

Valor legal das imagens radiográficas digitais e digitalizadas

*Antonio Fernando Pereira Falcão**

*Viviane Almeida Sarmento***

*Izabel Regina Fischer Rubira***

Resumo

A aplicação da informática à Odontologia tem máxima importância na Radiologia, notadamente na obtenção e formação de imagens digitais ou digitalizadas. Estas, dada a possibilidade de manipulação, ficam sujeitas a riscos quanto à ilicitude dos procedimentos tentados e de seus fins. Impõe-se, portanto, a necessidade imediata de edição de legislação específica que assegure a manipulação eletrônica de imagens, respeitando-se seus limites e aplicações, em benefício da Justiça e da sociedade.

Palavras-chave: Radiografia dentária. Imagem digital. Imagem digitalizada. Manipulação de imagem. Valor legal.

INTRODUÇÃO

A presença de radiografias odontológicas nos arquivos profissionais constitui imperativo de ordem técnica, científica e legal (MAILART; FENYO-PEREIRA; FREITAS, 1991).

Riscos e benefícios devem ser estimados quando da utilização dos raios X com finalidade de diagnóstico. No Brasil, somente em 1998, foi editada a Portaria MS/SVS n.º 453, que “Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnósticos médico e odontológico, dispõe sobre o uso de raios-X diagnósticos em todo o território nacional e dá outras providências”, visando à defesa da saúde dos pacientes, dos profissionais envolvidos e do público em geral (BRASIL, 1998). Sua inobservância “constitui infração de natureza sanitária nos termos da Lei 6.437, de 20 de agosto de 1977, ou outro instrumento legal que venha a substituí-la, sujei-

tando o infrator ao processo e penalidades previstas, sem prejuízo das responsabilidades civil e penal cabíveis” (Art. 4º da referida Portaria), assim como da responsabilidade ética, conforme Resolução MS/CNS n.º 196/1996 (BRASIL, 1996).

Um dos objetivos tentados pelas normas de bioproteção é a redução dos níveis de exposição à radiação X, o que vem sendo conseguido com a substituição progressiva do sistema convencional pelos sistemas digitais, para obtenção de imagens radiográficas. Comparando, através de avaliações dosimétricas, o sistema digital com o sistema convencional, Blanc e colaboradores (1995) constataram uma redução de 40% a 60% nos níveis de exposição.

As radiografias estão presentes, como matéria de prova, na maioria dos processos jurídicos, embora muitas vezes não estejam devidamente arquivadas ou não tenham sido reveladas

* Professor Adjunto do Departamento de Diagnóstico e Terapêutica. Faculdade de Odontologia. UFBA.

Doutor em Radiologia pelo Programa Integrado de Pós-Graduação UFPB/UFBA.

Av. Araújo Pinho, 62 Canela

40.110-150 - Salvador Bahia Brasil

E-mail: afpfalcao@hotmail.com

Tel.: (71) 336-5976

** Professor Adjunto do Departamento de Diagnóstico e Terapêutica. Faculdade de Odontologia. UFBA.

e fixadas adequadamente, tornando-se imprestáveis quando requisitadas pela Justiça (SILVA, 1997). As imagens digitais ou digitalizadas não estariam sujeitas aos inconvenientes citados, entretanto, dada a possibilidade de sua manipulação através de recursos tecnológicos de informática, carecem de valor legal, que deverá ser conferido por uma legislação pertinente, para que possam ser validadas como meio de prova pela Justiça e aceitas incontestavelmente nos processos éticos e administrativos.

Por outro lado, para que as imagens radiográficas possam ter valor legal, é necessário que seu padrão técnico seja bom, isto é, que possuam o máximo de detalhes e grau médio de densidade e controle (MAILART; FENYŐ-PEIREIRA; FREITAS, 1991).

O presente estudo aborda diversos aspectos da possibilidade de manipulação de imagens digitais e digitalizadas, bem como alerta para a fixação de limites, a fim de que, mesmo sujeitas a manipulações, estas imagens possam manter o seu valor legal mínimo, carecendo, para tanto, de legislação específica.

RADIOGRAFIA CONVENCIONAL E RADIOGRAFIA DIGITAL

Os filmes radiográficos convencionais constituem-se no mecanismo receptor/captador formador de imagens, em base permanente, de menor custo e maior confiabilidade, sendo as imagens obtidas menos susceptíveis a manipulações. Já as imagens digitais ou as digitalizadas são mais vulneráveis, face aos recursos tecnológicos apropriados aos diagnósticos por imagem, o que, de certo modo, não foi objeto da mencionada Portaria MS/SVS nº 453 (BRASIL, 1998).

