

Messias Rodrigues

**COMPARAÇÃO ENTRE IMAGENS OBTIDAS DE TELERRADIOGRAFIA  
LATERAL CONVENCIONAL, E IMAGENS DE TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO,  
NA REGIÃO DA SÍNFISE MENTONIANA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Radiologia Odontológica, Área de Radiologia Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo

Piracicaba  
2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

R618c Rodrigues, Messias.  
Comparação entre imagens obtidas de telerradiografia lateral convencional, e imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico, na região da sínfise mentoniana. / Messias Rodrigues. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Frab Norberto Bóscolo.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Radiografia. 2. Mandíbula. I. Bóscolo, Frab Norberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em Inglês: Comparing Lateral Teleradiography (LT) images with sagittal section of Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) in the Mandibular Shymphysis area

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Radiography. 2. Mandible

Área de Concentração: Radiologia Odontológica

Titulação: Mestre em Radiologia Odontológica

Banca Examinadora: Frab Norberto Bóscolo, Solange Maria de Almeida, Adriana Dibo da Cruz

Data da Defesa: 19-02-2010

Programa de Pós-Graduação em Radiologia Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 19 de Fevereiro de 2010, considerou o candidato MESSIAS RODRIGUES aprovado.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "FRAB BOSCOLO".

---

Prof. Dr. FRAB NORBERTO BOSCOLO

A handwritten signature in black ink, appearing to read "ADRIANA DIBO DA CRUZ".

---

Profa. Dra. ADRIANA DIBO DA CRUZ

A handwritten signature in black ink, appearing to read "SOLANGE MARIA DE ALMEIDA".

---

Profa. Dra. SOLANGE MARIA DE ALMEIDA

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho à minha esposa Rosana e meus filhos André e Luísa, que são meu norte e minha força motriz.

## **Agradecimentos**

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, na pessoa de seu diretor Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.

À coordenação de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba UNICAMP, nas pessoas do Prof. Dr. Jacks Jorge Júnior, Coordenador Geral, Profa Dra Glaucia Maria Ambrosano Bovi, Coordenadora do curso de Pós Graduação em Radiologia Odontológica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) pela concessão do auxílio financeiro.

Ao professor Frab Norberto Bóscolo pela orientação e também pela confiança, paciência, e pelo exemplo de integridade e ética.

A professora Solange Maria de Almeida pelo apoio e presteza sempre presentes.

Aos colegas que ajudaram na avaliação da amostra, Dra Rosana Vilella Chagas, Dra Cristiane Aparecida de Assis Claro, Juliana Prado Aquino, Dr. Júlio Vargas Neto e Dr. Fernando Machado.

Aos colegas do curso de pós-graduação em Radiologia Odontológica, nível mestrado Amanda, Carla, Débora, Frederico, Isabela, Laura, Luana, Manuella,

Maria Beatriz e Monikelly, nível doutorado Carolina, Daniela Brait, Luciana e Matheus, pelo tempo dedicado a avaliação da amostra deste trabalho.

A Luciane (secretaria) pelos esclarecimentos na aquisição dos documentos.

#### Agradecimento Especial

A professora Adriana Dibo da Cruz por toda a ajuda, disponibilidade e prontidão. Também pela dedicação e amizade, que tornaram esta jornada mais tranqüila e enriquecedora.

## RESUMO

O objetivo com este estudo foi comparar imagens de Telerradiografia Lateral (TL) e de corte sagital mediano em Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) pela exatidão da marcação de pontos na região de Sínfise Mandibular. A amostra com 28 TL e 28 TCFC, foi obtida de 28 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, os quais tinham características anatômicas semelhantes, na região de Sínfise Mandibular. Dez (10) examinadores calibrados analisaram todas as imagens, separadamente, em 2 períodos distintos, marcando seis pontos na região da Sínfise Mandibular, sendo eles: 1 - Ápice, 2 - Borda Incisal, 3 - Infradentário Lingual, 4 - Infradentário Vestibular, 5 - Mentoniano Interno, 6 - Mentoniano Externo. A definição dos pontos de referência, padrão prata, foi realizada por outro avaliador sem blindagem com as imagens, de TL e de TCFC, postas lado a lado. A distância, entre os pontos de referência e os marcados pelos avaliadores, foi mensurada com uma grade milimetrada superposta às imagens. Foi utilizado o coeficiente de correlação interclasses (CCI) para avaliar a reprodutibilidade intra- e inter-examinadores, e as distâncias entre os pontos marcados foram analisados pelo teste de Wilcoxon ( $\alpha=0,05$ ). Nos resultados observou-se que os pontos, Borda Incisal, Mentoniano Interno e Externo não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ) de distâncias entre as marcações, por outro lado os pontos Infradentário Vestibular e Lingual apresentaram diferenças ( $p<0,05$ ). Baseado nos resultados obtidos pode-se concluir que a região da parte inferior da Sínfise Mandibular e Borda Incisal são locais que, para fins de diagnóstico, podem ser visualizados na TL com a mesma exatidão que a imagem tomográfica. Por outro lado, quando o local requisitado para diagnóstico estiver situado na altura mediana das raízes dos incisivos, tanto pela face vestibular quanto pela lingual, somente a imagem de TCFC oferece condições de visualização com exatidão das estruturas ali situadas.

**Palavras-chave:** Radiografia, Tomografia, Mandíbula, Queixo.

## **ABSTRACT**

The aim with this study was to compare images of Lateral Teleradiography (LT) and sagittal section of Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) through the exactness of landmarks made in the Mandibular Symphysis region. The sample with 28 LT and 28 CBCT was obtained from 28 patients undergoing orthodontic treatment, which had similar anatomical features in the Mandibular Symphysis region. 10 calibrated examiners evaluated all images, separately, in 2 distinct periods, marking six points in the Mandibular Symphysis area, which are: 1 – Root Apex, 2 - Incisal Edge, 3 – Lingual Infradentale, 4 – Buccal Infradentale, 5 – Internal Mentum, 6 – External Mentum. Another examiner without blindness made the definition of factual landmarks, LT and CBCT, placed side by side. The distance between points (factual landmarks and those marked by the examiners) was measured with a millimeter grid superimposed to images. The interclass correlation coefficient (ICC) was used to evaluate the reliability intra- and inter-examiners, and the distance between marked points was analyzed using the Wilcoxon test ( $\alpha=0.05$ ). The results showed that statistical differences were not found in distances between Incisal Edge, in Internal Mentum and External Mentum points ( $p>0.05$ ), on the other hand, Buccal Infradentale and Lingual Infradentale points were differences ( $p<0.05$ ). In accordance with results, it can be concluded that the lower area of the Symphysis Mandibular and the Incisal Edge point are regions that to diagnosis finality can be visualized in the LT with the same exactness that in the CBCT. Therefore, when the region to diagnosis was the Symphysis Mandibular in middle region of incisor root, as much Buccal as Lingual faces, only the CBCT image supplied conditions to precise visualization of their anatomic structures.

**Key words:** Radiography, Tomography, Mandible, Chin.

## SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.	5
2.1. DOSE DE RADIAÇÃO	5
2.2. IMAGENS TOMOGRÁFICAS E RADIOGRAFICAS CONVENCIONAIS	6
2.3. SÍNFISE MANDIBULAR	9
3. PROPOSIÇÃO	12
4. MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1. AMOSTRA	13
4.2. TELERRADIOGRAFIA LATERAL	13
4.3. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA FEIXE CÔNICO	14
4.4. MONTAGEM DA AMOSTRA	14
4.5. AVALIAÇÃO DA AMOSTRA	15
4.6. AFERIÇÃO DA AMOSTRA	16
4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
5. RESULTADOS	19
6. DISCUSSÃO	25
7. CONCLUSÃO	30
8. REFERÊNCIAS	31
9. ANEXOS	36

## 1. INTRODUÇÃO

A Radiografia Cefalométrica em Norma Lateral, ou Telerradiografia Lateral, tem sido considerada, na Ortodontia, um dos principais exames para a obtenção de diagnóstico. O diagnóstico ortodôntico é focado em valores normativos obtidos pelas análises cefalométricas. Contudo, os avanços na área de diagnóstico, principalmente no que tange à análise facial, trouxeram à tona limitações da cefalometria devido a falta de precisão na marcação de pontos pela sobreposição na imagem de estruturas anatômicas situadas dos lados esquerdo e direito da cabeça do paciente, com ampliações desiguais e possível distorção das estruturas situadas no plano sagital mediano (Hassan *et al.*, 2009). Com o advento da tomografia computadorizada, estas limitações da cefalometria foram evidenciadas, pois o exame tomográfico possibilita a obtenção de imagem das estruturas anatômicas em três dimensões sem a sobreposição de estruturas de planos distintos em um mesmo plano (Alqerban *et al.*, 2009).

