

# Comparação entre radiografia periapical e tomografia cone-beam para implantes no corpo da mandíbula

*Accuracy of periapical radiographic and cone-beam images for dental implants at mandibular body region*

Nilo Lacerda Junior\*  
Thomaz Wassall\*\*

## RESUMO

Com o objetivo de comparar medidas lineares de radiografias periapicais e de tomografia computadorizada cone-beam, quanto a sua fidelidade na Implantodontia, foram estudadas 14 amostras na região posterior de mandíbula. Os pacientes foram examinados com um guia radiográfico que continha duas esferas metálicas, cuja distância, medida por meio de um paquímetro digital, formou o grupo controle (GC). Radiografias periapicais pela técnica do paralelismo e tomografia computadorizada cone-beam foram realizadas com o guia em posição e a partir destas imagens, novas medidas foram obtidas, formando o grupo periapical (GP) e o grupo tomografia (GT), que foram comparados com o GC. Todas as medidas foram realizadas por um único operador. Observou-se que após processamento estatístico (Anova e teste t), em média, as medidas do GT foram 0,6 mm menores que as do GC, valor significativo. As medidas do GP não diferiram significativamente do GC. Concluiu-se que a radiografia periapical pela técnica do paralelismo apresentou melhor resultado e que ambas as modalidades estudadas mostraram-se precisas para a mensuração em Implantodontia.

**Unitermos** - Tomografia computadorizada cone-beam; Radiografia periapical; Implantes dentários; Diagnóstico por imagem.

## ABSTRACT

*The aim of this study was to compare the accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography for dental implants. This study included 14 mandibular areas. A radiographic guide with two ball bearings (standardized distance) served as the control group (GC). After, two imaging techniques (periapical parallelism and cone beam computed tomography) were performed with the guide in position and from these images, new measures were obtained, forming the Periapical group (GP) and the Tomographic group (GT), which were compared with the GC. Measurements were carried out by a single operator. It was observed that, on average, the measurements of GT were 0.6mm smaller than those of GC (statistically significant differences; ANOVA and t tests). The measurements of GP did not differ significantly from GC. It was concluded that periapical radiography showed better results, and both proved to be accurate for the measurement of dental implant placement.*

**Key Words** - Cone-beam computed tomography; Periapical radiography; Dental implants; Diagnostic imaging.

\*Mestre em Implantodontia – Curso de Odontologia, Programa de pós-graduação, mestrado em Implantodontia – Faculdade São Leopoldo Mandic.

\*\*Docente – Curso de Odontologia, Programa de pós-graduação, mestrado em Implantodontia – Faculdade São Leopoldo Mandic.

## Introdução

Os altos índices de sucesso obtidos no tratamento com implantes foram responsáveis por um rápido aumento do número de profissionais, especialistas ou clínicos gerais, com diferentes níveis de experiência e envolvimento destes com esta modalidade de tratamento. O sucesso é alcançado com um planejamento minucioso, sendo o diagnóstico por imagens um dos mais importantes passos<sup>1</sup>.

Vários relatos indicam que as imagens ideais deveriam mostrar aspectos transversais dos arcos dentários, exibindo as duas tábuas ósseas e as inclinações do osso alveolar; para tanto devem ser obtidas medidas precisas nos sítios de instalação de implantes, informações sobre a qualidade óssea e relativas a lesões e estruturas anatómicas adjacentes, além de serem clinicamente acessíveis e possuir boa relação custo-benefício<sup>2</sup>.

As radiografias periapicais são úteis na análise dos locais onde os implantes serão instalados, pois além da acessibilidade, apresentam riqueza de detalhes e possibilitam a observação de defeitos e irregularidades no tecido ósseo. A técnica de escolha é a do paralelismo, que descreve o posicionamento do filme paralelo ao objeto e distante 40 cm do ponto focal de raios X, pois imagens com menor distorção são obtidas<sup>3-4</sup>. Alguns trabalhos que compararam diversas técnicas radiográficas quanto a precisão da medida do comprimento de implantes, relatam resultados superiores com a aplicação desta técnica<sup>5-7</sup>.

