

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Odontologia

**COMPARAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE
COM 64 DETECTORES E CONE BEAM NA AVALIAÇÃO DE MEDIDAS
LINEARES NO REBORDO ALVEOLAR**

JULIANA GRACINDA PENA DE ANDRADE

Belo Horizonte
2011

Juliana Gracinda Pena de Andrade

**COMPARAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE
COM 64 DETECTORES E CONE BEAM NA AVALIAÇÃO DE MEDIDAS
LINEARES NO REBORDO ALVEOLAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Departamento de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi

Belo Horizonte
2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

A553c Andrade, Juliana Gracinda Pena de
Comparação da tomografia computadorizada multislice com 64 detectores e cone beam na avaliação de medidas lineares no rebordo alveolar / Juliana Gracinda Pena de Andrade. Belo Horizonte, 2011. 45f.

Orientador: Flávio Ricardo Manzi

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

1. Tomografia computadorizada. 2. Implantes dentários. 3. Implantes dentários osseointegrados. 4. Mandíbula. I. Manzi, Flávio Ricardo. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314-089.843



PUC Minas

DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
Coordenação do Programa de Pós-graduação em Odontologia - Mestrado

**COMPARAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE
COM 64 DETECTORES CONE BEAM NA AVALIAÇÃO DE MEDIDAS
LINEARES NO REBORDO ALVEOLAR**

JULIANA GRACINDA PENA DE ANDRADE

ORIENTADOR: Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

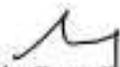
- 1- Prof. Dr. Saul Martins de Paiva – UFMG
- 2- Prof. Dr. Maurício Greco Cosso – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 29 de junho de 2011

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Belo Horizonte, 04 de agosto de 2011


Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi
Orientador


Prof. Dr. Martinho Campolina Rebello Horta
**Coordenador do Programa de Pós-graduação
em Odontologia - Mestrado**

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, **Gracinda** e ao meu pai, **João**, obrigada por TUDO. Pelo amor, apoio, incentivo, carinho e dedicação. Não conseguiria chegar até aqui sem vocês.

À minha irmã, **Júnia**, pelo apoio.

Ao meu “namorado”, **Breno**, pelo amor, paciência, carinho e compreensão.

Às minhas amigas **Fernanda, Denise, Janaina, Marina** e **Vanessa** por tornarem meus momentos “de folga” divertidos.

À **Ju**, pelo apoio profissional e amizade sincera.

A todos os professores do Mestrado de Implantodontia, pela dedicação e conhecimentos transmitidos, em especial aos mestres **Peterson Dutra de Oliveira, Marcos Dias Lanza, José Alfredo Mendonça, Maurício Greco, Paulo Nascimento, Antônio Henrique Rodrigues** e **Elton Gonçalves Zenóbio**.

Aos meus colegas: **Danielle, Djalma, Juliano, Leonardo, Nídia e Renata** pela amizade e apoio em todos os momentos. Agradecimento especial para minha dupla de clínica, **Daniel**, que tanto me ensinou.

Às Secretárias do Programa de Pós-Graduação da PUC – Minas, **Maria Angélica e Sivânia**. A todos os funcionários, em especial, **Luzia, Cida, Marli, Lu, Cristina, Ana Paula, Alenice e Leidi**.

À Prefeitura Municipal de Nova Lima, em especial à **Denise Abdanur** e **Helder de Souza**.

À Prefeitura Municipal de Betim, especialmente à **Andréa Marri Gontijo, Cleide Maria Mundim, Cidea Carvalhaes** e **Luís Cláudio Viegas**.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi**, pela confiança de sempre. Obrigada por me guiar em mais essa caminhada me permitindo crescer profissionalmente. Saiba que há muito você é, para mim, um exemplo de profissional e professor. Obrigada por ser, não apenas um grande orientador, mas também um grande amigo.

RESUMO

Vários são os métodos por imagem disponíveis para a avaliação dos rebordos alveolares, sendo a tomografia computadorizada a mais precisa. Este trabalho tem o objetivo de avaliar a precisão das medidas lineares em implantodontia utilizando - esta tecnologia. Para isso, foram selecionados oito sítios correspondentes às regiões anteriores e posteriores, bilateralmente, em seis mandíbulas humanas secas. Realizaram-se tomografias computadorizadas multislice com 64 detectores e *cone-beam* nas regiões selecionadas. As imagens tomográficas foram analisadas por três avaliadores, os quais mensuraram a altura e a espessura de cada região dos rebordos alveolares. As mandíbulas foram seccionadas exatamente nas regiões demarcadas para se obter as medidas reais. Deste modo, as medidas mensuradas das imagens tomográficas foram comparadas com as imagens reais. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as imagens tomográficas e as medidas reais das mandíbulas em todas as regiões estudadas e nos dois métodos tomográficos (ANOVA - $p < 0.05$). Pode-se concluir que as imagens tomográficas computadorizadas, tanto obtidas por tomógrafos multislice com 64 detectores como por *cone-beam*, podem ser utilizadas para a avaliação do rebordo alveolar, na obtenção de medidas lineares precisas no planejamento pré-operatório de implantes.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada multislice. Implante dentário e mandíbula.

ABSTRACT

Many are the image methods available for alveolar ridges evaluation, and the computed tomography (CT) is the most precise. This work has as objective to evaluate the precision of linear measurements in implantology using this technology. For that, eight sites were selected corresponding to the anterior and posterior regions, bilaterally, in six dry human jaws. CT images of the selected regions were taken using scanners with 64 detectors multislice and cone-beam. These images were reviewed by three evaluators, who measured the height and thickness of each region of the alveolar ridges. The jaws were sectioned exactly in demarcated regions to obtain the actual measurements. Thus, the dimensions of the CT images were compared to the actual dimensions. There was no statistically significant difference between the CT images and the actual measurements of the jaws in all regions studied nor between the two tomographic methods (ANOVA - $p < 0.05$). It can be concluded that the computed tomography images, obtained by both CT scanners – I 64-detector multislice and cone-beam –, can be used for the evaluation of the alveolar ridge, in obtaining accurate linear measurements in the preoperative planning of implants.

Key-words: Multislice computed tomography. Dental implant. Jaw.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS.....	11
	REFERÊNCIAS.....	12
	APÊNDICE A.....	15
	APÊNDICE B.....	34
	ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

Poucos avanços na Odontologia foram tão marcantes quanto o uso de implantes dentários para restabelecer a estética e a função mastigatória em pacientes parcialmente ou totalmente edêntulos. Com altos índices de sucesso, os sistemas de implantes têm se desenvolvido, atualmente, com objetivo de encontrar soluções cirúrgicas e protéticas, previsíveis e seguras, para a ausência de dentes.

Entretanto, esses elevados índices de sucesso só podem ser alcançados por meio de um planejamento pré-operatório minucioso, sendo o diagnóstico por imagem uma das etapas mais importantes. Inúmeras modalidades de imagens podem ser empregadas pelo implantodontista para o planejamento pré-operatório. Dentre os métodos de imagens disponíveis no mercado, encontram-se as radiografias intrabucais (periapicais e oclusais), extrabucais (panorâmica e telerradiografia lateral), tomografia convencional de movimento simples ou complexa, tomografias computadorizadas e ressonância magnética.

A modalidade da imagem ideal deve possibilitar a visualização das duas tábuas ósseas (vestibular e palatino/lingual) e as inclinações do osso alveolar. Além de permitir a realização de medições com exatidão por meio da avaliação da relação entre as estruturas anatômicas e o sítio receptor do implante, deve possibilitar a análise da qualidade óssea. Sempre que possível, os métodos de imagens devem apresentar baixa dose de radiação e o menor custo possível ao paciente (TYNDALL; BROOKS, 2000).

Como as radiografias convencionais têm a limitação de não fornecerem a largura óssea e as tomografias convencionais dependem de profissionais com treinamento para interpretá-las, as tomografias computadorizadas são hoje o método auxiliar mais indicado para o planejamento cirúrgico de implantes osseointegráveis.

Tendo em vista este fato, a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilo-Facial indica o uso da radiografia panorâmica para obtenção de imagens mesio-distais da região. Recomenda, também, a avaliação pré-operatória das arcadas, na região de interesse, por meio de imagens seccionais obtidas pelas técnicas tomográficas convencionais ou computadorizadas (TYNDALL; BROOKS, 2000).

O termo tomografia é empregado para designar qualquer técnica que gere uma imagem em corte de um tecido. Inicialmente descrita por volta de 1917, a técnica tomográfica permite que os cortes ou planos sejam orientados para atender à necessidade de avaliação da estrutura anatômica em questão (SCARFE et al. 2006).

O tipo mais simples de movimento na tomografia convencional é o linear, existindo também movimentos mais complexos como circular, elíptico, espiral e hipocicloidal. O termo tomografia linear é devido ao movimento simultâneo do tubo de raios x e do filme em direções opostas de forma linear, podendo ser no sentido vertical ou horizontal, baseados sempre em um ângulo que produzirá um plano de corte ou fulcro na região de interesse, onde as estruturas situadas neste fulcro terão suas imagens com maior nitidez enquanto as estruturas localizadas fora do plano de corte irão projetar uma imagem “borrada (CAVALCANTI; SALES, 2008).

A tomografia computadorizada (TC) difere da tomografia linear, pois a primeira trata-se de uma aquisição volumétrica, ou seja, permite obter imagens tridimensionais, eliminando, desta maneira, a sobreposição de estruturas anatômicas. É capaz, ainda, de diferenciar tecidos moles e estruturas ósseas (SCARFE et al. 2006).

