. Giovane e Dra. Ana Amélia pela construção de uma amizade e do conhecimento compartilhado.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, especialmente aos meus alunos que sempre me impulsionaram.

## RESUMO

A sínfise mandibular é uma estrutura anatômica limitada pelas tábuas ósseas vestibulares e linguais que aloja os incisivos inferiores. A determinação da espessura óssea da região dos incisivos inferiores oferece parâmetros para movimentação ideal dos incisivos. O objetivo do presente estudo foi comparar as espessuras ósseas na região dos incisivos centrais inferiores, na região alveolar em telerradiografias em norma lateral e tomografias computadorizadas "cone beam". Foram utilizadas imagens de telerradiografia em norma lateral e tomografia computadorizada cone beam de 24 pacientes, nas quais foram realizados traçados e comparadas às espessuras da sínfise em três regiões correspondentes às porções cervical, média e apical da raiz do incisivo central inferior. O teste t de student mostrou que não há diferenças significativas nas três regiões entre os métodos avaliados. Com base na metodologia empregada, conclui-se que a espessura óssea da região dos incisivos inferiores na região alveolar em telerradiografias em norma lateral e tomografias computadorizadas "cone beam" mostrou-se semelhante.

Palavras-chave: Ortodontia. Tomografia "cone beam". Telerradiografia. Sínfise Mandibular.

## **ABSTRACT**

The mandibular symphysis is an anatomical structure limited by buccal and lingual bone that lodge the inferior incisors. The determination of the bone thickness in region of the inferior incisors offers parameters for ideal movement of the incisors. The objective of the present study was to compare the bone thicknesses of in the region of the incisors inferior central in the alveolar region in lateral cephalometric radiographs and computerized cat scans cone beam. Images of lateral cephalometric radiographs had been used and computerized cat scan cone beam of 24 patients, in which tracings had been carried through and compared with the thicknesses of bone in three regions the cervical medium and apical of the root of the inferior central incisor. The "t" of student test showed that there was no significant differences in the three regions between the methods evaluated. On the basis of the used methodology, it can be concluded that the thickness of mandibular symphysis in the alveolar osseous region in lateral cephalometric radiographs and computerized cat scans cone beam was similar.

Keywords: Orthodontics. Cat scan cone beam. Lateral cephalometric radiographs. Mandibular sínfise.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Traçado proposto por Steiner e sua proposta de movimentação dentária.....	17
Figura 2 - Traçado proposto por Ricketts. ....	18
Figura 3 - Imagem da radiografia utilizada. ....	19
Figura 4 - Traçado realizado, mostrando os pontos e planos de referência para obtenção dos valores de medição para sínfise.....	21
Figura 5 - Osso na região anterior da mandíbula e a relação da inserção dos dentes. ....	22
Figura 6 - Desenho da obtenção do ângulo do IMPA que corresponde ao valor angular do longo eixo do incisivo inferior com o plano mandibular.....	26
Figura 7 - Desenho da obtenção da posição do incisivo inferior em relação à perpendicular ao ponto b pelo plano mandibular que deve ficar 1,7 mm atrás desta linha.....	27
Figura 8 - Pontos demarcados conforme a morfologia da sínfise e a comparação dos três traçados antes, durante e após o surto puberal nas meninas e nos meninos. ....	28
Figura 9 - Pontos e medições feitas utilizados. ....	33
Figura 10 - Aparelho Newton 9000.....	37
Quadro 1 - Exemplos de mensurações de doses de radiação e proporção do tamanho da imagem em relação ao objeto real, observando-se uma dose menor que um exame periapical completo e uma proporção mais fiel ao objeto quando se usa tomografia “cone beam”.....	40
Quadro 2 - Resolução relativa à qualidade de imagem entre os exames CT NewTom e CT convencional.....	40
Quadro 3 - Diferenças entre as tomografias computadorizadas tradicional e de feixe cônico.....	41
Figura 11 - Aparelho radiográfico FNX 100 utilizado para obter as telerradiografias em norma lateral. ....	44
Figura 12 - Aparelho de tomografia utilizado para obtenção as imagens tomográficas. ....	45

Figura 13 - Imagem da telerradiografia lateral (A) e no detalhe imagem da sínfise mandibular com os incisivos inferiores (B) .....	46
Figura 14 - Imagem do corte tomográfico sagital utilizado para obter a imagem da sínfise mandibular e espessura do osso.....	47
Figura 15 - Imagem do corte tomográfico computadorizado sagital em 2 D utilizado para mensurar a espessura do osso .....	48
Figura 16 - Traçados realizados no papel ultrafan sobreposto na telerradiografia (A) e na tomografia (B) .....	48
Figura 17 - Lupa de aumento e régua milimetrada utilizadas para a mensuração ....	49
Figura 18 - Locais de mensuração da espessura óssea. ....	50
Tabela 1 - Média (desvio padrão) dos valores em milímetros das espessuras ósseas da região dos incisivos centrais inferiores nas regiões cervicais, médias e apicais obtidas nas telerradiografias e nas tomografias e os resultados do teste t student emparelhado.....	51
Gráfico 1 - Representação das médias dos valores das espessuras ósseas em milímetros da região dos incisivos centrais inferiores, nas regiões cervicais, médias e apicais obtidas nas telerradiografias e nas tomografias.....	52

## SUMARIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Espessura da sínfise na telerradiografia em norma lateral .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Espessura da sínfise na tomografia cone beam .....</b>	<b>33</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 Material.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.1 Obtenção da Amostra .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.2 Material para obtenção das Telerradiografias .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.3 Material para obtenção das Tomografias.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.4 Material para obtenção do traçado na telerradiografia e tomografia.....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.5 Aferição das medidas da espessura óssea .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2 Metodologia da Análise estatística .....</b>	<b>50</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO A - APROVAÇÃO DO CEP.....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O planejamento do tratamento ortodôntico é baseado na avaliação dos exames clínicos e auxiliares que levam à determinação do problema de maloclusão (Moyers, 1979). Além disso, a determinação dos limites do movimento dentário ortodôntico deve ser definida antes do início do tratamento e baseado nestas avaliações, principalmente nos casos onde existem limites ósseos estreitados e onde existem discrepâncias esqueléticas severas quando as compensações dentárias são maiores. O conhecimento dos limites ósseos vestibulares e linguais na região dos incisivos fornece um grande parâmetro para a movimentação dentária (Handelman, 1996). Entretanto, o osso alveolar onde os dentes estão implantados pode impedir certas movimentações de acordo com a espessura e altura segundo Edwards (1976) e Wehrbein et al. (1996) respectivamente. Os limites anatômicos, impostos pelas tábuas corticais do processo alveolar ao nível radicular, podem ser consideradas barreiras ortodônticas, bem como zonas de risco para as seqüelas desfavoráveis ortodônticas (Edwards, 1976).

A movimentação dentária pode ser limitada em pacientes com osso alveolar de pequena espessura e estes provavelmente experimentam maior incidência de seqüela iatrogênica. Os dentes anteriores apresentam maior porcentagem de fenestrações e deiscência quando comparados aos dentes posteriores em casos não tratados ortodonticamente (Lorato, 1970).

Em algumas situações, o profissional necessita propor um tratamento envolvendo exodontias de pré-molares. A mecânica ortodôntica incitará o movimento

dos dentes anteriores para lingual, durante a fase conhecida como retração anterior e em outros casos, existe a necessidade de movimento dos dentes anteriores para vestibular (Martins et al., 2002). Nestes casos, os movimentos dentários no sentido vestibulo-lingual pode ocasionar danos ao periodonto, principalmente quando o deslocamento dentário ultrapassa os limites da tábua óssea vestibular e quando é realizado com forças excessivas. As iatrogenias periodontais mais comuns são a reabsorção da tábua óssea vestibular e lingual em forma de deiscências e fenestrações, a recessão gengival e o aprofundamento do sulco gengival (Artun, Krogstad, 1987).

Assim, a avaliação precisa da quantidade de osso na região anterior inferior antes do tratamento ortodôntico se faz importante, podendo-se utilizar a telerradiografia lateral ou ainda a tomografia.

Existem razões para as limitações da utilização da telerradiografia lateral, pois se utiliza uma imagem de dois lados sobrepostos que frequentemente são assimétricos, bem como devido à posição e distância do paciente em relação ao filme e à dificuldade de identificação de pontos (Hatcher, Aboudara, 2004). Determinar as limitações na teleradiografia é importante ferramenta para se fazer uma inspeção correta da morfologia, crescimento, diagnóstico das anormalidades e das variações produzida pelo tratamento e crescimento crânio facial (Moyers, 1979).

Por outro lado, a possibilidade de obter uma imagem em fatias das estruturas anatômicas, como na tomografia, com qualidade e fidelidade, favoreceria a construção de uma imagem mais verdadeira (Hatcher, Aboudara, 2004).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Espessura da sínfise na telerradiografia em norma lateral

No ano de 1931, a Ortodontia consagrou a era da cefalometria radiográfica, a partir dos históricos trabalhos de Broadbent e Hofrath, apresentando ao mundo uma nova técnica radiográfica, utilizando o cefalostato - um aparato que auxilia posicionar a cabeça do paciente onde inserem-se olivas nos meatos auditivos externo e um apoio no nábio, com isso funcionando como um posicionador da cabeça, facilitando outras tomadas radiográficas na mesma posição inicial, assim padronizando uma posição da cabeça. Neste aspecto, Hofrat (1931) publicou um trabalho clássico, introduzindo modificações no trabalho de Broadbent (1931).

Brodie et al. (1938) começaram a se preocupar em avaliar e adequar a utilização dos conceitos de normalidade das medidas cefalométricas, assim como suas limitações nos estudos dos resultados dos tratamentos ortodônticos.

Margolis (1943), em seu estudo em telerradiografias avaliou a angulação do longo eixo do incisivo inferior e o plano tangente a borda inferior da mandíbula para enfatizar sua importância no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico. Ficou constatado em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico que os melhores resultados foram obtidos quando os incisivos mandibulares formavam um ângulo reto com o plano mandibular, ou seja, estavam verticalizados.

Thurrow (1951) traduziu livremente o termo cefalometria como “medições da cabeça” e, segundo o autor, pode-se visualizar todas as estruturas que se

visualiza nas tomadas convencionais, mas somente nas cefalométricas é que se podem fazer medições e compará-las em estudos.

Downs (1948) mostrou que as interpretações cefalométricas são indicadas para diagnóstico e prognóstico em um encontro de estudantes de ortodontia na Universidade de Illinois, antes mesmo de Tweed apresentar seu "triângulo" como análise.

Tweed (1953) apresentou um método para diagnóstico e prognóstico do tratamento ortodôntico, baseado na análise do ângulo formado pelo Plano de Frankfurt e Plano Mandibular (FMA). Nesta fase dos estudos cefalométricos, chamada como "fase das extrações", a posição dos incisivos na sínfise mandibular era de suma importância para o alcance das metas ideais do tratamento ortodôntico.

Krogman & Sassouni (1957), para padronizar os traçados cefalométricos das estruturas anatômicas bilaterais que apresentavam duas imagens radiográficas, adotou-se o critério de utilização da imagem mais próxima ao filme que representa com maior acuidade o tamanho real das estruturas radiografadas. Para a obtenção das medidas cefalométricas foram utilizados alguns pontos, linhas e plano cefalométricos, cujas definições são as seguintes: ponto S (sela turca): localizado no centro da sela turca do esfenoide e é determinado por inspeção; ponto N (násio): situado no ponto mais anterior da sutura nasofrontal, vista em norma lateral; ponto Ba (básio): localizado no ponto mais posterior e inferior do contorno anterior do forame magno; ponto Pt (pterigóide): é o ponto mais superior e posterior do contorno superior da fissura ptérigomaxilar esquerda; por inspeção; linha SN (sela-násio): determinada pela união dos pontos S e N; linha NBa (násio-básio): formada pela linha que une os pontos N e Ba; linha S - Gn (sela-gnátio): é a linha que passa pelos

pontos S e Gn; linha Pt - Gn (pterigóide-gnátio): é a linha que une os pontos Pt e Gn; linha N - Pog (násio-pogônio), também conhecida como linha facial, é determinada pela união dos pontos N e Pog; plano mandibular de *Steiner*: formado pela união dos pontos Go e Gn; plano do ramo da mandíbula: é uma linha que tangencia a borda posterior esquerda do ramo da mandíbula, ponto Gn (gnátio): situado no contorno externo da sínfise do mento, determinado pela bissetriz do ângulo formado pela linha facial com o plano mandibular; ponto Go (gônio): localizado no contorno externo do ângulo goníaco, determinado pela bissetriz do ângulo formado pelo plano mandibular com o plano do ramo da mandíbula; ponto Pog (pogônio): corresponde ao ponto mais anterior do mento ósseo e é determinado por inspeção; linha SN (sela-násio): determinada pela união dos pontos S e N; linha NBa (násio-básio): formada pela linha que une os pontos N e Ba. Compilaram dados de outras análises cefalométricas e descreveram as orientações sobre a obtenção dos traçados e a evolução do crescimento crânio facial.

