

GABRIELLA LOPES DE REZENDE BARBOSA

**“MENSURAÇÕES VERTICAIS PARA
PLANEJAMENTO DE MINI-IMPLANTES
PALATINOS EM TELERRADIOGRAFIA EM
NORMA LATERAL E TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO”**

PIRACICABA

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

GABRIELLA LOPES DE REZENDE BARBOSA

**MENSURAÇÕES VERTICAIS PARA PLANEJAMENTO DE MINI-
IMPLANTES PALATINOS EM TELERRADIOGRAFIA EM NORMA LATERAL
E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

DISSERTAÇÃO DE Mestrado apresentada à
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA
UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA, NA ÁREA DE
RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

ORIENTADORA: Profa. Dra. Solange Maria de Almeida

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA GABRIELLA LOPES DE REZENDE BARBOSA,
E ORIENTADA PELA PROFA. DRA. SOLANGE MARIA DE ALMEIDA

Assinatura do Orientador

PIRACICABA, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

B234m
Barbosa, Gabriella Lopes de Rezende, 1988-
Mensurações verticais para planejamento de mini-implantes
palatinos em telerradiografia em norma lateral e tomografia
computadorizada de feixe cônico / Gabriella Lopes de Rezende
Barbosa. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2012.

Orientador: Solange Maria de Almeida.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Dentes - Radiografia. 2. Implantes dentários. I. Almeida,
Solange Maria de, 1959- II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em Inglês: Vertical measurements for planning palatal mini-implants in lateral radiograph and cone beam computed tomography

Palavras-chave em Inglês:

Radiography, Dental

Dental implants

Área de concentração: Radiologia Odontológica

Titulação: Mestre em Radiologia Odontológica

Banca examinadora:

Solange Maria de Almeida [Orientador]

Gilberto Aparecido Coclete

Glaucia Maria Bovi Ambrosano

Data da defesa: 16-03-2012

Programa de Pós-Graduação: 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 16 de Março de 2012, considerou a candidata GABRIELLA LOPES DE REZENDE BARBOSA aprovada.

Profa. Dra. SOLANGE MARIA DE ALMEIDA

Prof. Dr. GILBERTO APARECIDO COCLETE

Profa. Dra. GLAUCIA MARIA BOVI AMBROSANO

Dedico este trabalho a Deus, que permitiu a realização deste sonho e iluminou meu caminho até aqui.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, onde aprendi muito mais do que minha profissão. Minha base e referência, e fez nascer em mim a paixão e o comprometimento com a Odontologia. Eterno orgulho de ser fopiana.

À minha orientadora, Profa. Dra. Solange Maria de Almeida, por me conduzir na construção de uma carreira desde o início.

Ao Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo, por sempre estar disposto a ajudar e transmitir seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, por ensinar e exigir, e assim fazer-nos melhores alunos, profissionais e pessoas.

À minha Mazu, por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida. Obrigada pela parceria, amizade e amor incondicional.

Ao meu pai, por me apoiar e viabilizar a realização deste. Obrigada por depositar tanta confiança em mim e no meu trabalho.

Às amigas e avaliadoras Debrita e Laurita. Obrigada pela dedicação com o trabalho, pelos finais de semana na faculdade e principalmente pela paciência. Vocês foram essenciais para que tudo desse certo!

Aos amigos Village: Serginho, Phillipe, Karla Rosaris, Yuri e Taruska. Obrigada pela amizade e companheirismo em dias bons e ruins, em dias de saudade e de alegria, em dias de amorzinho e de mau-humor. Vocês foram essenciais para que esse ano fosse maravilhoso!

Aos meus amigos do doutorado. Anne, Saulo, Manu, Monike, Fred, Carol, Dani, Letícia, Bia, Amanda, Carla, pela acolhida na Radiologia quando eu ainda era especial! Obrigada por todas as explicações dadas, horas intermináveis no biotério e puxões de orelha. Vocês tornaram essa passagem da minha vida muito mais fácil e prazerosa.

Aos amigos do mestrado e doutorado: Tiago, Débora, Gina, Karlota e Mamaro. Obrigada pelo companheirismo e paciência durante todo o ano, transformando a rotina em dias de crescimento pessoal e profissional.

Ao amigo Matheus, que, com certeza, também é responsável pela escolha da Radiologia na minha vida.

À Carolzinha, amiga que a vida me deu e eu escolhi como irmã. Obrigada por todos os anos de amizade e cumplicidade. Não importa a distância ou o tempo, você está e sempre estará presente em minha vida.

À amiga Caroline, que esteve muito presente nessa nova fase e muito me apoiou. Obrigada por todos os momentos compartilhados!

Aos amigos de turma de faculdade que fizeram parte dos melhores anos da minha vida e estarão para sempre no meu coração.

Aos funcionários da FOP por serem sempre prestativos. Lu, Fe, Wal e Giselda, obrigada por tentarem ajudar e tornar as coisas mais fáceis.

Às queridas funcionárias dos laboratórios de Histologia, Cidi e Li, por sempre abrirem as portas do departamento e ajudarem em tudo que é possível.

“A realização de um sonho depende de dedicação, há muita gente que espera que o sonho se realize por mágica, mas toda mágica é ilusão, e a ilusão não tira ninguém de onde está, em verdade a ilusão é combustível dos perdedores, pois... Quem quer fazer alguma coisa, encontra um meio. Quem não quer fazer nada, encontra uma desculpa.”

Roberto Shinyashiki

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram comparar as mensurações lineares referentes à altura óssea palatina na região de primeiros pré-molares superiores para inserção de mini-implantes palatinos por meio de imagens de telerradiografia em norma lateral (TNL), tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e telerradiografia reconstruída do exame tomográfico (telerradiografia virtual); assim como comparar as alturas ósseas das regiões medianas e paramedianas do sítio avaliado. Para tanto, foram utilizadas 110 imagens de TNL, telerradiografia virtual e TCFC, dos mesmos pacientes. Para avaliação das alturas nas imagens, foi realizada mensuração da distância entre a intersecção do longo eixo do primeiro pré-molar com o assoalho do palato duro e o assoalho nasal, a qual correspondeu à dimensão do osso disponível para inserção de mini-implantes de ancoragem. Para avaliação das alturas medianas e paramedianas no corte tomográfico na região de primeiro pré-molar, foram realizadas mensurações da distância entre a camada cortical do assoalho nasal e a cortical do palato duro nos sítios central, 3 mm à direita e à esquerda, 6 mm à direita e à esquerda. As mensurações foram realizadas por três avaliadores. Os valores encontrados da TNL não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) da TCFC (padrão-ouro), sendo comparáveis aos do exame tomográfico. Já os valores da telerradiografia virtual diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) tanto da TCFC quanto da TNL, sendo medidas subestimadas quando comparadas ao padrão-ouro e à técnica radiográfica. Quando comparadas as medidas dos sítios avaliados, não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as alturas paramedianas e a central. Concluiu-se que as mensurações realizadas para planejamento de inserções de mini-implantes palatinos na região dos primeiros pré-molares são comparáveis nos exames de TNL e em reconstruções multiplanares de TCFC, e subestimadas nos exames de telerradiografia virtual. Concluiu-se também que as regiões paramedianas bilaterais a 3mm e 6mm da sutura palatina na região avaliada possuem altura óssea comparável à região mediana do palato.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Radiografia dentária, Implantes dentários.

ABSTRACT

The aims of this study were to compare linear measurements related to the palatal bone thickness in the region of first premolars to insert palatal mini-implants on images of conventional lateral radiography (CLR), cone beam computed tomography (CBCT) and reconstructed radiography from CBCT scan (virtual radiograph), as well as compare the thickness of the bone regions of the median and paramedian site assessed. For this purpose, 110 images of CLR, virtual radiography and CBCT of the same patient were used. To evaluate the thicknesses on the images, measurements was performed between the distance of the intersection of the long axis of the first premolar to the hard palate floor and nasal floor, which corresponded to the relevant dimension of available bone for insertion of mini-implants. To evaluate the thickness in median and paramedian regions on CT slice in the region of first premolar, measurements were made between the cortical layer of the nasal floor and hard palate, on central site and paramedian sites 3 mm and 6 mm bilaterally. The measurements were performed by three evaluators. The values found on TNL were not statistically different ($p > 0.05$) of CBCT (gold standard). The values of the virtual radiography were statistically different ($p < 0.05$) from CBCT and TNL, being underestimated when compared to the gold standard and the radiographic technique. When comparing the measurements of the sites studied, there was no statistical difference ($p > 0.05$) between the thicknesses of the central site and paramedian sites. It was concluded that the measurements made for planning palatal mini-implants, at the level of the first premolars, is comparable on TNL and multiplanar reconstructions of CBCT, while underestimated in virtual radiography examinations. It is also concluded that the bilateral paramedian regions at 3mm and 6mm from the palatal suture, in the region evaluated, have bone thickness comparable to the median region of the palate.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography, Dental Radiograph, Dental Implants

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
3 PROPOSIÇÃO	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
5 RESULTADOS	28
6 DISCUSSÃO	32
7 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXO	41

1. INTRODUÇÃO

A ancoragem ortodôntica é motivo de preocupação para os ortodontistas desde a origem da especialidade. Um tratamento ortodôntico bem sucedido depende de um planejamento criterioso, sendo a ancoragem um dos determinantes do sucesso ou insucesso de muitas terapias.

Com o advento dos implantes, surgiu um novo conceito de ancoragem em ortodontia, denominado ancoragem esquelética, na qual os implantes atuam como ancoragem temporária durante os tratamentos ortodônticos. Nessas circunstâncias, o uso de implantes permite o tracionamento sem a movimentação indesejada de dentes, além de eliminar, em muitos casos, a necessidade de dispositivos extraorais.

Muitos pacientes com dentição completa que necessitam de ancoragem adicional através de implantes não possuem sítio apropriado para inserção desses no rebordo alveolar; assim sendo, necessitam de regiões anatômicas alternativas para o seu posicionamento. Desta forma, para inserção dos implantes na maxila, a região mediana anterior do palato duro é ideal, principalmente pela estabilidade alcançada através da sutura palatina. Nos casos em que a área da sutura deve ser evitada, por exemplo, em pacientes jovens onde o reparo anatômico não está completamente fechado, inserções dos implantes lateralmente à sutura palatina são recomendadas.

A fim de evitar complicações, como perfurações da cavidade nasal e injúrias ao forame incisivo, um bom planejamento deve ser feito na avaliação pré-operatória de colocação de mini-implantes palatinos. Além disso, a quantidade de osso na região de interesse é fundamental para a indicação ou contraindicação da inserção do implante. Entretanto, são controversas as opiniões acerca do exame de imagem mais adequado para avaliação pré-operatória. Muitas vezes, os ortodontistas, para planejamento de inserção de mini-implantes palatinos, utilizam a telerradiografia em norma lateral, pois o paciente já a possui por ser tradicionalmente solicitada como exame inicial e, através dela, são comumente realizadas as mensurações durante a terapia ortodôntica. Todavia, outros profissionais aconselham a solicitação de exames de tomografia

computadorizada para melhor avaliação da anatomia do paciente, possibilitando mensurações precisas sem sobreposição de imagens.

As telerradiografias convencionais consistem de um exame radiográfico bidimensional padronizado pela utilização de um cefalostato e uma distância de 1,52 entre o ponto focal e o plano sagital mediano do paciente. Com base nesse exame de imagem, ortodontistas realizam avaliação da morfologia da face, dos dentes e padrões do esqueleto craniofacial, diagnóstico e planejamento de maloclusões dentárias, proervação do tratamento ortodôntico, análise e mensurações lineares e angulares.

