

IMAGEM DIGITAL NA ODONTOLOGIA

DIGITAL IMAGE IN DENTISTRY

Eliane Maria Kreich¹, Gustavo André Leal², Paulo Alberto Abib Slusarz², Raphael Matheus Santini²

¹ Autor para contato: Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Departamento de Odontologia, Campus em Uvaranas, Ponta Grossa, PR, Brasil; (42) 3220-3104; e-mail: elianekreich@pop.com.br

² Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Curso de Odontologia, Campus em Uvaranas, Ponta Grossa, PR

Recebido para publicação em 11/08/2005

Aceito para publicação em 19/12/2005

RESUMO

Os rápidos avanços em tecnologia digital causaram um impacto significativo na Odontologia, com a introdução da radiografia digital. Em 1987, o primeiro sistema digital direto se tornou comercialmente disponível, o Radiovisiography (Trophy, Vincennes, França). Atualmente o sistema radiográfico digital representa uma realidade em diversas clínicas e consultórios odontológicos. Neste trabalho, foram apresentadas características do sistema radiográfico digital por meio de um levantamento bibliográfico, verificando sua aplicabilidade em diferentes especialidades da Odontologia, vantagens e desvantagens em relação à imagem radiográfica convencional. A radiografia digital utiliza sensores eletrônicos sensíveis aos raios X, posicionados tal qual o filme da radiografia convencional. O sensor eletrônico, conectado ao computador, gera uma imagem que será vista imediatamente no monitor. Há dois conceitos diferentes para obtenção da imagem digital direta, o CCD (Charge Coupled Device) e o PSP (Phosphor Storage Plates). Verificou-se que a radiografia digital possui aplicabilidade clínica principalmente na Endodontia, Periodontia e Dentística, pois permite imagens dinâmicas, com avaliação por meio de manipulação, aumentando a qualidade diagnóstica e permitindo estudos de alterações mínimas ósseas e dentárias. Comparados com a radiografia convencional, os sistemas digitais eliminam processamento químico da película, espaço para arquivo, com imagens armazenadas na memória do computador, oferecendo menor tempo de trabalho, maior definição, melhor comunicação por vias eletrônicas, facilidade na manipulação de imagens, por exemplo, contraste e ajuste de brilho, e principalmente a grande redução na dose de raios X recebida pelo paciente. Essas vantagens, somadas à economia de

material de processamento, película e espaço para arquivo tornam a radiografia digital cada vez mais custo-efetiva.

Palavras-chave: imagem digital, radiologia, raios X

ABSTRACT

The rapid progress of the digital technology caused a significant impact on Dentistry, with the introduction of the digital x-ray. In 1987, the first direct digital system, Radiovisiography (Trophy, Vincennes, France) became commercially available. Now the digital radiography system represents a reality in several clinics. In this work, characteristics of the digital radiography system were presented after a bibliographical research and its applicability in different specialties of Dentistry and its advantages and disadvantages over conventional radiography were verified. The digital x-ray uses electronic sensors sensitive to x-rays that are positioned like the conventional x-ray films. The electronic sensor, connected to the computer, generates an image that will be immediately seen on the monitor. There are two different devices for obtaining direct digital image, CCD (Charge Coupled Device) and PSP (Phosphor Storage Plates). It was verified that the digital x-ray possesses clinical applicability, mainly in Endodontics, Periodontics and Restorative Dentistry because it produces dynamic images, with the possibility of evaluation through manipulation, increasing diagnostic quality and making studies of minimal bone and dental alterations possible. When compared with the conventional x-rays, the digital systems eliminate the need for the chemical processing of the film, and file space, because the images are stored in the memory of the computer. All this saves time and results in much better images, with more contrast and light adjustment, and mainly, it reduces the dose of x-rays received by the patient. Such advantages make the digital x-ray economically attractive.

Key words: digital image, radiology, X-ray

1. Introdução

Os recursos da computação trouxeram consigo a tecnologia digital, que rapidamente ocupou os consultórios odontológicos. Primeiramente os prontuários de papel foram substituídos por programas odontológicos computadorizados (Calvielli; Modaffore, 2003); e com a enorme evolução da Informática, a Imagenologia conquistou seu lugar definitivo na área das Ciências da Saúde (Watanabe *et al.*, 1999).

A imagem radiográfica digital iniciou-se com a digitalização de imagens radiográficas convencionais, utilizando para isso um scanner ou uma câmera digital.

