

ARTIGO DE PESQUISA

Digitalização de imagens em radiologia: uma nova visão de futuro

Digitalization of images in radiology: a new vision of future

Cleber Frigi BISSOLI*

Wilton Mitsunari TAKESHITA**

Julio Cezar de MELO CASTILHO***

Edmundo MEDICI FILHO****

Mari Eli Leonelli de MORAES*****

RESUMO

Atualmente existem vários meios para se digitalizar uma imagem radiográfica e com o advento de computadores com maior capacidade de armazenamento o uso de imagens digitais na Odontologia está crescendo cada vez mais. Hoje em dia estamos em uma nova era com o fim da cultura papel, com arquivamento digital de imagens, onde é possível armazenar acervos inteiros de imagens em apenas um CD (*compact disk*). Entretanto, pouco se sabe a respeito de pixel, resolução, tipos de imagens digitais e formatos de arquivos. Em vista disto é propósito dos autores no presente trabalho, apresentar ao profissional da Odontologia a melhor resolução para digitalização de imagens, a partir de uma avaliação das imagens digitalizadas por diferentes examinadores. De acordo com as condições deste trabalho, foi possível concluir que as resoluções ideais para as radiografias periapicais e panorâmicas devem ser de 300 Dpi e para as radiografias cefalométricas em norma lateral devem ser de 75 Dpi.

Palavras-chave: Radiografia digital; Digitalização de imagens; Resolução

ABSTRACT

Currently half ones exist some to digitalization a radiography image and with the advent of computers with bigger capacity of storage the use of digital images in the Odontology is growing each time more. Nowadays we are in a new age with the end of the paper culture, and leaving for the filling of images for digital way, it is possible to keep entire quantities of images in only one CD (*compact disk*). However, little is known regarding pixel, resolution, types of digital images and formats of archives. In sight of this it is intention of the present paper, to clarify the professional of the Odontology the best resolution for digital imaging, through an evaluation of the images digitalization between different examiners. In accordance with the conditions of the present paper were allowed to conclude that the resolution for periapical and panoramic radiographs must be of 300 Dpi and the cefalometric radiography must be of 75 Dpi.

Keywords: Digital Radiography, Imaging Digitalization; resolution.

* Mestre e Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal, Área Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia da FOSJC- Unesp.

** Mestre e Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal, Área Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia da FOSJC- Unesp.

*** Professor Adjunto da Disciplina de Radiologia do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da FOSJC- Unesp.

**** Professor Titular da Disciplina de Radiologia do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da FOSJC- Unesp.

***** Professora Assistente Doutora da Disciplina de Radiologia do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da FOSJC- Unesp.

INTRODUÇÃO

O rápido desenvolvimento tecnológico auxilia todas as profissões no planejamento, execução e conclusão de quaisquer serviços. Em todo o mundo, um número incontável de informações são digitalizadas, banco de dados são gerados e estatísticas surgem a partir do simples clique de um botão. As imagens, por meio da internet, caminham milhares de quilômetros para chegar ao seu destino. Fotos antigas são digitalizadas e restauradas, proporcionando a todos contemplar e reviver momentos outrora esquecidos⁶. Na Odontologia não tem sido diferente, o uso da imagem digital tem aumentado entre os Cirurgiões-dentistas, porém em número absoluto sua utilização ainda ocorre em pequena escala devido à complexidade do uso dos programas.

Atualmente existem vários métodos de digitalização da imagem radiográfica. Os computadores com capacidade de armazenar e mostrar imagens de boa qualidade, que eram restritos a empresas do ramo, tornaram-se populares e todos os computadores pessoais vendidos hoje em dia possuem essa característica. Estamos em uma nova era com o fim da cultura papel, e partindo para o arquivamento de imagens por meio digital, sendo possível guardar acervos inteiros de imagens em apenas um CD (*compact disk*)¹⁷.

Segundo MACHAD; SOUKI¹²(2004), a resolução de uma imagem depende do seu DPI, que é uma sigla que significa “*dots per inch*”, que traduzida para o português, oferece a sigla PPP (pontos por polegada). A imagem quando digitalizada é “partida” em vários pontos, sendo cada um denominado *pixel*. O *pixel* possui um formato quadrado e não redondo como se pode pensar quando se fala em ponto¹⁶. Cada *pixel* constitui uma cor da imagem gerada. Assim, quando se pensa em digitalizar uma imagem, deve-se lembrar que a melhor qualidade (maior resolução) compete intimamente com a utilização de um maior espaço no disco rígido. No entanto, uma imagem com uma resolução menor, possui uma qualidade pior.