Na tomografia computadorizada o tubo de raios X gira ao redor do paciente e as informações obtidas são captadas por sensores. Estas informações são transferidas a um computador, e por meio de *softwares* reconstruídas de diversas formas, podendo gerar imagens de alta resolução com um milímetro de espessura e até mesmo imagens tridimensionais. Na Odontologia, a tomografia computadorizada foi introduzida com o programa Dental que fornece imagens multiplanares da maxila e da mandíbula e possibilita a avaliação da qualidade óssea da região de interesse, aumentando as informações necessárias para o melhor planejamento do implante. As imagens obtidas podem ser do tipo diretas dos arcos dentários, tridimensionais ou reformatadas multiplanares, sendo estas as mais utilizadas (CAVALCANTI; SALES, 2008).

Dentre as modalidades de tomografia computadorizada disponíveis, pode-se destacar a tomografia computadorizada *cone beam* e a multislice. A tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) é baseada na aquisição volumétrica com feixe cônico de raios X. O menor custo do aparelho e, ainda, o emprego de uma dose

menor de radiação em relação aos tomógrafos multislice são algumas das suas vantagens.

A tecnologia multislice, também conhecida como multidetectores, por sua vez, permite importante redução do tempo do exame, além de maior definição das imagens adquiridas pelo princípio do isotropismo na aquisição. Dentre os diversos tipos de tomografia computadorizada multislice, a de 64 cortes representa um dos mais recentes avanços na área de diagnóstico não invasivo.

Como, muitas vezes, instalação de implantes ocorre muito próxima a estruturas anatômicas importantes, é essencial, no planejamento em Implantodontia, que a modalidade de imagem empregada apresente medidas lineares precisas, ou seja, as medidas reais devem ser iguais às medidas obtidas por meio do método selecionado.

2 OBJETIVOS

A realização deste estudo experimental teve como objetivo comparar a precisão de medidas lineares dos cortes tomográficos, em mandíbulas humanas secas, obtidas por meio da tomografia multislice com 64 detectores e *cone beam*.

REFERÊNCIAS

BOLIN, Anders, et al. Radiographic evaluation of mandibular posterior implant sites: correlation between panoramic and tomographic determinations. **Clinical Oral Implants Research**, v. 7, n. 4, p. 354-359, dez. 1996.

CAVALCANTI, Marcelo et al. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 28, p. 137-140. 1999.

CAVALCANTI, Marcelo G. P.; SALES, Marcelo A. O. Tomografia computadorizada. In: CAVALCANTI, Marcelo. **Diagnóstico por imagem da face**. São Paulo: Santos Editora, 2008, p. 3-43.

FREDERIKSEN, Neil. Diagnostic imaging in dental implantology. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v. 80, n. 5, p. 540-54. 1995.

KRAUT, Richard. A case for routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. **Journal of Maxillofacial & Oral Surgery**, v. 59, p. 64-7. 2001

LEE, Shyh-yuan; MORGANO, Steven. A diagnostic stent for endosseous implants to improve conventional tomographic radiographs. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 71, n. 5, p. 482-485. 1994.

LÉPERA, Haroldo et al. Length assessment of titanium dental implants using different tomographic images. **Ciência Odontológica Brasileira**, v. 7, n. 1, 31-37, jan./mar. 2004.

LOUBELE, Miet *et al.* Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. **Oral Surgery Oral Medicine Pathology Oral Radiology Endodontology**, v. 102, p. 225-230. 2006.

LOUBELE, Miet *et al.* A comparison of jaw dimension and quality assessments of cone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. **International Journal Oral Maxillofacial Implants**, v. 2, n. 3. 2007.

LUDLOW, John, IVANOVIC, Maria. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, v. 106, n. 1, p. 106-114. 2008.

LUDLOW, John et al. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 35, n. 1, p. 219-26. 2006.

NAITOH, Munetaka et al. Observation of Bifid Mandibular Canal Using Cone-Beam Computadorized Tomography. **International Journal Oral Maxillofacial**, v.24, n. 1 p. 155-159. 2009.

NAITOH, Munetaka et al. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, v.109, n. 1 p. 25-31. 2010.

PAES, Ada. *et al.* Comparative study of single and multislice computed tomography for assessment of the mandibular canal. **Journal Applied Oral Sciency**, v. 15, n. 3, p. 220-224. 2007.

PARNIA, Fereidoun *et al.* Tomographic volume evaluation of submandibular fossa in patients requiring dental implants. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, v. 109, n. 1, p. 32-36. 2010.

ROCKENBACH, Maria Ivete Bolzan et al. Evaluation of mandibular implant sites: correlation between panoramic and linear tomography. **Brazilian Dental Journal**, v. 14, n. 3. 2003.

SCARFE William et al. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practive. **Journal Can Dental Association**, v. 72, n. 1, p. 75-80. 2006.

SHIMURA Mari et al. Presurgical evaluation for dental implants using a reformatting program of computed tomography: Maxilla/Mandible Shape Pattern Analysis (MSPA). **International Journal Oral Maxillofacial Implants**, v. 2, n. 5, p. 175-181. 1990.

SUOMALAINEN Anni et al. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. **Dentomaxillofacial Radiology**, v. 37, p. 10-17. 2008.

TYNDALI, Donald; BROOKS, Sharon. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology and Endodontics**, v.89, n.5, p.630-637, 2000.

APÊNDICE A - ARTIGO I

**COMPARAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE
COM 64 DETECTORES E CONE BEAM NA AVALIAÇÃO DE MEDIDAS
LINEARES NO REBORDO ALVEOLAR**

**COMPARISON BETWEEN 64-DETECTOR-MULTISLICE AND CONE
BEAM COMPUTED TOMOGRAPHIES IN THE EVALUATION OF
LINEAR MEASUREMENTS IN THE ALVEOLAR RIDGE**

Formatado de acordo com as normas da Clinical Oral Implant Research

**COMPARAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE
COM 64 DETECTORES E CONE BEAM NA AVALIAÇÃO DE MEDIDAS
LINEARES NO REBORDO ALVEOLAR**

**COMPARISON BETWEEN 64-DETECTOR-MULTISLICE AND CONE
BEAM COMPUTED TOMOGRAPHIES IN THE EVALUATION OF
LINEAR MEASUREMENTS IN THE ALVEOLAR RIDGE**

Juliana Gracinda Pena de Andrade

Especialista em Periodontia pela PUC Minas
Mestranda em Implantodontia pela PUC Minas

Marco Antônio de Oliveira Monteiro

Mestre em Implantodontia na PUC Minas

Vinícius de Carvalho Machado

Especialista em Radiologia Odontológica

Flávio Ricardo Manzi

Professor Doutor Adjunto de Radiologia da PUC Minas. Coordenador do mestrado em Radiologia e da Residência em Radiodiagnóstico da PUC Minas.

Endereço para correspondência

Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi

Av. Dom José Gaspar 500, Prédio 45 – Clínica de Radiologia

Coração Eucarístico – Belo Horizonte - MG

manzi@pucminas.br

RESUMO

Unitermos: Tomografia computadorizada multislice. Implante dentário. Mandíbula.

OBJETIVOS: Comparar as imagens tomográficas obtidas pelos tomógrafos multislice com 64 detectores e *cone-beam* na precisão das medidas lineares do rebordo alveolar. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram selecionados oito sítios correspondentes às regiões anteriores e posteriores, bilateralmente em seis mandíbulas humanas secas. Realizaram-se tomografias computadorizadas multislice com 64 detectores e *cone-beam* nas regiões selecionadas. As imagens tomográficas foram analisadas por três avaliadores, os quais mensuraram a altura e a espessura de cada região dos rebordos alveolares. As mandíbulas foram seccionadas exatamente nas regiões demarcadas para se obter as medidas reais. Deste modo, as medidas das imagens tomográficas foram comparadas com as medidas reais. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as imagens tomográficas e as medidas reais das mandíbulas em todas as regiões estudadas e nos dois métodos tomográficos (ANOVA - $p < 0.05$). Pode-se concluir que as imagens tomográficas computadorizadas, tanto obtidas por tomógrafos multislice com 64 detectores como por *cone-beam*, podem ser utilizadas para a avaliação do rebordo alveolar, na obtenção de medidas lineares precisas no planejamento pré-operatório de implantes.

ABSTRACT

COMPARISON BETWEEN 64-DETECTOR-MULTISLICE AND CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHIES IN THE EVALUATION OF LINEAR MEASUREMENTS IN THE ALVEOLAR RIDGE

OBJECTIVES: To compare the images obtained by CT scanners with 64 detectors multislice and cone-beam on the accuracy of linear measurements of the alveolar ridge. **MATERIALS AND METHODS:** Eight sites were selected corresponding to the anterior and posterior regions, bilaterally, in six dry human jaws. CT images of the selected regions were taken using scanners with 64 detectors multislice and cone-beam. These images were reviewed by three evaluators, who measured the height and thickness of each region of the alveolar ridges. There were multislice computed tomography with 64 detectors and cone-beam in the selected regions. The CT images were reviewed by three evaluators, who measured the height and thickness of each region of the alveolar ridges. The jaws were sectioned exactly in demarcated regions to obtain the actual measurements. Thus, the dimensions of the CT images were compared to the actual dimensions. There was no statistically significant difference between the CT images and the actual measurements of the jaws in all regions studied nor between the two tomographic methods (ANOVA - $p < 0.05$). It can be concluded that the computed tomography images, obtained by both CT scanners – I 64-detector multislice and cone-beam –, can be used for the evaluation of the alveolar ridge, in obtaining accurate linear measurements in the preoperative planning of implants.

Key-words: Multislice computed tomography. Dental implant. Jaw.

