

# **AVALIAÇÃO SENSITOMÉTRICA DE FILMES RADIOGRÁFICOS DA KODAK PROCESSADOS NA PROCESSADORA AUTOMÁTICA DUPONT CRONEX T4. UTILIZANDO SOLUÇÃO KODAK RP X-O-MAT EM DIFERENTES TEMPERATURAS\***

**SENSITOMETRIC EVALUATE OF RADIOGRAPHIC FILMES  
(KODAK), PROCESSING IN THE AUTOMATIC MACHINE DUPONT  
CRONEX T4. USING (KODAK) SOLUTION RP X-O MAT IN  
DIFFERENT TEMPERATURE**

**César Benedito Fernandes RODRIGUES\*\***

**Orivaldo TAVANO\*\*\***

**O**s autores avaliaram 2 (dois) filmes radiográficos extrabucais da Kodak o XK-1 (azul) e o TMS-1 (verde), através do método sensitométrico, utilizando para isto 2 (dois) sensitômetros o IDIM e MRA, concluíram que os filmes tiveram um comportamento semelhante mas o TMS-1 alcançou densidades mais altas quando revelados à temperatura de 34° C.

## **UNITERMOS**

Radiografia, processamento; Sensitometria; Densitometria.

---

\* Resumo de parte da tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, para detenção do grau de Doutor em Diagnóstico Bucal.

\*\*Mestre em Diagnóstico Bucal pela Faculdade de Odontologia de Bauru - USP

\*\*\*Prof. Titular de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP. Orientador do trabalho.

## INTRODUÇÃO

Desde a descoberta de um novo tipo de radiação em Novembro de 1895, pelo doutor Wilhelm Conrad Röntgen, surgiu uma nova ciência, a Radiologia, que se dedica ao estudo dos raios X e suas implicações, passando logo a ter importância nas atividades profissionais, com impacto fora do comum nas áreas Médicas e Biológicas, e também em outros setores como nas artes e metalurgia.FREITAS (1988)<sup>14</sup>

A importância médica da Radiologia é incomensurável e sua contribuição para a saúde nunca será suficientemente enaltecida, tal seu valor e significação.

A Odontologia, tão logo os Raios X passaram a ser utilizados em Medicina, deles lançou mão como recurso indispensável de diagnóstico. E ao seu estudo se dedicou com inegável êxito e interesse. O emprego de suas propriedades com o intuito de descobrir, confirmar, classificar, definir, localizar uma lesão e conseqüentemente possibilitar um diagnóstico precoce das alterações ósseas principalmente, faz do exame radiográfico um fator imprescindível. EASTMAN KODAK COMPANY (1961)<sup>11</sup>, CHESNEY; CHESNEY (1965)<sup>05</sup>, GOREN et al (1969)<sup>19</sup>, CONCIL OF DENTAL MATERIALS AND DEVICES (1970)<sup>08</sup>, SELMAN (1970)<sup>39</sup>, FUCHS (1977)<sup>16</sup>, GOAZ; WHITE (1982)<sup>18</sup>.

Com o passar dos anos, muitas pesquisas foram sendo desenvolvidas com o objetivo de aperfeiçoar os aparelhos emissores de raios X, conjuntamente com o aperfeiçoamento dos filmes radiográficos, em especial a sensibilidade dos mesmos. Com isso reduziram-se os efeitos biológicos prejudiciais da utilização dos Raios X, tanto para o paciente quanto para o profissional. LOZIER (1950)<sup>30</sup>, INGLE et al (1965)<sup>23</sup>, HUNT (1971)<sup>22</sup>, MANSON-HING; MONIER (1975)<sup>32</sup>, MANSON-HING; PATEL (1977)<sup>33</sup>, HUNT (1981)<sup>21</sup>, LOVESTEDT (1982)<sup>29</sup>, GRONDHAL (1983)<sup>20</sup>, KAFEE (1984)<sup>24</sup>, TAVANO; ESTEVAM (1990)<sup>45</sup>.

