

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA CENTRO INTEGRADO
DE SAÚDE FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG – MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Maria Augusta Portella Guedes Visconti

**INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO MAXILO-MANDIBULAR
EM EXAMES DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO PARA PLANEJAMENTO DE IMPLANTES**

Juiz de Fora
2011

MARIA AUGUSTA PORTELLA GUEDES VISCONTI

**INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO MAXILO-MANDIBULAR
EM EXAMES DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
FEIXE CÔNICO PARA PLANEJAMENTO DE IMPLANTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Karina Lopes Devito

Juiz de Fora
2011

Visconti, Maria Augusta Portella Guedes.

Influência do posicionamento maxilo-mandibular em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico para planejamento de implantes / Maria Augusta Portella Guedes Visconti. – 2012.
77 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica)—Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

1. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. 2. Implantes dentários. I. Título.

CDU 615.849

Dedico este trabalho

Ao professor Dr. Renato Francisco Visconti Filho,

Pois com ele aprendi que a Odontologia nem sempre nos permite optar pelo caminho mais fácil, mas que com dedicação e amor ao que fazemos, conquistamos, aos poucos, os nossos objetivos;

Aprendi que devemos retribuir o que a sociedade fez por nós, afinal, tivemos o privilégio de estudar em uma Universidade Federal e devemos isso à população;

Aprendi que a docência não é só um exercício, mas um dom, que deve ser cultivado com amor e ética;

Aprendi que devemos passar o conhecimento e nunca reservá-lo. Sabedoria é ensinar o que sabemos e ter humildade de aprender a cada dia;

É por isso que estou aqui, pois herdei o mesmo amor pelo magistério e espero um dia ser igual ao meu maior exemplo, como cirurgião dentista, professor e pai “meu pai”;

Muito obrigada por permitir, sem nenhuma restrição, minha formação profissional, entendendo e apoiando minhas escolhas. Amo você!

À Minha Família,

Agradeço pela paciência durante todo esse período, pela compreensão e apoio nos momentos difíceis, pelos princípios de responsabilidade e honestidade, especialmente...

À minha mãe, Maria Eduarda, pelo amor e carinho, mesmo com todas as dificuldades sempre esteve presente, fazendo o impossível pela nossa felicidade; aos meus irmãos João e Bruno, pela paciência, e à Carol, meu anjinho. Aos meus avós, Murillo e Zezé, fundamentais na minha vida.

Ao meu amor Abílio, por estar sempre presente, torcer pelo meu sucesso e me apoiar em minhas decisões.

Às minhas eternas amigas Bruna e Beta, que mesmo distantes sempre torceram por mim e estiveram presentes em todos os momentos da minha vida!

Amo vocês!

Agradeço

À professora Karina, minha amiga e orientadora. Não tenho palavras para descrever todo carinho e apoio, sem ela nada teria sido possível, talvez a Radiologia nem fizesse parte da minha vida. Agradeço pelos momentos de convivência, pelas “brincas” e principalmente pelo incentivo em continuar meus estudos e me dedicar ao que me realiza como profissional, a docência. Com certeza levarei seu exemplo por toda vida.

À Fran, minha “sombra”, uma das pessoas mais importantes na minha vida. Amiga para todas as horas, agradeço pela paciência, ajuda, compreensão e principalmente pela amizade sincera e eterna que construímos. “...Se por algum motivo você estiver triste, se a vida te deu uma rasteira e a outra pessoa sofrer o seu sofrimento, chorar as suas lágrimas e enxugá-las com ternura, que coisa maravilhosa: você poderá contar com ela em qualquer momento de sua vida” Carlos Drummond Andrade.

À Professora Neuza, pelo carinho materno durante todos esses anos. Por participar de todos os momentos mais importantes, por me aconselhar nas dificuldades e me mostrar sempre o melhor caminho.

Às minhas amigas, Tháís, Vanessa, Larissa e Fabí, que mesmo com toda minha ausência nunca deixaram nossa amizade de lado, sempre estiveram presentes. Com elas vivi muitos momentos felizes, alegres e verdadeiros, dei as risadas mais intensas e chorei muitas lágrimas. Não vivo sem vocês !!

Aos Professores do mestrado, pela oportunidade e carinho, e aos colegas, pelo companheirismo. Agradeço especialmente à Professora Graça e à Wanessa, que sempre se prontificaram a nos ajudar.

Às minhas sócias e amigas, Andrea, Déia, Lílian, Mary e Simone, pela paciência e compreensão, em todas as decisões difíceis. Sem o apoio de vocês eu não chegaria aqui.

*Aos professores Cláudio, Roberto e Marlene que contribuíram
sobremaneira para minha formação profissional, tornaram-se amigos
e exemplos como mestres e pessoas. Obrigada pelo carinho!*

A Deus por mais esta chance... Amém

Obrigada!!!

VISCONTI, M.A.P.G. **Influência do posicionamento maxilo-mandibular em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico para planejamento de implantes**, Juiz de Fora (MG), 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

RESUMO

Com a introdução dos implantes dentários osteointegráveis, novos métodos de imagem vêm sendo utilizados para garantir um planejamento mais acurado, sendo a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) um dos maiores avanços nesse sentido. O objetivo nesta pesquisa foi avaliar a influência das alterações do posicionamento maxilo-mandibular durante a aquisição dos cortes ortorradiais de TCFC, para planejamento de implantes dentários. Foram utilizados dez crânios secos, que receberam, bilateralmente, marcadores metálicos em quatro regiões distintas: incisivos, canino, pré-molares e molares. Foram obtidos exames tomográficos dos crânios em sete posições: padrão (PN), com deslocamentos superior e inferior de 10° e 20° (P10+, P20+, P10- e P20-), bem como deslocamentos laterais de 10° e 20° (PL10 e PL20). Posteriormente, foram realizadas medidas de altura e espessura ósseas implantares nas imagens padrão e naquelas obtidas com deslocamentos. Estas medidas foram realizadas nas quatro regiões distintas identificadas pelos marcadores, bilateralmente, tanto para maxila como para mandíbula. Os resultados mostraram que a posição P20+ foi a que apresentou maior diferença nas médias das medidas de altura e espessura ósseas, quando comparada com a posição PN. Na comparação bilateral, para as regiões de incisivo, canino e pré-molar, a posição P20+ foi a que apresentou maior diferença em relação à PN. No entanto, para região de molar, a posição P20- apresentou diferença nos valores das médias. Pôde-se concluir que variações do posicionamento maxilo-mandibular produzem alterações dimensionais nas medidas de altura e espessura ósseas nas imagens ortorradiais de TCFC, podendo acarretar em erros no planejamento de implantes.

Palavras-chave: tomografia computadorizada de feixe cônico; implantes dentários; posicionamento do paciente.

VISCONTI, M.A.P.G. **Influence of the maxillo-mandibular positioning in cone beam computed tomography exams for planning of implants**, Juiz de Fora (MG), 2011. 78f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

ABSTRACT

With the introduction of osseointegration dental implants, new imaging methods have been used to ensure a more accurate planning, and the cone beam computed tomography (CBCT) a major advance in this direction. The aim of this study was to evaluate the influence of changes in the maxillo-mandibular positioning during the acquisition of the CBCT orthoradial cuts, for planning of dental implants. We used ten skulls, which received, bilaterally, metallic markers in four distinct regions: incisors, canines, premolars and molars. We obtained tomographic scans of the skulls in seven positions: standard (PN), with displacements above and below 10 ° and 20 ° (P10 +, P20 +, P10- and P20-), as well as lateral displacement of 10 ° and 20 ° (PL10 and PL20). Subsequently, we performed measurements of implant bone height and thickness in standard images and for those obtained with displacements. These measurements were performed in four distinct regions identified by markers, bilaterally, for both maxilla and jaw. The results showed that P20+ position presented the greatest difference in mean measures of bone height and thickness, when compared to the NP position. In bilateral comparison, for the regions of incisor, canine and premolar, the P20+ position showed the greatest difference compared to the PN. However, for the molar region, the P20- position showed the greatest difference in mean values. It was concluded that maxillo-mandibular positioning variations produce dimensional changes in bone height and thickness measures in orthoradial CBCT images, which may lead to errors in implants planning.

Keywords: cone beam computed tomography; dental implants; patient positioning.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	18
2.1 RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS.....	18
2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.....	
2.2.1 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONVENCIONAL.....	20
2.2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO.....	24
3 PROPOSIÇÃO.....	32
4 METODOLOGIA.....	33
5 RESULTADOS.....	41
6 DISCUSSÃO.....	53
7 CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS.....	60
ANEXOS	64
ANEXO A.....	64
ANEXO B.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOI – Altura óssea implantar
C – Canino
CD – Canino direito
CE – Canino esquerdo
cm - Centímetro
D - Direito
dp – Desvio-padrão
E - Esquerdo
ERO – Espessura do rebordo ósseo
et al. – et alli
FOV – *Field of View*
I - Incisivo
ID – Incisivo direito
IE – Incisivo esquerdo
LPO – Linha do perfil ósseo
m - Média
M - Molar
MD – Molar direito
ME – Molar esquerdo
mm - Milímetro
n°. - Número
P10+ - Posição com deslocamento superior de 10°
P20+ - Posição com deslocamento superior de 20°
P10- - Posição com deslocamento inferior de 10°
P20- - Posição com deslocamento inferior de 10°
PL10 - Posição com deslocamento lateral de 10°
PL20 - Posição com deslocamento lateral de 20°
PM – Pré-molar
PMD – Pré-molar direito
PME - Pré-molar esquerdo

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

TC – Tomografia computadorizada

TCC – Tomografia computadorizada convencional

TCFC – Tomografia computadorizada de feixe cônico

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

USP – Universidade de São Paulo

2D – Bidimensional

3D - Tridimensional

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Peças anatômicas com os marcadores radiopacos. A. Maxila. B. Mandíbula.....	34
Figura 2. Regiões avaliadas. A. Incisivos e canino superiores. B. Pré-molares e molares superiores. C. Incisivos, canino, pré-molares e molares inferiores.....	35
Figura 3. Desenhos esquemáticos do posicionador. A. Caixa de acrílico, simuladora de tecidos moles. B. Vista superior do corpo do posicionador. C. Vista lateral do corpo do posicionador.....	36
Figura 4. Posicionador acoplado ao tomógrafo computadorizado de feixe cônico.....	37
Figura 5. Crânios em posição no tomógrafo. A. Normal. B. Com deslocamento inferior. C. Com deslocamento superior.....	37
Figura 6. Crânio posicionado no tomógrafo com deslocamento lateral.....	38
Figura 7. Cortes ortorradiais de TCFC. A. Linha do Perfil Ósseo (LPO), a Altura Óssea Implantar (AOI) e a Espessura do Rebordo Ósseo (ERO) para cada uma das regiões analisadas, na maxila. B. Linha do Perfil Ósseo (LPO), a Altura Óssea Implantar (AOI) e a Espessura do Rebordo Ósseo (ERO) para cada uma das regiões analisadas, na mandíbula.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias (m) e desvios-padrão (dp) da altura óssea maxilar para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	41
Tabela 2. Médias (m) e desvios-padrão (dp) da espessura óssea maxilar para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	42
Tabela 3. Médias (m) e desvios-padrão (dp) da altura óssea mandibular para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	43
Tabela 4. Médias (m) e desvios-padrão (dp) dos valores de espessura óssea mandibular para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	44
Tabela 5. Valores de “p” para as medidas de altura óssea maxilar.....	45
Tabela 6. Valores de “p” para as medidas de espessura óssea maxilar.....	45
Tabela 7. Valores de “p” para as medidas de altura óssea mandibular.....	46
.	
Tabela 8. Valores de “p” para as medidas de espessura óssea mandibular.....	46
.	
Tabela 9. Diferença percentual entre as medidas de altura e espessura ósseas maxilares obtidas da PN quando comparadas com as demais posições testadas.....	47

Tabela 10. Diferença percentual entre as medidas de altura e espessura ósseas mandibulares obtidas da PN quando comparadas com as demais posições testadas.....	48
Tabela 11. Médias (m), desvios-padrão (dp) da altura óssea maxilar e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	49
Tabela 12. Médias (m), desvios-padrão (dp) da espessura óssea maxilar e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	50
Tabela 13. Médias (m), desvios-padrão (dp) da altura óssea mandibular e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	51
Tabela 14. Médias (m), desvios-padrão (dp) da altura óssea mandibular e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos.....	52

1 INTRODUÇÃO

Desde que o conceito de osteointegração foi introduzido por Branemark, os implantes dentários têm demonstrado ser um tratamento de sucesso para reposição dos dentes ausentes, representando um dos maiores avanços da Odontologia em termos de reabilitação oral (GUERRERO et al., 2006).

Para que um correto planejamento dos implantes seja realizado, é necessária a utilização de exames complementares de qualidade, que possibilitem a avaliação da quantidade e qualidade óssea remanescente, a fim de estabelecer a condição ideal para reabilitação em cada caso (SCHROPP et al., 2011).

Na Odontologia as radiografias panorâmicas e periapicais ainda são os recursos complementares mais utilizados para planejamento de implantes dentários (LIANG; FREDERIKSEN, 2004). Contudo, a colocação dos implantes em determinadas regiões podem necessitar de maior precisão no diagnóstico para evitar danos às estruturas anatômicas nobres, precisão esta que nem sempre é conseguida pelos exames radiográficos convencionais supracitados. Por exemplo, as radiografias panorâmicas podem ser utilizadas como exames complementares de diagnóstico no planejamento de implantes dentários, no entanto é fundamental que correções referentes às ampliações geradas por estes aparelhos sejam realizadas (VOLCHANSKY et al., 2006). Além disso, distorções inerentes à técnica panorâmica, quando submetidas às mudanças no posicionamento da cabeça do paciente, ou seja, a erros na execução da mesma, são severamente exacerbadas (HARDY; SURI; STARK, 2009). Uma alternativa para reduzir as limitações de interpretação inerentes ao exame convencional é a associação do exame radiográfico convencional com a tomografia computadorizada (TC) (NISHIKAWA et al., 2010).

