

**CONFIABILIDADE DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE  
CÔNICO NO PLANEJAMENTO DE IMPLANTES OSSEOINTEGRÁVEIS**

**RELIABILITY OF CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY ON  
IMPLANT PLANNING**

[Renan Alves Rebouças] \*  
[Gustavo Oliveira dos Santos] \*\*  
[Aldir Nascimento Machado] \*\*\*  
[Thainara Salgueiro de Souza] \*\*\*\*  
[Raul Feres Monte Alto Filho] \*\*\*\*\*

\* [Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia – Niterói, RJ].  
E-mail: [renan\_ar@hotmail.com]

\*\* [Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia – Niterói, RJ].

\*\*\* [Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia – Niterói, RJ].

\*\*\*\* [Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia – Juiz de Fora, MG].

\*\*\*\*\* [Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia – Niterói, RJ].

Universidade Federal Fluminense – UFF

Seção: Imaginologia / Implantodontia

Autor para contato:

- [Renan Alves Rebouças]

- [Avenida Nossa Senhora de Copacabana, 749 / 905, Copacabana, Rio de Janeiro - RJ]

- [21 98898-7178 / 21 2255-3233]

- [renan\_ar@hotmail.com]

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a confiabilidade da tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) no planejamento de implantes osseointegráveis, através da revisão de literatura, uma vez que variações nos protocolos de aquisição das imagens, poderiam influenciar na acurácia das medidas lineares e, conseqüentemente, no sucesso do tratamento. Foram pesquisados artigos científicos indexados na base de dados PubMed, entre os anos de 2004 a 2016, utilizando-se as palavras-chave: acurácia, confiabilidade, medidas lineares, tomografia computadorizada por feixe cônico, implantes, resultando na análise de 29 artigos. A avaliação pré-cirúrgica da quantidade e da qualidade óssea é necessária para maximizar a taxa de sucesso de instalação de implantes osseointegráveis. A tomografia computadorizada por feixe cônico é a melhor opção no planejamento de implantes, possibilitando mensurações nos cortes tomográficos e nas reconstruções 3D. As mensurações lineares realizadas a partir da TCFC são acuradas, com precisão sub-milimétrica, não sendo influenciadas pelas variações nos protocolos de aquisição, e apesar de ligeiramente subestimarem o tamanho real, a tomografia computadorizada por feixe cônico é considerada uma técnica confiável no planejamento de implantes osseointegráveis.

Palavras-chave: Acurácia. Confiabilidade. Medidas lineares. Tomografia computadorizada por feixe cônico. Implantes.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the reliability of cone-beam computed tomography (CBCT) on implant planning, through a literature review, since variations in the protocols of image acquisition, could influence the accuracy of linear measurements and, consequently, the success of the treatment. Scientific articles indexed in the database PubMed were searched, between 2004 to 2016, using the keywords: accuracy, reliability, linear measurements, cone beam computed tomography, implant, resulting in a total of 29 analysed articles. Pre-surgical evaluation of bone quantity and quality is necessary to maximize the success rate of dental implants treatment. Cone-beam computed tomography is the best option in implant planning, making it possible to measure tomography images and 3D reconstructions. The linear measurements performed from the CBCT have reliable results with sub-millimetric precision and are not influenced by the variations in the acquisition protocols, and although they slightly underestimate the real size, the cone-beam computed tomography is considered an accurate technique on implant planning.

Keywords: Accuracy. Reliability. Linear measurements. Cone beam computed tomography. Implant.

## 1 INTRODUÇÃO

As etapas preliminares à cirurgia para instalação de implantes osseointegráveis são igualmente ou mais importantes do que o ato operatório propriamente dito. O tratamento bem sucedido do implante depende de um planejamento eficiente, o qual deve incluir informações sobre altura, espessura, morfologia e densidade do osso, bem como a identificação de estruturas anatômicas nobres (PEDROSO et al., 2014).