Os sistemas digitais permitem obtenção de imagens radiográficas sem a utilização de filme radiográfico convencional, que é substituído por um sensor (HORNOR et al., 1990; GRÖNDAHL, 1992; WENZEL, 1994), e dispensam câmara escura, com a eliminação das possibilidades de erro resultantes do processamento (GRÖNDAHL, 1992; SANDERINK, 1993;

VANDRE; WEBBER, 1995). A técnica de obtenção de imagens é igual, mas, no sistema digital, elas são gravadas pelo referido sensor eletrônico e arquivadas no computador (GRÖNDAHL, 1992; SANDERINK, 1993), possibilitando, dessa forma, a manipulação de sua aparência.

As principais vantagens das câmaras digitais são: entrega rápida dos resultados; investigação de dados digitais, sendo as imagens armazenadas em discos óticos e magnéticos; e facilidade de análise no computador, podendo ser transmitidas e incorporadas a documentos. Sua desvantagem, porém, é a facilidade com que os dados podem ser alterados (ANDERSON, 1994).

A emulsão sobre um filme radiográfico é composta por um arranjo aleatório de cristais de prata. Um *pixel* é o equivalente digital do cristal de prata e significa um ponto na imagem digitalizada (KHADEMI, 1996). Um *pixel* contém uma orientação espacial e uma informação a respeito de sua cor ou nível de cinza (FARMAN; SCARFE, 1994; KHADEMI, 1996). A imagem digital pode ser representada por uma tabela de números, que podem ser somados, subtraídos, multiplicados, divididos, comparados, impressos e enviados via telefônica por computador (KHADEMI, 1996).

A quantidade de possíveis níveis de cinza que um *pixel* de uma imagem digitalizada pode exibir é seu alcance dinâmico (SARMENTO; PRETTO; COSTA, 1999). O alcance dinâmico das imagens digitalizadas não excede o dos filmes convencionais (VERSTEEG; SANDERINK; STELT, 1997). Uma radiografia periapical pode exibir mais de duzentos e cinqüenta e seis tons de cinza (VANDRE; WEBBER, 1995), enquanto o olho humano é capaz de diferenciar cerca de cinqüenta tons (OHKI; OKANO; NAKAMURA, 1994). Numa radiografia convencional, esta capacidade é de dezesseis a vinte e quatro tons (FARMAN; SCARFE, 1994).

Embora as imagens digitalizadas possuam opções adicionais incomparáveis, inexistentes nas radiografias convencionais, os programas computacionais disponíveis devem ser avaliados

quanto: à aplicação do seu algoritmo e possibilidade de integração a outros sistemas; ao armazenamento das imagens e à possibilidade de comprimi-las; à telecomunicação; ao sigilo da informação; à possibilidade de manipulação e de utilização de análises automatizadas (VERSTEEG; SANDERINK; STELT, 1997).

Cópias digitais de bioimagens têm se tornado essenciais, incluindo-se figuras arquivadas, sistemas de comunicação e sistemas de telerradiografias (COMBS et al., 1995).

A imagem digitalizada tem se mostrado capaz de detectar mudanças arquiteturas não captadas, muitas vezes, pela imagem radiográfica convencional (SARMENTO; PRETTO; COSTA, 1999).

Em muitos estudos odontológicos, por exemplo, vêm sendo empregadas imagens digitalizadas para averiguar sua eficiência na detecção de lesões de cárie e na determinação do comprimento do canal radicular (SANDERINK, 1993).

Desse modo, os sistemas computadorizados permitem a obtenção de imagens intrabucais digitalizadas extremamente úteis no diagnóstico, planejamento e tratamento.

A imagem exibida no vídeo pode, além disso, ser mostrada ao paciente, aumentando a confiança e a credibilidade no tratamento realizado (FARMAN; SCARFE, 1994; VERSTEEG; SANDERINK; STELT, 1997), existindo, até mesmo, programas que simulam a aparência que será obtida após o tratamento (SARMENTO, 2000); sendo mais importante a sua contribuição para o diagnóstico, embora haja a possibilidade de alteração da imagem, o que terá repercussão legal (FARMAN; SCARFE, 1994).

Entretanto, face à inexistência de legislação específica que legitime as imagens manipuladas obtidas por computador, o profissional não pode ainda prescindir das radiografias convencionais (FERREIRA, 1997).

