

Reprodutibilidade geométrica de um método de exames radiográficos padronizados

Alex Nogueira HAAS^a, Gabriel Dias de CASTRO^a, Daniela Martins de SOUZA^a,
Vânia FONTANELLA^b, Rui Vicente OPPERMANN^a, Cassiano Kuchenbecker RÖSING^a

^aDepartamento de Odontologia Conservadora, Faculdade de Odontologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 90040-060 Porto Alegre - RS

^bDepartamento de Cirurgia e Ortopedia, Faculdade de Odontologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 90040-060 Porto Alegre - RS

Haas AN, Castro GD, Souza DM, Fontanella V, Opperman RV, Rösing CK. Geometric reproducibility of a method for standardized radiographs. Rev Odontol UNESP. 2005; 34(4): 155-59.

Resumo: O objetivo do presente estudo foi determinar a reprodutibilidade geométrica de um método de exames radiográficos padronizados (PerioSmart®). Foram selecionados 12 indivíduos com periodontite agressiva, participantes de um ensaio clínico que comparava terapias periodontais. Os exames foram repetidos devido à ocorrência de problemas de processamento químico, resultando em uma amostra de 17 pares. Foram utilizados filmes radiográficos Insight – Kodak, com 0,6 segundos de exposição e processamento automático, sendo feita digitalização com 400 dpi – 8 bits e análise no programa Adobe PhotoShop 7.0. Distâncias horizontais foram medidas dos pontos mais distais e mesiais das superfícies proximais da coroa do dente e verticais da junção amelo-cementária até o ponto mais coronal de uma das cúspides, ambas por um examinador calibrado. Foram analisados 44 pares de dentes, comparando as distâncias por meio do teste t pareado (alfa = 5%). Não foram observadas diferenças significativas nas distorções totais horizontal e vertical (0,11 mm, IC 95% -0,48 – 0,69; e 0,50 mm, IC 95% -0,03 – 1,03 mm, respectivamente). Quando analisados molares e pré-molares separadamente, não houve distorções significativas. Não houve diferenças significativas também entre as distorções horizontal e vertical. No arco superior, foi observada uma distorção horizontal significativa (0,25 mm, IC 95% 0,01 – 0,50), porém a distorção vertical não foi significativa (0,30 mm, IC 95% -0,20 – 0,80). No arco inferior, não foram detectadas distorções significativas. Concluiu-se, portanto, que o método avaliado é reproduzível e gera uma distorção geométrica limitada, o que sugere possibilidade de uso em pesquisas clínicas.

Palavras-chave: *Reprodutibilidade de resultados; radiografia dentária; diagnóstico.*

Abstract: The aim of this study was to determine the geometric reproducibility of a method for standardized radiographs (PerioSmart®). Twelve individuals with aggressive periodontitis participating in a clinical trial comparing periodontal therapies were invited for the study. Radiographs had to be repeated, because of failures in chemical processing, using Insight films (Kodak), 0.6 s of exposure time and automatically developed. Radiographs were digitized at 400 dpi – 8 bits and analyzed for horizontal and vertical distortions using Adobe PhotoShop. Horizontal reference points were the most mesial and distal points of the approximal surfaces of the crown. Vertical references were the cemento-enamel junction and the most coronal point of one of the cusps. Measurements were made by one calibrated examiner. Distances were compared using paired t test (alpha = 5%) in 44 pairs of teeth (33 molars and 11 pre-molars; 23 maxillary and 21 mandibular teeth). There were no significant total horizontal and vertical distortions (0.11 mm, 95%CI -0.48 – 0.69; 0.50 mm, 95%CI -0.03 – 1.03 mm, respectively). When analyzing molars and pre-molars separately, there were also no significant distortions. There were no differences between horizontal and vertical distortions. It was observed a significant horizontal distortion in the maxilla (0.25 mm, 95%CI 0.01 – 0.50), however vertical distortion did not reach statistical

significance (0.30 mm, 95%CI -0.20 – 0.80). In the mandible, there were no significant distortions. It can be concluded that this method is reproducible and generates a limited geometric distortion, suggesting that it is feasible for clinical research.

