

Avaliação do tempo de secagem e análise densitométrica de dois tipos de filmes radiográficos submetidos a lavagem em álcool

Evaluation of drying time and densitometric analysis of two kinds of intraoral radiographic films submitted to an alcohol wash

Resumo

O presente estudo teve o objetivo de avaliar a ação do álcool etílico no tempo de secagem de radiografias intra-orais e as possíveis alterações causadas por este produto na densidade óptica dessas radiografias. Foram utilizados dois tipos de filmes radiográficos periapicais, com sensibilidade do grupo E (Kodak e Agfa), os quais compuseram os grupos principais da pesquisa. Cada grupo principal foi dividido em dois grupos secundários, diferenciando-se quanto ao tempo de lavagem final. Por sua vez, cada grupo secundário foi subdividido em cinco subgrupos, que se distinguiram quanto ao tratamento em álcool etílico 92,8°. Para verificar se o álcool havia alterado o tempo de secagem, este foi cronometrado para cada grupo de radiografias. Após o processamento, os filmes passaram por avaliação densitométrica em três períodos: 1, 6 e 12 meses após o experimento. Pôde-se verificar que os grupos de radiografias cuja última etapa de processamento foi um banho de álcool secaram em um tempo efetivamente menor, independentemente da marca comercial e do tempo de lavagem final. Entretanto, todas as radiografias que passaram, por lavagem em álcool mostraram alterações densitométricas que podem vir a diminuir seu tempo de arquivo.

Palavras-chave: processamento, álcool etílico, densitometria.

Introdução

A visualização das estruturas ósseas feita por meio de exames radiográficos é altamente importante para complementar o exame clínico e chegar a um diagnóstico completo e preciso de nossos pacientes. Porém, para que essa visualização possa ser feita de maneira correta, é essencial a confecção de radiografias com qualidade de imagem.

O uso de tempos de exposição e de filmes adequados durante o exame radiográfico e o processamento metódico das películas são os pontos primordiais para se conseguir radiografias com qualidade (Ingle et al., 1965; Alcox & Waggener, 1971; Rosa, 1975; Eastman Kodak Company, 1980; Souza, 1988; Czajka et al., 1996; White & Pharoah, 2000). Entretanto, na realização de todas as etapas da confecção de uma radiografia, consome-se um certo tempo, do qual profissionais que trabalham rotineiramente com urgências nem sempre dispõem.

Segundo Alcox & Waggener (1971), Rosa (1975) e Souza (1988), o processamento consome muito

mais tempo do profissional do que a exposição radiográfica, visto que é um procedimento metódico, composto por várias etapas, que devem ser rigorosamente seguidas. Assim, os profissionais procuram lançar mão de métodos, científicos ou empíricos para diminuir o tempo de processamento. Entretanto, nem todos têm a devida preocupação de não comprometer a qualidade final da imagem (Tavano, 2000).

O aumento da temperatura e/ou da concentração das soluções de processamento, a agitação dos líquidos e as soluções monobanho constituem alguns dos métodos mais estudados para diminuir o tempo de processamento. No entanto, quase sempre levam a prejuízos, como deterioração da imagem e das soluções com maior rapidez. Um dos métodos empíricos mais comentados é o uso do álcool para acelerar o tempo de secagem das radiografias diminuindo o tempo de processamento. Entretanto, não há publicações ou estudos sobre o método, o que implica não haver

Claudia Haiter¹
Melissa Feres Damian¹
Francisco Haiter Neto²
Frab Norberto Bóscolo³

¹ Doutorandas do curso de Radiologia da FOP/Unicamp.

² Professor associado da disciplina de Radiologia da FOP/Unicamp.

³ Professor titular da disciplina de Radiologia da FOP/Unicamp.

relatos sobre possíveis alterações que este banho de álcool poderia causar nas radiografias.

