

**COMPARAÇÃO DAS DENSIDADES ÓPTICAS
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**

COMPARISON OF THE OPTICAL AND RADIORAPHS DENSITIES
ANALYZED BY PHOTODENSITOMETER M.R.A. AND PROGRAM ADOBE
PHOTOSHOP 4.0 OF THE KODAK TMS-1 FILMS PROCESSED IN THE
KODAK RPX-OMAT SOLUTION

Pedro Gregol DA SILVA

Professor Adjunto do Departamento de Odontologia do Centro das Ciências e da Saúde da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. DOD-UFMS

Orivaldo TAVANO

Professor Titular (Aposentado) do Departamento de Estomatologia da FOB - USP.
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Radiologia da Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO.

A nalisou-se a utilização das Densidades Radiográfica (DR) e Densidade Radiográfica invertida (DRi), obtidas pelo uso do programa de imagem Adobe Photoshop 4.0, para substituir a Densidade Óptica (DO) na avaliação dos filmes e soluções de processamento. Utilizamos tiras de filme TMS-1 que após serem expostas no sensitômetro MRA por 0,5 segundo, foram processadas na solução RP X-Omat da Kodak na processadora automática CRONEX T4, na temperatura de 34°C. Utilizamos o fotodensitômetro MRA para avaliar a Densidade Óptica (DO). Para analisar a DR e DRi, as tiras de filmes foram escaneadas (Scanjet HP 4C/T), e utilizamos o programa Adobe Photoshop 4.0, para a obtenção dos resultados (DR e DRi). Esses dados serviram para avaliar a solução de processamento radiográfico quanto a sua atividade e degradação. Pelos resultados, concluímos que a Densidade Óptica, Densidade Radiográfica e Densidade Radiográfica invertida tiveram resultados semelhantes variando com valores mais altos quando a solução era nova e valores mais baixos quando da degradação da solução. Ainda podemos concluir que as leituras das tiras realizadas no fotodensitômetro podem ser substituídas pelas leituras digitalizadas com a vantagem de ser mais objetiva, de diminuir o tempo para obtenção dos dados de Densidade Radiográfica e Densidade Radiográfica invertida.

UNITERMOS: Imagem digital; Densidade radiográfica, processamento.

INTRODUÇÃO

Para o exame radiográfico com padrão de qualidade, vários fatores influenciam na formação da imagem. Dentre estes, os aparelhos de raios X, o tipo e especificação do filme e a solução de processamento utilizada. Os procedimentos devem ser realizados dentro de um alto rigor, a fim de que os resultados obtidos garantam a confiabilidade de acordo com ROSA¹⁰ (1975) e TAVANO; ESTEVAM¹² (1998).

Contudo, isto só pode ser realmente alcançado, se buscarmos um controle de qualidade em todos os setores conforme YACOVENCO¹⁵ (1997). Isto significa buscar eficiência nos sistemas de produção e captura das imagens, vinculando o processamento como parte final do procedimento, onde a visualização de imagens de alto padrão de qualidade contribua para a perfeita interpretação das radiografias médicas ou odontológicas.

Para avaliarmos os filmes radiográficos, utilizamos a sensitometria, que é a medida da relação entre exposição e Densidade Óptica obtidas de exposições progressivas e constantes, acrescentando um filme não exposto que fornece a densidade base e velamento. Estes filmes são processados em escuridão total, para que não haja interferência de qualquer fator. Realiza-se, então, a leitura da Densidade Óptica pelo fotodensitômetro, e com os resultados obtidos podemos comprovar a qualidade dos métodos de processamento radiográfico^{2,11}.

BRÜCKER; TAVANO; COSTA⁴ (1992), COSTA; TAVANO; BRÜCKER⁶ (1992), RODRIGUES; TAVANO⁹ (1994), realizaram trabalhos com filmes extrabucais do tipo "screen" expostos no sensitômetro, e após processados automaticamente, foram feitas leituras das áreas com exposições padronizadas no filme radiográfico pelo fotodensitômetro com 6,28 mm² cada uma. Várias leituras devem ser realizadas em cada porção do filme, e estas somam uma área de exame total de apenas 63 mm².

