

Contribuição da Radiografia digital na Clínica Odontológica

Digital Radiography applicability in dentistry

Tessa de L. BOTELHO - Professora Adjunta da Disciplina de Radiologia do Curso de Odontologia da UNIP
Elismauro E. de MENDONÇA - Professor Titular do Departamento de Ciências Estomatológicas da FO - UFG;
Lázara L. M. CARDOSO - Especialista em Radiologia FOB-USP

Relevância Clínica

A radiografia digital representa um grande avanço tecnológico que vem potencializar o papel da imagem no processo diagnóstico permitindo recursos indisponíveis nas técnicas convencionais. Para tanto, o cirurgião-dentista deve ser capaz de reconhecer os vários sistemas de aquisição de imagens assim como suas características e limitações aplicadas à odontologia.

Resumo

Com o advento da imagem digital, a radiologia passa por um avanço tecnológico semelhante ao ocorrido com o desenvolvimento da Tomografia Computadorizada há 25 anos atrás. Os sistemas de radiografia digital disponíveis fornecem um tipo de imagem eletrônica onde são possíveis mensurações com melhor precisão e confiança, maior facilidade de armazenamento, processamento e transmissão das imagens via Internet ou telerradiologia. Com o desenvolvimento de diferentes sistemas de aquisição da imagem, a radiografia digital vem potencializar ainda mais o valor da imagem no processo diagnóstico, favorecendo assim a sua interpretação nas diferentes especialidades odontológicas. O objetivo deste trabalho é apresentar as aplicações da radiografia digital em odontologia, suas principais características e os equipamentos de digitalização utilizados, ressaltando as vantagens e limitações deste recurso.

Palavras-chave

Radiografia dentária digital; intensificação de imagem radiográfica

Introdução

O diagnóstico auxiliado por computador tem se tornado

uma realidade na clínica odontológica. O desenvolvimento de softwares e recursos que permitem trabalhar as imagens tem contribuído para a melhoria do processo diagnóstico^{3,11,15}. São exemplos deste avanço: a tecnologia de subtração radiográfica digital, as rotinas de processamento de imagens para o diagnóstico de cárie e doença periodontal, a visão em relevo de dentes e estruturas de suporte na avaliação do trauma alvéolo-dentário e a análise computadorizada do trabeculado ósseo na detecção precoce de doenças sistêmicas^{1,8,9,14,18,20}. Portanto, torna-se fundamental que os cirurgiões-dentistas conheçam os princípios básicos da radiologia digital para melhor reconhecer e indicar este método diagnóstico.

Princípios de formação da imagem

Os procedimentos radiográficos originam-se a partir da produção de um feixe homogêneo de raios-X que ao atravessar diferentes estruturas dão origem à imagem radiográfica. Nas técnicas convencionais esta imagem é recebida por um filme ou conjunto filme-ecrã e, nos dias de hoje esta imagem também pode ser captada por um outro receptor e ser posteriormente transformada eletronicamente em imagem visível, através do uso de sensores ou placas^{7,10,12}.

Para a obtenção da radiografia digital é necessária a utilização de todos os equipamentos radiográficos convencionais, incluindo desde a técnica até a fonte de energia utilizada para sua obtenção. Entretanto, o método de captação é feito substituindo o filme e o processamento por receptores ou sensores e um computador. Esta tecnologia permitiu um importante avanço na ciência radiológica, vindo reforçar o valor da imagem no processo diagnóstico, tornando-a cada vez mais presente e precisa¹⁶.

As imagens digitais constituem uma classe de imagens obtidas eletronicamente onde com o uso de um computador estas são convertidas em dados numéricos e arquivadas através de um processo chamado Amostragem. A partir deste recurso

a imagem original é dividida em quadrados simétricos muito pequenos denominados *pixel*. A cada *pixel* associa-se um número que representa a cor desta parte da imagem ou a intensidade dos tons de cinza. Por fim, a imagem é convertida em um conjunto de números o que permite o seu armazenamento na memória do computador e, conseqüentemente, a torna visível no monitor e passível de ser impressa^{7, 12, 15}.

