

*Artigo Original de Pesquisa*  
*Original Research Article*

## Comparação de duas técnicas radiográficas para avaliar o nível da crista óssea alveolar de pacientes com doença periodontal

## Comparison of two radiographic techniques for assessing the level of alveolar bone crest in patients with periodontal disease

Daniel Rebesco<sup>1</sup>  
Carmen Mueller Storrer<sup>1</sup>  
Andrea Maria Sousa<sup>1</sup>  
Tertuliano Ricardo Lopes<sup>1</sup>  
Tatiana Miranda Deliberador<sup>1</sup>  
Sérgio Aparecido Ignácio<sup>2</sup>

**Endereço para correspondência:**

**Corresponding author:**

Daniel Rebesco  
Rua Professor Victor do Amaral, n.º 393 – Centro  
CEP 84500-000 – Irati – PR  
E-mail: danielrebesco@hotmail.com

<sup>1</sup> Faculdade de Odontologia, Universidade Positivo – Curitiba – PR – Brasil.

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curitiba – PR – Brasil.

**Recebido em 29/11/2010. Aceito em 21/12/2010.**

**Received for publication: November 29, 2010. Accepted for publication: December 21, 2010.**

**Palavras-chave:**

radiografia panorâmica;  
radiografia periapical;  
periodontite.

### Resumo

**Introdução e objetivo:** Por meio de radiografias panorâmica e periapical teve-se o propósito de quantificar e comparar o nível da perda óssea alveolar de cinco pacientes que apresentavam periodontite. **Material e métodos:** Foram realizadas as medidas da junção esmalte-cimento (JEC) até a crista óssea alveolar (COA) nas superfícies mesial e distal dos incisivos superiores e inferiores, primeiros pré-molares inferiores e primeiros molares inferiores. Submeteram-se os dados à análise estatística Anova e ao teste de Tukey, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Quando comparados os valores da média da perda óssea alveolar entre a

radiografia panorâmica e a periapical, verificou-se que a panorâmica se apresentava 0,93 mm maior que a média dos valores da radiografia periapical, uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ). A distorção ocorreu no grupo dos dentes molares. Os incisivos inferiores e superiores tiveram as menores distorções. Não houve diferença estatística expressiva entre as medidas efetuadas nas superfícies mesial e distal. **Conclusão:** O exame periapical pode ser considerado o melhor método radiográfico para avaliar o nível da perda óssea alveolar e, por conseguinte, ajudar no diagnóstico da doença periodontal. Contudo a radiografia panorâmica ainda é um método válido para analisar o nível de perda óssea causada pela doença periodontal, desde que o cirurgião-dentista esteja familiarizado com as limitações e características dessa técnica. Caso ele tenha dúvida, deve complementar o exame com radiografias periapicais.

**Keywords:** panoramic radiograph; periapical radiograph; periodontitis.

## Abstract

**Introduction and objective:** To quantify and compare the level of alveolar bone loss on panoramic and periapical radiographs of five (5) patients presenting periodontitis. **Material and methods:** On the panoramic and periapical radiographs of five patients, the measurements from the cement-enamel junction (CEJ) to the alveolar bone crest (ABC), at the mesial and distal surfaces of the upper and lower incisors, lower first premolars and first molars, were performed. Data were submitted to statistic analysis by Anova and Tukey test, with level of significance set at 5%. **Results:** When the mean values of the alveolar bone loss were compared between panoramic and periapical radiograph, it was verified that the panoramic radiograph measurements were 0.93 mm higher than periapical radiograph values. This difference was statistically significant ( $p < 0.01$ ). The highest distortion occurred in the group of molar teeth. The upper and lower incisors presented lower distortions. It was not found significant statistically differences between the measurements at the mesial and distal surfaces. **Conclusion:** Periapical radiograph can be considered the best radiographic method to evaluate the alveolar bone loss level and, consequently, to help the diagnosis of the periodontal disease. However, the panoramic radiograph is still a valid method for evaluating the level of bone loss caused by the periodontal disease, although the dentist should be aware of the limitation and characteristics of this radiographic technique. When in doubt, radiographic examination should be completed by periapical radiographic.

## Introdução

O exame radiográfico auxilia no diagnóstico da doença periodontal, na determinação do prognóstico e na avaliação do resultado do tratamento. A visualização e a medição da reabsorção óssea alveolar tornam-se possíveis por intermédio das radiografias [4]. O exame radiográfico é um complemento do exame clínico, e não um substituto.

