

APLICAÇÃO DA RADIOGRAFIA DIGITAL NA ODONTOPEDIATRIA
APPLICATION OF THE DIGITAL X-RAY IN PEDIATRIC DENTISTRY

Bruno César Ladeira Vidigal¹, Olívia dos Santos Silveira², Luciano Andrei Francio³,
Flávio Ricardo Manzi⁴

¹Especialista em Odontopediatria pelo Departamento de Odontologia da PUC Minas

²Graduanda em Odontologia e Fonoaudiologia pela PUC Minas

³Mestrando em Radiologia pelo Departamento de Odontologia da PUC Minas

⁴Professor da Disciplina de Radiologia do Departamento de Odontologia da PUC Minas

*Trabalho desenvolvido no Curso de Especialização em Odontopediatria do
Departamento de Odontologia da PUC Minas*

RESUMO - A Odontologia está se desenvolvendo e se modernizando. Os rápidos avanços em tecnologia digital causaram impacto significativo na Odontologia, com a introdução da radiografia digital. O propósito deste trabalho consiste em apresentar por meio de um estudo sobre a aplicação da radiologia digital na Odontopediatria, suas vantagens e desvantagens, sensores de captação de imagem, além de relacionar o potencial de diagnóstico desta com condições patológicas observadas na clínica, elucidando sua ampla utilização no paciente infantil. Pode-se concluir que a radiografia digital é sem dúvida uma ferramenta de grande valia no diagnóstico odontológico. O uso de pequenas doses de radiação para obtenção de imagens com valor diagnóstico é um dos maiores fatores para o emprego da radiologia digital, principalmente na Odontopediatria.

DESCRITORES - Radiografia digital, Odontopediatria, Diagnóstico por imagem

INTRODUÇÃO

A radiografia é importante método de diagnóstico utilizado pelos cirurgiões-dentistas, pois fornece informações valiosas sobre as estruturas internas do dente e tecidos ósseos adjacentes, que seriam impossíveis de obter por meio do exame clínico. Este método é considerado como um dos principais e, algumas vezes, o único meio de se explorar os detalhes das arcadas dentárias, incluindo o planejamento do tratamento realizado. É útil também no âmbito de perícias, quando os aspectos legais estão envolvidos.

Os maiores objetivos do radiodiagnóstico sempre foram reduzir a quantidade de radiação ionizante e, simultaneamente, melhorar a qualidade da imagem. A radiografia digital apresenta estas duas características, uma vez que reduz aproximadamente 50-80% da quantidade de radiação, quando

comparado com a radiografia convencional. Além de melhorar a imagem, utiliza recursos digitais, como brilho, contraste e zoom, otimizando o tempo de trabalho dos profissionais, eliminando o tempo gasto com o processamento químico.¹⁻³ A partir de 1989, com o surgimento das imagens radiográficas digitais, muitas expectativas foram criadas em relação à obtenção de diagnósticos imaginológicos mais sensíveis e específicos em diversas áreas da Odontologia.⁴

REVISÃO DA LITERATURA

Qualquer imagem digital é composta por milhares de *pixels*, que é denominado como o ponto de resolução gráfica que se traduz na menor unidade de informação da imagem. Durante a conversão digital, a informação contida nos *pixels* é disposta em bits (*binary digits*), possibilitando a leitura pelo

computador. Os *pixels* são dispostos numa matriz, que é o conjunto de linhas e coluna que formam a imagem digital (Fig. 1). Assim, o *pixel* equivale ao cristal de prata das radiografias convencionais. A quantidade de informação de cada *pixel* depende do número de bits (2^N). Nos sistemas usuais de 8 bits (2^8), cada *pixel* poderá ser representado por cerca de 256 possíveis

combinações de imagem. Cada *pixel* apresentará o valor digital correspondente a uma tonalidade de cinza, obedecendo a uma amplitude que é o preto absoluto de valor 0 (radiolucidez máxima), até o valor 255 correspondente ao branco (radiopacidade máxima).⁵