Processamento eletrônico de imagem

Após a obtenção da imagem digital é possível modificá-la através do uso de diversas ferramentas disponíveis nos *softwares* para tratamento de imagens. Estes recursos vêm auxiliar e ampliar o processo diagnóstico a partir do melhoramento da imagem, favorecendo a sua interpretação nas diferentes especialidades odontológicas. Considerando que o contraste e a densidade são propriedades estáticas na técnica convencional, a dinamicidade do processamento digital nos permite variar estas características de acordo com a finalidade da investigação. Por exemplo, a densidade para se investigar a presença de cáries é diferente daquela ideal para avaliar pequenas alterações ósseas periodontais^{14, 17, 19, 21}.

São várias as ferramentas disponíveis em programas associados aos sistemas de radiografias digitais, entre os quais podem ser destacadas:

- Rotação da imagem em passos de 90°
- Recortes da imagem
- Ampliação e redução
- Medidas angulares e lineares
- Radiografia digital com Subtração
- Alterações da imagem total:
 - Brilho
 - Contraste
 - Densidade
 - Imagem invertida (negativa)
 - Realce de bordas
 - Pseudocores (troca dos tons de cinza por paleta de cores)
 - Imagens em relevo

Sistemas de captura da imagem digital

As imagens radiográficas provenientes de um filme convencional podem ser digitalizadas através de sua captura por scanners eletrônicos ou câmeras de vídeo, chamada de captura INDIRETA, ou também de forma DIRETA através de

sensores, sendo assim dispensável o uso do filme convencional^{15, 16, 21}. Atualmente as câmeras de vídeo são pouco utilizadas tendo em vista os avanços tecnológicos com os scanners de alta resolução.

1. Sistemas digitais indiretos

Neste sistema, uma radiografia convencional, de qualquer tipo, intra ou extrabucal, é transformada em imagem digital através de sua captura por um scanner ou câmera de vídeo conectada a um computador. Os scanners específicos possuem um acessório chamado de leitor de transparências o que permite a captura de imagens transparentes como radiografias, o que não é possível no scanner convencional¹¹.

2. Sistemas digitais diretos

Nestes sistemas, um sensor ou receptor desempenha a função de filme radiográfico. Podem ser de dois tipos: Os sistemas com sensores de semicondutores tipo CCD - Charge Coupled Device e os sistemas com receptores de fósforo foto-estimulável (Placas de Fósforo)².

2.1. Sistemas que utilizam CCD

O CCD ou dispositivo de carga acoplada é um chip de silicone puro que possui semi-condutores sensíveis à luz e aos próprios raios X. São revestidos por uma superfície plástica rígida, apresentando em média 25 x 18 mm² de área efetiva além de 8 mm de espessura, ligada ao computador através de um cabo, constituindo a parte ativa que faz o papel do filme radiográfico (Figura 1). Neste caso, os sensores ou receptores são destinados à conversão direta da energia do feixe de raios X em sinal eletrônico onde a carga é amplificada e convertida pelo computador em um sinal digital que é exibido pelo monitor em segundos.

Exemplos de alguns sistemas disponíveis comercialmente:

- Radio Visiography (RVG), Trophy
- Visualix ou Vixa, Gendex
- Sidexis, Siemens
- NI-DX, Dentsply New Image



FIGURA 1 - Receptor utilizado por sistemas diretos do tipo CCD.