INTRODUÇÃO

Exames imaginológicos pré-cirúrgicos têm como objetivo avaliar a quantidade e qualidade óssea, localizar os reparos anatômicos, presença de lesões ósseas nessas regiões e uma precisa determinação do posicionamento e quantidade de implantes a serem instalados nessas regiões. As técnicas radiográficas periapicais, panorâmicas e tomografias computadorizadas são utilizadas com essas finalidades (Frederiksen, 1995).

Segundo Tyndall & Brooks (2000), a modalidade da imagem considerada ideal deve possibilitar a visualização das duas corticais ósseas (vestibular e palatino/lingual) e as inclinações do osso alveolar. Além de permitir uma avaliação com exatidão da relação entre as estruturas anatômicas e o sítio receptor do implante, deve possibilitar a avaliação da qualidade óssea. Sempre que possível, devem apresentar baixa dose de radiação e o menor custo possível ao paciente.

As tomografias computadorizadas são hoje o método auxiliar mais indicado para o planejamento cirúrgico de implantes osseointegráveis, uma vez que as radiografias convencionais têm a limitação de não fornecerem a largura óssea e as tomografias convencionais dependem de profissionais com treinamento para interpretá-las (Parnia *et al.*, 2010). Assim, com o objetivo de normalizar, padronizar e assegurar um planejamento cirúrgico adequado na colocação de implantes, a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilo-Facial estabeleceu parâmetros para a seleção de métodos de imagem para diagnóstico, planejamento e tratamento. Indica o uso da radiografia panorâmica para obtenção de imagens mesio-distais da região. Recomenda a avaliação pré-operatória das arcadas, na região de interesse, por meio de imagens seccionais obtidas pelas técnicas tomográficas convencionais ou computadorizadas (Tyndall; Brooks, 2000).

Várias modalidades de tomografia computadorizada encontram-se disponíveis no mercado. Pode-se destacar a tomografia computadorizada *cone beam* e a multislice. A tomografia computadorizada cone beam (TCCB) é baseada na aquisição volumétrica com feixe cônico de raios X. O menor custo do aparelho e, ainda, o emprego de uma dose de menor de radiação em relação aos tomógrafos multislice são algumas das suas vantagens (Naitoh *et al.*, 2009). A tecnologia multislice ou multidetectores, por sua vez, permite importante redução do tempo do exame, além de maior definição das imagens adquiridas pelo princípio do

isotropismo na aquisição. Dentre os diversos tipos de tomografia computadorizada multislice, a de 64 cortes representa um dos avanços tecnológica área diagnóstica não invasiva.

Paes *et al.* (2007) avaliaram a precisão das medições referentes ao comprimento do canal mandibular e à distância entre o teto do canal mandibular e a crista alveolar em tomografia computadorizada multislice (TCM) e tomografia computadorizada single-slice (TCSS). Segundo os autores, a tomografia multislice é o método mais preciso demonstrando alta reprodutibilidade das referências anatômicas, canal mandibular e crista alveolar.

A detecção de estruturas anatômicas pela TCCB e TCMS foi comparada por Naitoh *et al.* (2010) utilizando, em seu estudo, uma amostra de 28 pacientes. Concluíram que os acidentes anatômicos referentes a estruturas neurovasculares são observados nos dois métodos de maneira consistente. A dose de radiação na TCCB foi avaliada por Ludlow *et al.* (2006). Já as diferenças referentes à dose de radiação utilizada na TCCB e TCMS de 64 detectores foram avaliadas no estudo de Ludow & Ivanovic (2008) no qual indicam o uso da TCCB devido à menor radiação dos pacientes.

Como, muitas vezes, instalação de implantes ocorre muito próxima a estruturas anatômicas importantes, é de extrema importância, no planejamento em Implantodontia, que a modalidade de imagem empregada apresente medidas lineares confiáveis, ou seja, as medidas reais devem ser iguais às medidas obtidas por meio do método selecionado. Para Kraut (2001), a região posterior da mandíbula constitui um dos principais desafios em Implantodontia, devido à possibilidade de injúria ao nervo mandibular e à qualidade do osso alveolar nessa região, que só pode ser adequadamente avaliada através de tomografia computadorizada.

Uma vez que a TCCB e TCMS são as modalidades de imagem de seção transversais mais empregadas atualmente, comparar as mensurações lineares obtidas é de grande valia. Além disso, observa-se, na literatura científica, uma deficiência de estudos que avaliam medidas lineares na região anterior da mandíbula e utilizando o tomógrafo com 64 detectores.

Assim, a realização deste trabalho teve como objetivo comparar a precisão das medidas lineares utilizando tomografia computadorizada multislice de 64 detectores e tomografia por feixe cônico (*cone beam*) na região anterior e posterior, lado direito e esquerdo, de mandíbulas humanas secas.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da PUC Minas (protocolo nº - 0282.0.213.000-07).

4.1 Seleção das amostras

Para a realização desse estudo foram utilizadas seis mandíbulas humanas secas e edêntulas do acervo de peças anatômicas do Departamento de Radiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas.

Confeccionou-se, para cada mandíbula, sobre o rebordo alveolar, uma placa de acetato contendo fios ortodônticos com a finalidade de guias radiográficos. Além desse intuito, os guias foram empregados, também, para garantir o correto posicionamento e para padronizar as reconstruções das imagens tomográficas.

As mandíbulas foram posicionadas em um suporte de acrílico (15 x 15 centímetros de base e paredes ao redor da base de 5,0 centímetros de altura) especialmente desenvolvido pela Disciplina de Radiologia para esta pesquisa.

O suporte foi adaptado a um tripé fotográfico para garantir estabilidade de todo conjunto e facilitar o posicionamento das mandíbulas nos aparelhos. Após o posicionamento de cada mandíbula, esse suporte foi preenchido com 750 milímetros de água para promover uma atenuação dos feixes de raios X e simular a presença de tecido mole de acordo com o estudo de Butterfield *et al.* (1997) (Figura 1).



Figura 1: Vista frontal mostrando a mandíbula posicionada na caixa de acrílico com água, com a placa de acetato e os marcadores fixos à placa.

As mandíbulas, juntamente com o suporte, foram posicionadas no aparelho panorâmico Digital Kodak 8000C (Eastman Kodak Company – Rochester, New York, USA). Radiografias panorâmicas prévias, com o objetivo de avaliar a anatomia óssea, foram obtidas para investigar a presença de afecções ou dentes inclusos. Utilizaram-se, em média, os seguintes fatores de exposição: 65 kVp, 7 mA, 14 segundos de exposição.

Dessa maneira, das dez mandíbulas humanas secas do acervo de anatomia, foram selecionadas apenas seis amostras que preenchiam os critérios de inclusão.

4.2 Seleção das regiões

Em cada mandíbula, foram selecionadas oito regiões para realização das medidas tomográficas, totalizando 48 regiões para a realização do estudo (12 para cada região – incisivos, caninos, pré-molares e molares). A linha média de cada mandíbula e os forames mentonianos foram empregados como pontos de referência.

Para determinação da linha média, obteve-se a distância entre os forames mentuais por meio de um paquímetro digital. Posteriormente, a linha média foi demarcada na metade dessa distância conforme descrito por Shimura *et al.* (1990).

Em cada mandíbula, foram selecionados locais correspondentes às regiões de molares, pré-molares, caninos e incisivos em ambos os lados. Para as regiões correspondentes às áreas de incisivos e caninos inferiores empregou-se, como referência, a linha média mandibular, sendo selecionadas as regiões a 0,75 centímetros e 1,5 centímetros distais à linha média respectivamente. Na região de pré-molares e molares inferiores foram selecionadas as regiões localizadas a um e a dois centímetros posteriores aos forames mentuais, respectivamente, totalizando oito regiões para cada mandíbula (Figura 2).

Havia, portanto, no total, doze amostras referentes a cada região avaliada (molares, pré-molares, caninos e incisivos), ou seja, n=12.

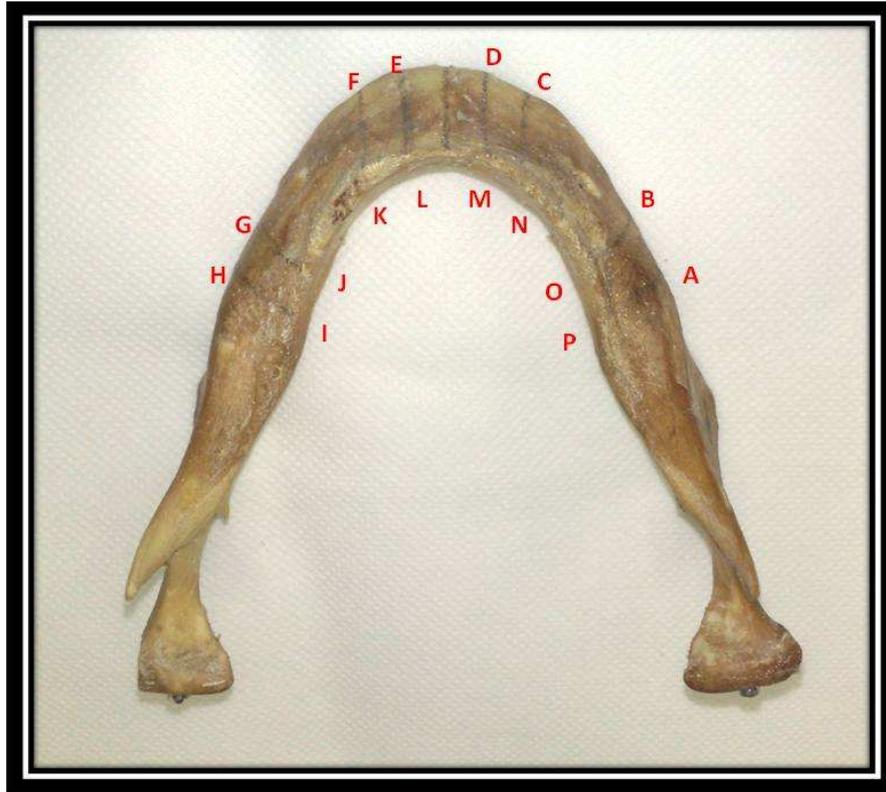


Figura 2: Regiões anteriores distais à linha média (EL, FK, DM,CN) e regiões posteriores aos forames mentuais correspondentes a pré-molares e molares (AP, BO,GJ,HI)

Dessa maneira, as mandíbulas foram numeradas de 1 a 6 e cada região demarcada para receber o guia com os marcadores recebeu as seguintes letras AP e BO (região de pré-molares e molares do lado direito), CN e DM (região anterior do lado direito), EL e FK (região anterior do lado esquerdo), GJ e HI (região de pré-molares e molares do lado esquerdo).