Com o desenvolvimento da eletrônica, da informática e mais recentemente de programa de imagem, é possível avaliar estas áreas do filme em toda sua extensão, desde que sejam reproduzidas digitalmente, transformando os dados numéricos da imagem original analógica em pequenos quadrados que denominamos pixel, e associar a cada um deles um número que represente uma cor da imagem formando um conjunto de números, que são armazenados na memória do computador⁷.

A imagem radiográfica é formada por diferentes tons de cinza. Se considerarmos uma escala numérica onde cada tonalidade de cinza corresponde a um número (um nível de cinza), quanto mais clara a tonalidade, maior o número que a representa na radiografia digital, a estes níveis damos o nome de Densidade Radiográfica.

O avanço da informática e dos programas para manipulação de imagens digitalizadas permite a análise da Densidade Radiográfica nos filmes extra e intrabucais diretamente no monitor do computador. O nosso objetivo foi verificar a possível influência da variação das medidas

de Densidades Ópticas obtidas pelo método convencional (fotodensitômetro), comparando com os dados de um programa de imagem (Adobe Photoshop), que mede a Densidade Radiográfica (níveis de cinza) da imagem digitalizada, de tiras sensitométricas expostas e processadas padronizadamente em soluções de uso rotineiro na Radiologia.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos os filmes radiográficos TMS – 1 da Kodak de tamanho 15 x 30cm, que foram cortados aproximadamente com o tamanho de 7,5 x 15cm, e utilizamos 21 tiras dos filmes para o processamento automático, uma tira para cada dia de processamento.

No interior da câmara escura, em escuridão total, foi exposta no sensitômetro MRA uma das tiras de cada filme, com o tempo de 0,5 segundo. A processadora automática CRONEX T4 foi criteriosamente preparada dentro dos padrões estabelecidos pelo fabricante e abastecida com a solução RP X-OMAT da Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda.

Os processamentos foram realizados em escuridão total, para evitar a possível interferência da luz de segurança, e levar ao velamento o filme radiográfico, sendo que as tiras foram expostas e processadas quando houve troca das soluções, no início dos trabalhos semanais ou no final dos mesmos.

Após o processamento, as tiras foram submetidas a leituras no aparelho fotodensitômetro M R A, sendo feitas dez leituras em cada uma das áreas correspondentes às densidades diferentes produzidas pelo sensitômetro MRA. A área da densidade base e velamento (DBV) foi analisada nas áreas próximas e que não apresentavam exposição à luz (Figura 1).

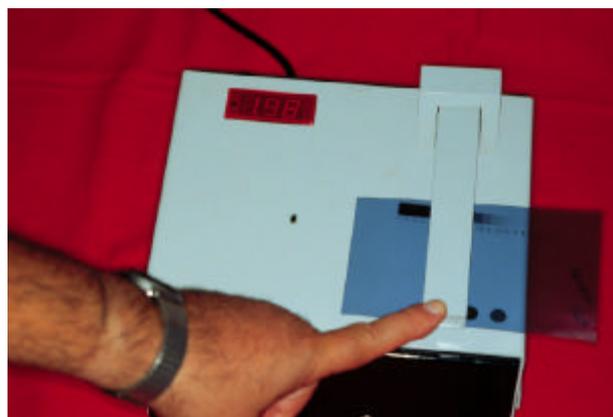


FIGURA 1 - Aparelho Fotodensitômetro MRA com a tira em posição para medir a Densidade Óptica

Os resultados foram registrados em tabelas, somadas as densidades ópticas e obtida a média das dez leituras. Esta tira radiográfica foi utilizada para digitalização. Abrimos na tela do monitor o programa de captura de

imagem do escaner da marca ScanJet HP 4C/T, clicamos para a escolha de *cor* e depois no padrão de resolução digitamos 300 DPI; após os ajustes, colocamos a tira sobre o vidro do escaner, fechamos a tampa que contém o leitor de transparência, clicamos em “*preview*”, iniciando a varredura para digitalização da imagem. Após o aparecimento da mesma na tela do monitor, selecionamos a área que nos interessava e clicamos em *final*. Foi obtida também cópia de segurança dos arquivos de imagens gravadas num “compact disc” de 650 Mb.