Steiner (1959), preocupado se os ortodontistas estavam cientes do que estavam proporcionado aos seus pacientes, descreve sua avaliação cefalométrica e proposta de movimentação dentária dos incisivos na sínfise mandibular (figura 1). Concluiu que a cefalometria é uma oportunidade para se analisar problemas ortodônticos, para determinar soluções para avaliar resultados, para aumentar o conhecimento ortodôntico e proporcionar aos pacientes tratamentos mais confiáveis.

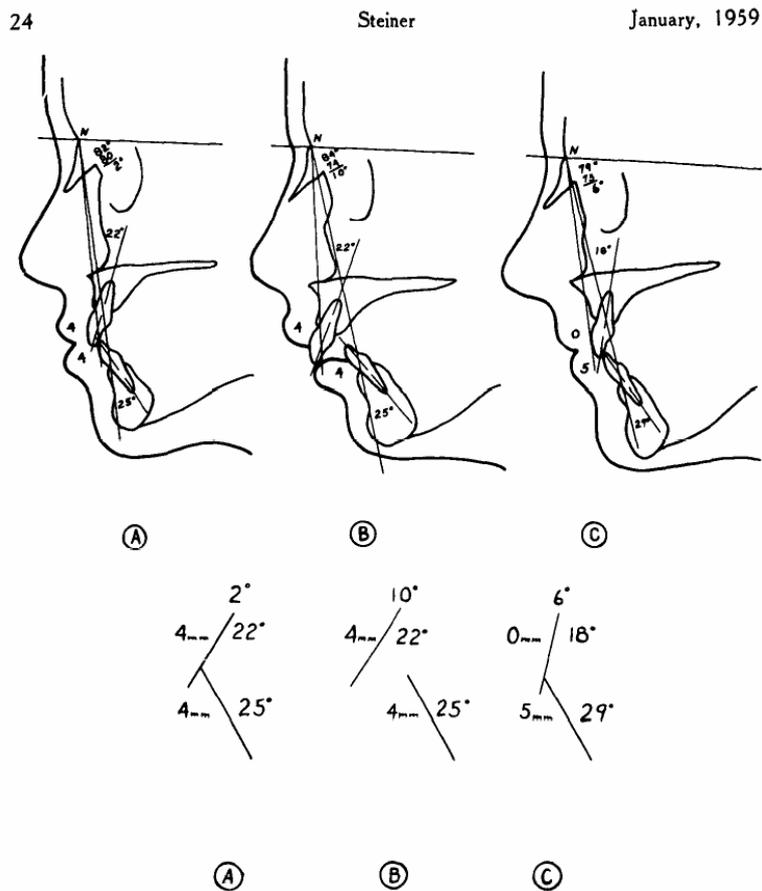


Fig. 19 A — average normal. B — hypothetical malocclusion. C — predicted treatment based on the demands of the angle ANB.

Figura 1 - Traçado proposto por Steiner e sua proposta de movimentação dentária.

Fonte: Steiner, 1959

Ricketts (1960) avaliou 1000 casos com a intenção de alcançar uma aplicação clara dos estudos cefalométricos em uma “fundação para comunicação cefalométrica”, ressaltando alguns aspectos. Descreveu a relação entre a morfologia e o relacionamento com os dentes e a classificação das condições clínicas por necessidades e dificuldades, bem como comparou a morfologia de um único paciente durante os estágios do seu desenvolvimento e tratamento e a comunicação entre os clínicos para que tivessem a habilidade de descrever, comparar, fazer

achados nunca antes avaliados e com isso facilitar a comunicação em uma linguagem compreensível e sofisticada (figura 2).

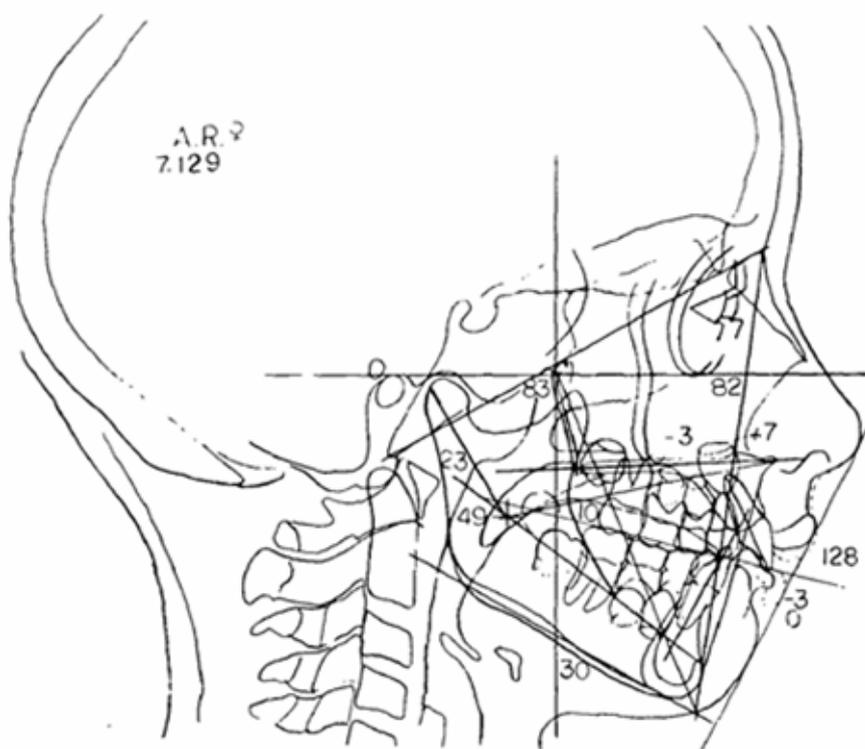


Figura 2 - Traçado proposto por Ricketts.

Fonte: Ricketts, 1960

Yen (1960) preocupou-se no ensinamento minucioso da anatomia radiográfica e na demarcação dos pontos anatômicos nas radiografias cefalométricas em norma lateral e frontal. O trabalho foi idealizado em crânio seco e este foi posicionado em um cefalostato de Broadbent, radiografado em norma lateral e norma frontal. Uma série de radiografias foi feita com uma pasta de vaselina e amálgama de metais que foi aplicado em várias estruturas anatômicas no lado

direito do crânio, mas não no lado esquerdo, realizando-se um estudo da anatomia radiográfica (figura 3).

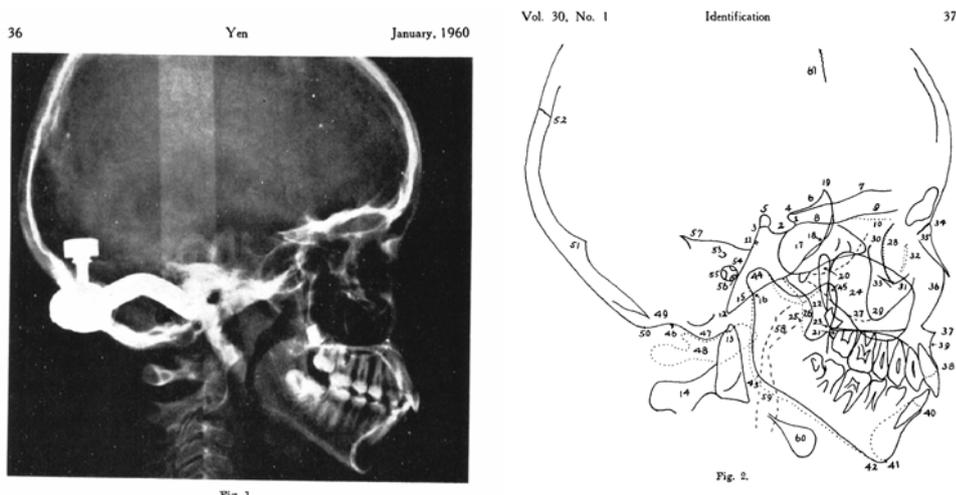


Figura 3 - Imagem da radiografia utilizada.

Fonte: Yen, 1960

Graber (1961) afirmou que a altura da sínfise e largura independem da estatura corporal, do tamanho dos dentes e do arco. Resultados obtidos em experiências demonstraram claramente a presença do fator hereditário na determinação das dimensões da sínfise.

Bjork & Solow (1962) preocuparam-se em avaliar a radiografia como um exame mais utilizado em estudos biométricos, verificando-se a acuidade de reprodução dos pontos cefalométricos. Estudou-se o procedimento de mensuração dos valores cefalométricos e a correlação dos valores com os valores obtidos diretamente no filme radiográfico ou valores obtidos indiretamente. Foram avaliadas 101 radiografias de adultos de ambos os gêneros obtidas com auxílio de um

cefalostato. Onze ângulos foram medidos com e sem marcação direto no filme e as medições foram feitas em papel celofane transparente. As marcações feitas no filme induziam a erros frente aos valores medidos diretamente no filme sem marcações. Quando comparados os valores com os valores obtidos no desenho feito no papel celofane, houve um aumento do erro e em outras uma diminuição, confirmando que as correlações devem ser estudadas na mesma metodologia para diminuir a possibilidade de erros de correlação.

Ricketts (1964) descreveu o papel do crescimento, tratamento e o significado clínico da tríade sínfise, ponto B e incisivos inferiores. Relacionou os tipos faciais com a morfologia da sínfise mandibular. Com o crescimento, nos pacientes braquifaciais, a sínfise cresce mais para frente do que para baixo e no paciente dólicofacial a sínfise cresce mais no sentido vertical, ou seja, move-se mais para baixo que para frente. O autor afirmou que a área da protuberância mentoniana não se altera com o crescimento; contudo, a região alveolar situada superior ao ponto B depende da posição dos incisivos inferiores. Nos pacientes braquifaciais, os incisivos apresentam tendência para anterior e nos pacientes dolicofaciais os incisivos inferiores tendem a mover-se para trás.

Rosenstein (1964) fez um estudo longitudinal sobre o crescimento da sínfise. Analisou 31 indivíduos que não fizeram nenhum tratamento, dos quais 16 eram do gênero masculino e 15 do feminino de oito anos até aos dezessete anos. Um total de 271 traçados foram feitos destes indivíduos em radiografias obtidas com cefalostato de Broadbent. Em um outro grupo de 91 indivíduos com tratamentos ortodônticos finalizados na técnica de edgewise, sendo divididos em 55 casos com extração e 36 casos sem extração, foram feitos 2038 traçados. Tais traçados foram

feitos de acordo com a figura 4. Alterações ocorreram em relação aos valores de referência obtidos pelo grupo sem tratamento ortodôntico. O grupo masculino apresentou um incremento de crescimento de até duas vezes que o grupo feminino, sendo que o masculino teve o crescimento mais tardio em até três anos. Nenhuma conclusão estatisticamente significativa foi observado longitudinalmente entre o grupo sem tratamento com o grupo com tratamento.