Em 1987, em Geneve, o dentista e inventor francês Francis Moyon demonstrou o primeiro sistema de radiografia digital intra-oral para a Odontologia, que mais tarde se chamou de Radiovisiography, da Trophy Radiologie, com receptores de imagem por sensores CCD (Charge Coupled Device). Em 1994, o primeiro sistema de armazenamento de fósforo foi lançado com o nome de Digora® (Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finland); o armazenamento de fósforo é semelhante a um filme convencional que deve ser lido por um scanner a laser após a exposição (Wenzel, 2002).

No sistema CCD é usado um sensor (chip de silício) como dispositivo de captação da imagem. Os

sensores CCD apresentam um tamanho reduzido de sua face ativa (apesar de um maior volume externo) em relação ao filme periapical padrão, são conectados ao computador por meio de um cabo, e a imagem é exibida quase imediatamente no monitor após a exposição (Haiter Neto *et al.*, 2000). Esses sistemas são usados como componente de aquisição de imagem de câmeras de vídeo e fotografia digital, bem como dispositivos digitais intraorais (Figuras 1 e 2).

No sistema de armazenamento de fósforo, uma placa de fósforo é exposta aos raios-X da mesma maneira que a película radiográfica, e suas dimensões são similares as dos filmes periapicais. Durante a exposição, a radiação é absorvida na placa de fósforo que dá forma a uma imagem latente. A informação contida na placa é liberada quando um feixe de laser de um scanner apropriado ilumina a placa de fósforo. A placa emite fótons de luz, que são detectados e traduzidos em uma imagem que possa ser processada e exibida no monitor. Não há nenhum cabo preso à placa de fósforo (Figuras 3 e 4).

A placa de fósforo forma e armazena imagens latentes provisórias. Uma placa pode ser apagada e reusada indefinidamente. As placas podem ser usadas em um quarto iluminado e estão protegidas da exposição aos riscos de impressões digitais e sujeira. A exposição a uma fonte clara de intensidade elevada excita os fótons restantes e desativa a placa.

Cruz *et al.* (2004) afirmaram que as principais vantagens do sistema digital consistem na diminuição da dose de exposição, eliminação do processo químico de revelação/fixação e na possibilidade de manipulação das imagens, como alteração de contraste, brilho e a verificação de densidade óptica, são alternativas viáveis com a aplicação de softwares específicos.

A imagem digital é definida pelos “pixels”. Um pixel é o equivalente digital do cristal de prata de um filme convencional e significa um simples ponto na imagem digitalizada. A grande diferença entre os cristais de prata e os pixels é que esses últimos são ordenadamente distribuídos sobre a tela do computador, e sua localização, cor ou tom de cinza é representado por números. A idéia de que uma imagem pode ser representada por uma grande tabela de números é o processo básico do sistema digital (Sarmiento *et al.*, 1999). Cada pixel pode atingir 256 valores de cinza, do preto (0) ao branco (255). Os softwares de processamento de imagem permitem manipulação da imagem por meio

de melhoramento, conversão negativo/positivo, zoom, ou modos de 3-dimensões (Friedlander *et al.*, 2002).

O objetivo deste trabalho foi apresentar as características do sistema radiográfico digital por meio de uma revisão da literatura, verificando sua aplicabilidade em diferentes especialidades da Odontologia, vantagens e desvantagens em relação à imagem radiográfica convencional.

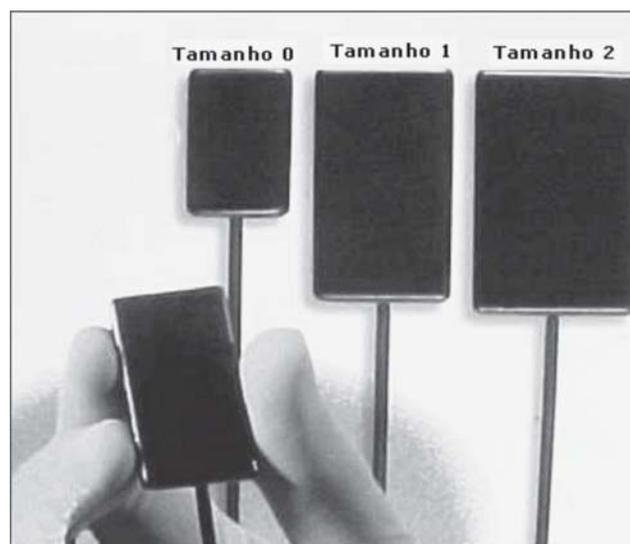


Figura 1 - Sensores tipo CCD nos diferentes tamanhos: 0-Infantil, 1-Interproximal e 2-Adulto.