A análise da imagem digital na tela do monitor foi observada operando o programa Adobe Photoshop, versão 4.0. Para utilizarmos o programa, primeiro clicamos em *abrir*, em seguida, *examinar*, [D:], abrimos a imagem identificada, escolhemos a temperatura, o dia do processamento e a imagem surge na tela do monitor como um retângulo contendo três circunferências de densidades diferentes. No item *ferramenta* do programa clicamos na forma *elíptica* e na seqüência, *navegador*, *opções*, *forma fixa*, *largura:100* e *altura:100* pixel; depois, arrastamos a forma *elíptica* sobre a área da primeira densidade, clicamos em *imagem*, aparece na tela o histograma que nos mostra como resultado a média aritmética, desvio padrão, a mediana e a quantidade dos pixels da imagem selecionada. Desta forma, foram lidos como: (DBV) a área do filme não exposto que corresponde a densidade base e velamento, densidade mínima (Dm) no primeiro círculo com nível de cinza mais claro, densidade intermediária (Di) nível de cinza médio e densidade máxima (DM) nível de cinza máximo alcançado pelo filme (Figura 2).

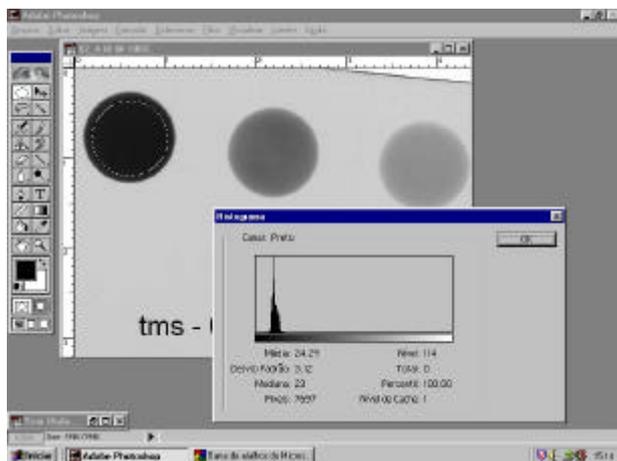


FIGURA 2 - Demonstração de tela do monitor de uma imagem no programa Adobe Photoshop 4.0

Estas imagens para serem visualizadas e determinadas suas Densidades Radiográficas pelo programa Adobe Photoshop 4.0, obedeceram a uma padronização, de forma que se repetiu sob seqüências programadas. Os resultados foram registrados em tabelas, e os valores da mediana positiva (DR) e mediana negativa (DRi) foram utilizados para posteriormente serem comparados com as Densidades Ópticas, além de comprovar a utilidade

deste método em analisar o que acontece no interior do filme radiográfico em função do uso de diferentes temperaturas de solução processadora e sua degradação.

RESULTADOS

Com base nos resultados observados na tabela 1, apresentamos os 21 processamentos com os valores médios da DO, DR e DRi, na DBV, Dm, Di e DM, com suas respectivas médias aritméticas (geral), dos itens avaliados, na temperatura de 34°C.

No quadro 1 temos os demonstrativos de valores dos 21 processamentos, classificados como ótimo, bom e regular na temperatura de 34°C para as DO, DR e DRi obtidas com filme TMS-1 da Kodak.

A Figura 4 nos fornece a média aritmética dos processamentos realizados na temperatura de 34°C, quando se relaciona a DO, DR e DRi.