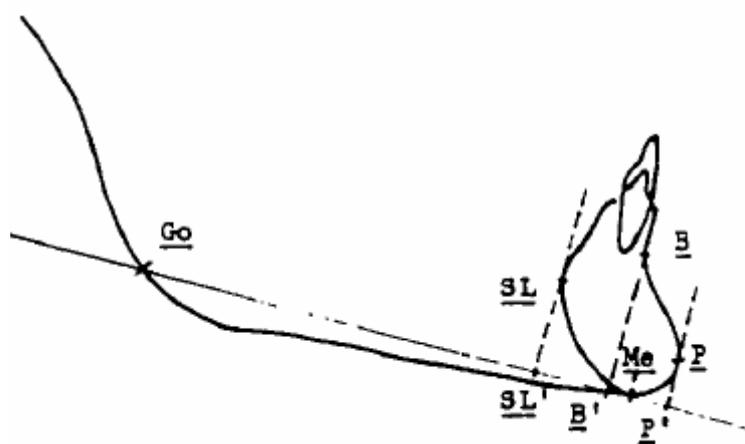


Figura 4 - Traçado realizado, mostrando os pontos e planos de referência para obtenção dos valores de medição para sínfise.

Fonte: Rosenstein, 1964.

Jones (1966) descreveu que durante o processo de crescimento ocorrem alterações na região da sínfise mentoniana e, conseqüentemente, modificações na posição do incisivo inferior. Também observou que, na idade entre seis e sete anos, a sínfise mentoniana inicia um surto de crescimento e aumenta em sua dimensão antero-posterior, com os jovens do gênero masculino apresentando um aumento maior do que os do feminino. Na idade entre oito e nove anos, a taxa de crescimento da sínfise diminui, voltando a apresentar um novo surto dos 10 aos 12 anos. As

alterações no ponto B ocorrem suavemente dos seis aos 10 anos e de forma mais marcada dos 10 aos 15 anos, concomitantemente com a inclinação lingual do incisivo inferior.

Scot (1968) definiu osso alveolar como o osso que contém cavidades, sendo estas cavidades os alvéolos para os dentes em função ou em desenvolvimento (figura 5). Afirmou que o osso em alveolar tem função de proteger os dentes em desenvolvimento e inserção aos dentes em função. Examinando crânios de adultos, observou uma deficiência de osso marginal alveolar, especialmente nas tábuas vestibulares dos alvéolos dos incisivos inferiores.



Figura 5 - Osso na região anterior da mandíbula e a relação da inserção dos dentes.

Fonte: Cabrera, 2004

Lorato (1970) encontrou a presença de fenestrações e deiscências no osso alveolar em 108 crânios adultos, em um total de 3416 dentes, em crânios

secos, de origem mexicana. Aferiu deiscência e fenestrações nas faces vestibulares dos dentes anteriores inferiores, encontrando 14,3% do total dos dentes com estes defeitos ósseos, sendo 5,7% de fenestrações e 8,6% de deiscências. Concluiu que fenestrações e deiscências estavam relacionadas com raízes proeminentes na região dos dentes anteriores inferiores.

Wainwright (1973) realizou pesquisa experimental em animais e não encontrou reabsorção radicular excessiva relacionada com a proximidade da raiz à tábua cortical, quando houve fenestração. Avaliou histologicamente o efeito de movimentos vestibulo-lingual quando o ápice radicular foi movimentado através da cortical óssea, provocando uma perfuração e posteriormente com recidiva deste movimento. Seus resultados demonstraram que, embora alguma atividade osteogênica ocorresse em um período de retenção de quatro meses, esta foi insuficiente para promover um recobrimento completo da raiz. O recobrimento radicular só ocorreu com a recidiva do movimento. O autor enfatizou a inadequação das tomadas radiográficas periapicais para avaliar reabsorção dentária. No estudo realizado, as tomadas periapicais não mostraram reabsorção dentária ocorrida nas superfícies vestibular e lingual das raízes dentárias, as quais foram observadas histologicamente. Por serem bidimensionais, as tomadas radiográficas não registram alterações tridimensionais.

Edwards (1976) estudou 188 indivíduos com protrusão dentária e má oclusão de classe II de Angle, por meio de tomadas de telerradiografias pré, trans e pós-tratamento ortodôntico, sendo 128 indivíduos com idade entre 11 e 14 anos e 60 com idades entre 21 e 28 anos. Observou uma grande variabilidade na largura dos

processos alveolares na região dos incisivos superiores e considerou um processo alveolar estreito, um limite anatômico que deve ser respeitado.

Geiger & Wasserman (1976) realizaram uma revisão clínica sobre problemas muco gengivais e movimento dos incisivos mandibulares. Afirmaram que não se pode presumir que uma patologia muco gengival está ocorrendo ou ocorrerá no futuro, pelo fato de um incisivo inferior apresentar-se com uma margem gengival apical em relação aos dentes adjacentes, mas em nível ou acima da junção amelocementária, mesmo se o tecido queratinizado ou a gengiva aderida forem mínimos. Classificaram os fatores etiológicos ou predisponentes dos problemas muco gengivais dos incisivos mandibulares em fatores de desenvolvimento e fatores adquiridos. Relataram que os incisivos que se apresentam com uma inclinação vestibular acentuada podem também ter uma cortical alveolar fina e uma gengiva aderida mínima que as deiscências ósseas predisporiam ao desenvolvimento de recessão gengival. Concluíram que uma gengiva aderida mínima não pode por si só ser considerada patogênica em dentições em desenvolvimento ou maduras e que fatores ambientais adversos tais como biofilme dentário, cálculo, inflamação gengival e freios podem afetar adversamente uma gengiva aderida mínima, mas uma recessão gengival localizada não pode ser realmente predita.

Para Bergersen (1980), o termo distorção é frequentemente associado ao problema de ampliação radiográfica; entretanto, a primeira consiste na duplicação errônea de determinada área ou estrutura enquanto ampliação é o aumento proporcional de determinada estrutura. Este autor estudou a magnificação e a distorção em 821 telerradiografias laterais e foram constatadas diferenças entre os valores lineares mensurados diretamente no objeto e o encontrado na

telerradiografia. Segundo o autor, os maiores erros foram encontrados em estruturas que não estavam no plano sagital médio e longe do centro da direção do foco do feixe de raios-X.

Ricketts (1981) publicou uma revisão sobre a história da cefalometria, distinguindo cinco etapas históricas: a) padronização da técnica radiográfica; b) aplicação clínica, estabelecimento de pontos e planos de referência; c) descrição morfológica e tipificação dos casos; d) previsão do crescimento e plano de tratamento; e) confusão entre pontos para descrição de reparos anatômicos e pontos para análise de crescimento. Após os primeiros cinquenta anos de aplicação deste recurso, o autor discorreu a respeito das perspectivas da aplicação clínica da cefalometria, inclusive em terceira dimensão e análise computadorizada, as quais haviam sido há pouco tempo introduzido.

Holdaway (1983) com o VTO (Visualize Treatment Objective) que foi concebido para a visualização das mudanças cefalométricas com o crescimento e o tratamento ortodôntico, permitindo uma visualização dos objetivos ortodônticos. Com isso, era verificado antes do tratamento, com incrementos de crescimento, se os objetivos eram alcançáveis ou se o movimento dentário proposto era compatível e possível, tanto para os dentes anteriores na sínfise, assim como para a necessidade de ancoragem nos molares.

Picosse (1983) descreveu os alvéolos como cavidades ósseas onde se implantam grande parte das raízes dentárias. Internamente, cada alvéolo tem uma lâmina óssea de tecido compacto que é chamado anatomicamente de lâmina dura ou tábuas ósseas vestibulares e linguais. O osso alveolar é a soma dos alvéolos e do tecido ósseo envolvente, externa e internamente, formando um conjunto cuja

espessura aumenta nos dentes posteriores. Nos dentes anteriores inferiores, a cortical alveolar e a cortical externa unem-se em toda a extensão das raízes dos dentes anteriores inferiores. A tábua óssea vestibular é delgada e a lingual é muito mais espessa que a tábua óssea vestibular na zona de incisivos inferiores.

Ellis & McNamara (1986) citaram que uma importante consideração da posição do incisivo superior e inferior é relativa ao osso suporte de cada um. Dois métodos são utilizados para avaliar a posição dos incisivos no osso: avaliação do modelo de gesso e radiografia cefalométrica lateral. Os autores analisaram 666 radiografias cefalométricas laterais de pacientes com mais de 16 anos de idade, sem alguma deformidade ou síndrome facial, aleatoriamente escolhidos, sendo 242 do gênero masculino e 424 do feminino. Concluíram que todos os métodos de medição de valores angulares e lineares para determinar a posição dos incisivos inferiores estão diretamente relacionados com um bom equilíbrio esquelético entre a mandíbula e maxila, ou seja, essas medições são válidas quando a mandíbula está bem relacionada no sentido vertical e horizontal. Os únicos valores de referência confiáveis da relação dos incisivos inferior com a mandíbula são o IMPA e o L1 - N perp (figuras 6 e 7).

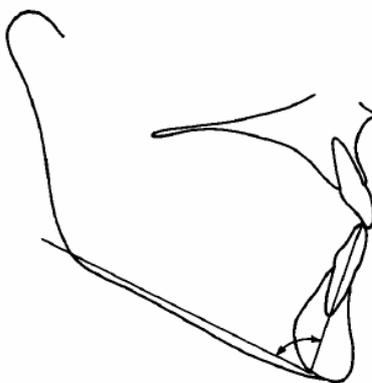


Figura 6 - Desenho da obtenção do ângulo do IMPA que corresponde ao valor angular do longo eixo do incisivo inferior com o plano mandibular.

Fonte: Ellis & McNamara, 1986.

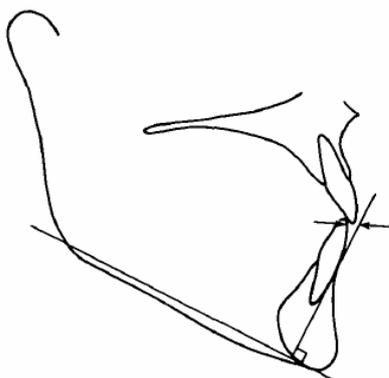


Figura 7 - Desenho da obtenção da posição do incisivo inferior em relação à perpendicular ao ponto b pelo plano mandibular que deve ficar 1,7 mm atrás desta linha.

Fonte: Ellis & McNamara, 1986.

Artun & Krogstad (1987) estudaram a condição periodontal dos incisivos inferiores após extensa vestibularização. Os autores relataram desenvolvimento de deiscência óssea e retração gengival, especialmente em indivíduos que apresentavam sínfise alta e estreita. A largura da sínfise foi a menor distância entre as tábuas ósseas vestibulares e linguais em nível de ápice radicular do incisivo. Os autores consideraram que uma zona de gengiva inserida é de menor importância na prevenção de retração gengival desde que a higiene bucal seja boa. A teoria que as deiscências ósseas são fatores etiológicos na patogênese das recessões gengivais foi reforçada pelos achados, onde que os indivíduos com osso alveolar mais fino desenvolveram mais recessão, durante a terapia com aparelhos, do que os que não apresentavam osso alveolar fino.

Buschang et al. (1992) afirmaram que a sínfise é uma das regiões mais importantes do complexo crânio-facial e é uma referência estética para o terço inferior da face. Sendo assim, a posição vertical ou sagital dos incisivos inferiores e da protuberância mental são importantes para determinar o plano oclusal e as

relações esqueléticas para o tratamento ortodôntico ou cirúrgico. Avaliou-se a morfologia e mudanças de crescimento puberal e desenvolvimento do mento utilizando 15 marcações de referências em estruturas anatômicas da sínfise por meio de teleradiografias. Foram selecionados 75 indivíduos sendo 38 do gênero masculino e 37 do feminino com idade entre 10 e 11 anos, sendo feitos três traçados da sínfise que foram sobrepostos e analisados seus comportamentos (figura 8). Foi observado um comportamento diferente no desenvolvimento do mento durante a puberdade para meninos e meninas. As meninas tiveram um desenvolvimento maior para posterior que os meninos. Houve uma irrupção aumentada dos incisivos nos casos que não tinham o contato com o antagonista, conseqüência de um crescimento alveolar vertical aumentado na sínfise observado em pacientes com crescimento vertical com mordida aberta e pacientes com mandíbula retro posicionada.