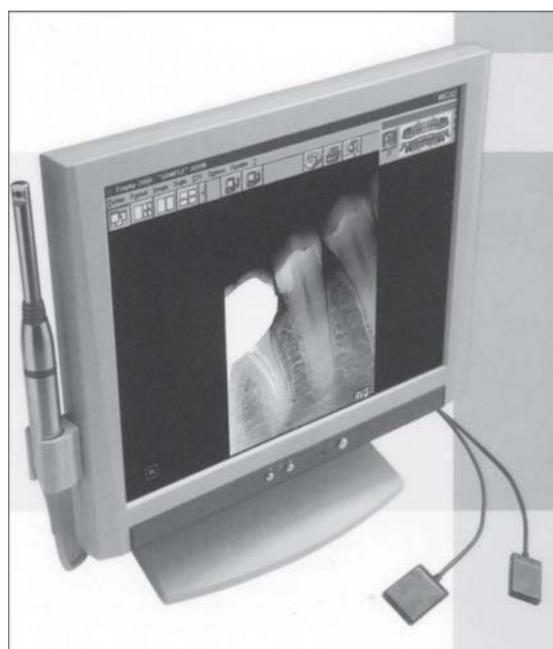


Figura 2 - Sistema CCD - Kodak RVG 6000 Digital Radiography System.



Figura 3 - Sensor tipo PSP Heliodont DS - Siemens posicionado em um suporte porta-filmes.

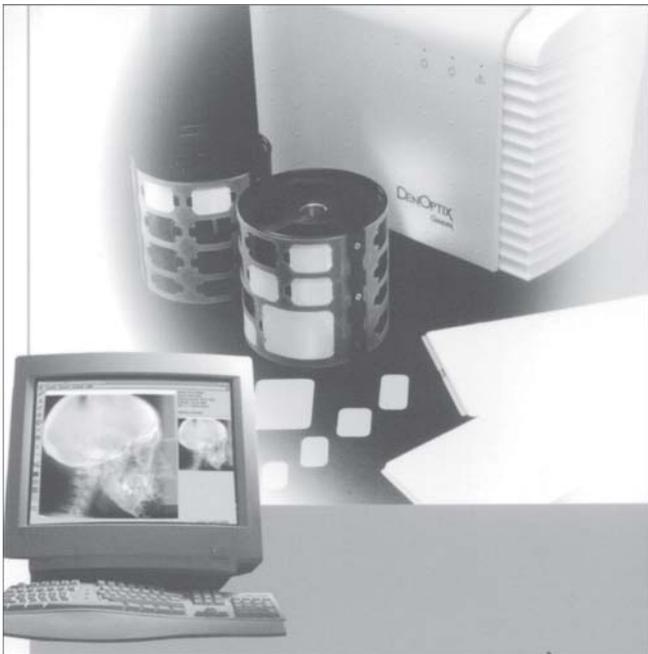


Figura 4 - Unidade leitora dos sensores à base de fósforo (PSP) - DenOptix da Gendex Dentsply.

2. Revisão da Literatura

Oliveira *et al.* (2000) ressaltaram a importância do tempo de aquisição da imagem na seleção de um sistema radiográfico digital. Enquanto o CCD (Charge Coupled Device) fornece a imagem quase que instantaneamente, sendo de grande utilidade ao endodontista, o sistema de armazenamento de fósforo necessita que os sensores ópticos sejam submetidos a uma varredura a laser (scanner) para a obtenção da imagem latente. Wenzel e Kirkevang (2004) compararam os dois sistemas radiográficos digitais (CCD e PSP), na mensuração de tratamentos endodônticos. Os trinta e um estudantes de Odontologia que fizeram as análises, reconheceram poucas diferenças estatísticas entre os dois sistemas digitais, porém, o CCD proporcionou um tratamento mais ágil, enquanto o PSP foi mais fácil de utilizar em relação ao posicionamento do sensor ao dente.