Sugere-se fazer sondagem clínica para determinar o diagnóstico das periodontites [16].

As radiografias não revelam pequenas alterações ósseas na doença periodontal [22]. Entretanto, se aparecerem pequenas alterações radiográficas no tecido periodontal, significa que a doença já progrediu além dos estágios iniciais. Logo, os sinais mais precoces da doença periodontal devem ser detectados clinicamente [4].

A reabsorção da crista óssea alveolar em fases mais avançadas pode ser vista pelo exame radiográfico panorâmico convencional, porém, em razão da sobreposição de imagens, fica difícil perceber a perda óssea que ocorre nas superfícies livres [13]. O principal inconveniente de tal técnica é a qualidade da imagem inferior à de uma radiografia intrabucal (periapical) e a sua interpretação mais complexa [6].

A perda da crista óssea alveolar, medida em milímetros por intermédio de radiografias interproximais, da junção esmalte-cimento (JEC) até a crista óssea alveolar (COA), mostra-se uma forma de avaliar a doença periodontal [1]. Para visualizar alterações periodontais, indica-se como mais adequada a técnica radiográfica do paralelismo com cone longo e posicionador de filme [27]. São necessários métodos standardizados e reprodutíveis para a obtenção de radiografias seguras para fins de comparação no decorrer do tratamento e acompanhamento da doença periodontal [26].

Este trabalho teve como objetivo quantificar e comparar, por meio de exames radiográficos panorâmico e periapical, o nível da perda óssea alveolar em indivíduos que apresentavam periodontite. Fazendo medidas comparativas entre as radiografias, será demonstrado se existe diferença significativa entre as técnicas.

## Material e métodos

O estudo de corte retrospectivo, no período de fevereiro a dezembro de 2009, foi aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) sob o n.º CAAE – 0177.0.094.000-09.

Selecionaram-se prontuários, pertencentes a uma clínica odontológica particular, de pacientes que fizeram exames radiográficos iniciais padronizados (periapical e panorâmico) com diagnóstico clínico de periodontite crônica generalizada (PCG). Dos 274 prontuários disponíveis para a presente pesquisa, foram escolhidos cinco. Para documentar a autorização do uso das radiografias, os responsáveis pelo estabelecimento escreveram uma carta de anuência e os sujeitos envolvidos assinaram um documento de consentimento livre e esclarecido.

Para estabelecer o diagnóstico de PCG, no exame clínico periodontal inicial realizaram-se as medidas de profundidade de bolsa, de sangramento à sondagem e de níveis clínicos de inserção. Qualquer que fosse o grau da perda de inserção clínica

avaliado clinicamente, os cinco prontuários foram incluídos na investigação. Efetuaram-se medidas quantitativas e comparativas do nível da perda óssea alveolar entre os exames radiográficos panorâmico e periapical (feitos em mesmo laboratório radiográfico, seguindo uma padronização) para apurar se havia diferenças expressivas entre eles.

Conseguiram-se as medidas das distâncias da JEC até a COA com auxílio de paquímetro digital de alta precisão (Mitutoyo série 500, precisão 0,01 mm, Suzano, São Paulo, Brasil), negatoscópio (Telepanorâmico 355 x 355 x 80 mm, Essence Dental/VH, Araraquara, São Paulo, Brasil) e lupa (Lee Tools 90 mm, Houston, Texas, Estados Unidos) (figura 1).



**Figura 1** - Avaliação do nível de perda óssea na radiografia panorâmica utilizando paquímetro digital

As distâncias nas faces mesial e distal foram obtidas dos dentes incisivos superiores e inferiores, primeiros pré-molares inferiores, primeiros molares inferiores ou segundos molares inferiores (na ausência do primeiro molar), totalizando 24 sítios distintos em cada exame [18].

Um mesmo examinador previamente calibrado avaliou o nível da perda óssea alveolar. A calibração do examinador foi realizada por meio de mensurações da distância em milímetros da JEC até a COA, medidas pelo mesmo examinador em três momentos distintos com intervalos de 15 minutos entre eles (variabilidade intraobservador). Os alvos foram os sítios mesial e distal (M e D) [25].