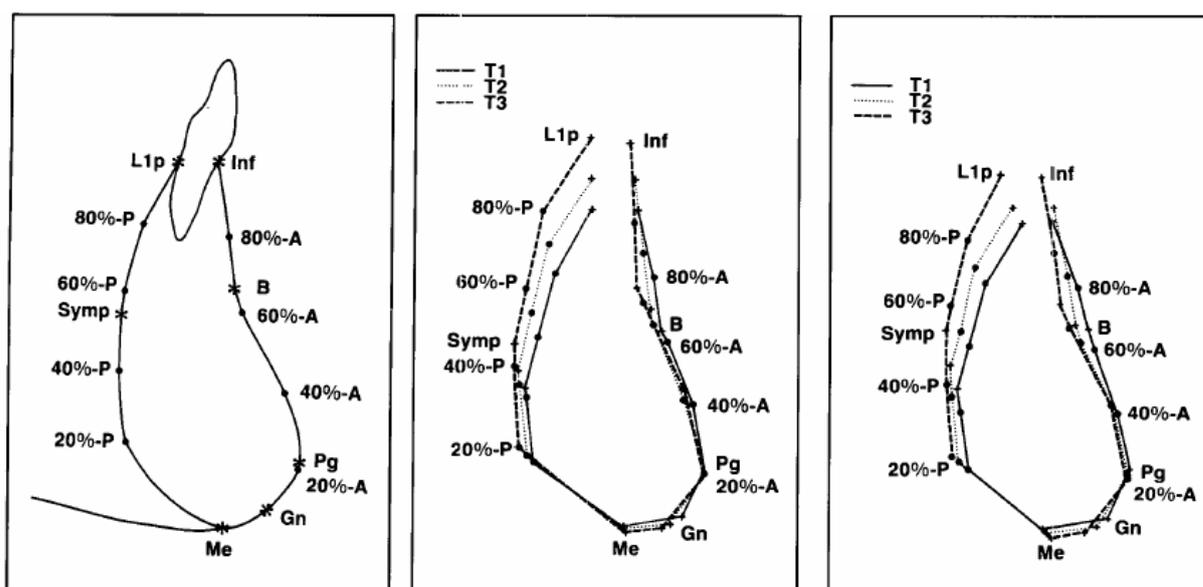


Figura 8 - Pontos demarcados conforme a morfologia da sínfise e a comparação dos três traçados antes, durante e após o surto puberal nas meninas e nos meninos.

Fonte: Buschang et al., 1992.

De acordo com Wehrbein et al. (1996), nos casos onde a sínfise mandibular apresenta-se estreita e alta, os movimentos sagitais pronunciados e de rotação de incisivos, provocados pelos aparelhos ortodônticos fixos, conduzem a uma perda óssea progressiva da cortical lingual e vestibular, causando iatrogenias graves.

Brägger & Lang (1996) comentaram que, pela visão biológica em tratamentos de pacientes adultos onde não existe mais crescimento, o tratamento envolve somente movimentos dento alveolares e as discrepâncias esqueléticas são usualmente corrigidas por cirurgias ortognáticas. A maioria dos pacientes com comprometimento no periodonto de suporte são os pacientes adultos.

Para Beckmann et al. (1998), o aumento em altura da sínfise mandibular parece coincidir com um estreitamento na forma; entretanto, não altera significativamente a área total da sínfise. Em pacientes com face longa, as dimensões sagitais na região apical dos incisivos inferiores encontram-se reduzidas, em contraste com pacientes de face curta, nos quais estas dimensões mostram-se aumentadas. O estudo detalhado da morfologia da sínfise mandibular auxilia na predição da altura facial ântero-inferior na fase adulta.

Para Geelen et al. (1998), o alvo deste estudo foi avaliar e comparar a reprodutibilidade dos pontos cefalométricos em películas convencionais, imagens adquiridas pela radiografia digital e um programa de traçado cefalométrico computadorizada. O material consistiu em 19 cefalogramas para cada modalidade de imagem. Seis observadores marcaram 21 pontos cefalométricos em cada imagem. Entre as modalidades de imagens, houve uma diferença estatística significativa entre em 11 dos 21 pontos. Este estudo mostrou que a inconsistência na

identificação dos pontos cefalométricos é uma causa inerente dos erros em cefalometria convencional.

Chen et al. (2000) mostraram discrepâncias no componente vertical ao identificar o pório, o orbital e o gnátio. Neste estudo, a descrição do pório para imagem cefalométrica convencional inclui uma regra quando o porion anatômico é indeterminado. O ponto o mais superior da haste da orelha é usado como uma referência. Como a posição das hastes da orelha não coincide sempre com a periferia óssea do canal de orelha, isto pode ter sido uma fonte de erro importante.

Ishikawa et al. (2000) relataram que as inclinações compensatórias dos incisivos superiores e inferiores resultam em relação normal dos incisivos, apesar de algumas variações na posição sagital da mandíbula. A cirurgia ortognática é geralmente solicitada para melhorar as relações esqueléticas e harmonia do tecido mole, bem como estabelecer oclusão estável. Entretanto, há casos em que, por algum motivo, o paciente recusa a cirurgia ortognática e o profissional busca a correção ortodôntica por meio de compensações dentárias. Nos pacientes que apresentam má oclusão de Classe II esquelética, a compensação é realizada à custa da vestibularização dos dentes ântero-inferiores e lingualização dos dentes ântero-superiores. Nos pacientes com má oclusão de Classe III, a compensação dentária é realizada com a lingualização dos dentes antero-inferiores e vestibularização dos dentes ântero-superiores. Nos casos de pacientes tratados com compensação dentária, o ortodontista pretende obter equilíbrio funcional, estético e oclusão próxima do ideal. Os resultados dos tratamentos que envolvem compensações, geralmente, são frustrantes, pois estão mais sujeitos a recidivas e iatrogenias.

Vasconcelos & Lindenblatt (2002) realizaram um estudo determinando a morfometria e morfologia da sínfise de 60 mandíbulas humanas secas de brasileiros adultos. A morfometria constou de medidas que avaliaram a espessura das corticais externa, interna e medular, a nove mm, 18 mm e ao nível da borda alveolar. Os valores médios obtidos comprovaram a redução dessas espessuras quando se aproximam à borda alveolar.

Allais & Melsen (2003) afirmaram que a proclinação dos incisivos na sínfise mandibular com a higiene oral controlada pode ser executada em muitos pacientes sem riscos para o periodonto, sendo este periodonto sadio sem doença periodontal em evolução. Nos pacientes submetidos a esse procedimento, foi observado um aumento de recessões gengivais pré-existentes em 5%, surgimento de novas recessões em 10% e 85% dos dentes não apresentaram mudanças da sua inserção gengival. Ainda solicita uma avaliação dos fatores de risco periodontais para os casos de proclinação dos incisivos.

Yared et al. (2006), com o propósito de analisar a condição periodontal após proclinação de incisivos centrais após o tratamento ortodôntico, analisaram 34 adultos quanto à altura e a espessura da sínfise em teleradiografias laterais. Seis medições foram feitas e alguns parâmetros clínicos avaliados como a presença de sangramento gengival, profundidade de bolsa periodontal, nível de gengiva inserida e recessão gengival. As análises estatísticas não mostraram correlação entre recessão, placa bacteriana, sangramento gengival e profundidade de bolsa periodontal em dentes com proclinação. A inclinação final maior que 95° e a espessura da gengiva marginal livre mostrou maior e mais recessões gengivais severas nos incisivos.

Yared et al. (2006) analisaram criticamente os resultados apresentados na literatura sobre a relação entre projeção ortodôntica do incisivo inferior e recessão periodontal vestibular. Os autores concluíram que existia uma tendência entre os autores para reconhecer as características do tecido periodontal local, como a natureza muco-gengival e do tecido ósseo subjacente como os fatores determinantes da recessão não inflamatória, após projeção ortodôntica de incisivos inferiores.

Endo et al. (2007) analisaram a morfologia da sínfise mandibular em pacientes com ausência congênita de incisivos inferiores, com uma amostra de 27 meninas que tinham uma ou duas ausências congênitas de incisivos e 20 meninas japonesas sem agenesias, mas com leve ou sem apinhamento anterior inferior. Usaram cefalometrias laterais para realizar análises das posições dos dentes em 17 valores angulares, oito valores lineares e três medições de área que foram feitas para avaliação da morfologia da sínfise mandibular. Observaram que as meninas que tinham ausência de um incisivo apresentavam retro-inclinação dos incisivos maior que o grupo controle e o grupo que tinha ausência de dois incisivos apresentavam, além da retro-inclinação, uma diminuição da área sínfise mandibular.

Chung et al. (2008) avaliaram a morfologia da sínfise mandibular em pacientes com má-oclusão de classe III de Angle em indivíduos com sobremordida e sobressaliência diferentes. Utilizaram telerradiografias laterais para avaliar a largura e a altura do osso alveolar de homens coreanos com mordida cruzada (28 indivíduos) e mordida aberta (41 indivíduos), com grupo controle composto por indivíduos com oclusão normal (32 indivíduos) (figura 9). A largura da sínfise na porção basal, na altura do ponto B e na região cervical (ponto infradental) e a

espessura da sínfise e largura do pogônio dos indivíduos classe III de Angle com mordida cruzada são similares ao do grupo controle e significativamente menor nos indivíduos do grupo com mordida aberta. A altura alveolar foi similar no grupo classe III com mordida cruzada e o grupo controle, mas significativamente menor nos indivíduos do grupo classe III com mordida aberta. Porém, a altura da sínfise foi similar nos três grupos. Verificou-se que a mordida aberta tem maior influência na mudança da morfologia da sínfise em adultos com classe III.

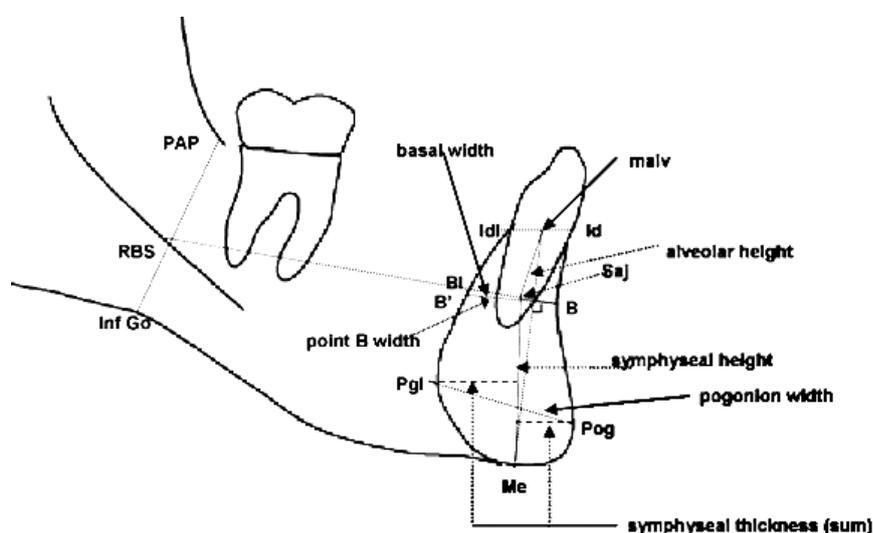


Figura 9 - Pontos e medições feitas utilizados.

Fonte: Chung et al., 2008.

## 2.2 Espessura da sínfise na tomografia “cone beam”

Hounsfield (1973) apresentaram ao meio médico esta modalidade de exame da década de 70, o que lhes valeu o prêmio Nobel de Medicina de 1979. Contudo, esse exame ainda apresentava muitos fatores desfavoráveis para a aplicação destes exames em odontologia, principalmente o grande tempo de exposição à radiação.