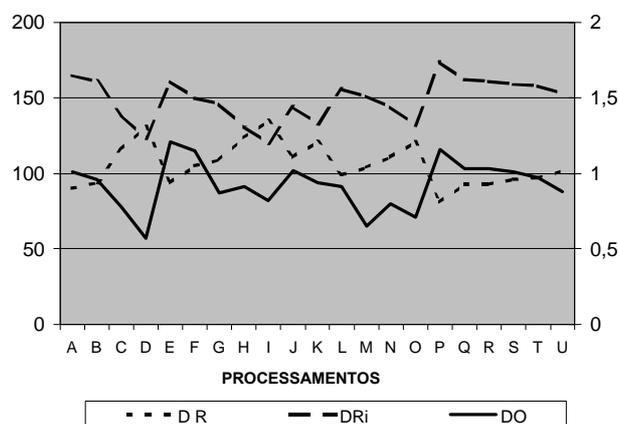


FIGURA 4 - Representação gráfica dos valores médios dos processamentos obtidos na temperatura de 34°C, quando se relaciona a DR, DO e DRi

DISCUSSÃO

Os programas de imagens digitais para uso em radiologia disponíveis no mercado a custo acessível, associado ao desenvolvimento dos equipamentos de informática, propiciando maior armazenamento de dados e a variedade dos aparelhos necessários para digitalizar radiografias dentárias, permitem segundo MÖYSTAD; SVANNAES; LARHEIM⁸ (1992), a realização de estudos nesta área.

BROOKS; MILES³ (1993), BEEN¹ (1991), WENZEL; GRÖNDAHL¹⁴ (1995), demonstraram as vantagens da imagem digital através do computador, comparando as imagens pixel por pixel, e mostrando a diferença da nova imagem. Cada ponto é assinalado por uma escala de valores de cinza à semelhança da densidade óptica e armazenados no computador.

KERBAUY; MORAES⁷ (1996) avaliaram se as

TABELA 1 – Resultados dos valores obtidos com o fotodensitômetro M R A da Densidade Óptica (DBV, Dm, Di, DM e X), e resultados obtidos através do programa Adobe Photoshop 4.0 da Densidade Radiográfica e Densidade Radiográfica invertida (DBV, Dm, Di, DM e X), usando para ambos, filmes Kodak TMS-1, expostos no sensitômetro M R A e processados na processadora automática CRONEX T4 na temperatura de 34°C

PROCESSAMENTO	DENSIDADE ÓPTICA *					DENSIDADE RADIOGRÁFICA					DENSIDADE RADIOGRÁFICA INVERTIDA				
	DBV	Dm	Di	DM	X	DBV	Dm	Di	DM	X	DBV	Dm	Di	DM	X
A	0,11	0,70	1,15	2,09	1,01	185	104	54	16	90	70	151	201	239	165
B	0,09	0,65	1,14	1,97	0,96	189	113	59	16	94	66	142	196	239	161
C	0,08	0,42	0,80	1,84	0,78	200	144	96	23	116	55	112	159	232	139
D	0,03	0,29	0,53	1,46	0,57	204	161	125	36	131	51	94	130	219	123
E	0,14	0,93	1,43	2,35	1,21	220	99	44	14	94	36	156	211	241	161
F	0,10	0,81	1,33	2,37	1,15	231	116	55	18	105	24	139	200	237	150
G	0,09	0,73	1,23	2,27	0,87	231	123	65	18	109	24	132	190	237	146
H	0,07	0,58	1,02	1,98	0,91	238	143	90	25	124	17	112	165	230	131
I	0,06	0,46	0,85	1,96	0,82	241	162	110	27	135	14	93	145	228	120
J	0,10	0,72	1,16	2,12	1,02	230	125	69	20	111	25	130	186	235	144
K	0,08	0,60	1,03	2,07	0,94	233	142	88	23	121	22	113	167	232	133
L	0,09	0,57	0,99	2,00	0,91	192	119	69	17	99	63	136	186	238	156
M	0,13	0,34	0,56	1,57	0,65	181	130	86	18	104	74	125	169	237	151
N	0,05	0,45	0,82	1,87	0,80	199	137	89	20	111	56	119	166	235	144
O	0,04	0,37	0,70	1,72	0,71	203	148	107	25	121	52	107	140	230	132
P	0,12	0,81	1,37	2,33	1,16	186	91	37	9	81	69	164	218	246	174
Q	0,03	0,67	1,16	2,25	1,03	195	109	55	13	93	60	146	200	242	162
R	0,08	0,67	1,16	2,20	1,03	196	109	55	14	93	59	146	200	241	161
S	0,08	0,64	1,11	2,21	1,01	196	114	59	14	96	59	141	196	241	159
T	0,07	0,64	1,09	2,09	0,97	199	114	60	15	97	56	141	195	240	158
U	0,06	0,56	0,97	1,93	0,88	197	121	72	18	102	58	134	183	237	153
Média	0,08	0,60	1,03	2,03	0,92	207	125	73	19	106	48	130	181	236	149

