

Avaliação da qualidade das imagens digitais panorâmicas adquiridas com diferentes resoluções

MARCIA LEAL SPINELLI CASANOVA* ; FRANCISCO HAITER NETO** ; ANA EMÍLIA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA***

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de diferentes resoluções da imagem e do formato do arquivo na qualidade final da radiografia panorâmica, utilizando o sistema digital DenOptix (Gendex Dental X-Ray) que obtém imagens radiográficas por meio de placas de armazenamento de fósforo. Foram obtidas imagens com duas diferentes resoluções – 150 e 300 dpi – e estas foram armazenadas em diferentes formatos de arquivo – TIFF e JPEG. Os objetos de análise foram quatro crânios macerados, onde cinco examinadores identificaram reparos anatômicos previamente selecionados. Os resultados não mostraram diferença estatisticamente significativa em relação à resolução da imagem na maioria dos casos, com exceção de estruturas mais discretas que foram melhor visualizadas nas imagens com 300 dpi. Com base nos resultados, concluiu-se que imagens de 150 e 300 dpi, de um modo geral, apresentaram-se equivalentes em relação à qualidade de imagem. No entanto, no que diz respeito ao formato de arquivo para armazenamento das imagens observou-se uma superioridade do formato TIFF em relação ao JPEG, visto que imagens armazenadas nesse último formato apresentaram perda da qualidade.

UNITERMOS

Radiografia dentária; radiografia panorâmica

CASANOVA, M.L.S.; HAITER NETO, F.; OLIVEIRA, A.E.F. Evaluation of the quality of digital panoramic images acquired with different resolutions. *PGRO - Pós-Grad Rev Odontol*, v.5, n.2, p. 23-8, maio/ago. 2002.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the influence of the image resolution and the file format in the final quality of the panoramic radiography, using the digital system (Dental Gendex X-Ray) which it gets radiographic images by means of phosphor plate. It was obtained images with two different re-

solutions - 150 and 300dpi - and these had been stored in different file formats - TIFF and JPEG. Four macerated skulls were evaluated by five examiners who identified previously selected anatomical repairs. No statistically significant difference in the majority of the cases was found; however, the subtlest structures were better visualized in the images with 300dpi of resolution. On the basis of the results, it was possible to conclude that 150 and 300dpi, in a general mode, were equivalent in relation to the image quality. Nonetheless, regarding to file format for saving images, TIFF format was better than JPEG, because in this one was observed loss of image quality.

UNITERMS

Radiography, dental; radiography, panoramic

INTRODUÇÃO

A radiografia representa um instrumento de extrema importância na prática da clínica odontológica por fornecer informações dos tecidos dentários e ósseos adjacentes inacessíveis por meio de exames clínicos.

Uma visão geral de todo o complexo maxilomandibular é obtida através da radiografia panorâmica que em 1993 compreendia 10% de todas as tomadas radiográficas² e certamente esse número hoje é maior que 50%. Desde sua introdução no mercado odontológico, muitas inovações foram realizadas a fim de melhorar a qualidade da imagem dessa técnica, dentre elas o uso dos sistemas digitais. As inúmeras vantagens da radiografia digital sobre o método tradicional, como por exemplo a redução da dose de radiação ao paciente, têm levado a uma assimilação desse método radiográfico por diversos profissionais⁹.

*Aluna da Pós-Graduação – Área de concentração em Radiologia (Nível Mestrado) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP – 13414-018– e-mail: marciaspinelli@ig.com.br

**Professor Associado da Disciplina de Radiologia Odontológica - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP – 13414-018– e-mail: haiter@fop.unicamp.br

***Doutora em Radiologia Odontológica - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP– 13414-018.

Na aquisição de uma imagem digital deve-se considerar além da reprodução fiel do objeto em questão, o tamanho do seu arquivo de armazenamento, o qual pode ser reduzido através do uso de recursos de compressão de arquivos que depende do formato escolhido para o mesmo ser armazenado.