Ericsson & Kurol (1987) estudaram radiograficamente pacientes com reabsorção de incisivos relacionados com os caninos inclusos. A amostra consistiu de 41 casos (11 meninos e 30 meninas), que demonstraram radiograficamente a evidência de reabsorções relacionadas com erupções anormais dos caninos. Estas crianças foram indicadas para investigação radiográfica após uma investigação clínica, com critérios definidos que levaram a suspeita de distúrbios na erupção dos caninos. Um critério de seleção primária foi incapaz de palpar os caninos superiores nas posições normais aos 11 anos de idade, ou mais cedo, ou uma palpável diferença entre os dois lados. A idade das crianças quando as reabsorções foram radiograficamente comprovadas estendia-se de 10,1 a 14,9 anos (desvio-padrão 12,2 + ou - 1,2). No total, 47 dentes mostraram reabsorções, sendo seis incisivos centrais; 40 incisivos laterais e um primeiro prémolar superior. Em três crianças, ambos incisivos laterais mostraram reabsorções; em outras três, os dois incisivos laterais e caninos estavam reabsorvidos. A diferença no total de incidência entre os gêneros foi estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), sendo que cinco dos seis incisivos centrais envolvidos foram em meninos. A reabsorção radicular avançada foi encontrada em 19 incisivos laterais e moderada em 21 incisivos laterais.

Firooznia et al. (1992) citaram que o último avanço tecnológico em diagnóstico por imagem é a representação digital da anatomia do paciente, exatamente como ela se apresenta. A tomografia computadorizada é o exame de escolha para a análise de componentes ósseos e estruturas dentárias.

Segundo Brooks (1993), a tomografia computadorizada tem inúmeras vantagens sobre os exames radiográficos convencionais, tais como não haver sobreposição de estruturas anatômicas como nas radiografias convencionais. A

tomografia permite a observação de finas camadas corpo humano devido à aquisição da imagem em cortes seccionais em diferentes planos. Entretanto, apresenta algumas desvantagens em relação aos exames radiológicos convencionais como o custo e o elevado destes exames, alta dose de radiação produzida e ainda a produção de artefatos em decorrência da presença de objetos metálicos.

Para Fuhrmann et al. (1995), outra vantagem igualmente importante da tomografia computadorizada consiste na alta sensibilidade e especificidade. Assim, nas análises qualitativas das imagens, os índices de falso-negativo e falso-positivo são muito baixos, respectivamente.

Para resolver os problemas da tomografia convencional, Arai et al. (1999) lançaram um novo aparelho voltado exclusivamente para odontologia do tipo cone beam chamado (Ortho - CT), onde usava um menor tempo de exposição de aproximadamente 17 segundos para fazer a aquisição da imagem, tempo comparado de exposição de uma radiografia panorâmica.

Nauert & Berg (1999) realizaram um estudo avaliando a evolução do osso de suporte dos incisivos inferiores em adultos tratados ortodonticamente através de tomografia computadorizada. O estudo constou de uma amostra de 20 tomografias computadorizadas de adultos do gênero masculino. Foi realizada a medição do osso na face lingual e vestibular do incisivo inferior com intervalos de 10% correspondentes ao tamanho da raiz do dente. Os autores concluíram que a densidade óssea aumenta de gengival para apical, com valores mais baixos na face lingual.

Ericson & Kurol (2000), quando repetiram seu estudo de 1987, porém utilizando-se a tomografia computadorizada tradicional como método de diagnóstico, constataram que 48% dos pacientes com erupção ectópica dos caninos apresentavam algum grau de reabsorção radicular nos incisivos laterais permanentes.

Para Hatcher & Aboudara (2004), as novas gerações de *scanners* tomográficos computadorizados fornecem uma visão completa das estruturas examinadas, em três dimensões, com alta resolução e baixa radiação aos pacientes. Recentemente, uma nova geração de tomógrafos computadorizados foi desenvolvida especialmente para a região maxilofacial, o NewTom 9000 (NIM, Verona, Itália) (figura 10), especificamente para a Odontologia, proporcionando imagem volumétrica, como os tomógrafos médicos, porém com uma significativa redução da radiação a qual o paciente é exposto e com vantagens de uma excelente imagem, de baixo custo e risco, fácil manuseio e, ainda, tempo de exame reduzido. Além disso, apenas uma sessão para aquisição da imagem tomográfica em volume permite que se façam reconstruções nos mais diversos planos, com o auxílio do software, proporcionando múltiplas imagens, como, por exemplo, o scout lateral e frontal, imagens semelhantes às telerradiografias lateral e frontal, a reconstrução oclusal, panorâmica, transaxial, coronal e ainda as reconstruções em 3D.



Figura 10 - Aparelho Newton 9000.

Fonte: Garib et al., 2007.

Lascala et al. (2004) comentaram que a geometria da imagem em perspectiva conduz à superposição imperfeita de estruturas anatômicas bilaterais. Isto é verdadeiro para projeções e reconstruções cefalométricas convencionais em perspectiva de volumes. Embora existam diferenças da medida relacionadas à distorção da projeção de estruturas bilateral, este estudo não mostrou nenhuma diferença significativa para as medidas que envolvem o côndilo e o gônio entre a tomografia “cone beam” e as imagens cefalométricas convencionais. É consistente que a técnica de tomografia “cone beam” é de confiança para o uso em uma variedade das situações clínicas onde as medidas lineares entre locais anatômicos são requeridas.

De acordo com Schulze et al. (2004), a tomografia computadorizada volumétrica fornece detalhada identificação das estruturas anatômicas e inúmeras mensurações em diversos planos, sendo já muito utilizada para diversos fins na Odontologia, como por exemplo, a identificação topográfica de dentes impactados, cistos e processos inflamatórios e tumorais, assim como a investigação das

estruturas ósseas da articulação temporomandibular, além de auxiliar o planejamento na Implantologia e o acompanhamento pré e pós-cirúrgico.

Gündüz et al. (2004) comentou que na Ortodontia, a utilização dos exames tomográficos auxilia no diagnóstico e planejamento de dentes impactados, principalmente caninos, em casos difíceis nos quais a ancoragem deve ser incrementada com elementos adicionais, como os implantes palatinos ou parafusos bi cortical, avaliando o nível ósseo e checando a direção de inserção ou ainda para registrar os efeitos no osso alveolar, no pré e pós-tratamento, gerados pela movimentação dentária de corpo (translação).

Capelozza Filho et al. (2005) citaram que a tomografia na ortodontia não é amplamente utilizada, pois traria poucas informações adicionais de diagnóstico, a não ser em casos de suspeita de alguma neoplasia ou impacções dentárias. Porém, com a fabricação do tomógrafo volumétrico e um software específico que permite a realização de mensurações nos cortes tomográficos realizados, surge uma nova possibilidade de metodologia de avaliação das inclinações e angulações, com uma representação fiel das estruturas dentárias, propondo então uma nova metodologia de mensuração, sem limitações, com confiabilidade e rapidez e que nos permitiria avaliar todos os dentes, individualmente, eliminando a complexidade dos estudos em modelos, fazendo crescer o estudo destes posicionamentos dentários tão importantes para o diagnóstico, prognóstico e análise de finalização dos casos tratados ortodonticamente.

De acordo com Nakajima et al. (2005), progresso considerável foi feito em dispositivos de diagnósticos médicos por imagens, tais como a tomografia computadorizada (CT). Entretanto, estes dispositivos não são usados rotineiramente

na odontologia e na ortodontia por causa do custo elevado, das exigências de espaço grandes e da quantidade elevada de radiação envolvida. Um dispositivo que usa a tecnologia da tomografia computadorizada foi desenvolvido para o uso dental chamado tomografia “cone beam” compact-CT dental do cone (3DX). Assim, demonstrou-se a utilidade da imagem da tomografia cone beam para o diagnóstico e o planejamento de tratamento ortodôntico. Foram apresentados três casos: a) um caso mostra a erupção atrasada de um pré-molar superior esquerdo; b) um caso de impactação severa de um segundo pré-molar superior; c) amostra de um caso de desordem têmporo mandibular (DTM). Nos exemplos do impactação de dente, as imagens de (TC) forneceram informação mais precisa do que imagens radiográficas convencionais, tais como a observação melhorada do longo eixo do dente. No exemplo de DTM, as imagens comuns da articulação temporomandibular foram observadas com detalhes e a posições condilares foram comparadas facilmente. Os autores concluíram que as imagens 3DX fornecem a informação útil para o diagnóstico e o planejamento de tratamento ortodôntico.

Garib et al. (2006) relataram que durante os últimos 30 anos, ocorreram muitas inovações e grandiosas evoluções na tecnologia dessa área que melhoraram o tempo de aquisição e a qualidade das imagens, assim como reduziram significativamente a dose de radiação (quadros 1 e 2).

Kumar et al. (2006) compararam medições de tomografia “cone beam” com imagens de cefalogramas laterais de radiografias cefalométricas. Usaram uma amostra de 31 tomografias e cefalometrias convencionais, medindo-se vinte medidas lineares e cinco angulares comparando-as pela análise de variância. Somente com exceção do ângulo do plano mandibular, não foi estatisticamente significativa a

diferença das medições. As medidas lineares baseadas em tecidos moles e duros não foram estatisticamente diferentes. Por fim foram conclusivos de que as imagens são similares. Porém, para o diagnóstico ortodôntico, a tomografia tem algumas vantagens, como a exposição à radiação e a facilidade de identificar pontos que normalmente são duplos nas imagens na radiografia cefalométrica, sendo uma ferramenta adequada para o diagnóstico ortodôntico.

<b>Exames</b>	<b>Doses (mSV)</b>	<b>Proporção</b>
CT NewTom 3G	56,5	1
CT ICAT	101,5	1,8
CT Convencional	1200 / 3000	20 - 60
Periapical Completo	150	3
Panorâmica convencional	26	1/2
Panorâmica Digital	14,9	1/3

Quadro 1 - Exemplos de mensurações de doses de radiação e proporção do tamanho da imagem em relação ao objeto real, observando-se uma dose menor que um exame periapical completo e uma proporção mais fiel ao objeto quando se usa tomografia “cone beam”.

Fonte: Brooks, 2005

<b>Exames</b>	<b>Resolução</b>
CT NewTom 3G	2 LP/mm
CT Convencional	0,5 LP/mm

Quadro 2 - Resolução relativa à qualidade de imagem entre os exames CT NewTom e CT convencional.

Fonte: Ludlow & Mol, 2004.

Garib et al. (2007) comentaram que há que se discernir entre os dois tipos principais de tomografia computadorizada: a tradicional e a de feixe cônico (“cone-

beam computed tomography-CBCT”). Os dois tipos de exames permitem a obtenção de imagens em cortes da região dentomaxilofacial; no entanto, a única característica que apresentam em comum refere-se à utilização da radiação X. Existem grandes diferenças entre os tipos de tomografias, quanto ao tamanho do aparelho, aquisição de imagens, tempo de escaneamento, dose de radiação, custo do exame, dose de radiação, qualidade de imagens e produção de artefatos na presença de materiais metálicos, conforme quadro 3.

Características	Tomografia Computadorizada Tradicional	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
Dimensão do aparelho	Grande e permite exame do corpo todo.	Pequeno e permite de exame da cabeça e pescoço.
Aquisição de imagens	Várias voltas do feixe de Raios X em torno do paciente. Cortes axiais.	Uma volta do feixe de Raios X em torno do paciente. Imagem semelhante à telerradiografia.
Tempo de escaneamento	Um segundo multiplicado pela quantidade de corte axial necessário. Exposição ininterrupta durante o procedimento de escaneamento.	De 10 a 70 segundos de escaneamento e de 3 a 6 segundos de exposição.
Dose de radiação	Alto.	Aproximadamente 15 vezes menor que a tradicional (helicoidal).
Custo financeiro	Alto.	Reduzido.
Recursos do exame	Reconstruções em 3D e multiplanares.	Reconstruções em 3D e imagens em 2D bidimensionais.
Qualidade do exame	Boa nitidez e alto contraste.	Boa nitidez e baixo contraste entre tecido duro e mole. Boa acurácia.
Produção de Artefatos	Muitos artefatos na presença de materiais metálicos.	Poucos artefatos na presença de materiais metálicos.

Quadro 3 - Diferenças entre as tomografias computadorizadas tradicional e de feixe cônico.

Fonte: Garib et al., 2007.