4.3 Confeção dos guias radiográficos

Para cada uma das seis mandíbulas utilizadas nesta pesquisa, foi confeccionado um guia radiográfico individual que serviram de referência para a realização dos cortes tomográficos e, também, para o posicionamento correto das mandíbulas nos aparelhos. Com esse objetivo, todas as mandíbulas foram moldadas com material hidrocolóide irreversível para obtenção das reproduções em gesso.

As bases dos guias foram confeccionadas, utilizaram-se placas de acetato com 2,0 milímetros de espessura que foram levadas, juntamente com as reproduções em gesso das mandíbulas, a uma plastificadora a vácuo. Desta forma, obteve-se uma adaptação perfeita das placas aos modelos de gesso e

consequentemente a mandíbula. As placas, já adaptadas aos modelos, foram recortadas para eliminar as áreas retentivas e para facilitar a colocação dos guias nas mandíbulas. Como marcadores radiopacos, foram utilizados fios ortodônticos de aço com 0,9 milímetros de diâmetro com 5,0 milímetros de comprimento, dando um aspecto cilíndrico como descrito por Weingart & Düker (1993) e Lee & Morgano (1994). Para cada região previamente selecionada, dois marcadores radiopacos, um sobre a crista óssea e outra na região vestibular, foram inseridos com o objetivo de indicar o local correto para realização dos cortes tomográficos (Figura 3).



Figura 3: Guias radiográficos e posicionados sobre a mandíbula correspondente

4.4 Obtenção das tomografias multislice e cone beam

Para esta pesquisa foram utilizadas imagens tomográficas obtidas por meio do aparelho de tomografia computadorizada multislice de 64 detectores (Somatom Sensation 64; Siemens Medical Solutions, Erlangen, Germany) e Cone Beam (I-CAT -Imaging Sciences International, PA, USA).

Assim, as mandíbulas foram posicionadas com seus guias tomográficos no aparelho. Foram utilizados, para aquisição das imagens, os seguintes fatores de exposição na tomografia multislice: 5s, 120 kV, 150 mAs, colimação 64x0,6 mm, espessura 0,5 mm, resolução 0,4x0,4x0,4 mm³. No aparelho *Cone-Beam*, foram selecionados os seguintes fatores de exposição: 12 de FOV, 7 mA, 20 segundos de exposição ao feixe de radiação e a dose é de 68 µSv.

4.5 Mensurações nas imagens tomográficas

Nas imagens tomográficas das regiões selecionadas de todas as mandíbulas, mensurações lineares foram realizadas, em cada uma das imagens, por três profissionais com experiência em tomografia computadorizada multislice e *cone-beam*. Para tanto, foi utilizado o *software* Dental Slice.

A imagem selecionada para realizar a mensuração foi aquela na qual as duas marcações metálicas (região vestibular e na crista óssea) puderam ser observadas.

Foi determinado nas imagens tomográficas pelo profissional, o maior comprimento da região (altura óssea). Para a mensuração perpendicular (espessura), considerou-se a metade da altura óssea (Bou Serhal *et al.*, 2000) (Figura 4). Todas as mensurações foram realizadas duas vezes pelos avaliadores, com intervalo de 48 horas. Para avaliação da concordância intra-observador foi determinado pelo índice de *Kappa*.

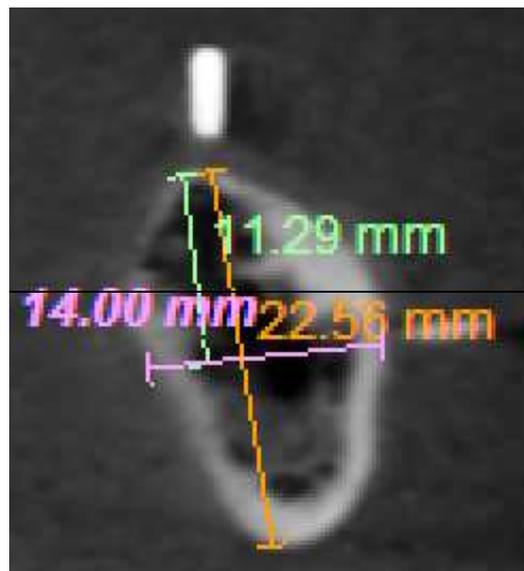


Figura 4: Imagem da mandíbula 3
Observar os marcadores feitos com fios ortodônticos

4.6 Obtenção das dimensões reais das regiões

Após a obtenção das tomografias, as regiões selecionadas, de todas as mandíbulas, foram seccionadas, para obtenção das medidas lineares reais, nos locais correspondentes aos cortes tomográficos. Para cada região, traçaram-se duas linhas paralelas aos locais correspondentes aos cortes tomográficos, de tal forma

que a região central, demarcada à lápis, distanciava em 2mm de cada linha paralela. Assim, foram obtidas áreas com 4,0 mm de espessura.

Posteriormente, estas regiões foram seccionadas, exatamente nas marcas paralelas à região central, com o auxílio de um disco de aço (11,5 centímetros de diâmetro e 0,7 milímetros de espessura) acoplado a um torno de mesa para possibilitar uma secção precisa. Dessa forma, obtiveram-se fatias ósseas de 4,0 mm de espessura, de todas as regiões, sendo que a linha, demarcada à lápis, estava no centro da fatia e era correspondente ao local dos cortes tomográficos. Esses segmentos ósseos foram identificados e separados de acordo com a mandíbula a qual pertencia.

Cada mensuração foi realizada cinco vezes por apenas um examinador. Para determinação da altura e espessura real, as fatias ósseas foram medidas por meio de um paquímetro digital. Mensurou-se a altura óssea real com o paquímetro posicionado no centro das fatias. Após a determinação da altura, foi determinada a metade da altura para medição das larguras ósseas.

As medidas dos segmentos ósseos foram tabuladas e a concordância intraobservador foi avaliada pelo índice de *Kappa* com nível de significância de 5%. Após esta análise foi obtida a média das cinco mensurações para cada altura e espessura óssea, sendo estes resultados adotados como os valores reais. A seguir, as médias das medidas nos tomógrafos foram comparadas à média das medidas reais das fatias ósseas, utilizando-se o teste ANOVA. Todas as análises estatísticas foram efetuadas com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A análise da concordância intra-observador foi calculada pelo índice de Kappa, que é utilizado para avaliar a reprodutibilidade da avaliação entre dois observadores. De maneira geral os índices Kappa indicaram uma grande reprodutibilidade (0.89 e 0.91, para mensuração das alturas e espessuras). Os valores obtidos da estatística Kappa foram testados em nível de significância de 5%. Os resultados, nesse caso, indicaram uma concordância bem próxima entre as mensurações.

As medidas lineares da altura óssea obtidas pelos tomógrafos foram tabuladas e analisadas pelo teste ANOVA. Não foram observadas diferenças

significativas ($p>0,05$) entre as mensurações da altura óssea obtidas pela tomografia computadorizada *cone beam* e multislice nem entre essas medidas e a altura real dos segmentos (Figura 5). Portanto, não houve diferença significativa entre as imagens tomográficas e as medidas obtidas das mandíbulas (medidas reais) em todas as regiões estudadas (molares, pré-molares e anterior) e nos dois métodos tomográficos.