IMAGENS DIGITAIS E SUA MANIPULAÇÃO

A radiografia digital constitui-se da captura de uma imagem em equipamentos capazes

de detectar a radiação que produzirá a imagem, a qual poderá ser armazenada, restaurada e transmitida digitalmente, tornando-se, assim, sujeita à manipulação eletrônica pela alteração do contraste e das interferências, uma vez que pode ser analisada, modificada, melhorada e mensurada, o que é passível de questionamento legal (FERREIRA, 1996).

A manipulação da imagem visa a selecionar as informações que são úteis ao diagnóstico e descartar as restantes, sem necessidade de novas exposições. O pós-processamento da imagem não deve gerar novas informações, tais como realce, subtração, análise automatizada e reconstrução resultante de manipulação (SANDERINK, 1993; VERSTEEG; SANDERINK; STELT, 1997), para que seja assegurado o valor legal da imagem manipulada quando comparada à imagem original.

A subtração é uma ferramenta de grande importância, por exemplo, em estudos que testam a eficiência das imagens digitalizadas na detecção de lesões de cárie e na determinação do comprimento do canal radicular. Para sua correta aplicação, deve-se, no entanto, atentar para a reprodutibilidade da radiografia e para a eficácia do programa de subtração empregado (VERSTEEG; SANDERINK; STELT, 1997).

Outras ferramentas, como negativo, cores e alto-relevo, estão também disponíveis na manipulação de radiografias digitais (DIGORA, 1994). Como vantagens durante a interpretação, cita-se a possibilidade de manipulação de brilho e contraste (GOTFREDSSEN; WENZEL; GRÖNDAHL, 1996).

Se, por um lado, alguns programas de informática permitem realçar, alterar e manipular imagens, na tentativa de aumentar a resolução diagnóstica por imagem, por outro lado, essas funções podem conferir um certo potencial fraudulento às imagens, se utilizadas com intenções ilícitas (BERK, 1995). A literatura específica, aliás, é unânime na afirmação de que as imagens digitais podem ser manipuladas (HORNER et al., 1990; DIGORA, 1994; FERREIRA, 1996; GOTFREDSSEN; WENZEL; GRÖNDAHL, 1996).

Richardson (1995), ao destacar excelentes exemplos dos benefícios resultantes da manipulação de imagens radiográficas, alertou para o potencial fraudulento desta tecnologia e para a necessidade de que seja criada uma legislação concernente à aceitação das mesmas com legitimidade.

Existe a possibilidade de identificação de algumas manipulações pela análise da ficha ou pelo histórico do arquivo, como composição do histograma, processos de filtragem, medidas de ruído, etc., mas a compressão destrutiva pode prejudicar a identificação por alguns procedimentos (VISSER; KRUGGER, 1997).

Em estudo realizado em 2000, Martins, Nascimento Neto e Araújo testaram a capacidade de detecção de manipulações de imagens de radiografias digitais, por meio de avaliação realizada por vinte cirurgiões-dentistas. Foram selecionadas dez imagens radiográficas periapicais, tendo-se realizado, em apenas cinco delas, modificações do tipo: lesão de cárie, lesão de furca, obturação de canais radiculares, lesão periapical e excessos marginais em restaurações. Os autores constataram que as lesões e alterações dentárias simuladas em radiografias periapicais submetidas a manipulações em imagens digitais não são passíveis de detecção ($p < 0,001$). Tais achados coincidem com os de Visser e Krugger (1997), que também avaliaram a capacidade de cirurgiões-dentistas identificarem imagens manipuladas e não manipuladas.

Os resultados estatisticamente significativos do primeiro estudo justificam a normatização da radiologia digital em relação ao seu valor legal. Torna-se urgente, no Brasil, uma legislação específica que ampare os procedimentos de manipulação eletrônica das imagens, desde que seus fins sejam lícitos.

Vários autores já acentuaram o fato de que a facilidade de manipulação das imagens digitais com o conseqüente apagamento das mesmas implica em problemas de ordem legal, tornando-se necessário um dispositivo que assegure o formato original da imagem arquivada (HORNOR; BETTLE; RUSHTON, 1996; JONES; BEHRENTS; BAILEY, 1996;

VISSER; KRUGGER, 1997). Entretanto, apesar dessa grande facilidade de manipulação — procedimento que, na maioria das vezes, não pode ser detectado —, não se tem conhecimento, na literatura científica, do impacto de falsificações (ANDERSON, 1994).