Bóscolo *et al.* (2001) avaliaram subjetivamente a qualidade de imagem de dois sistemas digitais CCD (Sens-A-Ray 2000 e CDR), de um sistema digital de armazenamento de fósforo (Digora), do filme digitalizado e do filme E-speed. Cinco foram os objetos de análise, empregou-se 50, 60, 70 kVp com tempos de exposição de 0,08; 0,13; 0,2; 0,4 e 0,8 segundos, perfazendo 375 imagens do estudo. A análise radiográfica foi conduzida por seis avaliadores, totalizando 2.250 avaliações. Os resultados apontaram que todos os sistemas, com exceção do Sens-A-Ray, ofereceram imagens com qualidade diagnóstica, desde que respeitadas suas latitudes, salientando-se entretanto, que o sistema PSP (Digora) foi o que apresentou o maior número de imagens em condições de diagnóstico, seguido em ordem decrescente pelo filme digitalizado, filme E-speed, CDR e Sens-A-Ray.

Wenzel e Kirkevang (2004) compararam a acurácia de diagnóstico dos sistemas de alta resolução CCD e PSP na detecção de fraturas radiculares experimentalmente induzidas, e avaliaram as diferenças entre as duas imagens variando-se os ângulos verticais e horizontais. O CCD mostrou maior sensibilidade do que o PSP ($P < 0,05$). Os autores especulam que tal diferença deve-se a resolução espacial do CCD ($15-20 \text{ Ip mm}^{-1}$), maior que a do PSP (aproximadamente 8 Ip mm^{-1}).

Versteeg *et al.* (1997) avaliaram cáries proximais profundas por meio do sistema Digora e Ektaspeed Plus film. Os autores concluíram que cáries profundas em PSP são subestimadas em comparação com as radiografias convencionais.

Shearer *et al.* (2001) observaram canais radiculares com três sistemas de imagem intra-oral de placa de fósforo, o Digora, o Digident, o Denoptix e um filme convencional E-speed. O comprimento do canal radicular, visível da extensão mais apical até a nível da junção cimento esmalte foi medido e expresso em porcentagem. Pequena diferença foi encontrada entre os sistemas PSP: Digora, 78%; Digident, 81%; Denoptix, 83%. O comprimento do canal foi mais visível com o filme convencional, 90%, sendo este superior ao PSP.

Lozano *et al.* (2002) compararam os sistemas CCD (Radiovisiography), PSP (Digora) e convencional para mensuração do canal radicular, onde foram utilizadas limas K números 8, 10 e 15. A capacidade dos três sistemas foi testada na determinação do comprimento do canal radicular pela distância da ponta da lima ao ápice. Quando se utilizou lima 15, resultados similares foram encontrados com as técnicas digitais e convencional. Para limas 10 ou 8, a radiografia digital não propiciou precisão diagnóstica suficiente para determinar o comprimento de trabalho.

Friedlander *et al.* (2002) citaram que limas endodônticas com diâmetro menor que a da lima 15 não são satisfatórias para a determinação do comprimento de trabalho. O objetivo deste estudo foi comparar imagens produzidas pelo sistema de imagem PSP (Digora) com o filme radiográfico convencional E-speed para percepção de limas K número 6, bem como para observação de lesões ósseas periapicais. As imagens digitais foram inferiores à convencional na verificação da ponta da lima e também na observação de lesões ósseas.

Haak *et al.* (2002) verificaram a validade de três sistemas de radiografia intra-oral (convencional, PSP e CCD) para detecção de imperfeições marginais de restaurações de resina (classe II). Os autores concluíram que a verificação das imperfeições marginais foi pouco afetada pelo sistema radiográfico utilizado.

Torriani *et al.* (2000) compararam decisões de tratamento restaurador de superfícies oclusais, sem cavitação, quando realizadas por meio dos aspectos

clínicos e radiográfico convencional ou digitalizado (Digora). Foram examinados, 33 sítios das superfícies oclusais de 30 molares permanentes extraídos, com e sem pigmentação. O plano de tratamento para cada região foi realizado por 5 cirurgiões-dentistas, professores universitários, utilizando dois tipos de exames: exame visual de fotografias e radiografia interproximal convencional; e exame visual de fotografias e radiografia digitalizada. Concluíram que os métodos radiográficos convencional e digitalizado, não demonstraram diferenças na efetividade da determinação do plano de tratamento de superfícies oclusais sem cavitação. Os autores sugerem que a radiografia digitalizada, a qual envolve uma tecnologia de alto custo para o profissional, pode ser substituída pela radiografia convencional no plano de tratamento das lesões oclusais.