Keywords: *Reproducibility of results; radiography, dental; diagnosis.*

Introdução

A avaliação dos desfechos do tratamento periodontal pode ser realizada utilizando-se diferentes parâmetros clínicos, microbiológicos, imunológicos e radiográficos¹. No que se refere aos parâmetros clínicos periodontais, a redução na profundidade de sondagem e o ganho de inserção clínica têm sido indicados amplamente como descritores de sucesso após tratamento periodontal². Alterações microbiológicas e imunológicas subgingivais têm sido mais aplicadas em pesquisas que avaliam terapias periodontais, ficando ainda um pouco distantes da realidade do clínico^{3,4}. Como meios auxiliares, as radiografias são talvez as mais utilizadas na clínica, pela avaliação de diferentes alterações ocorridas na crista alveolar⁵.

Apesar da existência de diferentes desfechos para avaliar a eficácia das terapias periodontais, as alterações no nível de inserção clínica, seguidas de alterações ósseas radiográficas, são consideradas padrão-ouro, devendo assim sobrepor-se aos demais⁶. Contudo, existem dificuldades na mensuração desses dois desfechos, principalmente em razão da grande variabilidade a que estão sujeitos^{7,8}.

A dificuldade no controle de aspectos técnicos do exame radiográfico, principalmente quanto aos aspectos geométricos, contribui para uma maior variabilidade. Nesse sentido, a dificuldade de padronização dos exames radiográficos é o maior obstáculo para a sua utilização⁹. Com isso, desenvolveram-se diferentes técnicas e sistemas de padronização para a realização de radiografias, com o fim de diminuir essa variabilidade e possibilitar avaliações mais fiéis, tanto em nível geométrico, quanto de densidade óssea.

Dessa forma, foi desenvolvido, na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, um sistema posicionador para exames radiográficos interproximais com o objetivo de padronizar a relação foco-objeto-filme. O PerioSmart® foi testado para sua reprodutibilidade *in vitro*, demonstrando capacidade de detectar alterações na densidade óssea de lesões de furca confeccionadas em crânios secos¹⁰. Como parte da evolução do desenvolvimento de um método de diagnóstico, avaliações clínicas são extremamente importantes para que possa ser aplicado na clínica e em pesquisa.

Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi determinar a reprodutibilidade geométrica de um método de exames radiográficos padronizados (PerioSmart®).

Material e método

Para a realização deste estudo, foram utilizados pares de radiografias obtidas de 12 indivíduos (13 a 26 anos de idade)

com diagnóstico de periodontite agressiva, participantes de um ensaio controlado randomizado sobre o uso de azitromicina como coadjuvante no tratamento mecânico. Todos os indivíduos consentiram em participar do estudo após terem lido e assinado um consentimento informado. Este estudo foi previamente aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Exames radiográficos

Como parte da análise dos resultados do ensaio controlado randomizado, foram realizados exames radiográficos no início e após 12 meses do tratamento. Em decorrência de problemas de processamento químico, exames radiográficos necessitaram ser repetidos. Dessa forma, a amostra do presente estudo foi constituída por 17 pares de radiografias, totalizando 44 pares de dentes.

Foram utilizados filmes radiográficos n.2 Insight (Kodak®) e aparelho de raios X Spectro 70X (Dabi Atlante - Ribeirão Preto - SP), operando em 70 kVp, 8 mA, e tempo de exposição de 0,6 segundos. As radiografias foram processadas automaticamente em conjunto.



Figura 1. Visão frontal do sobrecilindro (seta) acoplado ao cilindro do aparelho de raios X.



Figura 2. Visão lateral do sobrecilindro (1) e cilindro, com o posicionador (2) encaixado na canaleta.

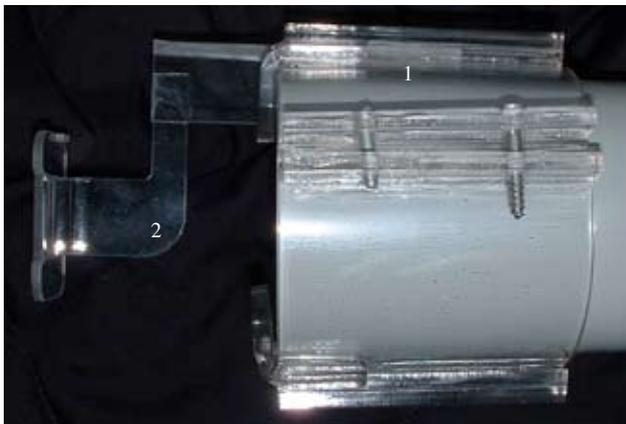


Figura 3. Visão superior do sobrecilindro (1) e cilindro, com o posicionador (2) encaixado na canaleta.