Periago et al. (2008) objetivaram verificar a acuidade das medições em tomografia cone beam 3D de imagens volumétricas comparando com medições diretamente em crânios secos humanos. Sua metodologia foi fazer tomografia de 23 crânios secos humanos e, com o software dolphin 3D, realizaram as reconstruções volumétricas e compararam as medições feitas na tomografia com os crânios secos humanos usando o teste t student, coeficiente icc e a porcentagem do erro. Foram encontradas diferenças estatísticas nas medidas cefalométricas quando comparadas com medidas feitas diretamente em crânios secos humanos. Porém, 90% dos valores foram menores que 2 mm e os intervalos de confiança foram menores que 2 mm em 95% dos valores. Os autores concluíram que as medições da tomografia foram diferentes das medições anatômicas. Entretanto, podem ser consideradas suficientemente acuradas para avaliações clínicas.

Valiathan et al. (2008) citaram que, desde os primórdios da ortodontia, os ortodontistas utilizam o cefalograma lateral para o diagnóstico, plano de tratamento ortodôntico e avaliação do tratamento ortodôntico, apesar de sempre existir a necessidade de outros exames radiográficos que incrementassem a exposição de radiação para o paciente. Além disso, deve-se considerar que as radiografias têm algumas limitações como a sobreposição das imagens, imagens duplas e dificuldade de identificar assimetrias. Afirmaram que a tomografia é útil por haver baixa exposição de radiação e preço mais acessível. Citaram algumas aplicações da tomografia “cone beam” na ortodontia, para avaliar a altura e a espessura do osso alveolar, posição de dentes impactados, avaliação de articulação têmporo mandibular, pacientes cirúrgicos com fendas e síndromes, análise facial, tamanho da língua, avaliação do espaço das vias aéreas, reabsorção radicular, planejamento para posicionar implantes e avaliação cefalométrica.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O objetivo do presente estudo foi comparar a espessura óssea da sínfise mandibular na região alveolar em telerradiografias em norma lateral e tomografias computadorizadas “cone beam”.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

#### 4.1.1 Obtenção da Amostra

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pós Graduação São Leopoldo Mandic sob o protocolo número 06/209 (Anexo A).

Fizeram parte da população deste estudo 24 pacientes que realizaram telerradiografias laterais iniciais e tomografias computadorizadas “cone-bean”, realizadas na mesma data pelo mesmo operador, obtidas no mesmo centro de imaginologia.

Os critérios de inclusão foram:

- a) todas as telerradiografias foram obtidas no mesmo aparelho (figura 11);



Figura 11 - Aparelho radiográfico FNX 200 utilizado para obter as telerradiografias em norma lateral.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Imagem do Centro Radiológico Professor Rubens Raymundo Junior.

- b) todas as tomografias deveriam ter sido obtidas no mesmo aparelho (figura 12).



Figura 12 - Aparelho de tomografia utilizado para obtenção as imagens tomográficas.<sup>2</sup>

- c) pacientes com idade acima de 10 anos e com menos de 55 anos e presença de todos os incisivos inferiores irrompidos, com raízes formadas;
- d) pacientes que nunca se submeteram a tratamento ortodôntico prévio;
- e) pacientes com ausência de problemas de saúde sistêmicos e/ou locais ósseas.

---

<sup>2</sup> Imagem do Centro Radiológico Professor Rubens Raymundo Junior.

#### **4.1.2 Material para obtenção das Telerradiografias**

As telerradiografias (figura 13) foram obtidas por meio do mesmo aparelho e feitas pelo mesmo operador. O aparelho de radiografia utilizado foi o FNX 200 da Fábrica de Equipamentos Hospitalares Electra Ltda, sediada Rio de Janeiro - Brasil, tempo de exposição de 0,20 segundos, 90 kVp, sendo o filme Kodak medical X - Ray Film (20 X 25cm) - General Purpose Green e Chassi com ecran Kodak Lanex Medium.

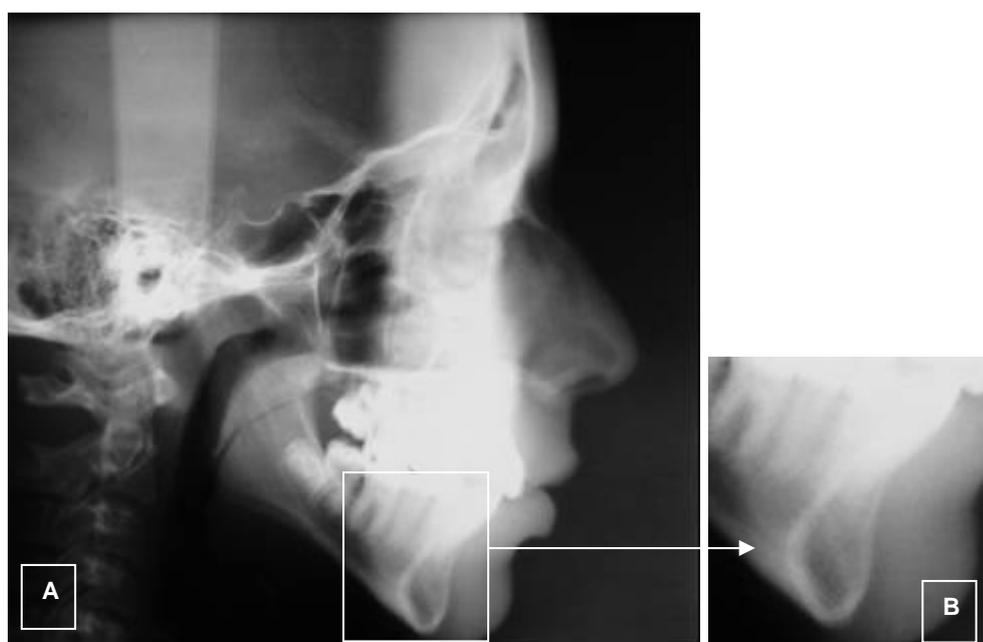


Figura 13 - Imagem da telerradiografia lateral (A) e no detalhe imagem da sínfise mandibular com os incisivos inferiores (B)

#### **4.1.3 Material para obtenção das Tomografias**

As tomografias computadorizadas “cone beam” foram obtidas por meio do mesmo aparelho e feitas pelo mesmo operador. As imagens tomográficas foram geradas por meio de aparelho de tomografia “cone beam” Newton 9000 da

Quantative Radiology, Verona – Itália, com o tempo de exposição de 4 segundos e tempo de escaneamento 60 segundos. Os cortes tomográficos foram feitos na região dos incisivos centrais inferiores no sentido sagital (figura 14) para verificar a espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual (figura 15), sendo obtida a imagem do incisivo central inferior mais protruído na tomografia e telerradiografia.

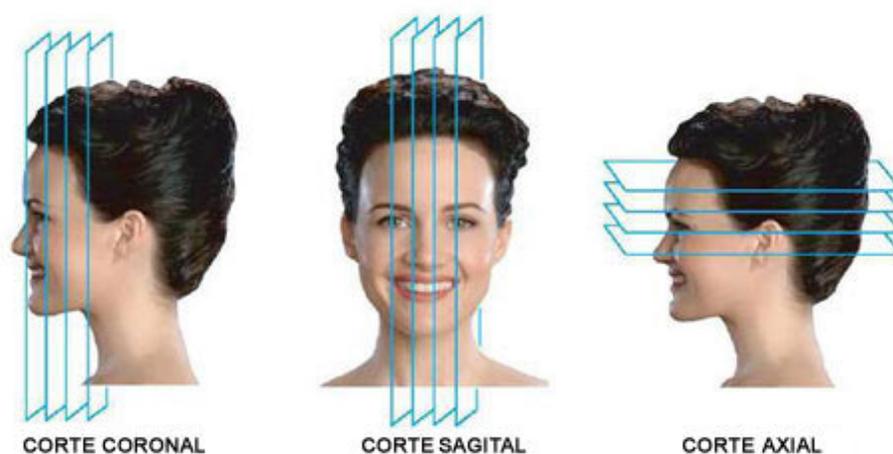


Figura 14 - Imagem do corte tomográfico sagital utilizado para obter a imagem da sínfise mandibular e espessura do osso.

Fonte: Doc Digital..., 2005.

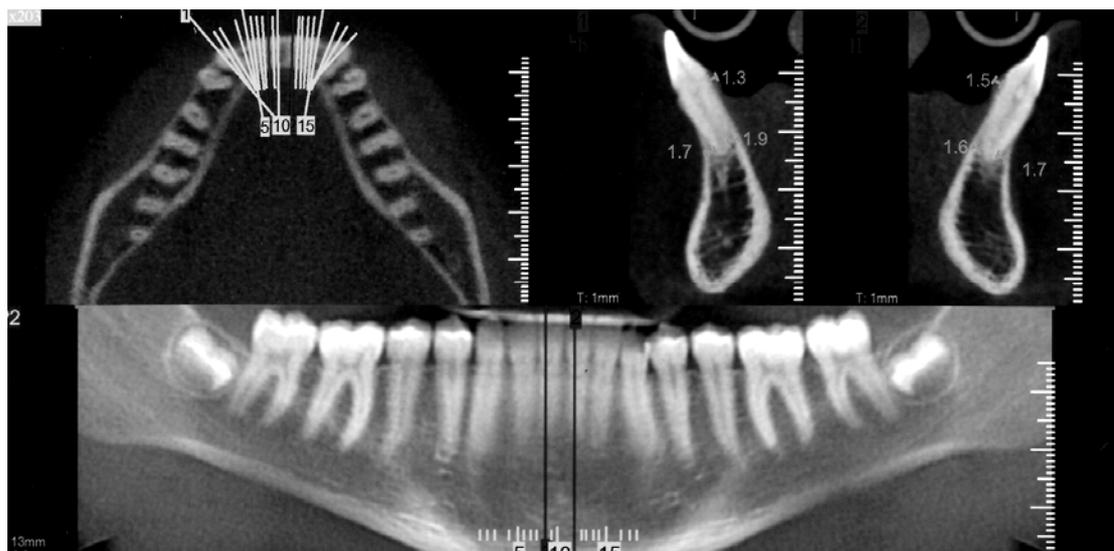


Figura 15 - Imagem do corte tomográfico computadorizado sagital em 2 D utilizado para mensurar a espessura do osso

#### 4.1.4 Material para obtenção do traçado na telerradiografia e tomografia

Foram feitos dois traçados, sendo um da imagem da sínfise na telerradiografia e outro na tomografia, utilizando a região do incisivo mais protruído (figura 16). Os traçados foram feitos com lapiseira 0,7 mm da cor preta em papel ultrafan da marca GAC, utilizando-se negatoscópio em um ambiente escuro.

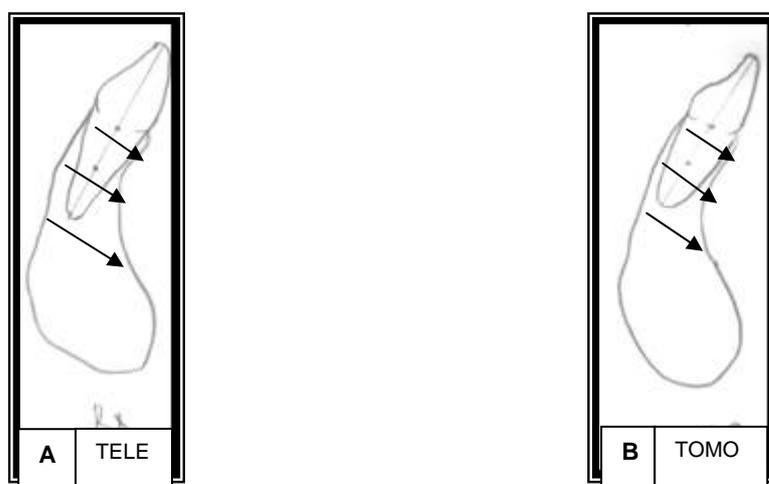


Figura 16 - Traçados realizados no papel ultrafan sobreposto na telerradiografia (A) e na tomografia (B)

#### 4.1.5 Aferição das medidas da espessura óssea

A mensuração foi realizada sobre o traçado das imagens e foi obtida com o auxílio de uma lupa milimétrica (scale lupe 10X) marca Peak (figura 17).



Figura 17 - Lupa de aumento e régua milimetrada utilizadas para a mensuração

A aferição foi feita em três alturas das raízes radiculares, dividindo-a em três terços: a) a primeira medida foi realizada ao nível mais cervical da raiz; b) a segunda medida foi realizada no meio da raiz; c) a terceira medida foi realizada na região do ápice radicular (figura 18). A aferição foi feita da porção mais vestibular até a porção mais lingual das corticais ósseas nas alturas determinadas, na maior distância perpendicular ao longo eixo do incisivo estudado.