Atualmente, a Odontologia conta com um exame tomográfico específico para a região maxilo-mandibular, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), que vem sendo amplamente utilizada para garantir o melhor planejamento pré-operatório para implantes dentários. A TCFC é dotada de uma tecnologia altamente inovadora no que diz respeito ao mapeamento de imagens e reconstruções volumétricas, sendo capaz de produzir imagens de alta resolução. Quando comparada aos demais métodos tomográficos, a TCFC tem como vantagem a rápida

aquisição de imagens, submetendo o paciente a baixas doses de radiação (HWANG; PARK, 2008). A TCFC ainda é considerada o grande avanço no mapeamento de imagens e reconstruções volumétricas. O desenvolvimento desta nova tecnologia está provendo à Odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção (ALMOG et al., 2006).

Segundo Yajima et al. (2006) os sistemas de TCFC, especialmente projetados para imagens de tecidos duros da região maxilofacial, tornaram-se comercialmente disponíveis, sendo caracterizados por aspectos como: baixa dose de radiação, resolução espacial submilimétrica, bem como a possibilidade de varredura de toda área irradiada, sendo altamente capaz de diagnosticar lesões maxilofaciais, assim como contribuir para o planejamento pré-operatório de implantes dentários.

Para planejar a colocação de implantes dentários, se faz necessária a realização de medidas lineares nos exames por imagem, permitindo a avaliação da região óssea remanescente. Medidas realizadas em radiografias panorâmicas são menos confiáveis que as medidas de TC, portanto, em alguns casos devemos optar por exames mais acurados (NISHIKAWA et al., 2010). Mensurações realizadas em imagens de TCFC não apresentaram diferença significativa daquelas tidas como padrão-ouro, demonstrando a eficácia destas imagens para planejamento de implantes (STRATEMANN et al., 2008; HASSAN; VAN DER STELT; SANDERINK, 2009).

No entanto, para que as mensurações lineares sejam confiáveis, é de extrema importância que todos os protocolos de aquisição das imagens sejam seguidos criteriosamente. As alterações no posicionamento do paciente durante a aquisição dos exames radiográficos podem promover distorções, levando a erros de planejamento e, conseqüentemente, insucessos nos tratamentos (DANTAS; MONTEBELLO FILHO; CAMPOS, 2005; HARDY; SURI; STARK, 2009; VISCONTI, 2009)

Mesmo sendo a TCFC o exame mais indicado para o planejamento de implantes osteointegrados, pouco se encontrou na literatura sobre os reais efeitos do incorreto posicionamento do paciente durante a aquisição dessas imagens e, conseqüentemente, sobre a influência de variações do posicionamento nas medidas de altura e espessura do remanescente alveolar. Portanto, o objetivo no presente estudo, consiste em avaliar a influência do posicionamento maxilo-mandibular

durante a aquisição de exames por TCFC para planejamento pré-operatório de implantes dentários.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS

Segundo Minoretti, Merz e Triaca (2000) o correto posicionamento e inclinação dos implantes dentários são fundamentais para o sucesso do tratamento proposto. Os autores descreveram uma nova técnica de perfuração óssea, onde fios metálicos são inseridos diretamente no rebordo alveolar através da mucosa, servindo como guia para perfuração e posterior colocação dos implantes. Após a inserção dos fios, as cavidades ósseas foram produzidas utilizando uma broca trefina. Para orientação da perfuração óssea foram realizadas radiografias panorâmicas, nas quais foram traçadas as medidas de altura que corresponderiam ao tamanho do implante a ser colocado. Os autores concluíram que a nova técnica cirúrgica, aliada à técnica radiográfica, minimiza os erros de posicionamento e angulação dos implantes.

Ainda em 2000, Schulze et al. avaliaram a precisão das medidas lineares realizadas em imagens panorâmicas digitais. Para isso os autores obtiveram 70 imagens digitais de crânios humanos. Esses crânios foram posicionados em sete diferentes posições, sendo fixados na mandíbula, marcadores metálicos em quatro regiões distintas: incisivos, caninos, pré-molares e molares. As medições horizontais e verticais foram realizadas utilizando recursos específicos de medidas lineares dos *softwares* digitais nas proporções de 1:1 e 2:1. Os resultados mostraram que as medidas verticais foram menos reprodutíveis que as horizontais, ou seja, as medidas mais confiáveis foram aquelas obtidas de objetos lineares no plano horizontal. Os autores concluíram que métodos panorâmicos digitais possuem acurácia suficiente para aplicabilidade clínica.

A radiografia panorâmica é uma modalidade de exame por imagem muito utilizada em Odontologia. Liang e Frederiksen (2004) demonstraram, por meio da descrição de casos clínicos, a importância deste método na determinação de diferentes tratamentos na área odontológica, incluindo o planejamento de implantes dentários, já que a radiografia panorâmica fornece uma visão geral do complexo

dentomaxilofacial, sendo de extrema importância nas fases de diagnóstico e tratamento dos pacientes.

Em 2006, Volchansky et al. compararam medidas ósseas lineares verticais e horizontais realizadas em radiografias convencionais panorâmicas e periapicais. Essas radiografias foram realizadas de 15 crânios secos humanos, onde foram fixados marcadores metálicos nas regiões correspondentes aos primeiros molares superiores. Os resultados mostraram que apenas em quatro imagens as medidas verticais realizadas nas radiografias panorâmicas foram significativamente maiores que as realizadas nas radiografias periapicais. Os autores concluíram que, se forem feitas as correções referentes às ampliações geradas pelos aparelhos panorâmicos, essas radiografias obtidas pelos mesmos podem ser utilizadas para medições na região posterior.

Dutra et al. em 2007, realizaram um estudo com o objetivo de validar o uso das radiografias panorâmicas para realização de medidas lineares. Para isso, dez mandíbulas secas foram submetidas a exames panorâmicos convencionais. Perpendicularmente à região do forame mental, foram realizadas, por quatro avaliadores, medidas lineares nas imagens radiográficas. Diretamente nas peças anatômicas estabeleceu-se a medida do padrão-ouro, utilizando-se um paquímetro digital. As medidas obtidas nas imagens foram comparadas às medidas realizadas nas mandíbulas secas. Os resultados mostraram que, após serem realizadas as correções referentes às ampliações geradas pelos aparelhos panorâmicos, as medidas realizadas nas imagens panorâmicas foram muito próximas às medidas reais. Com base nos resultados encontrados, os autores concluíram que as medidas realizadas nas imagens panorâmicas são precisas, no entanto, são necessárias as compensações das ampliações geradas.

Radiografias panorâmicas são frequentemente utilizadas para avaliar inclinações dos dentes. Hardy, Suri e Stark (2009) quantificaram as alterações na inclinação dentária mediante variações no posicionamento da cabeça do paciente em exames radiográficos panorâmicos. Para realização deste estudo foi utilizado um crânio, onde um fio metálico guia foi colocado na superfície vestibular de cada dente e no processo alveolar. Foram realizadas aquisições das imagens digitais panorâmicas com o crânio posicionado na posição padrão (plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal) e rotacionado 2, 5, 7 e 10° ínfero e superiormente em relação à posição padrão. Foi possível observar que, com um correto

posicionamento as distorções ocorrem, no entanto, com o posicionamento incorreto essas distorções são severamente exacerbadas.

2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

2.2.1 Tomografia Computadorizada Convencional

Segundo Kaepler, Meyle e Schulte (1996), radiografias convencionais podem, em algumas situações, ocultar informações importantes para o cirurgião-dentista, como quantidade real de osso, lesões ósseas e até mesmo terceiros molares em posições ectópicas. No entanto a TC, que apresenta como vantagens a possibilidade de observação em diferentes planos, sem sobreposição das imagens, pode não revelar informações se não for corretamente executada. Dessa forma, os autores enfatizaram a necessidade de um correto posicionamento do paciente para que seja realizado o diagnóstico preciso, minimizando a possibilidade de erros.

Em 2000, Besimo, Lambrecht e Guindy realizaram um estudo no qual a análise digital de TC guiada por *template* foi utilizada para avaliar o possível erro na transferência da posição e inclinação axial de implantes, de imagens ortorradiais para modelos de estudo. Para tanto, foram medidos os desvios da posição do ápice em 77 sítios para implante de cinco maxilas e mandíbulas. Os resultados demonstraram que o erro de transferência foi mínimo. Concluiu-se que outros fatores, envolvendo mensurações angulares do sítio cirúrgico, resultariam em erros mais significativos. Entre esses erros, os autores destacaram: indicação imprecisa da posição das reformatações ortorradiais nas imagens axiais de TC, orientação intrabucal do *template* cirúrgico e a habilidade do cirurgião-dentista em colocar o implante em um ângulo pré-determinado.

Tepper et al. (2001) examinaram, por meio de tomografia computadorizada convencional, a presença, incidência e localização de canais vasculares linguais em mandíbulas de um grupo aleatório de pacientes. A partir dos resultados encontrados, recomendaram imagens de TC para a identificação de canais ósseos na região anterior da mandíbula, argumentando que é relativamente comum a ocorrência de

complicações potencialmente graves, resultantes da perfuração da cortical óssea lingual e injúrias aos vasos sanguíneos durante o procedimento operatório para a colocação de implantes, devido à proximidade de vasos do assoalho bucal com essa região específica.

Em 2002, Bou Serhal et al. compararam mensurações da distância entre a crista óssea alveolar e a parede superior do forame mental em radiografias panorâmicas e cortes tomográficos transversais convencionais e computadorizados da mandíbula. Para isso, realizaram mensurações *in vivo* em 18 pacientes submetidos à cirurgia para colocação de implantes. Os autores recomendaram o uso de cortes transversais de TC no planejamento pré-operatório de implantes, uma vez que comprovaram que as imagens tomográficas, tanto as convencionais quanto as computadorizadas, foram mais precisas que a radiografia panorâmica. Além disso, a superestimação encontrada na radiografia panorâmica poderia resultar em sérias complicações cirúrgicas para os pacientes.

Para Scher (2002), é necessário o uso de um protocolo para planejamento de implantes, visando minimizar o risco de danos aos feixes vásculo-nervosos e possíveis complicações em cirurgias na região posterior da mandíbula. Seu estudo identificou a necessidade de um planejamento meticuloso e o uso de exames precisos como a TC, uma vez que na região posterior da mandíbula existem vários problemas em potencial para colocação dos implantes, incluindo a anatomia e densidade óssea da região. O autor destacou que o trajeto do nervo alveolar inferior é o mais importante obstáculo a um satisfatório procedimento cirúrgico na região. Além disso, considerou ser de suma importância o conhecimento da curvatura óssea do rebordo alveolar na região posterior da mandíbula.

Com a introdução do implante dentário, foram ampliadas as opções de tratamento disponíveis para os pacientes edêntulos ou parcialmente edêntulos. Em 2003, Kim et al. descreveram um estudo onde a TC foi utilizada como uma opção de um exame não convencional para o planejamento pré-cirúrgico dos implantes dentários. O objetivo do estudo foi avaliar o posicionamento mandibular do paciente em imagens transversais reformatadas de TC para planejamento de implantes. Para isso, foram utilizadas cinco mandíbulas secas parcialmente edêntulas nas regiões de pré-molares e molares. Com a finalidade de avaliar as diferenças nas medidas de altura óssea em cada área, alterando o posicionamento mandibular, foram fixados DentalScan marcadores de guta-percha dividindo a região edêntula, bilateralmente,

em: M1 (0,5 a 1 cm à distal do forame mental), M2 (1,5 a 2 cm à distal do forame mental) e M3 (2,5 a 3 cm à distal do forame mental). As mandíbulas foram posicionadas em cinco posições distintas: 1 – padrão (base da mandíbula paralela ao plano horizontal); 2 - base da mandíbula com inclinação superior de 5° (5° positivos); 3 – inclinação de 10° positivos; 4 – inclinação de 15° positivos; 5 – inclinação de 20° positivos. Posteriormente, foram feitas as reformatações axiais utilizando o programa. Os autores concluíram que apesar da alteração no posicionamento mandibular, não há nenhum efeito significativo nas medidas verticais realizadas nas imagens reformatadas da área M1. Contudo, nas áreas M2 e M3 houve diferença estatisticamente significativa nas medidas verticais. Portanto, é de extrema importância posicionar corretamente o paciente, com intuito de garantir um correto planejamento para colocação de implantes dentários.

A Implantodontia é uma das áreas mais crescentes na Odontologia. No entanto, para obtenção de resultados satisfatórios, é imprescindível uma avaliação pré-operatória criteriosa do remanescente ósseo. Vários métodos de imagem vêm sendo utilizados com esse propósito e a TC é considerada um dos maiores avanços nesse sentido. O estudo de Dantas, Montebello Filho e Campos (2005) teve como objetivo avaliar se alterações súpero-inferiores do posicionamento da cabeça do paciente podem influenciar nas medidas de altura e espessura ósseas. Para isso, foram obtidos exames de TC de dez mandíbulas humanas, em três posições: padrão (base da mandíbula perpendicular ao plano horizontal) e inclinações de 19° no sentido inferior e superior. Um examinador realizou medidas de altura e espessura óssea em todas as imagens obtidas, em três momentos distintos. Os resultados demonstraram que em relação à altura óssea implantar foi encontrada diferença significativa apenas para a região de incisivos, quando a mandíbula foi inclinada inferiormente; e para região de canino, quando a inclinação foi superior. Concluiu-se que pequenas variações de posicionamento não produziram distorções na imagem da TC e que as discrepâncias nos valores das medidas de altura e espessura ósseas não foram expressivas a ponto de determinar a repetição do exame. No entanto, foi possível observar que, mesmo não havendo diferença significativa nas medidas verticais e horizontais, com as variações de posicionamento, os cortes ortorradiais encontraram-se oblíquos em relação ao referencial, podendo, dessa forma, interferir na trajetória de inserção dos implantes.