As telerradiografias em norma lateral, como todas as radiografias convencionais, representam uma imagem bidimensional (2D) de uma estrutura tridimensional (3D), possuindo limitações inerentes à imagem, como, por exemplo, distorção do complexo craniofacial, magnificação diferenciada de estruturas bilaterais e sagitais medianas, além da sobreposição de estruturas anatômicas. Tais desvantagens dificultam a avaliação da anatomia do paciente. Contudo, os valores obtidos através dessa técnica ainda são aceitos e reconhecidos na prática ortodôntica.

Com o advento da tecnologia e a introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) na prática odontológica, exames tomográficos são cada vez mais solicitados, trazendo benefícios no diagnóstico, planejamento e simulação dos tratamentos.

A tomografia computadorizada de feixe cônico consiste em um método de diagnóstico por imagem que também utiliza a radiação X e obtém a reprodução de uma secção do corpo humano nos três planos do espaço. O exame tomográfico, através de *hardwares* e *softwares*, permite a visualização dinâmica dos planos axial, coronal e sagital, além de possuir ferramentas como aproximação, ajuste de brilho e contraste e obtenção de medidas.

A partir de imagens de TCFC, é possível gerar múltiplas reconstruções, dentre as quais, imagens com características semelhantes às das radiografias convencionais (telerradiografia, pósterio-anterior, etc.) e imagens transversais aleatórias (parasagital, paracoronal, etc.).

Ao contrário das telerradiografias convencionais, a TCFC, por se tratar de um exame de imagem multiplanar, não apresenta sobreposição de estruturas anatômicas, ampliação e distorção da imagem. No mais, as imagens de TCFC são confiáveis e precisas quanto à representação da anatomia do paciente, localização espacial, tamanho, forma, bem como o relacionamento entre as estruturas adjacentes. Os exames de TCFC também são confiáveis para mensurações lineares (Lascale *et al.*, 2004, Suomalein *et al.*, 2008, Stratemann *et al.*, 2008, Veyre-Goulet *et al.*, 2008, Lund *et al.*, 2009, Ganguly *et al.*, 2011).

Assim, utilizando-se imagens multiplanares, seria possível eliminar ou reduzir os erros inerentes à utilização de imagens convencionais, uma vez que essas fornecem melhor visualização das estruturas de interesse, o que poderia tornar mais precisas a identificação de reparos anatômicos e a obtenção da dimensão óssea vertical na região de interesse. Outrossim, é possível comparar valores obtidos na TCFC, quanto à altura óssea, com os valores encontrados na telerradiografia convencional, tomando-se como referência as medidas obtidas nos exames tomográficos.

Desse modo, torna-se necessária a realização de pesquisas para testar o valor da informação adicional obtida a partir de imagens de TCFC, comparadas à telerradiografia em norma lateral, para que melhor indicação dos exames de imagem seja realizada nos casos de inserção de mini-implantes palatinos e, assim, agregar informações ao diagnóstico e planejamento do tratamento em ortodontia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ancoragem em ortodontia

De acordo com Proffit (2009), o tratamento ortodôntico é baseado no princípio de que forças prolongadas aplicadas a um dente geram movimentação dentária, conforme o osso ao redor do dente se remodela. Dessa forma, “âncoras” ou unidades de ancoragem, geralmente dentes, são utilizadas para promover o tracionamento de outros dentes.

Huang *et al.* (2005) citam que as forças aplicadas a um dente durante a ancoragem, como todas as forças, seguem o terceiro princípio de Newton: toda ação tem uma reação igual e oposta, significando que, inevitavelmente, se a unidade de ancoragem for um dente, este sofrerá movimentação. Nesse sentido, quando um dente é movimentado, um movimento indesejado na unidade de ancoragem resultante da força de reação deve ser considerado. Os autores afirmam que o objetivo é maximizar os movimentos dentários desejados e minimizar os efeitos indesejáveis.

Em alguns casos, faz-se necessária a ancoragem adicional, ou seja, unidades de ancoragem que não sejam os dentes, por exemplo, dispositivos extraorais com estabilidade alcançada pela cabeça e pescoço, tal como afirma Proffit (2009). Esses dispositivos, no entanto, são frequentemente indesejados por questões estéticas, além de exigirem a colaboração dos pacientes para um efetivo tratamento, o que geralmente não ocorre.

Segundo Feldmann e Bondemark (2006), existem duas principais situações de ancoragem: ancoragem de molares durante fechamento de espaços depois de extrações de pré-molares e ancoragem na região de incisivos e/ou pré-molares durante distalização de molares. A esse respeito, há relatos de perda de ancoragem nas duas situações. Ademais, os autores ainda citam uma terceira categoria de ancoragem usando diferentes implantes: a ancoragem esquelética.

Janssen *et al.* (2008) salientam que a ancoragem ortodôntica alcançada por meio do uso de implantes osseointegráveis utiliza os dispositivos apenas de forma

temporária, sem interferências negativas recíprocas que influenciariam na posição dentária.

Nesses termos, Lee *et al.* (2008) citam que a ancoragem esquelética tem se tornado favorável quando comparada à ancoragem dentária.

Segundo Proffit (2009), com o uso da ancoragem esquelética não há preocupação acerca de movimentações dentárias indesejadas. O uso dos implantes elimina, muitas vezes, a necessidade de uso de dispositivos extraorais, contribuindo para um tratamento mais efetivo e melhor aceito pelos pacientes.

Bernhart *et al.* (2000) citam que muitos pacientes com dentição completa não possuem sítio apropriado para inserção de implantes para ancoragem no rebordo alveolar, necessitando de regiões anatômicas alternativas para posicionamento dos mesmos.

Roberts *et al.*, em 1990, e Higuchi e Slack, em 1991, preconizaram estudos em humanos para avaliar a capacidade de movimentação de dentes com ancoragem em implantes posicionados na região retromolar, obtendo sucesso na movimentação de dentes inferiores. Entretanto, para o tracionamento de dentes superiores, é exigido o posicionamento de implantes na maxila, sendo o palato um bom sítio de inserção.

2.2 Mini-implantes palatinos

Block e Hoffman, em 1995, em estudo realizado com cães e macacos, avaliaram a eficiência de mini-implantes palatinos previamente desenvolvidos por eles em 1989. O sistema de dois estágios consistia de implantes feitos de titânio e cobertos com hidroxiapatita na superfície de contato com o osso (Onplant, Nobel Biocare, Göteborg, Sweden). De inserção apenas subperiosteal, os Onplants possuem formato de disco de 10 mm de diâmetro e 2,0 mm de espessura, causando maior injúria nos tecidos moles, porém, sem necessidade de preocupação com a altura óssea da região. Após a osseointegração, os implantes eram acoplados aos componentes ortodônticos para iniciar o tracionamento dos dentes. Os autores concluíram que os Onplants podem

promover ancoragem absoluta para mover um dente sem movimentar o dispositivo e prevenir migração anterior em situações que requerem máxima ancoragem. Assim, com comprovação por meio de estudos em animais, um novo sistema foi criado para promover ancoragem durante tratamento ortodôntico, tendo também potencial para substituir os dispositivos extraorais.

Triaca *et al.* (1992), citados por Wehrbein *et al.* (1996,1999a), apresentaram um sistema de implantes feitos de titânio, de 3 mm de comprimento e 7.5 mm de diâmetro. O sistema de dois estágios consistia em um primeiro procedimento de inserção da peça na região anterior de palato e, depois do implante osseointegrado, um segundo procedimento cirúrgico o expunha para ser submetido às forças ortodônticas.

Na tentativa de eliminar a segunda cirurgia necessária nos sistemas de duas etapas, Glatzmaier *et al.* (1995), citados por Wehrbein *et al.* (1996), criaram implantes de inserção palatina para ancoragem parcialmente reabsorvíveis, porém, a estabilidade conseguida com esses implantes pareceu insuficiente.

Em 1996, Wehrbein *et al.* apresentaram um novo sistema de mini-implantes palatinos para ancoragem de apenas uma etapa (Orthosystem, Institut Straumann, Waldenburg, Switzerland), eliminando-se a necessidade de um segundo procedimento cirúrgico para exposição da peça. Os implantes são feitos de titânio e tem a superfície tratada para melhor osseointegração. O sistema Orthosystem possui diâmetro de 3,3 mm e comprimentos nas opções de 4,0 e 6,0 mm, causando menor injúria nos tecidos moles por seu menor diâmetro, mas necessitando de avaliação da altura óssea para inserção do implante. Os autores concluíram que o sistema Orthosystem é útil para máxima ancoragem e substituição de dispositivos extraorais; é de fácil uso para o profissional e para o paciente, pois necessita apenas de um procedimento cirúrgico simples. Ressaltam, ainda, a importância do planejamento para evitar perfuração da cavidade nasal.

Schiel *et al.* (1996), citados por Bernhart (2000), descreveram falhas na inserção de implantes na maxila causadas pela pequena quantidade de osso lamelar na região mediana palatina posterior na altura dos segundos pré-molares. Tal insucesso foi

revertido com a reinserção dos implantes na altura dos primeiros pré-molares, chegando-se ao resultado esperado.

Wehrbein *et al.* (1999b) avaliaram a capacidade de ancoragem do implante do sistema Orthosystem em nove pacientes ortodônticos classe II com indicação para extração dos primeiros pré-molares e retração dos incisivos e caninos. Os autores observaram que todos os mini-implantes apresentaram estabilidade primária após inserção no palato e nenhuma mobilidade foi encontrada nas avaliações implantares mensais. A movimentação ortodôntica no estudo foi realizada com sucesso demonstrando que a ancoragem por meio de implantes é viável, de fácil execução, podendo ser eliminada a necessidade do uso de elásticos e dispositivos extraorais, e requerendo um menor tempo de tratamento pela realização de retração em massa ao invés da fracionada.

De acordo com Triaca *et al.* (1992), Block e Hoffman (1995) e Wehrbein *et al.* (1996,1999a,b), a porção sagital mediana do palato é um bom sítio para inserção de implantes para ancoragem em tratamentos ortodônticos na maxila. Contudo, limitações anatômicas nessa região contraindicam o procedimento cirúrgico. Revelo e Fishman (1994) avaliaram a ossificação da sutura palatina em adolescentes, demonstrando que esse reparo anatômico inicia sua aproximação na porção posterior e depois na porção anterior do palato. Os autores concluíram que a sutura palatina não está totalmente fechada ao final da adolescência. Com base em pesquisas, começaram avaliar regiões alternativas para inserção dos mini-implantes em pacientes jovens nos quais a sutura palatina deve ser evitada. Como demonstrado por Thilander (1995), a região paramediana do palato é estável do ponto de vista do crescimento, tornando-se um possível local para colocação de implantes.

Segundo Bernhart *et al.* (2001), a região paramediana do palato duro oferece volume ósseo suficiente e permite o uso de implantes para tratamento de indivíduos ainda em crescimento. Verificaram que a colocação de implantes em posição assimétrica não causou limitações no tratamento ortodôntico dos 21 pacientes avaliados na pesquisa.

De acordo com Huang *et al.* (2005), implantes dentários se tornaram adjuntos previsíveis e viáveis para reabilitação oral. A osseointegração pode ser usada para promover rígida ancoragem ortodôntica e ortopédica. Apesar de os resultados iniciais serem encorajadores, os riscos e benefícios devem ser avaliados, e pesquisas futuras são necessárias para a criação de protocolos de tratamento.