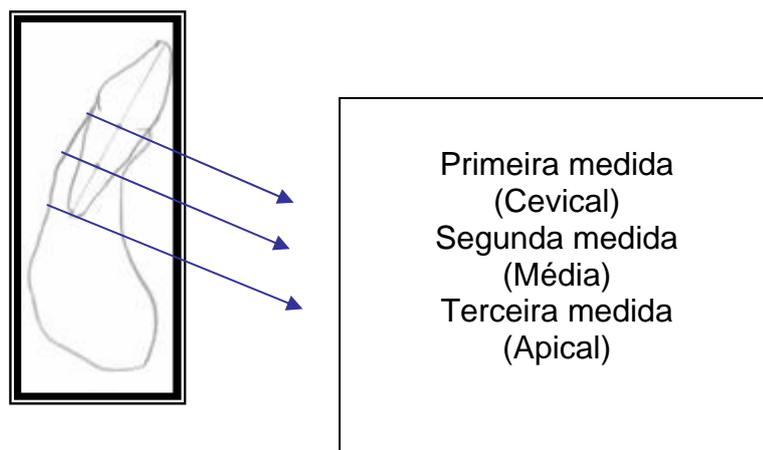


Figura 18 - Locais de mensuração da espessura óssea.

## 4.2 Metodologia da Análise estatística

Os resultados dos valores das médias das espessuras ósseas da sínfise nas regiões cervicais, médias e apicais obtidas nas telerradiografias e nas tomografias foram analisados pelo teste t Student emparelhado, que mede o grau de diferença sistemática entre as medidas do par, utilizando-se o valor de  $p \leq 0,05$ .

## 5 RESULTADOS

Os resultados dos valores das médias das espessuras ósseas da sínfise nas regiões cervicais, médias e apicais obtidas nas telerradiografias e nas tomografias e do teste t Student emparelhado estão representados na tabela 1 e gráfico 1.

Tabela 1 - Média (desvio padrão) dos valores em mm das espessuras ósseas da região dos incisivos centrais inferiores nas regiões cervicais, médias e apicais obtidas nas telerradiografias e nas tomografias e os resultados do teste t student emparelhado.

Região	Método		T-Valor	p-Valor
	Telerradiografia	Tomografia		
<b>Apical</b>	8, 592 (1, 938)	8, 217 (1, 596)	1, 520mm	0, 142
<b>Cervical</b>	6, 233 (0, 686)	6, 171 (0, 554)	0, 550mm	0, 586
<b>Média</b>	6, 829 (1, 117)	6, 833 (0, 994)	0, 030mm	0, 978

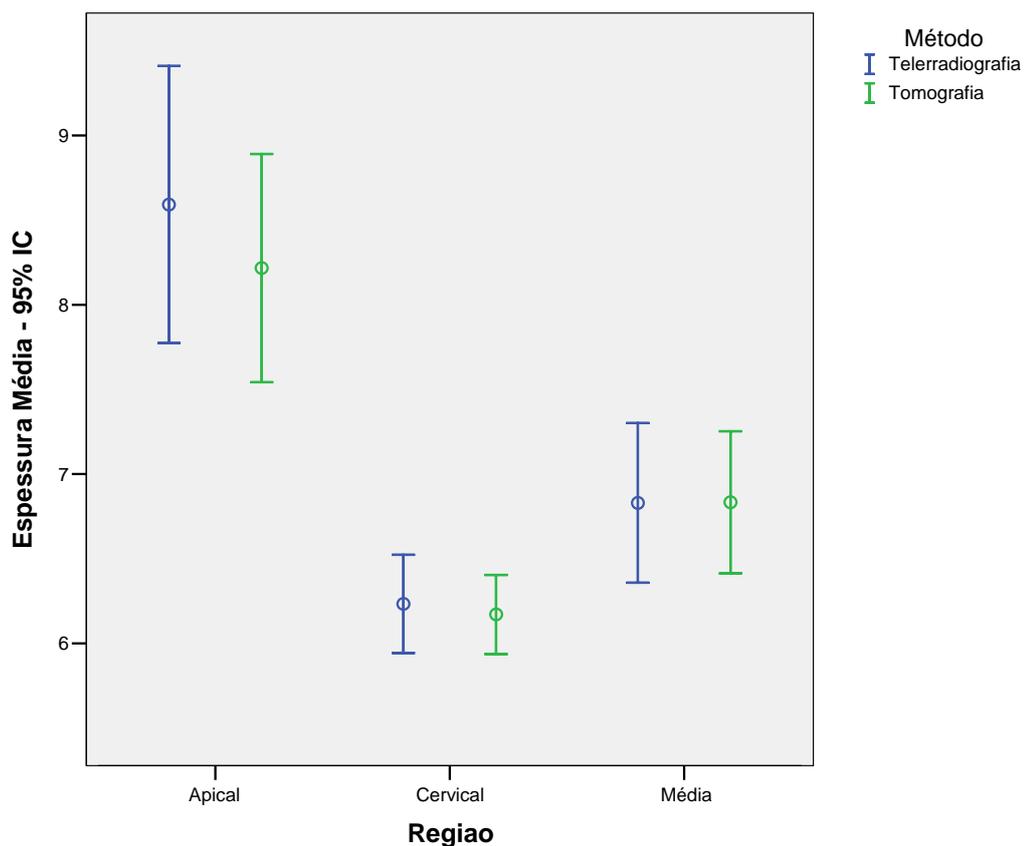


Gráfico 1 - Representação das médias dos valores das espessuras ósseas em mm da região dos incisivos centrais inferiores, nas regiões cervicais, médias e apicais obtidas nas telerradiografias e nas tomografias.

Observa-se que não há diferença estatística entre os dois métodos para as medidas das regiões cervical, média e apical ( $p > 0,05$ ).

## 6 DISCUSSÃO

Desde os primórdios da ortodontia, com o surgimento da radiologia cefalométrica e com o advento do aparecimento do cefalostato a partir dos históricos trabalhos de Broadbent & Hofrath (1931), trabalhos foram descritos para a normatização de confecção e de resultados das análises cefalométricas como um meio de diagnóstico e planejamento ortodôntico (Brodie, 1938; Margolis, 1943; Thurow, 1949; Tweed, 1953; Krogman, Sassouni, 1955; Steiner, 1959; Ricketts, 1960; Yen, 1960; Ellis, McNamara, 1986). Dentre esses estudos, a posição do incisivo inferior é compreendida como um alicerce para o diagnóstico do tratamento ortodôntico e prognóstico (Brodie, 1938; Tweed, 1953; Steiner, 1959; Ricketts, 1960).

Vários autores estudaram a morfologia e anatomia da sínfise mandibular e os fatores relacionados ao desenvolvimento e crescimento da sínfise, destacando-se a teoria genética (Graber, 1961), a influência dos tipos faciais (Ricketts, 1964; Beckmann, 1998), o tipo de má-oclusão (Chung et al., 2006), o potencial, o tempo de crescimento e a influência do tratamento na morfologia da sínfise (Rosenstein, 1964). Comprovou-se também a teoria de que o crescimento da sínfise alteraria a posição dos incisivos e os posicionaria lingualmente com a chegada do crescimento puberal (Jones, 1966; Buschang et al., 1992). Foi provado que a ausência de incisivos inferiores pode alterar a forma da sínfise (Endo et al., 2007).

No entanto, discute-se a validade das imagens das radiografias cefalométricas, a acuidade da obtenção dos pontos cefalométricos e sua

reprodutibilidade. A marcação dos pontos deve ser feita sempre direta ou indiretamente sem mesclar as técnicas, para que não haja indução do erro de correlação. Assim, a metodologia de avaliação dos valores medidos nesta pesquisa, tanto na radiografia, como na tomografia, foi realizada pela forma indireta por meio da determinação de traçado, não sendo realizada a medição direta na imagem (Bjork, Solow, 1962).

A anatomia da região da sínfise é delicada, com limites estreitos e com deficiência no osso marginal alveolar (Scoot, 1968; Picosse, 1983). Pode-se determinar com pouca precisão a existência de defeitos ósseos e ausência de osso em algumas regiões. Somente em crânios secos pode-se observar fenestrações e deiscências marginais, normalmente causadas por raízes proeminentes (Lorato, 1970).

Portanto, o planejamento da movimentação dos incisivos inferiores em limites estreitos como a região da sínfise é importante. Holdaway (1983) com o traçado VTO criado para planejar os objetivos do tratamento, podendo-se prever se os objetivos eram alcançáveis, se o movimento dentário proposto era compatível e possível para os dentes anteriores na sínfise e se essa movimentação poderia induzir às recidivas por diagnóstico errado por promover inclinações indesejáveis dentro da sínfise mandibular (Rosenstein, Jacobson, 1971) ou se provocariam lesões periodontais (Yared et al., 2006).

O diagnóstico precoce por meio de exames complementares e clínicos é importante para que se possam evitar movimentações indesejadas, para um maior conhecimento dos limites biológicos da movimentação dentária, locais de fragilidades ou defeitos ósseos, a direção ideal de movimentação e a posição final ideal. Com

isso, pode-se evitar lesões ósseas e radiculares, como as reabsorções externas (Wainwright, 1973; Bergersen, 1980; Artun, Krogstad, 1987; Wehrbein et al., 1996; Allais, Melsen, 2003), principalmente em casos de compensações ortodônticas em pacientes com desequilíbrios esqueléticos, onde tratamentos ortodônticos são feitos para compensar a necessidade de cirurgia ortognática (Brägger, Lang, 1996; Isikawa et al., 2000).

Nos exames radiográficos periapicais, panorâmicas ou telerradiografias não se observam reabsorções dentárias ocorridas nas superfícies vestibular e lingual das raízes dentárias, a não ser em casos mais avançados, sendo que as mais iniciais ou leves são observáveis histologicamente ou por intermédio de tomografias. Por serem bidimensionais, as radiografias não registram alterações tridimensionais (Wainwright, 1973). Erros de localização dos pontos cefalométricos (Geelen, 1998; Chen et al., 2000), também são comuns e outros erros podem ser incorporados à técnica como os encontrados em estruturas longe do plano sagital médio onde se encontra a sínfise (Bergersen, 1980; Ricketts, 1981). Assim, este trabalho procurou verificar se o local de movimentação dos incisivos inferiores - que também atuam como um guia para o tratamento da arcada superior - é avaliado de forma confiável ao se utilizar telerradiografias (Edwards, 1976). Sabe-se que a sínfise se alarga da região cervical até a borda da mandíbula (Vasconcelos, Lindenblatt, 2002) e por isso, é importante avaliar se o traçado cefalométrico é compatível com a anatomia da região, comparando-se com a imagem da tomografia cone beam que apresenta qualidade de imagem e nitidez, proporção de 1/1 (imagem/tamanho real) e não há superposição de imagens (Firooznia et al., 1992; Brooks, 1993).

A imagem em três dimensões permite nitidez de algumas estruturas e lesões como as fornecidas pela tomografia convencional (Ericsson, Kurol, 1987, 2000). Algumas desvantagens são relatadas (Hounsfield, Comark, 1973; Brooks, 1993) como o custo alto, alta dose de radiação produzida alta e a produção de artefatos em decorrência da presença de objetos metálicos nos primórdios da tomografia.

Com o advento da tomografia “cone beam” (Arai et al., 1997), vantagens foram incorporadas, destacando-se a excelente imagem, baixo custo e risco, fácil manuseio, tempo de exame reduzido, obtenção de imagem única e menor tempo de exposição que é comparável à radiografia panorâmica (Hatcher, 2004; Nakajima, 2004; Schulze, 2004; Garib, 2006; Garib, Ferreira, 2007). É utilizado como um instrumento para verificação dos movimentos dentários e seus efeitos nas alterações teciduais como o osso (Gündüz, 2004), podendo também ser aplicado na Ortodontia para a mensuração da inclinação do incisivo, prognóstico, análise da finalização dos casos (Capelozza Filho, 2005), medição da sínfise e espessura do osso (Nauert, Berg, 1999). Portanto, verifica-se que a tomografia apresenta vantagens sobre a telerradiografia devido ausência de sobreposição das imagens, imagens duplas e facilidade de identificar assimetrias (Valiathan et al., 2008), além de possibilitar a avaliação da espessura da sínfise mandibular em todos os incisivos – o que é impossibilitado na telerradiografia onde se observa somente a espessura de um dente.