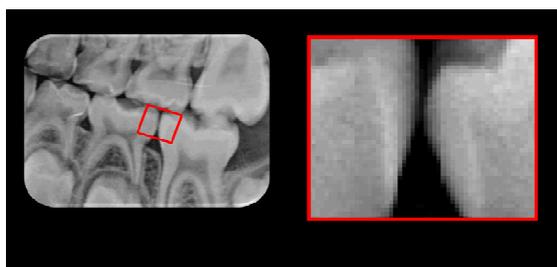


Figura 1 - Aumento de uma radiografia interproximal digital mostrando os *pixels*.

A radiografia digital pode ser obtida de duas formas distintas: diretamente, utilizando os sensores digitais do tipo CCD (*Charge Couple Device*) ou placas de armazenamento de fósforo como receptores dos raios X e, indiretamente, pela digitalização da radiografia convencional por meio de *scanners* ou câmeras digitais.^{2,3} Independentemente do modo que esta imagem digital é obtida, ela pode ser manipulada como alterações no contraste, brilho, densidade ou tamanho da imagem, de modo a melhorar as condições de interpretação.^{6,7}

Na Odontopediatria, o exame radiográfico é instrumento de diagnóstico importante e fundamental para o sucesso do tratamento de pacientes infantis, não só para o diagnóstico de cáries iniciais, como também para a detecção precoce de problemas de erupção ou de desenvolvimento, que ocorrem durante os estágios de iniciação e proliferação dos germes dentários. É responsabilidade do odontopediatra, ao realizar o atendimento do paciente infantil, supervisionar não só as condições de toda a cavidade bucal,

como também o bem-estar geral, por meio da avaliação dos dados obtidos na anamnese, no exame clínico e, freqüentemente, pelas radiografias.⁸

Embora os filmes radiográficos convencionais tenham sua sensibilidade aumentada ao longo do tempo, sua emulsão ainda apresenta a necessidade de alta dose de radiação, quando comparado com os métodos digitais para o diagnóstico de lesões oclusais em dentina. A radiologia digital se destaca na Odontologia e, principalmente, na Odontopediatria, uma vez que evitará as repetições radiográficas nos pacientes, o que diminuirá ainda mais a dose de radiação recebida. Sabe-se que muitas radiografias são descartadas/invalidadas por descuido, no momento do processamento radiográfico. Como não é necessária esta etapa na Radiologia Digital direta, não haverá este tipo de repetição. Além disso, a radiografia digital permite o melhor acompanhamento longitudinal do caso, avaliando com maior precisão as mudanças em um intervalo de tempo.⁹

As imagens digitais podem ser armazenadas na forma de arquivos de microcomputadores, sendo assim facilmente alteradas, retocadas e evidenciadas. Enfim, existem várias possibilidades de manipulação das imagens, no intuito de obter vantagens de acordo com a especificidade das necessidades.^{9,10} O objetivo deste trabalho consiste em apresentar um estudo sobre a Radiologia Digital na Odontopediatria, suas vantagens e desvantagens, os sensores de captação de imagem e relacionar o potencial de diagnóstico desta com condições patológicas observadas na clínica.

Métodos de obtenção das Radiografias Digitais

No método indireto ou sistema híbrido, a imagem radiográfica é obtida de maneira convencional, com o uso do conjunto de películas e/ou *ecrans* intensificadores, processadas quimicamente e submetidas ao processo de digitalização, através de câmeras digitais ou com uso de *scanners*, sendo assim convertida em linguagem binária e, então, enviada para o computador, sendo tratada e armazenada para consultas posteriores.⁹ Uma vez digitalizada, a imagem poderia ser analisada por meio de softwares domésticos como o Adobe Photoshop[®] e o Corel Draw[®]. Com o aperfeiçoamento tecnológico, a imagem

radiográfica digital pode ser obtida diretamente da boca do paciente, recebendo a denominação de radiografia digital direta. No sistema radiográfico digital direto, este processo de aquisição da imagem digital é característico de cada tipo de sistema digital disponível no mercado. Neste método, o filme convencional é substituído pelo sensor digital. Os sistemas de imagem digital diretos são divididos em dois tipos: imagem instantânea ou com cabo e placas de armazenamento de fósforo foto-estimulado ou sem cabo.