IMAGENS DIGITAIS E VALIDADE JURÍDICA

A Radiologia constitui-se numa grande aliada da Odontologia Legal como auxiliar à Justiça. O valor legal da imagem radiográfica era inquestionável, porém, com o desenvolvimento de tecnologia apropriada e com a associação desta à informática para obtenção de imagens digitais ou digitalizadas, esse valor passou a ser discutível judicialmente, ante a possibilidade de manipulação eletrônica dessas imagens, carecendo, para sua legalidade, de legislação própria e de ferramentas que possam assegurá-las contra os riscos de manipulação ilícita.

Para fins legais, as radiografias e as fotografias pertencem à mesma classe de provas, somando itens de evidências reais para inspeção perante a Justiça; todavia, uma vez que as imagens digitais são passíveis de manipulação, seu valor é reduzido, e elas são consideradas um auxílio visual, não se constituindo em evidências, mas tão somente em ilustrações (JONES; BEHRENTS; BAILEY, 1996).

Raskin argüiu, em 1996, que não somente a radiografia digital poderia ser manipulada em favor de alguém, mas também um contrato assinado, uma fotografia, ou até mesmo vestígios de sangue, peças que são habitualmente aceitas por um Tribunal como evidências a partir de sua autenticação. Tal consideração do autor levaria, entretanto, à aceitação das imagens radiográficas digitais como meio relativo de prova, não como prova absoluta, face à inexistência do amparo legal.

O valor legal do armazenamento digital e a validade jurídica das imagens digitais são questionáveis, não só pela facilidade de adulteração, que permite a obtenção de clones com caracte-

rísticas diversas, tornando impossível a identificação da imagem original, como pelo fato de diversos recursos de edição computadorizada de imagens possibilitarem alterações imperceptíveis na impressão ou na visualização no monitor. Ultimamente, entretanto, essas imagens já podem ser periciadas, podendo-se comprovar eventuais adulterações (RASKIN, 1996). Em Medicina Forense, já existem *softwares* específicos que evitam a manipulação das imagens, e, em consequência, as imagens digitais vêm sendo aceitas como provas nos Estados Unidos (BRASIL, 1995).

Quanto ao Brasil, encontra-se, desde 1995, em tramitação no Congresso Nacional o Projeto de Lei n.º 22, que “atribui valor jurídico ao armazenamento eletrônico de documentos” (BRASIL, 1995).

CONCLUSÃO

As imagens digitais ou digitalizadas têm se mostrado como uma alternativa apropriada para melhoria na qualidade do diagnóstico, pela minimização de riscos e maximização de resultados, com conseqüentes benefícios para pacientes e profissionais. Entretanto, dadas as condições de obtenção, arquivamento e reprodutibilidade dessas imagens, os riscos da manipulação ilícita se constituem em motivo de alerta para os profissionais de Odontologia, carecendo-se, no Brasil, de legislação própria que referende os procedimentos de sua manipulação eletrônica. Esse mesmo referendo poderia permitir que tais imagens passassem a ser aceitas como provas pela Justiça.

Legal values of digital and digitalized radiographic images

Abstract

The use of computerization in Dentistry has been extremely important in Radiology, especially for obtaining digital or digitalized images. These images may be easily modified, consequently they are at risk of being submitted to illicit procedures. Therefore, there is an urgent need for editing some specific legislation to assure the electronic manipulation of images, respecting its limits and applications, in order to have a beneficial effect to justice and to the society.

Keywords: *Dental radiography. Digital image. Digitalized image. Image manipulation. Legal value.*

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C. Easy-to-alter digital images raise fears of tampering. *Science*, Washington, v.263, p.317-318, 1994.
- BERK, R. N. Policy regarding electronic manipulation of radiologic images. *AJR*, Springfield, v.164, n.1, p.230, 1995.
- BLANC, M. et al. Dosimetric evaluations in dental radiology: a comparison of the digital system and the conventional system. *Radiol. Med.*, Torino, v.89, n.3, p.313-323, Mar. 1995.
- BRASIL. Projeto de Lei do Senado Federal, n.º 22. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1995.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas em seres humanos**. Resolução n.º 196. Brasília, DF, 1996.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Diretrizes de prestação radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Portaria n.º 453. Brasília, DF, 1998.