Figura 4. Sistema PerioSmart® em posição para realização de exame radiográfico.

Para realizar os exames radiográficos, foi utilizado o sistema PerioSmart®. Este sistema é composto por um sobrecilindro e um posicionador intrabucal (Figuras 1, 2, 3 e 4). No sobrecilindro existem duas canaletas contralaterais por onde desliza a haste longa do posicionador. Os posicionadores encaixam-se nessas canaletas até que uma haste perpendicular determine a posição final de tal forma a garantir estabilidade horizontal e vertical em relação ao cilindro localizador. Impressões em acrílico autopolimerizável foram confeccionadas incluindo três dentes da região alvo a ser radiografada. Assim obtém-se um posicionador para cada região a ser radiografada. Os posicionadores desse sistema permitem apenas tomadas das regiões posteriores das arcadas dentárias.

Processamento digital e medidas geométricas

As radiografias foram digitalizadas com 400 dpi – 8 bits, a fim de possibilitar visualização da imagem em maior tamanho no monitor sem a utilização de zoom. A análise das radiografias foi realizada no programa Adobe PhotoShop 7.0. Distâncias horizontais foram medidas dos pontos mais distais e mesiais das superfícies proximais da coroa do dente a fim de avaliar a distorção horizontal do sistema. Da mesma forma, distâncias verticais da junção amelo-cementária até o ponto mais coronal de uma das cúspides foram medidas para avaliar a distorção vertical (Figura 5). As distâncias foram medidas em pixels e transformadas em milímetros. Para isso, foi obtido o tamanho de pixel na informação sobre o tamanho da imagem no programa PhotoShop (menu imagem - tamanho da imagem). Nessa janela aparece o tamanho da imagem em pixels e em milímetros. Uma imagem de 31 mm x 41 mm (filme n.2) em 400 dpi possui dimensões de 646 x 488 pixels, cada pixel correspondendo a 0,0635 mm para todas as imagens.

As mensurações foram realizadas por um examinador treinado e calibrado. Foram realizadas medidas lineares repetidas, espaçadas por 14 dias, em 20 radiografias. O processo de calibração gerou diferenças médias não significativas entre medidas repetidas das distâncias horizontais

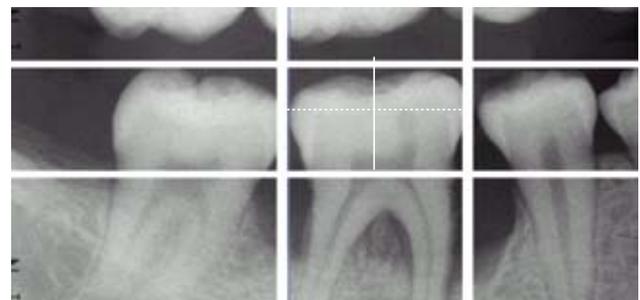


Figura 5. Exemplo das medidas lineares horizontal e vertical realizadas em molar inferior.

e verticais de $0,01 \text{ mm} \pm 0,20 \text{ mm}$ e $0,16 \text{ mm} \pm 0,53 \text{ mm}$ (Teste t pareado; $p > 0,05$) respectivamente.

Análise estatística

Foram analisados 17 pares de radiografias, totalizando 44 pares de dentes. As distâncias foram comparadas pelo Teste t pareado. Análises separadas para tipo de dente (molares e pré-molares) e arcada (maxila e mandíbula) também foram realizadas. As distorções foram apresentadas pela diferença média (entre as duas medições) e seu respectivo intervalo de confiança de 95%. A unidade analítica foi o dente, considerando-se um nível de significância de 5%.