*As radiografias periapicais são úteis na análise dos locais onde os implantes serão instalados, pois além da acessibilidade, apresentam riqueza de detalhes e possibilitam a observação de defeitos e irregularidades no tecido ósseo. A técnica de escolha é a do paralelismo, que descreve o posicionamento do filme paralelo ao objeto e distante 40 cm do ponto focal de raios X, pois imagens com menor distorção são obtidas<sup>3-4</sup>.*

A Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial recomenda que exames tomográficos devem fazer parte do planejamento de implantes por disponibilizarem a observação da região estudada em todas as dimensões. Entre as técnicas que atendem aos requisitos desejáveis, encontram-se as tomografias convencionais e as tomografias computadorizadas<sup>1</sup>. Existem, ademais, vários relatos na literatura que reservam para a tomografia computadorizada a maior precisão e acurácia dentre as modalidades radiológicas<sup>8-11</sup>.

A tomografia computadorizada *cone-beam* (CTBC) foi introduzida em 2003 para avaliação e planejamento de sítios para colocação de implantes, havendo relatos de sua imagem ser semelhante em qualidade à tomografia com-

putadorizada *fan-beam*, mas com uma dose de radiação muito menor<sup>3,7,9,12-14</sup>.

O objetivo desta pesquisa foi comparar suas distorções das duas tomadas imaginológicas, avaliando o grau de precisão destas imagens utilizadas em Implantodontia.

## Material e Métodos

Para a realização do presente estudo foram selecionadas um total de 14 áreas em oito indivíduos com idade entre 53 e 72 anos, que apresentavam os seguintes critérios de inclusão:

- Candidatos ao tratamento com implantes osseointegráveis.
- Gêneros masculino ou feminino.
- Com edentulismo total ou parcial na região mandibular posterior.

Os pacientes foram selecionados na clínica do Mestre em Implantodontia do CPO São Leopoldo Mandic durante o ano de 2008 (Projeto aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em 25/02/08 - protocolo nº 07/283) e assinaram um termo de consentimento livre e informado antes da realização dos exames.

Foi confeccionado, para cada paciente, após moldagem com alginato e obtenção de modelos de gesso Tipo II, um guia radiográfico de acetato plastificado à vácuo onde duas esferas metálicas de 4,5 mm de diâmetro foram

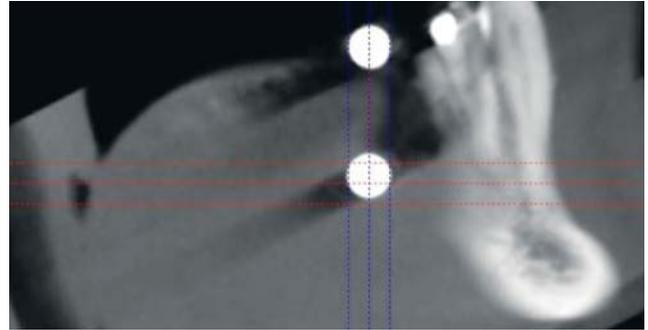
fixadas verticalmente com resina acrílica autopolimerizável Pattern Resin LS (GC America Inc, EUA) nas regiões a serem examinadas, acompanhando a inclinação ideal para implantes. Os guias foram utilizados durante os exames radiográfico e tomográfico, com o intuito de obter imagens das esferas metálicas e comparar as distâncias medidas entre elas, garantindo a acurácia da técnica (Figura 1).

O grupo tomografia (GT) foi constituído, medindo-se a menor distância entre as imagens das esferas na CBCT, por meio do *software* ICATVision (Imaging Science, EUA) em zoom máximo na tela MPR (corte sagital), Figura 2.