- COMBS, M. J. et al. The gray-scale ink-jet printer: value in making hard copies of digital images. *AJR*, Springfield, v.164, p.225-227, 1995.
- DIGORA instruction manual.** Helsinki: Soredex, 1994.
- FARMAN A. G.; SCARFE, W. C. Pixel perception and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Oxford, v.23, n.1, p.5-9, Feb. 1994.
- FERREIRA, A. R. Odontologia em imagens. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, São Paulo, v.50, n.3, p.218-228, maio/jun. 1996.
- FERREIRA, C. M. et al. Implicação ética da imagem digital. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 14., 1997. *Anais... Águas de São Pedro*, 1997.
- GIBBS, S. J. Closing a century, opening a millenium. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, Saint Louis, v.81, p.603-606, 1996.
- GOTFREDSEN, E; WENZEL, A.; GRÖNDAHL, H. G. Observer's use of image enhancement in assessing caries in radiographs taken by four intraoral digital systems. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Oxford, v.25, n.1, p.34-38, 1996.
- GRÖNDAHL, H. G. Digital radiology in dental diagnosis: a critical view. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Oxford, v.21, n.4, p.128-202, Nov. 1992.
- HORNER, K. et al. Radiovisiography: an initial evaluation. *Br. Dent. J.*, London, v.168, n.6, p.244-248, Mar. 1990.
- HORNER, K.; BRETTLE, D. S.; RUSHTON, V. E. The potencial medico-legal implications of computed radiography. *Br. Dent. J.*, London, v.180, n.7, p.271-273, 1996.
- JONES, G. A.; BEHRENTS, R. F.; BAILEY, C. P. Legal considerations for digitized images. *Gen. Dent.*, Chicago, v.44, n.3, p.242-244, May/June 1996.
- KHADEMI, J. A. Digital images & sound. *J. Dent. Educ.*, Washington, v.60, n.1, p.41-46, Jan. 1996.
- MAILART, D.; FENYO-PEREIRA, M.; FREITAS, A. Perícias odonto-legais: o valor da radiografia nas perícias odontológicas. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, São Paulo, v.45, n.2, p.443-448, mar./abr. 1991.
- MARTINS, M. G. B. Q.; NASCIMENTO NETO, J. B. S.; ARAÚJO, L. F. Manipulações em imagens radiográficas periapicais digitais. *Rev. Cons. Reg. Odontol. Pernambuco*, Recife, v.3, n.2, p.53-60, jul./dez. 2000.
- OHKI, M.; OKANO, T.; NAKAMURA, T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Oxford, v.23, n.2, p.77-82, May 1994.
- RASKIN, Z. N. In defense of digitized images. *Gen. Dent.*, Chicago, v.44, n.5, p.384-386, Sept./Oct. 1996.
- RICHARDSON, M. L. Digital image manipulation: What constitutes acceptable alteration of a radiologic image? *AJR*, Springfield, v.164, n.1, p.228-229, 1995.
- SANDERINK, G. C. H. Imaging: new versus traditional technological aids. *Ind. Dent. J.*, Guildford, v.43, n.4, p.335-342, Aug. 1993.
- SARMENTO, V. A. **Diagnóstico radiográfico de alterações periapicais de origem endodôntica através da determinação do nível de cinza em imagens digitalizadas: estudo experimental em ratos.** 2000. Tese (Doutorado em Estomatologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- SARMENTO, V. A.; PRETTO, S. M.; COSTA, N. P. Entendendo a imagem digitalizada. *Rev. Odontociência*, Porto Alegre, v.14, n.27, p.171-178, jun. 1999.
- SILVA, M. **Compêndio de odontologia legal.** Rio de Janeiro: MEDSI, 1997.
- VANDRE, R. H.; WEBBER, R. L. Future trends in dental radiology. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, Saint Louis, v.80, n.4, p.471-478, Oct. 1995.
- VERSTEEG, C. H.; SANDERINK, G. C. H.; STELT, P. F. van der. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. *J. Dent.*, Kidlington, v.25, n.3/4, p.215-224, May/July 1997.
- VISSER, H.; KRUGGER, W. Can dentists recognize manipulated digital radiographs? *Dentomaxillofac. Radiol.*, Oxford, v.26, p.67-69, 1997.
- WENZEL, A. Sensor noise in direct digital imaging (the RadioVisioGraphy, Sens-A-Ray, and Visualix / Vixa systems) evaluated by subtraction radiography. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, Saint Louis, v.77, n.1, p.70-74, Jan. 1994.