O ato de se digitalizar uma imagem, significa transformá-la em dados numéricos e colocá-los na memória de um computador. Isso é feito através de um processo chamado amostragem¹⁶. A amostragem consiste em dividir a imagem original em quadrados pequenos (amostras) e associar a cada um deles um número que represente a cor daquela parte da imagem. Isso faz com que se represente a imagem como um conjunto de números que pode ser armazenado na memória do computador¹⁸. Com relação aos meios de digitalização têm-se: o escaner, as máquinas fotográficas digitais, a imagem digital e as câmeras de vídeo digitais.

Segundo LEMOS E.M. et al¹¹ (2002), a imagem fotográfica apresenta algumas desvantagens como os próprios equipamentos: objetivas, flash especial, baterias, além da própria iluminação e da distância focal que interferem na qualidade final. Entretanto, pouco se encontra na literatura a respeito de como utilizar esses equipamentos, não se tem um padrão para a digitalização de imagens radiográficas. Pouco se sabe a respeito de pixel, resolução, tipos de imagens digitais e formatos de arquivos. Além disso, não se sabe qual é a melhor resolução para se digitalizar uma imagem quando esta for obtida com finalidade educativa, ou seja, ser utilizada para a apresentação de conferências, aulas ou palestras por meio de um retro-projetor de multimídia.

Ainda segundo LEMOS E.M. et al.¹¹(2002), o escaner é um aparelho semelhante a uma máquina de xerox que fica conectado ao computador. Com ele é possível a digitalização de imagens planas como fotografias, desenhos, textos, radiografias e outras. Colocam-se as fotos em cima de um vidro contido no aparelho, fecha-se uma tampa e através de um comando do programa de captura no computador o escaner “varre” a imagem com seus sensores gerando a imagem digital que é transmitida para o computador. Os mais modernos possuem um acessório chamado leitor de transparências tornando possível a captura (nome dado também a digitalização) de imagens transparentes como eslaides, negativos e radiografias que não poderiam ser capturadas de outra forma apenas com o escaner. O leitor de transparências é

uma espécie de tampa iluminadora que permite a digitalização. A digitalização de imagens na Odontologia vem sendo muito utilizada para realização de traçados cefalométricos em radiografias cefalométricas em norma lateral^(1,4,5,7,8,12,13). Entretanto não há um padrão que seja ideal para a digitalização, segundo RADIOMEMORY¹⁹ (2004), deve-se digitalizar em 75 dpi sem ampliação, e gravar o arquivo no formato *pcx*.

Ainda de acordo com LEMOS E.M. et al¹¹ (2002), as câmeras de vídeo geram uma imagem na forma de um sinal eletrônico analógico (não digital) e o *frame-grabber*, que é uma placa de circuito encaixada no computador, converte esse sinal em uma imagem digital. A câmera gera uma imagem eletrônica e quem faz a digitalização é a placa.

A imagem digital tornou-se realidade a partir de 1987. E em 1992, foi relatado o primeiro sistema radiográfico digital lançado no mercado odontológico, o RadioVisioGraphy (Trophy Radiology, Vincennes, France) e posteriormente a Regan System em 1991, lançou um novo sistema da radiografia digital, o Sens-A-Ray (Sundsvall, Suécia), apresentando o CCD (charge couple device) com exposição direta aos Raios X. Posteriormente surge o sistema de armazenamento de fósforo, que foi introduzido no mercado em 1994 pela SOREDEX, com o nome Digora system. Este por sua vez, utiliza uma placa intensificadora de fósforo que substitui o filme radiográfico, e não ligada ao computador. Durante a exposição à radiação X, as informações são armazenadas sobre a placa de captura; depois a placa é submetida a uma fonte de laser dentro de um escaner que acompanha o sistema e os dados são emitidos em forma de luz. Essa luz é captada por sensores do escaner e convertida para o modo digital, segundo KHADEMI¹⁰ (1996); VERSTEEG; SANDERINK; VAN DER STELT²³ (1997); BORG; GRÖNDAHL³ (1996). A partir daí surgiram vários outros equipamentos radiográficos utilizando o mecanismo inicial dos dois tipos sistemas CCD e Armazenamento por placas de fósforo^(2,14,15,16,20,23).