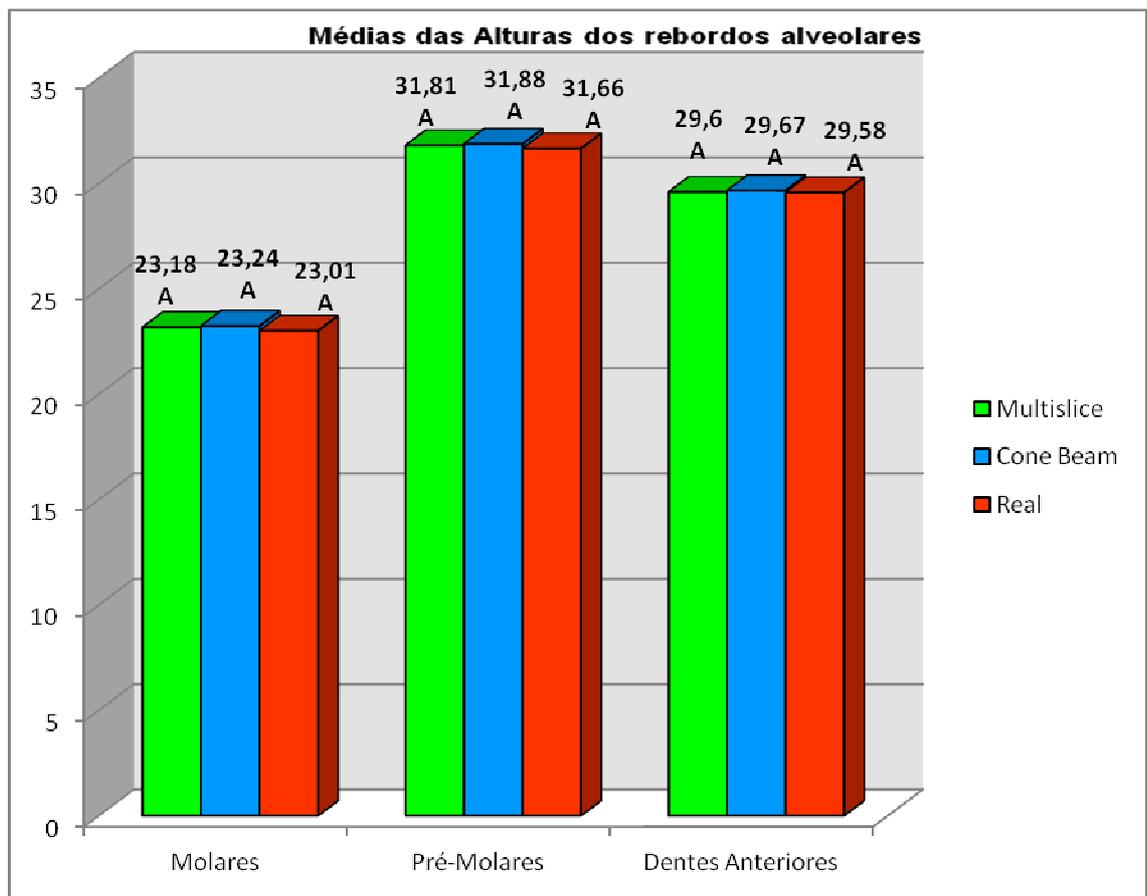


Figura 5. Comparação das medidas lineares reais e tomográficas das alturas do rebordo alveolar das mandíbulas

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de ANOVA ($p<0,05$)

As medidas lineares da largura óssea obtidas pelos dois métodos tomográficos foram também tabuladas e analisadas pelo teste ANOVA. E, como nas medidas de alturas, não foram observadas diferenças significativas entre estas medidas e a medida real das larguras das mandíbulas em todas as regiões estudadas (molares, pré-molares e anterior) nem entre as mensurações observadas por meio dos dois tomógrafos (Figura 6).

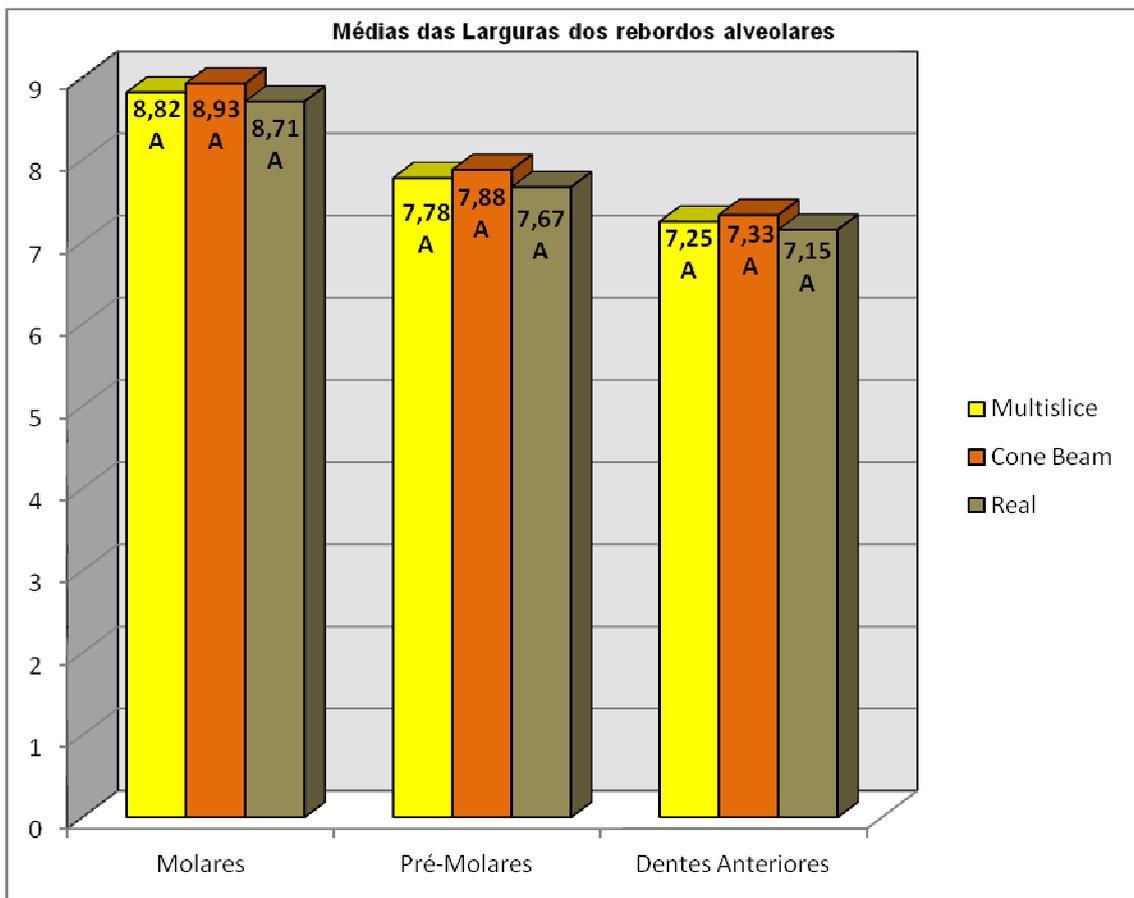


Figura 6. Comparação das medidas lineares reais e tomográficas das larguras do rebordo alveolar das mandíbulas

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de ANOVA ($p < 0,05$)

DISCUSSÃO

A tomografia computadorizada tornou-se uma das principais técnicas empregadas para fornecer imagens transversais necessárias para o diagnóstico e planejamento em Implantodontia (Parnia et al., 2010; Naitoh *et al.* 2010; Frederiksen, 1995). Este fato levou ao questionamento sobre a precisão desses métodos de imagem na mensuração de medidas lineares.

A maior confiabilidade do exame tomográfico em relação aos exames por imagem convencionais como, por exemplo, a radiografia panorâmica foi confirmada por Reddy *et al.* (1994), Bolin *et al.* (1996), Rockenbach *et al.* (2003) e Lépera *et al.* (2004). Esses autores confirmaram, após comparação de resultados, que a radiografia panorâmica apresentou uma maior distorção comparado à medida anatômica.

Vários autores (Tyndall & Brooks, 2000; Lee & Morgano, 1994; Naitoh *et al.*, 2009) atestaram que a tomografia computadorizada de feixe cônico ou *cone beam* é um dos exames complementares mais indicados para planejamento de implantes por fornecer imagens transversais da região selecionada e permitir o diagnóstico preciso de estruturas anatômicas importantes. Scarfe *et al.* (2006) afirmaram que a TCCB e a TCMS são adequadas para a área de imagiologia craniofacial. Oferecem imagens nítidas de estruturas de alto contraste e são extremamente úteis para avaliar osso. A precisão das medidas lineares obtidas com tomografia computadorizada *cone beam* e tomografia computadorizada multislice foi comparada por Suomalainen *et al.* (2008). Os autores constataram que a TCCB é uma ferramenta confiável para planejamento de cirurgias pré-protéticas tanto quanto a TCMS. O estudo permite ainda concluir que uma considerável redução da dose de radiação da TCMS não acarreta uma diminuição significativa da precisão das medidas lineares. No presente estudo, percebeu-se o alto índice de precisão nos dois métodos tomográficos.

De acordo com o exposto anteriormente, observa-se que existe, na literatura científica, diversos estudos interessados em avaliar a precisão de medidas realizadas empregando imagens obtidas por meio de radiografias e tomografias. Constata-se, porém, que a maioria dos trabalhos apresenta resultados baseados em uma amostra pequena. Além disso, os estudos avaliam apenas a região posterior da mandíbula humana. O presente estudo, portanto, buscou comparar a confiabilidade de mediadas lineares obtidas nas tomografias computadorizadas *cone beam* e multislice com 64 detectores quando comparadas com as mensurações realizadas diretamente nos segmentos ósseos na região anterior e posterior das mandíbulas humanas secas. Confrontaram ainda os resultados obtidos por meio dessas duas técnicas tomográficas.

Neste estudo foi escolhido mensurar todas as regiões que apresentam elementos dentários, uma vez que o profissional pode utilizar todas estas regiões para o planejamento, apesar de Kraut (2001) afirmar ser a região posterior da mandíbula a região que apresenta as maiores dificuldades para mensurações e constituir-se nos maiores desafios em Implantodontia, devido à injúria ao nervo mandibular.

Para garantir a obtenção de imagens com densidade tomográfica apropriada, semelhante ao tecido humano vivo, foi realizada simulação de tecidos moles

conforme estudo de Butterfield *et al.* (1997) no qual as mandíbulas secas foram mergulhadas em água. Isso permite a extrapolação dos resultados para estudos clínicos. Os marcadores tomográficos utilizados no estudo foram baseados no trabalho de Lee & Morgano (1993). Segundo esses autores, devem-se empregar marcadores em formato cilíndrico, pois, apenas, o corte transversal verdadeiro será retangular em forma. Assim, é possível confirmar que o corte obtido realmente corresponde à imagem desejada. Outro ponto que deve ser destacado é o diâmetro reduzido dos fios ortodônticos que foram empregados na confecção dos guias. Isso confirma ainda mais que os cortes tomográficos foram realizados, de maneira precisa, no local e inclinação desejados.