Nesse contexto, Cousley (2005) afirma que são fatores importantes para o planejamento de mini-implantes: requisições de ancoragem, idade, morfologia palatina, quantidade e qualidade do osso disponível. A dimensão óssea pode ser avaliada em radiografias cefalométricas laterais que ilustram o triângulo anterior dos limites do palato e osso alveolar na cavidade oral, assoalho nasal e raízes dos incisivos. A localização e inclinação anteroposterior dos implantes devem ser planejadas dentro desse triângulo, maximizando a profundidade óssea e minimizando riscos de perfuração de estruturas adjacentes como cavidade nasal, canal nasopalatino e raízes dos incisivos. Para o autor, a maioria dos implantes são clinicamente satisfatórios quando inseridos no osso ao nível dos primeiros pré-molares com uma inclinação de 20 a 30 graus com o plano vertical. A inclinação é determinada individualmente pelo longo eixo dos pré-molares, pelo fato de sua angulação ser identificada tanto radiograficamente quanto no modelo de estudo para fabricação de guias cirúrgicos. O autor recomenda realização de telerradiografia em norma lateral e modelo de estudo previamente à cirurgia para otimização da inserção do mini-implante.

Borbély *et al.* (2008) realizaram estudo piloto com cachorros para avaliar osseointegração de mini-implantes do sistema Orthosystem submetidos à força ortodôntica imediatamente. Os autores concluíram que há limite confiável de osseointegração para implantes palatinos carregados imediatamente e razoável formação óssea até a quarta semana pós-operatória. Assim, é provável que a estabilidade secundária suficiente para o carregamento ortodôntico precoce possa ser esperada após quatro semanas.

Jung *et al.* (2009) avaliaram o grau de sucesso dos novos mini-implantes palatinos do sistema Orthoimplant desenvolvidos pelo Instituto Straumann (Basel, Switzerland), os quais são conhecidos como implantes de segunda geração. A

diferença desse sistema consiste na macroestrutura dos implantes que passa a ter diâmetro de 4.1 mm e comprimento de 4.2mm, além de causar menor injúria aos tecidos moles peri-implantares. Conclui-se que a taxa de insucesso do novo sistema de implantes foi baixa e semelhante ao sistema criado anteriormente.

Jung *et al.* (2011a), em estudo retrospectivo de implantes palatinos para ancoragem, verificaram perda de 4.6% do total de 239 mini-implantes. Os autores relacionaram o grau de sucesso dos procedimentos e constataram que as perdas ocorrem principalmente na fase de cicatrização das peças. Observaram também que a experiência do cirurgião é um fator determinante para o sucesso do implante.

2.3 Exames por imagem

De acordo com Baumrind & Frantz (1971), as telerradiografias em norma lateral (TNL) tornaram-se viáveis após a padronização da obtenção dessa técnica pela primeira vez por Broadbent, em 1931, através do uso de um cefalostato. Com esse padrão, tornou-se possível a comparação da extensão das mudanças ocorridas durante o tratamento ou durante o crescimento crânio-facial entre indivíduos ou de um mesmo indivíduo, em momentos diferentes.

Bergersen (1980), por sua vez, avaliou a distorção e magnificação presentes em 821 imagens de TNL, constatando que a técnica possui uma base de referência representada pelo plano sagital mediano, no qual pontos de referência localizados nesse plano permitirão mensurações acuradas. Assim, as principais alterações na imagem radiográfica ocorrem quando não são utilizadas estruturas localizadas no plano sagital mediano.

Em 1998, uma nova técnica de imagem foi modificada para avaliação de cabeça e pescoço: a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Mozzo *et al.* divulgaram resultados preliminares do primeiro tomógrafo desse sistema, o Newtom – 9000, que foi desenvolvido especialmente para aquisição de imagens dento-maxilo-faciais. Em abril de 2001, o aparelho foi, então, lançado comercialmente. Os autores

destacam que a tecnologia, além de ter vantagens como baixa dose de radiação, menor custo e de ser possível a visualização no monitor das estruturas dentárias em três dimensões, permite ao cirurgião-dentista a reformatação volumétrica dos dados para obtenção de imagens bidimensionais (panorâmica, pósterio-anterior, etc.) e imagens transversais (parasagital, paracoronal, etc.).

Durante o planejamento de inserção de mini-implantes palatinos, é de fundamental importância observar-se a altura óssea. Wehrbein *et al.* (1999a) concluíram que a área sagital mediana da maxila possui suporte ósseo suficiente para inserção de mini-implantes. Nesse estudo comparativo entre a altura óssea encontrada em sítios de colocação de implantes em procedimento cirúrgico e a altura visualizada em TNL, os autores sugerem que o osso de suporte na região anterior de maxila seja até 2,0 mm maior do que aparenta o exame radiográfico. Essa afirmativa foi baseada nas radiografias laterais de cinco pacientes da amostra total de 12, nas quais o implante apareceu projetado radiograficamente acima da borda do palato; porém, a avaliação transoperatória provou que não houve perfurações durante os procedimentos cirúrgicos, excluindo-se possível perfuração da cavidade nasal.

Bernhart *et al.* (2000), em estudo com o objetivo de encontrar um sítio palatino alternativo para implantes que possua a maior quantidade de suporte ósseo, demonstraram, por meio de imagens de TC, que as áreas de 6,0 mm e 9,0 mm, posteriormente ao forame incisivo e com distância de 3,0 e 6,0 mm da sutura palatina, apresentaram altura óssea necessária nos 22 pacientes avaliados. Os autores defendem que uma prévia avaliação do paciente e do sítio deve ser feita para evitar complicações, tais como perfurações, e recomendam o uso da Tomografia computadorizada (TC) para o planejamento.

Segundo Dibbets & Nolte (2002), a magnificação inerente à técnica de projeção radiográfica deve ser considerada quando se comparam dados cefalométricos de diferentes fontes. Os autores concluíram que os planos avaliados em mensurações lineares apresentaram magnificação proporcional, e dificilmente os valores de medidas angulares foram afetados.

De acordo com Tinsley *et al.* (2004), o uso de guias radiográficos em planejamentos para colocação de mini-implantes palatinos é um método confiável. O guia com marcadores em metal demarca, na telerradiografia em norma lateral, a posição desejada para inserção dos implantes. Esse guia radiográfico, se verificada a posição ideal do marcador, é transformado em guia cirúrgico, permitindo-se que o sítio planejado radiograficamente seja reproduzido durante o procedimento cirúrgico.

Henriksen *et al.* (2003) avaliaram a quantidade de osso na linha média na região anterior do palato para determinar especificamente a altura óssea abaixo do canal incisivo disponível para implante, bem como a largura desse reparo anatômico. Os autores concluíram, por meio da avaliação de radiografias em norma lateral e frontal de crânios com o canal incisivo preenchido por gutapercha, que 50% da altura do palato duro anterior estão localizados abaixo do canal. Concluíram também que regiões paramedianas a partir de 3,0 mm da sutura palatina são possíveis sítios, pois a média de diâmetro horizontal dos canais incisivos encontrada foi de 2,5 mm.

Segundo Gahleitner *et al.* (2004), a TC, juntamente com um *software*, pode ser usada como modalidade de imagem para planejamento, a fim de determinar volume ósseo palatino e local para inserção de implantes. Além da porção mediana, as regiões paramedianas oferecem um possível sítio aos mini-implantes, principalmente quando a sutura palatina deve ser evitada.

De acordo com Lascala *et al.* (2004), mensurações lineares realizadas em crânio secos submetidos à TCFC são confiáveis, embora um pouco menores àquelas reais, exceto em estruturas localizadas na base do crânio.

Crismani *et al.* (2005) examinaram TNL quanto a sua validade em avaliações pós-operatórias de posicionamento de implantes. Utilizaram vinte crânios secos nos quais foram inseridos mini-implantes de 4,0 e 6,0 mm na região mediana da maxila. Obtiveram como resultado 20% de falsos positivos, implantes que apareceram nas imagens telerradiográficas projetados acima do assoalho nasal, porém, com comprovação histológica de ausência de perfuração. Os autores concluíram que, em média, a TNL projeta o complexo palatino 0.8 mm abaixo do verdadeiro

posicionamento anatômico. Assim, a TNL não demonstra verdadeira relação entre o término do implante e o limite do complexo palatino.

Segundo Scarfe *et al.* (2006), a chegada da TCFC possibilitou aos Cirurgiões Dentistas a oportunidade de realizar reformatações de quatro tipos, quais sejam: reformatação planar oblíqua e curva, transplanar seriada e multiplanar volumétrica. O método de reformatação volumétrica multiplanar permite a criação de imagens de projeção plana como telerradiografias em norma lateral que, diferentemente do método radiográfico, não apresentam magnificação e distorção, além de serem exportadas para programas específicos capazes de realizar traçados cefalométricos e mensurações. Os autores citam que, comparados aos tomógrafos *multislice*, os aparelhos de tecnologia *de feixe cônico* são mais baratos, requerem menor espaço físico para instalação e expõem o paciente a menor dose de radiação.

Arcuri *et al.* (2007), em experiência de cinco anos de uso de mini-implantes palatinos para ancoragem ortodôntica, relatam que o planejamento de 13, entre 14 casos, foi realizado com base em TNL; somente para um paciente com presença de canino superior incluso foi requerida realização de tomografia computadorizada (TC). Em nenhum dos 14 casos relatados houve perfuração da cavidade nasal ou outra complicação cirúrgica.

Kang *et al.* (2007) examinaram as alturas ósseas no palato em oitenta sítios diferentes e afirmaram que a altura diminui lateral e posteriormente. Observaram grande variação nas mensurações entre os indivíduos da amostra; portanto, recomendam o uso de exames tomográficos de alta resolução por segurança.

De acordo com King *et al.* (2007), a TCFC apresenta acurada avaliação de todo o volume de um possível sítio para implante palatino. Em visualização da região paramediana palatina por meio de exames tomográficos, concluíram que o sítio localizado 4 mm distalmente e 3 mm lateralmente ao forame incisivo oferece altura suficiente para inserção de mini-implantes e pouca interferência dentária.

Moshiri *et al.* (2007), em trabalho realizado com crânios secos, compararam mensurações lineares realizadas em telerradiografias em norma lateral e

telerradiografias geradas com base em exame de TCFC, concluindo que a maioria das medidas no plano sagital foram mais acuradas nas imagens geradas a partir de exame tomográfico se comparadas às do exame radiográfico convencional.

Ludlow e Ivanovic (2008) recomendaram a TCFC como uma técnica que reduz dose de radiação, se comparada com a TC para imagens maxilofaciais. Nesse estudo, os autores demonstraram que a dose efetiva foi de 1,5 a 12,3 vezes maior para a TC *multi-slice*.

Para Suomalainen *et al.* (2008), ao realizarem um estudo com o objetivo de avaliar a precisão da mensuração linear das imagens de feixe cônico e *multislice* com redução da dose de radiação, concluíram que os erros em mensurações lineares na TCFC são ainda menores do que na TC *multislice* realizada em tomógrafo de quatro canais (LightSpeed Plus, GE Medical Systems). Então, a TCFC é uma técnica confiável para mensurações lineares para planejamento de implantes.

Veyre-Goulet *et al.* (2008) determinaram a acurácia de mensurações realizadas em maxilas secas submetidas a exame de TCFC. Foram efetuadas 14 medidas com paquímetro e, posteriormente, nas imagens tomográficas por meio da ferramenta do *software* EasyGuide® (Keystone Dental, Inc., Burlington, MA, USA) nos mesmos sítios demarcados, avaliando-se altura e largura ósseas na região posterior maxilar. Os autores concluíram, por meio desse estudo *in vitro*, que as imagens de TCFC são um método confiável para realização de mensurações para avaliação de altura óssea na região posterior de maxila.

Stratemann *et al.* (2008) desenvolveram um estudo utilizando um crânio seco com pontos de referência demarcados para mensuração das distâncias com um paquímetro. O crânio foi submetido a exame de TCFC em dois sistemas: Newtom 9000 e Hitachi Mercuray. Concluíram que os resultados obtidos por meio das imagens tomográficas foram acurados, quando comparados às medidas físicas diretamente no crânio, o padrão-ouro da pesquisa.