O valor de uma radiografia depende da quantidade e da fidelidade de informações, isto é, da qualidade do detalhe radiográfico registrado no filme. LANGLAND et al (1984)<sup>27</sup>, WILLIAMS; GRAY (1986)<sup>52</sup>. Para se obter um padrão de qualidade, não é suficiente apenas conhecer o filme e os equipamentos geradores de Raios X, muitos fatores se inter-relacionam.

Alguns desses importantes fatores são: potencialidade, limitação e conservação, seleção do filme radiográfico e seu uso conforme as características e as recomendações de seu fabricante e, finalmente, as

soluções de processamento. FUCHS (1977)<sup>16</sup>, KAFEE (1984)<sup>24</sup>, FLETCHER (1987)<sup>13</sup>, FROMER; JAIN (1987)<sup>15</sup>, GHILARDI NETTO (1987)<sup>17</sup>, KAFEE GRATT (1987)<sup>25</sup>.

O controle de qualidade é justificado em qualquer momento da realização de um exame radiográfico. Através dele podemos diminuir o tempo de atendimento do paciente e, conseqüentemente, os custos dos exames, além de evitarmos repetições desnecessárias, sendo esta uma maneira de darmos maior proteção radiográfica ao paciente. BRUCKER (1991)<sup>04</sup>.

Muitas são as tentativas de melhorar ou aprimorar a qualidade dos filmes radiográficos e as técnicas de processamento, usando soluções concentradas e rápidas, aumentando temperaturas, utilizando novas soluções e outros recursos.

No entanto, muitos dos pesquisadores atualmente, afirmam que dos mais importantes avanços em radiologia odontológica foi o desenvolvimento de processadoras automáticas. DOBRIN et al (1974)<sup>10</sup>, TAVANO (1988)<sup>43</sup>.

Segundo SILHA; SIMON (1976)<sup>40</sup>, THUNTHY et al (1977)<sup>49</sup>, as processadoras automáticas diminuem sensivelmente o tempo de processamento (que no método manual leva por volta de 45 min) para aproximadamente 5 minutos em média. Um outro fator importante, é que as processadoras automática possuem uma regulação da temperatura, com isso se consegue uma padronização dos procedimentos, o que permitiu a realização desta etapa do nosso trabalho, ou seja, conseguir determinar em qual temperatura de 27,29, 31 e 34° C, os 2 filmes escolhidos por nós se apresentaram com melhor qualidade de imagens.

## REVISÃO DA LITERATURA

Muitos são os métodos desenvolvidos para análise detalhada das propriedades dos filmes radiográficos e soluções processadoras encontradas no mercado. Com o objetivo de encontrarmos, entre os métodos atualmente utilizados para este fim, o mais racional e prático, consideramos nesta revisão os filmes radiográficos extrabucais, o método automático de processamento que permite fixarmos a temperatura de trabalho e as densidades óticas, as quais permitem uma avaliação pelo método sensitométrico.

O filme radiográfico é composto de uma base de poliéster coberta em um ou em ambos os lados por uma gelatina empregnada de sais halogenados de prata,

formando a parte sensível do filme e sobre esta uma camada protetora, que ajuda a proteger a emulsão da ação de danos produzidos durante o processamento manual e da ação dos rolos das processadoras automáticas GOAZ; WHITE (1982)<sup>18</sup>, TAVANO (1988)<sup>43</sup>.

Os filmes extrabucais são fornecidos no comércio em dois tipos, segundo LANGLAND et al (1984)<sup>28</sup> e WUEHRMANN; MANSON-HING (1985)<sup>53</sup>: os usados com placas intensificadoras e os que não necessitam dessas placas, tendo este filme uma emulsão consideravelmente mais sensível aos raios X do que à luz. Os filmes que necessitam de placas intensificadoras chamados de "Screen" possuem uma emulsão sensível a luz visível mais especificamente ao azul ou verde BARR; STEPHENS (1980)<sup>02</sup>, TAVANO; ESTEVAM (1990)<sup>45</sup>.