Loubele *et al.* (2006) encontraram, também, em seu estudo diferença entre a espessura de segmentos ósseos obtido pela tomografia multislice e *cone beam*, porém, essas variações eram estatisticamente significantes o que difere dos resultados apresentados nesse estudo. As imagens tomográficas geradas pelo cone beam apresentaram melhores resultados provavelmente devido o tomógrafo utilizado para o multislice era de apenas 04 detectores. No presente trabalho foi utilizado o multislice com 64 detectores, o qual apresentou imagens tão precisas como as geradas do cone beam.

Naitoh *et al.* (2010), Ludlow & Ivanovic (2008) e Scarfe *et al.* (2006) relatam as vantagens do TCCB em relação a TCMS. Em primeiro lugar, a exposição dos pacientes à radiação é relativamente baixa, pois a redução da área irradiada de acordo com a região de interesse minimiza a dose de radiação. Em segundo lugar, o aparelho da CBCT pode ser usado de maneira efetiva em uma clínica odontológica e a disponibilidade da TCMS é, normalmente, limitada aos hospitais. Além disso, a qualidade das imagens TCCB pode ser influenciada pelo tipo de detector de raios-X e o diâmetro do campo de exposição. Já a TCMS pode ser influenciada pelos multidetectores, espessura do corte e tamanho do pixel.

É importante ressaltar também que, apesar da dose de radiação empregada na TCMS ser maior, o valor ainda é muito menor do que o recomendado pela National Council of Radiologic Protection (NCPR) (Ludlow *et al.*, 2006). Portanto, é possível inferir que, apesar da diferença existente entre as doses de radiação nas duas modalidades de tomografia, essa diferença é insignificante em relação à dose recomendada. Outro fator também que deve ser levado em consideração é o custo do exame. As clínicas e hospitais que utilizam aparelho de TCMS, em sua grande

maioria, são conveniados com planos de saúde o que facilita o acesso dos pacientes a essa modalidade de exame.

Além disso, o tempo de aquisição de imagem de TCMS é menor, o que minimiza o risco de movimentação do paciente durante a aquisição da imagem (Parnia *et al.*, 2010). Outro fator importante é que a TCMS de 64 detectores permite a obtenção de 64 fatias simultaneamente o que reduz consideravelmente o tempo de varredura.

Os resultados desta pesquisa demonstram que as tomografias volumétricas multislice de 64 detectores e *cone beam* são confiáveis para se planejar cirurgias implantodônticas, não apresentando diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) pelo teste de ANOVA entre as técnicas tomográficas e entre as medidas reais e as imagens tomográficas, em nenhuma das regiões estudadas nas mandíbulas, tanto em largura quanto em altura dos rebordos.

CONCLUSÃO

Assim, as medidas lineares obtidas por meio da tomografia computadorizada multislice e *cone beam* são precisas, podendo ser utilizadas na clínica odontológica, especialmente na área da Implantodontia.

REFERÊNCIAS

- Bolin, A., Eliasson, S., Von Beetzen, M. & Jansson, L. (1996) Radiographic evaluation of mandibular posterior implant sites: correlation between panoramic and tomographic determinations. *Clinical Oral Implants Research*, **7**, 354-9.
- Bou Serhal, C., Jacobs, R., Persoons, M., Hermans, R. & Van Steenberghe, D. (2000) The accuracy of spiral tomography to assess bone quantity for the preoperative planning of implants in the posterior maxilla. *Clinical Oral Implants Research*, **11**, 242-7.
- Butterfield, K. J., Dagenais, M. & Clokie, C. (1997) Linear tomography's clinical accuracy and validity for presurgical dental implant analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, **84**, 203-9.
- Frederiksen, N. L. (1995) Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, **80**, 540-54.
- Kraut, R. A. (2001) A case for routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. *Journal of Maxillofacial & Oral Surgery*, **59**, 64-7.
- Lee, S. Y. & Morgano, S. M. (1994) A diagnostic stent for endosseous implants to improve conventional tomographic radiographs. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **71**, 482-5.

- Lépera, H. et al. (2004) Length assessment of titanium dental implants using different tomographic images. *Ciência Odontológica Brasileira*, **7**, 31-37.
- Loubele, M., Maes, F., Schutyser, F., Marchal, G., Jacobs, R. & Suetens, P. (2006) Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* **102**, 225-34.
- Ludlow, J. B., Davies-Ludlow, L. E., Brooks, S. L. & Howerton, W. B. (2006) Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial Radiology*, **35**, 219-26.
- Ludlow, J. B. & Ivanovic, M. (2008) Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, **106**, 106-14.
- Naitoh, M., Hiraiwa, Y., Aimiya, H. & Ariji, E. (2009) Observation of bifid mandibular canal using cone-beam computerized tomography. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, **24**, 155-9.
- Naitoh, M., Nakahara, K., Suenaga, Y., Gotoh, K., Kondo, S. & Ariji, E. (2010) Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, **109**, 25-31.
- Paes, A. S. F., Moreira, C. R., Sales, M. A. O., Cavalcanti, M. G. P. et al. (2007) Comparative study of single and multislice computed tomography for assessment of the mandibular canal. *Journal Applied Oral Science*, **15**, 220-224.
- Parnia, F., Fard, E. M., Mahboub, F., Hafezeqoran, A. & Gavvani, F. E. Tomographic volume evaluation of submandibular fossa in patients requiring dental implants. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, **109**, 32-6.
- Reddy, M. S., Mayfield-Donahoo, T., Vandervan, F. J. & Jeffcoat, M. K. (1994) A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clinical Oral Implants Research*, **5**, 229-38.
- Rockenbach, M. I., Sampaio, M. C., Costa, L. J. & Costa, N. P. (2003) Evaluation of mandibular implant sites: correlation between panoramic and linear tomography. *Brazilian Dental Journal*, **14**, 209-13.
- Scarfe, W. C., Farman, A. G. & Sukovic, P. (2006) Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal of Canadian Dental Association*, **72**, 75-80.
- Shimura, M., Babbush, C. A., Majima, H., Yanagisawa, S. & Sairenji, E. (1990) Presurgical evaluation for dental implants using a reformatting program of computed tomography: maxilla/mandible shape pattern analysis (MSPA). *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, **5**, 175-81.
- Suomalainen, A., Vehmas, T., Kortensniemi, M., Robinson, S. & Peltola, J. (2008) Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*, **37**, 10-7.
- Tyndall, D. A. & Brooks, S. L. (2000) Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, **89**, 630-7.

Weingart, D. & Duker, J. (1993) A tomographic technique for the depiction of atrophied alveolar ridges prior to endosseous implant placement. *Dentomaxillofacial Radiology*, **22**, 38-40.

APÊNDICE B - ARTIGO II

**AVALIAÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR UTILIZANDO TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA MULTISLICE**

**EVALUATION OF THE AVEOLAR RIDGE USING THE MULTISLICE
COMPUTED TOMOGRAPHY**

Formatado de acordo com as normas da RBO *Revista Brasileira de Odontologia*

**AVALIAÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR UTILIZANDO TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA MULTISLICE**

**EVALUATION OF THE AVEOLAR RIDGE USING THE MULTISLICE
COMPUTED TOMOGRAPHY**

Juliana Gracinda Pena de Andrade*

Flávio Ricardo Manzi**

* Mestranda em Implantodontia PUC Minas

Rua Oscar Trompowski 985/104-A, Gutierrez, Belo Horizonte - MG

CEP. 30430-060, Brasil

E-mail. jugracinda@gmail.com - cel. (31) 9802.6043

** Professor Adjunto da Radiologia da PUC Minas. Coordenador do Mestrado em Radiologia e da Residência em Radiodiagnóstico da PUC Minas.

Av. Dom José Gaspar, Prédio 45 – Clínica de Radiologia

Coração Eucarístico - Belo Horizonte – MG

CEP: 30535-901

Fones: 31 – 3319-4591 // 31 – 8895-7033

E-mail: manzi@pucminas.br

AVALIAÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR UTILIZANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA MULTISLICE

EVALUATION OF THE AVEOLAR RIDGE USING THE MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY

RESUMO

Para o sucesso do tratamento de reabilitação oral com utilização de implantes dentários osseointegráveis, diversos fatores são relevantes. O diagnóstico por imagens é uma das etapas mais importantes. Vários são os métodos por imagem disponíveis para a avaliação dos rebordos alveolares e a tomografia computadorizada tem-se mostrado a mais precisa. Dentre os diversos tipos de tomografia computadorizada, a multislice de 64 detectores representa um dos mais recentes avanços na área de diagnóstico. A realização deste trabalho tem como objetivo, por meio de relatos de casos clínicos, demonstrar a importância da utilização da tomografia computadorizada para avaliação do rebordo alveolar, evitando procedimentos iatrogênicos.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada multislice. Implante dentário. Diagnóstico por imagem.

ABSTRACT

For the success of the oral rehabilitation treatment with the use of bone dental implants, many factors are relevant. The diagnosis by images is one of the most important steps. Many are the methods by images available for the evaluation of the alveolar ridge, and the computed tomography has shown itself as the most accurate. Among the many types of computed tomography, the multislice of 64 detectors represents one of the most recent advances in the diagnosis field. The accomplishment of this work, through clinical cases reports, intends to demonstrate the relevance of the use of computed tomography for the alveolar ridge, avoiding iatrogenic procedures.

Key-words: multislice computed tomography; dental implant; images diagnosis.

1 INTRODUÇÃO

O termo tomografia é empregado para designar qualquer técnica que gere uma imagem em corte de um tecido, sendo que esta técnica foi inicialmente descrita por volta de 1920, quando Bocage descreveu o princípio da obtenção de imagens seccionais de um corpo (8). Na técnica tomográfica, os cortes ou planos podem ser orientados para atender à necessidade de avaliação da estrutura anatômica em questão (2, 3, 9, 11). O tipo mais simples de movimento na tomografia convencional é o linear, existindo também movimentos mais complexos como circular, elíptico, espiral e hipocicloidal (7).