MATERIAL E MÉTODO

Neste trabalho de pesquisa foram utilizadas 10 radiografias periapicais, 10 radiografias pano-

râmicas e 10 radiografias cefalométricas em norma lateral de arquivo.

As radiografias foram digitalizadas em Escaner EPSON PERFECTION 1260 com tampa luminescente, com resolução de 50, 75, 100, 300 e 500 Dpi em formato PCX (Picture Exchange).

Posteriormente, as imagens digitalizadas foram inseridas no programa Adobe Photoshop 7.0 (Adobe Systems Inc. San José, CA, USA) e foram observadas por 4 examinadores profissionais especialistas em Radiologia e Imaginologia Odontológica na tela do monitor, acoplado a um computador Pentium III 1.2 GHz, com 128mb de memória RAM (Random Access Memory). Os examinadores atribuíram 3 notas:

- 1) adequado para diagnóstico (quando o observador consegue visualizar claramente com detalhes);
- 2) adequado somente para ilustração (quando os detalhes das imagens estão borrados);
- 3) inadequado (quando o detalhe das imagens foram perdidos).

Os resultados obtidos foram tratados por estatística descritiva para posterior análise.

RESULTADOS

Após a digitalização das imagens, obtivemos diversas imagens com diferentes tipos de Dpi, que foram analisadas pelos examinadores. Exemplos:

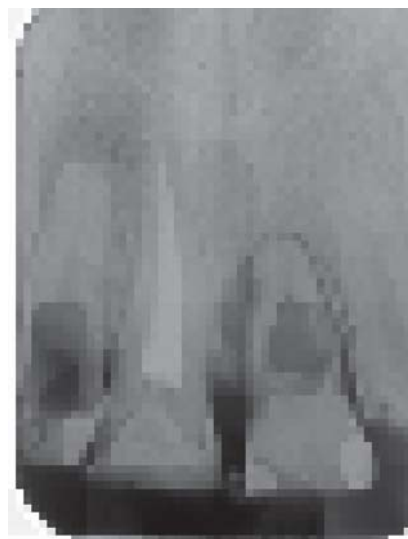


FIGURA 1 – Radiografia periapical com 50 Dpi



FIGURA 2 – Radiografia periapical com 300 Dpi. Os resultados foram inseridos em gráficos para melhor interpretação.



FIGURA 3 – Gráfico demonstrando as médias das avaliações em Radiografias periapicais pelos examinadores em relação à resolução em Dpi.

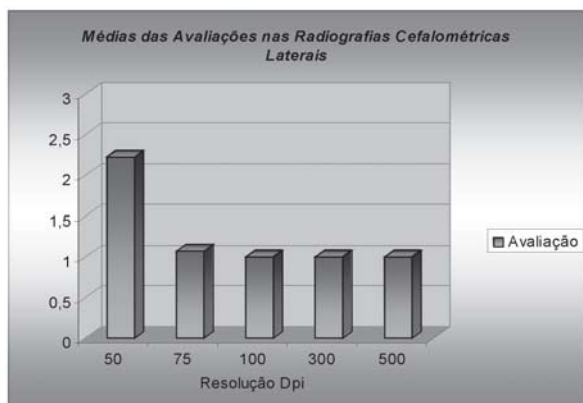


FIGURA 4 – Gráfico demonstrando as médias das avaliações em Radiografias cefalométricas laterais pelos examinadores em relação à resolução em Dpi.

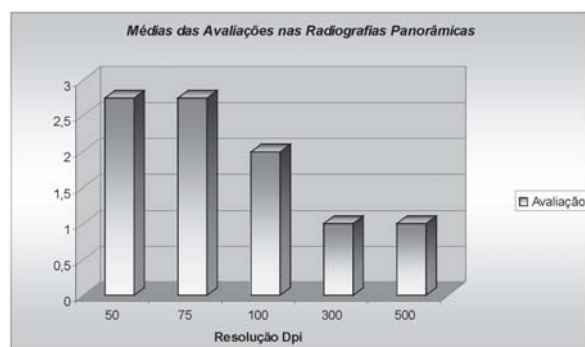


FIGURA 5 – Gráfico demonstrando as médias das avaliações em Radiografias panorâmicas pelos examinadores em relação à resolução em Dpi.