imagens obtidas de radiografias podem ser melhoradas com o programa de imagem Photo Styler. Depois de digitalizadas e tratadas, foram submetidas a avaliação de vários examinadores, que as compararam com as imagens não tratadas, e foram consideradas de ótima qualidade para elaboração de diagnóstico.

Foi estudada e comparada, nesta pesquisa, a DO em relação a DR e DRi, utilizando-se o filme TMS-1 (verde), processado na solução Kodak RP X-Omat, na temperatura 34°C, em 21 processamentos denominados a partir do primeiro com letra A até o último, U. Foram avaliadas, nestes filmes, a densidade base e velamento (DBV) e as densidades específicas denominadas de densidade mínima (Dm), densidade intermediária (Di), densidade máxima (DM) e a média aritmética obtidas através do fotodensitômetro M R A. Os valores da DR e DRi foram obtidos através da digitalização que converteu a imagem radiográfica analógica em digital, e avaliados

pelo programa Adobe Photoshop 4.0.

Na Tabela 1, observam-se os valores obtidos das médias da DO, DR e DRi e média aritmética (X) dos 21 processamentos, na temperatura de 34°C. A DBV da D.O., obteve média de 0,08. Os processamentos com valores superiores à média, em número de 9, foram A, B, E, F, G, J, L, M e P e os inferiores foram D, H, I, N, O, Q, T e U, em número de 8. 4 processamentos foram iguais, sendo estes, C, K, R e S. Na Dm, o valor médio foi 0,60. Processamentos com valores superiores à média foram A, B, E, F, G, J, P, Q, R, S e T. Valores inferiores à média puderam ser observados em C, D, H, I, L, M, N, O e U, sendo K igual à mesma. A Di mostrou média de 1,03 e apresentou valores superiores nos processamentos A, B, E, F, G, J, K, P, Q, R, S e T, num total de 13, e valores inferiores à média nos processamentos C, D, H, I, L, M, N, O e U, num total de 8. Na DM da DO, obteve-se um valor médio de 2,03 e os processamentos com

valores superiores a este foram A, E, F, G, J, K, P, Q, R, S e T, num total de 11. Valores inferiores à média foram observados nos processamentos B, C, D, H, I, L, M, N, O e U, em número de 10.

Ao analisarmos a DR, com valor médio de 207 na DBV, observamos que os processamentos superiores a esta média foram E, F, G, H, I, J e K, num total de 7 e os processamentos que se mostraram inferiores à média foram A, B, C, D, L, M, N, O, P, Q, R, S, T e U, num total de 14. Na Dm, o valor médio obtido foi 125, os processamentos com valores superiores a esta média foram C, D, H, I, K, M, N e O, valores inferiores foram obtidos em A, B, E, F, G, L, P, Q, R, S, T e U, num total de 12. O processamento J apresentou valor igual. A Di apresentou valor médio de 73. Os processamentos superiores à média foram C, D, H, I, K, M, N e O, um total de 8 e os processamentos com valores inferiores foram A, B, E, F, G, J, L, P, Q, R, S, T e U, em número de 13. Na densidade máxima (DM), o valor médio foi 19, superiores a este, observamos os processamentos C, D, H, I, J, K, N e O, em número de 8, e inferiores, os processamentos A, B, E, F, G, L, M, P, Q, R, S, T e U, num total de 13.