Dessa maneira, este estudo teve como objetivos avaliar o efeito do álcool etílico 92,8° (também chamado de álcool *comum* ou *comercial*) sobre o tempo de secagem de radiografias periapicais, na tentativa de diminuir o tempo de processamento, e avaliar, por meio de análise objetiva densitométrica, as possíveis alterações na qualidade dessas radiografias.

Materiais e métodos

Para realização desta pesquisa, foram utilizados dois tipos de filmes radiográficos intrabucais periapicais, o Ektaspeed Plus EP-21P, fabricado pela Eastman Kodak Company (Rochester, EUA), e o Dentus M2 Comfort, fabricado pela Agfa-Gevaert NV (Mortsel, Belgium). Os filmes formaram os grupos principais da pesquisa e foram divididos em dois grupos secundários, 1 e 2, para diferenciar o tempo de lavagem final de 10 minutos (grupo 1) e 2,5 minutos (grupo 2). Cada grupo secundário, por sua vez, foi subdividido em cinco subgrupos: AG - grupo que não passou por lavagem em álcool (grupo controle da pesquisa quando lavado por 10 minutos); AG/AL - grupo que, após a lavagem final em água, passou por um banho de 10 segundos em álcool; AL/AG - grupo que recebeu um banho de 10 segundos em álcool antes da lavagem final em água; AL/AG/AL - grupo que recebeu dois banhos de álcool, um antes e outro após a lavagem final em água; AL - grupo que recebeu lavagem final em álcool, de 10 minutos para o grupo 1 e de 2,5 minutos para o grupo 2, não passando por lavagem final em água.

Durante a exposição dos filmes, foram utilizadas uma escala de densidades de alumínio e uma placa de chumbo para determinação das densidades ópticas, as quais serviram para análise densitométrica das radiografias.

Três filmes de cada subgrupo foram processados isoladamente

para que o tempo que haviam exigido para secar fosse cronometrado; por fim, obteve-se um tempo médio de secagem para cada subgrupo, que foi o valor utilizado na análise estatística para a verificação do tempo de secagem.

A densidade óptica das radiografias foi mensurada com auxílio de um fotodensitômetro em três períodos de análise distintos: 1, 6 e 12 meses após o experimento. Em cada faixa de exposição da escala de densidades, foram realizadas cinco medidas, obtendo-se a média de cada faixa. Posteriormente, foi calculada a densidade média de cada radiografia, valor esse utilizado na análise estatística.

Após todas as etapas de observação, partiu-se para a análise estatística do trabalho. Com o objetivo de comparar o tempo de secagem de cada grupo de radiografias conforme o tratamento em álcool, foi aplicada uma análise de variância segundo esquema fatorial 2x10 (tipo de radiografias x métodos de processamento) e teste de Tukey para as variáveis com diferença estatisticamente significativa (quando $p < 0,05$).

Para analisar a densidade média de cada grupo de radiografias dentro de cada marca comercial, método de processamento e tempos de leitura, também foi realizada a análise de variância segundo esquema fatorial 2x10x3 e aplicação do teste de Tukey para as variáveis com diferença estatisticamente significativa.

Resultados

O resultado do teste estatístico para o tempo de secagem das radiografias mostrou que não houve diferença significativa com relação ao tipo de filme utilizado na pesquisa. Já, para as variáveis tempo de lavagem e tipo de lavagem, referindo-se aos diferentes banhos em álcool, houve diferença estatisticamente significativa, o que pode ser verificado nas Tabelas 1 e 2.

Pela análise da Tabela 2, pode-se perceber que as médias dos tempos de secagem dos grupos AG e AL/AG foram maiores que as mé-

dias dos grupos AG/AL, AL/AG/AL e AL, independentemente do tipo de filme utilizado e do tempo de lavagem final. Ainda, os mesmos grupos AG e AL/AG, nos dois tipos de filmes, foram os únicos grupos que apresentaram diferença em relação à secagem, quando foram comparados os tempos de lavagem final de 10 e 2,5 minutos.