Os sistemas de imagem digital com cabo fazem uso do equipamento de raios X, sendo o filme convencional substituído por sensores do tipo CCD ou CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), que são conectados ao computador por meio de cabos. Os fótons de raios X, provenientes de aparelhos periapicais convencionais, atingem os sensores. Os mesmos são convertidos em luz, pela ação de uma tela intensificadora ou cintilação, que é captada pelos sensores CCD/ CMOS e convertida em um sinal elétrico que, uma vez enviada ao computador, produz a imagem digital quase que instantânea no monitor. Vários sistemas digitais estão disponíveis no mercado (Fig. 2).



Figura 2 - Exemplo de sensor CCD existente no mercado nacional

Outro sistema de método direto é o que utiliza placas de fósforo foto-estimulados reutilizável PSP (*Photostimulable Phosphorus Imaging Plates*) ao invés do filme radiográfico. A película de fósforo armazena a energia dos raios X que não foi absorvida pelo

paciente. Esta placa, posteriormente à exposição, é colocada em leitora específica, onde é escaneada por um feixe de laser. A energia dos raios X armazenada é liberada em forma de luz, que detectada por um fotomultiplicador, é enviada para o computador.¹¹ (Fig. 3)



Figura 3 - Exemplo de sensores de fósforo em diversos tamanhos, similares aos tamanhos dos filmes convencionais. Note a colocação do sensor no *scanner* de feixes de laser.

Vantagens

A radiografia digital oferece inúmeras vantagens sobre o filme convencional, como na capacidade de melhorar a qualidade da imagem por meio de tratamento gráfico utilizando-se *softwares* específicos, que podem alterar

brilho e contraste, inverter a escala de cores, aumentar áreas específicas ("zoom"), proporcionar efeitos de textura e realizar medidas lineares e angulares. (Fig. 4 e 5).



Figura 4: Exemplos de manipulação da imagem digital (alteração de brilho e contraste)

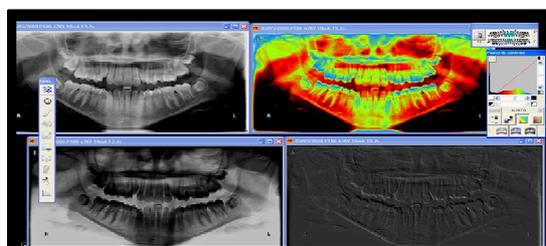


Figura 5 - Exemplos de manipulação da imagem digital (alteração de cor, inversão de cores (negativo) e pseudo 3D/alto relevo).

Somando-se às características descritas anteriormente, existe a grande redução da dose de radiação empregada. Segundo os fabricantes, está na ordem de 80% da dose utilizada em tomadas radiográficas convencionais, sendo este argumento um dos grandes impulsos no desenvolvimento e lançamento comercial dos diversos sistemas de radiografia digital no mercado.¹¹

Outras vantagens a serem consideradas são: eliminam a necessidade de espaço para arquivo, armários, envelopes, fichas, cartões de montagem, negatoscópio; otimizam o diagnóstico; melhoram a comunicação entre profissionais e pacientes, através da exibição da imagem na tela do monitor; agilizam a procura das imagens, visto que elas podem ser arquivadas em pastas de forma organizada e de fácil acesso; melhoram as imagens através de retoques, alterando contraste e brilho, além de sua magnificação em locais específicos ou toda a imagem; transportam as imagens para qualquer parte do mundo, através de correio eletrônico, melhorando e agilizando a comunicação entre profissionais.^{5,9}

Desvantagens

O custo e a manutenção do equipamento é muito alto, ficando ainda restrito aos grandes centros de diagnóstico por imagens; o dentista recebe frequentemente apenas o resultado através de discos ou via correio eletrônico; os sensores do sistema CCD apresentam tamanho reduzido, seu volume é acentuado além de apresentar rigidez quando comparado ao filme radiográfico.^{5,9} Entretanto, nos últimos

anos, com a democratização e avanço da tecnologia, os sistemas radiográficos digitais estão se tornando realidade cada vez mais próxima dos cirurgiões-dentistas.

