

A Manipulação Temporária de arquivos JPEG afeta a densidade optica das imagens?

Does the temporary manipulation of JPEG archives affects the image's optical density?

LICKS, Renata*
 FONTANELLA, Vania**
 MAHL, Célia Regina Winck***
 MIGUENS JUNIOR, Sérgio***

RESUMO

Para avaliar se a manipulação temporária de imagens digitais armazenadas no formato JPEG altera a sua densidade óptica, 26 radiografias periapicais de arquivo foram digitalizadas através de *scanner*, armazenadas no formato JPEG 12 e digitalmente reproduzidas três vezes. Um dos conjuntos não sofreu alterações e foi denominado JPEGd. Nos demais, as imagens foram importadas para o programa Adobe Photoshop e submetidas a uma ou duas alterações, as quais foram desfeitas, sendo salvas, constituindo os conjuntos JPEG1a e JPEG2a, respectivamente. O programa ImageLab foi utilizado para a subtração digital dos seguintes pares de imagens: JPEG x JPEGd; JPEG x JPEG1a e JPEG x JPEG2a. Foram obtidos os valores médios de densidade óptica, bem como o desvio-padrão de cada imagem. Em todas elas o valor médio foi 1,28, contudo observou-se variabilidade quanto ao desvio-padrão. Os desvios-padrão médios (0,50, 1,47 e 1,50, para JPEGd, JPEG1a e JPEG2a, respectivamente) de cada grupo foram submetidos à Análise de Variância, utilizando o delineamento em blocos casualizados, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas Dunnett T3. Foram encontradas diferenças significativas nos valores de desvio-padrão entre os grupos JPEG x JPEGd e JPEG x JPEG1a/JPEG x JPEG2a. Conclui-se que a manipulação de arquivos JPEG não interfere no valor médio de densidade óptica, contudo leva ao aumento do seu desvio-padrão, o que pode interferir nos estudos dessa natureza.

PALAVRAS – CHAVE

Radiografia dentária digital. Técnica de subtração. Processamento de imagem assistida por computador.

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos o avanço tecnológico no processamento de imagens digitais tem representado uma grande evolução na área de Radiologia Odontológica, mudando o conceito de imagem radiográfica, permitindo que as mesmas possam ser visualizadas em computadores, substituindo filmes radiográficos. Métodos têm sido criados para melhorar o diagnóstico com o auxílio de técnicas de pós-processamento da imagem radiográfica digital, subtração radiográfica e aplicação filtros gráficos (STELT, 1992).

Na imagem digital, um *pixel* é o equivalente ao cristal de prata da emulsão radiográfica e contém uma orientação espacial e uma informação a respeito de seu nível de cinza (FARMAN, SCARFE, 1994; KHADEMI, 1996). O processo básico do sistema digital representa uma imagem como uma grande tabela de números, os quais podem ser somados, subtraídos, multiplicados, divididos, comparados, impressos e enviados via linha telefônica pelo computador. Um *pixel* possui forma, geralmente quadrada ou retangular. Seu tamanho determina a granulação ou máxima resolução espacial do sis-

tema, pois *pixels* pequenos oferecem uma resolução melhor do que os *pixels* maiores. A escala de cinza determina o número máximo de tonalidades que a imagem pode conter, variando de 0 (preto) a 255 (branco) nos sistemas de radiografia digital que utilizam o sistema 8 bits (KHADEMI, 1996).

São inegáveis as vantagens da tecnologia digital em relação ao método convencional, tais como a redução das doses de radiação utilizadas, eliminação do processamento químico, visualização instantânea da imagem no monitor, arquivamento das imagens em meio digital, transmissão dos dados e possibilidade de pós-processamento das imagens, alterando suas características, que transformam esta modalidade em um instrumento muito útil em radiologia odontológica.

A subtração radiográfica, recurso que melhora sensivelmente o processo de diagnóstico de alterações dos tecidos mineralizados, foi introduzida na Odontologia no início dos anos 1980 e sua utilização tem sido testada no diagnóstico de mudanças incipientes no conteúdo mineral dos tecidos dentário e ósseo. Estudos clínicos têm demonstrado que a técnica permite a detecção de alterações no conteúdo mineral na ordem de

1 a 5%, apresentando alta sensibilidade e especificidade (HAUSMANN et al., 1991; JEFFCOAT et al., 1996).