Embora as radiografias periapicais e panorâmicas sejam rotineiramente utilizadas na prática odontológica, tais imagens muitas vezes não conseguem responder às perguntas necessárias devido à superposição anatômica e à distorção (JACOBS et al., 2014). Há cerca de 15 anos, a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) foi introduzida e posteriormente avaliada como uma técnica adequada para fornecer imagens em três dimensões (3D) para casos avançados de implantes, especialmente em situações de anatomia complexa ou defeitos morfológicos (DAGASSAN-BERNDT et al., 2016). A Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial recentemente recomendou a TCFC como a melhor opção no planejamento de implantes osseointegráveis (TYNDALL et al., 2012).

A TCFC fornece cortes tomográficos multiplanares (RMP) precisos e de alta resolução, a uma dose de radiação relativamente baixa, e preço acessível (KOBAYASHI et al., 2004; CARRAFIELLO et al., 2010). Sendo uma técnica não invasiva, que auxilia o profissional no diagnóstico e planejamento para o

correto posicionamento dos implantes, especialmente quando utilizada em combinação com os softwares de planejamento (MARGONAR et al., 2012; VAN ASSCHE et al., 2012). As imagens obtidas podem ter variações em seus protocolos de aquisição tais como o tamanho do voxel e do FOV (Field of View).

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é avaliar a confiabilidade das medidas lineares a partir da tomografia computadorizada por feixe cônico no planejamento de implantes osseointegráveis.

## 2 REVISÃO

A instalação de implantes osseointegráveis tem sido amplamente aceita como uma opção de tratamento para a perda de dentes. A avaliação precisa das dimensões ósseas é essencial para determinar o número e o tamanho ideal dos implantes (LEUNG et al., 2016). Nem as radiografias intraorais, nem as panorâmicas, dão a informação tridimensional (3D) da imagem, necessária para o planejamento pré-operatório para instalação de implantes. A tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC), mais recentemente, vem sendo utilizada para esse fim (SUOMALAINEM et al., 2008). Para a implantodontia, a TCFC melhorou drasticamente o planejamento do tratamento porque fornece cortes parasagittais do local do implante, permitindo avaliar a quantidade e a qualidade do osso (LUANGCHANA et al., 2015).

A TCFC possui protocolos diferentes para aquisição de imagens em que, dependendo do equipamento, é possível selecionar o tamanho do voxel e do campo de visão (FOV), combinação que determinará um tempo de varredura mais longo ou mais curto (aquisição de imagem) e uma exposição à radiação mais alta ou mais baixa (WALTRICK et al., 2013).

Um fator que poderia possivelmente influenciar a acurácia de modelos de superfície 3D, bem como as imagens geradas pela TCFC, seria a resolução do voxel. O volume é composto de voxels, os quais são pequenos cubos arranjados um ao lado do outro. Cada voxel é um valor (brilho ou escala de cinza) que representa a densidade da estrutura correspondente. A redução da

resolução do voxel pode resultar em imagem de baixa qualidade, mais ruído, artefatos e menor detalhe da imagem anatômica. (DAMSTRA et al., 2010). O tamanho do voxel constitui um dos parâmetros mais importantes da imagem tomográfica. Teoricamente, menores voxels produzem melhores imagens (Fig 1), mas outros fatores como a calibração diária, a qualidade do sensor, a projeção do aparelho, estabilidade do paciente e software influenciam a clareza final alcançada (PANZARELLA et al., 2011).

A escolha do protocolo, com base no tamanho do voxel, é um exercício difícil. Uma melhor compreensão da precisão das medidas lineares para cada protocolo pode ser importante para estabelecer o melhor protocolo a ser usado no planejamento de implantes osseointegráveis, pois o sucesso do tratamento é, em parte, dependente de informações diagnósticas adequadas sobre as estruturas ósseas da região oral, incluindo medidas lineares acuradas (TORRES et al., 2012).