Os sensores intrabuciais no sistema CCD de exposição direta são difíceis de serem posicionados em bocas pequenas. Apresentam poucas opções de tamanho tornando-se uma de suas grandes limitações, além de utilizarem um cabo ligado ao computador o que dificulta o seu manuseio.¹²

Aplicação da imagem digital em Odontopediatria

A importância do estudo da radiografia digital em Odontopediatria resulta no auxílio do diagnóstico precoce, como a detecção de pequenas lesões de cárie. Existem dois grandes recursos na radiologia digital, que não é possível na radiologia convencional: avaliação do histograma (mensuração densidade radiográfica - tons de cinza) e subtração de imagem.

O histograma se refere à avaliação objetiva de tons de cinza da radiografia. Sabe-se que o olho humano tem a capacidade de diferenciar 32 tons de cinza, enquanto o computador consegue diferenciar uma variação de 256 tons de cinza variando do preto puro (definido com o valor 0 – zero) ao branco puro (definido com o valor 256), além dos 255 tons de cinzas intermediárias. Assim, com esta avaliação, pode-se detectar o possível início de desmineralização do esmalte dental que ainda não seria possível detectar na avaliação subjetiva do olho humano (Fig. 6).

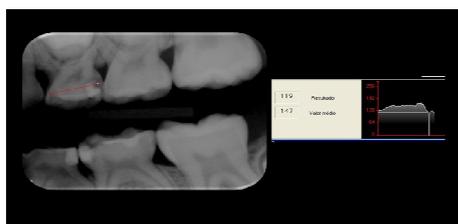


Figura 6 - Histograma se refere à mensuração das densidades radiográficas. Note que nesta avaliação é possível notar pequenas diferenças de tonalidade, uma vez que o sistema digital consegue distinguir 256 tonalidades de cinza.

A subtração radiográfica digital permite visualizar e quantificar alterações radiográficas não identificadas pelo olho humano, diminuindo os erros de análise e tornando mais acurado o diagnóstico. Esta técnica é utilizada na observação de evoluções e avaliações de casos clínicos em várias áreas odontológicas, como alterações ósseas no tratamento periodontal, detecção de cáries precoces, medições endodônticas, doença perimplantar, lesões periapicais e reabsorções radiculares.¹³ Na subtração radiográfica digital, a imagem é gerada após a sobreposição de duas que são obtidas do mesmo local em períodos

distintos. Na imagem resultante, tem-se o valor de cinza neutro para locais inalterados cujo valor convencional é de 128, valores próximos de 0 (preto) para onde houve maior perda mineral e valores próximos de 255 (branco) para áreas com maior ganho de mineralização.¹⁴ A subtração radiográfica baseia-se na eliminação de estruturas constantes entre duas imagens que serão comparadas e no realçar daquelas estruturas que sofreram alterações na densidade (Fig. 7).

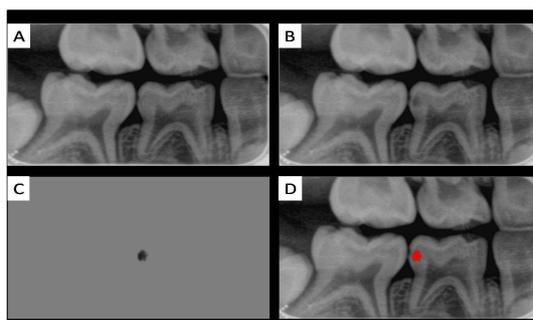


Figura 7: Técnica de subtração digital na qual se observa a progressão da lesão cariosa que se restringia em esmalte dental, que após 3 meses apresenta-se também em dentina. A imagem A é a inicial, B é a final, C é a subtração entre a imagem A e B, onde a tonalidade preta significa perda de estrutura mineralizada e regiões sem perdas de estruturas assumem a tonalidade de cinza, e D é a demonstração da subtração na radiografia final onde a perda mineral assume a cor vermelha.