A substituição da Telerradiografia Lateral por imagens tridimensionais obtidas da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) parece ser uma tendência inevitável nesse contexto. Porém, há necessidade de avaliar os dados oriundos dos cortes tomográficos, com o intuito de criar fatores de comparação com aqueles dados já disponibilizados, os quais foram obtidos a partir da Telerradiografia Lateral e que até então tem sido utilizados (Cattaneo *et al.*, 2008). Existem ainda outros fatores importantes, além da imagem final obtida por cada tipo de exame, que devem ser considerados, tais como: a doses de radiação que o paciente será exposto, o custo comparativo entre as modalidades de exame (Farman & Scarfe, 2006) e a praticidade para realização de marcações de pontos anatômicos nos eixos “X”, “Y” e “Z” (de Oliveira *et al.*, 2009, Ludlow *et al.*, 2009). Em um estudo realizado em 2009, por de Oliveira *et al.*, foi observado que houve alta precisão e reprodutibilidade na marcação de pontos em estruturas tridimensionais apenas quando os avaliadores eram treinados para avaliar imagens tomográficas tridimensionais, pois aqueles habituados somente com

imagens bidimensionais apresentarem baixo desempenho na marcações dos pontos.

A requisição de radiografias complementares é uma prática comum entre os ortodontistas no decorrer do tratamento ortodôntico. A dose de radiação, a qual o paciente será exposto em tais exames, é variável (Farman & Scarfe, 2006). Com o advento da TCFC, a dose de radiação diminuiu sensivelmente quando comparada com sistema de Tomografia Computadorizada do tipo Helicoidal. Porém quando comparado com radiografias convencionais a dose de radiação emitida pela TCFC é alta (Schulze *et al.*, 2004). Mas para um correto planejamento e tratamento ortodôntico há necessidade de se realizar diferentes modalidades de exames convencionais para suprir as limitações de cada modalidade individualizada. Dentre os exames mais requisitados para o tratamento ortodôntico pode-se citar as Telerradiografias em Norma Lateral, as em Norma Frontal, as Panorâmicas e as Periapicais. A soma da dose de radiação emitida nas diferentes modalidades de exames convencionais pode representar uma maior quantidade de radiação quando comparada com a TCFC (Farman & Scarfe 2006; Silva *et al.*, 2008). Com relação a aplicabilidade da TCFC, há uma discussão mundial, promovida pela Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAOMR), sobre as reais necessidades dos pacientes serem submetidos a essa técnica de imagem, uma vez que ela tem sido requerida em todas as áreas da Odontologia (Carter *et al.*, 2008). Assim as discussões são remetidas para que não haja um esquecimento, em prol da qualidade da imagem, dos riscos da exposição à radiação-X, pois este, apesar de todo avanço tecnológico, ainda causa danos a saúde (Ludlow *et al.*, 2008).

A requisição de diferentes modalidades de exames por imagem durante o tratamento ortodôntico do paciente visa evitar danos iatrogênicos, como reabsorção radicular e deiscência das tábuas ósseas vestibular e lingual, devido a aplicação de força excessiva para movimentação dentária (Lupi *et al.*, 1996; Levander *et al.*, 1998; Sarikaya *et al.*, 2002). Entre todas as causas de reabsorções dentárias, a movimentação induzida representa o fator etiológico

mais freqüente, afetando principalmente a região apical dos dentes, com diminuição do comprimento dentário e redução do suporte periodontal. Quando a reabsorção radicular atinge apenas o terço apical da raiz dentária ocorre uma pequena perda de inserção periodontal radicular, entretanto, se esta perda radicular se estender até o terço médio ou mais, pode ocorrer a mobilidade do elemento dental ou a indicação de sua extração (Lupi *et al.*, 1996). Todavia, procedimentos ortodônticos inapropriados durante o tratamento podem causar a deiscência da tábua óssea vestibular da Sínfise Mandibular, ou até a possível exposição das raízes dos incisivos inferiores nesta região. A deiscência da tábua óssea vestibular causada pelo tratamento ortodôntico até a fenestração muco-epitelial ocorre em consequência da pequena quantidade de tecido ósseo alveolar existente na Sínfise Mandibular (Handelman 1998; Sarikaya *et al.*, 2002). Para evitar esses danos iatrogênicos o Ortodontista deve realizar um bom diagnóstico para determinar as condições dentárias e periodontais preexistentes anteriormente ao tratamento ortodôntico e acompanhar sua manutenção ao longo do tratamento realizado (Apajalahti & Peltola, 2007).

Pacientes de padrão dolicofaciais apresentam estreitamento das tábuas ósseas alveolares na região de Sínfise Mandibular, tanto vestibular como lingual. Esta condição limita o movimento dentário em poucos milímetros. Pacientes com aumento do ângulo do plano mandibular, mesmo os com maloclusão de classe II ou III, apresentaram pouca espessura de osso alveolar, o que desencadeia uma maior incidência de seqüelas iatrogênicas como a deiscência e a fenestração. Handelman (1996) definiu a quantidade necessária de tecido ósseo nas tábuas alveolares, vestibular e lingual, dos incisivos inferiores sendo: 3,7mm na vestibular, 4,3mm na lingual, em mandíbula com altura de 22,7mm entre o ápice dental e a base da mandíbula.

A exatidão na marcação de pontos anatômicos na região de Sínfise Mandibular é importante para definir a capacidade de visualização, que cada tipo de exame (TCFC e TL) apresenta, do local de inserção do osso da sínfise mandibular nas raízes dos incisivos. Com o local de inserção do osso definido,

podemos quantificar o tecido ósseo presente nesta região, antes e durante o tratamento ortodôntico. Desta forma, o radiologista e o ortodontista, devem desenhar o limite do tecido ósseo da Sínfise Mandibular no cefalograma sem a superestimação da situação real, para que não causem iatrogenias como deiscências, fenestrações e reabsorções apicais, durante o tratamento ortodôntico. Assim, há necessidade de se comparar a exatidão na marcação de pontos na região de Sínfise Mandibular em imagens obtidas de Telerradiografia Lateral e de cortes sagitais medianos da TCFC.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. DOSE DE RADIAÇÃO

Ludlow *et al.* (2003) fizeram medições de doses efetivas na região de cabeça e pescoço durante exames tomográficos de TCFC do NewTom 9000, utilizando 3 diferentes FOV: exposição somente da maxila, somente da mandíbula; da maxila e da mandíbula justos. Como referencial de dose foi utilizado o aparelho panorâmico Orthophos Plus DS. A dose de radiação da TCFC variou substancialmente dependendo do FOV e da região solicitada, mas apresentou-se maior que da radiografia panorâmica.

de Mah *et al.* (2003) investigam a quantidade de dose de radiação absorvida e calculam a dose efetiva do TCFC New Tom 9000. Os autores compararam as doses da TCFC com a de outras modalidades de imagens com protocolo de planejamento de implantes dentários. Dosímetros termoluminescentes foram implantados nos sítios anatômicos de interesse para as medições das doses absorvidas. Os autores observam que a dose efetiva com o TCFC NewTom 9000 é significativamente menor que a obtida por outros métodos de Tomografias Computadorizadas Helicoidais e próximo da dose das modalidades de imagens odontológicas tradicionais.

Silva *et al.*, 2008 buscaram comparar as doses de radiação para obtenção de Radiografias Panorâmicas convencionais e Telerradiografias Laterais somados com as doses de 2 unidades de TCFC e além de uma unidade de Tomografia Computadorizada "Multi-Slice". Os resultados exibiram as médias das doses de radiação efetiva de 135,24 $\mu$ Sv para os exames convencionais somados, 714,86 $\mu$ Sv para o TCFC NewTom9000, 794,69 $\mu$ Sv para o TCFC i-Cat e de 3909,10 $\mu$ Sv para o tomógrafo "Multi-Slice". Do ponto de vista de radioproteção, imagens convencionais expõem os pacientes as mais baixas doses de radiação. Quando há necessidade real de um exame tomográfico o Ortodontista deveria preferir imagens de TCFC. Os autores concluem que são necessárias pesquisas

complementares para justificar o uso rotineiro de TCFC no planejamento de tratamento ortodôntico.

## 2.2. IMAGENS TOMOGRÁFICAS E RADIOGRÁFICAS CONVENCIONAIS

Devido a existência de muitos sistemas de TCFC para processamento de imagens craniofaciais disponíveis no mercado, Farman & Scarfe 2006; atentaram sobre as oportunidades do desenvolvimento da cefalometria tridimensionais. Os autores relatam que os conjuntos de dados, já existentes, oriundos dos cefalogramas em duas dimensões, poderiam servir como ponto de partida para facilitar a transferência dos dados aos sistemas tridimensionais. Os autores descrevem três métodos para gerar imagens Laterais de Crânio a partir de imagens tridimensionais TCFC, e relatam sobre as devidas precauções necessárias para garantir que os critérios de seleção dos parâmetros de imagem possam propiciar uma dose de radiação tão baixa quanto possível.