Sobre os valores das densidades ópticas médias das radiografias, o teste mostrou que houve diferença estatisticamente significativa para todas as variáveis da pesquisa, bem como para suas interações (Tabela 3). Assim, o teste de Tukey foi aplicado em todas as variáveis, e seu resultado pode ser visto na Tabela 4, que se refere aos resultados encontrados para o filme Ektaspeed Plus, e na Tabela 5, para o filme Dentus M2 Comfort.

Quando se analisa a Tabela 4, pode-se observar que as densidades ópticas médias (DOM) das radiografias foram maiores com o tempo de lavagem final de 2,5 minutos em relação ao tempo de 10 minutos. Quanto aos subgrupos correspondentes ao tipo de lavagem para o tempo de 10 minutos, pode-se observar que os grupos AG, AG/AL, AL/AG e AL/AG/AL apresentaram valores de DOM muito semelhantes entre si nos três períodos de análise, e distintos dos do grupo AL. Quando essa comparação entre os grupos é realizada no tempo de lavagem final de 2,5 minutos, percebe-se que não houve uma constância de resultados, como ocorreu com o tempo de 10 minutos. Entretanto, independentemente do tempo de lavagem final, o grupo AL apresentou diminuição nos valores de DOM do primeiro para o terceiro período de análise, ao contrário dos outros grupos.

Pela análise da Tabela 5, que se refere ao resultado da aplicação do teste de Tukey para o filme Dentus M2 Comfort, pode-se perceber que não houve diferença significativa para os valores de DOM nos tempos de lavagem final de 10 e 2,5 minutos. Ainda, os grupos AL apresentaram os maiores valores de DOM. Analisando a Tabela 5,

observa-se que, ao contrário do filme Ektaspeed Plus, o Dentus M2 Comfort não mostrou um comportamento constante durante a pesquisa para nenhum dos grupos, independentemente do tempo de lavagem final ou do tempo de análise.

Discussão

Na literatura consultada, não se encontrou nenhum trabalho que tivesse utilizado o álcool para acelerar o tempo de secagem de radiografias; portanto, as hipóteses aqui discutidas baseiam-se em conhecimentos químicos e bioquímicos.

Pelos resultados encontrados, verifica-se que os grupos AG e AL/AG apresentaram os valores médios de secagem maiores quando comparados aos dos grupos AG/AL, AL/AG/AL e AL. Os grupos AG e AL/AG tiveram em comum, como última etapa do processamento antes da secagem, um banho em água; por sua vez, os grupos AG/AL, AL/AG/AL e AL tiveram em comum, como última etapa do processamento, um banho em álcool. Significa dizer que o álcool realmente acelera o processo de secagem de radiografias, diminuindo o tempo para obtê-las. A propriedade que apresentam os álcoois de cadeia carbônica curta, de volatilizar quando expostos ao ar, foi a provável responsável por essa secagem em menor tempo, uma vez que, ao volatilizar, o álcool levaria consigo parte da água que se encontra tanto sobre a película como no interior da gelatina. Os mesmos grupos AG e AL/AG apresentaram diferença estatisticamente significativa no tempo de secagem para os tempos de lavagem final de 10 e 2,5 minutos. Uma possível explicação para nossos resultados é que, quando o tempo de lavagem foi de apenas 2,5 minutos, a gelatina da emulsão absorveu uma quantidade menor de água, sendo, assim, mais facilmente eliminada quando a radiografia foi exposta ao ar.

As Tabelas 3, 4 e 5 mostram os resultados da análise densitométrica. Pelos resultados obtidos, pode-

Tabela 1 - Análise de variância para os valores dos tempos de secagem

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Tipo	1	106,66	0,72	0,59474
Tempo	1	1440,60	9,74	0,00361
Lavagem	4	4895,69	33,12	0,00001
Tipo+TEM	1	290,40	1,96	0,16542
Tipo+LAV	4	214,87	1,45	0,23352
TEM+LAV	4	422,89	2,86	0,35020
TIP+TBM+LAV	4	121,94	0,82	0,51894
Resíduo	40	147,81		

Tipo (TIP) – Tipos de filme (marca comercial), Tempo (Tem) – Tempos de lavagem final de 10 e 2,5 minutos, Lavagem (Lav) – Tipos de lavagem final.