2.2. Sistemas que utilizam placas de fósforo

O receptor do tipo placa de fósforo foto-estimulável é uma placa óptica constituída por uma base de poliéster coberta por uma camada de flúor-halogeneto de bário ativado por europium. Ao contrário do receptor tipo CCD, este sistema não possui cabo que conecte ao computador e apresenta-se com tamanho e espessura semelhantes ao filme convencional (Figura 2). No entanto, é necessário um sistema de leitura conectado a um computador o qual transforma o sinal recebido pela placa óptica em sinal digital, este processamento leva de 20 a 30 segundos, por este motivo este sistema é também classificado como semidireto. Após a captura da imagem o mesmo receptor pode ser reutilizado indefinidas vezes.

Exemplos de alguns sistemas disponíveis comercialmente:

- Digora, Soredex
- CD-Dent, DigiDent
- Combi-X, DigiDent



FIGURA 2 - Receptor utilizado por sistemas diretos do tipo Placa de Fósforo.

Propriedades dos sistemas digitais diretos de recepção de imagens 1, 4, 5, 6, 8

CCD	PLACAS DE FÓSFORO
Sensor rígido	Placa de fósforo flexível
Ligado ao computador por cabo	Sem ligação direta ao computador
Imagem imediatamente disponível	Necessidade do tempo para captura da imagem
Exposição automática possível	Reaproveitamento possível
Possíveis problemas com posicionamento	Mantido como filme convencional
Dificuldade de controle da infecção cruzada	Proteção como filme periapical
Adaptação limitada ao aparelho em extrações	Uso universal em extrações e intraósteo, porém sensíveis a choques mecânicos

Características dos sistemas de radiografias digitais

Vantagens / indicações

- Redução do tempo de exposição
- Facilidades para interpretação da imagem
- Cópia, arquivamento e transmissão da imagem
- Manipulação eletrônica da imagem

- Não utiliza filmes radiográficos
- Dispensa o processamento radiográfico
- Menor tempo para obtenção da imagem
- Menor distorção da imagem
- Determinação da densidade de tecidos duros e moles
- Mensurações exatas
- Acompanhamento mais acurado utilizando subtração de imagens

Desvantagens / Limitações

- Alto custo inicial
- Menor área abrangida (Tipo CCD)
- Rigidez dos receptores (Tipo CCD)
- Dificuldade técnica (Tipo CCD)
- Pequena perda de nitidez em relação ao filme convencional
- Imagem digital impressa de qualidade inferior à exibida pelo monitor
- Necessidade obrigatória do computador para visualizar a imagem
- Falta de padronização dos sistemas digitais
- Necessidade de aprendizado específico para profissionais e técnicos

Aplicações da imagem digital em odontologia*

A) Diagnóstico de Cárie

A utilização dos diferentes filtros de imagem pode aumentar a acurácia para detecção de lesões de cáries (Figura 3).

B) Diagnóstico em Endodontia

A imagem digital permite melhor observação de detalhes anatômicos, como canais radiculares acessórios, e mensurações exatas, dificilmente realizadas em imagens radiográficas convencionais (Figura 4).

C) Diagnóstico em Periodontia

Tornam-se possíveis medidas de perda e ganho ósseo alveolar através da subtração digital de imagens. (Figura 5).

D) Diagnóstico em Patologia

A utilização do computador viabiliza a obtenção de medidas e alterações de padrões do trabeculado ósseo no estudo de doenças sistêmicas além de tornar o acompanhamento mais preciso (Figura 6).

E) Diagnóstico de Fraturas e Perfurações

A manipulação da imagem digital auxilia no diagnóstico de

perfurações e reabsorções radiculares além de contribuir nos casos de fraturas radiculares (Figura 7).

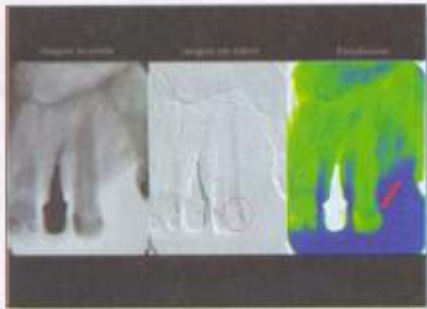


FIGURA 3 - Utilização de recursos digitais na evidência de lesões de cárie.