Na região anterior da maxila, a extração dentária seguida da colocação de implantes imediatos pode muitas vezes levar ao insucesso da osteointegração, caso não seja corretamente planejado, visto que, se angulado de forma incorreta, o implante pode vir a comprometer a integridade da cortical óssea. Dessa forma, Hwang e Park (2008) demonstraram que a partir de exames complementares de qualidade, como a TC, pode-se estabelecer a correta linha de inserção do implante. Aliado ao exame, os autores criaram um *slot* ápico-palatal para orientar a colocação dos implantes logo após a extração dentária. O *slot* foi preparado com uma broca de 2 mm de diâmetro no local a ser inserido o implante, seguindo a inclinação dada pela extração anteriormente realizada. Utilizando os cortes transversais do exame de TC e o *slot*, o cirurgião pode facilmente realizar a colocação do implante, mantendo a orientação axial ideal do mesmo.

Na tentativa de avaliar a confiabilidade das medidas lineares realizadas em radiografias panorâmicas, comparando-as com imagens obtidas por meio de TC, Nishikawa et al., (2010) examinaram vinte pares de imagens de pacientes que necessitavam de um planejamento pré-operatório para colocação de implantes osteointegrados nas regiões de pré-molares e molares inferiores. As medidas verticais lineares foram realizadas, em todas as imagens, por três radiologistas experientes. Essas medidas estenderam-se da crista alveolar ao limite superior do canal da mandíbula. As distâncias medidas nas radiografias panorâmicas foram corrigidas quanto ao grau de ampliação. Os resultados mostraram que as medidas realizadas nas radiografias panorâmicas são menos confiáveis que as medidas de TC, portanto não devem ser recomendadas.

A obtenção de medidas lineares do remanescente ósseo é de suma importância para o planejamento de implantes dentários. A precisão destas medidas é fundamental para evitar erros. No mesmo ano, Varghese et al. avaliaram a precisão de medidas lineares, em três diferentes planos, obtidas a partir de imagens de TC espiral, comparando-as com medidas realizadas diretamente no crânio e com imagens cefalométricas digitais. Imagens de seis crânios secos foram obtidas utilizando aparelhos de TC espiral e cefalometria digital. Quinze medidas lineares foram feitas respeitando os três planos pré-determinados (ântero-posterior, transversal e vertical). As medidas realizadas nas imagens de TC foram comparadas com as medidas reais, feitas diretamente nos crânios, com auxílio de um paquímetro digital. Posteriormente, foi feita a comparação com as medidas obtidas por meio da

cefalometria digital. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa quando comparadas as medidas obtidas nos exames de TC e as reais, exceto no plano ântero-posterior. As medidas obtidas na cefalometria digital, quando comparadas às reais, mostraram diferença significativa no plano ântero-posterior; já quando comparadas às medidas realizadas nas imagens de TC, a diferença significativa foi encontrada no plano transversal. Quando avaliadas as medidas no plano vertical não foram encontradas diferenças significativas. Concluiu-se que as medidas lineares realizadas nas imagens obtidas por TC são equivalentes às realizadas no crânio seco e podem ser comparadas às obtidas por cefalometria digital, exceto no plano transversal.

Com objetivo de comparar as radiografias panorâmicas com cortes transversais de TC no planejamento pré-operatório para seleção de implantes osteointegrados, Schropp et al. (2011) realizaram um estudo com 121 pacientes. Esferas metálicas foram colocadas nas áreas edêntulas que receberiam os implantes. Posteriormente os pacientes foram submetidos a exames panorâmicos e de TC. Nas imagens obtidas, três examinadores realizaram medidas lineares, considerando a possível dimensão dos implantes a serem colocados em cada uma das regiões pré-determinadas. Com base nas dimensões obtidas, os implantes foram selecionados. Os resultados mostraram que, ao comparar imagens de radiografias panorâmicas e TC, os tipos de implantes selecionados diferiram em 89% dos casos. O comprimento dos implantes foi diferente em 69% e a largura em 66%. Segundo as imagens tomográficas, os implantes foram 47% mais longos e 30% mais estreitos que os selecionados por imagens panorâmicas. Os autores puderam concluir que as dimensões dos implantes variam consideravelmente quando planejados com radiografias panorâmicas ou cortes transversais de TC.

2.2.2 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

A TCFC vem sendo amplamente utilizada para garantir o melhor planejamento pré-operatório de implantes dentários. Este método produz imagens de alta resolução e não requer utilização de altas doses de radiação. Kobayashi et al. em 2004, avaliaram a acurácia de medidas obtidas em imagens de TCFC. Para

isso, foram utilizadas cinco mandíbulas maceradas, sendo que em cada uma delas foram realizadas perfurações de 2 mm de diâmetro em sete diferentes regiões. Posteriormente foram submetidas a exames de TC espiral e TCFC. A distância vertical do ponto de referência ao rebordo alveolar foi medida com o auxílio de uma régua milimetrada nos cortes tomográficos mandibulares, e essas medidas foram comparadas aos valores reais obtidos diretamente nas mandíbulas. Os resultados obtidos mostraram que o erro foi de zero a 1,11 mm (0% a 6,9%) para as imagens de TC espiral e de 0,01 a 0,65 mm (0,1% a 5,2%) para as imagens de TCFC. Portanto, pode-se concluir que a margem de erro utilizando a TCFC foi menor quando comparada a TC espiral, sendo recomendado o seu uso em planejamentos pré-cirúrgicos de implantes dentários.

A tecnologia da TCFC é atualmente uma grande inovação no que diz respeito ao mapeamento de imagens, realização de medidas lineares e reconstruções volumétricas. Lascala, Panella e Marques (2004) avaliaram a acurácia das medidas lineares obtidas em imagens de TCFC. Para isso, utilizaram oito crânios, sendo selecionados 13 sítios anatômicos, onde foram fixadas esferas metálicas. Foram realizadas medidas lineares (reais) nos sítios contralaterais (por exemplo: forame infraorbitário direito e esquerdo) e, posteriormente, os crânios foram submetidos à TCFC. Os resultados mostraram que as medidas reais nos sítios foram sempre maiores que as medidas obtidas pela tomografia, porém esses valores foram significativos apenas quando avaliadas as estruturas internas da base do crânio. Pode-se concluir que as medidas lineares obtidas pela TCFC são muito próximas das medidas reais.

Segundo Sato et al. (2004), a localização real dos seios maxilares, canal incisivo e cavidade nasal, bem como altura, espessura e angulação óssea são essenciais para um correto planejamento pré-operatório dos implantes dentários. Com objetivo de difundir a aplicação clínica da TCFC para o planejamento de implantes dentários maxilares, foram avaliadas imagens tomográficas aplicadas em dois casos clínicos. No primeiro, pode-se observar a morfologia da região anterior da maxila, já que o implante seria colocado na região de incisivo central superior esquerdo. No segundo caso, dois implantes seriam instalados, um na região de canino e outro na região de molar. Os autores afirmaram que as informações necessárias sobre remanescentes ósseos e a localização das estruturas maxilares

nobres é plenamente visível quando se utiliza um sistema avançado de obtenção de imagens, como a TCFC.

Marmulla et al. (2005) determinaram a precisão geométrica de tomografias volumétricas com objetivo de avaliar sua aplicabilidade no planejamento de implantes dentários. Para isso, um objeto com 26 pontos de mensuração, cuja geometria era exatamente conhecida, foi submetido a um exame de TCFC. As imagens tomográficas obtidas foram comparadas com o objeto original. Considerando os três eixos das coordenadas, os desvios geométricos médios foram de $0,13 \pm 0,09$ mm, com o desvio máximo de 0,3 mm. Tais desvios estão abaixo do poder de resolução do tomógrafo volumétrico (TCFC). Como conclusão, pode ser observado que as tomografias volumétricas apresentaram imagens geometricamente acuradas, sendo adequadas para o planejamento dos implantes.

Segundo Almog et al. (2006), a TC e a utilização de guias cirúrgicos fornecem informações para viabilizar o melhor posicionamento de implantes, considerando a altura e a proximidade com estruturas anatômicas, como canal mandibular, seio maxilar e dentes adjacentes. Neste estudo, foi relatado um caso em que se descreveu uma abordagem sistemática para o planejamento e colocação cirúrgica de uma coroa unitária implantossuportada, usando imagens obtidas por meio da TCFC. Procedimentos simples resultaram em uma transferência precisa das medidas tomográficas para o sítio cirúrgico.

Van Assche et al. (2007) avaliaram a precisão de um planejamento computadorizado tridimensional, usando imagens de TCFC para colocação de implantes dentários, em maxilas parcialmente edêntulas. Para isso, quatro maxilas foram submetidas a exames tomográficos. Os dados foram utilizados para produzir um planejamento preciso, com uma transferência cirúrgica por meio de guias esterolitográficos. As imagens pré-operatórias foram comparadas com as pós-operatórias para calcular desvios entre os implantes planejados e instalados. Os implantes instalados (comprimento de 10 -15 mm) apresentaram um desvio angular médio de 2° quando comparados com o planejamento, enquanto o desvio linear médio foi de 1,1 mm no hexágono e 2 mm na ponta. Concluiu-se que as imagens obtidas por meio da TCFC podem ser usadas para planejamento de implantes osteointegrados, levando-se em consideração um desvio angular máximo de 4° e linear de 2,4 mm na porção apical.

O correto planejamento pré-operatório para implantes necessita de exames complementares de qualidade, que determinem com precisão as dimensões anatômicas. Devido a isso, Loubele et al (2008) compararam as dimensões mandibulares encontradas em exames de TC espiral, TC *multi-slice* e TCFC. Para estabelecer um padrão-ouro, foram realizadas medidas dimensionais em 25 mandíbulas humanas, com auxílio de um paquímetro digital. Posteriormente, essas mandíbulas foram submetidas aos exames por imagem previamente citados. Os resultados indicaram que as medidas dimensionais obtidas nos exames de TC espiral e TCFC foram significativamente maiores que aquelas estabelecidas pelo padrão-ouro, ou seja, foi possível observar que, mesmo sendo imagens tomográficas de alta qualidade, as medidas realizadas nesses exames superestimam as medidas reais realizadas diretamente na mandíbula humana.

A acurácia das medidas lineares realizadas em imagens obtidas por meio de TCFC é objeto de estudo de diversos autores, sendo de fundamental importância para o correto planejamento de inúmeros procedimentos odontológicos. Objetivando determinar a acurácia dessas medidas em dois tipos de aparelhos de TCFC, Stratemann et al. (2008) compararam as dimensões obtidas nas imagens dos tomógrafos NewTom e Hitachi MercurRay com o padrão-ouro, determinado por medidas realizadas diretamente em um crânio humano. O crânio foi escaneado pelos dois sistemas e, posteriormente, as imagens obtidas foram analisadas e comparadas com as medidas reais. Os resultados obtidos mostraram uma margem de erro não significativa quando as medidas do padrão-ouro foram comparadas às imagens provenientes dos dois aparelhos de TCFC. Os autores concluíram que as medidas obtidas pelos dois tomógrafos avaliados são muito precisas em relação ao padrão-ouro, resultando em menos de 1% de erro.

Ainda com o objetivo de avaliar a acurácia de medidas lineares em exames de TCFC para planejamento de implantes, Veyre-goulet, Fortin e Thierry (2008) compararam as medidas obtidas nas imagens com aquelas realizadas diretamente em três maxilas humanas. Quatorze sítios foram estabelecidos em cada maxila utilizando marcadores de guta-percha. Posteriormente, as mesmas foram escaneadas pelo aparelho de TCFC NewTom®. Na sequência, foram realizadas reformatações axiais para cada imagem. Para realização das medidas nas peças anatômicas foi utilizado uma régua milimetrada. As medidas reais e aquelas obtidas pelos exames de TCFC foram comparadas e os resultados mostraram não haver

diferença significativa entre elas, concluindo que as medidas fornecidas por imagens de TCFC são confiáveis e válidas no planejamento pré-operatório de implantes.

No mesmo ano, Suomalainen et al. realizaram um estudo comparando medidas lineares obtidas por exames de TCFC e TC *multislice*. Uma mandíbula humana foi escaneada pelos dois sistemas de tomografia. Posteriormente, com intuito de atenuar a radiação, a mesma mandíbula foi imersa em uma solução de sacarose isotônica e novamente escaneada com uma dose de radiação mais baixa que a anterior. Para estabelecer um padrão-ouro, a mandíbula foi seccionada em cortes transversais, onde se realizaram medidas lineares nas áreas edêntulas, utilizando régua milimetrada. As reformatações axiais das imagens tomográficas foram feitas e, com auxílio do programa DentalScan, foram realizadas as medidas lineares. Posteriormente, essas medidas foram comparadas com as medidas reais (padrão-ouro). Os resultados mostraram não haver diferença significativa entre as medidas realizadas nas imagens tomográficas e as medidas reais, mesmo quando a dose de radiação foi atenuada. Concluiu-se, portanto, que a TCFC é uma ferramenta confiável para o planejamento de implantes, podendo-se atenuar a dose de radiação, sem prejuízo para a qualidade das imagens.

Hassan, Van Der Stelt e Sanderink (2009), avaliaram a precisão das medidas lineares em imagens tridimensionais de TCFC e compararam-nas com imagens bidimensionais lateral e ântero-posterior de radiografias cefalométricas. Avaliaram ainda a influência do posicionamento do paciente na precisão dessas medidas. Para isso, realizaram um estudo em que oito crânios foram escaneados em duas posições distintas: posição ideal (plano de Frankfurt paralelo ao plano horizontal) e posição de rotação (crânio deslocado de seu eixo 15° lateralmente). O mesmo crânio foi utilizado para obtenção das projeções cefalométricas. Na tentativa de estabelecer um padrão-ouro, dez medidas lineares em planos pré-estabelecidos foram realizadas diretamente no crânio. Posteriormente, as imagens foram submetidas a reformatações axiais, onde foram realizadas as mesmas dez medidas. Da mesma forma procedeu-se nas radiografias cefalométricas. Os resultados mostraram que as medidas realizadas nas imagens tridimensionais são mais próximas aos valores reais, quando comparadas às imagens bidimensionais. Além disso, não foram encontradas diferenças significativas nas imagens (3D e 2D) em posição ideal e posição rotacionada. Concluiu-se que pequenas variações no posicionamento da cabeça do paciente não influenciam na precisão dessas medidas.