Visando determinar a precisão de radiografia panorâmica para a avaliação da angulação mesiodistal das raízes Peck *et al.*, (2007) obtiveram imagens de TCFC e as compararam com as imagens panorâmicas. Foram obtidas imagens em cada exame de 5 modelos em acrílico, e em seguida foram medidas as angulações mesiodistais das raízes dos dentes nas imagens. As medições foram realizadas por três examinadores que avaliaram todas as imagens do modo independente. As imagens panorâmicas não resultaram dados confiáveis para as mensurações angulares de raízes quando comparados com a TCFC que forneceu medidas mais precisas da angulação radicular.

Moshiri *et al.* (2007) compararam a exatidão de pontos craniométricos e medidas lineares realizadas em Telerradiografias Laterais digitais com imagens Laterais geradas por cortes tomográficos de TCFC. Foram mensuradas as distâncias lineares entre pontos anatômicos em crânios humanos dentados macerados, por examinadores utilizando paquímetro digital. Foram feitas as exposições em TCFC nos crânios. As análises dos pontos e medidas lineares

foram repetidas 3 vezes e comparados estatisticamente. Ao fim os autores concluem que a imagem Lateral obtida da TCFC provou ser mais precisa que as Telerradiografias Laterais digitais.

Cattaneo *et al.* (2008) compararam a marcação de pontos craniométricos feitos em Telerradiografia Lateral convencional, com pontos marcados em imagens geradas por cortes tomográficos TCFC com filtros MIP e Raycast. Três examinadores usaram como referência para marcação dos pontos a análise cefalométrica de Björk. Os resultados mostraram não haver diferenças entre as três técnicas de imagem e concluem que os cefalogramas gerados a partir dos cortes tomográficos de TCFC, podem substituir com sucesso as Telerradiografias Laterais convencionais.

Periago *et al.* (2008) compararam a exatidão de medidas lineares feitas em crânios humanos em imagens tomográficas de TCFC. Vinte medidas lineares ortodônticas foram feitas entre pontos anatômicos de 23 crânios humanos macerados com auxílio de um paquímetro digital. Os crânios foram tomografados com TCFC e as mensurações foram feitas com utilização do software Dolphin 3D (versão 2.3). As medidas lineares entre os pontos de referência foram calculadas por um único observador com três repetições. As diferenças estatísticas entre as medidas tridimensionais TCFC e verdadeiras dimensões foram encontrados em todas as medições, no entanto os autores concluem que embora as medidas lineares na tomografia tenham apresentado algumas diferenças nas dimensões anatômicas, a maioria pôde ser considerada suficientemente precisa para análise craniofacial.

Kumar *et al.* (2008) compararam marcações em cefalogramas de Telerradiografias Laterais convencionais com Telerradiografias Laterais geradas a partir de cortes tomográficos de TCFC. 31 pacientes foram examinados usando TCFC e Telerradiografia Lateral convencional. Com exceção do ângulo do plano Frankfort-mandibular ( $P < 0,001$ ), medidas angulares não foram estatisticamente

diferentes para os dois tipos de exame ( $P > 0,001$ ). Medidas lineares, com base em pontos do tecido mole ou duro, não foram estatisticamente diferentes ( $P > 0,001$ ). Os autores concluem que, quando se adquire a imagem de TCFC de todo o crânio para o diagnóstico ortodôntico, a imagem radiográfica convencional de Telerradiografia Lateral adicional pode ser evitada, pois além dos recursos que os 4 tipos de corte tomográficos oferecem, o Ortodontista poderá usar a imagem da telerradiografia gerada a partir TCFC para substituir a convencional.

Ludlow *et al.* (2009) fizeram um estudo comparativo avaliando a exatidão de identificação de pontos anatômicos em imagens Laterais gerada a partir de cortes tomográficas de TCFC e em Telerradiografia Lateral convencional. As imagens foram adquiridas de 20 pacientes pré-cirúrgicos e avaliadas por 5 examinadores. As imagens foram avaliadas em sessões separadas. Os autores concluem que as imagens tomográficas forneceram identificação mais precisa na marcação dos pontos tradicionais cefalométricos, principalmente aqueles em que na telerradiografia as estruturas apresentam-se com sobreposição bilateral, como os pontos Condílio, Gônio e Orbital.

Usando 40 crânios masserados, van Vlijmen *et al.* (2009) avaliaram, em estudo comparativo, dois tipos diferentes de imagens para fazer aquisição de medidas cefalométricas. As imagens foram de exame Telerradiográficos Frontais e Laterais e de TCFC que geraram imagens Frontais e Laterais. Para a localização de pontos anatômicos e medição de distância e ângulos em ambos os tipos de imagens foi utilizado um software de cefalometria. A avaliação foi feita por um mesmo avaliador 5 vezes em intervalos de uma semana. A confiabilidade intra-observador foi aceitável para todas as medições. A reprodutibilidade das medidas na imagem frontal obtida de TCFC foi maior do que na Telerradiografia Frontal. Porém, não houve diferença estatisticamente significativa, e clinicamente relevante, entre as medidas realizadas nas duas modalidades de exames.

Chien *et al.* (2009) usaram amostra de dez Telerradiografias Laterais e dez imagens tridimensionais de TCFC dos mesmos pacientes para comparar a exatidão para a identificação de pontos craniométricos. Foram recrutados 27 examinadores para avaliar ambos os tipos de exame em dois momentos diferentes. Foram usadas as coordenadas nos eixos X e Y para aferição de cada ponto. O método estatístico utilizado foi coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da reprodutibilidade das marcações dos pontos inter e intra-avaliadores. Com os resultados os autores observaram maior reprodutibilidade intra-examinador. A marcação nas imagens tomográficas foram mais precisas em relação às Telerradiografias Laterais. No entanto, isto não ocorreu para todos os pontos, pois em alguns locais específicos, como no gônio e na sela, as imagens nas telerradiográficas apresentaram marcações mais precisas. Os autores concluíram que as imagens de TCFC tridimensionais são mais precisas quando as marcações são avaliadas em conjunto do que a imagens bidimensionais de Telerradiografias Laterais que apresentaram exatidão em apenas alguns pontos.

Visando comparar imagens de exames Telerradiográficos Laterais convencionais com Tomográficos tridimensionais de TCFC, Aboudara *et al.* (2009) avaliaram a região de vias aéreas (nasofaríngea) de 35 adolescentes. Os resultados da pesquisa foram semelhantes para os dois tipos de exame. Como o uso da imagem de TCFC para avaliação das vias aéreas é ainda pouco utilizado, o autor conclui que este tipo de exame (TCFC) pode ser considerado um método simples e eficaz para analisar com exatidão as vias aéreas.

### 2.3. SÍNFISE MANDIBULAR

Durante uma autópsia de uma mulher de 19 anos, recém falecida, Wehrbein *et al.* (1996) retiraram sua mandíbula para estudo. Ela tinha sido submetida ao tratamento ortodôntico pela técnica Edgewise, por um período de 19 meses. Toda a documentação ortodôntica inicial foi adquirida e usada para análise comparativa. Foram feitos exames radiológicos, e histológico, por meio de análise

macroscópica e micro-morfológica, dos incisivos, osso alveolar e sínfise, da mandíbula macerada. O cefalograma lateral inicial revelou uma sínfise extremamente estreita e alta, com uma posição do incisivo em linha reta entre as corticais ósseas. Durante o tratamento ortodôntico os incisivos tinham sido torqueados lingualmente. Na avaliação subsequente da mandíbula macerada foram observadas por meio dos exames, severas iatrogenias nas raízes dos incisivos que se apresentavam com deiscências. Os autores concluem que no caso de uma sínfise estreita e alta, o movimento sagital dos incisivos durante o tratamento ortodôntico de rotina com um aparelho fixo, pode ser crítico e levar à perda progressiva do osso lingual, vestibular e placas ósseas corticais.

Nauert & Berg (1999) estudaram as estruturas adjacentes aos incisivos inferiores, osso cortical vestibular e lingual, por meio de exames tomográficos utilizando cortes axiais, coronais e sagitais. As estruturas ósseas adjacentes aos incisivos foram avaliadas em todos os cortes tomográficos. Os autores concluíram que quando a Sínfise Mandibular é estreita, as estruturas ósseas adjacentes aos incisivos só podem ser observadas com exatidão através das imagens axiais. Segundo os autores, tal fato ocorre principalmente pela sobreposição dos 4 incisivos na Telerradiografia Lateral.

Sarikaya *et al.* (2002) avaliaram, por meio de Telerradiografias Laterais e de imagens Tomográficas, 19 pacientes com protrusão dos dentes incisivos superiores e inferiores, nos quais o tratamento ortodôntico preconiza a extração de 4 premolares e retração dos dentes anteriores. As imagens foram feitas antes do tratamento ortodôntico e 3 meses após a retração dos incisivos. As espessuras de osso vestibular, de ambas as arcadas, permaneceram inalteradas. Porém, a espessura do osso lingual, em ambos os arcos, exibiu diminuição, estatisticamente significativa, depois da retração dos incisivos. Alguns dos pacientes desenvolveram deiscências que não foram observadas macroscopicamente ou na imagem Telerradiográfica. Concluíram que quando o movimento dentário de retração é limitado pela pequena quantidade de osso, a

força do dente contra o osso cortical pode causar deiscências, exigindo que o paciente seja monitorado constantemente.