A fim de avaliar essas questões desenvolveu-se esse trabalho com o sistema digital de armazenamento de fósforo, DenOptix. Este sistema possui um recurso que possibilita que as radiografias extrabucais sejam obtidas com resoluções de 150 e 300 dpi, levando conseqüentemente a uma variação no tamanho do pixel. Os tamanhos diferentes dos pixels têm influência direta na qualidade da imagem^{8,10-1}, e também no tamanho do arquivo de armazenamento^{8, 10-1}.

Visto que o sistema fornece condições para aquisição da imagem em duas diferentes resoluções, decidiu-se avaliar subjetivamente a qualidade das imagens adquiridas com 150 e 300 dpi. As radiografias digitais foram armazenadas no formato TIFF, o qual não fornece nenhum grau de compressão, e também no formato JPEG (qualidade máxima de imagem), com compressão em torno de 50%, com o objetivo de verificar se tal compressão levaria a uma perda da qualidade de imagem.

MATERIAL E MÉTODO

O sistema digital estudado na presente pesquisa foi o sistema de armazenamento de fósforo DenOptix (Dentsply International / Gendex Dental X-Ray Division, Des Plaines, IL). Utilizaram-se os seguintes componentes: DenOptix laser scanner, carrossel do scanner (Ceph Back) para o posicionamento das placas ópticas, placas de fósforo tamanho 15 x 30cm e software inerente ao sistema. Acoplado a esse conjunto foi utilizado um compu-

tador Pentium 500MHz, 64Mb de memória RAM, com monitor S-VGA, tela plana, 17 polegadas, configuração de tela de 1024 x 768 pixels de resolução e sensor de vídeo de 2Mb. No Quadro 1 encontram-se as características gerais das imagens, como tamanho do pixel, tamanho do arquivo em TIFF e JPEG e tempo de aquisição da imagem.

Os objetos de estudo foram quatro crânios macerados dos quais se avaliou as estruturas do lado direito e esquerdo separadamente, de forma a resultar em oito imagens.

O aparelho utilizado para a aquisição das imagens radiográficas foi o OP 100 (Instrumentarium Corp., Imaging Division, Tuusula, Finland), operando com 57/60 kVp, corrente de 2mA e tempo de exposição de 17,6s. A quilovoltagem variou de acordo com cada crânio e isto foi determinado através da realização de plano piloto no qual se procurou definir a quilovoltagem capaz de fornecer a melhor imagem para diagnóstico.

Os crânios foram posicionados no aparelho de forma padronizada (Figura 1). A placa de fósforo foi posicionada com auxílio de chassis apropriado. Cada crânio foi radiografado duas vezes, já que foram realizadas duas leituras pelo scanner: 150 e 300dpi. A escolha por tomadas individuais para cada tipo de leitura ocorreu em virtude da degradação observada na imagem fornecida pela placa cuja varredura já havia sido realizada, pois esse sistema não apaga a energia residual da placa após a exibição da imagem¹. Tais arquivos foram armazenados no formato TIFF. Visto que as imagens adquiridas exigiam uma grande quantidade de kilobytes para seu arquivamento, optou-se por armazenar tais imagens também em formato JPEG (qualidade máxima de imagem), o qual proporciona uma redução no tamanho do arquivo.

Quadro 1 - Características Gerais do sensor

	Tamanho pixel*	TIFF (arquivo)	JPEG (arquivo)	Tempo leitura
150 dpi	170µ	1444 Kb	600Kb (valor médio)	2:38s
300 dpi	85µ	5771 Kb	2720Kb (valor médio)	5:15s

* Dados obtidos do Manual do DenOptix

Participaram como examinadores cinco radiologistas experientes. Foi realizada uma demonstração prática, individual, com cada examinador, visando uma calibração dos mesmos. A avaliação foi efetuada na tela do monitor, este S-VGA, tela plana, 17 polegadas, sensor de vídeo 2Mb. O *software* utilizado para a exibição foi o Adobe Photoshop, onde foram elaborados diversos arquivos, cada um contendo uma única imagem, não sendo possível ao examinador o conhecimento de sua resolução e de sua forma de armazenamento. Cada imagem recebeu uma letra de identificação, sendo estas avaliadas, individualmente, em ambiente escurecido, predominado apenas a luz proveniente do monitor. Convém ressaltar que durante a avaliação por parte dos examinadores, um dos autores sem-



FIGURA 1 - Posicionamento padrão dos crânios.

pre estava presente para esclarecer alguma dúvida que porventura viesse a surgir.