LANGLAND; SIPPY; LANGLAIS (1984)<sup>27</sup>, afirmaram que os filmes "Screen" sensíveis a luz fluorescente das placas intensificadoras possuem emulsão dupla, que é mais espessa que os filmes intrabucais.

As placas intensificadoras são composta de uma base de celulose ou acetato, radiotransparentes. Uma camada de pigmento branca fica aderida à base e sobre ambas é colocada uma camada protetora para evitar abrasão e riscos durante o seu manuseio CHESNEY; CHESNEY (1981)<sup>05</sup>.

Segundo WAINWRIGHT (1965)<sup>51</sup>, a fluorescência da placa, em contato com o filme radiográfico, emite uma luz azul durante a exposição e a intensifica, permitindo diminuir o tempo de exposição, os filmes são classificados em rápidos, médios e lentos e é necessário que haja contato direto do filme com as placas intensificadoras para que a imagem tenha nitidez, caso contrário, esta pode apresentar manchas.

Enfim os filmes radiográficos são fatores importantes que influem na qualidade da imagem. Por este motivo, a escolha do filme adequado, assim como seu processamento para cada uso específico é condições indispensável a um bom resultado do exame radiográfico CHESNEY; CHESNEY (1981)<sup>05</sup>, LANGLAND; SIPPY; LANGLAIS (1984)<sup>27</sup>, KAFEE; GRATT (1984)<sup>24</sup>.

O processamento radiográfico constitui-se igualmente um fator preponderante na obtenção de uma radiografia. Inúmeras pesquisas tem sido realizadas com a finalidade de aperfeiçoar as técnicas de

processamento existentes. Existem dois tipos básicos de processamento um considerado manual e um automático.

Para a prática do processamento manual, é importante o conhecimento da prática em câmara escura, e estabelecimento de regras com referência ao processamento, como tempo e temperatura do processamento e soluções manuseadas de acordo com as especificações do fabricante CONCIL ON DENTAL MATERIALS INSTRUMENTS AND EQUIPAMENTS (1981).

SILHA; SIMON (1976)<sup>40</sup> e LOVESTEDS (1982)<sup>29</sup>, afirmam que 90% das dificuldades verificadas na realização de exame radiográfico são encontradas na sala de processamento, devido a falta de instalações adequadas, utilização do método visual de processamento em vez do tempo/temperatura, dificuldade do controle na atividade das soluções, descuido com a etapas do processamento, principalmente fixação insuficiente e lavagem final inadequada.

Vários fatores podem influenciar no processamento de acordo com RUEGER; WAGNER (1981)<sup>38</sup>, ROVIGATTI (1986)<sup>37</sup>: constituição do filme, fatores inerentes ao aparelho kVp e mAs, soluções reveladoras, temperatura das soluções, lavagem e secagem, condições de armazenamento dos filmes e soluções, luzes de segurança e outros.

Com o objetivo de diminuir o tempo de processamento vários autores analisaram os tempos adequados de processamento, variando a temperatura e utilizando diferentes tipos de filmes e soluções como: ALVARES; FREITAS (1967)<sup>01</sup>, TAVANO; CASATI ALVARES (1978)<sup>44</sup>, TAVANO (1981)<sup>42</sup>, PINHO (1984)<sup>36</sup>, TAVANO; SILVEIRA (1984)<sup>46</sup>, TAMBURÚS; CARVALHO (1988)<sup>41</sup>, MATHEE; SEELINGER (1991)<sup>34</sup>.

Segundo MORROW (1967)<sup>35</sup>, a diminuição do tempo de processamento não é a única vantagem. Há também a padronização dos procedimentos e a consistência dos resultados, devido a atenção que deve ser dispensado à exposição dos raios X, o que resulta no aumento da qualidade radiográfica.