Otis *et al.* (2004) avaliaram se a forma do osso alveolar e sua espessura poderiam prever a ocorrência de reabsorção apical externa. A avaliação do ápice dentário foi feita por meio de Telerradiografias Lateral e radiografia Panorâmica de 700 pacientes, antes e após tratamento de ortodôntico. As radiografias foram digitalizadas para reduzir a variabilidade de cor e contraste das imagens e a região de Sínfise Mandibular foi selecionada para análise do comprimento, largura e espessura dentária e da área alveolar ao redor da raiz dentária. Nos resultados não foi observado correlação significativa entre as variáveis. Os autores concluem que a densidade e a morfologia do complexo dento-alveolar não são fatores significativos na etiologia da reabsorção apical externa.

Swasty *et al.* (2009) avaliaram por meio de TCFC a espessura, a altura e largura da cortical ósseas da mandíbula, correlacionando as medidas com a idade, em 113 pacientes. Os autores concluíram que o osso cortical mandibular é mais espesso na base da mandíbula do lado vestibular. Pacientes entre 10 e 19 anos possuem os ossos corticais mais finos, e com a altura diminuída quando comparados com todos os outros grupos de idade. O amadurecimento da mandíbula continua até os 49 anos de idade e então, depois deste período ocorrem diminuições em espessura.

### **3. PROPOSIÇÃO**

A presente pesquisa foi realizada com o objetivo de comparar imagens obtidas de Telerradiografia Lateral e cortes sagitais medianos de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico quanto à exatidão de demarcação de seis pontos craniométricos na região da Sínfise Mandibular.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

O início da presente pesquisa ocorreu após a aprovação do projeto pelo comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, sob o protocolo no 047/2009 (Anexo 1).

### **4.1. AMOSTRA**

Para realização desta pesquisa foi utilizada uma amostra, de um acervo, constituída de 56 imagens, 28 imagens de Telerradiografia Lateral e 28 imagens de cortes sagitais medianos de TCFC, obtidas de 28 pacientes de uma clínica privada de Ortodontia.

### **4.2. TELERADIOGRAFIA LATERAL**

Para a obtenção da Telerradiografia Lateral os pacientes foram posicionados no cefalostato, sendo a cabeça fixada por duas olivas acrílicas de forma a impedir a sua movimentação. Foram também posicionados com os planos: sagital mediano perpendicular e o plano de Frankfurt paralelo em relação ao plano horizontal.

Para digitalização das Telerradiografias Laterais foi utilizado o scanner Scan Maker 4 (Microtek International Inc.) e o programa do próprio scanner. As imagens digitalizadas foram escaneadas com resolução espacial de 300dpi e salvas em formato TIFF. Todos os recursos de ajuste e equalização da imagem foram realizados no programa Adobe Photoshop CS2 (Adobe Systems Inc., San Jose, CA, USA). Em seguida as imagens foram recortadas na região de Sínfise Mandibular e então transferidas para o programa Microsoft Office® PowerPoint 2003 (Microsoft Corporation Ltd.).

### **4.3. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA FEIXE CÔNICO**

As imagens tomográficas foram adquiridas utilizando um aparelho i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA). O protocolo de aquisição de imagem foi 36,12mAs; 120kVp; Voxel de 0,25mm de espessura e FOV de 6cm. As imagens foram reconstruídas e então um corte sagital central da região mediana da mandíbula foi selecionado. As imagens foram exportadas em formato TIFF e então transferidas para o programa Microsoft Office® PowerPoint 2003.

### **4.4. MONTAGEM DA AMOSTRA**

As 56 imagens digitais da região da Sínfise Mandibular adquiridas foram montadas de forma aleatória e individualizada, em 5 apresentações distintas do programa Microsoft Office® PowerPoint 2003, sendo: 3 apresentações com as imagens Telerradiográficas Laterais (2 apresentações com 9 imagens e 1 apresentação com 10 imagens) e 2 apresentações com as imagens dos cortes tomográficos (com 14 imagens cada). Cada apresentação foi gravada individualmente em um CD.

Em cada slide, das apresentações, havia uma imagem a ser analisada e uma legenda, com o nome dos seis pontos craniométricos a serem marcados pelos avaliadores. Na legenda cada ponto estava relacionado a uma cor específica como ilustra a Figura 1.

- Ponto 1: Borda incisal → ●
- Ponto 2: Ápice → ●
- Ponto 3: Infradentário Vestibular → ●
- Ponto 4: Infradentário Lingual → ●
- Ponto 5: Mentoniano Interno → ●
- Ponto 6: Mentoniano Externo → ●

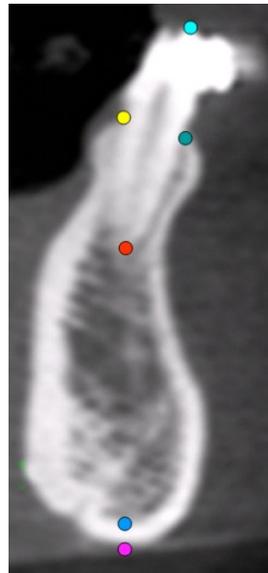


Figura 1 - Pontos craniométricos usados na avaliação e respectivas marcações.

#### 4.5. AVALIAÇÃO DA AMOSTRA

Todas as imagens foram interpretadas individualmente por 10 avaliadores, previamente calibrados, com experiência em interpretações de imagens radiográficas. A calibração foi realizada em grupo, em uma aula expositiva com presença de todos os avaliadores.

Para a avaliação da amostra, os dez examinadores receberam somente um CD para que pudessem demarcar os pontos craniométricos. Cada CD foi avaliado em intervalo de 1 semana. As apresentações contendo as imagens Telerradiográficas Laterais foram examinadas antes daqueles que continham as imagens dos cortes Tomográficos. Após um período de 30 dias todos os examinadores repetiram as avaliações na mesma sequência. A Figura 3 ilustra um dos slides da apresentação que os avaliadores receberam

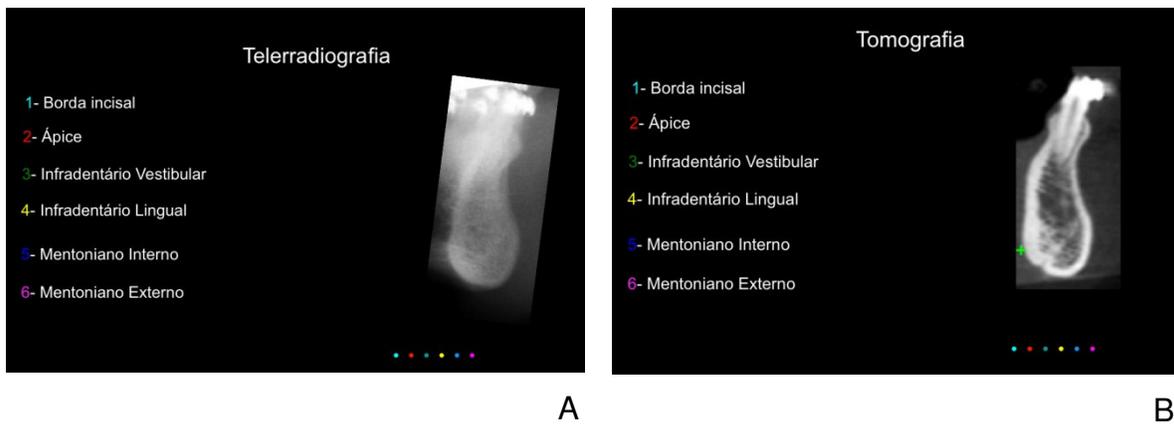


Figura 3 - Apresentação dada aos examinadores para a avaliação. Em “A” o exemplo da imagem Telerradiográfica, e em “B” da Tomográfica.

#### 4.6. AFERIÇÃO DA AMOSTRA

Para definir o gabarito de marcação das imagens outro avaliador sem blindagem, o autor da pesquisa, utilizou como referência para aferir os pontos colocados na Sínfise Mandibular da Telerradiografia Lateral, o corte sagital mediano da TCFC do mesmo paciente, as quais foram postas lado a lado como ilustra a Figura 4.