As estruturas selecionadas para avaliação foram forame mentoniano, canal naso-lacrimal, lâmina lateral do processo pterigóide e fissura zigomático temporal (Figura 2). Na metodologia de análise, o examinador poderia fazer uso do recurso de Zoom em até duas vezes. Cada examinador analisou cada imagem separadamente, estabelecendo o seguinte escore: 0 – estrutura não visível; 1 – estrutura parcialmente visível; 2 – estrutura visível, sendo isto para cada estrutura indicada.

Cada examinador registrou os escores em tabelas confeccionadas para este fim, sendo estes dados submetidos à estatística.



FIGURA 2 -Estruturas anatômicas avaliadas: 1-Canal naso-lacrimal; 2-Fissura zigomático-temporal; 3-Lâmina lateral do processo pterigóide; 4-Forame mentoniano

RESULTADOS

De posse das avaliações esses dados foram organizados em tabelas e submetidos ao Teste de Variância de Friedman, onde foram considerados valores significativos ao nível de 5%.

As comparações foram realizadas entre os arquivos combinados dois a dois (150TIFF x 300TIFF; 150JPEG x 300JPEG; 150TIFF x 150JPEG; 300TIFFx 300JPEG; 150TIFF x 300JPEG E 150JPEG x 300TIFF). Tal análise foi feita para cada estrutura individualmente.

Com base na Tabela 1, podemos observar os resultados da avaliação subjetiva feita pelos exami-

nadores. De acordo com os dados percebe-se que quase todas as estruturas foram classificadas como visíveis (escore: 2), independente da resolução na qual foi adquirida a imagem ou do tipo de formato usado para armazenamento. Com exceção da fissura zigomático temporal, que por ser uma estrutura mais discreta torna-se mais difícil sua identificação na radiografia. Para tal estrutura observou-se que os examinadores a identificaram como estrutura pobremente visível (escore: 1) nos formatos TIFF, enquanto que nos formatos JPEG foi considerada com estrutura não visível (escore: 0), mostrando, portanto, que há uma perda na qualidade da imagem quando usados arquivos comprimidos.

Tabela 1 – Resultados das avaliações feitas pelos examinadores (Medianas)

	150 TIFF	300 TIFF	150 JPEG	300 JPEG
Fissura Zigomático Temporal	1	1	0	0
Lamina Lat Proc Pterigóide	2	2	2	2
Forame Mentoniano	2	2	2	2
Canal naso-lacrimonal	2	2	2	2

Na Tabela 2 estão expressos os valores médios dos escores determinados pelos examinadores, sendo o valor médio de 2,00 considerado o máximo, logo, nas imagens, a qualidade decresce a medida que o valor médio se distancia de 2,00 e se aproxima de zero. Na Tabela 3 observa-se os valores do teste estatístico de Friedman quando comparados variações de dpi e formato de arquivo. Por esse teste estatístico são considerados estatisticamente significantes quando os valores encontrados foram menores que 0,5.

Analisando então a Tabela 3 na avaliação da lâmina lateral do processo pterigóide, observa-se que existe uma diferença estatisticamente significativa entre os arquivos 150TIFF e 300TIFF, sendo que este último apresentou maior média de valores, de acordo com a Tabela 2. No caso da avalia-

ção da fissura zigomático temporal observou-se uma diferença estatisticamente significativa quando comparados os arquivos 150TIFF x 300JPEG e 150TIFF x 150JPEG, sendo que em ambos os casos o arquivo 150TIFF obteve maior média de valores (Tabela 2). A avaliação do canal naso lacrimonal apresentou diferença estatisticamente significativa ao serem comparados os arquivos de 150dpi e 300dpi no formato JPEG, neste caso, o arquivo cuja varredura foi efetuada com 300dpi apresentou uma maior média de valores. Quando a imagem do forame mentoniano foi avaliada, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa nas comparações que envolviam o arquivo no formato 150JPEG. Sendo que esse arquivo apresentou menor média de valores, de acordo com a Tabela 2, em relação a todos os outros formatos de arquivo (150TIFF, 300JPEG e 300TIFF).