TAVANO (1988)<sup>43</sup> e MANSON-HIANG (1990)<sup>31</sup>, ressaltam que as soluções concentradas para processamento automático são mais enérgicas do que as utilizadas no processamento manual e agem em temperaturas mais elevadas, inclusive a da secagem.

Explicam que o filme é levado diretamente do revelador para o fixador e deste para a lavagem final, depois para secagem.

THUNTHY; HASHIMOTO; WEINBERG (1991)<sup>50</sup>, estudaram os efeitos das mudanças de tempo e temperatura em processamento automático e a qualidade da imagem após algum tempo de arquivamento. Concluíram que os filmes X-O MAT-RP, T MAT G e X-O MAT. extrabucais apresentaram um pequeno aumento de sensibilidade e contraste, com o aumento de tempo e temperatura de processamento.

Os mesmos autores THUNTHY; WEINBERG (1980)<sup>47</sup>; em estudo comparativo entre os métodos de processamento manual (tempo/temperatura) e o automático, ressaltam que apesar do primeiro apresentar superioridade no que se refere as propriedades sensitométricas dos filmes, o processamento automático também pode apresentar bons resultados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados, para esta pesquisa, dois tipos de filmes radiográficos extrabucais do tipo "Screen" :

- Filme Kodak XK-1 (azul), fabricado pela Kodak Bras. Com. e Ind. Ltda de tamanho 15 x 30 cm, de emulsão sensível ao azul;
- Filme Kodak TMS-1 (verde) fabricado pela Kodak Bras. Com. e Ind. Ltda de tamanho 15 x 30 cm, de emulsão sensível ao verde.

Utilizamos revelador e fixador RP X-OMAT (processamento rápido), fabricado pela Kodak Brasileira de Comércio e Indústria Ltda., em soluções concentradas para processamento radiográfico, diluídas em água filtrada, conforme especificações do fabricante. Foram escolhidas estas soluções porque, de acordo com BRUCKER (1991)<sup>04</sup>, quando elas são submetidas à armazenagem adequada, não sofrem modificações no seu comportamento, produzindo, desde a abertura dos galões até o final de sua utilização, imagens com a mesma qualidade radiográfica. Para o processamento químico dos filmes utilizou-se uma máquina processadora automática do tipo CRONEX T4, fabricada pela Dupont S/A. Para exposição dos filmes à luz, foram utilizados os seguintes aparelhos:

a) Sensitômetro IDIM-840, da Indústria e Comércio de Eletrônica IDIM Ltda, São Paulo, com escalas de exposições de 19 passos.

O aparelho proporciona uma exposição padrão para os filmes, evitando que a mesma interfira no processamento como mais uma variante da densidade.

b) Sensitômetro MRA Digital, da Indústria de Equipamentos Eletrônicos MRA Ltda, Ribeirão Preto/SP, com as escalas de variação de 3 pontos de forma circular.

Para medir as densidades óticas de cada passo das escalas de contrastes dos filmes, foi utilizado um Densitômetro IDIM 820, da Indústria e Comércio de Eletrônica IDIM Ltda, São Paulo. Os dados obtidos das densidades óticas FILME x SOLUÇÃO x PROCESSAMENTO utilizados, foram computados em tabelas especiais e destes foram obtidas médias para a variável: temperatura. Para o processamento dos dados obtidos nas leituras do aparelho densitômetro, eles foram realizados em um computador 386-DX compatível e impressos em uma impressora EPSON LX-810.

Para o processamento automático, foram preparadas as soluções (revelador e fixador), nas quantidades preconizadas e de acordo com as especificações do fabricante colocadas a seguir nos tanques de reabastecimento e levadas destes para os tanques respectivos da processadora. Os filmes radiográficos XK-1 (azul) e o TMS-1 (verde) foram cortados na guilhotina em escuro total, aproximadamente com 7.5 x 15 cm, e codificados da seguinte maneira:

FILME	TMS-1 - Foi feito 1 picote em sua extremidade
	XK-1 - Foram feitos 2 picotes em sua extremidade.