Contudo, a telerradiografia lateral ainda é um método auxiliar para os ortodontistas realizarem o diagnóstico, plano de tratamento e acompanhamento de resultados. Assim, existem dúvidas quanto à confiabilidade dessa imagem. Lascala

et al. (2004) avaliaram a morfologia do côndilo com telerradiografias e tomografias e não encontraram diferenças significantes entre os métodos, apesar da exposição à radiação ser mais baixa com a tomografia, bem como haver maior facilidade para identificar os pontos anatômicos devido à obtenção de imagens mais fidedignas (Kumar et al., 2007; Periago et al., 2007).

O resultado deste estudo mostrou não haver diferença significativa entre os dois métodos quando se realizam medidas lineares da espessura da sínfise mandibular, conforme mostrou Lascala et al. (2004). Porém, estudos têm demonstrado as vantagens qualitativas da obtenção dos pontos cefalométricos e medições com imagens tomográficas (Nauert, Berg, 1999; Capelozza Filho, 2005; Valiathan et al., 2008).

A espessura da sínfise e a posição dos incisivos dentro da sínfise são importantes para determinar as limitações dos movimentos pretendidos e os limites biológicos destes movimentos (Brodie, 1938; Tweed 1953; Steiner, 1959; Ricketts, 1960; Scoot, 1968; Picosse, 1983), verificando-se que as telerradiografias são ferramentas de diagnóstico confiáveis em Ortodontia. Apesar de se obter resultados semelhantes ao da tomografia, o operador deve ter experiência em traçar as áreas anatômicas da região da sínfise. Por outro lado, a imagem da tomografia “cone beam” elimina qualquer deficiência de experiência e percepção do operador, pois a imagem do corte apresenta-se com maior nitidez sem sobreposição (Nauert, Berg, 1999; Capelozza Filho, 2005; Valiathan et al., 2008).

## 7 CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada, conclui-se que a espessura óssea da região dos incisivos centrais inferiores na região alveolar, em telerradiografias em norma lateral e tomografias computadorizadas “cone beam” mostrou-se semelhante.

## REFERÊNCIAS<sup>3</sup>

Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 2003 Aug;25(4):343-52.

Arai Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999 July;28(4):245-8.

Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Mar;91(3):225-32.

Beckmann SH, Kuitert RB, Prah-Andersen B, Segner D, The RP, Tuinzing DB. Alveolar and skeletal dimensions associated with lower face height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 May;113(5):498-506.

Bergersen EO. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. *Angle Orthod.* 1980;50:230-44.

Björk A, Solow B. Measurement on radiographs. *J Dent Res.* 1962 May-June;41(3):672-83.

Brägger U, Lang NP. Significance of bone in periodontal disease. *Semin Orthod.* 1996;2:32-8.

Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to Orthodontics. *Angle Orthod.* 1931 Apr;1(2):45-66.

Brodie AG, Downs W, Goldstein A, Myer E. Cephalometric appraisal of orthodontic results: a preliminary report. *Angle Orthod.* 1938;8:261-351.

Brooks SL. Computed Tomography. *Dent Clinic North Am.* 1993;37(4):575-90.

Brooks SL. Effective Dose of two cone beam CT Scanners: ICAT and Newtom 3G. Newsletter: *Am Assoc Dent Maxillofacial Radiogr Technic*; 2005.

Buschang PH, Julien K, Sachdeva R, Demirjian A. Childhood and pubertal growth changes of the human symphysis. *Angle Orthod.* 1992 Fall;62(3):203-10.

Cabrera CA, Cabrera MC, Souza Filho A, Enlow DH, Pitanguy I, Gabriel Filho O. *Ortodontia*. 2a ed. Curitiba: Livrarias Interativas; 2004. p.35.

---

<sup>3</sup> De acordo com o Manual de Normatização para Dissertações e Teses do Centro de Pós-Graduação CPO São Leopoldo Mandic, baseado no modelo Vancouver de 2007, e abreviaturas dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

Capelozza Filho L, Fattori L, Maltagliati LA. Um novo método para avaliar as inclinações dentárias utilizando a tomografia computadorizada Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial. 2005 set-out;10(5):23-9.

Chen YJ, Chen SK, Chang HF, Chen KC. Comparison of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. Angle Orthod. 2000 Oct;70(5):387-92.

Chung CJ, Jung S, Baik HS. Morphological characteristics of the symphyseal region in adult skeletal Class III crossbite and openbite malocclusions. Angle Orthod. 2008 Jan;78(1):38-43.

DOC Digital. Documentação e radiologia odontológica [image on the Internet]. São Paulo. 2005. [cited 2008 Feb 15]. Available from: [http://www.docdigital.com.br/docdigital/exames\\_interna.asp](http://www.docdigital.com.br/docdigital/exames_interna.asp)

Downs W. Variation in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod. 1948;34:812-40.

Edward E, McNamara Junior JA. Cephalometric evaluation of incisor position. Angle Orthod. 1986;56(4):324-44.

Edwards JG. A study of the anterior portion of the palate as it relates to orthodontic therapy. Am J Orthod. 1976 Mar;69(3):249-73.

Ellis E 3rd, McNamara Junior JA. Cephalometric evaluation of incisor position. Angle Orthod. 1986 Oct;56(4):324-44.

Endo T, Ozoe R, Kojima K, Shimooka S. Congenitally missing mandibular incisors and mandibular symphysis morphology. Angle Orthod. 2007 Nov;77(6):1079-84.

Ericson S, Kurol J. Incisor resorption caused by maxillary cuspids. A radiographic study. Angle Orthod. 1987 Oct;57(4):332-46.

Ericson S, Kurol J. Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography: a comparative study in extracted teeth. Angle Orthod. 2000 Aug;70(4):276-83.

Firooznia H, Golimbu CN, Rafii M, Rauschnig W, Weinreb JC. MRI and CT of the musculoskeletal system. St. Louis: Mosby; 1992. p.443-64.

Fuhrmann RAW, Bucker A, Diedrich PR. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. J Periodont Res. 1995;30:258-63.

Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;129(6):749-58.

Garib DG, Raymundo Junior R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2007;12:139-56.

Geelen W, Wenzel A, Gotfredsen E, Kruger M, Hansson LG. Reproducibility of cephalometric landmarks on conventional film, hardcopy and monitor-displayed images obtained by the storage phosphor technique. *Eur J Orthod*. 1998;20(3):331-40.

Geiger AM, Wasserman BH. Relationship of occlusion and periodontal disease: Part IX - incisor inclination and periodontal status. *Angle Orthod*. 1976;46(2):99-110.

Graber TM. *Orthodontics: principles and practice*. Philadelphia: Saunders; 1961.

Gündüz E, Rodríguez-Torres C, Gahleitner A, Heissenberger G, Bantleon HP. Bone regeneration by bodily tooth movement: dental computed tomography examination of a patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Jan;125(1):100-6.

Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*. 1996;66(2):95-109.

Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Apr;125(4):512-5.

Hofrath H. Die bedeutung der röntgenfern und abstandsaufnahme für die diagnostik der kieferanomalien. *Fortschr Orthod*. 1931 Apr-July;1:232-58.

Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Orthod*. 1983 July;84(1):1-28.

Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. 1973. *Br J Radiol*. 1995 Nov;68(815):H166-72.

Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Chu S. Dentoalveolar compensation in negative overjet cases. *Angle Orthod*. 2000 Apr;70(2):145-8.

Jones JD. Accompanying development of the symphysis and point B. *Angle Orthod*. 1966 Oct;36(4):358-62.

Krogman WJ, Sassouni B. *Syllabus in reontgenografic cephalometry*. Pennsylvania: University of Pennsylvania; 1957.

Kumar V, Ludlow JB, Cevitanes LHS, Mol A. Comparison of cone beam CT and conventional cephalometric measurements. *J Dent Res*. 2006;85(Spec Iss A):829.

Lascale CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Sept;33(5):291-4.

Lorato DC. Alveolar plate fenestrations and dehiscences of the human skull. *Oral Surg*. 1970 June;29(6):816-9.

Margolis HI. The axial inclination of mandibular incisor. *Am J Orthod*. 1943 Oct;29(10):571-94.

Martins PP, Garib DG, Gregghi SLG, Henriques JFC. Avaliação periodontal dos incisivos inferiores em pacientes tratados ortodonticamente com extrações quatro de pré-molares. *Rev Fac Odontol Bauru*. 2002 out-dez;10(4):245-251.

Moyers RE. *Ortodontia*. 3a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1979.

Nakajima A, Sameshima GT, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H Sr. Two - and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. *Angle Orthod*. 2005 Nov;75(6):895-903.

Nauert K, Berg R. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computed tomography. *J Orofac Orthop*. 1999;60(5):321-34.

Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT Derived 3-Dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod*. 2008 May;78(3):387-95.

Picosse M. *Anatomia dentária*. São Paulo: Sarvier; 1983. 364p.

Quintero JC, Trosien A, Hatcher D, Kapila S. Craniofacial imaging in orthodontics: historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod*. 1999 Dec;69(6):491-506.

Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod*. 1960;41(5):330-57.

Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod*. 1981 Apr;51(2):115-50.

Ricketts RM. The keystone triad I: anatomy, phylogenetics, and clinical references. *Am J Orthod*. 1964 Apr;50(4):244-64.

Rosenstein SW. A longitudinal study of anteroposterior growth of the mandibular symphysis. *Angle Orthod*. 1964;34(3):155-67.

Schulze D, Heiland M, Schmelzle R, Rother UJ. Diagnostic possibilities of cone-beam computed tomography in the facial skeleton. *Int Congr Ser.* 2004;1268:1179-83.

Scott J. The development, structure, and function of alveolar bone. *Dent Pract Dent Rec.* 1968 Sept;19(1):19-22.

Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.* 1959;29(1):8-29.

Thurow RC. Cephalometric methods in research and private practice. *Angle Orthod.* 1951 Apr;21(2):104-16.

Tweed CH. Evolutionary trends in orthodontics, past, present and future. *Am J Orthod.* 1953;39:81.

Valiathan A, Dhar S, Verma N. 3d ct imaging in orthodontics: adding a new dimension to diagnosis and treatment planning; trends biometer artif. *Organs.* 2008;21(2):116-20.

Vasconcellos HA, Lindenblatt RC. Morfologia e morfometria da sínfise mandibular: aplicação na Implantodontia. *Rev Bras Odontol.* 2002 set-out;59(5):332-4.

Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod.* 1973 Sept;64(3):278-302.

Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Sept;110(3):239-46.

Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 July;130(1):6.e1-8.

Yen PKJ. Identification of landmarks in cephalometric radiographs. *Angle Orthod.* 1960;30(1):35-41.

## ANEXO A – APROVAÇÃO DO CEP



SÃO LEOPOLDO MANDIC  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Aprovado pelo CEP

Campinas, 03 de Julho de 2006.

A(o)

C. D. Maurício Donner Jorge

Curso: Mestrado em Ortodontia

Prezado(a) Aluno(a):

O projeto de sua autoria "COMPARAÇÃO DA ESPESSURA DO OSSO ALVEOLAR NA REGIÃO DA SÍNFESE ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E TELERRADIOGRAFIA LATERAL".

Orientado pelo(a) Prof(a) Dr(a) Roberta Tarkany Basting Höfling

Entregue na Secretaria de Pós-graduação do CPO - São Leopoldo Mandic, no dia 13/06/2006, com número de protocolo nº 06/209, foi APROVADO pelo Comitê de Ética e Pesquisa instituído nesta Universidade de acordo com a resolução 196 /1.996 do CNS - Ministério da Saúde, em reunião realizada no dia 20/06/2006.

Cordialmente

Coordenador de Pós-Graduação  
Prof. Dr. Thomaz Wassall