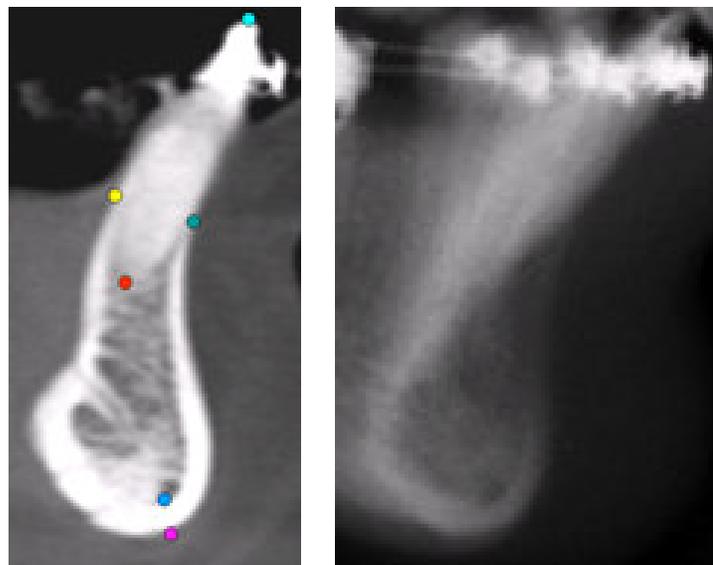


Figura 4 - A imagem de TCFC usada como referência na avaliação da telerradiografia

Os pontos craniométricos marcados pelos examinadores nas duas imagens foram aferidos diretamente na apresentação do programa Microsoft Office® PowerPoint 2003. Para a aferição usou-se uma grade milimetrada, previamente e individualmente confeccionadas, sobre as imagens para poder mensurar a distância que cada ponto, marcado pelos examinadores, estava em relação aquele previamente definido pelo autor.

Para a individualização das grades foi mensurada, em milímetros, a distância entre a Borda Incisal do Incisivo Inferior até o ponto denominado Mentoniano Externo, que se localiza na parte inferior da cortical externa da Sínfise Mandibular, nas imagens tomográficas usando o software do tomógrafo I-Cat (Xoran versão 2.0.21, Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, USA). Esse procedimento foi adotado uma vez que a imagem de TCFC não possui ampliação (1:1). Com a medida, individualizada para cada imagem de TCFC da amostra, foram feitas grades quadriculadas, usando a ferramenta “inserir tabela” do programa Microsoft Office® PowerPoint 2003, com quantidade de espaços de grade equivalente à medida apurada na tomografia. Por exemplo, na imagem de TCFC do paciente número 2 da amostra, a distância aferida no software Xoran foi de 33 milímetros, assim foi feita uma grade com 34 linhas horizontais, que definiram 33 espaços quadrados equiláteros. Como o espaço da grade correspondia exatamente ao tamanho anatômico definido na tomografia, quando a grade era sobreposta as imagens, telerradiográficas e tomográficas, havia correção de tamanho existente entre as duas imagens na apresentação no programa Microsoft Office® PowerPoint 2003 (Figura 4). A discrepância de tamanho das imagens ocorreu devido à manipulação das imagens no programa Microsoft Office® PowerPoint 2003 e fatores de ampliação inerente da telerradiografia.

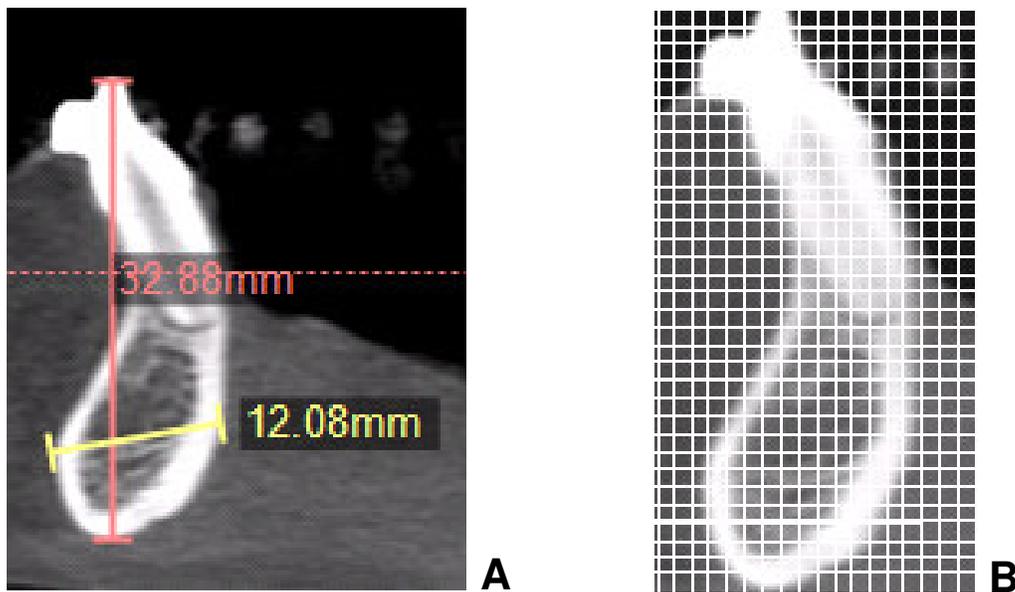


Figura 4 - Em A, aferição da distância entre o ponto Incisal e Mentoniano Externo. Em B, imagem com uma grade milimetrada sobreposta.

#### 4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores das distâncias obtidas a partir do ponto de referência daquele marcado pelos avaliadores foram tabulados no programa Microsoft Office<sup>®</sup> Excel 2003. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SPSS Statistics 17 (SPSS Inc. Headquarters, Chicago, USA) com níveis de significância de 5% ( $\alpha=0.05$ ). A reprodutibilidade das medições realizadas, tanto intra-avaliadores quanto inter-avaliadores, foi avaliada pelo coeficiente de correlação inter=classes. Foi realizada análise exploratória dos dados e, em seguida, foi realizada a comparação entre as distâncias obtidas nos diferentes momentos de avaliação das imagens e entre os dois tipos de imagem em cada ponto anatômico específico, pelo teste de Wilcoxon.

## 5. RESULTADOS

Os resultados da avaliação da reprodutibilidade das marcações intra- e inter-avaliadores são apresentados na Tabela 1. Os resultados demonstraram que houve reprodutibilidade estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre as marcações realizadas nos dois diferentes momentos de avaliação e entre as marcações dos diferentes avaliadores. Ambas as avaliações exibiram altos índices de correlação, sendo que a maior reprodutibilidade nas marcações dos pontos ocorreu na análise intra-avaliador.

Tabela 1- Coeficientes de correlação interclasses (R) intra- e inter-avaliadores

Tipo de Avaliação	R*	IC 95%	P
Intra-Avaliadores	0,769	0,668 - 0,834	<0,05
Inter-Avaliadores	0,704	0,679 - 0,729	<0,05

\* Estabelecida por meio da definição de concordância absoluta tipo A.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das comparações das distâncias das marcações realizadas em cada ponto anatômico e entre os diferentes tipos de imagem, telerradiográfica e tomográfica. Nos resultados observou-se que houve menor variação de distância da marcação dos pontos Mentoniano Interno e Mentoniano Externo, que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) das marcações realizadas nos diferentes momentos de avaliação e nas diferentes tipos de exame. Por outro lado, os pontos Ápice, Infradentário Lingual e Infradentário Vestibular apresentaram grandes discrepâncias de distâncias de marcação ( $p < 0,05$ ), tanto entre os diferentes momentos de avaliação como entre os diferentes tipos de exame. Já o ponto Borda Incisal apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) das distâncias de marcação entre os diferentes tipos de imagem somente na primeira

avaliação, pois na segunda avaliação não houve diferenças de distância das marcações ( $p>0,05$ ).

Tabela 2 – Medianas (máximo-mínimo) das distâncias entre os pontos marcados pelos avaliadores e os pontos de referência

Ponto Anatômico	Tipo de Exame	Primeira avaliação	Segunda avaliação
Ápice	Telerradiografia	1,0 (0,0-2,0) Aa	0,25 (0,0-1,5) Ba
	Tomografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb
Borda Incisal	Telerradiografia	0,0 (0,0-3,0) Ba	0,0 (0,0-1,5) Bb
	Tomografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb
Infradentário Lingual	Telerradiografia	5,0 (2,0-9,0) Aa	2,5 (1,5-4,5) Ba
	Tomografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb
Infradentário Vestibular	Telerradiografia	5,0 (1,0-8,0) Aa	3,0 (1,0-5,5) Ba
	Tomografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb
Mentoniano Interno	Telerradiografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb
	Tomografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb
Mentoniano Externo	Telerradiografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb
	Tomografia	0,0 (0,0-0,0) Bb	0,0 (0,0-0,0) Bb

Letras diferentes (maiúscula na linha comparando os momentos das avaliações, e minúscula na coluna comparando os tipos de exame) deferiram estatisticamente pelo teste de Wilcoxon ( $p<0.05$ ).

Na Figura 5 é exibida a dispersão das distâncias entre os pontos marcados pelos avaliadores e o ponto Ápice em Telerradiografias Laterais. Há uma maior discrepância de distância de marcação na primeira avaliação com variação máxima de 2mm.