Conforme Rawlinson *et al.* (1999), a subtração digital é uma análise computadorizada que compara minuciosamente imagens digitais e permite detectar sutis modificações na mineralização tecidual. Estes autores verificaram a habilidade da subtração radiográfica digital em detectar pequenas diferenças na densidade óssea entre imagens dentais capturadas com o sistema radiográfico Digora. Foi investigada a relação entre o volume estimado pelo sistema em comparação com o volume real de blocos ósseos corticais de 1,2 a 35,3 mg, sobrepostos ao osso alveolar de mandíbulas humanas secas. Bons resultados foram obtidos com pequenas perdas ósseas (1-8 mg), sendo estas de interesse clínico. Os autores concluíram, que o sistema de subtração radiográfica digital é satisfatório para investigações clínicas de pequenas mudanças do osso alveolar e para o diagnóstico e monitoramento de doenças periodontais destrutivas.

Em um estudo *in vitro* desenvolvido por Heo *et al.* (2001) comparou-se a fidelidade de diagnóstico de reabsorções apicais por subtração radiográfica digital e pelo método convencional. Os valores de reabsorção encontrados pelo método de subtração (0,5077 mm) foram semelhantes ao comprimento total perdido pelos dentes (0,5061 mm), enquanto que a capacidade de diagnóstico das radiografias intra-orais convencionais foi baixa (0,6446).

Almeida *et al.* (2001) compararam três métodos radiográficos: radiografia periapical convencional, radiografia periapical digital (placa de fósforo) e ra-

diografia panorâmica, no sentido de observar qual método detecta mais precocemente lesões periapicais produzidas artificialmente e se o tamanho da lesão interfere no diagnóstico radiográfico. As lesões foram feitas em 5 fases distintas: ausência de lesão, lesão produzida com broca 6, 8, 10 e destruição óssea atingindo a cortical vestibular. Os três métodos radiográficos avaliados demonstraram resultados muito próximos no diagnóstico de lesões apicais; entretanto, a radiografia digital mostrou-se estatisticamente superior na região de incisivos, pré-molares e molares, nas lesões produzidas com broca 6, nas lesões com destruição da cortical vestibular e nas lesões produzidas com broca 10, respectivamente.

Em 2000, Oliveira *et al.* ressaltaram a importância de algumas características dos sensores digitais que devem ser consideradas. Com relação ao tamanho da face ativa do sensor, o sistema de placa de fósforo oferece a face ativa em tamanhos infantil e adulto equivalentes aos filmes periapicais. Já nos sistemas CCD, o tamanho da face ativa varia, sendo menores que o filme padrão, às vezes, até mesmo menores que o filme infantil. Para determinadas especialidades, como Cirurgia, Radiologia, Periodontia, a exibição da imagem abrangendo uma área maior de exame se faz necessário. Contudo, para um endodontista, geralmente é necessário imagem de um único elemento.

Quanto à flexibilidade e volume externo do sensor, os sistemas CCD são rígidos e de maior volume externo que as placas de fósforo, trazendo um certo desconforto ao paciente. Já o sistema de armazenamento de fósforo assemelha-se em espessura e flexibilidade ao filme padrão, podendo ser usados com posicionadores.

A ergonomia deve ser considerada principalmente nos sistemas CCD que exigem um aparato computadorizado e um posicionamento em proximidade com o paciente por causa do fio conector do sensor, ao contrário do sistema de placa de fósforo que não necessita dessa proximidade com o paciente. Em relação ao desconforto do paciente, Wenzel *et al.* (1999) comparou os sistemas CCD (Trophy RVG) e PSP (Digora), encontrou que 58% dos pacientes preferiram o Digora, 30% o RVG e 12% não tiveram preferência.

A capacidade de um sistema em oferecer imagens em condições de diagnóstico quando submetido

a diferentes amplitudes de exposição traduz-se em escala dinâmica. As placas de fósforo são superiores aos sistemas CCD, por apresentarem uma ampla escala dinâmica, isto significa que as placas de fósforo dificilmente apresentarão uma imagem sub ou superexposta. Por outro lado os sistemas CCD têm reduzida escala dinâmica, então o risco de uma superexposição aumenta. Os aparelhos de raios-X ideais para trabalhar com os sistemas CCD são aqueles que possibilitam a seleção de pequenos tempos de exposição como frações de décimo de segundo. Os sistemas digitais reduzem a dose de exposição ao paciente, o sistema de placa de fósforo (Digora®) reduz de 50% a 80% a dose do filme E-speed. Enquanto o sistema CCD em torno de 30% a 50% da dose do filme E-speed, dependendo do objeto a ser radiografado (Oliveira *et al.*, 2000).