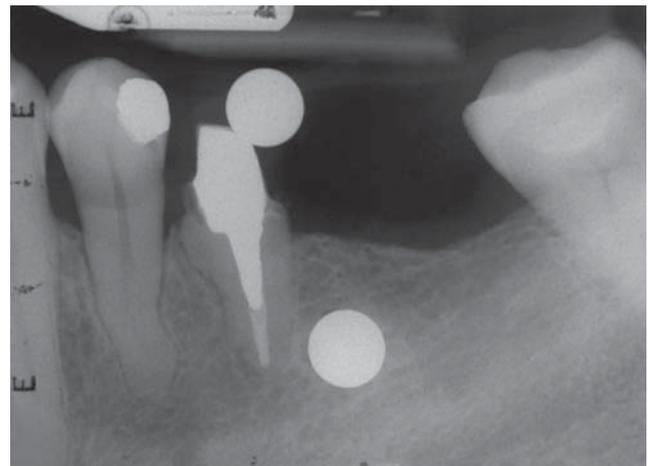
Por meio de um paquímetro digital (Mitutoyo, Brasil) e lupa de 4 x de aumento (Bio Art Equip. Odont. Ltda., Brasil) medindo-se diretamente a menor distância entre as



**Figura 1**  
Visão oclusal do guia radiográfico.



**Figura 2**  
CBCT com o guia posicionado (corte sagital).



**Figura 3**  
Radiografia periapical com guia.

**TABELA 1 – INTERPRETAÇÃO DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE<sup>15</sup>**

Coefficiente de correlação intraclassa	Interpretação
ICC < 0,4	Pobre
0,4 ≤ ICC < 0,75	Satisfatória
ICC ≥ 0,75	Excelente

**TABELA 2 – REPRODUTIBILIDADE DAS MEDIDAS APÓS 30 DIAS**

Medida	Primeira avaliação		Segunda avaliação		r	ICC#	95%ICC&
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão			
Controle	10,30	0,13	10,29	0,12	0,978**	0,9868	0,9577-0,9956
CBCT	9,70	0,19	9,70	0,19	0,958**	0,9574	0,8730-0,9861
Periapical	10,35	0,24	10,34	0,24	0,976**	0,9776	0,9318-0,9927

# Coeficiente de correlação intraclassa. & Intervalo de confiança 95% do coeficiente de correlação intraclassa. \*\* Significativo a 1%.

esferas metálicas, constituiu-se o grupo controle (GC) e de forma semelhante, medindo-se as imagens das radiografias periapicais com auxílio de um negatoscópio, constituiu-se o grupo periapical (GP), Figura 3.

As medições foram realizadas por um único operador e repetidas três vezes para cada variável, obtendo-se a média. O procedimento foi repetido, independentemente, com intervalo de 30 dias entre as leituras, para avaliar a reprodutibilidade das medidas, utilizado-se a análise de

correlação de Pearson e análise de correlação intraclassa com intervalo de confiança a 95%. A seguir, foram calculadas as médias entre as duas medições (inicial e após 30 dias) e realizada análise descritiva e exploratória dos dados. As avaliações (controle, periapical e tomografia) foram comparadas pela análise de variância e Teste de Tukey ( $\alpha$  0,05). Foram utilizados os programas estatísticos SAS (Institute Inc., Cary, NC, USA, Release 9.1, 2003) e SPSS (Inc., 1989-2007, Release 16.0.1, 2007), Tabela 1.

## Resultados

Na Tabela 2, onde são apresentados os resultados da reprodutibilidade das medidas (inicial e após 30 dias), observa-se que a reprodutibilidade foi excelente<sup>15</sup>.

Na Tabela 3 e na Figura 4 são apresentadas as comparações entre as três medidas (controle, tomografia e radiografia periapical). Pode-se observar que, em média, as medidas realizadas pela tomografia foram significativamente menores que as do controle e da radiografia periapical ( $p < 0,05$ ). As medidas feitas pela radiografia periapical não diferiram significativamente do controle (guia).

## Discussão

A radiologia odontológica, ferramenta imprescindível nas diversas fases do tratamento com implantes dentários, tem evoluído muito; entretanto, nenhuma modalidade de exame, isoladamente, pode ser considerada ideal em todos os aspectos, fazendo-se necessário a combinação delas para a otimização dos resultados<sup>1-2,4</sup>.