Ainda em 2009, Lund, Gröndahl e Gröndahl avaliaram a acurácia de medidas lineares em exames de TCFC e a influência do posicionamento dos objetos em diferentes sistemas para reformatar e exibir essas medidas. Placas com esferas de metal (*Plexiglas*) foram utilizadas como objetos de estudo e submetidas a exames de TCFC. Reformatações axiais e multiplanares foram obtidas e as medidas lineares foram realizadas por dois observadores, em dois planos distintos (frontal e sagital). O padrão-ouro foi estabelecido utilizando máquina fotográfica e paquímetro digitais para realização das medidas reais. Os resultados mostraram que as medidas realizadas nas imagens tomográficas tridimensionais não representaram diferença significativa com as medidas reais estabelecidas no padrão-ouro, ressaltando a eficácia deste método.

Visconti (2009) avaliou a influência das alterações do posicionamento do plano mandibular durante a aquisição dos cortes ortorradiais de TCFC para colocação de implantes dentários. Foram utilizadas três mandíbulas maceradas, que receberam, bilateralmente, marcadores metálicos em quatro regiões distintas: incisivos, canino, pré-molares e molares. Foram obtidos exames tomográficos das mandíbulas em três posições: padrão e com deslocamentos superior e inferior de 20°. Posteriormente, utilizou-se a ferramenta do programa XoranCat[®] para correção das imagens obtidas com deslocamento. Foram realizadas medidas de altura e espessura óssea implantar nas imagens padrão, obtidas com deslocamento e nas imagens corrigidas. Estas medidas foram realizadas nas quatro regiões distintas identificadas pelos marcadores. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa na altura e espessura óssea, quando realizado o deslocamento súpero-inferior, bem como nas imagens corrigidas pelo programa do tomógrafo. Com base neste estudo, pode-se concluir que pequenas variações do posicionamento do paciente não produzem alterações dimensionais nas medidas lineares das imagens ortorradiais de TCFC, não sendo, portanto, necessário submeter o paciente à repetição do exame. No entanto, com as variações de posicionamento, os cortes ortorradiais tornam-se oblíquos em relação ao referencial, podendo dessa forma interferir na trajetória de inserção dos implantes.

Com o objetivo de avaliar a precisão das medidas de espessura óssea cortical adjacente a implantes dentários, Razavi et al. (2010) realizaram um estudo utilizando dois aparelhos de TCFC. Para isso, dez implantes com dimensões de 4 x 11 mm

foram fixados em duas costelas bovinas previamente preparadas. Os implantes foram colocados em cinco sítios distintos, com 7 mm de espaçamento entre eles, em ambas as costelas bovinas. Posteriormente, as peças foram escaneadas por dois aparelhos de TCFC: i-Cat NG e Accuitomo 3D60 FPD. Em seguida, dez examinadores realizaram quatro medidas em todos os implantes: medidas verticais, entre o ponto mais superior do implante e a crista óssea alveolar e medidas de espessura óssea, a partir da superfície externa do implante ao ponto mais superior do mesmo. Após a aquisição das imagens, as costelas bovinas foram seccionadas, e, por meio de microscopia, foram realizadas medidas, a fim de se estabelecer um padrão-ouro. Os resultados encontrados mostraram que as medidas realizadas pelos examinadores foram significativamente diferentes para os dois aparelhos de TCFC utilizados. Quando comparadas às medidas reais (padrão-ouro), foi possível observar que as imagens obtidas pelo i-Cat subestimaram o padrão-ouro; enquanto as medidas realizadas nas imagens do Accuitomo foram mais próximas das reais. Foi possível concluir que o i-Cat não pode produzir uma resolução suficiente da cortical óssea adjacente ao implante, gerando medidas imprecisas. Já as medidas realizadas nas imagens produzidas pelo Accuitomo são mais precisas, podendo ser utilizadas para análise da cortical óssea ao redor do implante.

Segundo Chan, Misch e Wang (2010), a TCFC, é uma técnica que obtém e processa dados relevantes da estrutura e morfologia óssea, fornecendo informações precisas e aumentando o nível de confiabilidade nos diagnósticos de diferentes áreas na Odontologia. Estudos mostram que a exposição à radiação é muito mais baixa na TCFC que na TC convencional. Os autores, apresentaram neste estudo, recentes atualizações referentes às vantagens e à aplicabilidade da técnica da TCFC, tida como necessária a propiciar o plano de tratamento em diferentes áreas da Odontologia, com nível de alta precisão e confiabilidade, já que contém toda a informação necessária para o estabelecimento do diagnóstico.

Tsutsumi et al. (2011) realizaram um estudo com o objetivo de esclarecer a real precisão das medidas lineares em TCFC. Para aplicação metodológica, um objeto de alumínio foi submetido a exames de TCFC. A espessura em ambas as direções, assim como o comprimento longitudinal e horizontal foram medidos. Os resultados mostraram que a precisão do comprimento longitudinal foi excelente, enquanto o horizontal foi considerado bom. Os autores concluíram que a precisão

das medidas lineares em TCFC é excelente, especialmente quando é medido o comprimento longitudinal dos objetos.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a influência do posicionamento maxilo-mandibular durante a aquisição de cortes de tomografia computadorizada por feixe cônico para planejamento de implantes, comparando:

- As medidas tomográficas de altura e espessura ósseas nas posições padrão e com inclinações súpero-inferiores;
- As medidas tomográficas de altura e espessura ósseas nas posições padrão e com inclinações laterais;
- As medidas tomográficas de altura e espessura ósseas, bilateralmente, nas diferentes posições testadas.

4 METODOLOGIA

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, parecer nº. 021/2010 (ANEXO A).

4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Para o estudo, foram utilizados dez crânios humanos secos, pertencentes ao Laboratório de Anatomia da UFJF. Os critérios de inclusão utilizados foram: crânios totalmente edêntulos, com os processos alveolares completamente cicatrizados. Foram excluídos os crânios que apresentassem deiscências e/ou fenestrações, fraturas, lesões óssea maxilo-mandibulares, bem como rebordos alveolares não cicatrizados (DANTAS; MONTEBELLO FILHO; CAMPOS, 2005).

Os sítios selecionados para o estudo foram definidos da seguinte forma, tanto na maxila como na mandíbula:

- Com lápis *creon*, foram traçadas linhas perpendiculares, estendendo-se pelas faces vestibulares, nos rebordos alveolares a fim de padronizar a colocação dos marcadores radiopacos nas regiões a serem avaliadas;
- Sobre todo o rebordo alveolar foi aplicada uma camada de cera utilidade para fixação dos marcadores radiopacos, os quais foram utilizados como referência para escolha dos cortes tomográficos, nos quais foram realizadas as mensurações lineares;
- Na camada de cera utilizada, coincidente com o traço previamente confeccionado, foram fixados os marcadores metálicos, definidos por esferas metálicas de 2 mm de diâmetro (FIGURA 1).

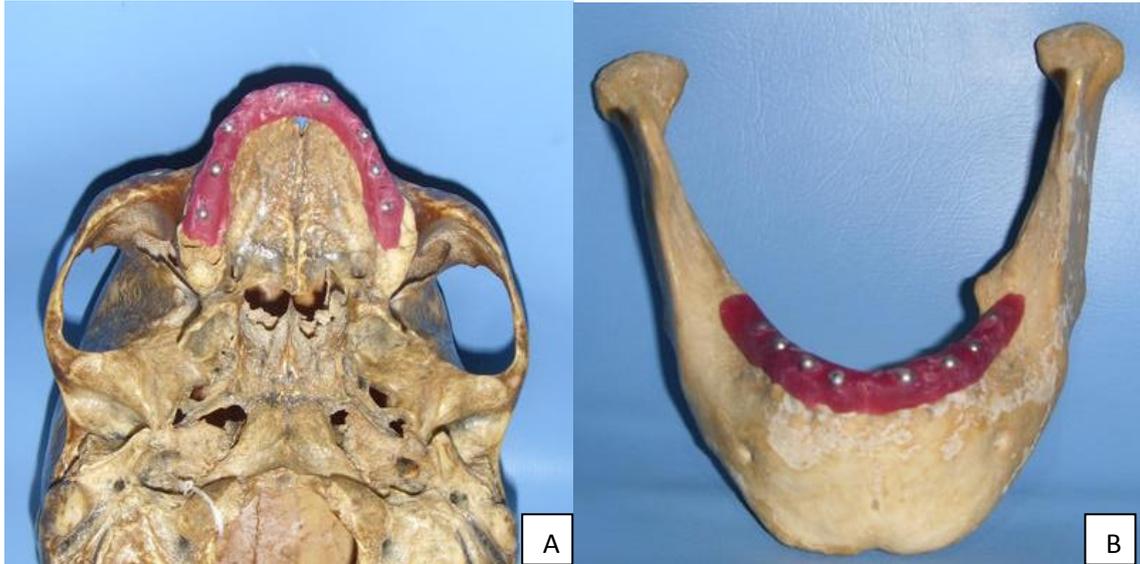


Figura 1. Peças anatômicas com os marcadores radiopacos. A. Maxila. B. Mandíbula.

4.2 REGIÕES ESTUDADAS

Para cada crânio utilizado foram avaliadas, nos lados direito (D) e esquerdo (E), as seguintes regiões (DANTAS; MONTEBELLO FILHO; CAMPOS, 2005):

Na maxila (FIGURA 2A e B):

- Incisivos (I): 0,5 cm à distal da espinha nasal anterior;
- Canino (C): no centro longitudinal da fossa canina;
- Pré-molares (PM): 0,5 cm à distal da fossa canina;
- Molares (M): 1 cm à distal da região dos pré-molares.

Na mandíbula (FIGURA 2C):

- Incisivos (I): 0,5 cm à distal da linha sagital mediana;
- Canino (C): 1 cm à distal da linha sagital mediana;
- Pré-molares (PM): na altura do forame mentual;
- Molares (M): 1 cm à distal do forame mentual.

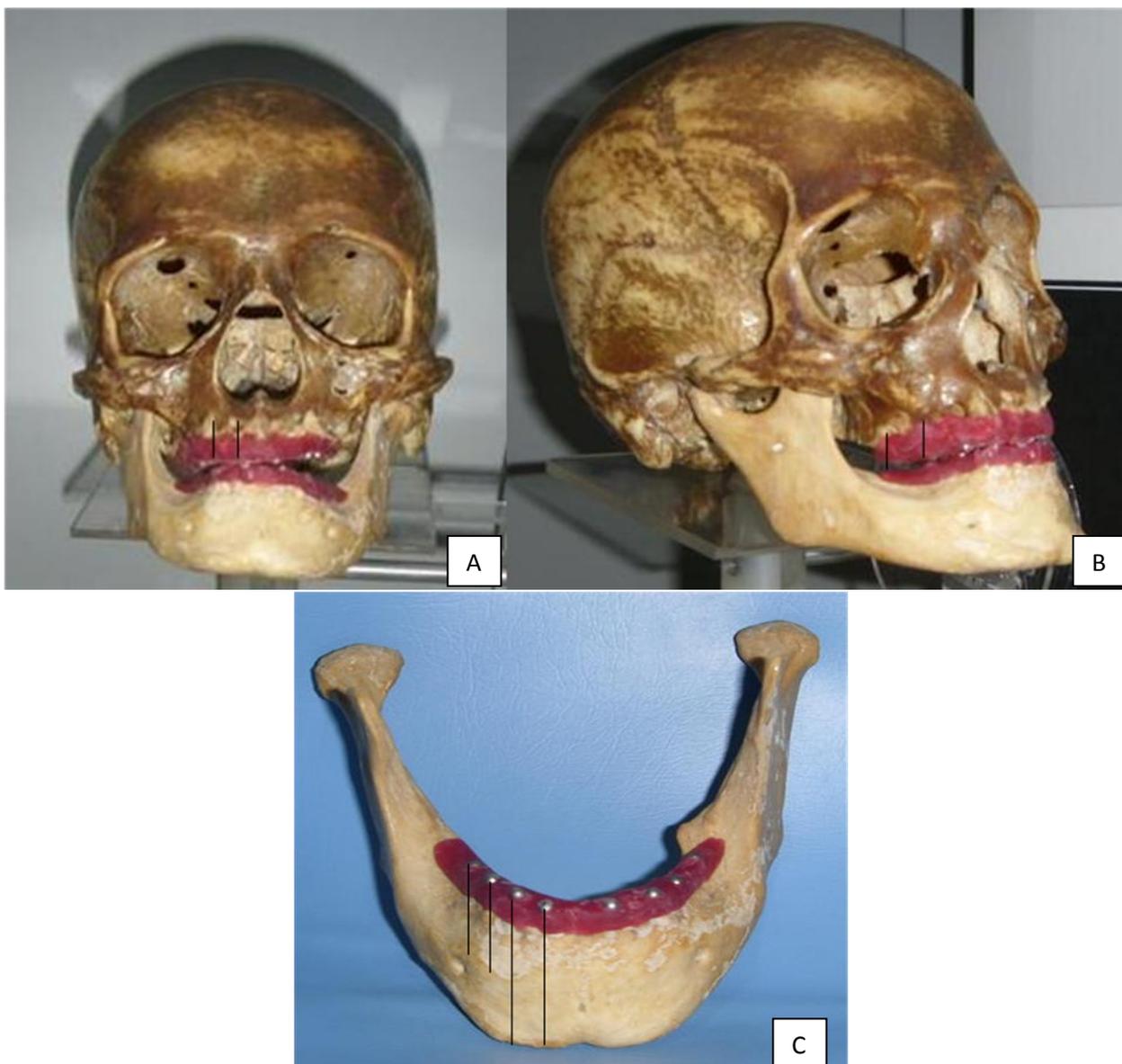


Figura 2. Regiões avaliadas. A. Incisivos e canino superiores. B. Pré-molares e molares superiores. C. Incisivos, canino, pré-molares e molares inferiores.