Outro aspecto importante é o software que acompanha os sistemas digitais, de uma forma geral apresentam funções básicas (brilho, contraste, negativo, zoom, etc.). Entretanto, alguns sistemas apresentam maiores opções de recursos, como: filtros digitais, ferramentas de mensurações angulares e de histograma e maior número de formatos de arquivos para armazenamento de imagem (Oliveira *et al.*, 2000). Segundo Guneri; Akdeniz (2004) existem muitos softwares criados para a manipulação de imagens e design gráfico, com isso a informação digital pode ser alterada, adicionada ou removida. O software Adobe Photoshop 6.0 para PC foi usado para alterar as imagens digitalizadas. Lesões cariosas, patologias periapicais e fratura radicular foram criadas; tratamentos inadequados foram corrigidos e dentes foram apagados da imagem pela aplicação do software. Embora nesse estudo tenha sido usado um software específico para alterar as radiografias digitais, esse tipo de manipulação pode ser alcançado com muitos softwares comuns, conseguidos gratuitamente pela internet. Uma desvantagem do sistema digital está justamente na vulnerabilidade do sistema a fraudes.

Com relação à legalidade das imagens digitais, Pereira, do Conselho Federal de Odontologia (CFO), informa que a autenticação dos arquivos digitais os torna imutáveis e com validade jurídica, em âmbito nacional. Relata que a Medida Provisória 2200 - 2, de 24 de agosto de 2001 instituiu, através da Instituição de

Chaves Públicas - Brasil (ICP-Brasil), os meios para instituições públicas e organismos privados atuarem na validação jurídica de documentos produzidos, transmitidos ou obtidos sob a forma digital, garantindo sua autenticidade, integridade e validade jurídica. Desta forma, apresentam-se hoje duas opções para a manutenção dos prontuários na Odontologia: 1) em papéis, que devem ser guardados por 20 anos, ou 2) em arquivos eletrônicos autenticados que podem, com facilidade, ser guardados indefinidamente.

A agilidade com que transitam os documentos eletrônicos exigia amparo legal para as transações comerciais internacionais. E a riqueza de informações, em todas as áreas de atividade humana, tornava impossível a guarda de tantos papéis. Na Medicina e Odontologia, o grande volume dos prontuários impossibilitava o suporte em meios físicos que devem ser guardados por 20 anos. Em boa hora, acordos internacionais criaram meios para autenticação dos documentos eletrônicos, dando-lhes validade jurídica. Diferentes países adotaram caminhos distintos. Porém, todos estão reconhecendo a validade das assinaturas digitais - sistemas criptografados - e da autenticação de documentos eletrônicos por entidades ou empresas credenciadas.

Os arquivos eletrônicos proliferam de forma crescente na Odontologia, oferecendo significativas vantagens de armazenamento, manipulação e cópias idênticas. Muitos destes arquivos já são produzidos em digital, como textos, odontograma, relatórios de frequência, radiografias, eletromiografias, ressonância magnética, tomografias, fotografias, etc. Alguns destes têm formato proprietário e seus originais não podem ser modificados, o que por si só lhes garante confiabilidade. Porém, para que se tenha a validade jurídica inquestionável é recomendada a autenticação por entidade credenciada. Alguns Cartórios, usando a sua fé pública notarial, estão capacitados para autenticar documentos eletrônicos, da mesma forma e com a mesma validade, do que os documentos em papel.

3. Discussão

Apesar da natural empolgação que surge quando algo mais moderno é disponibilizado, a maioria das

pesquisas demonstra que a radiografia convencional é superior aos sistemas digitais quanto a qualidade de definição da imagem, verificada na avaliação de cáries proximais profundas, mensurações de canais radiculares e diagnóstico de lesões ósseas (Versteeg *et al.*, 1997; Shearer *et al.*, 2001; Almeida *et al.*, 2001; Friedlander *et al.*, 2002). Também com relação a mensuração de canais radiculares, Lozano *et al.* em 2002, encontraram resultados semelhantes com as técnicas digitais e convencionais quando da utilização de limas endodônticas de maior calibre. Entretanto, para limas mais finas, que fornecem registros radiográficos mais sutis, o sistema digital não propiciou imagens com precisão diagnóstica.