Foram utilizadas 8 tiras de filmes sendo: 4 do Filme TMS-1 para processamento automático, com 1 picote; 4 do filme XK-1 para processamento automático, com 2 picotes. Em escuro total, as 8 tiras de filmes por dia de processamento foram expostas no sensitômetro IDIM em um dos lados, em um tempo de 0,5 segundo, e o outro lado da mesma tira serão expostas ao sensitômetro MRA, com o mesmo tempo de 0,5 segundo. No início dos trabalhos semanais, no meio da semana quando houve troca de soluções, foram processadas as tiras de filmes, expostas e processadas obedecendo à seguinte sequência: Quando a máquina processadora atingiu a temperatura de 27° C, foram processadas 4 tiras de filmes, 2 de cada tipo XK-1 e TMS-1, previamente identificadas e sensibilizadas. Assim sucessivamente foram

processadas 2 a 2 (duas a duas) as tiras de filmes às temperaturas de 29°, 31° e 34° respectivamente perfazendo um total de 168 tiras processadas em 21 dias no total.

Depois de processados, todos os filmes foram analisados quanto à sua densidade ótica com 10 leituras em cada uma das 19 escalas para os filmes sensibilizados pelo sensitômetro IDIM e com 20 leituras em cada uma das 3 escalas para os filmes sensibilizados pelo sensitômetro MRA. Tomou-se a precaução de checar e zerar o densitômetro, todas as vezes em que se iniciaram as medidas em cada uma das tiras. A Densidade Base Velamento (DBV) foi analisada nas áreas próximas à faixa zero, também com 10 (dez) e 20 (vinte) leituras respectivamente, para os sensitômetros IDIM e MRA.

Obtidas as médias das densidades óticas, posteriormente foram utilizadas para o tratamento estatístico. Para cada um dos filmes utilizados, ou seja, 168 tiras de filmes que foram analisadas neste trabalho, confeccionaram-se tabelas com os resultados das densidades óticas. As tabelas foram confeccionadas a partir de um programa desenvolvido no equipamento IBM, modelo 386-DX, conectado a uma impressora Epson LX 810.

A fim de estudarmos o comportamento dos variáveis tipo de filme, diferentes temperaturas e escalas densitométricas, utilizamos o tratamento estatístico através de uma análise de variância (teste F) de 3 critérios para o MRA, modelo hierárquico com comparações individuais através do teste de diferenças mínimas significativas de Tuckey-Kramer, nos contrastes em que houver diferenças estatística. E para a análise de filmes sensibilizados pelo aparelho IDIM, foi feita a análise de variância a 2 critérios, modelo fixo para as variáveis tipo de filme e diferentes temperaturas. O resultados colhidos aqui será transcritos para esta publicação apenas parte do trabalho de tese, ou seja, apenas a variável temperatura.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Uma radiografia de boa qualidade, que representa um grande auxiliar no diagnóstico, deve preencher alguns requisitos técnicos, a fim de não dificultar ainda mais a já difícil interpretação radiográfica. Portanto deve possuir ótimo detalhe, mínima distorção, uma densidade média e um contraste adequado ENNIS et al (1967)<sup>12</sup>. A capacidade de um filme radiográfico de registrar detalhes muito finos chama-se "definição",

que é o efeito composto de granulação e poder de resolução. As densidades em radiografias são formadas por grãos microscópicos de prata metálica.

A granulação de um filme pode ser aumentada pela super-revelação, seja por tempo prolongado no revelador, por aumento de temperatura do banho ou pelo uso de soluções enérgicas a exposição e o processamento correto quase sempre resultará em condições ideais de granulação TAVANO (1981)<sup>42</sup>.