Tabela 2 - Resultado da aplicação do teste de Tukey para os valores dos tempo de secagem em cada tipo e marca comercial de filme dentro dos tempos e tipos de lavagem final

Tipos de filmes	Tipos de lavagem	Tempos de lavagem (min)	
		10	2,5
Ektaspeed Plus	AC	66.3 A a	41.1 A b
	AC/AL	17.3 B a	17.0 B a
	AL/AC	77.0 A a	39.9 A b
	AL/AC/AL	14.3 B a	11.3 B a
	AL	12.3 B a	8.1 B a
Dentus M2 Comfort	AC	53.1 A a	48.1 A b
	AC/AL	33.0 B a	22.1 B a
	AL/AC	60.3 A a	42.0 A b
	AL/AC/AL	27.1 B a	24.3 B a
	AL	13.3 B a	8.0 B a

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) dentro de cada tipo e tempo de lavagem diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Tabela 3 - Análise de variância para os valores de densidade óptica média

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Tipo	1	4,688	2526,28	0,00001
Tempo	1	1,493	804,96	0,00001
Lavagem	4	0,225	121,23	0,00001
Leituras	2	0,012	6,56	0,00193
TIP+TBM	1	1,355	730,42	0,00001
TIP+LAV	4	0,218	117,76	0,00001
TIP+LEI	2	0,012	6,81	0,00158
TEM+LAV	4	0,060	32,34	0,00001
TEM+LEI	2	0,019	10,30	0,00015
LAV+LEI	8	0,021	11,38	0,00001
TIP+TBM+LAV	4	0,021	11,81	0,00001
TIP+TBM+LEI	2	0,009	5,19	0,00614
TIP+LAV+LEI	8	0,018	9,83	0,00001
TEM+LAV+LEI	8	0,019	10,50	0,00001
TIP+TBM+LAV+LEI	8	0,017	9,48	0,00001
Resíduo	540	0,001		

ONDE: Tipo (TIP) - Tipo de filme (marca comercial), Tempo (TEM) - Tempo de lavagem final de 10 e 2,5 minutos, Lavagem (LAV) - Tipos de lavagem final, Leituras (LEI) - Períodos de análise.

se afirmar que, para o filme Ektaspeed Plus, a lavagem final realizada por 10 minutos foi mais eficiente que a lavagem por 2,5 minutos, uma vez que as DOM foram sempre maiores para o tempo de 2,5 minutos. Esses resultados concordam com os trabalhos de Rosa (1975), Eastman Kodak (1980), Thorogood et al. (1988), Tavano (2000), White & Pharoah (2000), os quais recomendam que as radiografias sempre devem ser lavadas pelo maior tempo possível para que se mantenha qualidade de arquivo. Esse tempo de lavagem final de 2,5 minutos foi utilizado com base no trabalho de Souza (1988), no qual a autora afirma que a lavagem de radiografias em água corrente por 2,5 minutos seria um tempo suficiente para que elas permanecessem inertes à atividade química ou ao contato com a luz.

O mesmo não ocorreu em relação ao filme Dentus M2 Comfort, que mostrou inconstância de resultados durante toda a pesquisa. Isso mostra que o filme da Agfa foi fortemente influenciado pelas condições de processamento. Esse resultado discorda do encontrado por Pistóia (2000), que relatou maior estabilidade do filme Dentus M2 Comfort quando comparado ao Ektaspeed Plus, mas assemelha-se aos achados de Syriopoulos et al. (1999), os quais relataram maior estabilidade do filme Ektaspeed Plus sob condições variadas de processamento.