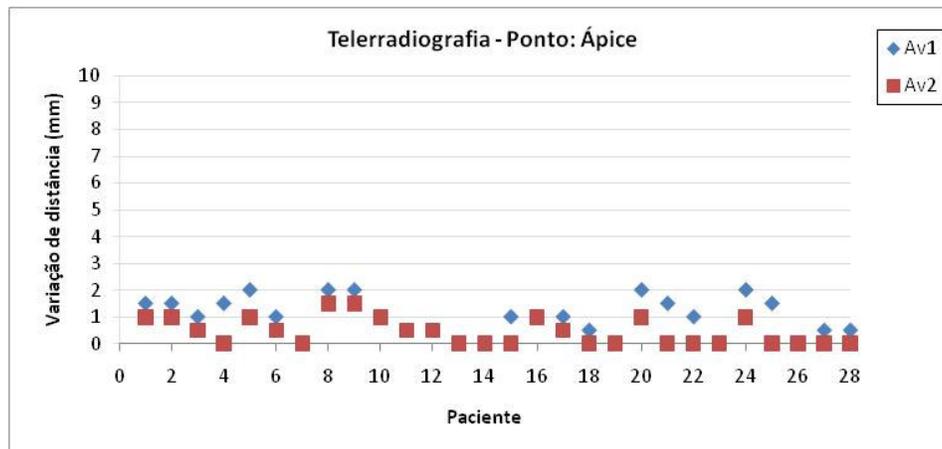


Figura 5 - Dispersão das medianas das distâncias do ponto Ápice em Telerradiografia Lateral marcadas pelos avaliadores de acordo com os diferentes momentos de avaliação.

Na Figura 6 é exibida a dispersão das distâncias entre os pontos marcados pelos avaliadores e o ponto Borda Incisal em Telerradiografias Laterais. Há uma maior discrepância de distância de marcação na primeira avaliação com variação máxima de 3mm.

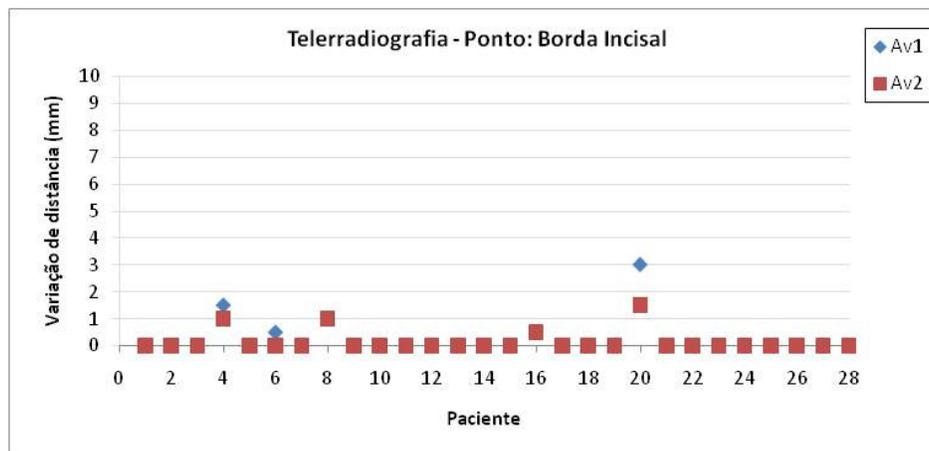


Figura 6 - Dispersão das medianas das distâncias do ponto Borda Incisal em Telerradiografia Lateral marcadas pelos avaliadores de acordo com os diferentes momentos de avaliação.

Na Figura 7 é exibida a dispersão das distâncias entre os pontos marcados pelos avaliadores e o ponto Infradentário Lingual em Telerradiografias Laterais. Há

uma maior discrepância de distância de marcação na primeira avaliação com variação máxima de 9mm.

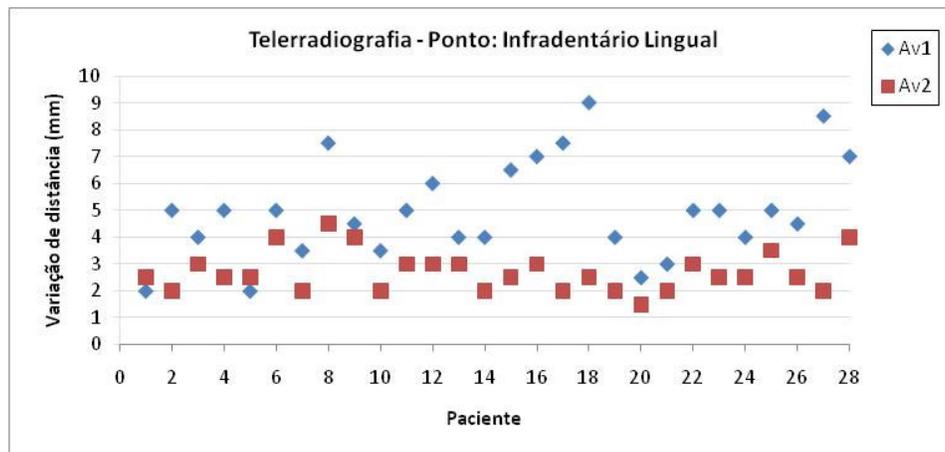


Figura 7 - Dispersão das medianas das distâncias do ponto Infradentário Lingual em Telerradiografia Lateral marcadas pelos avaliadores de acordo com os diferentes momentos de avaliação.

Na Figura 8 é exibida a dispersão das distâncias entre os pontos marcados pelos avaliadores e o ponto Infradentário Vestibular em Telerradiografias Laterais. Há uma maior discrepância de distância de marcação na primeira avaliação com variação máxima de 8mm.

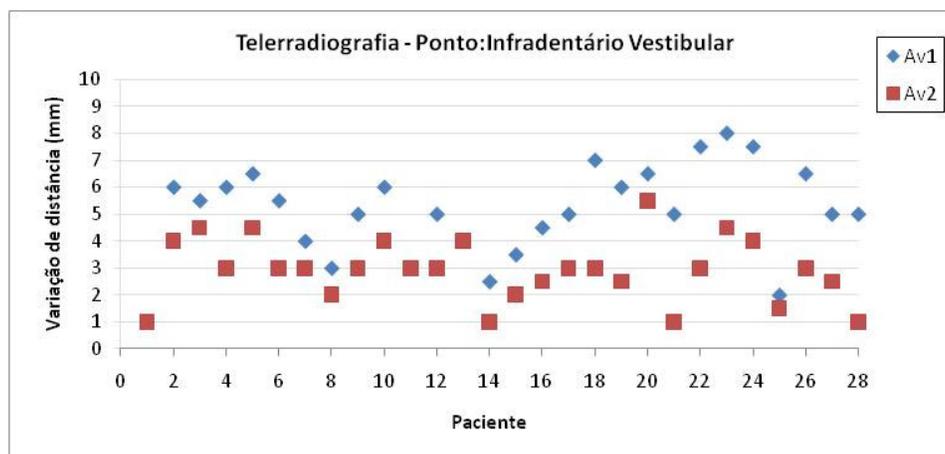


Figura 8 - Dispersão das medianas das distâncias do ponto Infradentário Vestibular em Telerradiografia Lateral marcadas pelos avaliadores de acordo com os diferentes momentos de avaliação.

Na Figura 9 é exibida a dispersão das distâncias entre os pontos marcados pelos avaliadores e o ponto Mentoniano Interno em Telerradiografias Laterais. Não há discrepância de distância entre as diferentes marcações.

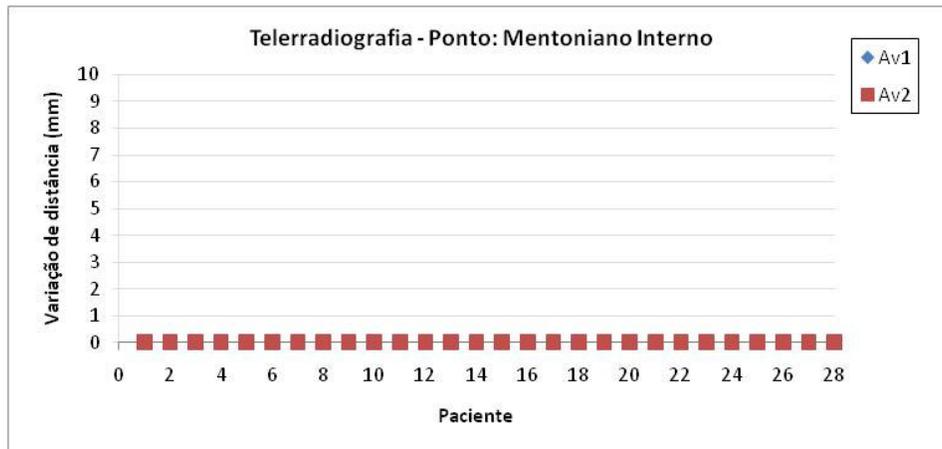


Figura 9 - Dispersão das medianas das distâncias do ponto Mentoniano Interno em Telerradiografia Lateral marcadas pelos avaliadores de acordo com os diferentes momentos de avaliação.