Resultado

A Tabela 1 demonstra as distorções horizontal e vertical, em milímetros, de acordo com o tipo de dente. Quando avaliadas as distâncias totais (todos dentes), não foram observadas distorções significativas. Houve maiores distorções verticais do que horizontais; entretanto, essas diferenças não alcançaram significância estatística. No sentido horizontal, houve $0,11 \text{ mm}$ (IC95% $-0,48 - 0,69$) de distorção total, enquanto no vertical esta foi de $0,50 \text{ mm}$ (IC95% $-0,03 - 1,03$). As distorções seguiram o mesmo padrão para molares e pré-molares isoladamente.

No arco superior, foi observada uma distorção horizontal significativa, mas de pequena magnitude ($0,25 \text{ mm}$, IC95% $0,01 - 0,50$). A distorção vertical de $0,30 \text{ mm}$ (IC95% $-0,20 - 0,80$) não foi significativa. Na mandíbula, não foram detectadas distorções significativas (Tabela 2).

Discussão

O presente estudo teve como objetivo validar o uso clínico de um sistema de padronização de exames radiográficos – PerioSmart®. Este sistema foi previamente testado, in vitro, em mandíbulas secas, tendo demonstrado ser capaz de detectar alterações ósseas através da subtração radiográfica¹⁰. Estudos de reprodutibilidade in vivo são escassos na literatura, em decorrência da impossibilidade de realizar exames radiográficos repetidos de um mesmo paciente por expor o indivíduo desnecessariamente aos raios X. O presente estudo, entretanto, pôde ser conduzido uma vez que as repetições dos exames radiográficos tiveram de ser realizadas por falhas de processamento químico.

A fim de evitar que as distorções geométricas do sistema testado pudessem ocorrer por causa da variabilidade das medições, o examinador foi calibrado, tendo apresentado pequena variação (entre $0,01 \text{ mm} \pm 0,20 \text{ mm}$ e $0,16 \text{ mm} \pm 0,53 \text{ mm}$) e, conseqüentemente, boa capacidade de reprodutibilidade.

Conseguir manter a padronização de exames radiográficos em Odontologia, quando se quer, na maioria das vezes, realizar avaliações longitudinais, é uma tarefa difícil em virtude de variáveis que podem alterar o encaixe entre posicionador e dente, como possíveis desgastes dentários, novas restaurações, movimentação dentária, entre outras. Além disso, existem dificuldades no armazenamento dos registros da mordida para impedir distorções do material ao longo dos anos, o que torna maiores ainda as dificuldades referentes a tal padronização¹¹.

O rigor para a padronização de tomadas radiográficas intrabucais se tornou ainda maior com o advento da subtração radiográfica. Para que se possa realizar subtração radiográfica, são fundamentais o controle da técnica de tomada das imagens, com o mínimo de discrepância angular e distorção, assim como o controle do processamento do filme¹². Assim sendo, o desenvolvimento de sistemas de padronização como o PerioSmart® tem grande valia para a avaliação dos desfechos de terapias periodontais.

Tabela 1. Distorções (intervalo de confiança de 95%), em milímetros, das medidas horizontais e verticais de acordo com o tipo de dente

	Todos os dentes (n = 44)		Distorção*		Molares (n = 33)		Pré-molares (n = 11)	
		p		p		p		p
Horizontal	0,11 (-0,48 – 0,69)	0,719	0,12 (-0,66 – 0,91)	0,753	0,05 (-0,21 – 0,32)			0,669
Vertical	0,50 (-0,03 – 1,03)	0,067	0,56 (-0,14 – 1,27)	0,115	0,31 (-0,24 – 0,87)			0,233
Horizontal vs Vertical	0,39 (-0,04 – 0,83)	0,072	0,44 (-0,11 – 0,98)	0,112	0,26 (-0,42 – 0,94)			0,410

*Distorção = diferença média das distâncias medidas nos pares de radiografias.

Tabela 2. Distorções (intervalo de confiança de 95%), em milímetros, das medidas horizontais e verticais de acordo com o arco

	Maxila (n = 23)		Distorção*		Mandíbula (n = 21)		p
		p		p		p	
Horizontal	0,25 (0,01 – 0,49)	0,049	0,49 (-0,74 – 1,72)				0,414
Vertical	0,30 (-0,20 – 0,80)	0,230	0,72 (-0,31 – 1,75)				0,161
Horizontal vs Vertical	0,05 (-0,51 – 0,62)	0,858	0,23 (-0,50 – 0,95)				0,518

*Distorção = diferença média das distâncias medidas nos pares de radiografias.

