

Avaliação da densidade radiográfica digital de quatro filmes periapicais

Evaluation of radiographic digital density of four periapical films

Juliana Andréa Corrêa Travessas*
Célia Regina Winck Mahl**
Vania Regina Camargo Fontanella***

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento de quatro filmes periapicais da Kodak® (Ultra-Speed, Insight, Dental Intraoral D-Speed e Dental Intraoral E-Speed) quanto à densidade radiográfica digital. Para a realização do experimento foi selecionada a região de molares inferiores de uma mandíbula humana macerada. Para simular os tecidos moles foi interposta uma placa de cera utilidade entre a fonte de raios X e o espécime. Assim, foram obtidas 20 radiografias com cada um dos tipos de filmes, utilizando-se dois aparelhos de raios X de diferentes quilovoltagens (50 e 70) e com dois tempos de exposição (0,3 e 0,5s). Todas as 80 radiografias resultantes foram processadas pelo método temperatura-tempo. As imagens foram digitalizadas e suas densidades foram medidas no programa ImageTool® v.3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas). Os resultados foram submetidos à Análise de Variância, complementada pelo teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%. Foram encontradas diferenças significativas entre as densidades dos filmes Dental Intraoral D-Speed e Ultra-Speed, ambos de velocidade D, e Dental Intraoral E-Speed e Insight, ambos de velocidade E, quando processados manualmente.

PALAVRAS-CHAVE

Densidade. Filme radiográfico. Controle de qualidade

INTRODUÇÃO

As radiografias são frequentemente solicitadas como exame complementar na elaboração de um diagnóstico. Com o surgimento de novos filmes no mercado, faz-se necessária uma avaliação das propriedades sensitométricas (contraste, latitude e sensibilidade) dos mesmos, visando a estabelecer qual a combinação mais adequada entre filme, tempo de exposição e quilovoltagem.

A Portaria nº 453, de 1º de junho de 1998, que estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, determina que o tempo de exposição, durante um exame radiográfico, deve ser o menor possível, consistente com a obtenção de imagem de boa qualidade. Isto inclui o uso de receptores de imagem mais sensíveis e que possam fornecer o nível de contraste e detalhe necessários (BRASIL, 2003). Tal determinação é enfatizada por Tavano (2000), que sugere o uso de filmes radiográficos mais sensíveis, utilizando o menor tempo possível de exposição. Nestas condições, um aparelho de 70 kV é a melhor escolha, já que permite redução no tempo de exposição e apresenta um contraste adequado.

Brücker, Tavano (1995) utilizaram

uma secção de mandíbula seca envolvida em resina acrílica para testar seis filmes radiográficos intrabucais (entre eles o Ultra-speed e o Ektaspeed da Kodak®). Os autores concluíram que as exposições com aparelho de 70kV apresentaram imagens radiográficas com contraste mais adequado, em comparação com as de 50kV.

Ao comparar o filme Ektaspeed Plus (de sensibilidade E) com o Ektaspeed e o Ultra-Speed, Price (1995), Conover, Hildebolt, Anthony (1995) e Tamburus, Lavrador (1997) obtiveram resultados semelhantes quanto ao contraste. O Ektaspeed Plus foi mais sensível que os outros dois filmes, apresentando contraste semelhante ao Ultra-Speed e maior que o Ektaspeed.

Ludlow et al. (1997), também avaliando esses três filmes, concluíram que o Ektaspeed Plus levou a um melhor desempenho diagnóstico que o Ektaspeed, mas não diferiu significativamente do Ultra-Speed.

Vários estudos mostram que, comparado a outros filmes, o Insight permite redução no tempo de exposição, sem prejuízo ao contraste ou à resolução (FARMAN; FARMAN, 2000; SYRIOPOULOS et al., 2001; PRICE, 2001; LUDLOW;

ABREU; MOL, 2001; GEIST, BRAND, 2001).

De acordo com o fabricante, a redução na exposição à radiação do filme Insight, pode ser de até 20% em relação ao Ektaspeed Plus e 60% em relação aos filmes de velocidade D. Já o Ultra-Speed oferece alto contraste e excelente nível de detalhe na imagem radiográfica (KODAK, 2003).

A qualidade da radiografia é diretamente influenciada pela densidade e pelo contraste. Uma imagem muito densa pode esconder informação. Já uma imagem pouco densa pode prejudicar o detalhe. A densidade é medida por um instrumento chamado densitômetro, o qual indica a relação entre a intensidade de luz incidente em uma determinada área de uma radiografia e a intensidade de luz transmitida através dessa mesma área (LANGLAND, LANGLAIS, 2002).

