

DENSIDADE ÓSSEA E CONTRASTE RADIOGRÁFICOS: COMPARAÇÃO ENTRE AS IMAGENS CONVENCIONAIS E DIGITALIZADAS. Matheus Lima de Oliveira, Guilherme Monteiro Tosoni. – Odontologia – Departamento de Diagnóstico e Cirurgia – Faculdade de Odontologia – Campus de Araraquara.

Apesar do estudo e do desenvolvimento de vários sistemas de radiografia digital nestes últimos vinte anos, a radiografia convencional ainda vem sendo utilizada pela grande maioria dos cirurgiões-dentistas, considerando-se que o filme é um meio confiável e de baixo custo para o registro da imagem quando comparado à radiografia digital.^{1,2,3} A radiografia digitalizada foi precursora da digital e tem sido utilizada na análise quantitativa de radiografias.⁴ Enquanto a radiografia convencional apresenta uma imagem estática uma vez processada, a radiografia digitalizada é dinâmica, podendo ser manipulada ou processada pelo examinador durante a sua interpretação.^{5,6} Além desta vantagem, a radiografia digitalizada apresenta, em relação à radiografia convencional, a facilidade de arquivamento e a possibilidade de transmissão para locais distantes, viabilizando a comunicação entre os profissionais.^{1,3}

O exame radiográfico pode ser utilizado na avaliação da densidade dos objetos radiografados, como, por exemplo, na densitometria do tecido ósseo⁷ e de materiais dentários.^{8,9,10,11} A densidade de um objeto na radiografia convencional pode ser quantificada por meio de um aparelho denominado fotodensitômetro. Este aparelho mede a densidade óptica na imagem radiográfica, ou em outras palavras, a translucidez do objeto no filme. Deste modo, a fotodensitometria pode ser utilizada como um método para avaliação da quantidade de tecido ósseo, medindo-se a densidade mineral óssea diretamente no filme radiográfico.

A radiografia digitalizada também pode ser utilizada com este propósito, utilizando-se de *software* para análise da imagem. Neste caso, o filme convencional é digitalizado resultando em uma imagem com até 256 tons de cinza. A digitalização, que consiste em um processo de conversão analógica em digital, pode resultar em uma perda ou alteração de informação.¹ Deste modo, o processo de digitalização da imagem radiográfica pode ou não prejudicar a medição da densidade óssea radiográfica (densitometria).

Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é verificar a densidade mineral óssea e o contraste nas imagens radiográficas convencionais e digitalizadas, comparando os valores das leituras de densidade óptica do filme com os valores das leituras obtidas nas imagens digitalizadas. Também, como objetivo secundário, verificar se a compactação do tamanho do arquivo da imagem altera os resultados da densitometria.

Foram selecionadas doze mandíbulas maceradas que continham, em pelo menos um dos lados, um ou mais dentes nas regiões anterior e posterior. Um total de vinte radiografias periapicais foram realizadas utilizando o aparelho de raios X da marca *General Electric* - GE 1000, regulado com 70 kVp, 3 mAs e distância foco-filme de 40 cm. O filme utilizado foi o InSight nº 2, da Kodak. Todos os filmes, independentes da região a ser radiografada, foram posicionados com seu longo eixo na vertical e paralelo aos dentes, sendo fixados com o auxílio de fita adesiva e cera utilidade. Em todas as exposições radiográficas foi posicionada, sobre a extremidade superior do filme, uma escala de alumínio com sete degraus. Também foi utilizada uma placa acrílica, como material equivalente ao tecido mole, posicionada entre a fonte de raios X e a área de interesse radiografada. Todos os filmes radiográficos foram processados automaticamente no interior da câmara escura, utilizando-se a processadora DentX 9000 com o tempo de 6 minutos.

Subseqüentemente, as radiografias foram digitalizadas no escaner de mesa Agfa, modelo 1236, utilizando-se o programa próprio do escaner – Agfa FotoSnap 32V3.00.05 – como interface para aquisição e arquivamento das imagens digitalizadas. Cada radiografia foi digitalizada duas vezes, utilizando-se a resolução máxima do escaner de 2.400 d.p.i (*dots per inch*) e também a resolução de 600 d.p.i. Cada imagem digitalizada foi arquivada em dois formatos, TIFF (*Tagged Image File Format*) e JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). O formato TIFF corresponde ao formato original da imagem, sem compressão; enquanto o formato JPEG corresponde a uma imagem que sofreu o processo de compressão. Deste modo, as imagens digitalizadas formaram quatro grupos com

as seguintes características: Grupo I (2.400 d.p.i., TIFF), Grupo II (600 d.p.i., TIFF), Grupo III (2.400 d.p.i., JPEG) e Grupo IV (600 d.p.i., JPEG).