4.3 AQUISIÇÕES DAS IMAGENS

Para obtenção das imagens, foi utilizado um aparelho de tomografia computadorizada de feixe cônico I-Cat[®] (*Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, EUA*).

O seguinte protocolo foi previamente estabelecido para todas as aquisições realizadas: 26,9 s, voxel de 0,25 mm e HiRe (*High Resolution*), sendo o FOV

padronizado individualmente de acordo com a extensão da área irradiada em cada crânio, variando entre 6 e 10 cm.

Atualmente, as pesquisas laboratoriais em Odontologia que envolvem exames de diagnóstico por imagem têm sido feitas de forma empírica, visto que todo dispositivo utilizado para posicionamento das peças anatômicas não possui embasamento teórico, bem como descrição na literatura. Em meio a essas circunstâncias, foi confeccionado um posicionador padronizado, ou seja, um dispositivo de fácil manuseio, que permite o posicionamento dos crânios em diferentes posições. O posicionador foi confeccionado com placas de acrílico, a fim de evitar maior interferência na imagem obtida. Além disso, possui transferidores acoplados que possibilitam a variação angular padronizada das posições, bem como uma caixa externa, também de acrílico, atuando como simulador de tecidos moles, atenuando a radiação (FIGURAS 3 e 4). Este posicionador possui o depósito de patente, registrado pelo nº. 020110074053 (ANEXO B).

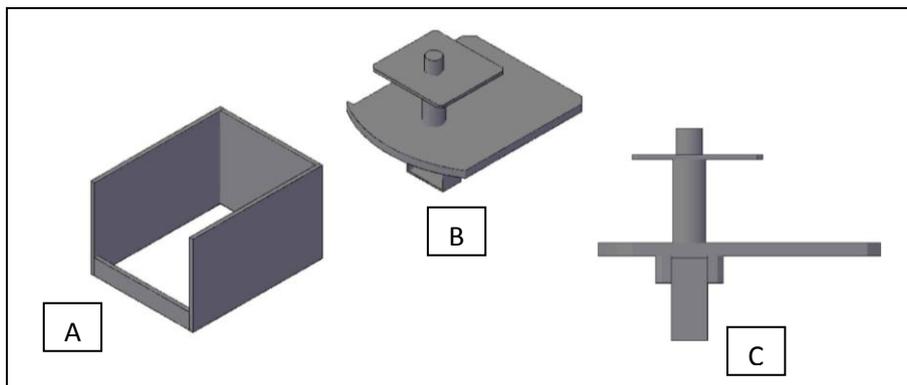


Figura 3. Desenhos esquemáticos do posicionador. A. Caixa de acrílico, simuladora de tecidos moles. B. Vista superior do corpo do posicionador. C. Vista lateral do corpo do posicionador.

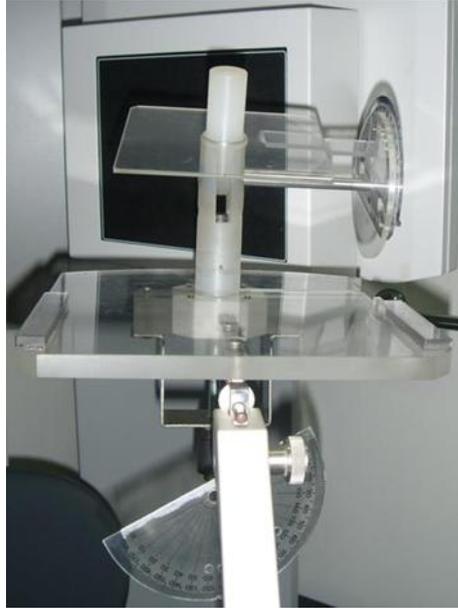


Figura 4. Posicionador acoplado ao tomógrafo computadorizado de feixe cônico

Para avaliação da influência do deslocamento súpero-inferior foram realizadas cinco aquisições de imagens. A primeira com plano oclusal paralelo ao solo, sendo denominada como de imagem em posição normal (PN). As duas seguintes com o crânio rotacionado superiormente 10° (P10 +) e 20° (P20 +) em relação ao plano horizontal. As duas últimas aquisições com o crânio deslocado inferiormente nas mesmas angulações, sendo denominadas (P10 -) e (P20 -), respectivamente (FIGURA 5).

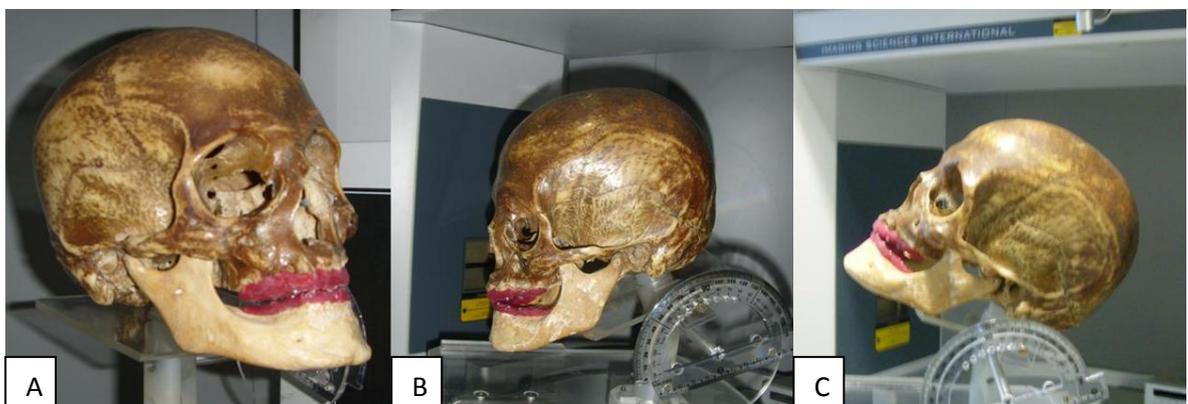


Figura 5. Crânios em posição no tomógrafo. A. Normal. B. Com deslocamento inferior. C. Com deslocamento superior.

Já para avaliar a influência da inclinação lateral da cabeça foram realizadas mais duas aquisições, estando o crânio com seu longo eixo longitudinal inclinado lateralmente em ângulos de 10° e 20°, sendo estas posições denominadas PL10 e PL20, respectivamente. As inclinações foram realizadas de forma padronizada para o lado direito, escolhido aleatoriamente (FIGURA 6).



Figura 6. Crânio posicionado no tomógrafo com deslocamento lateral

Foram executadas reformatações axiais e ortorradiais por meio do programa XoranCat[®], tanto nas imagens com o correto posicionamento mandibular quanto naquelas em que este se encontrava propositalmente modificado. Posteriormente, foram obtidos os cortes ortorradiais com dimensões de 1 mm de espessura, e espaçamento também de 1 mm entre eles.

4.4 REALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

Em condições ambientes ideais as imagens ortorradiais foram avaliadas, por um único examinador, especialista em Radiologia Odontológica e com experiência em imagens tomográficas, a quem não foi identificado o posicionamento do crânio em cada exame (DANTAS; MONTEBELLO FILHO; CAMPOS, 2005). As mensurações foram realizadas nas imagens digitais, utilizando-se ferramentas do

programa XoranCat[®]. Vale ressaltar que as imagens avaliadas apresentavam, invariavelmente, os mesmos padrões de brilho e contraste.

Na imagem com a visualização mais central do marcador radiopaco (imagem mais nítida), para cada região estudada, foi definida uma linha passando pelo centro do perfil ósseo – equidistante das corticais vestibular e lingual – denominada de Linha do Perfil Ósseo (LPO). Tomando-se por base esta linha, que representa o ponto e ângulo de inserção do implante, foram realizadas medidas verticais e horizontais, denominadas Altura Óssea Implantar (AOI) e Espessura do Rebordo Ósseo (ERO), respectivamente (DANTAS; MONTEBELLO FILHO; CAMPOS, 2005; VISCONTI, 2009) (FIGURA 7).

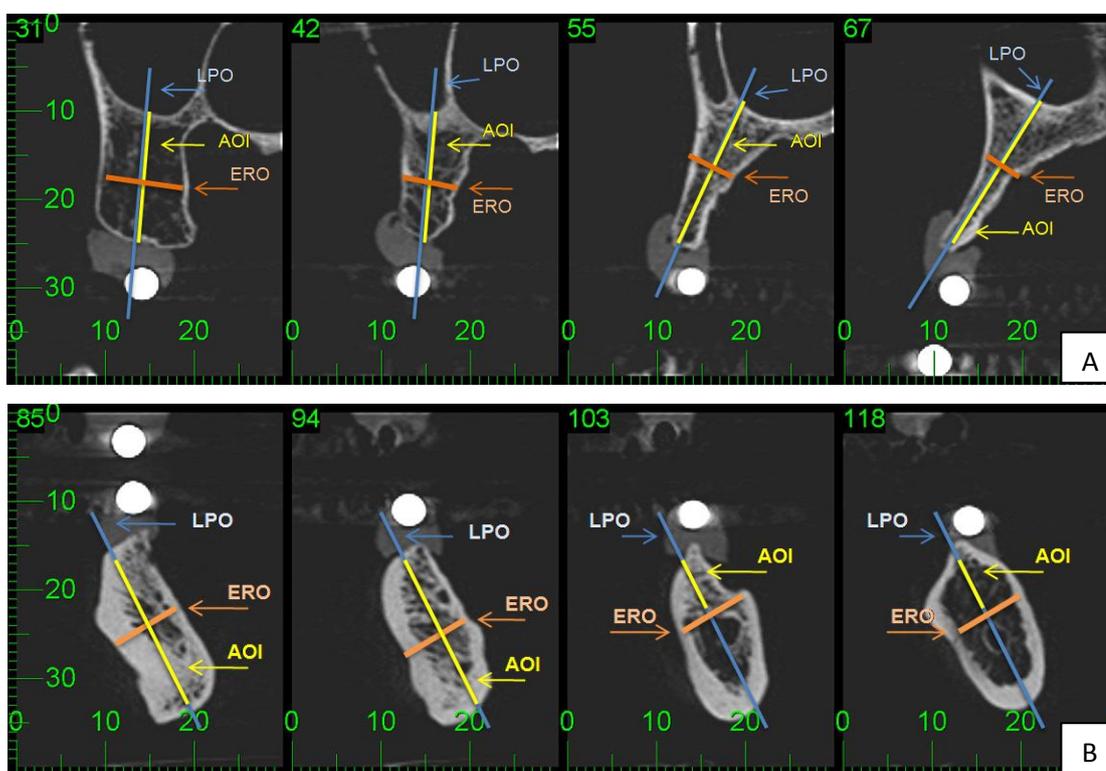


Figura 7. Cortes ortorradiais de TCFC. A. Linha do Perfil Ósseo (LPO), a Altura Óssea Implantar (AOI) e a Espessura do Rebordo Ósseo (ERO) para cada uma das regiões analisadas, na maxila. B. Linha do Perfil Ósseo (LPO), a Altura Óssea Implantar (AOI) e a Espessura do Rebordo Ósseo (ERO) para cada uma das regiões analisadas, na mandíbula.

Para maxila a AOI foi paralela a LPO, estendendo-se do rebordo alveolar ao assoalho da fossa nasal, para as regiões de incisivos e canino. Para as regiões de pré-molares e molares o limite superior foi o assoalho do seio maxilar.

Para mandíbula a AOI foi paralela a LPO, estendendo-se do rebordo alveolar ao contorno interno da cortical basilar da mandíbula, para as regiões de incisivos e canino. Para a região de pré-molares, o limite inferior foi o contorno superior do forame mental e, para a região de molares, a parede superior do canal da mandíbula.

Para maxila a ERO foi perpendicular à LPO, estendendo-se entre as corticais externas à meia distância da AOI, para cada uma das regiões avaliadas.

Para mandíbula a ERO, assim como na maxila, foi perpendicular à LPO, estendendo-se entre as corticais externas à meia distância da AOI, para as regiões de incisivos e caninos. Para a região de pré-molares, esta medida foi obtida à altura do contorno superior do forame mental e, para a região de molares, a medida foi à altura da parede superior do canal da mandíbula (DANTAS; MONTEBELLO FILHO; CAMPOS, 2005; VISCONTI, 2009).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a comparação dos valores de altura e espessura ósseas nos diferentes posicionamentos tomográficos, foi utilizado o teste Friedman, para cada uma das regiões estudadas. Para avaliar os cruzamentos dois a dois nas regiões que mostraram diferença estatisticamente significativa pelo teste de Friedman, foi utilizado o teste de Wilcoxon. O mesmo foi utilizado para comparação entre os lados direito e esquerdo, para cada região estudada, em todas as posições testadas. O nível de significância considerado foi de 5% ($p \leq 0,05$). O programa utilizado foi o SPSS versão 15.0.