Tanto para o filme Ektaspeed Plus como para o Dentus M2 Comfort, os resultados mais oscilantes e adversos do grupo controle da pesquisa (grupos AG, quando lavados por 10 minutos tanto para o filme da Kodak como para o filme da Agfa), foram obtidos pelos grupos AL, cuja lavagem final foi realizada em álcool em vez de água. Segundo Rosa (1975), existe na solução fixadora um composto denominado *tiosulfato de sódio*, mais conhecido como *hipossulfito de sódio*, que dissolve os cristais de prata que não foram sensibilizados pela radiação X e, assim, não foram revelados. Seu mecanismo de ação é através de uma reação com o cristal de prata, formando

Tabela 4 - Resultado da aplicação do teste de Tukey para os valores das densidades ópticas médias para o filme Ektaspeed Plus dentro de cada tempo de lavagem final e tempos de leitura

Tempos de lavagem (min)	Tipos de lavagem	Tempos de leituras (meses)		
		1	6	12
10	AG	1.690 B a	1.700 A a	1.722 A a
	AG/AL	1.631 C b	1.664 A b	1.722 A a
	AL/AG	1.674 BC b	1.705 A ab	1.737 A a
	AL/AG/AL	1.679 BC b	1.695 A b	1.761 A a
	AL	1.775 A a	1.690 A b	1.667 B b
2.5	AG	1.817 C b	1.809 B b	1.899 AB a
	AG/AL	1.833 C b	1.891 A a	1.900 AB a
	AL/AG	1.904 B a	1.893 A a	1.932 A a
	AL/AG/AL	1.915 AB a	1.935 A a	1.948 A a
	AL	1.954 A a	1.932 A a	1.873 B b

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) dentro de cada tipo e tempo de lavagem diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Tabela 5 - Resultado da aplicação do teste de Tukey para os valores das densidades ópticas médias para o filme Dentus M2 Comfort (Y) dentro de cada tempo de lavagem final e tempos de leitura

Tempo de lavagem (min)	Tipos de lavagem	Tempos de leituras (meses)		
		1	6	12
10	AG	1.983 B b	2.054 A a	1.983 B b
	AG/AL	1.911 C b	1.947 C ab	1.970 B a
	AL/AG	1.941 BC a	1.928 C a	1.952 BC a
	AL/AG/AL	1.937 BC a	1.869 D b	1.912 C a
	AL	2.061 A b	1.999 B c	2.143 A a
2.5	AG	1.932 C a	1.927 C a	1.944 B a
	AG/AL	2.054 B a	2.029 B a	1.915 B b
	AL/AG	1.889 CD b	1.935 C a	1.897 B ab
	AL/AG/AL	1.840 D b	1.897 C a	1.933 B a
	AL	2.223 A a	2.143 A b	2.103 A b

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal) dentro de cada tempo de lavagem diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

o tiosulfato de prata, que é solubilizado pela água durante a lavagem final (pois o sal tiosulfato de prata e a água são substâncias inorgânicas e, por isso, passíveis de reação). Quando o tiosulfato de prata permanece sobre a película, reage com o oxigênio do ar e oxida, alterando a imagem radiográfica. Ao contrário da água, o álcool é um composto orgânico, não sendo capaz de reagir com o sal inorgânico tiosulfato de prata. Assim, este composto provavelmente permaneceu sobre as radiografias, alterando a sua densidade.

Nas películas que passaram por lavagem em água e álcool, as alterações foram sentidas em menor grau, todavia ocorreram em alguns grupos. Entretanto, vale lembrar que o período máximo de análise foi de 12 meses; portanto, por mais que o álcool possa promover uma secagem em menor tempo das radiografias, mais pesquisas são necessárias para que seus reais efeitos possam ser certificados.

Conclusão

O álcool realmente acelera o tempo de secagem de radiografias, promovendo um ganho de tempo durante a etapa de processamento, entretanto promoveu alterações de densidade óptica que podem vir a diminuir o tempo de arquivo dessas.