Para a análise das imagens digitalizadas foi utilizado o programa ImageJ 1.32j, desenvolvido pelo *National Institutes of Health* (NIH-USA) que mediu os níveis médios de cinza de cada área de interesse na imagem. Foram selecionadas nove áreas em cada imagem, sendo uma em um local escolhido aleatoriamente no osso alveolar, respeitando-se as estruturas anatômicas adjacentes, outra na região visualmente considerada a mais radiolúcida da imagem e sete correspondendo a cada um dos degraus da escala de alumínio. Essas áreas de interesse eram de forma circular com dois milímetros de diâmetro. A leitura da densidade óptica na imagem convencional foi realizada utilizando o fotodensitômetro da marca MRA. As mesmas áreas de interesse, anteriormente selecionadas nas imagens digitalizadas e com o mesmo diâmetro, foram localizadas na imagem convencional para a realização das leituras no fotodensitômetro. Para tornar possível a localização destas áreas na radiografia, uma imagem digitalizada correspondente foi impressa em folha de papel. Esta imagem impressa, contendo a demarcação das nove áreas, foi posicionada sobre a radiografia que foi levada ao fotodensitômetro. Deste modo, foi assegurada a leitura da densidade óptica da imagem convencional nas mesmas áreas das imagens digitalizadas.

Todos os dados foram armazenados em planilha eletrônica. Foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson para se verificar a correlação dos valores de densidade e de contraste entre todos os grupos de imagens.

Os valores de densidade medidos em cada um dos sete degraus da escala de alumínio e também na região mais radiolúcida, das imagens convencionais e digitalizadas, foram ajustados em um gráfico de dispersão onde uma linha de tendência e uma equação foram gerados (figura 1). Esta equação foi utilizada para a conversão dos valores de densidade óptica da imagem convencional em valores médios de cinza que correspondem aos valores de densidade nas imagens digitalizadas.

Foi realizada análise de variância (ANOVA) para se comparar os valores de densidade e de contraste em todos os grupos de imagens.

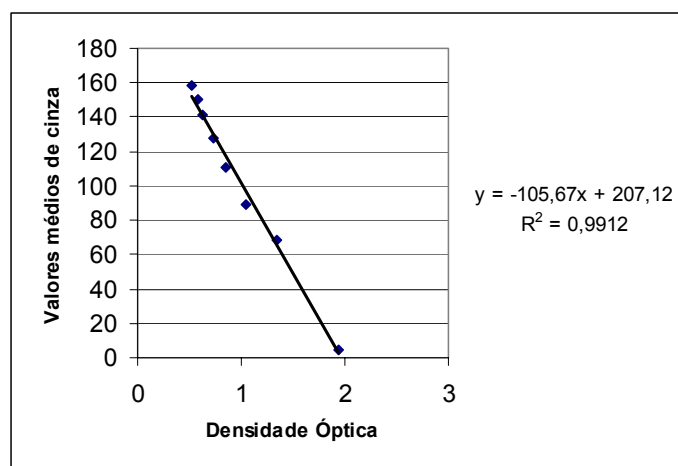


Figura 1 – Transformação dos valores de densidade óptica em valores médios de cinza.

Tabela 1 – Coeficiente de Correlação de Pearson dos valores médios de cinza entre os grupos de imagens (n=20 por grupo).

Grupo		I	II	III	IV
II	r	0.990*			
III	r	1.000*	0.990*		
IV	r	0.985*	0.993*	0.985*	
Convencional	r	-0.953*	-0.936*	-0.953*	-0.930*

*p<0.001

Tabela 2 – Coeficiente de Correlação de Pearson dos valores de contraste entre os grupos de imagens (n=20 por grupo).

Grupo		I	II	III	IV
II	r	0.845*			
	p	<0.001			
III	r	1.000*	0.845*		
	p	<0.001	<0.001		
IV	r	0.843*	0.998*	0.843*	
	p	<0.001	<0.001	<0.001	
Convencional	r	-0.151	-0.151	-0.154	-0.164
	p	0.525	0.524	0.516	0.491

Correlação de Pearson demonstrou forte e significativa associação dos valores médios de cinza entre os grupos de imagens digitalizadas e entre o grupo das imagens convencionais (tabela 1). No contraste radiográfico também houve uma forte e significativa correlação entre os quatro grupos de imagens digitalizadas, diferentemente da imagem convencional em que não houve uma associação significativa quando comparada com os quatro grupos de imagens digitalizadas (tabela 2).

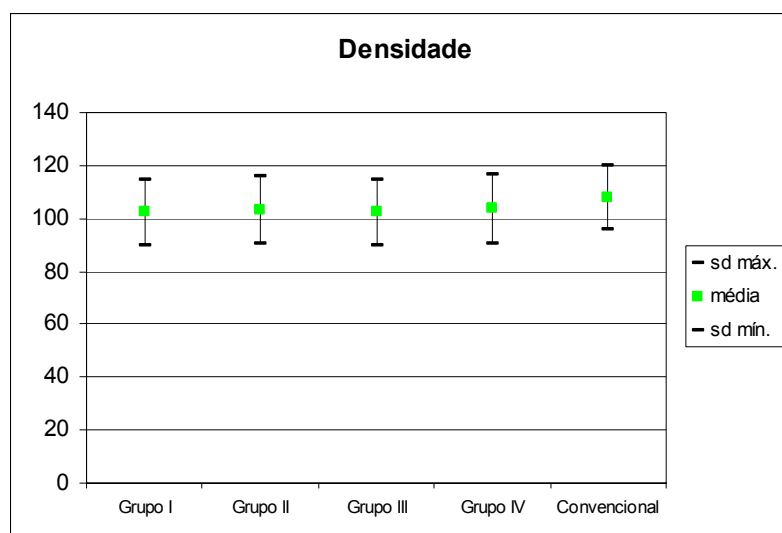


Figura 2 – Comparação dos valores médios de densidade entre os grupos de imagens.