A DRi na DBV mostrou valor médio de 0,48. A DBV na DRi foi superior à média nos processamentos A, B, C, D, L, M, N, O, P, Q, R, S, T e U, num total de 14. Valores inferiores à média foram observados nos processamentos E, F, G, H, I, J e K, num total de 7. A Dm mostrou-se com valor médio de 130, superior a este valor observamos os processamentos A, B, E, F, G, L, P, Q, R, S, T e U, em número de 12, e inferiores à média, os processamentos C, D, H, I, K, M, N e O, num total de 8, sendo J igual à média. Na Di, a média foi de 181, e superiores a esta média ficaram os processamentos A, B, E, F, G, J, L, P, Q, R, S, T e U, em número de 13. Valores inferiores foram observados em C, D, H, I, K, M, N e O, em número de 8.

A DM apresentou valor médio de 236, e os processamentos com valores superiores a esta média foram A, B, E, F, G, L, M, P, Q, R, S, T e U, os processamentos C, D, H, I, J, K, N e O, mostraram valores inferiores.

No Quadro 1, observa-se o demonstrativo das médias obtidas da DO, DR e DRi nos 21 processamentos realizados. Observamos que os processamentos com valores acima da média (0,92 e 149 respectivamente), mostraram os resultados na DO e DRi, como ótimos. Na DR os que apresentaram-se abaixo da média (106), foram

os que apresentaram ótimos resultados. Observamos que nas DO, DR e DRi, os processamentos A, B, E, F, P, Q, R, S e T, apresentaram-se com ótimos resultados e os processamentos C, D, G, H, I, N e O, mostraram-se regulares. Os processamentos J e K, na DO, exibiram ótimo resultado e na DR, DRi resultado regular. Os processamentos L, M e U, mostraram-se ótimos na DR e DRi, e de menor qualidade, isto é, com resultado regular na DO.

Ao analisarmos a Figura 3, com as representações gráficas dos valores médios dos processamentos radiográficos obtidos na temperatura de 34°C temos pequena frequência de cruzamentos entre a DR e DRi; e com amplitude menor de variação na DO. As médias de DO aumentaram mesmo nos processamentos D e M que estavam abaixo de 0,50 os quais mostraram padrões de normalidade, representando assim um processamento estável nesta temperatura com menor número de variações existentes.

Para realizarmos a comparação entre DO, DR e DRi lembramos que a DO é obtida de maneira subjetiva, através da avaliação das áreas das exposições no filme radiográfico por um fotodensitômetro que quantifica a luz padronizada que passa pela base e emulsão do filme. Temos que realizar várias leituras em cada porção do filme e ao somarmos e dividirmos os valores obtidos

Processamentos	DENSIDADE ÓPTICA	DENSIDADE RADIOGRÁFICA	DENSIDADE RADIOGRÁFICA INVERTIDA
Ótimo	A, B, E, F, J, K, P, Q, R, S, T (> 0,92)	A, B, E, F, L, M, P, Q, R, S, T, U (< 106)	A, B, E, F, L, M, P, Q, R, S, T, U (>149)
Bom	(=0,92)	(=106)	(=149)
Regular	C, D, G, H, I, L, M, N, O, U (< 0,92)	C, D, G, H, I, J, K, N, O (> 106)	C, D, G, H, I, J, K, N, O (< 149)