Tabela 2 - Média de valores dos escores determinados pelos examinadores

	150 TIFF	300 TIFF	150 JPEG	300 JPEG
Fissura Zigomático Temporal	0,87	0,75	0,62	0,62
Lamina Lat Proc Pterigóide	1,62	1,87	1,62	1,75
Forame Mentoniano	2,00	1,87	1,62	1,87
Canal naso-lacrimonal	1,75	2,00	1,75	2,00

Tabela 3 – Valores de P no teste de Friedman comparando variações de dpi e formato do arquivo

	150JPEG X 300JPEG	150TIFF X 300TIFF	150TIFF X 150JPEG	300TIFF X 300JPEG	150TIFF X 300JPEG	150JPEG X 300TIFF
Fissura zigomatico temporal	1	0,72	0,47*	0,72	0,47*	0,72
Lamina Lateral Processo Pterigóide	0,72	0,47*	1	0,72	0,72	1
Forame ntoniano	0,47*	0,72	0,28*	1	0,72	0,47*
Canal	0,47*	0,72	1	1	0,72	0,47*

* Valores estatisticamente significantes

DISCUSSÃO

Melhorar a qualidade da imagem radiográfica é uma das principais metas da radiologia odontológica⁵. Na era dos sistemas digitais tenta-se aliar isso ao conveniente tamanho de arquivo de armazenamento e tempo de trabalho. Portanto, selecionou-se estruturas anatômicas em panorâmicas digitais para se realizar uma avaliação subjetiva evidenciando-se qualidade de imagem. O critério de seleção baseou-se no grau de dificuldade do registro radiográfico, apresentando-se assim como fator relevante na avaliação clínica da qualidade da imagem. Assim a amostra da análise foi composta por imagens adquiridas com 150 e 300dpi, ambas avaliadas em formato TIFF e JPEG a fim de verificar a possível perda de qualidade no caso de compressão de arquivos.

Os resultados apontaram uma certa equivalência entre as resoluções utilizadas para aquisição da imagem, no entanto ficou evidente ao compararmos os formatos de armazenamento TIFF e JPEG, a perda da qualidade de imagem ao se utilizar formatos comprimidos de arquivos.

Observou-se que apesar da equivalência entre arquivos TIFF e JPEG, imagens de estruturas mais discretas, como a lâmina lateral do processo pterigóide, foram melhores visualizadas nos arquivos de 300 dpi de resolução, quando comparados arquivos de formato TIFF (150dpi x 300dpi). Tal fato leva-nos a supor ser conveniente reservar o uso do padrão 300dpi numa necessidade de avaliação de estruturas mais sutis. Provavelmente isto seria consequência da maior resolução espacial que nas imagens de 300dpi é de 4pl/mm, enquanto que nas de 150dpi é de 2 pl/mm⁶. Porém para comprovação efetiva de tal achado é aconselhável realização de pesquisas posteriores.

A fim de reduzir o tamanho do arquivo de armazenamento da imagem pode-se optar por armazenar tais imagens em formatos que promovam uma compressão do arquivo, como no caso do formato JPEG. Quando as imagens foram *scaneadas* com 300 dpi, não se observou perda da qualidade de imagem quando comparados arquivos TIFF e JPEG. Para as imagens obtidas com 150 dpi de resolução, os arquivos armazenados em formato JPEG apresentaram pior qualidade de diagnóstico, independente da estrutura analisada.

Como exemplo podemos citar a imagem do forame mentoniano que mesmo sendo de fácil visualização, foi melhor vista em arquivos do formato TIFF. Estruturas mais discretas foram melhores visualizadas em arquivos sem nenhum tipo de compressão (formato TIFF) do que em arquivos comprimidos (formato JPEG), mesmo quando esses últimos foram *scaneados* com resolução de 300 dpi e os primeiros com 150 dpi. Nossos dados estão de acordo com Gürdal et al.⁷ que relata ser prejudicial a compressão de arquivos, em especial usando o formato JPEG, quando se necessita avaliar imagens sutis. Os autores ressaltaram ser prudente evitar o uso de formato de compressão de imagem já que há perda irreversível de pixels e conseqüentemente na qualidade da imagem.