Na Figura 10 é exibida a dispersão das distâncias entre os pontos marcados pelos avaliadores e o ponto Mentoniano Externo em Telerradiografias Laterais. Não há discrepância de distância entre as diferentes marcações.

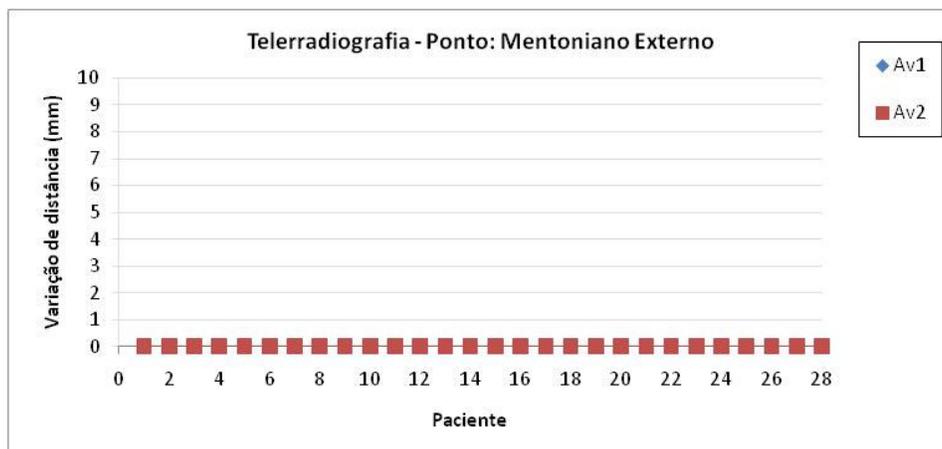


Figura 10 - Dispersão das medianas das distâncias do ponto Mentoniano Externo em Telerradiografia Lateral marcadas pelos avaliadores de acordo com os diferentes momentos de avaliação.

Na Figura 11 é exibida a dispersão das distâncias entre todos os pontos marcados pelos avaliadores nos cortes sagitais medianos da TCFC. Não há discrepância de distância entre as diferentes marcações.

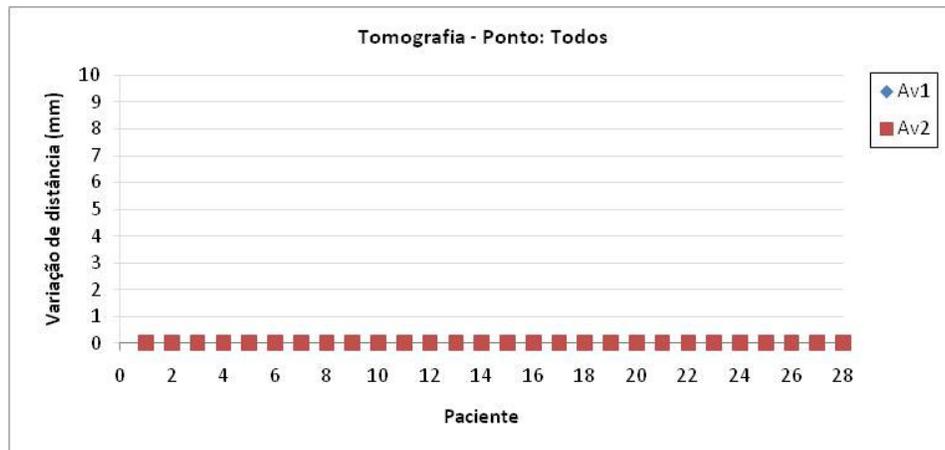


Figura 11 - Dispersão das medianas das distâncias de todos os pontos nos cortes sagitais medianos da TCFC marcadas pelos avaliadores de acordo com os diferentes momentos de avaliação.

## 6. DISCUSSÃO

A exposição das raízes pela fenestração da tábua óssea vestibular e tecido muco-epitelial pode ocorrer, com maior freqüência, nos casos de pacientes que possuem sínfise estreita ou dente canino ectópicos em associação com maloclusão de classe III. Os pacientes com canino ectópico com maloclusão de classe III apresentam compensação dentária acentuada, com inclinação dos incisivos inferiores para lingual e os superiores para vestibular (Wehrbein *et al.*, 1996). Mas, os pacientes nessas condições, passíveis de serem tratados ortodonticamente, devem apresentar altura facial antero-inferior (AFAI) aumentada, uma vez que esse aumento leva a rotação da mandíbula no sentido horário, compensando a discrepâncias de tamanho existente entre mandíbula e maxila, e acarretando, geralmente, a mordida de topo entre os incisivos. O tratamento ortodôntico, nesses casos, consiste da compensação dentária, mas, para tal, há que se ter osso na região da Sínfise Mandibular. Também na maloclusão de Classe II, que é a mais freqüente no tratamento ortodôntico, o movimento dentário de rotina consiste da retração dos incisivos superiores e protrusão dos inferiores.

Na pesquisa de Sarikaya *et al.* (2002) foi observado que movimentos de retração dentária induzem perda de tecido ósseo causando deiscências quando não há espessura suficiente de tecido ósseo nas tábuas vestibular e lingual do osso alveolar. Por outro lado, no trabalho de Swasty *et al.* (2009) foi observado que o risco de reabsorção de tecido ósseo alveolar independe da direção de movimentação, retração ou protrusão dentária, mas está relacionado com a força na movimentação dentária. Otis *et al.* (2004) observaram que não existe relação entre espessura das tábuas ósseas alveolares, vestibular e lingual, com as reabsorções ósseas ou dentárias, indicando que é necessário acompanhamento radiográfico constante para avaliar a propensão particular de cada paciente no desenvolvimento dessas reabsorções. Porém, de acordo com os resultados do presente estudo observou-se que pontos Infradentário Vestibular e Infradentário

Lingual, fundamentais na definição da quantidade de tecido ósseo alveolar presente sobre as raízes dentárias, nas faces vestibulares e linguais, não foram bem identificados nas imagens de Telerradiografia Lateral. O mesmo resultado foi observado nas pesquisas de Sarikaya *et al.* (2002), que somente observou o limite da inserção do osso alveolar nas faces vestibular e lingual por meio de imagens tomográficas.

Com o advento das imagens obtidas da TCFC, houve uma maior acessibilidade de uso da tomografia na Odontologia levando vários autores (Moshiri *et al.*, 2007; Aboudara *et al.* 2009; Chien *et al.*, 2009; Ludlow *et al.*, 2009; van Vlijmen *et al.*, 2009) a comparar imagens radiográficas convencionais com as tomográficas. Nos estudos citados as imagens convencionais são comparadas com imagens obtidas de cortes sagitais, parasagitais, axiais, coronais, além do conjunto de imagens em 3 dimensões. No presente estudo houve somente a comparação da imagem convencional Telerradiográfica Lateral com cortes sagitais medianos de TCFC. Os resultados dos estudos citados apontam para a falta de nitidez e exatidão na marcação de pontos, para execução de traçados cefalométricos, em imagens radiográficas quando comparadas às tomográficas, o que corrobora com os resultados obtidos em nosso trabalho. Pois, segundo Moshiri *et al.* (2007) essa falta de nitidez e exatidão ocorre devido, principalmente, a bidimensionalidade da imagem Telerradiográfica Lateral, que sobrepõem as imagens das estruturas anatômicas bilaterais em um mesmo plano. Na pesquisa de Nauert & Berg (1999) foi observado que na região de Sínfise Mandibular, como as imagens dos dentes incisivos aparecem sobrepostas em exames Telerradiográficos Laterais, principalmente quando a Sínfise Mandibular é estreita, a correta visualização das estruturas anatômicas, adjacentes aos incisivos inferiores, só podem ser feita por meio de cortes axiais em imagens tomográficas. Sarikaya *et al.* (2002) confirma limitação de imagens bidimensionais para visualização das tábuas ósseas vestibular e lingual na região de Sínfise Mandibular, indicando o exame tomográfico, em qualquer eixo, como a ferramenta de precisão para análises nessa região.