No entanto, existem alguns requisitos para que a imagem digital seja empregada e aceita pela comunidade científica, fatores que ditam que o sensor deve ser grande o suficiente para mostrar no mínimo um dente e suas estruturas anexas, a dose de radiação empregada não deve exceder aquela utilizada para a produção de imagem similar em filmes convencionais, as propriedades da imagem obtida devem ser iguais ou melhores que a do filme e os sistemas digitais devem ser acessíveis em um computador de uso pessoal, devendo ser possível armazenar imagens sem perda de qualidade ou de informação (NELWIG, WING, WELANDER, 1992).

Uma imagem digital intrabucal em máxima resolução pode atingir um tamanho de arquivo de 100 a 250 kb. Dessa forma, o armazenamento de imagens radiográficas digitais pode ocupar vários *gigabytes* de memória do computador (PABLA, 2003). Para resolver esse problema, algoritmos para compressão de imagens têm sido criados. Os mesmos são capazes de reduzir o tamanho

* Cirurgiã-Dentista, Cursando o Programa de Internato nas Disciplinas de Radiologia Odontológica da ULBRA-Canoas

** Professora das Disciplinas de Radiologia Odontológica da ULBRA-Canoas e UFRGS, Orientadora

*** Professora das Disciplinas de Radiologia Odontológica da ULBRA-Canoas

**** Professor das Disciplinas de Radiologia Odontológica da ULBRA-Canoas

do arquivo da imagem digital e, dentre eles, o mais comum é o formato *Joint Photographic Experts Group* (JPEG) (GURDAL, 2001).

De modo geral, quanto maior a compactação maior a perda de qualidade da imagem e menor o espaço requerido em disco. Quanto menor a compactação, menor a perda de qualidade e menos imagens se pode armazenar em uma unidade de memória. Assim, acredita-se que quando uma imagem é aberta em qualquer programa de edição, o ideal é salvar uma cópia da mesma no formato *Tagged Image File Format* (TIFF), pois qualquer modificação que seja feita no original pode acarretar a perda de qualidade, uma vez que o formato JPEG resulta em perdas a cada manipulação da imagem. O correto seria abrir a imagem original no modo TIFF para trabalhá-la novamente, evitando assim perda de qualidade da mesma (NEGRAES, 2004).

Em estudo realizado para testar os formatos e tamanhos de arquivo, Fontanella et al. (2003) verificaram que os formatos TIFF e Bitmap (BMP – formato padrão Windows) necessitam de, aproximadamente, o mesmo espaço em disco para armazenamento, enquanto que o JPEG resulta em arquivos com tamanhos aproximadamente 35% menores que os anteriores, sem prejuízo algum para a realização da subtração radiográfica digital quantitativa.

Contudo, não se encontrou na literatura especializada estudo que verifique se a manipulação temporária das imagens radiográficas digitais determina alterações em suas propriedades originais que resultem em variações da densidade óptica. Com o objetivo de preencher essa lacuna na literatura, justifica-se o presente estudo, no qual buscamos verificar se a manipulação temporária de imagens radiográficas digitalizadas adquiridas no formato JPEG afeta a sua densidade óptica, medida por um programa de subtração radiográfica.

METODOLOGIA

Vinte e seis radiografias periapicais foram aleatoriamente selecionadas do arquivo da disciplina de Radiologia Odontológica do Curso de Odontologia da ULBRA - Canoas e digitalizadas por meio de um *scanner* Epson Perfection 2500 (Epson - Long Beach - Califórnia - EUA), com leitor de transparência e máscara em acrílico preto para limitar a incidência de luz e armazenadas em disco no formato JPEG 12 (compressão mínima).

A seguir, no programa Windows Explorer, as imagens foram digitalmente reproduzidas três vezes. O primeiro grupo, denominado JPEGd, não sofreu nenhuma manipulação. As imagens dos demais grupos foram importadas para o programa Adobe Photoshop 7.0 (Adobe Inc. - San Jose - EUA)

e submetidas a uma ou duas alterações - realizadas com a ferramenta "pincel" - as quais foram desfeitas e então as imagens foram salvas, constituindo os grupos JPEG1a e JPEG2a, respectivamente.