5 RESULTADOS

Com o objetivo de avaliar a influência do posicionamento maxilo-mandibular em exames de TCFC, comparou-se pelo teste de Friedman, os valores de altura e espessura ósseas nos diferentes posicionamentos, para todas as regiões estudadas, considerando nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Os resultados encontrados estão apresentados nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1. Médias (m) e desvios-padrão (dp) da altura óssea maxilar para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO				CANINO				PRÉ-MOLAR				MOLAR			
	DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO	
	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp
PN	15,67	(3,83)	15,98	(3,79)	15,61	(2,81)	15,69	(3,18)	12,87	(3,21)	12,12	(3,42)	8,12	(5,00)	8,42	(3,18)
P10+	15,42	(3,91)	16,26	(4,36)	15,85	(3,93)	15,20	(5,39)	14,64	(3,89)	15,54	(4,28)	9,66	(5,82)	9,28	(4,55)
P20+	15,66	(4,21)	16,30	(5,87)	16,41	(4,96)	18,08	(5,16)	17,05	(2,79)	16,47	(5,44)	9,85	(5,70)	10,72	(5,06)
P10-	15,90	(3,86)	16,39	(4,45)	14,53	(3,42)	15,50	(3,58)	12,34	(4,30)	12,24	(5,34)	8,96	(5,57)	6,80	(3,47)
P20-	15,75	(2,99)	16,98	(4,09)	15,48	(3,66)	14,99	(3,62)	12,00	(3,84)	11,74	(4,85)	9,60	(4,54)	7,58	(4,14)
PL 10	15,92	(4,40)	17,22	(3,97)	15,29	(3,08)	16,01	(3,78)	14,37	(3,62)	12,09	(4,42)	8,94	(5,23)	6,66	(2,90)
PL 20	15,69	(4,02)	17,03	(4,17)	15,54	(3,42)	15,34	(3,74)	14,21	(3,76)	13,11	(5,12)	8,35	(4,84)	7,40	(3,64)
Valor p*	0,91		0,64		0,76		0,04**		0,01**		0,01**		0,05**		0,28	

*p = definido pelo teste de Friedman

** = valores indicando diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Médias (m) e desvios-padrão (dp) da espessura óssea maxilar para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO				CANINO				PRÉ-MOLAR				MOLAR			
	DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO	
	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp
PN	7,44	(2,31)	7,49	(2,37)	7,31	(2,75)	6,29	(1,99)	8,67	(2,25)	7,26	(2,37)	10,91	(2,13)	8,94	(2,52)
P10+	8,10	(2,54)	8,17	(1,76)	7,18	(2,26)	6,56	(1,86)	8,64	(2,36)	7,20	(2,01)	10,66	(2,54)	8,76	(2,62)
P20+	7,72	(2,76)	8,05	(1,43)	6,89	(2,08)	6,77	(2,07)	8,78	(2,56)	7,77	(2,39)	11,13	(2,94)	8,99	(2,28)
P10-	7,27	(3,60)	7,39	(2,01)	7,67	(2,32)	6,67	(2,55)	9,13	(2,81)	7,05	(2,30)	11,31	(2,14)	10,06	(2,21)
P20-	8,31	(3,25)	7,31	(2,19)	7,42	(2,26)	7,44	(2,87)	9,31	(2,26)	7,34	(2,33)	11,47	(1,86)	9,79	(2,25)
PL 10	8,46	(2,46)	6,93	(2,44)	7,26	(2,53)	7,04	(2,82)	8,69	(2,00)	7,12	(2,82)	9,82	(3,63)	9,63	(2,07)
PL 20	8,55	(2,98)	6,93	(1,86)	7,31	(2,42)	6,49	(2,28)	8,86	(2,50)	7,33	(2,43)	11,05	(2,62)	9,57	(2,30)
Valor p*	0,30		0,01**		0,53		0,24		0,43		0,94		0,32		0,02**	

*p = definido pelo teste de Friedman

** = valores indicando diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Médias (m) e desvios-padrão (dp) da altura óssea mandibular para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO		CANINO		PRÉ-MOLAR		MOLAR									
	DIREITO	ESQUERDO	DIREITO	ESQUERDO	DIREITO	ESQUERDO	DIREITO	ESQUERDO								
	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp		
PN	22,74	(2,47)	23,31	(2,53)	23,66	(3,33)	21,64	(4,18)	11,77	(2,68)	10,67	(2,35)	11,70	(2,26)	11,29	(1,11)
P10+	23,82	(2,68)	23,60	(3,48)	24,15	(4,03)	23,73	(2,95)	11,79	(3,02)	11,51	(2,03)	11,10	(1,91)	10,52	(2,12)
P20+	24,36	(3,83)	23,89	(3,18)	22,93	(5,39)	24,76	(2,86)	12,72	(2,34)	11,62	(1,97)	11,09	(1,93)	11,13	(1,77)
P10-	23,32	(2,42)	23,79	(2,75)	23,65	(3,31)	23,74	(2,00)	12,39	(3,42)	11,58	(2,94)	12,22	(2,52)	12,37	(1,71)
P20-	23,29	(2,88)	23,63	(2,30)	23,91	(3,79)	23,57	(2,10)	11,74	(2,40)	11,56	(2,58)	12,46	(2,08)	12,69	(1,57)
PL 10	23,39	(2,66)	23,49	(3,50)	23,55	(3,79)	22,99	(2,50)	12,53	(2,10)	11,45	(1,75)	11,24	(1,87)	12,40	(1,66)
PL 20	23,03	(2,41)	23,88	(3,16)	23,77	(3,83)	23,07	(5,65)	12,22	(2,35)	11,42	(1,90)	10,69	(1,25)	12,30	(2,17)
Valor p*	0,65		0,86		0,23		0,01**		0,31		0,66		0,01**		0,01**	

*p = definido pelo teste de Friedman

** = valores indicando diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Médias (m) e desvios-padrão (dp) dos valores de espessura óssea mandibular para as regiões estudadas, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO				CANINO				PRÉ-MOLAR				MOLAR			
	DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO		DIREITO		ESQUERDO	
	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp	m	dp
PN	10,18	(2,38)	9,70	(1,97)	9,95	(1,82)	9,78	(2,34)	9,71	(2,98)	9,49	(2,80)	10,85	(2,25)	11,39	(2,46)
P10+	10,34	(2,58)	10,10	(1,71)	9,82	(2,06)	9,78	(2,18)	9,93	(3,00)	9,57	(2,57)	11,62	(2,52)	12,18	(2,19)
P20+	10,18	(1,52)	10,00	(1,55)	10,24	(2,22)	10,30	(2,28)	10,97	(3,12)	10,69	(2,36)	12,04	(2,23)	12,28	(2,29)
P10-	10,36	(1,99)	9,84	(1,81)	10,08	(1,84)	9,76	(2,03)	9,71	(2,93)	9,62	(2,80)	10,99	(2,49)	11,17	(2,33)
P20-	10,45	(2,64)	9,89	(2,06)	9,85	(1,87)	9,84	(2,09)	9,45	(2,49)	9,59	(2,74)	10,19	(3,10)	10,88	(1,99)
PL 10	10,00	(2,00)	10,25	(2,25)	9,95	(1,86)	9,92	(2,00)	10,05	(2,97)	9,68	(2,51)	11,19	(2,40)	11,24	(2,03)
PL 20	9,88	(1,62)	9,93	(1,73)	9,82	(1,87)	9,73	(2,07)	9,90	(2,91)	9,96	(2,65)	10,98	(2,37)	11,36	(1,96)
Valor p*	0,96		0,34		0,64		0,34		0,01**		0,18		0,01**		0,01**	

*p = definido pelo teste de Friedman

** = valores indicando diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$)

Nas tabelas 5, 6, 7 e 8 são apresentados os valores de “p” obtidos pelos cruzamentos dois a dois, utilizando o teste de Wilcoxon, para as regiões que mostraram diferença estatisticamente significativas por meio do teste de Friedman.

Tabela 5. Valores de “p” para as medidas de altura óssea maxilar

	Canino Esquerdo	Pré-Molar Direito	Pré-Molar Esquerdo	Molar Direito
PN X P10+	p=0,95	p=0,06	p=0,02**	p=0,01**
PN X P20+	p=0,02**	p=0,01**	p=0,01**	p=0,06
PN X P10-	p=0,87	p=0,95	p=0,79	p=0,15
PN X P20-	p=0,16	p=0,50	p=0,79	p=0,47**
PN X PL10	p=0,79	p=0,02**	p=0,64	p=0,17
PN X PL20	p=0,51	p=0,09	p=0,38	p=1,00

** valores indicando diferença estatisticamente significativa pelo teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Tabela 6. Valores de “p” para as medidas de espessura óssea maxilar

	Incisivo Esquerdo	Molar Esquerdo
PN X P10+	p=0,04**	p=0,33
PN X P20+	p=0,13	p=0,50
PN X P10-	p=0,63	p=0,02**
PN X P20-	p=0,31	p=0,20
PN X PL10	p=0,07	p=0,57
PN X PL20	p=0,11	p=0,67

** valores indicando diferença estatisticamente significativa pelo teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Tabela 7. Valores de “p” para as medidas de altura óssea mandibular

	Canino Esquerdo	Molar Direito	Molar Esquerdo
PN X P10+	p=0,13	p=0,07	p=0,28
PN X P20+	p=0,01**	p=0,28	p=0,79
PN X P10-	p=0,22	p=0,20	p=0,02**
PN X P20-	p=0,03**	p=0,06	p=0,01**
PN X PL10	p=0,44	p=0,11	p=0,02**
PN X PL20	p=0,07	p=0,21	p=0,07

**valores indicando diferença estatisticamente significativa pelo teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Tabela 8. Valores de “p” para as medidas de espessura óssea mandibular

	Pré-Molar Direito	Molar Direito	Molar Esquerdo
PN X P10+	p=0,95	p=0,01**	p=0,04**
PN X P20+	p=0,01**	p=0,01**	p=0,02**
PN X P10-	p=0,79	p=0,64	p=0,54
PN X P20-	p=0,44	p=0,20	p=0,24
PN X PL10	p=0,44	p=0,19	p=0,57
PN X PL20	p=0,85	p=0,47	p=0,95

** valores indicando diferença estatisticamente significativa pelo teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Nas tabelas 9 e 10 são apresentadas as diferenças percentuais entre as médias dos valores de altura e espessura ósseas obtidas da PN quando comparadas com as demais. Os valores positivos de porcentagem indicam que as posições testadas apresentaram médias superiores àquelas obtidas na PN. Valores negativos de porcentagem indicam que as posições testadas apresentaram médias inferiores às obtidas na PN.

Tabela 9. Diferença percentual entre as medidas de altura e espessura ósseas maxilares obtidas da PN quando comparadas com as demais posições testadas

	ID	IE	CD	CE	PMD	PME	MD	ME	
ALTURA	P10+	-1,60%	1,75%	1,54%	-3,12%	13,75%	28,22%	18,97%	10,21%
	P20+	-0,06%	2,00%	5,12%	15,23%	32,48%	35,89%	21,31%	27,32%
	P10-	1,47%	2,57%	-6,92%	-1,21%	-4,12%	0,99%	10,34%	-19,24%
	P20-	0,51%	6,26%	-0,83%	-4,46%	-6,76%	-3,14%	18,23%	-9,98%
	PL10	1,60%	7,76%	-2,05%	2,04%	11,66%	-0,25%	10,10%	-20,90%
	PL20	0,13%	6,57%	-0,45%	-2,23%	10,41%	8,17%	2,83%	-12,11%
ESPESSURA	P10+	8,87%	9,08%	-1,78%	4,28%	-0,35%	-0,83%	-2,29%	-2,01%
	P20+	3,76%	7,48%	-5,75%	7,68%	1,27%	7,02%	2,02%	0,56%
	P10-	-2,28%	-1,34%	4,92%	6,00%	5,31%	-2,89%	3,67%	12,53%
	P20-	11,69%	-2,40%	1,50%	18,29%	7,38%	1,10%	5,13%	9,51%
	PL10	13,71%	-7,48%	-0,68%	11,90%	0,23%	-1,93%	-9,99%	7,72%
	PL20	14,92%	-7,48%	0,00%	3,18%	2,19%	0,96%	1,28%	7,05%

Tabela 10. Diferença percentual entre as medidas de altura e espessura ósseas mandibulares obtidas da PN quando comparadas com as demais posições testadas

	ID	IE	CD	CE	PMD	PME	MD	ME	
ALTURA	P10+	4,75%	1,24%	2,07%	9,66%	0,17%	7,87%	-5,13%	-6,82%
	P20+	7,12%	2,49%	-3,09%	14,42%	8,07%	8,90%	-5,21%	-1,42%
	P10-	2,55%	2,06%	-0,04%	9,70%	5,27%	8,53%	4,44%	9,57%
	P20-	2,42%	1,37%	1,06%	8,92%	-0,25%	8,34%	6,50%	12,40%
	PL10	2,86%	0,77%	-0,46%	6,24%	6,46%	7,31%	-3,93%	9,83%
	PL20	1,28%	2,45%	0,46%	6,61%	3,82%	7,03%	-8,63%	8,95%
ESPESSURA	P10+	1,57%	4,12%	-1,31%	0,00%	2,27%	0,84%	7,10%	6,94%
	P20+	0,00%	3,09%	2,91%	5,32%	12,98%	12,64%	10,97%	7,81%
	P10-	1,77%	1,44%	1,31%	-0,20%	0,00%	1,37%	1,29%	-1,93%
	P20-	2,65%	1,96%	-1,01%	0,61%	-2,68%	1,05%	-6,08%	-4,48%
	PL10	-1,77%	5,67%	0,00%	1,43%	3,50%	2,00%	3,13%	-1,32%
	PL20	-2,95%	2,37%	-1,31%	-0,51%	1,96%	4,95%	1,20%	-0,26%

Nas tabelas 11, 12, 13 e 14 são apresentados os resultados das comparações entre os lados direito e esquerdo, para cada uma das regiões avaliadas, nas diferentes posições estudadas.