Na tentativa de simplificar a análise de imagens radiográficas, Tavano, Da Silva (1999) e Pavan, Tavano (2000) verificaram a possibilidade de se substituir a Densidade Óptica (obtida com o densitômetro) pela Densidade Radiográfica Digital (obtida com o programa de imagem Adobe Photoshop® 4.0 e do programa Digora® 1.51). De acordo com esses

*Especialista em Imaginologia Dento-maxilo-facial pela SOBRACURSOS.

**Professora do curso de especialização em Imaginologia Dento-maxilo-facial da SOBRACURSOS. Mestre em Odontologia – FO UFRGS.

*** Professora do curso de especialização em Imaginologia Dento-maxilo-facial da SOBRACURSOS. Doutora em Estomatologia - PUC/RS.

autores, a análise das imagens digitalizadas ofereceu como vantagem maior rapidez, mais objetividade e uma grande precisão nos resultados obtidos, podendo substituir o fotodensitômetro.

Segundo Dezotti, Tavano (2002) é possível avaliar as áreas do filme radiográfico, digitalizando as imagens pelo método indireto e utilizando um programa de imagem para quantificar os níveis de cinza de um filme radiográfico por um método chamado Densidade Radiográfica Digital ou Coeficiente de Atenuação Radiográfica. Assim, compararam as densidades óptica e radiográfica digital do filme periapical Agfa® Dentus M2 "Comfort" utilizando o método convencional para avaliação da densidade óptica e propriedades sensitométricas e o método digital para quantificação dos níveis de cinza da radiografia a partir do programa de imagem Adobe Photoshop® 5.0. Concluíram que o método digital apresentou valores dentro da faixa normal e houve correlação estatística significativa entre eles.

Assim, o presente estudo tem por objetivo avaliar o comportamento de quatro

filmes periapicais da Kodak® (Ultra-Speed, Insight, Dental Intraoral D-Speed e Dental Intraoral E-Speed) quanto à Densidade Radiográfica Digital por meio do programa ImageTool® v. 3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas).

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra deste estudo foi constituída de 80 radiografias periapicais, tomadas da região de molares de uma mandíbula humana seca, com a interposição de cera utilidade com 1,5 cm de espessura como simulador de tecidos moles. Foram testados quatro filmes periapicais nº 2 da Kodak®: o Ultra-Speed (sensibilidade D), o Insight (sensibilidade E/F); e dois novos filmes: o Dental Intraoral D-Speed (sensibilidade D) e o Dental Intraoral E-Speed (sensibilidade E). Com a finalidade de padronizar a posição dos filmes, estes foram montados em um dispositivo posicionador para dentes póstero-inferiores (Jon Comércio de Produtos Odontológicos Ltda, São Paulo, SP).

Os filmes foram expostos com aparelhos odontológicos de 50 kV e 70 kV. As

características dos aparelhos estão descritas no quadro 1, que especifica, também, a distância foco/filme obtida em cada um deles.

Os tempos de exposição selecionados para este estudo foram de 0,3 e 0,5 segundos. Em cada aparelho, para cada um dos tempos, foram expostos cinco filmes de cada um dos quatro tipos (quadro 2).

O processamento foi realizado manualmente em câmara escura com condições adequadas, pelo método temperatura/tempo, com soluções novas, preparadas de acordo com as instruções do fabricante (Kodak® – São Paulo – SP).

As radiografias obtidas foram digitalizadas em um scanner Epson® Perfection 2450 com leitor de transparências e máscara em acrílico, no modo 8 bits, resolução de 72 dpi e magnificação de 400%. As medidas de densidade radiográfica digital foram realizadas no programa ImageTool® v. 3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas), utilizando uma área quadrangular padronizada com 200x200 pixels, posicionada sempre na mesma região para todas as imagens, de forma a abranger áreas radiolúcidas, radiopacas e de densidades médias. A Densidade Radiográfica Digital média da região selecionada na radiografia foi tabulada e os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância, complementada pelo teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%.

É importante ressaltar que, na medida de Densidade Radiográfica Digital, é utilizada uma escala que varia de zero a 255, sendo o zero equivalente ao preto e o 255 ao branco. Os números intermediários representam os diversos tons de cinza presentes na imagem. Isso significa que valores de densidade altos correspondem a imagens mais claras e valores baixos, mais escuras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Densidade Radiográfica Digital média e seus respectivos desvios padrão, por filme, tempo de exposição e quilovoltagem, estão registrados na Tabela 1.

Como houve interação significativa entre todas as variáveis (filme, tempo de exposição e quilovoltagem) foi fixado o valor de quilovoltagem, de forma que apenas foram comparadas radiografias obtidas dentro de uma mesma faixa.