Rawlinson *et al.* (1999) obtiveram resultados satisfatórios no diagnóstico da mineralização tecidual na perda óssea, causada por doença periodontal, empregando o método de subtração digital. Também Heo *et al.* (2001) no diagnóstico de reabsorções apicais, encontraram bons resultados com o método de subtração digital, sendo estes, superiores quando comparados com o método radiográfico convencional.

Torriani *et al.* (2000) observaram que os métodos radiográficos convencional e digitalizado, utilizados juntamente com a inspeção visual (foto), não apresentaram diferenças estatisticamente significantes na determinação do plano de tratamento de lesões cariosas oclusais sem cavitação. Porém, Haak *et al.* (2002) verificaram que a detecção de imperfeições marginais de restaurações de resina classe II foi pouco afetada pelos sistemas radiográficos utilizados (técnica convencional, CCD e PSP). Bóscolo *et al.* (2001) concluíram que todos os sistemas estudados (CDR, Digora e convencional) excetuando o Sens-A-Ray, possuem condições de oferecer imagens em condições ideais de diagnóstico, desde que respeitadas suas latitudes.

O sensor do sistema PSP é o que mais se assemelha à película radiográfica convencional, em relação ao tamanho da face ativa, espessura e flexibilidade, sendo o que fornece maior conforto ao paciente (Wenzel, 1999; Oliveira *et al.*, 2000). O sensor do sistema CCD é incômodo ao paciente por ser rígido e mais espesso que o filme padrão; além disso é conectado a um fio. Apresenta um tamanho reduzido de sua face ativa em relação ao filme periapical padrão, o que dificulta seu uso em determinadas especialidades da Odontologia,

onde se faz necessária uma área maior de exame. Por outro lado, a aquisição da imagem no sistema CCD é praticamente instantânea após a exposição aos raios X, mostrando-se de grande utilidade nos procedimentos endodônticos, que requerem uma maior velocidade na obtenção das imagens necessárias à execução do tratamento (Oliveira *et al.*, 2000; Haiter Neto *et al.*, 2000; Wenzel e Kirkevang, 2004).

As imagens digitais podem ser facilmente alteradas por programas de manipulação de imagens e de design gráfico que podem até ser obtidos gratuitamente na internet (Guner e Akdeniz, 2004). Porém, a autenticação dos arquivos digitais os torna imutáveis e com validade jurídica, em âmbito nacional. Desta forma, os prontuários na Odontologia, nos dias atuais, podem ser mantidos em arquivos eletrônicos autenticados e guardados indefinidamente (Pereira).

4. Conclusão

Comparando-se a imagem digital com a radiografia convencional, verificou-se que esta é superior na qualidade de definição da imagem, quando da identificação de estruturas que apresentam um registro radiográfico muito sutil. Entretanto, a radiografia digital possui muitas vantagens, tais como a redução de até 90% na dose de radiação aplicada ao paciente; melhor observação da imagem pela possibilidade de manipulação pelas ferramentas disponíveis nos softwares, como ajuste de brilho, contraste, conversão negativo/positivo, zoom, modos de 3-dimensões, subtração digital, entre outros. Também deve ser salientada a maior rapidez na obtenção da imagem, por eliminar o processo de revelação/fixação em câmara escura; facilidade de armazenamento e organização em um disco ou Winchester, ocupando pequeno espaço, com acesso facilitado aos arquivos. Dentre as desvantagens, destaca-se a restrição da área do feixe ao tamanho correspondente ao sensor eletrônico (sistema CCD) e principalmente ao elevado custo dos aparelhos.