QUADRO 1 – Demonstrativo dos valores dos 21 processamentos, na temperatura de 34°C para as DO, DR e DRi obtidas com o filme Kodak TMS-1 e exposto no sensitômetro M R A

teremos a DO média. Devemos lembrar que a área a ser examinada é até cinco vezes maior e muitas vezes a DO não representa a leitura total da imagem da radiografia, que é formada pelos grãos de cristais de prata de diferentes tamanhos. As DR e DRi são obtidas através do programa Adobe Photoshop 4.0 das mesmas radiografias após digitalização e que foram utilizados no estudo da DO, transformando a imagem analógica do filme radiográfico em imagem digital. Lembramos que a análise é realizada em 256 tons de cinza (0 a 255), em comparação ao método convencional, no máximo 32

níveis. Os resultados submetidos à análise estatística foi encontrado a partir da soma das médias de DR e DRi de cada processamento em todas as temperaturas. Podemos observar a regularidade dos níveis de cinza em função de obtermos em quase todos os processamentos o valor de 255. Por exemplo no processamento A, na temperatura de 34°C, temos D.R igual a 90 e DRi igual 165 e que somados dão 255. Neste trabalho, notamos que um dos fatores mais importantes na análise de uma radiografia é o grau de escurecimento que foi obtido através de valores numéricos e com uma imagem digital homogênea, sem espaços claros, com dados obtidos com rapidez e precisão.

Ao compararmos nosso trabalho com os encontrados na literatura que usaram filmes extrabucais, soluções processadoras RP X-OMAT e variações de temperatura, notamos que os mesmos encontraram a mesma variação para a densidade ótica. As pesquisadas que nos referimos são de THUNTY; HASHIMOTO; WEINBERG¹³ (1991); BRÜCKER; TAVANO; COSTA⁴ (1992), COSTA; TAVANO; BRÜCKER⁶ (1992), RODRIGUES; TAVANO⁹ (1994).

A pesquisa de COCLETE⁵ (1999), contribui diretamente na metodologia empregada neste trabalho pois avalia DO, DR e DRi no filme Kodak XK-1 (azul), sendo este menos estável as variações de temperatura em relação ao TMS-1 (verde), que sofre menor influência. Este trabalho demonstrou que estes dados podem ser comparados mesmo usando diferente programa de imagem, no caso o software do *Digora for Windows*.

CONCLUSÕES

Após o estudo comparativo entre Densidade Óptica e Densidades Radiográficas, obtidas de tiras sensitométricas, onde se avaliou o processamento radiográfico automático, podemos concluir que:

As Densidades Radiográficas, principalmente a Densidade Radiográfica invertida podem substituir a Densidade Óptica obtida pela leitura do fotodensitômetro, pois estas duas apresentaram graficamente o mesmo sentido e traçado, permitindo uma leitura direta dos resultados pela Densidade Radiográfica invertida, tal como feito pela Densidade Óptica. A vantagem desta substituição analógica para digital é a forma rápida e objetiva com que abrange toda área a ser pesquisada, sem a necessidade de realizarmos várias medidas, somar e obter as médias como ocorre no método tradicional, além de podermos comparar instantaneamente estes dados com os antigos armazenados no computador, significando, desta forma, melhor controle de qualidade do processamento.

ABSTRACT

This work analyzed the utilisation of Radiographics Densities (DR) and inverted Radiographic Density (DRi), obtained by the use of the image editing software Adobe Photoshop 4.0, to substitute the Optical Density (DO) in the evaluation of the films and solutions of processings. We used ribbons of film TMS-1 after their exposition in the MRA sensitometer for 0.5 second. They were processed in the Kodak RP X-Omat solution in the automatic processor CRONEX T4, at 34°C. We used the photodensitometer MRA to evaluate the Optical Density (DO). To analyze the Radiographic Density (DR) and inverted Radiographic Density (DRi), the films ribbons were scanned (Scanjet HP 4C/T), and analyzed with Adobe Photoshop 4.0 image editing software in order to obtain DR and DRi. Those data were good to evaluate the radiographic processing solution activity and degradation. From the results, we ended that the Optical Density, Radiographic Density and inverted Radiographic Density had resulted fellow creatures varying with higher values when the solution was new and lower value when the solution was degraded. We can still conclude that the readings of the ribbons accomplished in the Photodensitometer can be substituted by the digitized readings with the advantage of being more objective, decreasing the obtaining time for the Radiographic Density data and inverted Radiographic Density.