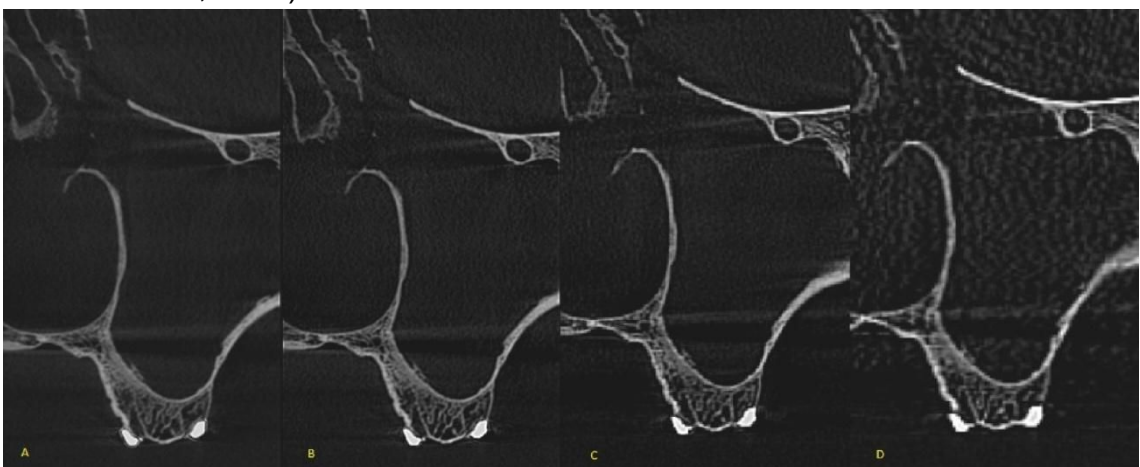


Fig 1: exemplo de cortes parassagitais obtidos a partir do tomógrafo Soredex Cranex 3D, de um crânio seco, com diferentes tamanhos de voxel – (A) 0,085 mm; (B) 0,133 mm; (C) 0,200 mm; (D) 0,300 mm.

A precisão das medidas em relação à distância linear é vital para a cirurgia de implante ou outros procedimentos cirúrgicos realizados em estreita proximidade com estruturas vitais, como o canal alveolar inferior (GANGULY et al., 2016). Estudos sobre a precisão das medidas para o planejamento de implantes avaliaram as diferenças entre as medidas obtidas nas imagens e as medidas diretas da peça anatômica. Para que uma medição seja considerada acurada, o erro deve ser  $< 1$  mm (WALTRICK et al., 2013).



### 3 DISCUSSÃO

A técnica da tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) foi indicada para a análise de estruturas cranianas. Os resultados mostraram que as distâncias reais medidas em crânios secos foram sempre maiores do que aquelas obtidas a partir das imagens de TCFC. No entanto, estas diferenças foram apenas significativas para medições tomadas entre estruturas na base do crânio e não para outras estruturas dentomaxilofaciais. Portanto, embora a imagem tomográfica subestime as reais distâncias entre os sítios anatômicos, é confiável para a mensuração linear de estruturas mais relacionadas à imagiologia dentomaxilofacial. (LASCALA et al., 2004). Stratemann et al. (2008) também encontraram alta precisão das imagens de TCFC em distâncias lineares em comparação com as medidas físicas. O erro foi pequeno para os 2 sistemas TCFC avaliados, CB MercuRay ( $0,00 \pm 0,22$  mm) e NewTom ( $0,07 \pm 0,41$  mm). Eles consideraram esses erros mínimos e sem importância clínica. Veyre-Goulet et al. (2008) ao avaliarem a acurácia das medidas lineares fornecidas pela TCFC, concluíram que a análise clínica demonstrou não haver diferença significativa entre medidas reais e medições nas imagens.

Os autores Loubele et al. (2007), Loubele (2008), Suomalainen et al. (2008), Patcas et al. (2012) e Leung et al. (2016) avaliaram a acurácia das medidas lineares entre a TCFC e a tomografia computadorizada multi-slice (TCMS). Loubele et al. (2007) concluíram que apesar de subestimarem ligeiramente a espessura real da mandíbula, tanto a TCFC ( $-0,23$  mm), quanto