No diagnóstico de cárie, a subtração exerce papel importante pelo fato dessa doença ter o caráter de progressividade lenta, estendendo ao longo do tempo do esmalte para a dentina. Clinicamente, mesmo com a dificuldade de padronização das imagens, foi relatado que a subtração radiográfica apresenta maior sensibilidade na detecção de lesões proximais que o exame visual adicionado com radiografias.¹⁵

DISCUSSÃO

A radiografia digital é uma realidade na Odontologia, uma vez que o uso de computadores aumentou nos consultórios. A técnica elimina o processamento químico, reduzindo o tempo de trabalho, além de facilitar a comunicação entre o profissional e paciente e até o envio da imagem a outros profissionais por meio da Internet.

A radiografia digital pode ser amplamente utilizada nos pacientes pediátricos por oferecer diversas vantagens sobre a técnica convencional, incluindo redução da exposição do paciente à radiação, rapidez na aquisição da imagem, redução do tempo entre a exposição e a interpretação, eliminação do uso de soluções de processamento, capacidade de manipulação da imagem para um diagnóstico mais preciso (alteração de brilho e contraste, determinação de densidades diferentes, cálculo computadorizado de distância, entre outros) e possibilidade de armazenar eletronicamente os registros do paciente.¹⁶

Foi estudado o efeito da redução da dose nas imagens obtidas em dois sistemas digitais, entre eles o Digora®. Com a redução da dose em mais de 90%, foi possível a obtenção de imagens digitais em condições de se realizar medidas do comprimento de limas endodônticas nº 20 ou mais grossas. No

sistema Digora®, com o uso da ferramenta de brilho e contraste, o comprimento de limas nº 15 puderam ser determinados precisamente quando a dose de exposição foi reduzida em 75%, comparada com a dose usada para filme Ektaspeed®. A redução da dose em aproximadamente 95% ainda permite a obtenção de imagens em condições de se realizar medidas precisas no comprimento de um dente.¹⁷

Com os modernos recursos empregados nas telecomunicações, principalmente nas transmissões digitais, qualquer imagem pode ser transmitida a qualquer localidade do mundo. A crescente utilização da Internet ratifica essas possibilidades.⁹

Os sistemas de captação de imagem por digitalização apresentam vantagens na sua utilização em relação ao auxílio de diagnóstico, tais como, colaboram com a preservação do meio ambiente ao dispensar o filme radiográfico e o processamento; reduzem a dose de exposição dos pacientes aos raios-X, visto que o sistema digital direto requer entre 5% e 50% da dose necessária nas tomadas radiográficas convencionais e com menor risco de sub ou superexposição; proporcionam maior conforto ao paciente com a diminuição do tempo de atendimento, uma vez que reduz o tempo gasto com a operacionalidade da técnica por excluir o processamento; reduzem o número de repetições que ocorrem devido a falhas de processamento; eliminam o custo dos filmes e das soluções reveladoras; e obtém-se cópias de imagem sem a necessidade de novas tomadas radiográficas.^{4,5,9}

A análise subjetiva feita pelo odontopediatra só consegue identificar lesões ósseas e cariosas quando o quadro clínico apresenta perda acima de 30% do conteúdo mineral das estruturas mineralizadas. Em muitos casos, o

cirurgião-dentista necessita quantificar o tamanho da lesão para determinar a evolução da doença. A mensuração de densidades e a subtração digital promovem a detecção de pequenas mudanças ósseas e minerais de cerca de 5%, levando ao precoce diagnóstico das doenças e facilitando o seu plano de tratamento.