Tabela 11. Médias (m), desvios-padrão (dp) da altura óssea maxilar e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO					CANINO					PRÉ-MOLAR					MOLAR				
	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p
	m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp	
PN	15,67	(3,83)	15,98	(3,79)	0,51	15,61	(2,81)	15,69	(3,18)	0,96	12,87	(3,21)	12,12	(3,42)	0,51	8,12	(5,00)	8,42	(3,18)	0,65
P10+	15,42	(3,91)	16,26	(4,36)	0,17	15,85	(3,93)	15,20	(5,39)	0,51	14,64	(3,89)	15,54	(4,28)	0,45	9,66	(5,82)	9,28	(4,55)	0,65
P20+	15,66	(4,21)	16,30	(5,87)	0,33	16,41	(4,96)	18,08	(5,16)	0,20	17,05	(2,79)	16,47	(5,44)	0,72	9,85	(5,70)	10,72	(5,06)	0,51
P10-	15,90	(3,86)	16,39	(4,45)	0,51	14,53	(3,42)	15,50	(3,58)	0,39	12,34	(4,30)	12,24	(5,34)	0,72	8,96	(5,57)	6,8	(3,47)	0,09
P20-	15,75	(2,99)	16,98	(4,09)	0,29	15,48	(3,66)	14,99	(3,62)	0,51	12,00	(3,84)	11,74	(4,85)	0,48	9,60	(4,54)	7,58	(4,14)	0,11
PL10	15,92	(4,40)	17,22	(3,97)	0,24	15,29	(3,08)	16,01	(3,78)	0,29	14,37	(3,62)	12,09	(4,42)	0,24	8,94	(5,23)	6,66	(2,90)	0,06
PL20	15,69	(4,02)	17,03	(4,17)	0,39	15,54	(3,42)	15,34	(3,74)	0,80	14,21	(3,76)	13,11	(5,12)	0,39	8,35	(4,84)	7,40	(3,64)	0,29

Tabela 12. Médias (m), desvios-padrão (dp) da espessura óssea maxilar e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO					CANINO					PRÉ-MOLAR					MOLAR				
	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p
	m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp	
PN	7,44	(2,31)	7,49	(2,37)	0,86	7,31	(2,75)	6,29	(1,99)	0,02**	8,67	(2,25)	7,26	(2,37)	0,01**	10,91	(2,13)	8,94	(2,52)	0,05**
P10+	8,10	(2,54)	8,17	(1,76)	0,65	7,18	(2,26)	6,56	(1,86)	0,24	8,64	(2,36)	7,20	(2,01)	0,14	10,66	(2,54)	8,76	(2,62)	0,05**
P20+	7,72	(2,76)	8,05	(1,43)	0,65	6,89	(2,08)	6,77	(2,07)	0,80	8,78	(2,56)	7,77	(2,39)	0,06	11,13	(2,94)	8,99	(2,28)	0,01**
P10-	7,27	(3,60)	7,39	(2,01)	0,96	7,67	(2,32)	6,67	(2,55)	0,11	9,13	(2,81)	7,05	(2,30)	0,01**	11,31	(2,14)	10,06	(2,21)	0,04**
P20-	8,31	(3,25)	7,31	(2,19)	0,24	7,42	(2,26)	7,44	(2,87)	0,77	9,31	(2,26)	7,34	(2,33)	0,04**	11,47	(1,86)	9,79	(2,25)	0,02**
PL10	8,46	(2,46)	6,93	(2,44)	0,05**	7,26	(2,53)	7,04	(2,82)	0,29	8,69	(2,00)	7,12	(2,82)	0,05**	9,82	(3,63)	9,63	(2,07)	0,29
PL20	8,55	(2,98)	6,93	(1,86)	0,10	7,31	(2,42)	6,49	(2,28)	0,20	8,86	(2,50)	7,33	(2,43)	0,04**	11,05	(2,62)	9,57	(2,30)	0,01**

** valores indicando diferença estatisticamente significativa pelo teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Tabela 13. Médias (m), desvios-padrão (dp) da altura óssea mandibular e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO					CANINO					PRÉ-MOLAR					MOLAR				
	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p
	m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp	
PN	22,74	(2,47)	23,31	(2,53)	0,17	23,66	(3,33)	21,64	(4,18)	0,05	11,77	(2,68)	10,67	(2,35)	0,07	11,70	(2,26)	11,29	(1,11)	0,95
P10+	23,82	(2,68)	23,60	(3,48)	0,58	24,15	(4,03)	23,73	(2,95)	0,39	11,79	(3,02)	11,51	(2,03)	0,65	11,10	(1,91)	10,52	(2,12)	0,11
P20+	24,36	(3,83)	23,89	(3,18)	0,65	22,93	(5,39)	24,76	(2,86)	0,36	12,72	(2,34)	11,62	(1,97)	0,26	11,09	(1,93)	11,13	(1,77)	0,88
P10-	23,32	(2,42)	23,79	(2,75)	0,65	23,65	(3,31)	23,74	(2,00)	0,65	12,39	(3,42)	11,58	(2,94)	0,33	12,22	(2,52)	12,37	(1,71)	0,72
P20-	23,29	(2,88)	23,63	(2,30)	0,65	23,91	(3,79)	23,57	(2,10)	0,96	11,74	(2,40)	11,56	(2,58)	0,44	12,46	(2,08)	12,69	(1,57)	0,39
PL10	23,39	(2,66)	23,49	(3,50)	0,68	23,55	(3,79)	22,99	(2,50)	0,58	12,53	(2,10)	11,45	(1,75)	0,51	11,24	(1,87)	12,40	(1,66)	0,06
PL20	23,03	(2,41)	23,88	(3,16)	0,37	23,77	(3,83)	23,07	(5,65)	0,45	12,22	(2,35)	11,42	(1,90)	0,33	10,69	(1,25)	12,30	(2,17)	0,02**

** valores indicando diferença estatisticamente significativa pelo teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$)

Tabela 14. Médias (m), desvios-padrão (dp) da espessura óssea mandibular e valores de “p” resultantes da comparação bilateral para cada região estudada, nos diferentes posicionamentos tomográficos

	INCISIVO					CANINO					PRÉ-MOLAR					MOLAR				
	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p	DIREITO		ESQUERDO		p
	m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp		m	dp	m	dp	
PN	22,74	(2,47)	23,31	(2,53)	0,39	23,66	(3,33)	21,64	(4,18)	0,86	11,77	(2,68)	10,67	(2,35)	0,17	11,70	(2,26)	11,29	(1,11)	0,20
P10+	23,82	(2,68)	23,60	(3,48)	0,86	24,15	(4,03)	23,73	(2,95)	0,88	11,79	(3,02)	11,51	(2,03)	0,29	11,10	(1,91)	10,52	(2,12)	0,28
P20+	24,36	(3,83)	23,89	(3,18)	0,68	22,93	(5,39)	24,76	(2,86)	0,72	12,72	(2,34)	11,62	(1,97)	0,51	11,09	(1,93)	11,13	(1,77)	0,40
P10-	23,32	(2,42)	23,79	(2,75)	0,16	23,65	(3,31)	23,74	(2,00)	0,37	12,39	(3,42)	11,58	(2,94)	0,96	12,22	(2,52)	12,37	(1,71)	0,54
P20-	23,29	(2,88)	23,63	(2,30)	0,33	23,91	(3,79)	23,57	(2,10)	0,61	11,74	(2,40)	11,56	(2,58)	0,54	12,46	(2,08)	12,69	(1,57)	0,31
PL10	23,39	(2,66)	23,49	(3,50)	0,48	23,55	(3,79)	22,99	(2,50)	0,96	12,53	(2,10)	11,45	(1,75)	0,22	11,24	(1,87)	12,40	(1,66)	0,80
PL20	23,03	(2,41)	23,88	(3,16)	0,95	23,77	(3,83)	23,07	(5,65)	0,80	12,22	(2,35)	11,42	(1,90)	0,88	10,69	(1,25)	12,30	(2,17)	0,39

6 DISCUSSÃO

Os implantes osteointegrados são cada vez mais indicados como uma opção de tratamento para pacientes edêntulos e parcialmente edêntulos. Contudo, para que o sucesso em Implantodontia seja alcançado, o diagnóstico e o plano de tratamento são tão importantes quanto à correta execução da técnica cirúrgica. O uso generalizado de implantes dentários fez com que os cirurgiões-dentistas necessitassem de um planejamento correto, quantificando de forma precisa valores de altura e espessura ósseas remanescentes. Dessa forma, a decisão de colocar um implante dentário deverá estar sempre baseada no conhecimento de que o sítio proposto para este fim contenha osso estruturalmente saudável, que possa suportar o processo de osteointegração (SATO et al., 2004; ALMOG et al., 2006).

Exames radiográficos convencionais, principalmente as radiografias panorâmicas, ainda são muito utilizados para planejamento de implantes, no entanto, quando comparados com a TCFC, estes exames mostraram-se menos eficazes, pois geram distorções e ampliações, inerentes à técnica, que podem prejudicar sobremaneira o planejamento dos casos (LIANG; FREDERIKSEN, 2004; NISHIKAWA et al., 2010).

Estudos mostraram a eficácia da TCC no planejamento de diferentes casos em Odontologia, incluindo a colocação de implantes (KAEPPLER; MEYLE; SCHULTE, 1996; SCHER, 2002). No entanto, pesquisas realizadas a fim de comparar a acurácia de medidas em imagens de TCC com as de TCFC destacaram a eficiência desta última, sendo então a melhor opção no que diz respeito à realização de medidas para planejamento de implantes (BOU SERHAL et al., 2002; KOBAYASHI et al., 2004).

Para que o planejamento ideal seja realizado, é necessária a utilização de exames complementares de qualidade. O uso da TCFC para o planejamento de implantes dentários vem sendo amplamente defendido na literatura devido à maior precisão e nitidez das imagens, além de possibilitar a visualização da altura e espessura ósseas presentes em cada região. A possibilidade de realizar cortes individualizados permite sua aplicação na observação de diferentes posições e inclinações dentárias, bem como possíveis variações anatômicas importantes para o

planejamento cirúrgico (LUND; GRÖNDAHL; GRÖNDAHL, 2009; HASSAN; VAN DER STELT; SANDERINK, 2009)

Na literatura, é amplamente difundido que o posicionamento dos pacientes interfere na qualidade das imagens radiográficas, tanto intra como extrabucais, podendo gerar alterações dimensionais das mesmas. O mau posicionamento do paciente pode exacerbar as distorções e ampliações das estruturas, interferindo em um correto planejamento para colocação de implantes dentários (MINORETTI; MERZ; TRIACA, 2000; HARDY; SURI; STARK, 2009).

Para obtenção de resultados mais satisfatórios em Implantodontia, é necessário um protocolo criterioso, visando minimizar os riscos de danos aos feixes vâsculo-nervosos e possíveis complicações cirúrgicas, principalmente em região posterior da mandíbula (SCHER, 2002). No entanto, não foram encontradas na literatura pesquisada, referências de protocolo que deveriam ser utilizados para planejamento de implantes, no que diz respeito ao posicionamento do paciente. Sendo assim, no presente estudo, o protocolo de aquisição utilizado consistiu no posicionamento do plano oclusal paralelo ao plano horizontal. Dessa forma, é possível garantir com mais eficácia, a reprodução da condição oclusal do paciente, garantindo um planejamento para implantes mais fidedigno.

A importância do posicionamento do paciente em exames de TCC e TCFC foi avaliada e ressaltada em alguns estudos. Kim et al. (2003), apesar de não terem encontrado efeitos significativos do posicionamento mandibular nas medidas verticais realizadas na área M1 em exames de TCC, observaram diferenças significativas nas áreas M2 e M3. Em contrapartida, Dantas, Montebello Filho e Campos (2005) verificaram que pequenas variações de posicionamento não produzem distorções nas imagens, entretanto, ressaltaram que estas variações podem gerar cortes ortorradiais oblíquos em relação ao referencial e, conseqüentemente, interferir na trajetória de inserção dos implantes.

Como pode ser observado, um número muito reduzido de estudos aborda a influência do posicionamento do paciente em exames tomográficos para planejamento de implantes. Fato este, que é intensificado quando tratamos exclusivamente de exames de TCFC.

Para realização desse estudo, foram selecionadas as regiões anatômicas mais submetidas a tratamento com implantes e com maior probabilidade de complicações cirúrgicas. Na região anterior, se os implantes estiverem com

angulações incorretas, podem comprometer a integridade da cortical óssea (HWANG; PARK, 2008). Em relação à região de pré-molares e molares, a incorreta inserção dos implantes poderia causar injúrias em estruturas anatômicas importantes, como feixes vâsculo-nervosos e seio maxilar (KIM et al., 2003).

Sendo assim, estes fatores, por si só, justificam a escolha das regiões de incisivos, caninos, pré-molares e molares, bilateralmente, para realização das mensurações a serem avaliadas nesta pesquisa, tanto na maxila como na mandíbula.

Foram realizadas imagens de TCFC de crânios secos em posições distintas quanto à inclinação súpero-inferior e lateral. Dessa forma, quando avaliamos os valores das médias obtidas pelos diferentes posicionamentos dos crânios, nas regiões avaliadas, foi possível observar que, para as medidas de altura óssea maxilar, as regiões de canino esquerdo, pré-molares direito e esquerdo e molar direito, apresentaram diferenças significativas, enquanto na mandíbula foram as regiões de molares (direito e esquerdo) e canino esquerdo. Já para as medidas de espessura, na maxila encontramos diferença nas regiões de incisivo esquerdo e molar esquerdo; enquanto para mandíbula foram as regiões de molares direito e esquerdo e pré-molar direito. Pode-se salientar, portanto, que as regiões posteriores, especialmente a de molares, tanto para os valores de altura como de espessura ósseas, foram as mais prejudicadas com as alterações de posicionamento. Dessa forma, assim como ressaltado no estudo de Tepper et al. (2001), estruturas anatômicas importantes, como nervo alveolar inferior e assoalho de seio maxilar, poderiam ser lesadas, prejudicando o tratamento proposto.

Os resultados obtidos com este estudo mostraram que quando comparamos os valores das médias obtidas na PN com as diferentes posições testadas, foi possível verificar, em muitas delas, diferenças menores que 1 mm. No entanto, do ponto de vista clínico, estes valores devem ser levados em conta, uma vez que, quando se trata de planejamento para implantes, medidas mínimas são consideradas importantes.

Em relação ao deslocamento lateral, foi possível observar que, novamente as regiões posteriores, de pré-molares e molares, apresentaram maior diferença. Observando que o deslocamento lateral foi realizado para o lado direito, foi possível verificar que, quando o paciente é deslocado lateralmente, as mensurações de altura no lado contrário ao deslocamento, principalmente nas regiões posteriores da

maxila, ficam alteradas, estando estas superestimadas em relação às mensurações realizadas nas imagens em posição considerada ideal. Lembrando que não se encontraram na literatura pesquisada trabalhos que avaliassem a influência do deslocamento lateral do paciente na realização de mensurações para planejamento de implantes.