Quadro 1: Características dos aparelhos de raios X utilizados.

Aparelhos	kVp	mA	Filtragem (mm de Al)	Distância focal (cm)
Dabi Atlante Spectro II	50	10	2,5	25
Gnatus Timex 70	70	9	3,81	28

Quadro 2: Distribuição das radiografias quanto a quilovoltagem, processamento, tempo de exposição e tipo de filme.

kV	Tempo	Filmes				Total
		D	E	I	U	
50	0,3	5	5	5	5	20
	0,5	5	5	5	5	20
70	0,3	5	5	5	5	20
	0,5	5	5	5	5	20
Total		20	20	20	20	80

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão de Densidade Radiográfica Digital por quilovoltagem, tempo de exposição, processamento e filme.

kV	Tempo		Filmes			
			D	U	E	I
50	0,3	Média	206,00 ^{aA}	203,60 ^{aBA}	181,80 ^{aBA}	169,00 ^{aA}
		D.P.	(0,71)	(1,34)	(1,30)	(1,22)
	0,5	Média	178,60 ^{abC}	174,00 ^{bC}	163,00 ^{cC}	157,20 ^{dB}
		D.P.	(1,82)	(0,00)	(0,71)	(2,68)
70	0,3	Média	150,60 ^{aA}	145,20 ^{aBA}	119,20 ^{aA}	114,00 ^{dA}
		D.P.	(1,82)	(1,79)	(0,84)	(1,22)
	0,5	Média	130,00 ^{aC}	122,40 ^{bC}	92,20 ^{cC}	90,00 ^{cC}
		D.P.	(1,58)	(2,61)	(1,92)	(2,00)

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente e médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna para cada kV diferem significativamente, através da Análise de Variância complementada pelo teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5% (D: Dental Intraoral D-Speed; E: Dental Intraoral E-Speed; I: Insight; U: Ultra-Speed)

No gráfico 1, constam os valores relativos à Densidade Radiográfica Digital de todos os filmes expostos com 50 kV e no gráfico 2 com 70 kV. Comparando-se os filmes E e I, os quais deveriam resultar em imagens de igual densidade quando manualmente processados, foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os mesmos, para os dois tempos de exposição com 50kV, tendo o filme I apresentado imagens mais escuras que o E. Nos filmes expostos com

70 kV, essa diferença só não ocorreu no tempo de 0,5s, quando as imagens de ambos os filmes apresentaram-se excessivamente escuras.

Na comparação entre os filmes D e U, os quais também deveriam resultar em imagens de igual densidade, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas exposições com 70 kV (gráficos 1 e 2), sendo que o filme U resultou em imagens constantemente mais escuras que o D.

Gráfico 1: Comparação das médias de Densidade Radiográfica Digital de acordo com tempo de exposição e filme, para imagens obtidas com 50 kV.