Uniterms: Digital image; Radiographic density; Processing.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENN, D. K. Automatic analysis of radiographic images: Theoretical considerations. *Dentomaxillofac. Radiol.*, v.19, p.187-92, Nov. 1991.
2. BRIDGMAN, J. B.; CAMPBELL, D. J. An update on dental radiology "quality and safety". *N. Z. Dent. J.*, v.91, n.403, p.16-21, Mar.1995.
3. BROOKS, S. L.; MILES, D. A. Advances in diagnostic imaging in dentistry. *Dent. Clin. N. Amer.*, v.37, n.1, p.91-111, Jan. 1993.
4. BRÜCKER, M. R.; TAVANO, O.; COSTA, N. P. Análise do comportamento das soluções RP X-Omat da Kodak, através do método sensitométrico. *Odont. Cienc.*, v.7, n.13, p.37-52, jan. 1992.
5. COCLETE, G. **Avaliação da solução Kodak RP X-OMAT quando utilizada na processadora T4, da Dupont, quanto às densidades óticas e radiográficas, analisadas pelo fotodensitômetro M R A e pelo sistema digital Digora.** Bauru, 1999. 88p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

6. COSTA, N. P.; TAVANO, O.; BRÜCKER, M. R. Avaliação da maturação das soluções RP X-Omat da Kodak, usadas em processamento radiográfico automático, através do método sensitométrico. **Odont. Cienc.**, v.7, n.14, p.77-92, dez. 1992.
7. KERBAUY, W. D.; MORAES, L. C. Processamento digital de imagens de radiografias periapicais sub-expostas aos raios X. **Rev. Odont. UNESP**, v.25, p. 157-70, 1996.
8. MÖYSTAD, A.; SVANNAES, D. B.; LARHEIM, T. A. Personal computer equipment for dental digital subtraction radiography vs: industrial computer equipment and conventional radiography. **Scand. J. dent. Res.**, v.100, p.117-22, 1992.
9. RODRIGUES, C. B. F.; TAVANO, O. Avaliação sensitométrica de filmes radiográficos da Kodak na processadora automática Dupont Cronex T4, utilizando solução Kodak RP X-Omat em diferentes temperaturas. **Rev. Fac. Odont. Bauru**, v.2, n.2, p.14-22, abr./jun. 1994.
10. ROSA, J. E. Considerações sobre o processamento radiográfico. **Rev. Catarin Odont.**, v.2, n.1, p.29-36, jul./dez.1975.
11. TAVANO, O. Filmes e o processamento radiográfico. In: FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. 4.ed. São Paulo, Artes
12. TAVANO, O.; ESTEVAM, E. A imagem radiológica. In: ALVARES, L. C.; TAVANO, O. **Curso de radiologia em odontologia**. 4.ed. São Paulo, Editora Santos, 1998. p.17-43.
13. THUNTHY, K. H.; HASHIMOTO, K; WEINBERG, R. Automatic processing: Effects of temperature and time changes on the sensitometric properties of light-sensitive films. **Oral Surg.**, v.72, n.1, p.112-8, July 1991.
14. WENZEL, A.; GRÖNDAHL, H. G. Direct digital radiography in the dental office. **Int. dent. J.**, v.45, n.1, p.27-34, 1995.
15. YACOVENCO, A. et al. Radiología diagnóstica y programa de garantía de calidad: evaluación crítica. **Rev. bras. Eng.**, v.13, n.3, p.69-80, jul. 1997.