Um fator a ser considerado na seleção da resolução com a qual será *scaneada* a imagem é o tempo de trabalho gasto na aquisição da radiografia. É importante lembrar que o tempo necessário para adquirir uma imagem com 150dpi é 2:38s, enquanto para uma imagem com 300dpi necessita-se 5:15s, praticamente o dobro do tempo. Ao se utilizar o padrão de 300dpi observou-se que houve um aumento do tempo de trabalho do *scanner* para a realização da leitura da placa, sem uma melhora significativa na qualidade da imagem.

Além do maior tempo de aquisição da imagem, deve-se considerar também, que imagens adquiridas com 300 dpi necessitam de mais tempo para serem arquivadas, abertas, importadas ou exportadas, e, além de consumirem uma grande quantidade de memória RAM, ocupam no monitor o dobro do espaço requerido para as imagens com 150 dpi. Mesmo sendo salvas em formato JPEG, as imagens *scaneadas* com resolução de 300 dpi requisitaram mais memória para serem armazenadas que as adquiridas com 150 dpi e salvas em formato TIFF, sem apresentar melhora da qualidade da imagem. Além disso, houve perda de qualidade nas imagens adquiridas com 150 dpi e salvas em formato JPEG. A avaliação dos resultados desse estudo, leva-nos a sugerir o uso da opção de 150 dpi para a aquisição das imagens, sendo este o padrão do sistema DenOptix, e armazenamento no formato TIFF, reservando o uso de 300 dpi em formato TIFF apenas na

necessidade da observação de estruturas mais sutis. Nossos resultados são semelhantes aos encontrados por Almeida et al., onde os autores compararam imagens digitais intrabucais adquiridas com diferentes resoluções (150, 300 e 600 dpi) e concluíram ser indicado o uso de 300 dpi, que seria o padrão do sistema DenOptix para radiografias intrabucais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, S.M. et al. Avaliação da qualidade das imagens digitais adquiridas com diferentes resoluções em um sistema de armazenamento de fósforo. **Pesq Odontol Bras**, v.14, n.3, p. 262-7, jul./set. 2000
2. DOVE, S.B.; McDAVID, W.D. Digital panoramic and extraoral imaging. **Dent Clin North Am**, v.37, n.4, p. 541-51, Oct. 1993
3. DOVE, S.B. et al. Preliminary evaluation of a digital system for rotational panoramic radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.73, n.5, p. 623-632, May 1992
4. FARMAN, A.G.; FARMAN, T.T. Extraoral and panoramic systems. **Dent Clin North Am**, v.44, n.2, p. 257-72, Apr. 2000
5. FUJITA, M. et al. Digital Image processing of dentomaxillofacial radiographs. **Dent Radiology**, v.64, n.4, p. 485-93, Oct. 1987
6. GENDEX DENTAL SSTEMS. **DenOptix user manual and installation guide**. Gendex Dental Systems, 1997
7. GÜRDAL, P.; HILEBOLT, C.F.; AKDENIZ, B.G. The effects of different image file formats and image-analysis software programs on dentl radiometric digital evaluations. **Denomaxillofac Radiol**, v.30, n.1, p. 50-55, Jan. 2001.
8. HUDA, W. et al. Comparison of a photostimutable phosphor system with film for dental radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.83, n.6, p.725-731, June 1997.
9. McDAVID, W.D. et al. Electronic system for digital acquisition of rotational panoramic radiographs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.71, n.4, p. 499-502, Apr. 1991.
10. VANDRE, R.H.; WEBBER, R.L. Future trends in dental radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.80, n.4,p. 471-8, Oct. 1995
11. WENZEL, A.; GRÖNDAHL, H.G. Direct digital radiography in the dental office. **Int Dent J**, v.45, n.1, p. 27-34, Feb. 1995.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que as imagens de 150dpi e 300dpi ofereceram condições satisfatórias para uma análise radiográfica, no entanto o uso de formatos comprimido, de uma forma geral, gerou perda na qualidade clínica da imagem.