a TCMS (-0,34 mm), apresentaram resultados confiáveis. Da mesma forma Suomalainen et al. (2008) demonstraram que o erro de medidas lineares é ainda menor com a TCFC do que com a TCMS. Patcas et al. (2012) utilizaram no estudo oito cabeças de cadáveres intactas, e concluíram que as medições tomográficas foram acuradas com uma diferença média em relação às medições anatômicas de 0,14 mm (TCFC) e 0,23 mm (TCMS), sendo assim, a TCFC é ligeiramente mais confiável do que a TCMS, e menos afetada por artefatos metálicos. Leung et al. (2016) além de avaliar as medidas, através de software, da TCFC e da TCMS, avaliaram também, através de filmes impressos pela TCMS, as medidas de seis costelas de porco. As medidas realizadas através de software foram subestimadas na TCFC e na TCMS. Porém, as medidas realizadas com paquímetro digital nos filmes impressos pela TCMS foram superestimadas. Portanto, é preferível realizar o planejamento usando o software padrão ao invés de fazer medições diretas em filmes. Loubele et al. (2007) ainda compararam a qualidade subjetiva das imagens da TCFC com as obtidas pela TCMS, sendo a TCFC melhor na visualização do contorno da lâmina dura e do espaço do ligamento periodontal apical, e a TCMS melhor na visualização da gengiva e do osso cortical. Segundo Loubele et al. (2008), tanto a TCFC quanto a TCMS produzem precisão sub-milimétrica para medições lineares em um espécime ex vivo.

Patcas et al. (2012) compararam também as medições de tecidos moles intra-orais com as medições ósseas da TCFC, considerando ambas com precisões semelhantes. Curiosamente, as medições de tecidos moles são

ligeiramente mais precisas do que as medições ósseas. A razão pode ser simplesmente porque nenhum outro tecido está em contato com a superfície gengival, tornando a superfície gengival mais fácil de identificar.

Luangchana et al. (2015) compararam as medidas obtidas a partir de TCFC com as de radiografias panorâmicas. Investigaram a acurácia das medidas lineares dessas técnicas em comparação com medidas reais de seis crânios humanos. Utilizaram cinco protocolos de voxel em dois sistemas diferentes de TCFC: 0,125 mm, 0,160 mm, 0,250 mm, 0,200 mm e 0,300 mm. Ao contrário dos resultados do Pedroso et al. (2014), tanto as medidas de imagem da TCFC, quanto as das radiografias panorâmicas, foram subestimadas. Porém, os valores da diferença média de erro nas TCFC foram menores do que nas radiografias panorâmicas. Observaram também que na mandíbula esses valores foram menores do que na maxila, indo de encontro com os resultados de Wood et al. (2013). Não houve diferença estatisticamente significativa na exatidão das medidas feitas entre os cinco protocolos de voxel.

Waltrick et al. (2013) avaliaram a acurácia das medidas lineares na TCFC, utilizando diferentes tamanhos de voxel: 0,20 mm, 0,30 mm e 0,40 mm. Assim como no estudo de Luangchana et al. (2015) e Torres et al. (2012), não houve diferença estatisticamente significativa na precisão das medidas feitas entre voxels de diferentes tamanhos. Os resultados indicam uma tendência das medidas lineares nos cortes tomográficos de subestimarem as medidas diretas. Ganguly et al. (2016), da mesma forma, utilizando diferentes resoluções de

voxel, avaliaram a precisão das medidas lineares, utilizando cadáveres humanos embalsamados. Foram usados protocolos com tamanho de FOV de 13 x 16 cm e tamanho de voxel de 0,16 mm, 0,2 mm e 0,3 mm. Não observaram diferença estatisticamente significativa entre as médias das medidas físicas obtidas com o paquímetro digital e a média das medidas da TCFC, nem entre os diferentes protocolos de imagem.

Entretanto, Panzarella et al. (2011) verificaram diferenças de acurácia de medidas lineares obtidas de cortes tomográficos axiais, entre os tamanhos de voxels de 0,25 mm, 0,30 mm e 0,40 mm e concluíram que o uso de diferentes protocolos influenciam na precisão das medidas lineares. Há de se destacar que tais medidas foram realizadas nos cortes axiais, sendo que para o planejamento em implantodontia é mais adequado realizar medidas a partir dos cortes parassagitais. Wood et al. (2013) investigaram, além do tamanho do voxel, outros fatores que poderiam influenciar na acurácia na medição do osso alveolar a partir de imagens de TCFC, tais como o software e a arcada dentária (maxila x mandíbula), em medidas da altura do osso alveolar em porcos. A maior resolução da imagem (menor tamanho do voxel) melhora a acurácia das medições dentárias, é razoável esperar que a acurácia das medições diminua quando a resolução do voxel diminui. Verificaram que a escolha do software não foi um problema crítico. Medidas menos acuradas na região de molares da maxila podem ser atribuídas à cortical óssea fina nessa região.