Scarfe & Farman (2008) salientaram que as reformatações do tipo *RaySum* são realizadas pela soma do número de voxels adjacentes incluídos na exibição, o que cria uma imagem plana que representa um volume específico do paciente. Dessa forma, são geradas imagens que simulam radiografias bidimensionais como as TNL, porém sem ampliação e distorção. No entanto, como essa técnica utiliza todo o conjunto de dados volumétricos, a interpretação sofre com os problemas de sobreposição de diversas estruturas.

Por meio de imagens tomográficas de feixe cônico de um cubo de Plexiglas® contendo 29 esferas em seu interior, de distâncias conhecidas entre elas, Lund *et al.* (2009) avaliaram a acurácia e precisão de mensurações entre os marcadores metálicos do objeto cuboidal. Os autores concluíram que os valores mensurados nos tomogramas obtidos por meio do aparelho 3DX Accuitomo (FPD; J Morita Mfg Corp.) são acurados e precisos.

Van Vlijmen *et al.* (2009) compararam medidas lineares de crânios secos encontradas em cefalometrias reconstruídas a partir de TCFC com exames de telerradiografia convencionais. Realizaram exame radiográfico no aparelho Cranex (Tome Ceph, Soredex, Tuusula, Finland) e exame tomográfico no aparelho I-Cat (Imaging Sciences International, Inc, Hatfield, PA). Os autores concluíram, então, que as mensurações em cefalometrias geradas a partir de exames tomográficos são comparáveis àquelas realizadas em telerradiografias em norma lateral.

Jung *et al.* (2010) avaliaram o valor diagnóstico da TNL e a necessidade da tomografia computadorizada (TC e TCFC) para o planejamento pré-operatório de implantes para ancoragem ortodôntica. Os autores avaliaram imagens telerradiográficas de todos os pacientes da amostra; nos casos em que o sítio de inserção apresentava-se com menos de 4 mm era requerida também tomografia computadorizada para complementar o diagnóstico. A TNL foi suficiente para planejamento na maioria dos pacientes, sugerindo que os exames tomográficos não devem ser solicitados como exame de eleição para avaliações iniciais de implantes palatinos, contribuindo para uma diminuição ainda maior da dose de exposição aos

pacientes. Assim sendo, a indicação da TNL como exame primário diminui de 80 a 85% a exposição à radiação.

Ainda de acordo com Jung *et al.* (2010), em casos nos quais a inserção paramediana dos mini-implantes palatinos é recomendada, telerradiografias em norma lateral podem não promover informação suficiente para uma avaliação confiável da altura óssea vertical, concluindo que exames de imagem tri-dimensionais são uma opção válida para planejamento de implantes na região paramediana.

Ganguly *et al.* (2011) realizaram estudo para determinar a acurácia geométrica de um sistema de TCFC baseado em mensurações lineares na presença de tecidos moles. Foram adquiridas imagens de tomografia de feixe cônico no aparelho Galileos (Sirona Dental Systems Inc., Bensheim, Hessen, Germany) de seis cabeças embalsamadas após posicionamento de marcadores. Mensurações entre os marcadores foram feitas com paquímetro e nas imagens tomográficas, demonstrando acurácia suficiente para aplicação clínica da TCFC.

Já os pesquisadores Oz *et al.* (2011), ao comparar medidas lineares de TNL e telerradiografias geradas de TCFC, sendo ambos exames do mesmo paciente, observaram que as mensurações foram similares nas duas modalidades; levando-se, pois, em consideração a dose de radiação do exame, a TCFC deve ser indicada em casos nos quais o exame 3D agregue informação diagnóstica. As telerradiografias foram obtidas por meio do aparelho Planmeca PM 2002 cc Proline (Helsinki, Finland) e as imagens de TCFC pelo Newtom 3G (Quantitative Radiology s.r.l., Verona, Italy).

Jung *et al.* (2011b) afirmam ainda que a altura óssea na tomografia de feixe cônico, com média de 8.98 mm na região dos segundos pré-molares, apresentou-se significativamente maior do que a vista na radiografia lateral, com média de 6.6 mm. De acordo com o estudo realizado, TNL promovem adequada avaliação da dimensão óssea vertical para inserção de mini-implantes paramedianamente, pois a radiografia em norma lateral expressa a mínima altura óssea disponível em vez da maior altura no plano sagital mediano. Com base em tais estudos, os autores defendem a solicitação

de imagens tomográficas apenas nos casos em que a cefalometria lateral indica pequena quantidade de osso na região.

3. PROPOSIÇÃO

Nesta pesquisa teve-se como proposições:

1. Comparar mensurações da altura óssea do palato duro na região de primeiros pré-molares para planejamento de mini-implantes palatinos em três modalidades de imagens: telerradiografia em norma lateral, telerradiografia virtual e tomografia de feixe cônico.

2. Comparar as alturas ósseas mediana e paramediana, na região avaliada, por meio de tomografia de feixe cônico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi submetido, previamente, à análise do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (CEP-FOP) da Universidade Estadual de Campinas, e aprovado sob protocolo de No. 119/2011 (Anexo 01).

Para a realização da pesquisa, a amostra foi selecionada com base no arquivo digital da Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, sendo composta por 110 exames de pacientes que possuíam imagens de telerradiografia em norma lateral com as respectivas imagens tomográficas computadorizadas de feixe cônico. Os indivíduos, na faixa etária dos 18 aos 35 anos, foram incluídos na pesquisa sem distinção de gênero ou raça. Foram selecionadas para a pesquisa imagens de indivíduos com o plano de Frankfurt paralelo à borda do filme, com evidência de simetria facial esquelética, sem perda dos primeiros pré-molares superiores, sem evidência de dentes supranumerários, sem inclinação mesio-distal dos primeiros pré-molares e com nitidez, densidade e contraste adequados.

As imagens de telerradiografia em norma lateral (TNL) foram obtidas no aparelho de telerradiografia Tele Funk-15, e os parâmetros de obtenção foram 20 mAs, 75 kVp e tempo de exposição de 0,8, 1,0 ou 1,2 segundos. Posteriormente, estas foram digitalizadas juntamente a uma régua para posterior calibração no Scanner HP Scanjet G4050 em formato TIFF, com resolução *standard* (300 dpi) e arquivadas em computador.

As imagens tomográficas selecionadas foram adquiridas por meio do aparelho de tomografia computadorizada de feixe cônico *i-CAT (Imaging Sciences International, Pensilvânia, USA)*, seguindo-se um protocolo de campo de visão (FOV) “Estendido” de 23x17 cm, voxel de 0,3 mm e tempo de aquisição de 40 segundos.

As imagens de TNL digitalizadas foram registradas no *software* Nemotec, realizando-se um cadastro para cada indivíduo, por meio de codificação. Para o caso das imagens tomográficas, procedeu-se à importação do arquivo em formato DICOM diretamente para o *software* Nemotec, valendo-se da ferramenta “Importação DICOM”. Depois de importar o conjunto de dados, foi realizado o registro do indivíduo utilizando-

se codificação. Assim que as imagens foram importadas para o *software* Nemotec, foi realizada a reformatação do volume, no módulo Nemoceph 3D, para verificar a posição correta da cabeça do paciente. Essa reformatação foi feita no corte sagital para colocação anterior ou posterior do volume; no corte coronal para a colocação direita e esquerda do volume; e no corte axial para a rotação direita e esquerda do volume. Finalizada a reformatação, o conjunto de dados volumétricos foi visualizado em janelas de reconstruções transaxiais ou multiplanares (MPR) e de volume.

Tomando-se por base o conjunto de dados do volume, uma projeção ortogonal foi criada: projeção *RaySum* inteira, sendo essa modalidade chamada de telerradiografia virtual. Assim, cada indivíduo apresentou três modalidades de imagem: telerradiografia convencional digitalizada, telerradiografia virtual e TCFC (padrão-ouro).

Três pós-graduandos do Programa de Pós-graduação em Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP atuaram como avaliadores da pesquisa. As análises foram realizadas em ambiente com iluminação proveniente apenas do monitor LCD Eizo FlexScan S2000, com dimensão de 21". Previamente à avaliação, foi efetuada uma calibração de todos os examinadores em conjunto, que se constituiu da avaliação de dez imagens de TNL, Telerradiografia Virtual e TCFC.

Para a avaliação e obtenção das medidas nos exames de TNL, as imagens foram previamente calibradas pelos avaliadores da pesquisa por meio da ferramenta de calibração do módulo Nemoceph 2D do *software* Nemotec, colocando um extremo e outro da régua digital acima da imagem da régua utilizada para a digitalização das imagens, correspondendo à comparação com uma medida real de 100 mm. Essa configuração de calibração foi feita no início, uma única vez para cada imagem e essa posteriormente arquivada. Durante a avaliação, os examinadores puderam utilizar os recursos de aproximação e alteração de brilho e contraste das imagens.

Primeiramente, duas tangentes foram traçadas no exame de TNL para padronização da região onde foram realizadas as medidas: uma delas na parte mais

inferior do assoalho nasal e outra no longo eixo do primeiro pré-molar, passando pelo canal radicular (Figura 1).

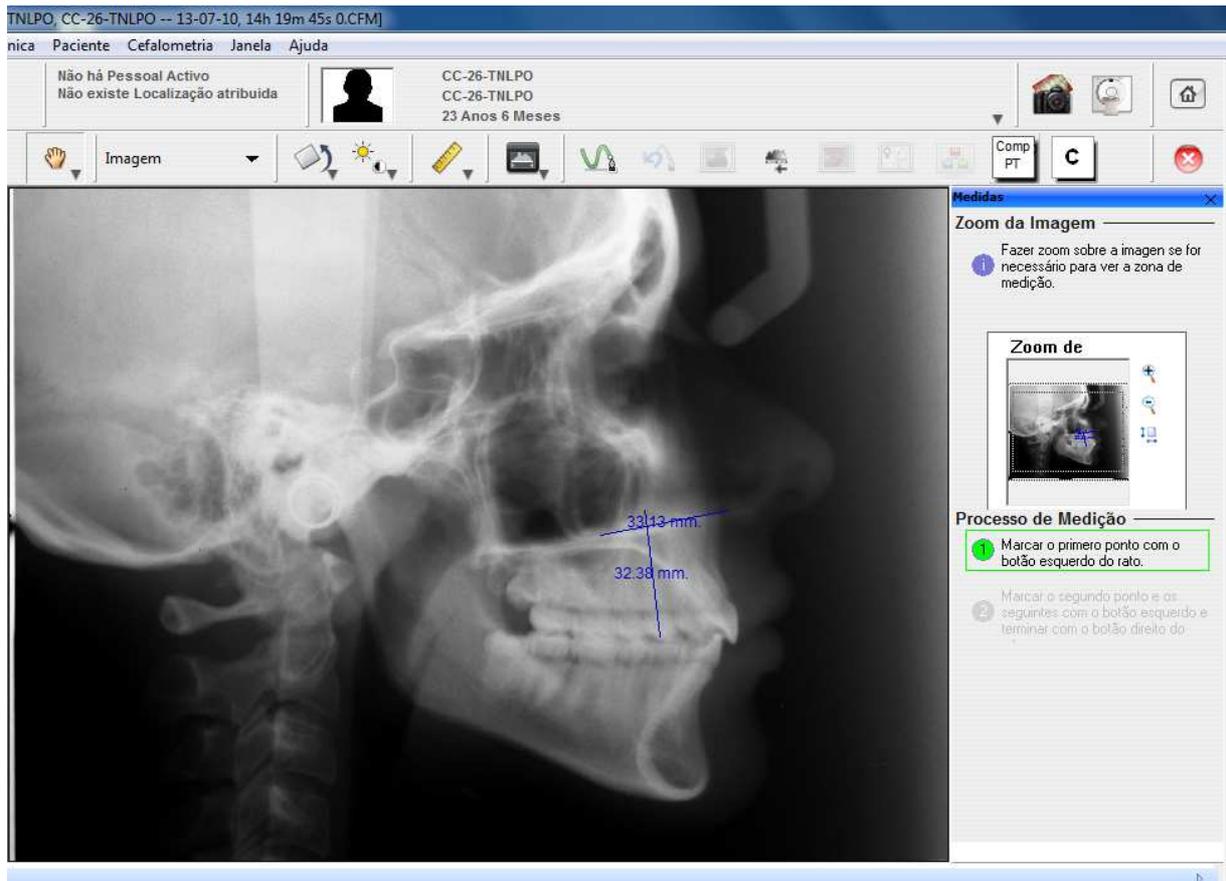


Figura 1 – Delimitação do assoalho nasal e longo eixo do primeiro pré-molar superior em exame de TNL.