Quando da avaliação da utilização de métodos de padronização de exames radiográficos, devem ser considerados outros aspectos além da reprodutibilidade do sistema. Hausmann et al.¹³ demonstraram que um dispositivo eletrônico de alinhamento guiado foi capaz de detectar alterações ósseas por meio da subtração radiográfica. Outra possibilidade seria utilizar programas computadorizados para ajustes de tomadas não padronizadas, como fizeram Dove et al.¹⁴ e Dornier et al.¹⁵, demonstrando boa especificidade e sensibilidade de alguns desses sistemas. Apesar de esses diferentes sistemas terem sido testados para sua reprodutibilidade, ainda há um custo elevado para sua utilização. Deve-se avaliar o custo-benefício da utilização de qualquer recurso auxiliar de diagnóstico. Nesse aspecto, o PerioSmart® foi desenvolvido com o intuito de ser um sistema de fácil manuseio e menor custo.

O sistema PerioSmart® demonstrou pequena distorção geométrica, que variou entre 0,11 mm e 0,50 mm, quando considerados todos os dentes (Tabela 1). A variabilidade do sistema foi um pouco maior quando analisados separadamente tipos de dente e arcada. Mesmo assim, pode-se considerar que tais distorções geométricas são inerentes à realidade clínica da utilização de métodos de padronização de tomadas radiográficas.

A partir da análise do presente estudo, pode-se concluir que o método avaliado é reproduzível e gera uma distorção geométrica limitada, o que sugere possibilidade de uso em pesquisas clínicas.

Referências

1. Armitage G. Periodontal diseases: diagnosis. *Ann Periodontol.* 1996; 1:37-215, 1996.
2. Badersten A, Niveus R, Egelberg J. Effect of nonsurgical periodontal therapy. II. Severely advanced periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1984; 11:63-76.
3. Armitage G. Analysis of gingival crevice fluid and risk of progression of periodontitis. *Periodontol 2000.* 2004; 34:109-19.
4. Loomer P. Microbiological diagnostic testing in the treatment of periodontal diseases. *Periodontol 2000.* 2004; 34:49-56.
5. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontol 2000.* 2004; 34:34-48.
6. Cobb C. Non-surgical pocket therapy: mechanical. *Ann Periodontol.* 1996; 1:443-90.
7. Walsh T, Saxby M. Inter e intra-examiner variability using standard and constant force periodontal probes. *J Clin Periodontol.* 1989; 16:140-3.
8. Jeffcoat M. Radiographic diagnosis in periodontics. *Periodontol 2000.* 1995; 7:54-68.
9. Toback G, Brunsvold MA, Nummikoski PV, Masters LB, Mellonig JT, Cochran DL. The accuracy of radiographic methods in assessing the outcome of periodontal regenerative therapy. *J Periodontol.* 1999; 70:1479-89.
10. Souza DM. Avaliação *in vitro* de lesões de furca mandibulares por uma técnica de subtração radiográfica [Dissertação de Mestrado]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2001.
11. Zappa U, Simona C, Graf H, van Aken J. *In vivo* determination of radiographic projection errors produced by a novel filmholder and an x-ray beam manipulator. *J Periodontol.* 1991; 62:674-83.
12. Jeffcoat M. Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *J Periodontol.* 1991; 63 (suppl):367-72.
13. Hausmann E, Allen K, Loza J, Buchanan W, Cavanaugh PF Jr. Validation of a quantitative subtraction radiography using the electronically guided alignment device/impression technique. *J Periodontol.* 1996; 67:895-9.
14. Dove S, McDavid WD, Hamilton KE. Analysis of sensitivity and specificity of a new digital subtraction system: an *in vitro* study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 89:771-6.
15. Dornier C, Dorsaz-Brossa L, Thevenaz P, Casagni F, Brochut P, Mombelli A, Vallee J. Geometric alignment and chromatic calibration of serial radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33:220-5.