DISCUSSÃO

Nossos resultados nos permitiram afirmar que para as radiografias periapicais a resolução mais indicada para diagnóstico pelos examinadores foi a partir de 300 Dpi. Já para as radiografias cefalométricas laterais a resolução mais indicada foi a partir de 75 Dpi e para as radiografias panorâmicas foi a partir de 300 Dpi. Porém somente para as radiografias panorâmicas podemos utilizar as imagens com resolução de 100 Dpi, quando quisermos utilizá-las apenas para ilustração, como em aulas didáticas, ou em cursos.

Os valores encontrados neste trabalho diferiram de SARMENTO et al.²¹ (2002) que utilizaram em seus estudos radiografias periapicais com apenas 75 Dpi de resolução. Porém em seu estudo, os autores utilizaram-se de ferramentas de contraste e brilho, entre outros, pelo programa que permitiram uma melhor visualização; provavelmente estes fatores tenham compensado esta baixa resolução aplicada, já que o ideal seria 300 Dpi como afirmamos.

No ano de 2004, SARMENTO et al.²² e RUBIRA-BULLEN²⁰ utilizaram em seus trabalhos radiografias digitalizadas com 600 Dpi, o que na nossa opinião não seria necessário, porém é preferível utilizar uma maior resolução do que uma insuficiente.

Já HALAZONETIS⁹ (2004) estudou qual resolução seria melhor para as radiografias

cefalométricas. Avaliou as digitalizações das imagens nas resoluções 50, 100 e 150 Dpi. Concluiu que apenas a imagem com 50 Dpi estava ruim, e que as imagens com 100 e 150 Dpi estavam boas, concordando assim com os resultados obtidos em nosso trabalho.

MACHADO; SOUKI¹² (2004) estudaram as digitalizações de imagens de fotografias, radiografias e eslaides; e afirmaram que a resolução ideal deveria estar entre 150 e 300 Dpi. Como nosso trabalho só avaliou as radiografias, discordamos que possa ter um intervalo de valores para as resoluções das radiografias, como os autores citaram em seu texto. Sabemos que dependendo do tipo de radiografia estudada esta margem se enquadra perfeitamente, porém em casos de radiografia periapical, por exemplo, deveremos utilizar o valor máximo desta margem que foi indicada pelos autores, ou seja, 300 Dpi.

Também em 2004 a RADIOMEMORY¹⁹ preconizou utilizar em seus programas, imagens de radiografias cefalométricas em norma lateral com resolução de 75 Dpi para a realização de traçados cefalométricos; concordando com os resultados deste trabalho.

Fica evidente então, que na literatura, não há uma padronização estabelecida para a realização da digitalização de imagens radiográficas em Odontologia. Porém se as digitalizações forem feitas com os valores obtidos neste trabalho, pode-se afirmar que as imagens serão adequadas para o seu principal valor, o diagnóstico.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, podemos concluir que:

- 1) Nas radiografias periapicais a melhor resolução foi a partir de 300 Dpi.
- 2) Nas radiografias cefalométricas laterais a melhor resolução foi a partir de 75 Dpi.
- 3) Nas radiografias panorâmicas a melhor resolução também foi a partir de 300 Dpi.