Abstract

The purpose of the present study was to evaluate the action of the ethyl alcohol in the drying time of intraoral radiographs and the alterations caused by this substance in their optical density. The two main groups of this research were composed by two kinds of periapical radiographic films, with group E (Kodak and Agfa) sensitivity. Each group was divided into two secondary groups, differing in time of final wash. Each secondary group was subdivided into five subgroups, which were distinguished regarding the treatment in 92,8° ethyl alcohol. To verify whether the alcohol altered the drying time or not, each group of radiographs had it timed. After that, the films were submitted to a densitometric analysis at three different times: 1, 6 and 12 months after the experiment. It could be noticed that the groups, whose last processing stage was a wash in alcohol, had the smallest drying time independent on the kind of film or the final washing time. However, the radiographs which were submitted to a wash in alcohol, in some phase of the

experiment, showed densitometric alterations that might result in a reduction of their storage time.

Key words: processing, ethyl alcohol, densitometry.

Agradecimento: Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) - processo nº 99/04324-6

Referências Bibliográficas

- ALCOX, R.W.; WAGGENER, D.T. Status report on rapid processing devices for dental radiographic film. Concil on Dental Materials and Devices. *J Am Dent Assoc*, v.83, n.6, p. 1330-1333, 1971.
- CZAJKA, J. et al. Sensitometric and image quality performance of "rapid" intraoral film processing techniques. *Br J Radiol*, v.69, n.817, p. 49-58, 1996.
- EASTMAN KODAK COMPANY. *Fundamentos de radiografia*. Rochester, 1980.
- ENGLISER, J.Jr.; CASSIDY, H.G.; BAIRD, R.C. Alcohol and phenols. In: *Principles of organic chemistry*. 4.ed. Tokyo: International Student, 1972, p. 161-204.
- INGLE, J.I.; BEVERIDGE, E.E.; OLSON, C.E. Rapid processing of endodontic "working" roentgenograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, v.19, n.1, p. 101-107, 1965.
- LEHNINGER, A.L. Água. In: *Bioquímica*. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1976. p. 28-38.
- PISTÓIA, G.D. *Avaliação densitométrica e subjetiva do efeito da degradação de diferentes soluções de processamento sobre os filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ultra-speed e Agfa Dentus M2 Comfort, utilizando caixas de processamento*. Piracicaba. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- PRICE, C. Emulsion clearing characteristics in the processing of dental radiographic films. *Dentomaxillofac Radiol*, v.18, n.2, p. 49-52, 1989.
- ROSA, J.E. Considerações sobre o processamento radiográfico. *Rev Catar Odont*, v.2, n.1, p. 29-36, 1975.
- SOUZA, E.M.S. *Influência da fase final do processamento radiográfico na qualidade das radiografias arquivadas*. Bauru. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 1988.
- SOUZA, E.M.S.; TAGA, E.M.; TAVANO, O. Influência da lavagem final em pequeno volume de água no processamento de radiografias periapicais. *Rev. Fac. Odontol. Univ. São Paulo*, v.4, n.4, p. 309-313, 1990.
- SYRIOPOULOS, K. et al. Sensitometric evaluation of four dental X-ray films using five processing solutions. *Dentomaxillofac Radiol*, v.28, n.2, p. 73-79, 1999.
- TAVANO, O. Filmes e métodos de processamento radiográficos. In: FREITAS, A.; ROSA, J.E.; SOUZA, I.F. In: *Radiologia odontológica*. 5. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 35-56.
- THOROGOOD, J., HORNER, K., SMITH, N.J. Quality control in the processing of dental radiographs. A practical guide to sensitometry. *Br Dent J*, v.164, n.9, p. 282-287, 1988.
- WHITE, S.C.; PHAROAH, M.J. *Oral radiology*. Saint Louis: Mosby, 2000. p. 68-82; 91-108.

Endereço para correspondência:

Melissa Feres Damian
Rua Uruguai, 407 / apartamento 103
CEP 99010-110
Passo Fundo - RS
E-mail: melifop@yahoo.com