O programa ImageLab v. 2.3 (Softium - Sistemas de Informática - São Paulo - SP) foi utilizado para a subtração dos seguintes pares de imagem: JPEG x JPEGd, JPEG x JPEG1a, JPEG x JPEG2a. No mesmo programa foram obtidos os valores médios de densidade óptica, bem como o desvio-padrão da área total de cada imagem.

RESULTADOS

Em todas as imagens resultantes da subtração, para todos os conjuntos, o valor médio da densidade óptica na área total da imagem foi de 128. Contudo, houve variabilidade quanto ao desvio-padrão em cada conjunto de imagens, expressos na tabela 1. A Análise de Variância utilizando o delineamento em blocos casualizados, complementada pelo teste de Comparações Múltiplas de Dunnett T3, ao nível de significância de 5%, evidenciou diferenças significativas entre os valores de desvio-padrão médio das imagens quando comparados os grupos JPEG x JPEGd e JPEG x JPEG1a, bem como JPEG x JPEGd e JPEG x JPEG2a. Não foram observadas diferenças significativas quando comparados os grupos JPEG x JPEG1a e JPEG x JPEG2a.

DISCUSSÃO

Com o crescente avanço das imagens digitais, é inegável a necessidade de racionalização do tamanho dos arquivos armazenados em computador (GURDAL, 2001; PABLA, 2003). O formato de arquivo JPEG 12 comprime imagens de radiografias intrabucais de forma satisfatória, sem interferir na sua interpretação (PABLA, 2003) nem nos valores de densidade óptica resultantes da subtração radiográfica digital quantitativa (FONTANELLA et al., 2003). Tal constatação está de acordo com estudo realizado por KOENIG et al. (2004) no qual foi testada a hipótese de não haver diferença significativa na detecção de lesões periapicais induzidas

quimicamente entre imagens sem compressão e imagens no formato JPEG na razão de compressão 23:1 ou menos. Foi observado não haver impacto da compressão de até 28:1 no formato JPEG.

Contudo, não foram encontrados na literatura estudos que referissem o efeito da manipulação temporária sobre a densidade óptica de imagens radiográficas digitais JPEG. Além disso, na literatura da área de fotografia, encontra-se que quando se trabalha uma imagem JPEG, mesmo com alterações aparentemente reversíveis, suas propriedades são irreversivelmente alteradas (NEGRAES, 2004). Isto talvez se deva ao fato de que essas alterações tenham maior impacto em imagens em cores do que naquelas em tons de cinza no modo 8 bits, como é o caso das radiografias.

No presente estudo não houve alteração na densidade óptica média das imagens JPEG que tenha interferido na técnica de subtração radiográfica, pois todas as imagens de subtração resultaram em densidade óptica média igual a 128. Contudo, observou-se variação significativa do desvio-padrão dos valores de *pixel*. Esta, mesmo que numericamente pequena, foi observada quando as imagens foram temporariamente alteradas, comparativamente ao grupo controle (JPEG X JPEGd).

Tais resultados indicam que a manipulação de imagens radiográficas no formato JPEG pode determinar diferenças estatisticamente significativas em estudos de densidade óptica, pois a maioria deles preocupase em verificar diferenças sutis através da técnica de subtração radiográfica (HAUSMANN et al., 1991; JEFFCOAT et al., 1996).

CONCLUSÃO

A partir do exposto, conclui-se que a manipulação temporária de arquivos JPEG não interfere na densidade óptica média de radiografias intrabucais, contudo leva a um aumento do desvio-padrão da área examinada, o que pode interferir nos estudos que buscam identificar alterações incipientes no conteúdo mineral dos tecidos.

Tabela 1. Variabilidade dos desvios-padrão da densidade óptica das imagens dos diferentes grupos.

Grupo	n	Variabilidade dos desvios-padrão			
		Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
JPEG X JPEGd	26	0,50 ^A	0,03	0,41	0,53
JPEG X JPEG1a	26	1,47 ^B	0,13	1,09	1,65
JPEG X JPEG2a	26	1,50 ^B	0,13	1,09	1,66

Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente na Análise de Variância utilizando o delineamento em blocos casualizados, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas Dunnett T3, ao nível de significância de 5%.