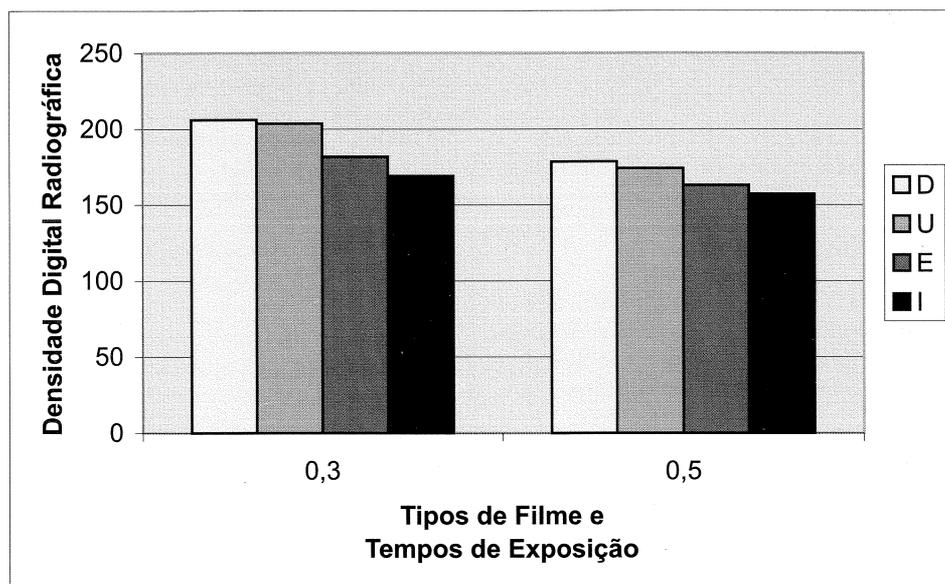
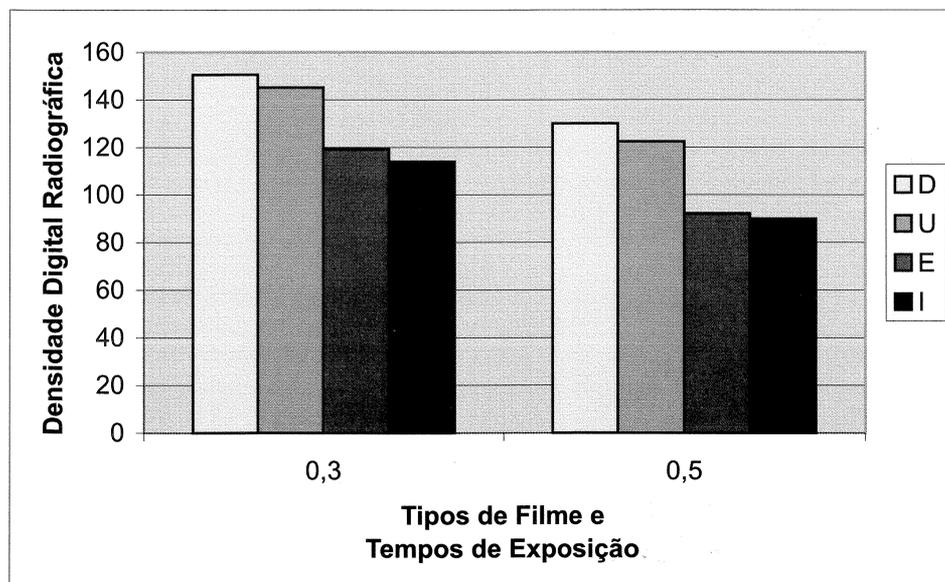


Gráfico 2: Comparação das médias de Densidade Radiográfica Digital de acordo com tempo de exposição e filme, para imagens obtidas com 70 kV.



Considerando que uma radiografia de boa qualidade para diagnóstico deve apresentar densidade média, observando a tabela 1, seria ideal que pudéssemos determinar uma faixa de Densidade Radiográfica Digital aceitável para o diagnóstico, excluindo imagens muito claras (que podem prejudicar a visualização de detalhes) e muito escuras (que podem esconder informações), ao invés de nos preocuparmos somente em escolher a melhor imagem radiográfica. Assim, como sugerem Langland, Langlais (2002), não se pode fixar o grau desejável de densidade em uma radiografia, porque este pode ser dependente de uma preferência individual.

Estes resultados estão de acordo com Tavano (2000), quando indica o uso de aparelhos de 70 kV. Seguindo as recomendações da Portaria 453, poderíamos nos deter nos filmes de maior sensibilidade, que necessitam menor tempo de exposição.

Se observarmos os valores médios de Densidade Radiográfica Digital de todos os filmes expostos com 70kV/0,3s, mesmo com 2 décimos de segundo a menos no tempo de exposição, encontramos imagens mais escuras do que com exposições em aparelhos de 50kV com 0,5s. Podemos assim justificar o uso de aparelhos de maior quilovoltagem associado a filmes mais sensíveis a fim de reduzir o tempo de exposição.

Deve-se considerar que os valores obtidos neste estudo são de imagens digitalizadas, que podem ser utilizados como substituto ao método convencional para avaliação da Densidade Óptica, com a finalidade de padronização, rapidez e facilidade na obtenção de parâmetros para controle de qualidade radiográfica, conforme Dezotti, Tavano (2002).

CONCLUSÕES

Considerando-se a metodologia empregada, pode-se concluir que:

- Todas as variáveis avaliadas (kV, tempo de exposição e filme) interferiram significativamente na densidade das imagens;
- Os filmes D e U, ambos de velocidade D, resultaram em imagens de igual densidade, exceto quando se utilizou aparelho de 70 kV, pois o filme U resultou em imagens mais escuras;
- Os filmes E e I apresentaram densidades significativamente diferentes, exceto nas exposições com 70 kV e 0,5 s.;

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the behavior of four Kodak's® periapical

films, namely Ultra-Speed, Insight, Dental Intraoral D-Speed and Dental Intraoral E-Speed, regarding Radiographic Digital Density. For this purpose 80 images (20 with each film) were taken from the lower molar region of a human dry mandible, using wax simulating soft tissues. Two X-ray equipments were used (50kV and 70kV) and two exposure times were considered (0,3s and 0,5s). The films were processed by the time-temperature method. The resulting images were digitized and their Digital Radiographic Densities were obtained by means of the software ImageTool® v. 3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas). The results were submitted to ANOVA statistical analysis complemented by the Tukey's multiple comparison test ($p=0,05$). Statistically significant differences were found between Ultra-Speed and Dental Intraoral D-Speed and Insight and Dental Intraoral E-Speed.