Na fase de diagnóstico e planejamento dos locais, receber implantes é essencial à precisão das medidas obtidas, principalmente em regiões com muita proximidade

às estruturas anatômicas importantes, como o canal mandibular e nas quais a quantidade (altura) óssea disponível esteja reduzida. Uma distância superestimada pode resultar em dano biológico ao nervo alveolar, assim como uma subestimação pode levar a decisão clínica de excesso de prudência e seleção de implantes de menor comprimento, o que pode comprometer a longevidade da osseointegração. A radiografia periapical pela técnica do paralelismo, apesar de suas limitações dimensionais e possibilitar somente uma avaliação bidimensional da área observada, mostrou-se como um exame altamente preciso, com excelente definição da imagem e mínima distorção, desde que realizado com angulações adequadas do conjunto foco/filme/objeto e que sejam bem processadas, apresentando ainda fácil acessibilidade, baixa dose de radiação e baixo custo.

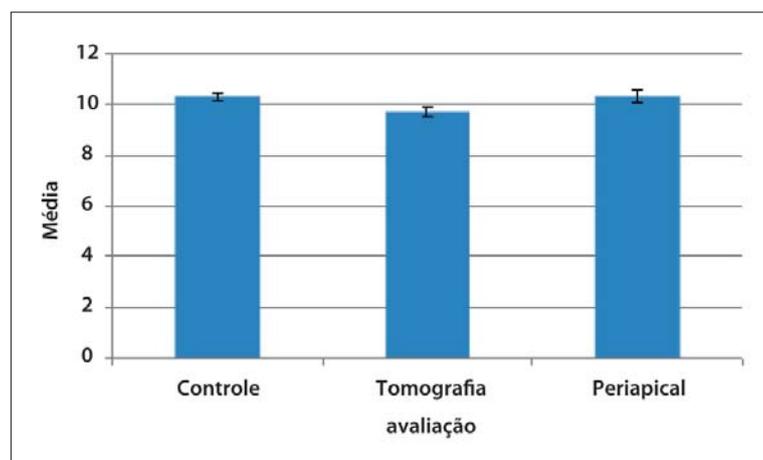
A elevada precisão das medidas lineares observadas nas radiografias periapicais nesta pesquisa está de acordo com relatos anteriores<sup>5-6,16</sup>. E se deve, em parte, pela região estudada favorecer o adequado posicionamento foco/filme/objeto e a utilização do guia radiográfico que facilitou o paralelismo desse conjunto, apesar de apresentar-se como uma técnica muito sensível ao posicionamento. Com a CBCT, entretanto, autores<sup>17</sup> afirmaram que mal posicionamento do crânio não altera significativamente a acurácia das medidas.

Quanto aos resultados observados nessa pesquisa, observamos discreta subestimação das medidas de altura óssea em CBCT, isto está de acordo com relatos anteriores<sup>18-19</sup> e se deve, presumivelmente, ao efeito volume parcial e segmentação algorítmica. Autores<sup>17</sup> apresentam a mesma opinião e ainda reforçam que a precisão das medidas é limitada à resolução do sistema, ou seja, o tamanho do voxel selecionado limita sua acurácia. O tamanho do voxel também é citado<sup>10</sup> como influência na resolução de imagens e no erro de medidas. Nesta pesquisa, utilizou-se

**TABELA 3 – MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DAS MEDIDAS (MÉDIA DA AVALIAÇÃO INICIAL E APÓS 30 DIAS) PARA CONTROLE, TOMOGRAFIA E RADIOGRAFIA PERIAPICAL**

Medida	Média	Desvio padrão
Controle	10,30 A	0,13
CBCT	9,70 B	0,19
Periapical	10,35 A	0,24

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey.



**Figura 4**  
Média e desvio-padrão das medidas para o controle, tomografia e radiografia periapical.

protocolo de aquisição com voxel de 0,25 mm ou 0,3 mm. Melhores resultados devem ser encontrados utilizando-se um voxel de aquisição menor, entretanto com aumento da dose de radiação e do tempo de exposição. Pesquisadores<sup>20</sup> relataram que a qualidade da imagem CBCT em pacientes é diminuída, em comparação a estudos *in vitro*, devido a presença dos tecidos moles e possível movimento durante o escaneamento. Em geral, há somente uns poucos estudos investigando a acurácia clínica de CBCT.