FIGURA 4 - Demonstração de extravasamento de material obturador no periápice.



FIGURA 5 - Avaliação do reparo ósseo em função do tempo.

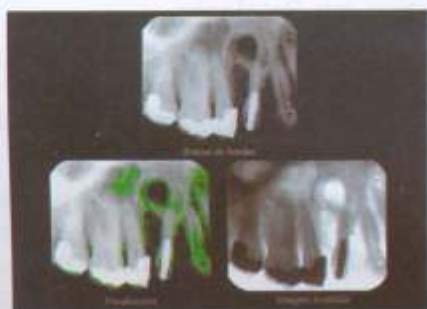


FIGURA 6 - Diferenciação entre lesões ósseas e acidentes anatômicos.

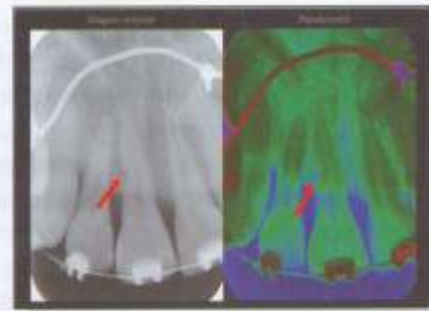


FIGURA 7 - Evidência de reabsorção radicular com uso de pseudo-cores.

F) Diagnóstico em Ortodontia

A digitalização possibilita a utilização de programas que auxiliam na determinação dos pontos cefalométricos e na análise do desenvolvimento ósseo.

* Contribuição da imagem digital em casos clínicos de arquivo realizados no CERADIO - Centro Especializado em Radiografias e Diagnóstico Odontológico - Goiânia - GO

Conclusões

A radiografia digital representa um grande avanço tecnológico, no entanto as bases técnicas assim como a fonte de energia permanecem inalteradas. Erros de posicionamento não podem ser anulados pela técnica digital. Torna-se necessário que o Cirurgião-dentista reconheça os benefícios da imagem digital sem esquecer de suas limitações, considerando que a indicação para o exame radiográfico, bem como as normas de radioproteção e biossegurança são definidas independentes do sistema de recepção utilizado. Considerando suas principais vantagens como redução da dose de exposição, rápida disponibilidade da imagem e eliminação do processamento químico, a radiografia digital é sem dúvida, um meio de informação com propriedades adicionais, diferentes dos métodos convencionais e, que vem potencializar o papel da imagem no processo diagnóstico. Por este motivo o conhecimento desta tecnologia como um recurso complementar em pesquisa e em procedimentos especiais nas diversas especialidades torna-se indispensável para o profissional da área odontológica.

Abstract

After the advent of digital imaging, radiology has undergone a technological advance similar to what happened with the development of computed tomography 25 years ago. The digital radiography systems currently available offer a kind of electronic image where it is feasible to have more accurate and reliable measurements with a larger storage capacity. They also make

it practicable to process and transmit images through either Internet or teleradiology. Developing different systems to acquire images, the digital radiography has come to optimize even more the importance of the image in the diagnosis, making better the image understanding and interpretation in the different dental fields. The aim of this study is to show the digital radiography applicability in dentistry, its main characteristics

and the most used digital equipments, emphasizing its advantages and limitations.