El-Beialy et al. (2011) avaliaram a acurácia e confiabilidade de mensurações obtidas pela TCFC, levando em consideração diferentes orientações da cabeça. Concluíram que a acurácia e a confiabilidade das mensurações em TCFC não são afetadas pela mudança da orientação da cabeça. Portanto, se a cabeça do paciente está estável durante a varredura, a posição espacial da cabeça no foco pela TCFC não vai afetar o resultado.

Predominantemente, há discreta subestimação nas mensurações pela TCFC, de acordo com os resultados de Lascala et al. (2004), Pinsky et al. (2006), Loubele et al. (2007), Stratemann et al. (2008), Baumgaertel et al. (2009), Damstra et al. (2010), Panzarella et al. (2011), Torres et al. (2012), Waltrick et al. (2013), Pedroso et al. (2014), Tarazona-Álvarez et al. (2014), Luangchana et al. (2015), Ganguly et al. (2016) e Leung et al. (2016). A subestimação é clinicamente mais segura do que a superestimação, porque pode preservar estruturas vitais na instalação de implantes dentários. (LUANGCHANA et al., 2015)

Todavia, Gerlach et al. (2013) após compararem as medidas de altura e largura da mandíbula, e de espessura das corticais ósseas, em cadáveres frescos congelados, através de imagens de TCFC (iCat 3D Imaging System), com medidas reais através de cortes histológicos, concluíram que as imagens da TCFC tendem a superestimar a realidade anatômica, sendo a superestimação mais acentuada na espessura da cortical. O tamanho do voxel e do FOV (Field of View) estão diretamente relacionados com a qualidade da

imagem. No estudo, As imagens foram obtidas com tamanho de voxel 0,40 mm e FOV de 22 cm, resultando em corticais ósseas com limites desfocados. Esse fenômeno pode ter contribuído para a superestimação.

#### 4 CONCLUSÃO

Apesar de variantes como o tomógrafo e o software utilizados, alternância na orientação da cabeça, diferentes estruturas escaneadas, diferentes marcadores de posicionamento utilizados, e diferentes protocolos de aquisição das imagens, tais como o tamanho do voxel e do campo de visão (FOV – Field of View), as medidas lineares realizadas a partir da TCFC são acuradas, com precisão sub-milimétrica, ligeiramente subestimando o tamanho real. A tomografia computadorizada por feixe cônico é uma técnica confiável no planejamento de implantes osseointegráveis.

## REFERÊNCIAS

1. PEDROSO, L. A. M. et al. Impact of cone-beam computed tomography on implant planning and on prediction of implant size. *Brazilian Oral Research*, São Paulo, SP, v. 28, n. 2, p. 1-8, Sep. 2014.
2. JACOBS, R.; QUIRYMEN, M. Dental cone beam computed tomography: justification for use in planning oral implant placement. *Periodontology* 2000, Singapore, v. 66, n. 1, p. 203-213, Oct. 2014.
3. DAGASSAN-BERNDT, D.C. et al. Implant treatment planning regarding augmentation procedures: panoramic radiographs vs. cone beam computed tomography images. *Clinical Oral Implants Research*, Basel, v. 27, n. 8, p. 1010-1016, Aug. 2016.
4. TYNDALL, D. A. et al. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, v. 113, n. 6, p. 817-826, Jun. 2012.
5. KOBAYASHI, K. et al. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, Yokohama, v. 19, n. 2, p. 228-231, Mar./Apr. 2004.
6. CARRAFIELLO, G. et al. Comparative study of jaws with multislice computed tomography and cone-beam computed tomography. *Radiology Medicine*, Varese, v. 115, n. 4, p. 600-611, Feb. 2010.