REFERÊNCIAS

1. ATTA, J. Y.; HENRIQUES, J.F.C. Cefalometria computadorizada. **Ortodontia**, v.21, p.82-4, 1988.
2. BERKHOUT, W.E.; SANDERINK, G.C.; VAN DER STELT, P.F. A comparison of digital and film radiography in dutch dental practices. **Dentomaxillofac Radiol.** v.31, n. 2, p. 93-9, mar., 2002.
3. BORG, E.; GRÖNDAHL, H.G. On the dynamic range of different X-ray photon detectors in intra-oral radiography. A comparison of image quality in film, charge-couple device and storage phosphor systems. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v.25, n.2, p.82-88, Apr.1996.
4. BRANGELI, L.A.M. et al. Estudo comparativo da análise cefalométrica pelo método manual e computadorizado. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v.54, n.3, p.234-42, maio/jun. 2000.
5. CALVIELLI, I. T. P.; MODAFFORE, P. M. A validade dos arquivos digitais como meio de prova processual. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.57, n.1, p.63-5, jan./fev. 2003.
6. CARVALHO, G. A informática e a odontologia legal. In site: http://www.carvalho.odo.br/digital/odo_dig.html. Acesso setembro de 2006.
7. FORSYTH, D.B. et al. Digital imaging of cephalometric radiographs, part 1: advantages and limitations of digital imaging. **Angle Orthod**, v.66, n.1, p.37-42, 1996.
8. FORSYTH, D.B. et al. Digital imaging of cephalometric radiographs, part 2: image quality. **Angle Orthod**, v.66, n.1, p.43-50, 1996.
9. HALAZONETIS, D.J. At what resolution should I scan cephalometric radiographs? **Am J Orthod Dentofac Orthoped**, v. 125, n 1, p.118-9, Jan. 2004.
10. KHADEMI, J.A. Digital images & sound. **J Dent Educ**; v.60, n.1, p.41-6, jan.,1996.
11. LEMOS E.M. et al. Método de captura e utilização de imagem digital direta (IDD) com finalidade didática em Odontologia. **RPG rev pós-grad.**v.9, n.3, p.199-206, jul.-set. 2002.
12. MACHADO, A.W.; SOUKI, B.Q. Simplificando a obtenção e a utilização de imagens digitais – scanners e câmeras digitais. **Rev dent. Press. Ortodon. Ortoped. Facial**, v.9, n.4, p.133-156, jul.-ago.2004.
13. MARTINS, L.P. et al. Erro de reprodutibilidade das medidas cefalométricas das análises de Steiner e de Ricketts, pelo método convencional e pelo método computadorizado. **Ortodontia**, São Paulo, v.28, n.1, p.4-17, jan./fev./mar./ abr. 1995.
14. MEDICI-FILHO, E.; CASTILHO, J.C.M.; TAKESHITA, W.M.; SANTOS, L.R.A.; LEITE, F.P.P.; VALANDRO, L.F. Pinos intraradiculares pré-fabricados: estudo da radiopacidade usando sistema digital. **RBO Rev. Bras. Odontol**, v.60, n.5, p.318-20, 2003.
15. OLIVEIRA, A. E.; PISTÓIA, G.; CHICARELLI, M.; BELTRAME, M. Aspectos de relevante importância na seleção de um sistema radiográfico digital. **Rev. Univer. Passo Fundo**, v.5, n.1, p.21-26, jan./jun. 2000.
16. PASLER, F.A.; VISSER, H. Radiografia digital. In: Atlas colorido da odontologia, radiologia odontológica procedimentos ilustrados. 2 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2001. p.129-56.

17. PEREIRA, C.B. Captura de imagens eletrônicas. In site: <http://www.cleber.com.br/imagens.html>. Acesso setembro de 2006.
18. PEREIRA, C. B. Entenda a validação jurídica dos arquivos eletrônicos – Arquivos digitais – legalidade. Disponível em: <http://www.cleber.com.br>. Acesso em setembro de 2006.
19. RADIOMEMORY. Soluções em informática para Ortodontia e Radiologia. In site: <http://www.radiomemory.com.br>. Acesso em agosto de 2006.
20. RICHARDSON, M.L.; FRANK, M.S.; STERN, E.J. Digital image manipulation: constitutes acceptable alteration of a radiologic image? **J.R.Am. Roentgenol**, v. 164, p.228-9, Jan. 1995.
- 20.RUBIRA-BULLEN, I.R.F. Avaliação do processo de digitalização de três equipamentos por meio dos valores de pixels atribuídos a uma imagem radiográfica. Bauru, 2004. 156p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 21.SARMENTO, V.A.; PINHO, C.B.; RIVAS C.C. Influência do tempo de exposição à radiação X e do tamanho de captura da radiografia na amplitude dinâmica de imagens digitalizadas. **Rev. Odontol. UNESP**, v. 31, n. 1, p. 61-70, 2002.
22. SARMENTO, V.A.; CARVALHO, A.C.R.; LUZ, I.M. Avaliação do ruído fotônico em imagens digitalizadas. **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre**, v. 45, n. 1, p. 23-8, jul. 2004.
- 23.VEERSTEEG, C.H.; SANDERINK, G.C.H.; VAN DER STELP, P.F. Efficacy of digital intra-oral radiology in clinical dentistry. **J. Dent.**, Guildford, v. 25, n. 3-4, p.215-224, may/july 1997.
- 24.WENZEL, A.; GRONDHAL, H.G. Direct digital radiography in the dental office. **Int. Dent. J.**, v.45, n.1, p.27-34, Feb. 1995.

Recebimento: 16/10/2006

Aceito: 19/3/2007

Cleber Frigi Bissoli

Endereço para correspondência:

Av. Francisco José Longo, 777

Cep 12245-000

fone: (12)3947-9054/ (12)97185484

e-mail: cleberfrigi@ig.com.br