Salienta-se que os arquivos digitais autenticados são totalmente confiáveis, enquanto que documentos em papel são duvidosos, pois estes podem ser adulterados e falsificados com grande facilidade.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, S. M. de; BÓSCOLO, F. N.; HAITER NETO, F.; SANTOS, J. C. B. Avaliação de três métodos radiográficos (periapical convencional, periapical digital e panorâmico) no diagnóstico de lesões apicais produzidas artificialmente. **Pesqui Odontol Bras**, v.15, n.1, p.56-63, jan./mar., 2001.
2. BÓSCOLO, F. N.; OLIVEIRA, A. E. F. de; ALMEIDA, S. M. de; HAITER, C. F. S.; HAITER NETO, F. Estudo clínico comparativo da qualidade de imagem de três sistemas radiográficos digitais, filme E-speed e filme digitalizado. **Pesqui Odontol Bras**, v.15, n.4, p.327-333, out./dez., 2001.
3. CALVIELLI, I. T. P.; MODAFFORE, P. M. A validade dos arquivos digitais como meio de prova processual. **Revista da APCD**, v.57, n.1, jan./fev., 2003.
4. CRUZ, G. A. da; MORAES, L. C. de; MÉDICI FILHO, E.; CASTILHO, J. C. de M. Utilização de radiografia digital em Odontologia. **Rev. Abo Nac.** v. 12, n. 5, p. 283-6, out./nov., 2004.
5. FRIEDLANDER, L. T.; LOVE, R. M.; CHANDLER, N. P. A comparison of phosphor-plate digital images with conventional radiographs for the perceived clarity of fine endodontic files and periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.93, p.321-7, 2002.
6. GUNERI, P.; AKDENIZ, B. G. Fraudulent management of digital endodontic images. **International Endodontic Journal**, v.37, p.214-220, 2004.
7. HAAK R.; WICHT M.J.; HELLMICH M.; NOACK M.J. Detection of marginal defects of composite restorations with conventional and digital radiographs. **Eur J Oral Sci**, v.110, p.282-286, 2002.
8. HAITER NETO, F.; OLIVEIRA, A.E.; TUJI, F.M.; ROCHA, A.S. Estágio Atual da Radiografia Digital. **Revista da ABRO**, v.1, n.3, p.01-06, set./dez., 2000.
9. HEO M.S.; LEE, S.S.; LEE, K.H.; CHOI, H.M.; CHOI S.C., PARK, T.W. Quantitative analysis of apical root resorption by means of digital subtraction radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.91, p.369-373, 2001.
10. LOZANO A.; FORNER L.; LLENAC. In vitro comparison of root canal measurements with conventional and digital radiology. **International Endodontic Journal**, v.35, p.542-550, 2002.
11. OLIVEIRA, E. O.; PISTÓIA, G.; CHICARELLI, M.; BELTRAME, M. et al. Aspectos de relevante importância na seleção de um sistema radiográfico digital. **Revista Faculdade de Odontologia de Passo Fundo**, v.5, n.1, p.21-26, jan./jun., 2000.
12. PEREIRA, C. B. Entenda melhor os arquivos eletrônicos. Disponível em www.cfo.org.br. Acesso em: 1 jul. 2005.

13. RAWLINSON A.; ELLWOOD R. P.; DAVIES R.M. An in-vitro evaluation of a dental subtraction radiography system using bone chips on dried human mandibles. **J Clin Periodontol**, C Munksgaard, v.26, p.138-142, 1999.
14. SARMENTO, V. A.; PRETTO, S. M.; COSTA, N. P. Entendendo a imagem digitalizada. **Revista Odonto Ciência**, n.27, 1999/1.
15. SHEARER A.C.; MULLANE E.; MACFARLANE T.V.; GRÖNDAHL H-G; HORNER K. Three phosphor plate systems and film compared for imaging root canals. **International Endodontic Journal**, v.34, p.275-279, 2001.
16. TORRIANI, D.D.; GONÇALVES, M.R.; VIEIRA, J.B. Comparação entre os exames radiográficos convencional e digitalizado em relação ao plano de tratamento de superfícies oclusais. **Pesqui. odontol. bras**;14(3):256-61, jul./set., 2000.
17. VERSTEEG, K.H.; SANDERINK, G.C.; VELDERS, X.L.; VAN GINKEL, F.C.; VAN DER STELT, P.F. In vivo study of approximal caries depth on storage phosphor plate images compared with dental x-ray film. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.84, n.2, p.210-3, aug., 1997.
18. WATANABE, P. C. A.; TANAKA, E. E.; PEREIRA, M. F.; PANELLA, J. Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. **Revista APCD**, v.53, n.4, jul./ago., 1999.
19. WENZEL, A.; FRANSEN, E.; HINTZE, H. Patient discomfort and cross-infection control in bitewing examination with a storage phosphor plate and a CCD-based sensor. **Journal of Dentistry**, v.27, p.243-246, 1999.
20. WENZEL, A. Two decades of computerized information technologies in dental radiography. **Journal Dent Res**, v.81, n.9, p.590-3, sep., 2002.
21. WENZEL A.; KIRKEVANG L.L. Student's attitudes to digital radiography and measurement accuracy of two digital systems in connection with root canal treatment. **Eur J Dent Educ**, v.8, p.167-171, 2004.