7. MARGONAR, R. et al. Mandibular rehabilitation using immediate implant loading after computer-guided surgery. *The Journal of Craniofacial Surgery*, v. 23, n. 2, p. e129-132, Mar. 2012.
8. VAN ASSCHE, N. et al. Accuracy of computer-aided implant placement. *Clinical Oral Implants Research*, Leuven, v. 23, Suppl. 6, p. 112-123, Oct. 2012.
9. LEUNG, C. K. et al. Accuracy of radiographic measurements for implant planning using cone-beam and helical computer tomography. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, Hong Kong, v. 31, p. 1-5, Jul. 2016.
10. SUOMALAINEN, A. et al. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*, Helsinki, v. 37, n. 1, p. 10-17, Jan. 2008.
11. LUANGCHANA, P. et al. Accuracy of linear measurements using cone beam computed tomography and panoramic radiography in dental implant treatment planning. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, Bangkok, v. 30, n. 6, p. 1287-1294, Nov./Dec. 2015.
12. WALTRICK, K. B. et al. Accuracy of linear measurements and visibility of the mandibular canal of cone-beam computed tomography images with different voxel sizes: na in vitro study. *Journal of Periodontology*, Florianópolis, SC, v. 84, n. 1, p. 68-77, Jan. 2013.
13. DAMSTRA, J. et al. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,  
Groningen, v. 137, n. 1, p. 16.e1-16.e6, Jan. 2010.
14. PANZARELLA, F. K. et al. Accuracy assessment of the axial images obtained from cone beam computed tomography. Dentomaxillofacial Radiology, Campinas, SP, v. 40, n. 6, p. 369-378, Sep. 2011.
  15. TORRES, M. G. et al. Accuracy of linear measurements in cone beam computed tomography with different voxel sizes. Implant Dentistry, Salvador, BA, v. 21, n. 2, p. 150-155, Apr. 2012.
  16. GANGULY, R.; RAMESH. A.; PAGNI, S. The accuracy of linear measurements of maxillary and mandibular edentulous sites in conebeam computed tomography images with different fields of view and voxel sizes under simulated clinical conditions. Imaging Science in Dentistry, Boston, v. 46, n. 22, p. 93-101, Jun. 2016.
  17. LASCALA, C. A.; PANELLA, J.; MARQUES, M. M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). Dentomaxillofacial Radiology, São Paulo, SP, v. 33, n. 5, p. 291-294, Sep. 2004.
  18. STRATEMANN, A. S. et al. Comparison of cone beam computed tomography imaging with physical measures. Dentomaxillofacial Radiology, California, v. 37, n. 2, p. 80-93, Fev. 2008.
  19. 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. Clinical

- Implant Dentistry and Related Research, Lyon, v. 10, n. 4, p.226-230, Dec. 2008.
20. LOUBELE, M. et al. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, Leuven, v. 22, n. 3, p. 446-454, May./Jun. 2007.
21. LOUBELE, M. et al. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, Leuven, v. 105, n. 4, p. 512-518, Apr. 2008.
22. PATCAS, R. et al. Accuracy of linear intraoral measurements using cone beam CT and multidetector CT: a tale of two CTs. Dentomaxillofacial Radiology, Zurich, v. 41, n. 8, p. 637-644, Dec. 2012.
23. LEUNG, C. C. et al. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Ohio, v. 137, p. S109-119, Apr. 2010.
24. WOOD, R. et al. Factors affecting the accuracy of buccal alveolar bone height measurements from cone-beam computed tomography images. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Ohio, v. 143, n. 3, p. 353-363, Mar. 2013.
25. EL-BEIALY, A. R. et al. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography measurements: Influence of head orientation. American

- Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Cairo, v. 140, n. 2, p. 157-165, Aug. 2011.
26. PINSKY, H. M. et al. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. Dentomaxillofacial Radiology, Michigan, v. 35, n. 6, p. 410-416, Nov. 2006.
27. BAUMGAERTEL, S. et al. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Ohio, v. 136, n. 1, p. 19-25, Jul. 2009.
28. TARAZONA-ÁLVAREZ, P. et al. Comparative study of mandibular linear measurements obtained by cone beam computed tomography and digital calipers. Journal of Clinical and Experimental Dentistry, v. 6, n. 3, p. e271-274, Jul. 2014.
29. GERLACH, N. L. et al. Accuracy of bone surface size and cortical layer thickness measurements using cone beam computerized tomography. Clinical Oral Implants Research, Nijmegen, v. 24, n. 7, p. 793-797, Jul. 2013.