Para a medida do nível da crista óssea alveolar considerou-se sempre o ponto mais coronário ao longo da superfície proximal na qual o espaço do ligamento periodontal apresentava largura normal [20].

Com o propósito de agrupar os dados em planilhas do Excel, empregou-se o programa com colunas para registros do nível da perda óssea em milímetros, referente a cada superfície proximal dos

dentes avaliados. Depois foi possível comparar a perda em cada região entre os dois exames.

A fim de verificar as duas hipóteses, recorreu-se à análise de variância a dois fatores, quais sejam: radiografias (panorâmica e periapical) e superfícies (mesial e distal). Na aplicação do teste Anova adotou-se 5% como nível de significância. Quando tal análise estatística indicou existir diferença entre os valores médios da perda óssea alveolar, utilizou-se

o teste de comparações múltiplas de Tukey, para identificar quais tratamentos diferiam entre si, também com nível de significância de 5%.

## Resultados

As medidas das distâncias da JEC à COA das radiografias panorâmica e periapical de pacientes com periodontite estão expostas nas tabelas I e II, respectivamente.

**Tabela I** - Perda óssea alveolar da JEC à COA medida nas radiografias panorâmicas em milímetros

Paciente	Dentes / superfície	12	11	21	22	36	34	32	31	41	42	44	46
1	Mesial	3,63	6,17	5,02	4,75	5,13	2,26	4,24	5,29	5,72	6,45	3,43	5,53
	Distal	3,42	3,24	5,40	5,27	4,87	2,65	5,32	4,80	6,89	5,03	2,97	4,31
2	Mesial	5,32	3,18	3,08	3,96	3,07	2,22	3,44	4,07	3,45	3,22	2,67	4,02
	Distal	4,18	5,03	4,06	3,66	1,61	2,92	3,77	3,25	3,02	2,92	1,76	5,32
3	Mesial	2,84	2,25	2,11	1,34	6,34	3,56	3,15	2,82	3,12	3,00	3,26	6,34
	Distal	2,27	1,85	1,50	1,71	2,00	4,10	2,2	2,33	2,83	2,46	5,21	5,86
4	Mesial	4,5	6,17	4,96	13,21	15,75	13,90	*	*	*	6,13	6,22	*
	Distal	5,31	5,02	5,56	7,15	19,68	6,02	*	*	*	4,85	9,02	*
5	Mesial	3,11	3,13	3,29	1,18	2,24	3,84	2,72	2,86	2,06	3,26	2,50	5,90
	Distal	4,67	4,4	4,64	2,83	3,42	3,2	3,22	2,45	2,12	3,87	3,21	5,00

\* ausência do elemento dentário

**Tabela II** - Perda óssea alveolar da JEC até a COA mensurada nas radiografias periapicais em milímetros

Paciente	Dentes / superfície	12	11	21	22	36	34	32	31	41	42	46
1	Mesial	3,23	2,87	5,82	4,83	4,76	1,54	4,02	6,04	6,61	5,22	4,58
	Distal	1,22	2,92	4,77	5,10	2,63	1,22	4,22	4,88	5,22	3,54	4,20
2	Mesial	4,01	1,47	2,14	3,85	2,14	1,49	1,64	2,22	2,22	3,02	2,73
	Distal	3,56	3,20	3,46	2,60	1,05	1,48	2,17	2,34	2,45	1,34	4,04
3	Mesial	2,70	2,07	1,94	1,75	5,33	1,57	2,13	1,87	1,76	1,08	3,65
	Distal	1,84	2,24	2,12	1,12	2,25	2,14	1,77	1,84	1,36	0,79	3,45
4	Mesial	3,05	5,02	4,15	8,14	11,20	12,80	*	*	*	6,05	*
	Distal	5,15	4,01	5,22	5,53	15,30	4,73	*	*	*	7,05	*
5	Mesial	2,49	4,25	3,88	2,07	1,43	1,66	2,06	2,31	2,3	2,75	4,70
	Distal	4,15	4,25	2,67	3,03	2,16	1,55	2,55	1,99	2,03	2,55	3,11

\* ausência do elemento dentário

A tabela III evidencia as estatísticas descritivas da variável perda óssea alveolar, independentemente da superfície (56 dentes x duas superfícies, n = 112).