Em seguida, a distância entre a intersecção do longo eixo do dente com a cortical do assoalho do palato duro e a cortical do assoalho nasal foi traçada, correspondendo à altura óssea do palato duro (Figura 2).

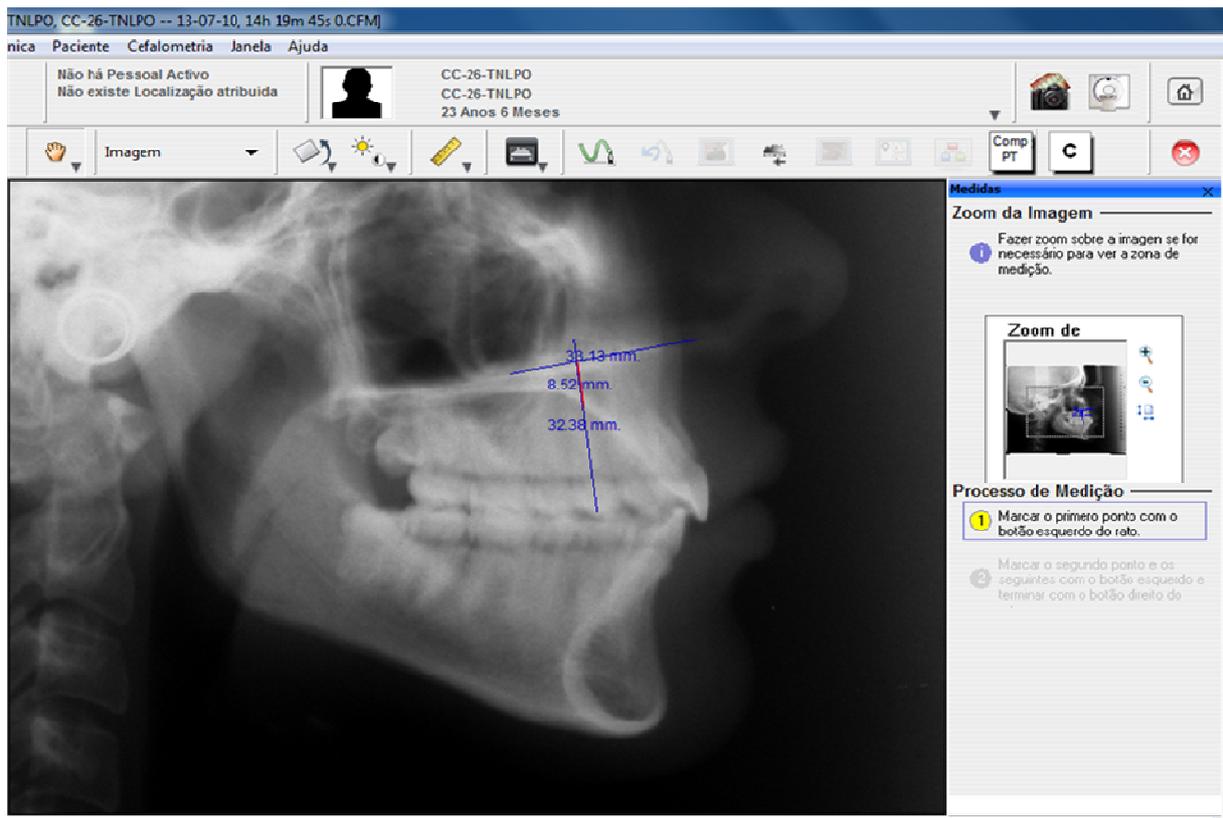


Figura 2 – Delimitação da distância entre a intersecção do longo eixo do dente com a cortical do assoalho do palato duro e a cortical do assoalho nasal em exame de TNL.

A avaliação e a obtenção das medidas nos exames de telerradiografia virtual (*RaySum*) foi igual àquela do exame convencional (Figuras 3 e 4).

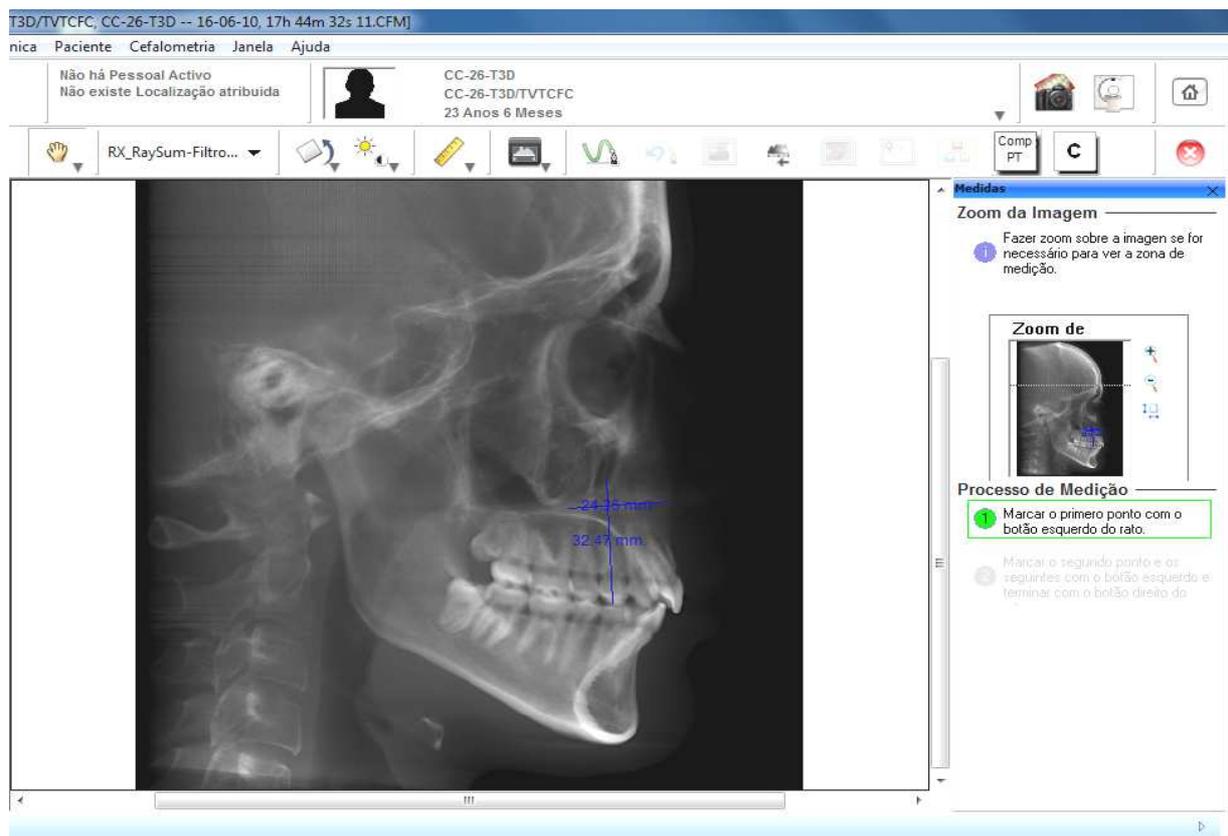


Figura 3 - Delimitação do assoalho nasal e longo eixo do primeiro pré-molar superior em exame de telerradiografia virtual (*RaySum*).

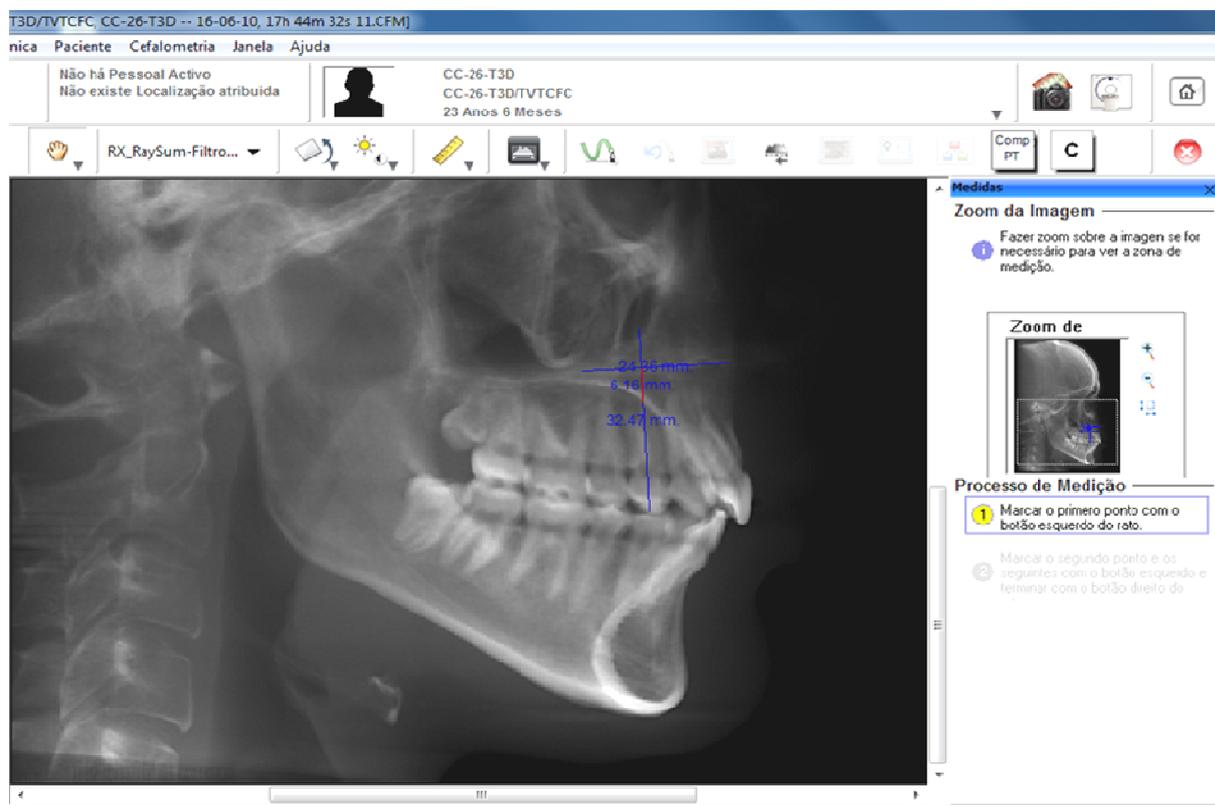


Figura 4 - Delimitação da distância entre a intersecção do longo eixo do dente com a cortical do assoalho do palato duro e a cortical do assoalho nasal em exame de telerradiografia virtual (*RaySum*).