O uso do posicionador desenvolvido para este estudo possibilitou que todas as alterações de posicionamento fossem realizadas de forma criteriosa, com valores milimetricamente estabelecidos. Sendo assim, inclinações precisas dos crânios determinaram variações significativas das medidas ósseas. Ao contrário, os estudos de Dantas, Montebello Filho e Campos (2005) e Visconti (2009) não foram realizados com posicionadores específicos, podendo ter acarretado em menor precisão na obtenção das mensurações, o que poderia explicar as diferenças nos resultados, uma vez que estes autores não encontraram diferenças significativas nas medidas ósseas, quando aplicadas as variações de posicionamento.

Observando a diferença percentual entre as medidas de altura da maxila, foi possível identificar, independente da região analisada que todos os posicionamentos testados, quando comparados com a PN, apresentaram valores positivos, indicando superestimação das medidas. A única exceção foi para posição P10- que apresentou uma diferença média negativa, indicando valores subestimados. A maior diferença percentual média encontrada foi para a P20+, variando entre -0,06 a 35,89%, com média de 17,41%. Essa posição foi seguida, em ordem decrescente, pelas: P10+ (8,71%), PL10 (2,50%), P20- (2,25%), PL20 (2,01%) e P10- (-2,01%).

Quando foram analisados os valores médios das diferenças percentuais de espessura óssea maxilar, foi possível observar que, a maior média encontrada foi para posição P20- (6,52%), seguida, em ordem decrescente, pelas P20+ (3,00%), P10- (2,78%), PL20 (2,75%), P10+ (2,40%) e PL10 (1,68%), sendo, portanto, todas as mensurações superestimadas em relação à PN.

Para a mandíbula, observamos que a maior média percentual encontrada, para os valores de altura, foi na P20- (6,64%), variando entre -0,25 a 12,40%. As demais posições apresentaram as seguintes médias percentuais, em ordem decrescente: P10- (5,26%), P20+ (5,02%), PL20 (4,90%), PL10 (3,63%) e P10+ (2,71%). Já para os valores de espessura, a maior média encontrada foi para P20+ (6,98%), com variação entre 0 a 12,98%. As maiores médias foram atribuídas às posições P10+ (3,55%), PL10 (1,58%), P10- (0,79%), PL20 (0,68%) e P20- (-0,99%).

Dessa forma, é possível identificar que, apenas os valores encontrados na posição P20- foram subestimados em relação à PN.

Como pode ser observada, a grande maioria dos valores encontrados, para as diferenças percentuais, superestimou os valores mensurados na PN. Este fato poderia promover danos às estruturas anatômicas, visto que o planejamento seria realizado em função de mensurações erroneamente calculadas. Para o planejamento de implantes, aumentar os valores de altura e espessura ósseas é mais prejudicial, visto que, dessa forma, poderia ocorrer rompimento de corticais, bem como lesão de estruturas nervosas. Quando as medidas mensuradas são subestimadas, esses percalços poderiam ser evitados.

Do ponto de vista clínico, podemos observar que o deslocamento no posicionamento do paciente, no momento da aquisição das imagens, pode gerar erros nas mensurações das diferentes regiões da maxila e mandíbula, tanto para as os valores de altura como de espessura ósseas. Dessa forma, nas regiões anteriores, estruturas anatômicas nobres poderiam ser lesadas quando o planejamento estiver incorreto, como assoalho da cavidade nasal e ramo incisivo do nervo alveolar inferior. Já nas regiões posteriores, o prejuízo poderia acarretar danos ao assoalho do seio maxilar e ramo mental do nervo alveolar inferior, além do próprio nervo alveolar inferior (DANTAS; MONTEBELLO FILHO; CAMPOS, 2005). No entanto, não só estruturas anatômicas podem ser prejudicadas com o incorreto posicionamento do paciente, mas também novos recursos cirúrgicos, como as cirurgias realizadas com guias tomográficos. As cirurgias guiadas, como são chamadas, dependem inteiramente das imagens tomográficas, pois todo planejamento é realizado em função destas. Sendo assim, com as variações de posicionamento do paciente no momento da aquisição da imagem, todo planejamento cirúrgico estaria comprometido, conseqüentemente o sucesso do tratamento.

Quando realizada a comparação bilateral das regiões estudadas, para cada posicionamento, foi possível observar que mesmo a PN obteve valores distintos. Este fato é justificável em virtude da assimetria encontrada nos crânios, tendo como um dos agravantes a perda dos dentes em diferentes momentos da vida. No entanto, para os valores de altura óssea maxilar, e altura e espessura óssea mandibular, foi possível perceber que as maiores alterações ocorreram na P20+. Já para espessura óssea maxilar as posições P10-, P20-, PL10 e PL20 provocaram

maiores diferenças; sendo a região mais afetada a de molar esquerdo. Podemos observar, portanto, que quando a posição é modificada, a espessura óssea maxilar, principalmente na região de molares, pode ser superestimada. Isso poderia causar danos às corticais vestibular e palatal, ao passo que o planejamento seria realizado em função de uma maior espessura óssea, erroneamente mensurada.

Dantas; Montebello Filho e Campos, em 2005, ainda observaram que, em alguns cortes, principalmente na região de pré-molares, na imagem ortorradiol em que aparecia o reparo anatômico correspondente à área estudada, não estava presente o marcador radiopaco correspondente àquela região. Isto confirmou que as diferenças encontradas não correspondiam a distorções nas imagens reformatadas e sim à realização de mensurações em lugares distintos. Dessa forma os cortes obtidos não estariam perpendiculares à base da mandíbula e sim em um sentido oblíquo em relação ao referencial. Da mesma forma, no presente estudo, pôde-se observar que, com os deslocamentos súpero-inferiores e laterais, geravam-se cortes ortorradiais oblíquos em relação aos obtidos de imagens sem deslocamento. Este fato pode ser bem ilustrado, especialmente pelas análises dos cortes ortorradiais das regiões de pré-molares, onde havia variação nas imagens correspondentes ao forame mental.

As alterações de posicionamento durante a aquisição de imagens de TCFC podem promover alterações nas mensurações de altura e espessura ósseas, podendo comprometer o tratamento e até mesmo causar danos a estruturas anatômicas importantes. Sendo assim, é fundamental que a padronização do posicionamento no momento da aquisição, bem como a utilização de um protocolo adequado, sejam rotinas na clínica radiológica diária, evitando erros de planejamento.

7 CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados encontrados neste estudo foi possível concluir que:

- Deslocamentos maxilo-mandibulares súperio-inferiores podem provocar alterações nas medidas de altura e espessura ósseas para as regiões de incisivos, caninos, pré-molares e molares;
- Deslocamentos maxilo-mandibulares laterais podem provocar alterações nas medidas de altura e espessura ósseas para as regiões de incisivos, caninos, pré-molares e molares;
- Quando comparadas bilateralmente as regiões estudadas, nas diferentes posições testadas, houve diferença significativa nos valores de altura e espessura ósseas.

REFERÊNCIAS

- ALMOG, D. M.; LAMAR, J.; LAMAR, F. R. et al. Cone Beam computerized tomography – based dental imaging for implant planning and surgical guidance, part I: single implant in the mandibular molar region. **J Oral Implantol**, v. 32, n. 2, p. 77-81, 2006.
- BESIMO, C. E.; LAMBRECHT, J. T.; GUINDY, J. S. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformatted computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 29, n. 1, p. 46-51, Jan. 2000.
- BOU SERHAL, C.; JACOBS, R.; FLYGARE, L. et al. Perioperative validation of localization of the mental foramen. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 31, n. 1, p. 39-43, Jan. 2002.
- CHAN, H. L.; MISCH, K.; WANG, H. L. Dental imaging in implant treatment planning. **Implant Dent**, v. 19, n. 4, p. 288-298, Aug. 2010.
- DANTAS, J. A.; MONTEBELLO FILHO, A.; CAMPOS, P. S. Computed tomography for dental implants: the influence of the gantry angle and mandibular positioning on the bone height and width. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 34, n. 1, p. 9-15, Jan. 2005.
- DUTRA, V.; SUSIN, C.; DA COSTA, N. P. et al. Measuring cortical thickness on panoramic radiographs: a validation study of the Mental Index. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 104, n. 5, p. 686-691, Jul. 2007.
- GUERRERO, M. E; JACOBS R.; LOUBELE M. et al. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. **Clin Oral Investig**, v. 1, n.7, p. 1-7, Mar. 2006.
- HARDY, T. C.; SURI, L.; STARK, P. Influence of patient head positioning on measured axial tooth inclination in panoramic radiography. **J Orthod**, v. 36, n. 2, p. 103-110, Jun. 2009.
- 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**, v. 31, n. 2, p. 129-134, Apr. 2009.
- HWANG K.G.; PARK. C. J. Ideal implant positioning in an anterior maxillary extraction socket by creating an apico-palatal guiding slot: a technical note. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 23, n. 1, p. 121-122, Jan. 2008.
- KAEPLER, G.; MEYLE, J.; SCHULTE, W. Radiographic imaging of the hard palate and maxillary third molars with spiral tomography: a novel technique of patient positioning. **Quintessence Int**, v. 27, n. 7, p. 455-463, Jul. 1996.

KIM, K. D.; JEONG, H. G.; CHOI, S. H. et al. Effect of mandibular positioning on preimplant site measurement of the mandible in reformatted CT. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 23, n. 2, p. 177-183, Apr. 2003.

KOBAYASHI, K.; SHIMODA, S.; NAKAGAWA, Y. et al. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 19, n.2, p. 228-231, Mar-Apr. 2004.

LASCALA, C. A.; PANELLA, J.; MARQUES, M. M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT – NewTom). **Dentomaxillofac Radiol**, v. 33, p. 291-294, Jul. 2004.

LIANG, H.; FREDERIKSEN, N.L. Focal trough and patient positioning. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 33, n. 2, p. 128-129, Mar. 2004.

LOUBELE, M.; VAN ASSCHE, N.; CARPENTIER, K. et al. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 105, n. 4, p. 512-508, Apr. 2008.

LUND, H.; GRÖNDAHL, K.; GRÖNDAHL, H. G. Accuracy and precision of linear measurements in cone beam computed tomography Accuitomo tomograms obtained with different reconstruction techniques. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 38, n. 6, p. 379-386, Sep. 2009.

MARMULLA, R.; WÖRTCHE, R.; MÜHLING, J. et al. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 34, n.1, p. 28-31, Jan. 2005.

MINORETTI, R.; MERZ, B. R.; TRIACA, A. Predetermined implant positioning by means of a novel guide template technique. **Clin Oral Implants Res**, v. 11, n.3, p.266-272, Jun. 2000.

NISHIKAWA, K.; SUEHIRO, A.; SEKINE, H. et al. Is linear distance measured by panoramic radiography reliable? **Oral Radiol**, v.43, n.2, p. 102-106, Mar. 2010.

RAZAVI, T.; PALMER, R. M.; DAVIES, J. et al. Accuracy of measuring the cortical bone thickness adjacent to dental implants using cone beam computed tomography. **Clin Oral Implants Res**, v. 21, n. 7, p. 718-725, Jul. 2010.

SATO, S.; ARAI, Y.; SHINODA, K. et al. Clinical application of a new cone-beam computadorized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment planning of maxillary implants: Case reports. **Quintessence Int**, v. 35, n. 7, p. 525-528, Jul-Aug. 2004.

SCHER, E.L. Risk management when operating in the posterior mandible. **Implant Dent**, v. 11, n. 1, p. 67-71, 2002.

SCHROPP, L.; STAVROPOULOS, A.; GOTFREDSEN, E. et al. Comparison of panoramic and conventional cross-sectional tomography for preoperative selection of implant size. **Clin Oral Implants Res**, v. 22, n. 4, p. 424-429, Apr. 2011.

SCHULZE, R.; KRUMMENAUER, F.; SCHALLDACH, F. et al. Precision and accuracy of measurements in digital panoramic radiography. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 19, n. 1, p. 52-56, Jan. 2000.

SUOMALAINEN, A.; VEHMAS, T.; KORTESNIEMI, M. et al. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. **Dentomaxillofac Radiol**, v.37, n. 1, p. 10-17, Jan. 2008.

STRATEMANN, S. A.; HUANG, J. C.; MAKI, K. et al. Comparison of cone beam computed tomography imaging with physical measures. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 37, n. 2, p. 80-93, Feb. 2008.

TEPPER, G.; HOFSCHEIDER, U.B.; GAHLEITNER, A. et al. Computed tomography diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 16, n. 1, p. 68-72, Jan-Feb. 2001.

TSUTSUMI, K.; TSUTSUMI, K.; CHIKUI, T. et al. Accuracy of linear measurement and the measurement limits of thin objects with cone beam computed tomography: effects of measurement directions and of phantom locations in the fields of view. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 26, n. 1, p. 91-100, Jan-Feb. 2011.

VAN ASSCHE, N.; VAN STEENBERGHE, D.; GUERRERO M. E. et al. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. **J Clin Periodontol**, v. 34, n. 9, p. 816-821, Sep. 2007.

VARGHESE, S.; KAILASAM, V.; PADMANABHAN, S. et al. Evaluation of the accuracy of linear measurements on spiral computed tomography-derived three-dimensional images and its comparison with digital cephalometric radiography. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 39, n. 4, p. 216-223, May. 2010.

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**, v. 10, n. 4, p. 226-230, Dec. 2008.

VISCONTI, M. A. P. G. **Influência do posicionamento mandibular em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico para planejamento de implantes.** Juiz de Fora, 2009. 46p. Monografia (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Juiz de Fora, Universidade Federal de Juiz de Fora.

VOLCHANSKY, A.; CLEATON-JONES, P.; DRUMMOND, S. et al. Technique for linear measurement on panoramic and periapical radiographs: a pilot study. **Quintessence Int**, v. 37, n. 3, p. 191-197, Mar. 2006.

YAJIMA, A.; OTONARI-YAMAMOTO, M.; SANO, T. et al. Cone-beam CT (CB
Throne) Applied to dentomaxillofacial region. **Bull Tokio Dent Coll**, v. 47, n. 3, p.
133-141, Aug. 2006.