CONCLUSÃO

Sem dúvida, a radiografia digital é ferramenta de grande valia no diagnóstico das afecções do complexo maxilo-facial. O uso de pequenas doses de radiação para obtenção de imagens com valor diagnóstico é um dos maiores fatores para o emprego da radiologia digital, principalmente na Odontopediatria. A capacidade de criação de bancos de dados e *softwares* de educação continuada deve ser estimulada com o uso da imagem digital. Mas os benefícios da nova radiologia não são usufruídos, muitas vezes, devido ao alto custo dos equipamentos.

ABSTRACT - The dentistry is developing and modernizing itself. Rapid advances in digital technology have caused a significant impact on Dentistry, with the introduction of the digital radiograph. The aim of this paper is to present through a study on the application of digital radiology in Pediatric Dentistry, their advantages and disadvantages, sensors, image capture, and relates the diagnostic potential of this with observed pathological conditions observed in the clinic, explaining its broad use in pediatric patients. It was concluded that digital radiography is a valuable tool in dental diagnosis. The use of small doses of radiation to obtain images with diagnostic value is one of the biggest factors for the use of digital radiology, mainly in the Pediatric Dentistry.

Descriptors: Digital x-ray, Pediatric Dentistry, Diagnosis for image

REFERÊNCIAS

1. Jones GA, Behrents RG, Bailey GP. Legal considerations for digitized images. *Gen Dent* 1996;44:242-4.
2. Bruder GA, Casale J, Goren A, Friedman S. Alteration of computer dental radiography images. *J Endod*, 1999;25:275-6.
3. Tsang A, Sweet D, Wood RE. Potential for fraudulent use of digital radiography. *J Am Dent Ass* 1999;103:1325-9.
4. Wenzel A, Grodahl HG. Direct digital radiography in the dental office. *Int Dent J* 1995;45(1):27-34.
5. Haiter Neto F *et al.* Estágio atual da radiografia digital. *Ver ABRO* 2000;1(13):1-6.
6. Bóscolo FN, Almeida SM, Haiter Neto F, Oliveira AEF, Tuji FM. Fraudulent use of radiographic images. *J Forensic Odontostomatol* 2002;20:25-30.
7. Sales MAO, Costa LI, Neto JBSN. Controvérsias em radiologia digital. *Rev Bras Patol Oral* 2002;22(2):232-5.
8. McDonald R, Avery D. *Odontopediatria*, 7ª ed. Trad., Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 2001. 620p
9. Watanabe P, Tanaka E, Pereira M, Panella J. Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. *Rev Ass Pau Cir Dent* 1999;53(4):320-5.
10. Corrêa, MSNP. Sucesso no Atendimento Odontopediátrico. São Paulo:Ed. Santos, 2002. 659p
11. Attaelmanan A, Borg E, Grondahl HG. Digitization and display of intra-oral films. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:97-102.
12. McDonell, D. Digital dental imaging systems: A review. *J Can Dent Assoc* 1995;61(11):962-4.
13. Heo MS *et al.* Quantitative analysis of apical root resorption by means of digital subtraction radiography. *Oral*

- Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;91(3):369-73.
14. Versteeg KH, van der Stelt PF. Effect of logarithmic contrast enhancement on subtraction images. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol 1995;80:479-86.
 15. Martignon S, Ekstrand KR, Ellwood R. Efficacy of sealing proximal early active lesions: An 18-month clinical study evaluated by conventional and subtraction radiography. Caries Res 2006;40(5):382-88.
 16. Melius B, Jiang J, Zhu Q. Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography. J Endod 2002;28(2):125-6.
 17. Velders X, Sanderink GCH, van der Stelt PF. Dose reduction of two digital sensor systems measuring file lengths. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996;81:607-12.

Recebido em: 03/03/2011

Aceito em: 23/04/2011

Correspondência:

Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi
Departamento de Odontologia da PUC Minas
Av. D. Jose Gaspar, 500 – Prédio 45 - Coração
Eucarístico
30535-901 - Belo Horizonte – MG
manzi@pucminas.br