Keywords

Radiography dental digital; Radiographic image enhancement

Referências

- ALMEIDA, S. M. et al. Avaliação de três métodos radiográficos (periapical convencional, periapical digital e panorâmico) no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente. *Pesq. Odontol. Bras.*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 56-63, jan./mar. 2001.
- ARAKI, K.; ENDO, A.; OKANO, T. An objective comparison of four digital intra-oral radiographic systems: sensitometric properties and resolution. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v. 29, n. 2, p. 76-80, Mar. 2000.
- BUENO, N. O.; DOTTO, S. R.; FERREIRA, R. Radiologia odontológica e a imagem digital. *JAO - Jornal de Assessoria ao Odontologista*, Curitiba, v. 3, n. 15, p. 28-33, jan./abr. 1999.
- FARMAN, A.G.; SCARFE, W.C. Pixel perception and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v.23, n.1, p. 5-9, Fev. 1994.
- FORSYTH, D.B. et al. Digital imaging of cephalometric radiography, part I: advantages and limitations of digital imaging. *Angle Orthod.*, Appleton, v.66, n.1, p. 37-42, Fev. 1996.
- HADLEY, J. N. Filmless radiology – now and in the future. *CDA J.*, Los Angeles, v. 26, n. 10, p. 774-776, Oct. 1998.
- KAEPPLER, G.; VOGEL, A.; AXMANN-KREMAR, D. Intra-oral storage phosphor and conventional radiography in the assessment of alveolar bone structures. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v. 29, n. 6, p. 362-367, Nov. 2000.
- KITAGAWA, H. et al. Comparison of three intra-oral storage phosphor systems using subjective image quality. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v.29, n. 5, p.272-276, Sep. 2000.
- KURITA, L. M. et al. Análise comparativa de radiografias panorâmicas, convencionais e digitais no controle de alterações ósseas periimplantares. *BCI - Revista Brasileira de Cirurgia e Implantodontia*, v.8, n.31, p.202-206, jul./set. 2001.
- LANGLAND, O.E., LANGLAIS, R.P. Book review – Principles of dental imaging. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v. 27, n. 6, p. 376, Nov.1998.
- MILES, D.A.; LANGLAIS, R. P; PARKS, E.T. *Radiographic Imaging for dental auxiliaries*, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1999.
- OHKI, M; OKANO, T.; NAKAMURA, T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v. 23, n. 2, p.77-82, May 1994.
- PASLER, F.H; VISSER, H. *Radiografias digitais* In: _____. Radiologia Odontológica: procedimentos ilustrados. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2001. p.129-156. (Coleção Artmed de Atlas colorido de Odontologia).
- PRESTON, J.D. Digital tools for clinical dentistry: an internet tutorial. *CDA J.*, Los Angeles, v. 26, n. 12, p. 915-922, Dec. 1998.
- SYRIOPOULOS, K. et al. Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v. 29, n. 5, p. 312-318, Sep. 2000.
- TAVANO, O.; SILVA, M.A.G.S. A radiografia digital na odontologia. *Rev. Fac. Odontol.*, Anápolis, v. 1, n. 1, p. 52-55, jul./dez.1999.
- VANDRE, R. H.; WEBBER, R. L. Future trends in dental radiology. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, St. Louis, v. 80, n. 4, p. 471-478, Oct. 1995.
- VERSTEEG, C. H.; SANDERINK, G. C. H.; VAN DER STELT, P. F. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. *J. Dent.*, Guildford, v. 25, n. 3-4, p. 215-224, May/July 1997.
- WENZEL, A. Digital radiography and caries diagnosis: Review. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v. 27, n.1, p. 3-11, Jan.1998.
- WHITE, S.C.; COHEN, J.M.; MOURSHED, F. A. Digital analysis of trabecular pattern in jaws of patients with sickle cell anemia. *Dentomaxillofac. Radiol.*, Houndsmills, v 29, n. 2, p. 119-124, Mar. 2000.
- WHITE, S. C.; YOON, D. C.; TETRADIS, S. Digital radiography in dentistry: what it should do for you. *CDA J.*, Los Angeles, v. 27, n. 12, p. 942-952, Dec.1999.

Endereço para correspondência

Tessa de Lucena Botelho
 1ª Avenida, nº 1964, Setor Universitário - Goiânia - GO
 CEP 74605-020 - E-mail: tbotelho@unip.br; elismavr@fo.ufg.br
 Fone/fax: (62) 218-6085 / 241-0809