A tomografia computadorizada (TC) difere da tomografia linear, pois a primeira trata-se de uma aquisição volumétrica, ou seja, permite obter imagens tridimensionais, eliminando, desta maneira, a sobreposição de estruturas anatômicas, bem como na capacidade de diferenciar tecidos moles e estruturas ósseas (4). Várias modalidades de tomografia computadorizada encontram-se disponíveis no mercado, dentre essas, pode-se destacar, a tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) e a tomografia computadorizada multislice (TCMS).

Poucos avanços na Odontologia foram tão marcantes quanto o uso de implantes dentários para restabelecer a estética e a função mastigatória em pacientes parcialmente ou totalmente edêntulos. Com altos índices de sucesso, os sistemas de implantes têm se desenvolvido, atualmente, com objetivo de encontrar soluções cirúrgicas e protéticas, previsíveis e seguras para a ausência de dentes. Entretanto, esses elevados índices de sucesso só podem ser alcançados por meio de um planejamento pré-operatório minucioso realizado com auxílio das inúmeras modalidades de imagens existentes.

Quando o estudo do sítio do implante não é realizado de maneira satisfatória, sem atender todas as informações da região, como altura e largura do rebordo alveolar e localização de estruturas anatômicas de interesses, problemas iatrogênicos podem ocorrer (10, 12, 13,16). O objetivo da realização deste trabalho é demonstrar alguns casos de

insucesso de colocação de implantes devido à ausência da utilização de tomografia pré-operatória.

3 CASOS CLÍNICOS

Caso clínico 1

Paciente compareceu ao consultório odontológico queixando-se de episódios frequentes de sinusite desde que realizou procedimento cirúrgico para inserção de implantes osseointegráveis. Durante a anamnese, após questionamento sobre quais exames de imagem foram utilizados para avaliação pré-operatória, o paciente relatou que o dentista solicitou apenas radiografia panorâmica. Foi realizada, então, tomografia computadorizada multislice da região.

Por meio das imagens tomográficas, pôde-se verificar a presença de implantes na região posterior da maxila do lado direito e enxerto ósseo em ambos os seios maxilares (Figura 1).

Observa-se, ainda, que parte do implante referente ao elemento 17 encontra-se no interior do seio maxilar. Este apresenta espessamento mucoso, conferindo uma sinusopatia com provável origem odontogênica (Figura 2).

Caso clínico 2

Paciente compareceu ao consultório odontológico relatando que estava com uma sensação de corpo estranho no interior da cavidade nasal e, ao assuar o nariz, notou que um dos implantes foi expelido. Ao ser questionado sobre os exames de imagem que havia realizado para o planejamento pré-operatório, afirmou que o profissional só havia solicitado

radiografias periapicais e panorâmicas. Para uma melhor avaliação do caso, foi solicitado exame tomográfico da região.

Na figura 3 é possível observar a presença de implantes dentários distribuídos na maxila, tanto na região anterior como nas regiões posteriores. Observa-se, ainda, presença de enxerto ósseo no interior do seio maxilar do lado esquerdo.

É possível notar nos cortes 15 e 19, conforme mostrado na figura 4, que parte dos implantes referentes aos dentes 14 e 13, respectivamente, apresentam-se no interior da fossa nasal.

DISCUSSÃO

Dentre os métodos de imagens disponíveis no mercado, encontram-se as radiografias intrabuciais (periapicais e oclusais), extrabuciais (panorâmica e telerradiografia lateral), tomografia convencional de movimento simples ou complexa, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Coelho, Gallon e Fedeli Júnior (5) realizaram análise comparativa entre a radiografia periapical, radiografia panorâmica e tomografia computadorizada em relação à mensuração óssea mandibular em implantodontia. Verificou-se que a radiografia panorâmica apresentou uma distorção em relação à medida anatômica de 23,67%. A técnica periapical apresentou uma distorção de 3,03% e a tomografia computadorizada de 0,91%.

No ano de 2003, Aguiar, Faria e Carvalho (1) avaliaram as ampliações verticais produzidas nas radiografias panorâmicas, comparando-as com as medidas obtidas em exames de tomografia computadorizada utilizando o Dental Scan. No estudo, foram incluídos 33 pacientes com o total de 90 sítios analisados (47 na maxila e 43 na mandíbula). As medidas encontradas foram submetidas ao teste t de Student para valores pareados. Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) foram encontradas entre as medidas da panorâmica e da tomografia computadorizada em ambas as arcadas.

Como as radiografias convencionais têm a limitação de não fornecerem a largura óssea e as tomografias convencionais dependem de profissionais com treinamento para interpretá-las, as tomografias computadorizadas são hoje o método auxiliar mais indicado para o planejamento cirúrgico de implantes osseointegráveis. Assim, com o objetivo de normalizar, padronizar e assegurar um planejamento cirúrgico adequado na colocação de implantes, a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilo-Facial indica o uso da radiografia panorâmica para obtenção de imagens mesio-distais da região. Recomenda, também, a avaliação pré-operatória das arcadas, na região de interesse, por meio de imagens seccionais obtidas pelas técnicas tomográficas convencionais ou computadorizadas (17).

Objetivando a análise de sítios para colocação de implantes Comandulli *et al.* (6) e Rockenbach *et al.* (15) avaliaram a confiabilidade e a correlação entre altura óssea medida na tomografia linear e na radiografia panorâmica. Concluíram que a TC e a radiografia panorâmica são técnicas confiáveis para a realização de medidas lineares verticais na área selecionada, no entanto, recomenda-se a utilização de uma margem de segurança de 2,00 mm. É importante ressaltar que, apesar dos autores recomendarem o emprego dessa margem de segurança ao utilizar apenas a radiografia panorâmica, há riscos dos implantes serem inseridos em estruturas anatômicas importantes como observado nos casos clínicos relatados. Esse fato confirma a importância de se empregar a tomografia no planejamento pré-operatório

Paes *et al.* (14) avaliaram a precisão das medições referentes ao comprimento do canal mandibular e à distância entre o teto do canal mandibular e a crista alveolar em tomografia computadorizada multislice (TCM) e tomografia computadorizada *single-slice* (TCSS). As imagens foram analisadas e observou-se que a tomografia multislice é o método mais preciso, demonstrando alta reprodutibilidade das referências anatômicas, canal mandibular e crista alveolar.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir a importância de se empregar a tomografia computadorizada no planejamento pré-operatório evitando, dessa maneira, insucesso de colocação de implantes.

REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, M. F., FARIA, M. D. B., CARVALHO, A. C. P. Comparação entre a ortopantomografia e a tomografia computadorizada no planejamento de implantes. *RBO*, v. 60, n. 1, p.30-32, jan./fev. 2003.
2. BAHLIS, A., VEECK, E. B., DI NARDO, M. I. T. Avaliação, em mandíbulas secas da confiabilidade das medidas nas tomografias lineares. *Rev. Odonto Ciência*, v. 15, n.31, p.125-41, dez., 2000.
3. CAVALCANTI, M. G. P., YANG, J., RUPRECHT, A. *et al.* Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. *Dentomaxillofac. Radiol.*, v. 28, p. 137-140, 1999.
4. CAVALCANTI, M. G. P.; SALES, M. A. O. Tomografia computadorizada. In: CAVALCANTI, M. *Diagnóstico por imagem da face*. São Paulo: Santos, 2008, p.3-43.
5. COELHO, E., GALLON, S., FEDELI JÚNIOR, A. Estudo comparativo entre técnicas radiográficas para mensuração óssea mandibular em implantodontia. *BCI*, v.4, n.2, p.47-52, abr./jun. 1997.
6. COMANDULLI, F., DINATO, J. C., DUTRA, V. *et al.* Correlation between panoramic radiograph and computed tomography measurements for the evaluation of vertical bone height in oral inplantology. *Ciênc. Odontol. Bras.*, v. 8, n. 2, p. 54-59, abr./jun. 2005.
7. GUEDES, A. M. L., FARIA, M. D. B., MONTEBELO FILHO, A. Imagem multiplanar dos maxilares para o planejamento de implantes osteointegrados. *RBO*, v.57, n.3, p.192-194, 2000.
8. GUEDES, F. B., MANZI, F. R., GUEDES, A. M. L., AMBROSANO, G. M. B.; ALMEIDA, S. M.; BÓSCOLO, F. N. Avaliação pós-operatória de implantes por meio de tomografia convencional. Relato de caso. *RBO*, v.62, n.1 e 2, p. 47-48, 2005.
9. LÉPERA, H., Castilho, J. C. M., MÉDICE FILHO, E. *et al.* Length assessment of titanium dentalimplants using different tomographic images. *Ciênc. Odontol. Bras.*, v. 7, n. 1, 31-37, jan./mar. 2006.
10. LOUBELE, M., MAES, F., SCHUTYSER, F. *et al.* Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surg. Oral Med. Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 102, p. 225-230, 2006.

11. LOUBELE, M., GUERRERO, M. E., JACOBS, R. *et al.* A comparison of jaw dimension and quality assessments of cone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, v. 2, n. 3, p.446-454, 2007.
12. NAITOH, M., KATSUMATA, A., KUBOTA, Y. *et al.* Assessment of three-dimensional X-ray images: reconstruction from conventional tomograms, compact computerized tomography images, and multislice helical computerized tomography images. *Dentomaxillofac. Radiol.*, v. 31, n. 4, p. 218-223, 2002.
13. OLIVEIRA, R. A. P., VEECK, E. B., Avaliação da precisão da tomografia linear e do sistema de digitalização indireta de imagens na mensuração da região anterior da mandíbula. *BCI*, v. 9, n. 32, p.296-301, nov. 2001-jan. 2002.
14. PAES, A S. F., MOREIRA, C. R., SALES, M. A. O. *et al.* Comparative study of single and multislice computed tomography for assessment of the mandibular canal. *J. Appl. Oral Sci.*, v. 15, n. 3, p. 220-222, 2007.
15. ROCKENBACH, M. I. B., SAMPAIO, M. C. C. *et al.* Evaluation of mandibular implant sites: correlation between panoramic and linear tomography. *Braz. Dent. J.*, v.14, n. 3, p.209-213, 2003.
16. 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, p. 10-17. 2008.
17. TYNDALI, D. A., BROOKS, S. L. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surgery Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v.89, n.5, p.630-637, 2000.