Para a avaliação e obtenção das medidas nos exames de TCFC, o conjunto de dados volumétricos foi visualizado em janelas de reconstruções multiplanares (MPR). A análise das imagens tomográficas foi realizada nos cortes sagital mediano e coronal, na região do palato duro anterior, na direção do primeiro pré-molar. Primeiramente, a região dos primeiros pré-molares foi definida através do corte axial, posicionando a reta de orientação do plano coronal sobreposta aos canais radiculares dos dentes, coincidindo os lados direito e esquerdo, gerando uma reta para orientação no corte sagital correspondente à região desses dentes (Figura 5).

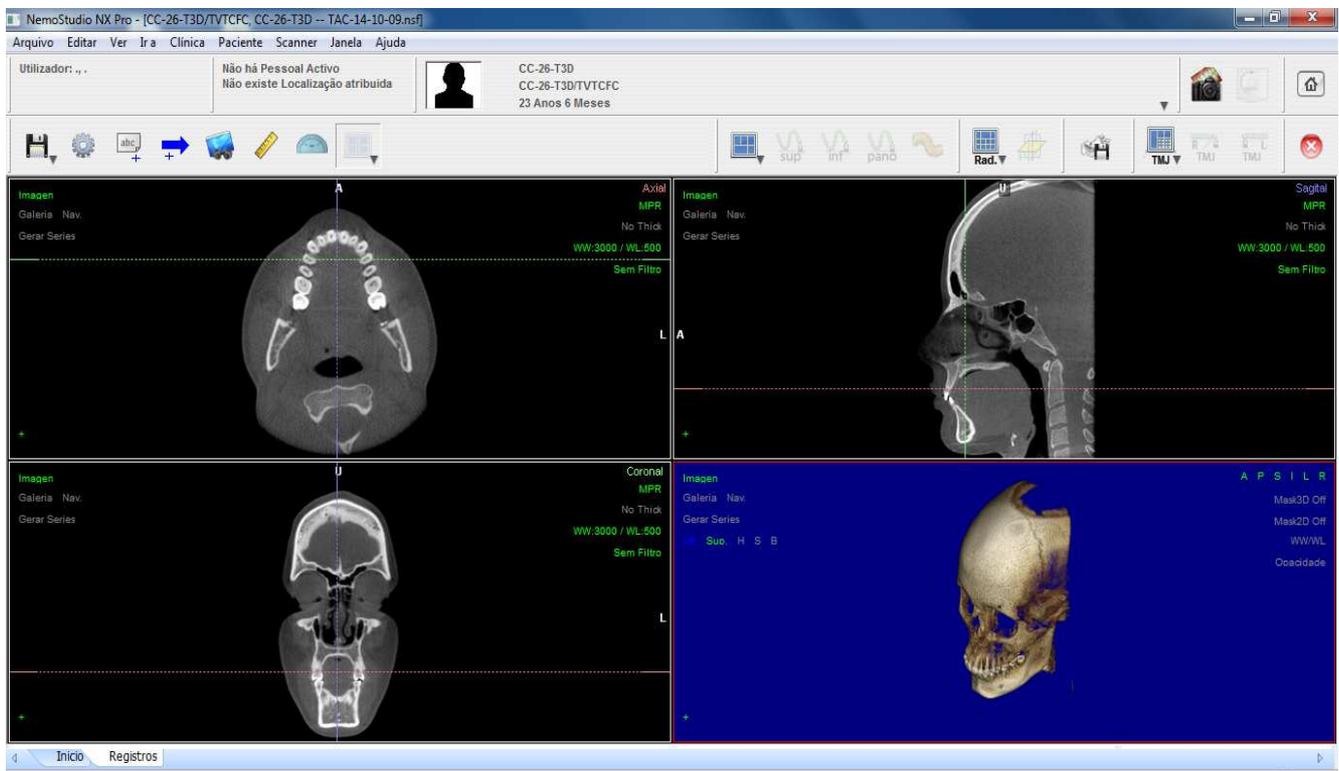


Figura 5 – Posicionamento do corte sagital na linha média e da linha de orientação do corte coronal sobre os primeiros pré-molares superiores em MPR.

- Avaliação no corte sagital mediano (padrão ouro)

No corte sagital, a distância entre a cortical do assoalho nasal e a cortical do palato duro foi medida justapostamente à reta correspondente ao plano coronal. Essa mensuração correspondeu à dimensão do osso disponível (Figura 6).

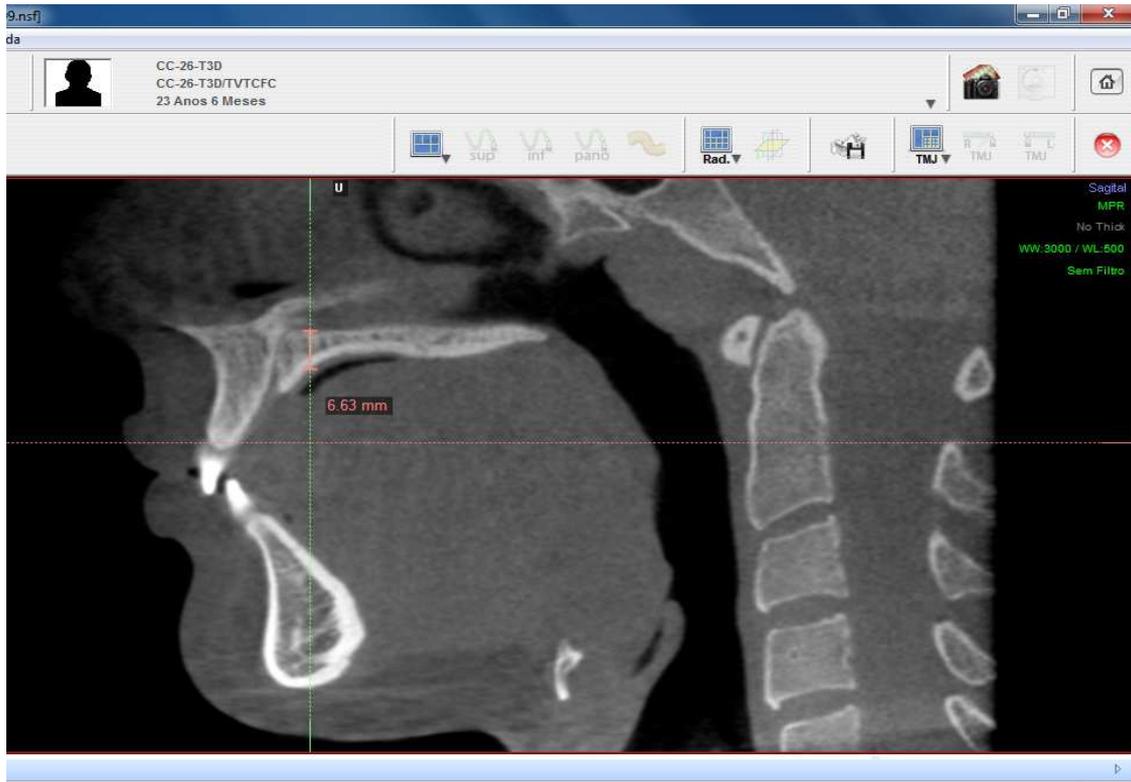


Figura 6 – Mensuração da distância entre a cortical do assoalho nasal e a cortical do palato duro à altura do primeiro pré-molar superior em corte sagital mediano.

- Avaliações no corte coronal

Na janela correspondente ao corte coronal na visualização MPR, a altura palatina foi medida, correspondendo à distância entre a cortical do assoalho nasal e a cortical do palato duro (desconsiderando-se o canal incisivo) no plano mediano. Para avaliação das medidas correspondentes à altura palatina paramedialmente, foram feitas mensurações, como no plano mediano, entre a cortical do assoalho nasal e a cortical do palato duro. Contudo, a medição foi realizada 3mm e 6mm parassagitalmente, bilateralmente (Figura 7).

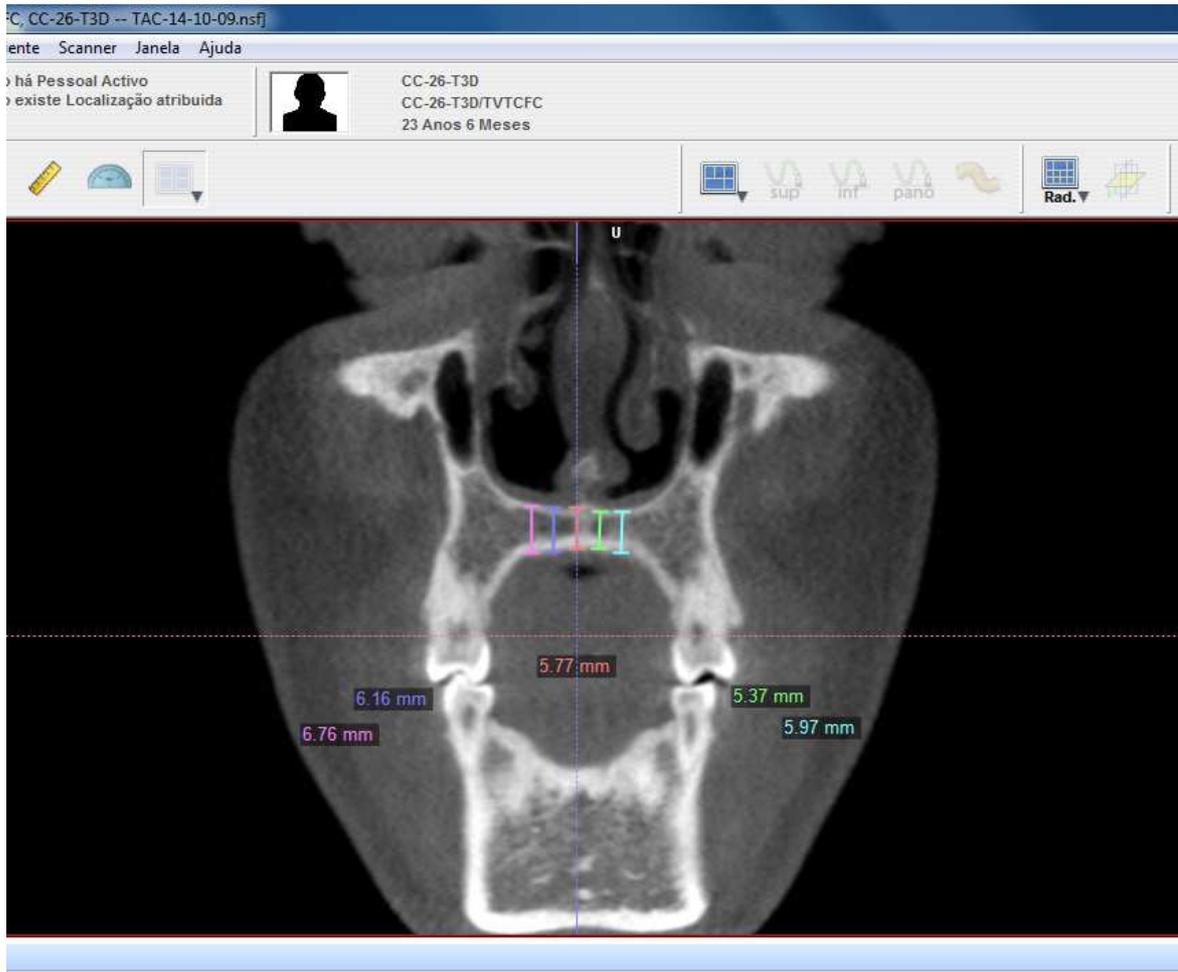


Figura 7 - Mensuração da distância entre a cortical do assoalho nasal e a cortical do palato duro nos sítios central e paramedianos bilaterais à distância de 3 mm e 6 mm.

Com intervalo de uma semana, a mesma citada avaliação foi repetida com 25% da amostra para avaliar estatisticamente a concordância intraobservador. A concordância interobservador também foi efetuada. Ambas foram avaliadas por meio do Coeficiente de correlação intraclassa (ICC), utilizando o programa do pacote estatístico SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 17.0 para *Windows*.