**Tabela III** - Estatísticas descritivas da variável perda óssea alveolar em radiografias panorâmica e periapical

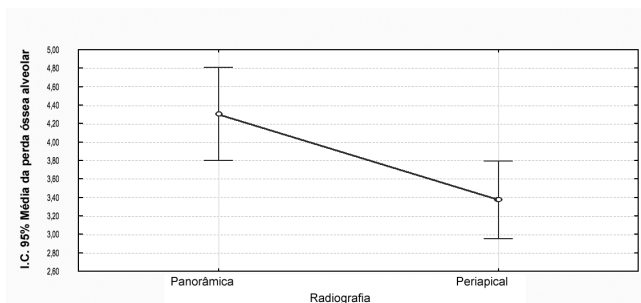
Radiografia	N	Média (mm)	Mediana (mm)	Desvio padrão	Erro padrão	Intervalo de confiança (95%)	
						LI	LS
Panorâmica	112	4,30	3,60	2,67	0,25	3,80	4,80
Periapical	112	3,37	2,72	2,23	0,21	2,96	3,79

LI: limite inferior; LS: limite superior

Percebe-se pela tabela III que a média da perda óssea alveolar para a radiografia periapical é menor que na panorâmica, qualquer que seja a superfície.

A aplicação do teste Anova a dois fatores com medidas repetidas para as radiografias apresentou o valor de  $p < 0,01$ . Tal resultado indica existir diferença estatística significativa entre os valores médios do nível da perda óssea alveolar em relação a ambos os exames, independentemente da superfície.

O gráfico 1 traz os intervalos de confiança (95%) para os valores médios do nível da perda óssea alveolar segundo as radiografias, considerando as duas superfícies.



**Gráfico 1** - Média do nível da perda óssea das radiografias

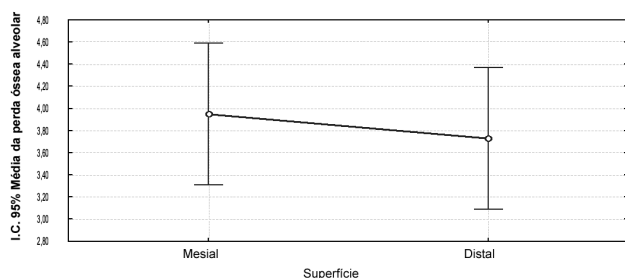
A tabela IV mostra as estatísticas descritivas da variável perda óssea alveolar entre as superfícies mesial e distal, independentemente da radiografia (56 dentes x dois exames radiográficos,  $n = 112$ ).

**Tabela IV** - Estatísticas descritivas da variável perda óssea alveolar entre as superfícies

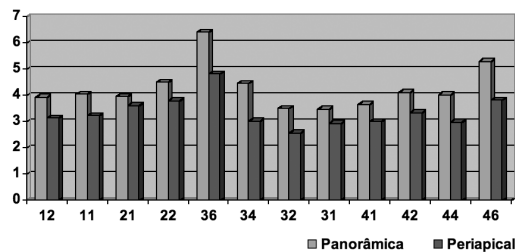
Superfície	N	Média (mm)	Mediana (mm)	Desvio padrão	Erro padrão	Intervalo de confiança (95%)	
						LI	LS
Mesial	112	3,95	3,23	2,55	0,24	3,47	4,43
Distal	112	3,73	3,23	2,45	0,23	3,27	4,19

Depreende-se da tabela IV que o valor médio da perda óssea alveolar para a face mesial foi de 3,95 mm, enquanto para a distal ficou em 3,73 mm, não apresentando diferença estatística significativa. No tocante às médias da perda óssea segundo a superfície, o valor de  $p > 0,05$  sugere que não há diferença estatística expressiva, independentemente do tipo de radiografia.

O gráfico 2 expõe os intervalos de confiança (95%) para os valores médios da perda óssea alveolar nas faces mesial e distal, qualquer que seja o exame radiográfico. O gráfico 3 reúne as médias das perdas ósseas alveolares que ocorreram nos grupos dentários.



**Gráfico 2** - Média da perda óssea de ambas as superfícies



**Gráfico 3** - Médias das perdas ósseas alveolares nos grupos dentários

## Discussão

Este trabalho teve como objetivo quantificar e comparar, por meio de exames radiográficos panorâmico e periapical, o nível da perda óssea alveolar em pacientes com periodontite, bem como demonstrar mediante medidas comparativas se existe diferença significativa entre as técnicas.