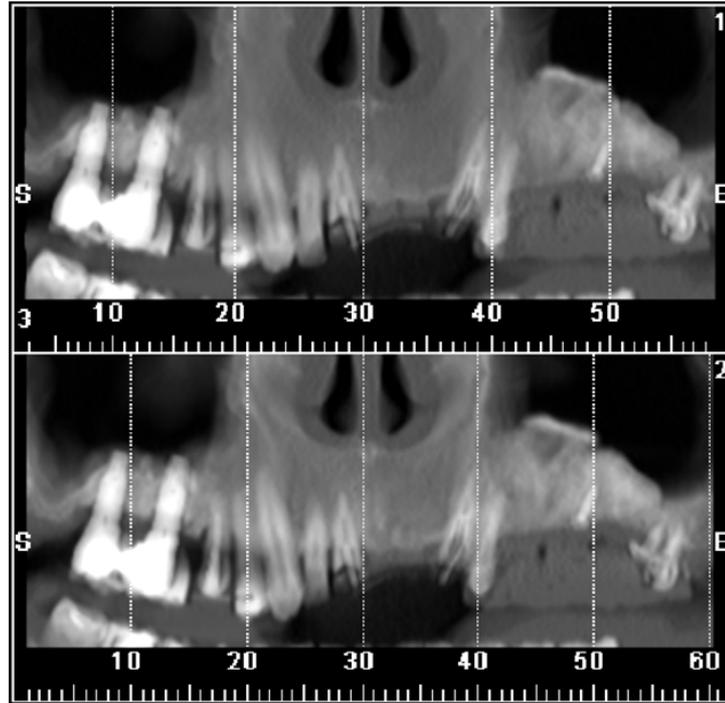


Figura 1: Imagens de tomografia computadorizada (reconstruções panorâmicas)

Note a presença de implantes na região posterior da maxila do lado direito e enxerto ósseo no interior de ambos os seios maxilares.

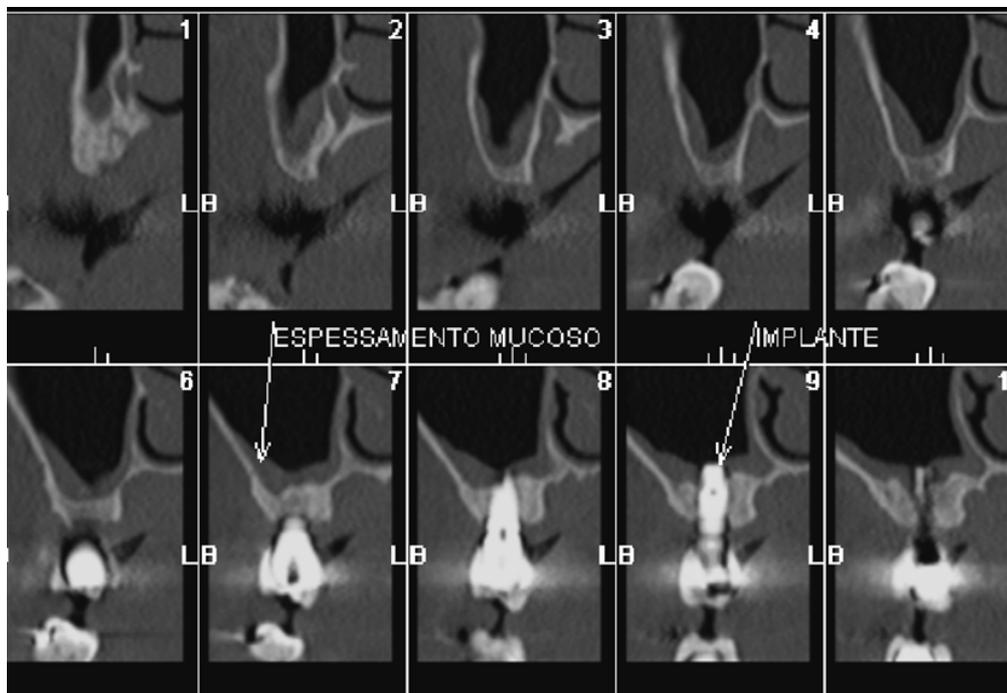


Figura 2: Imagens de tomografia computadorizada (reconstruções transversais)

Note que no corte 9 é verificado que parte do implante referente ao dente 17 apresenta-se no interior do seio maxilar. Observa-se, ainda, espessamento mucoso.

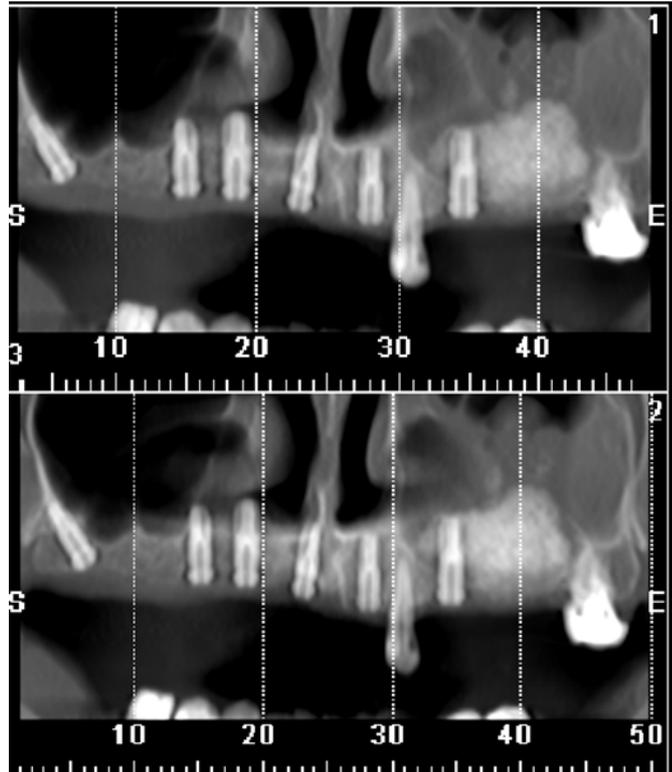


Figura 3: Imagens de tomografia computadorizada (reconstruções panorâmicas)

Note a presença de implantes em toda a maxila e enxerto ósseo no interior do seio maxilar do lado esquerdo.

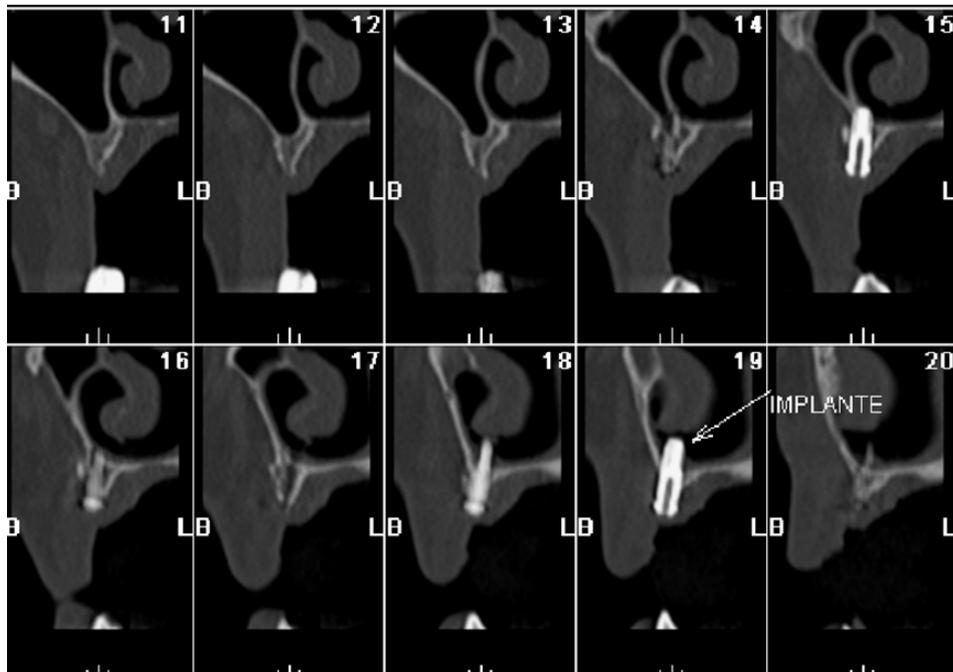


Figura 4: Imagens de tomografia computadorizada (reconstruções transversais)

Note que nos cortes 15 e 24 é verificado que parte dos implantes referentes aos dentes 13 e 14 apresenta-se no interior da fossa nasal do lado direito.

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-Graduação
Comitê de Ética em Pesquisa

Belo Horizonte, 18 de janeiro de 2008.

De: Profa. Maria Beatriz Rios Ricci
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

Prezado(a) pesquisador(a),

O Projeto de Pesquisa CAAE - 0282.0.213.000-07 "*Avaliação da precisão de medidas lineares em implantes ósseos utilizando técnicas tomográficas convencional e cone beam*" foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Minas.

Atenciosamente,

Profa. Maria Beatriz Rios Ricci
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – PUC Minas