Foi calculada a média das medidas obtidas pelos três avaliadores em todas as modalidades de imagem e sítios anatômicos. Para calcular as diferenças estatísticas entre as modalidades testadas e o padrão ouro, bem como entre as alturas dos sítios medianos e paramedianos, foram realizadas análises descritivas com o teste de Friedman com nível de significância de 5%, utilizando-se o pacote estatístico *BioEstat* versão 5.0.

5. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados do nível de concordância intraobservador de acordo com o Coeficiente de Correlação Intraclasse. Foram observados valores próximos de “1”, para os três examinadores, o que representa uma correlação excelente, segundo a interpretação do CCI de Szklo & Nieto (2000).

Tabela 1. Análise da reprodutibilidade intraobservador, Coeficiente de Correlação Intraclasse (intervalo de confiança de 95%).

	Telerradiografia convencional CCI - IC 95%	Telerradiografia virtual CCI - IC 95%	TCFC (Sagital mediano) CCI - IC 95%
Avaliador 01	0,89 (0,77 – 0,95)	0,85 (0,68 – 0,93)	0,82 (0,62 – 0,92)
Avaliador 02	0,92 (0,84 – 0,96)	0,92 (0,84 – 0,96)	0,88 (0,74 – 0,94)
Avaliador 03	0,92 (0,83 – 0,96)	0,94 (0,87 – 0,97)	0,88 (0,74 – 0,94)

CCI=Coeficiente de correlação intraclasse; IC= Intervalo de confiança

A Tabela 2 expõe os resultados do nível de concordância interobservador de acordo com o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). A concordância interobservador variou de 0,63 (Sítio central) a 0,95 (Sítio 3mm à esquerda), com intervalo de confiança de 95%.

Tabela 2. Análise da reprodutibilidade interobservador, Coeficiente de Correlação Intraclasse (intervalo de confiança de 95%).

Modalidade	Avaliador	2		3	
		CCI	IC 95%	CCI	IC 95%
Tele convencional	1	0,80	(0,70; 0,86)	0,67	(0,51; 0,77)
	2	___	___	0,77	(0,66; 0,84)
Tele virtual	1	0,72	(0,59; 0,80)	0,85	(0,79; 0,90)
	2	___	___	0,81	(0,72; 0,87)
TCFC (sagital mediano)	1	0,88	(0,83; 0,92)	0,73	(0,61; 0,81)
	2	___	___	0,78	(0,69; 0,85)

CCI=Coeficiente de correlação intraclasse; IC= Intervalo de confiança

Na comparação dos valores referentes à altura óssea palatina na região de primeiros pré-molares por meio das modalidades de imagem TNL convencional, Telerradiografia virtual e TCFC, de acordo com o teste de Friedman, observou-se que os valores obtidos na TNL não diferiram estatisticamente daqueles encontrados no padrão ouro, a TCFC ($p > 0,05$). Já a modalidade de reconstrução a partir do volume da TCFC, a telerradiografia virtual, apresentou diferença estatística quando comparada ao padrão ouro ($p < 0,05$), apresentando mensurações subestimadas da região avaliada. Os valores encontrados na telerradiografia virtual diferiram estatisticamente também das mensurações da TNL ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de mediana, mínimo e máximo, média, desvio padrão e intervalo de confiança para as modalidades de imagem avaliadas.

	Mediana	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão	IC 95%
TCFC (Padrão-ouro)	6,88	0,64	14,49	7,06	2,65	6,56; 7,56
Telerradiografia convencional	6,25	1,74	13,58	6,39	2,28	5,96; 6,83
Telerradiografia virtual	5,58	1,16	12,14	5,76	2,10	5,37; 6,16

* Diferença estatística do padrão-ouro ($p < 0,05$)

† Diferença estatística da telerradiografia convencional ($p < 0,05$)

Quanto à comparação das alturas ósseas no mesmo corte coronal, posicionado na altura dos primeiros pré-molares, nos sítios mediano e paramedianos bilaterais (3 e 6 mm), também foi realizado teste de Friedman. Observou-se que os valores encontrados nos sítios paramedianos 3mm à direita e à esquerda e paramedianos 6mm à direita e à esquerda não diferiram estatisticamente dos valores do sítio central ($p > 0,05$). Dessa forma, as alturas ósseas nos sítios paramedianos são comparáveis àquela correspondente ao sítio central (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de mediana, mínimo e máximo, média, desvio padrão e intervalo de confiança para os sítios mensurados no corte coronal.

	Mediana	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão	IC 95%
Sítio central	6,72	2,32	14,05	6,70	2,39	6,25; 7,15
Sítio 3mm à direita	6,82	1,34	13,47	6,76	2,43	6,30; 7,22
Sítio 3mm à esquerda	6,75	2,00	13,96	6,85	2,65	6,35; 7,35
Sítio 6mm à direita	7,39	1,87	14,25	7,38	2,70	6,87; 7,89
Sítio 6mm à esquerda	6,94	1,77	15,26	7,29	2,86	6,75; 7,83

Não houve diferença estatística do padrão-ouro ($p > 0.05$)

6. DISCUSSÃO

A ancoragem esquelética, baseada no uso de mini-implantes para tracionamento de dentes, surgiu como uma nova categoria de ancoragem (Feldman & Bondemark, 2006) e tem sido cada vez mais presente na prática ortodôntica. Essa modalidade de tratamento tornou-se mais favorável do que os sistemas de ancoragem dentária de acordo com Lee *et al.* (2008), apresentando vantagens, tais como: não interferência negativa na posição dentária, maximização de efeitos desejados, eliminação do uso de dispositivos extraorais e maior aceitação pelos pacientes (Huang *et al.*, 2004, Janssen *et al.*, 2008, Proffit, 2009).

O posicionamento de mini-implantes com a finalidade de ancoragem esquelética é comumente feito na região retromolar quando é necessário o tracionamento de dentes inferiores (Roberts *et al.*, 1990, Higuchi & Slack, 1991); já a inserção na maxila é aconselhada na porção anterior do palato duro. Para realização do procedimento cirúrgico de perfuração e colocação das peças faz-se necessária avaliação quanto à altura óssea vertical disponível e limitações anatômicas da região.

Os primeiros implantes para ancoragem possuíam comprimento de apenas 2mm (Block & Hoffman, 1995), seguidos por peças de 3mm de comprimento (Triaca, 1992); esses sistemas causavam maior injúria a tecidos moles, não necessitando de grandes precauções quanto à altura óssea disponível. Os sistemas seguintes surgiram nas opções de 4mm e 6mm de comprimento (Wehrbein *et al.*, 1996) e o mais atual deles possui implantes de 4,2 mm de comprimento (Jung *et al.*, 2009), com isso, a altura óssea necessária para tal inserção tornou-se fator limitante para indicação da técnica.

Os exames por imagem são a ferramenta utilizada pelos profissionais para planejamento e mensuração da altura óssea vertical, inclusive em regiões de interesse para inserções de mini-implantes. Entretanto, são controversas as opiniões a respeito de qual modalidade de imagem é mais indicada para esse tipo de avaliação; alguns autores defendem o uso de TNL (Cousley, 2005, Arcuri *et al.*, 2007, Jung *et al.*, 2010, Jung *et al.*, 2011b), enquanto outros indicam a TCFC (Bernhart *et al.*, 2000, Gahleitner *et al.*, 2003, Kang *et al.*, 2007, King *et al.*, 2007) para essa finalidade.

A TNL, por ser um exame padronizado, viável para acompanhamento do desenvolvimento e análise crânio-facial está presente na prática ortodôntica e tornou-se exame de eleição para planejamento para a grande maioria dos profissionais. Porém, por se tratar de um exame bidimensional com limitações inerentes à técnica, tal como distorção e magnificação (Bergersen, 1980, Dibbets & Nolte, 2002), faz-se necessário avaliar sua confiabilidade com relação às mensurações para planejamento pré-implantar.

Além disso, com o advento da tomografia computadorizada de feixe cônico no meio odontológico, mais profissionais ponderam a solicitação de exames bidimensionais como consequência da maior acessibilidade aos exames tomográficos. Mozzo *et al.* (1998) e Scarfe *et al.* (2006) citam que a TCFC possibilitou o acesso dos cirurgiões-dentistas a exames multiplanares de menor custo e mais rápidos quando comparados à TC, bem como a diminuição da dose efetiva em até 12,3 vezes em comparação com o sistema multislice, como citado por Ludlow & Ivanovic (2008).

Com relação às mensurações lineares realizadas em exames de TCFC, sabe-se que essa modalidade de imagem reproduz valores confiáveis, precisos e acurados (Lascaia *et al.*, 2004, Suomalein *et al.*, 2008, Stratemann *et al.*, 2008, Veyre-Goulet *et al.*, 2008, Lund *et al.*, 2009, Ganguly *et al.*, 2011). Tendo por base a confiabilidade comprovada por estudos prévios, na presente pesquisa considerou-se o exame tomográfico de feixe cônico como padrão ouro.

A região palatina avaliada por este estudo, quanto à altura óssea disponível, foi a correspondente à altura dos primeiros pré-molares, baseando-se no estudo de Jung *et al.* (2011b). Nesse contexto, Schiel *et al.* (1996) e Cousley (2005) afirmam que a maioria dos implantes clinicamente satisfatórios são inseridos ao nível dos primeiros pré-molares e Bernhart *et al.* (2000) e Gahleitner *et al.* (2004) relatam que esse sítio apresenta os maiores níveis ósseos de altura na região palatina.

Quando foram comparados os valores obtidos nas mensurações realizadas na TCFC com a TNL, observou-se que não houve diferença estatística entre as duas modalidades de imagem, tendo em vista que as medidas obtidas na TNL referentes à

altura óssea palatina foram comparáveis às medidas de TCFC. Estes resultados corroboram com Bergersen (1980) quando afirma que mensurações lineares no plano sagital mediano realizadas em imagens de TNL são acuradas, pelo fato de essa técnica possuir esse plano como base de referência.

Todavia, tais resultados diferem do que foi relatado por Jung *et al.* (2011b); nesse estudo, foram detectados valores significativamente maiores nos exames tomográficos do que nos exames de TNL. Contudo, as mensurações foram realizadas em imagens de crânios secos com folhas de estanho delimitando o assoalho nasal e palato duro para aumentar o contraste das estruturas, e nos exames de TCFC feitas apenas no corte coronal.

Quando comparados os valores da TCFC com os da telerradiografia virtual foi observada diferença estatística significante entre os dois exames, indicando menores medianas no exame reconstruído a partir da TCFC. Com base nos resultados encontrados, acredita-se que a telerradiografia virtual subestima os valores referentes à altura óssea palatina. Uma possível justificativa para os resultados obtidos é que, como afirmado por Scarfe & Farman (2008), a criação da imagem RaySum é realizada pela soma dos valores dos voxels do volume adquirido na TCFC; esse fato, por sua vez, gera o que os autores chamam de “ruído anatômico”, causando grande sobreposição de estruturas e dificultando a mensuração que, no caso desta pesquisa, corresponde à altura óssea na região de pré-molares.

Nesta pesquisa, as mensurações realizadas na telerradiografia virtual também diferiram estatisticamente dos valores da TNL, discordando dos relatos de Moshiri *et al.* (2007), Van Vlijmen *et al.* (2009) e Oz *et al.* (2011). Entretanto, Moshiri *et al.* e Van Vlijmen *et al.* utilizaram crânios secos nas pesquisas e as mensurações lineares foram feitas em análises cefalométricas, assim como realizado por Oz *et al.* Nesse sentido, as mensurações lineares em cefalometria são significativamente maiores do que as referentes à altura óssea, além de serem estipuladas por marcações de pontos de referência amplamente conhecidos e utilizados, e não pela mensuração direta da estrutura.