ABSTRACT

In order to evaluate if temporary manipulation of digitized images acquired in the JPEG format affects its optic density, 26 periapical radiographies were digitized, stored in the JPEG 12 format and digitally reproduced three times. One of the sets did not suffer any alteration and was called JPEGd. The others had their image imported to the Adobe Photoshop program and were submitted to one or two alterations, which were undone and saved, constituting the JPEG1a and the JPEG2a groups, respectively. The program ImageLab was used for the digital subtraction of the following pairs of images: JPEG x JPEGd, JPEG x JPEG1a and JPEG x JPEG2a. The average density values were obtained, as well as the standard deviation of each image. In all of them the average value was 128, however some variability was observed in the standard deviation. The average standard deviations (0.50, 1.47 and 1.50 for JPEGd, JPEG1a and JPEG2a, respectively) of each group were submitted to the Variance Analysis complemented by the Multiple Comparisons Dunnet T3 Test. Significant differences were found in the standard deviation values among the JPEG x JPEGd and JPEG x JPEGa/JPEG x JPEG2a. We conclude that the JPEG file manipulation does not interfere in the average value of optic density, however it takes to the increasing of the standard deviation, a fact that can influence studies of this nature.

KEYWORDS

Radiography, dental, digital. Subtraction technique. Image processing, computer-assisted.

BIBLIOGRAFIA

FARMAN, A.; SCARFE, W. C. Pixel Perception and Voxel Vision Constructs for a New Paradigm in Maxillofacial Imaging. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 23, no.1, p. 5-9, Feb. 1994.

FONTANELLA, V. R. C. et al. O Efeito do Formato de Arquivo na Subtração Digital Quantitativa em Reabsorções Radiculares Externas Simuladas. **Pesq. Odontol. Brasil.**, São Paulo, v. 17, supl. 2, p. 252, ago. 2003.

GURDAL, P.; HILDEBOLT, C. F.; AKDENIZ, B. G. The Effects of Different Image File Formats and Image-analysis Software Programs on Dental Radiometric Digital Evaluations. **Dentomaxillofac. Radiol.** Houndsmills, v. 30, no. 1, p. 50-55, Jan. 2001.

HAUSMANN, E.; ALLEN, K. M.; PIEDMONTE, M. R. Influence of Variations

in Projection Geometry and Lesion Size on Detection of Computer-Simulated Crestal Alveolar Bone Lesions by Subtraction Radiography. **J. Periodontal Res.**, Copenhagen, v. 26, no. 1, p. 48-51, Jan. 1991.

JEFFCOAT, M. K. et al. Efficacy of Quantitative Digital Subtraction Radiography Using Radiographs Exposed in a Multicenter Trial. **J. Periodontal Res.**, Copenhagen, v. 31, no. 3, p. 157-160, Apr. 1996.

KHADEMI, J. A. Digital Images & Sound. **J. Dent. Educ.**, Washington, v. 60, no. 1, p. 41-46, Jan. 1996.

KOENING, L. et al. The Impact of Image Compression on Diagnostic Quality of Digital Images for Detection of Chemically-Induced Periapical Lesions. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 33, no. 1, p. 37-43, Jan. 2004.

NEGRAES. Curso de Fotografia Digital: Arquivos e Compressão. Disponível em: <http://www.bancodaimagem.com.br/curso/html/cap05.html>. Acesso em 01/12/2004.

NELVIG, P.; WING, K.; WELANDER, U. Sens-A-Ray. A New System for Direct Digital Intraoral Radiography. **Oral Surg. Oral Méd. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 74, no. 6, p. 818-823, Dec. 1992.

PABLA, T.; LUDLOW, J. B.; TYNDALL, D. A.; PLATIN, E.; ABREU, M. Effect of Data Compression on Proximal Caries Detection: Observer Performance with DenOptix Photostimulable Phosphor Images. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houndsmills, v. 32, no. 1, p. 45-49, Jan. 2003.

STELT, PF et al. Expert Systems in Dentistry. Past Performance - Future Prospects. **J. Dent.**, Oxford, v. 20, no. 2, p. 68-73, Apr. 1991.

Recebido: 14 de dezembro/2004
Aceito: 10 de Junho/2005

Endereço para correspondência:

Profa. Dra. Vania Fontanella
Rua Ramiro Barcelos, 2492
90035-003 Porto Alegre - RS
vaniafontanella@terra.com.br