No presente estudo houve uma maior precisão na marcação dos pontos Ápice, Infradentário Vestibular e Infradentário Lingual, nas imagens geradas no exame tomográfico, porém os pontos como o Incisal, o Mentoniano Interno e Mentoniano Externo, a precisão de marcação obtida em ambos os exames foi a mesma ( $p>0.05$ ). Chien *et al.* (2009) observaram, assim como no presente estudo, que houve maior precisão na marcação de alguns pontos nos cortes tomográficos, enquanto que outros pontos a precisão foi a mesma que na Telerradiografia Lateral. Moshiri *et al.* (2007) observaram que imagem bidimensionais Laterais, geradas de TCFC, são mais precisas que as Telerradiografias Laterais convencionais, porém as medidas são subestimadas se comparadas com a peça anatômica. No estudo de Ludlow *et al.* (2009) foi observado que a precisão de marcação geral dos pontos nas imagens tomográficas superou a da imagem convencional, porém dependendo da espessura do corte tomográfico e quantidade de cortes disponíveis, na região sagital mediana os pontos foram marcados sem precisão. Por outro lado, Cattaneo *et al.* (2008) e van Vlijmen *et al.* (2009) quando compararam medidas de traçados cefalométricos feitos com imagens convencionais e com imagens de TCFC, mesmo utilizando diferentes filtros, concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa.

Embora a maioria dos resultados das pesquisas encontrados na literatura indiquem vantagens, no que se refere a qualidade, nitidez e exatidão na marcação de pontos, em imagens geradas da TCFC em relação à imagem radiografia convencional, o exame radiográfico convencional tem como vantagem a menor doses de radiação necessárias para obtenção de imagens de boa qualidade (Farman & Scarfe 2006; Silva *et al.*, 2008). No presente estudo foi observado que a precisão na marcação dos pontos Borda Incisal, Mentoniano Interno e Mentoniano Externo, foi equivalente nas duas modalidades de exames.

Embora os pontos Infradentário Vestibular e Infradentário Lingual tenham sido mais precisamente marcados nos cortes sagitais medianos da TCFC, sofreram uma variação de marcação entre a primeira e a segunda avaliação da Telerradiografia Lateral. Mesmo com o período de espera 30 dias entre as

mesmas avaliações, os examinadores realizaram uma marcação mais precisa destes pontos, na segunda avaliação da Telerradiografia Lateral. Essa marcação mais precisa pode ter ocorrido pela avaliação prévia dos cortes tomográficos que geraram um conhecimento da amostra disponibilizada. A amostra foi composta de imagens de pacientes que tinham características anatômicas semelhantes, apresentando pouca quantidade de tecido ósseo na região de Sínfise Mandibular. Como mesmo tendo apresentado uma marcação mais precisa, com diminuição da mediana das distâncias, ainda não houve precisão na segunda avaliação dos pontos Infradentário Vestibular e Infradentário Lingual ( $p < 0.05$ ). Ocorreu também, em alguns casos, os quais apresentaram maior quantidade de tecido ósseo, a inversão de precisão entre a primeira e segunda avaliação. Assim, podemos considerar que os avaliadores não foram capazes de visualizar os pontos citados na imagem da Telerradiografia Lateral. Portanto, as marcações dos pontos Infradentário Vestibular e Infradentário Lingual pelos examinadores, na segunda avaliação da Telerradiografia Lateral, no presente estudo, foram baseadas no conhecimento prévio das estruturas anatômicas da região, por terem visto as imagens tomográficas na primeira avaliação. Desta forma, superestimaram o limite das tábuas ósseas, vestibular e lingual, milímetros aquém da junção amelo-cementária, de modo intuitivo.

Contudo, com a comparação direta entre imagens, radiográfica e tomográfica, é possível determinar os pontos com precisão na Telerradiografia, como foi feito pelo examinador que definiu os pontos no padrão prata. O mesmo foi observado no estudo de Chien *et al.* (2009) que definiu os pontos na radiografia convencional pela comparação direta das imagens, convencional e de TCFC. Assim, de acordo com o exposto, não é possível a substituição da Telerradiografia Lateral pela TCFC em todos os casos, principalmente quando as doses de radiação das duas técnicas são diretamente comparadas (Silva *et al.*, 2008). A necessidade do acompanhamento radiográfico constante, durante o tratamento ortodôntico, para avaliar as consequências da mecânica de movimentação dentária nos tecidos dentários e ósseos envolvidos, podem ser uma contra

indicação da TCFC, requeridas de forma imprescindível no decorrer do tratamento. Deste modo outros estudos devem ser feitos para avaliar longitudinalmente se é possível observar alterações nos tecidos ósseos e dentários por meio de Telerradiografias Laterais com a comparação direta com imagens de TCFC obtidas previamente.

Desde que as primeiras imagens tomográficas helicoidais foram usadas na odontologia, já se pôde notar a grande diferença de qualidade e resolução, em relação às radiografias convencionais. Sendo assim, parecia óbvio o resultado positivo deste pesquisa na direção da tomografia. No entanto a TL mostrou neste estudo, pelos resultados positivos obtidos, que ainda tem grande valia como exame no diagnóstico odontológico.

## 7. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos, observou-se que a região da parte inferior da Sínfise Mandibular e Borda Incisal são locais, que para fins de diagnóstico, podem ser visualizados na TL com a mesma exatidão que a imagem de TCFC oferece. Por outro lado, quando o sítio requisitado para diagnóstico for a região da Sínfise Mandibular, situada na altura mediana das raízes dos incisivos, tanto pela face vestibular quanto pela lingual, somente a imagem de TCFC é que oferece condições de visualização com exatidão das estruturas ali situadas.

**8. REFERÊNCIAS<sup>1</sup>**

Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr;135(4):468-79.

Algerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Dec;136(6):764.e1-11.

Apajalahti S, Peltola JS. Apical root resorption after orthodontic treatment -- a retrospective study. *Eur J Orthod.* 2007 Aug;29(4):408-12.

Carter L, Farman AG, Geist J, Scarfe WC, Angelopoulos C, Nair MK, *et al.* American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Oct;106(4):561-2.

Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshøj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Dec;134(6):798-802.

Cevitanes LH, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 May;129(5):611-8.

Chien PC, Parks ET, Eraso F, Hartsfield JK, Roberts WE, Ofner S. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two-dimensional digital

---

<sup>1</sup> De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseado na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

cephalometrics and three-dimensional cone beam computed tomography in vivo. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009 Jul;38(5):262-73.

Danforth RA, Dus I, Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *J Calif Dent Assoc.* 2003; 31(11): 817-23.

de Mah JK, Danforth RA, Burmann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96: 508-513.

de Oliveira AE, Cevidanes LH, Phillips C, Motta A, Burke B, Tyndall D. Observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Feb;107(2):256-65.

Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Aug;130(2):257-65.

Handelman CS. Processo alveolar da região anterior: importância na limitação do tratamento ortodôntico e influência na ocorrência de seqüela iatrogênica. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Maxilar.* 1996; 1(1): 38-51.

Hassan B, van der Stelt P, Sanderink G. Accuracy of three-dimensional measurements obtained from cone beam computed tomography surface-rendered images for cephalometric analysis: influence of patient scanning position. *Eur J Orthod.* 2009 Apr;31(2):129-34.

Kumar V, Ludlow J, Cevidanes LHS, Mol A. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod.* 2008 Sep;78(5):873-9.

Levander E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic diagnosis of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisors. *Eur J Orthod.* 1998 Feb;20(1):57-63.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003; 32:229-34.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *J Am Dent Assoc.* 2008 Sep;139(9):1237-43.

Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Sep;136(3):312.e1-10.

Lupi JE, Handelman CS, Sadowsky C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Jan;109(1):28-37.

Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Oct;132(4):550-60.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998; 8:1558-64.

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.

Otis LL, Hong JS, Tuncay OC. Bone structure effect on root resorption. *Orthod Craniofac Res.* 2004 Aug;7(3):165-77.

Peck JL, Sameshima GT, Miller A, Worth P, Hatcher DC. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone-beam CT. *Angle Othod.* 2007; 77(2):206-13.

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.

Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 Jul;122(1):15-26.

Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004 Mar;33(2):83-6.

Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 May;133(5):640.e1-5.

Swasty D, Lee JS, Huang JC, Maki K, Gansky SA, Hatcher D, *et al.* Anthropometric analysis of the human mandibular cortical bone as assessed by cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Mar;67(3):491-500.

van Vlijmen OJ, Bergé SJ, Swennen GR, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM. Comparison of cephalometric radiographs obtained from cone-beam computed tomography scans and conventional radiographs. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Jan;67(1):92-7.

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

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

## CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa **"Análise comparativa entre as imagens da sínfise mentoniana obtidas em aparelho de RX convencional (telerradiografia lateral) e em tomógrafo computadorizado tipo feixe cônico (TCFC)"**, protocolo nº 047/2009, dos pesquisadores Messias Rodrigues e Frab Norberto Bóscolo, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 29/06/2009.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project **"A comparative image analysis between the conventional telerradiography and the cone beam computer tomography in the symphysis' region"**, register number 047/2009, of Messias Rodrigues and Frab Norberto Bóscolo, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at .

**Prof. Dr. Pablo Agustín Vargas**  
 Secretário  
 CEP/FOP/UNICAMP

**Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**  
 Coordenador  
 CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.  
 Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.

<http://www.fop.unicamp.br/cep/sistema/certificado.php?Protocolo=047/2009&Id=1494&Passo=2&DataPar=2009-06-29>

30/6/2009