As principais desvantagens dos exames de TCFC são o maior custo e maior dose de radiação quando comparados ao exame radiográfico convencional, porém, a modalidade de exame tridimensional possibilita a visualização de toda a anatomia da região de interesse; alguns reparos anatômicos como, por exemplo, o forame incisivo, são melhores visualizados por meio de exames tomográficos. Muitos dos pacientes ortodônticos são jovens ainda em crescimento, devendo ser observada a dose a que esses pacientes serão expostos. Deve-se ponderar a realização do exame tomográfico em substituição a uma série de exames radiográficos. No entanto, em casos de pacientes com documentação ortodôntica completa, incluindo TNL, levando-se em consideração os resultados obtidos nesta pesquisa, não há necessidade de exame tomográfico para a avaliação da altura óssea, quando há indicação da colocação de mini-implantes, uma vez que não houve diferença estatística entre a TNL e a TCFC.

Para planejamento de mini-implantes palatinos por meio de TNL, é importante salientar que, de acordo com Wehrbein *et al.* (1999a), o osso de suporte na região anterior da maxila é 2 mm maior do que aparenta no exame de TNL. Além disso, esse exame radiográfico não permite a visualização da localização do canal incisivo. Contudo, sabe-se que, de acordo com Henriksen *et al.* (2003), 50% da altura do palato duro anterior estão localizados abaixo do canal incisivo. Apesar de o planejamento por meio de TNL ser realizado em imagens bidimensionais, o uso de guias radiográficos/cirúrgicos é uma opção viável para reprodução do sítio de inserção planejado na radiografia durante o procedimento cirúrgico, tal como relatado por Tinsley *et al.* (2003).

Há casos de pacientes ortodônticos jovens que não alcançaram o fechamento completo da sutura palatina e necessitam de ancoragem adicional obtida pela inserção de mini-implantes palatinos. Como relatado por Revelo & Fishman (1994) e Thilander (1995), a sutura palatina não está totalmente fechada ao final da adolescência, sendo um processo complexo dentro do crescimento facial, necessitando de avaliações de sítios alternativos para inserção das peças nesses pacientes, como, por exemplo, as regiões paramedianas palatinas. Todavia, a altura óssea na maxila diminui lateral e

posteriormente (Kang *et al.*, 2007), fazendo-se necessária a avaliação dessa região a fim de encontrar sítios ideais para indicar o procedimento cirúrgico.

Na presente pesquisa, foram realizadas mensurações paramedianas na região de primeiros pré-molares superiores, com distâncias de 3 e 6mm à direita e à esquerda, conforme metodologia descrita por Jung *et al.* (2011b). Foi verificado que tanto as medidas encontradas nos sítios de 3 mm quanto aquelas dos sítios de 6 mm são comparáveis à altura do sítio central. Tais resultados concordam com os achados de King *et al.* (2007), nos quais é demonstrado que sítios alternativos para inserção de mini-implantes com distância de 3 mm do forame incisivo são viáveis para o procedimento, assim como Bernhart *et al.* (2000) que indicam sítios a 3 mm e 6 mm da sutura palatina. Concorda-se ainda com outro estudo de Bernhart *et al.* (2001), no qual o uso de implantes na região paramediana em pacientes em crescimento é indicado.

Foi constatado que não houve diferença estatística entre as alturas central e paramedianas avaliadas no corte coronal, julgando-se que os valores encontrados na TNL referentes à altura óssea da região sejam confiáveis para planejamento de inserções paramedianas, assim como para inserções medianas, discordando-se dos achados de Jung *et al.* (2010), nos quais é defendido que a técnica radiográfica não promove informação suficiente para casos de posicionamento alternativo. E concorda-se com os achados de Jung *et al.* (2011b), estudo em que a TNL é dita como adequada para essa avaliação.

Os resultados indicam alturas semelhantes em todos os sítios avaliados. Dessa forma, a contraindicação de inserções de mini-implantes na região central palatina, em consequência de altura óssea insuficiente, não implica viabilização do tratamento por meio do posicionamento alternativo das peças em regiões paramedianas. Ademais, em pacientes que devem evitar a região mediana por fechamento incompleto da sutura palatina, a região paramediana é uma alternativa viável para a inserção de mini-implantes de ancoragem.

7. CONCLUSÃO

Considerando a metodologia empregada para a realização desta pesquisa, concluiu-se que:

- Os exames de TNL viabilizam mensurações comparáveis com as obtidas em reconstruções multiplanares de TCFC, em corte sagital mediano, em relação à altura óssea palatina para planejamento de mini-implantes palatinos.
- Os exames de telerradiografia reconstruídos a partir do volume de TCFC subestimaram os valores referentes à altura óssea palatina quando comparados às medidas obtidas tanto em reconstruções multiplanares (corte sagital) de TCFC, quanto em exames de TNL.
- As regiões paramedianas bilaterais a 3mm e 6mm da sutura palatina possuem altura óssea comparável à região mediana do palato, na região de primeiros pré-molares superiores.

REFERÊNCIAS *

Arcuri C, Muzzi F, Santini F, Barlattani A, Giancotti A. Five years of experience using palatal mini-implants for orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(12):2492-7.

Baumrind S, Frantz RC. The reliability of headfilm measurements. I. Landmark identification. *Am J Orthod.* 1971;60(2):111-27

Bergersen EO. Enlargement and distortion in cephalometric Radiography: Compensation Tables for linear Measurement. *Angle Orthod.* 1980;50(3):230-44.

Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dörtbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11:595–601.

Bernhart T, Freudenthaler JW, Dörtbudak O, Bantleon HP, Watzek G. Short epithetic implants for orthodontic anchorage in the paramedian region of the palate. A clinical study. *Clin Oral Impl Res.* 2001; 12:624-631.

Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;3:251–258.

Borbély P, Miklós P, Dunay DVM, Jung BA, Wehrbein H, Wagner W, *et al.* Primary loading of palatal implants for orthodontic anchorage – an experimental animal study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2008;36:21–27.

Broadbent BH. A new X-Ray Technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931;1(2):45-65.

Cously R. Critical aspects in the use of orthodontic palatal implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127: 723-729.

Crismani AG, Bernhart T, Tangl S, Bantleon HP, Watzek G. Nasal cavity perforation by palatal implants: false-positive records on the lateral cephalogram. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(2):267-73.

Dibbets JMH, Nolte K. Effect of the magnification on lateral cephalometric studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(2):196-201.

Feldmann I, Bondemark L. Orthodontic Anchorage: A Systematic Review. *Angle Orthod.* 2006;76:493–501.

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

Gahleitner A, Prodesser B, Schick S, Watzek G, Imhof H. DentalCT and orthodontic implants: imaging technique and assessment of available bone volume in the hard palate. *Eur J Radiol.* 2004;51:257–262.

Ganguly R, Ruprecht A, Vincent S, Hellstein J, Timmons S, Qian F. Accuracy of linear measurement in the Galileos cone beam computed tomography under simulated clinical conditions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40:299-305.

Glatzmaier J, Wehrbein H, Diedrich P. Die Entwicklung eines resorbierbaren Implantatsystems zur orthodontischen Verankerung. *Fortschritte der Kieferorthopädie* 1995;56:175–181.

Henriksen B, Bavitz B, Kelly B, Harn SD. Evaluation of bone thickness in the anterior hard palate relative to midsagittal orthodontic implants. *Int J Oral Maxillofac implants.* 2003;18:578–581.

Higuchi KW, Slack JM. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:338–344.

Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:713-22

Janssen KI, Raghoobar GM, Vissink A, Sandham A. Skeletal Anchorage in Orthodontics - A Review of Various Systems in Animal and Human Studies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23:75–88

Jung BA, Kunkel M, Göllner P, Liechti T, Wehrbein H. Success rate of palatal implants of the second generation – preliminary results of a prospective study. *Angle Orthod.* 2009;79:85–90.

Jung BA, Wehrbein H, Wagner W, Kunkel M. Preoperative Diagnostic for Palatal Implants: Is CT or CBCT Necessary? *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010;3:1-6.

Jung BA, Kunkel M, Göllner P, Liechti T, Wagner W, Wehrbein H. Prognostic parameters contributing to palatal implant failures: a long-term survival analysis of 239 patients. *Clin Oral Implants Res.* 2011a May 5:1-5.

Jung BA, Wehrbein H, Heuser L, Kunkel M. Vertical palatal bone dimensions on lateral cephalometry and cone-beam computed tomography: implications for palatal implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2011b Jun;22(6):664-8.

Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate of orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:S74–S81.

King KS, Lam EW, Faulkner G, Giseon H, Major PW. Vertical bone volume in the paramedian palate of adolescents: a computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:783–788.

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

Lee TCK, Leung MTC, Wong RWK, Rabie ABM. Versatility of skeletal anchorage in orthodontics. *World J Orthod.* 2008;9:221–232.

Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106:106–114.

Lund H, Gröndahl K, Gröndahl HG. Accuracy and precision of linear measurements in cone beam computed tomography Accuitomo® tomograms obtained with different reconstruction techniques. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38:379-386.

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;132(4):550-60.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IAB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8:1558-1564.

Oz U, Orhan K, Abe N. Comparison of linear and angular measurements using two-dimensional conventional methods and three-dimensional cone beam CT images reconstructed from a volumetric rendering program in vivo. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40:492-500.

Proffit WR. Biomechanics and mechanics. In:Proffit WR, ed. *Contemporary Orthodontics.* 4.ed. St Louis, Mo: Mosby; 2009.sec.4.p.377–383.

Revelo B, Fishman LS. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105: 288–292.

Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod.* 1990;60:135–152.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.

Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008 Oct;52(4):707-30.

Schiel HJ, Klein J, Widmer B. Das enossale Implantat als kieferorthopädisches Verankerungselement *Zeitschrift für Zahnärztliche Implantologie.* 1996;12:183–188.

Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher DC. Comparison of cone beam computed tomography imaging with physical measures. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008 Feb;37(2):80-93.

Suomalainen A, Vehmas T, Kortensniemi M, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37:10-17.

Thilander B. Basic mechanisms in craniofacial growth. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1995;53:144–151.

Tinsley D, O'Dwyer J, Benson P, Doyle P, Sandler J. Orthodontic palatal implants: clinical technique. *J Clin Orthod.* 2004;31:3–8.

Triaca A, Antonini M, Wintermantel E. Ein neues Titan-Flachschrauben-Implantat zur orthodontischen Verankerung am anterioren Gaumen. *Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie.* 1992;24:251–257.

Van Vlijmen OJ, Bergé SJ, 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;67(1):92-7.

Veyre-Goulet S, Fortin T, Thierry A. Accuracy of linear measurement provided by cone beam computed tomography to assess bone quantity in the posterior maxilla: a human cadaver study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2008;10(4):226-230.

Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7:410–416.

Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage—a clinical and radiological study. *Eur J Orthod.* 1999a;21:65–70.

Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P: Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999b;116:678-686



**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 **"Mensurações ósseas verticais para planejamento de inserção de implantes palatinos por meio de imagens de cefalometria lateral e tomografia computadorizada de feixe cônico"**, protocolo nº 119/2011, dos pesquisadores Gabriella Lopes de Rezende Barbosa, Laura Ricardina Ramirez Sotelo e Solange Maria de Almeida, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 21/10/2011.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project **"Vertical bone measurements for palatal implant insertion by lateral cephalometric imaging and cone beam computed tomography"**, register number 119/2011, of Gabriella Lopes de Rezende Barbosa, Laura Ricardina Ramirez Sotelo and Solange Maria de Almeida, 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 10/21/2011.

Livia M A Tenuta

Profa. Dra. Lívia Maria Andalo Tenuta
Secretária
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.