Pelos resultados do gráfico 1, quando comparada a média da perda óssea alveolar, observou-se que houve diferença estatística significante entre as duas radiografias ( $p < 0,01$ ). A média da radiografia panorâmica foi 0,93 mm maior que a da periapical. Esse resultado corrobora os achados de Catić *et al.* [7]. Os autores afirmam que as distorções são maiores no exame panorâmico. Uma das explicações para tal reside no fato de a técnica radiográfica panorâmica ser rotacional, em que o filme e o feixe de raios X desenvolvem um movimento sincronizado ao redor da cabeça do paciente, ocorrendo uma distorção vertical e horizontal, fenômenos indesejados.

Vários fatores contribuem para a distorção na imagem da radiografia panorâmica: movimento, incidência dos raios X no que tange à arcada dentária e ao posicionamento do paciente, inclinação dos processos alveolares, distância entre a fonte do raio X em relação ao filme e ao plano central do foco e sobreposição de imagens. Essas características dificultam a visualização e a medição de determinados defeitos, o que não ocorre na técnica radiográfica periapical. Todavia mostra-se útil na fase preliminar de diagnóstico, pois fornece visualização da relação espacial das estruturas anatômicas e estimativa da disponibilidade óssea vertical e indica a presença ou ausência de patologias [6, 14, 30].

Na análise entre os dois exames radiográficos e na comparação da média de perda óssea alveolar entre os grupos de dentes, notaram-se diferenças entre todos eles. O grupo dos molares mostrou maior diferença (gráfico 3), seguido pelos pré-molares e incisivos.

Quando comparados os valores médios da perda óssea alveolar entre as superfícies, independentemente da radiografia (gráfico 2), o valor de  $p$  foi maior que 0,05. Logo, não houve diferença estatística expressiva entre as faces mesial e distal. Portanto, o periodontista pode avaliar a perda óssea alveolar e acompanhar a evolução ou não da doença periodontal em ambas as faces dos dentes.

No presente trabalho o exame periapical obteve menor distorção e melhor desempenho por ser menos suscetível a sobreposições e distorções de imagem. Ainda, possibilitou ver com mais facilidade as estruturas anatômicas e obter as medidas necessárias para realizar a investigação. Embora os resultados tenham sido positivos, é preciso levar em conta algumas limitações que o exame apresenta. Trata-se de uma representação bidimensional de uma estrutura anatômica tridimensional. Abrange uma área limitada em decorrência das dimensões do filme, mas é de grande valia nas fases iniciais de avaliação da doença periodontal e planejamento do tratamento periodontal, haja vista que oferece imagem de qualidade com detalhes do trabeculado ósseo e tem custo acessível ao paciente [6, 12].

A perda óssea alveolar constitui um sinal característico da doença periodontal destrutiva. Considerando-se os níveis de prevenção, sabe-se que, quanto antes uma doença for diagnosticada, maiores as chances de sucesso no tratamento [13]. Além disso, a escolha correta de método auxiliar de diagnóstico da doença periodontal mostra-se importante.

Quando somados os valores médios de todas as regiões, independentemente da superfície dos dois exames e comparados os valores das medidas, viu-se que a radiografia panorâmica teve distorção aumentada em quase 1 mm em relação à periapical. Tal distorção, na comparação das médias das radiografias, qualquer que fosse a superfície, foi maior no grupo dos molares. Já os incisivos inferiores e superiores apresentaram menores distorções no que diz respeito às duas técnicas radiográficas.

## Conclusão

Conforme a metodologia empregada, concluiu-se que o exame periapical é o melhor método radiográfico para sopesar o nível da perda óssea alveolar e, por conseguinte, ajudar no diagnóstico da doença periodontal. No entanto a radiografia panorâmica ainda é válida para averiguar o nível de perda óssea causada pela doença periodontal, desde que o cirurgião-dentista esteja familiarizado com as limitações e características desse método. Caso ele tenha dúvida, deve complementar o exame com radiografias periapicais.