A tomografia computadorizada de outro modo é considerada, pela maioria dos autores, o exame mais acurado na identificação de estruturas como o canal mandibular<sup>21</sup>. Os resultados encontrados nesta pesquisa sugerem que ambos os exames sejam confiáveis para a obtenção de medidas da altura do osso remanescente em região posterior da mandíbula, uma vez que o valor encontrado para a modalidade que apresentou maior distorção diferiu 0,6 mm (com desvio padrão de 0,19) do controle, concordando com os relatos que consideram acurada uma técnica radiográfica com diferenças inferiores a 1,0 mm entre as dimensões reais e as obtidas de suas imagens<sup>1,8</sup>. Por outro lado, GT apresentou-se mais homogêneo que GP, ou seja, com menor desvio-padrão.

Quanto a metodologia, pesquisadores<sup>6</sup> realizaram três medições de cada exame avaliado, com uma semana de intervalo entre estas, com o objetivo de calcular a média

entre as medidas das três leituras. Outros<sup>19</sup> realizaram duas leituras com intervalo de 30 dias entre estas. A reprodutibilidade das medidas na atual pesquisa, tomadas com intervalo de 30 dias e avaliadas pela análise de correlação de Pearson e análise de correlação intraclasse com intervalo de confiança a 95% mostrou-se excelente, conforme a Tabela 3 nos resultados.

## Conclusão

Por meio deste trabalho podemos concluir que:

- A radiografia periapical pela técnica do paralelismo apresentou o melhor resultado quanto a fidelidade das medidas verticais, com diferenças insignificantes quando comparada ao grupo controle.
- Ambas as modalidades imaginológicas mostraram-se técnicas acuradas para mensurações de altura óssea na Implantodontia.

Recebido em: ago/2010

Aprovado em: nov/2010

Endereço para correspondência:

Thomaz Wassal

COMPLETAR, SE POSSÍVEL, COM ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

odonto@slmandic.edu.br; editoracao@slmandic.com.br; nilolace@uol.com.br

## Referências bibliográficas

1. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT-images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104(3):395-401.
2. Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80(5):540-54.
3. Miles DA. The future of dental and maxillofacial imaging. *Dent Clin North Am* 2008;52(4):917-28.
4. Sonick M, Abrahams J, Faiella RA. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. *Int Oral Maxillofac Implants* 1994;9(4):455-60.
5. de Smet E, Jacobs R, Gijbels F, Naert I. The accuracy and reliability of radiographic methods for the assessment of marginal bone level around oral implants. *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31(3):176-81.
6. Gher ME, Richardson AC. The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;15(3):268-83.
7. Winter AA, Pollack AS, Frommer HH, Koenig L. Cone beam volumetric tomography vs Medical CT scanners: Expanding dental applications. *NY State Dent J* 2005;71(4):28-33.
8. Bou Serhal C, Jacobs R, Flygare L, Quirynen M, van Steenberghe D. Perioperative validation of localisation of the mental foramen. *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31(1):39-43.
9. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurements of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(2):228-31.
10. Suomalainen A, Vehmas T, Kortensniemi M, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37(1):10-7.
11. Tyndal DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89(5):630-7.
12. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig* 2006;10(1):1-7.
13. Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone-beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. *J Calif Dent Assoc* 2003;31(11):825-33.
14. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol* 2005;76(5):665-73.
15. Szklo R, Nieto FJ. *Epidemiology Beyond the Basis*. Annapolis: Aspen Publications; 2000. p.343-404.
16. Wakoh M, Harada T, Otonari T, Otonari-Yamamoto M, Ohkubo M, Kousuge Y et al. Reliability of linear distance measurement for dental implant length with standardized periapical radiographs. *Bull Tokyo Dent Coll* 2006;47(3):105-15.
17. Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103(4):534-42.
18. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33(5):291-4.
19. Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(3):446-54.
20. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35(6):410-6.
21. Thunthny KH, Yeadon WR, Nasr HF. An illustrative study of the role of tomograms for the placement of dental implants. *J Oral Implantol* 2003;29(2):91-5.