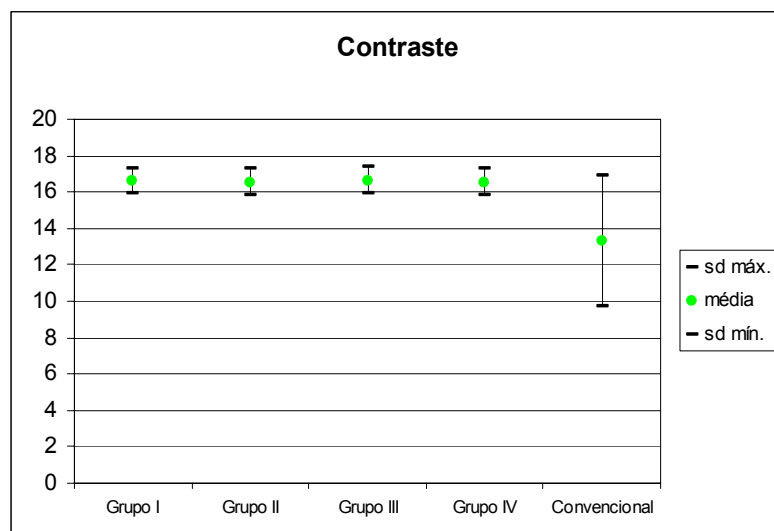


Figura 3 – Comparação dos valores médios de contraste entre os grupos de imagens.

Análise de variância (ANOVA) não demonstrou diferença significativa na densidade óssea (figura 2) e no contraste radiográfico (figura 3) entre os quatro grupos de imagens digitalizadas, porém o contraste da imagem convencional foi inferior ($p < 0,001$) como pode ser observado na figura 3.

Concluímos que não houve diferença na densidade mineral óssea medida nas imagens convencionais e nas digitalizadas. A resolução e a compactação da imagem não alteraram os resultados de densitometria e a digitalização da imagem aumentou o contraste radiográfico.

Referências Bibliográficas

- 1- PARKS, E. T.; WILLIAMSON, G. F. Digital radiography: an overview. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, Cincinnati, v. 3, n. 4, p. 23-39, Nov. 2002.
- 2- FARMAN, A. G.; FARMAN, T. T. A status report on digital imaging for dentistry. **Oral Radiology**, St. Louis, v. 20, p. 9-14, Jan. 2004.
- 3- CHRISTENSEN, G. J. Why switch to digital radiography? **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 135, n. 10, p. 1437-1439, Oct. 2004.
- 4- VERSTEEG, C.H.; SANDERINK, G. C. H.; VAN DER STELT PF. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 25, n. 3-4, p. 215-224, May / July 1997.
- 5- WENZEL, A.; GRÖNDAHL, H.G. Direct digital radiography in the dental office. **International Dental Journal**, London, v. 45, n. 1, p. 27-34, Feb. 1995.
- 6- WENZEL, A.; HINTZE, H. Perception of image quality in direct digital radiography after application of various image treatment filters for detectability of dental disease. **Dentomaxillofacial Radiology**, Tokyo, v. 22, n. 3, p. 131-134, Aug. 1993.
- 7- LOUZADA, M. J. Q.; PELÁ, C.A.; BELANGERO, W.D.; SANTOS – PINTO, R. Avaliação da densidade óssea em imagens radiográficas: estudo em peças ósseas de cães. **RBE: Revista Brasileira de Engenharia / Caderno de Engenharia Biomédica**, Rio de Janeiro, v.14, n. 2, p.47-64, 1998.
- 8- WENZEL, A.; HINTZE, H.; HORSTED-BINDSLEV P. Discrimination between restorative dental materials by their radiopacity measured in film radiographs and digital images. **The Journal of Forensic Odonto-Stomatology**, Johannesburg, v.16, n. 1, p.8-13, June 1998.
- 9- MURCHISON, D.F.; CHARLTON, D. G.; MOORE W. S. Compative radiopacity of flowable resin composites. **Quintessence International**, Berlin, v. 30, n. 3, p. 179-184, Mar. 1999.
- 10- GRAZIOTTIN, L.F.; DA COSTA, N.P.; DA SILVEIRA, I.D.; VEECK, E.B. Measurement of the optical density of packable composites: comparison between direct and indirect digital systems. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 299 – 307, Oct. / Dec. 2002.
- 11- PAGNONCELLI, S. M.; PACHECO, J. F. M.; COSTA, N. P.; VEEK, E. B. Uso da imagem digital indireta para comparação da densidade óptica de matérias ionoméricos com a dentina em diferentes espessuras. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v. 18, n. 39, p. 55-62, jan / mar. 2003.

Bolsa: FAPESP