KEY WORDS

Density. Radiographic film. Quality control

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 453**, de 1º de junho de 1998. Brasília: Ministério da Saúde, 1998. Disponível em: <<http://www.cgmi.ms.gov.br>> Acesso em: 15 out. 2003.

BRÜCKER, M. R.; TAVANO, O. Comparação de Filmes Periapicais Expostos com Diferentes Quilovoltagens e Processados Manual e Automaticamente. **Rev. Odonto Ciênc.**, Porto Alegre, v. 10, n. 20, p. 7-27, dez. 1995.

CONOVER, G. L.; HIDEBOLT, C. F.; ANTHONY, D. Objective and Subjective Evaluations of Kodak Ektaspeed Plus Dental X-Ray Film. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 79, no. 2, p. 246-50, Feb. 1995.

DEZOTTI, M. S. G.; TAVANO, O. Comparações das Densidades Óticas e Digital Radiográfica do Filme Periapical Agfa Dentus M2 "Comfort" Processado na Solução Agfa Dentus em Três Temperaturas. **Rev. ABRO**, Bauru, v.3, n.1, p. 19-28, jan./jun. 2002.

FARMAN, T. T.; FARMAN, A. G. Evaluation of a New F-Speed Dental X-ray Film. The Effect of Processing Solutions and a Comparison with D and E

Speed Films. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houdsmills, v. 29, no. 1, p. 41-45, Jan. 2000.

GEIST, J.R.; BRAND, J. W. Sensitometric Comparison of a Speed Group E and F Dental Radiographic Films. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houdsmills, v.30, no. 3, p.147-52, May 2001.

KODAK. **Imagens para a saúde** – Produtos Dentais. Disponível em: <www.kodak.com> Acesso em: 15 out. 2003.

LANGLAND, O. E., LANGLAIS, R. P. **Princípios do Diagnóstico por imagem em Odontologia**. São Paulo: Santos, 2002.

LUDLOW, J. B.; ABREU Jr, M.; MOL, A. Performance of a New F-Speed Film for Caries Detection. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houdsmills, v. 30, no. 2, p. 110-113, Mar. 2001.

LUDLOW, J. B. et al. The Efficacy of Caries Detection Using Three Intraoral Films Under Different Processing Conditions. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.128, no. 10, Oct.1997.

PAVAN, A. J.; TAVANO, O. Avaliação da Solução Kodak no que se Refere às Densidades Ótica e Radiográfica. Analisadas pelo Fotodensitômetro MRA e pelo Sistema Digital Digora, no Filme Kodak DF-58. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v. 8, n.1/2, p. 51-7, jan./jun. 2000.

PRICE, C. Sensitometric Evaluation of a new E-Speed Dental Radiographic Film. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houdsmills, v.24, no. 1, p. 30-36, Feb. 1995.

PRICE, C. Sensitometric Evaluation of a New F-Speed Dental Radiographic Film. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houdsmills, v. 30, no.1, p. 29-34, Jan. 2001.

SYRIOPOULOS, K. et al. Sensitometric and Clinical Evaluation of a New F-Speed Dental X-ray Film. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houdsmills, v. 30, p.40-44, Jan. 2001.

TAMBURUS, J.R.; LAVRADOR, M. A. S. Radiographic Contrast. A Comparative Study of Three Dental X-Ray Films. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Houdsmills, v.26, p. 201-205, July 1997.

TAVANO, O. O Máximo de Segurança e Qualidade na Obtenção de Radiografias Odontológicas com um Equipamento de 70 kV. **Rev. ABRO**, Bauru, v.1, n.1, p.35-40, jan./abr. 2000.

TAVANO, O.; DA SILVA, P. G. Comparação das Densidades Óticas e Radiográficas Analisadas pelo Fotodensitômetro M.R.A. e pelo Programa Adobe Photoshop 4.0 dos Filmes Kodak TMS-1 Processados na Solução Kodak RP X-OMAT. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, Bauru, v. 7, n. 3/4, p. 39-45, jul./dez. 1999.

Recebido: 27 de fevereiro/2004

Aceito: 6 de dezembro/2004

Endereço para correspondência

Juliana Travessas
Av. Protásio Alves, 1187/01
CEP: 90410-001 - Porto Alegre/RS
jutravessas@terra.com.br