## Referências

1. Aass AM, Tollefsen T, Gjermo P. A cohort study of radiographic alveolar bone loss during adolescence. *J Clin Periodontol.* 1994;21(2):133-8.
2. Arango HG. Bioestatística teórica e computacional. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
3. Björn H, Holmberg K. Radiographic determination of periodontal bone destruction in epidemiological research. *Odontol Revy.* 1966;17(3):232-50.
4. Carranza FA, Newman MG, Takei HH. Periodontia clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
5. Carranza FA, Newman MG. Bone loss and patterns of bone destruction. Carranza's Clinical Periodontology. 9. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2002. p. 363.
6. Carranza Jr. FA, Newman MG, Takei H, Klokkevold PR. Periodontia clínica. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.
7. Catić A, Celebić A, Valentić-Peruzović M, Catović A, Jerolimov V, Muretić I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on the panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86(2):242-8.
8. Costa LFM, Santos DM, Lourenço JR. Avaliação radiográfica do nível de reabsorção radicular e perda óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico. *J Bras Ortodon Ortop Facial.* 2002;7:407-13.
9. Eickholz P, Kim TS, Benn DK, Staehle HJ. Validity of radiographic measurement of interproximal bone loss. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85(1):99-106.
10. Everett FG, Fixott HC. Use of an incorporated grid in the diagnosis of oral roentgenograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1963;16:1061-4.
11. Fitzgerald GM. Dental roentgenography – the voltage factor (kv.p.). *J Am Dent Assoc.* 1950;41(1):19-28.
12. Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;80(5):540-54.
13. Kerbauy WD, Moraes LC, Lima FR, Medici Filho E. Avaliação da perda óssea alveolar em pacientes encaminhados a especialista em periodontia: estudo radiográfico. *Rev Odontol Unesp.* 2000;29(2):55-70.
14. Langland OE. Panoramic radiology. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989.
15. Layport CA, Greco GW, McFall Jr. WT. Alveolar bone loss in patients with long-term supportive care. *J Periodontol.* 1990;61(7):434-7.
16. Lindhe J. Tratado de periodontia clínica e implantologia oral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999. p. 537-80.
17. Lindhe J, Karring T, Lang NP. Tratado de periodontia clínica e implantologia oral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
18. Lupi JE. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):28-37.
19. Nicopoulou-Karayianni K, Mombelli A, Lang NP. Diagnostic problems of periodontitis-like lesions caused by eosinophilic granuloma. *J Clin Periodontol.* 1989;16(8):505-9.
20. Papanou PN, Wennstöm JL. The angular bony defect as indicator of further alveolar bone loss. *J Clin Periodontol.* 1991;18(5):317-22.
21. Prichard JF. Advanced periodontal disease: surgical and prosthetic management. 2. ed. Philadelphia: Saunders; 1972.
22. Ramadan AB, Mitchell DF. A roentgenographic study of experimental bone destruction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1962;15:934-43.
23. Regan JE, Mitchell DF. Roentgenographic and dissection measurements of alveolar crest height. *J Am Dent Assoc.* 1963;66:356-9.
24. Rees TD, Biggs NL, Collings CK. Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(1):141-53.

25. Ronir RL, Costa AJL, Nadanovsky P. *Epidemiologia e bioestatística na pesquisa odontológica*. São Paulo: Atheneu; 2005.
26. Rosling B, Hollender L, Nyman S, Olsson G. A radiographic method for assessing changes in alveolar bone height following periodontal therapy. *J Clin Periodontol*. 1975;2(4):211-7.
27. Rushton VE, Hirschmann PN, Bearn DR. The effectiveness of undergraduate teaching of the identification of radiographic film faults. *Dentomaxillofac Radiol*. 2005;34(6):337-42.
28. Sehei O, Wacrhug J, Lovdal A, Arno A. Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. *J Periodontol*. 1959;(30):7-16.
29. Theilade J. An evaluation of the reliability of radiographs in the measurement of bone loss in periodontal disease. *Univ Toronto Undergrad Dent J*. 1965;59:19-27.
30. Tronje G. Image distortion in rotational panoramic radiography: V. Object morphology; inner structures. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*. 1982;23(2):153-60.
31. Van der Linden LW, Van Aken J. The periodontal ligament in the roentgenogram. *J Periodontol*. 1970;41(5):243-8.
32. Vieira SM. *Bioestatística: tópicos avançados*. São Paulo: Campus; 2003.
33. Whaites E. *Princípios de radiologia odontológica*. Porto Alegre: Artmed; 1989.