Estas considerações nos levaram à utilização, nesta pesquisa, de um processamento radiográfico padronizado. E para isso utilizamos o processamento automático, que diminui sensivelmente o tempo total do processamento e permite a manutenção uniforme dos tempos de revelação, de fixação e lavagem, bem como a temperatura durante o decurso do processo, podendo com isso produzir resultados superiores aos outros métodos pela facilidade de controle THUNTHY; WEINBERG (1984)<sup>48</sup>.

Na execução desta pesquisa, esses fatores foram criteriosamente observados, incluindo-se fator exposição, cujo literatura mostra que, para os filmes extrabucais do tipo "Screen" sensíveis a luz, o uso de sensitômetro é o mais indicado BLOXOM; MANSON - HING (1986)<sup>03</sup>. Os resultados médios obtidos, para as diferentes medidas densitométricas realizadas no aparelho IDIM podem ser observados nas tabelas de 1 a 4 para os filmes expostos ao sensitômetro MRA e processados às temperaturas 27°, 29°, 31°, e 34° C.

TABELA I - Valores médios obtidos através da densitometria realizada para os filmes radiográficos extrabucais XK-1 e TMS-1, à temperatura de 27°C expostos ao sensitômetro MRA.

Filme	Escala	Média	Desv. Padrão
XK-1	0	0,1071429	1,792848E-02
	1	0,1790477	3,448235E-02
	2	0,3080952	7,194584E-02
	3	0,9199999	0,2183118
TMS-1	0	0,1357143	2,087369E-02
	1	0,4633333	0,1155134
	2	0,7852381	0,1913531
	3	1,326667	0,2691679

TABELA II - Valores obtidos através da densitometria realizada para os filmes radiográficos extrabucais XK-1 e TMS-1 à temperatura de 29°C expostos ao sensitômetro MRA.

Filme	Escalas	Médias	Desv. Padrão
XK-1	0	0,1166667	2,708007E-02
	1	0,2109524	0,0506857
	2	0,3580952	8,727082E-02
	3	1,049524	0,2349998
TMS-1	0	0,1414286	2,087369E-02
	1	0,4919047	0,120939
	2	0,8276191	0,194882
	3	1,810476	0,2686718

TABELA IV - Valores médios obtidos através da densitometria realizada para os filmes radiográficos extrabucais XK-1 e TMS-1, à temperatura de 34°C, exposto ao sensitômetro MRA.

Filme	Escalas	Médias	Desv. Padrão
XK-1	0	0,1252381	3,234488E-02
	1	0,2580953	6,305697E-02
	2	0,4699523	0,1057314
	3	1,326667	0,2705043
TMS-1	0	0,1647619	3,0433326E-02
	1	0,6190478	0,1359736
	2	1,017143	0,2037675
	3	1,974286	0,2203564

TABELA III - Valores médios obtidos através da densitometria realizada para os filmes radiográficos extrabucais XK-1 e TMS-1, à temperatura de 31°C, expostos ao sensitômetro MRA.

Filme	Escalas	Médias	Desv. Padrão
XK-1	0	0,1209524	2,879316E-02
	1	0,2261905	5,435762E-02
	2	0,4076191	9,575512E-02
	3	1,197143	0,2644453
TMS-1	0	0,1528572	2,431915E-02
	1	0,5633333	0,1106044
	2	0,9309524	0,1743254
	3	1,916666	0,2497092

Estes resultados obtidos no densitômetro IDIM, foram submetidos ao tratamento estatístico através da análise de variância (teste F) de 3 critérios, modelos hierárquicos. Foram realizadas comparações individuais através de diferenças mínimas significativas de Tuckey-Kraner.

Cabe explicar que para esta publicação utilizaremos apenas a variável temperatura, como já foi descrito anteriormente.

TABELA V - Análise de variância a 3 critérios modelo hierárquico, para as variáveis estudadas: tipo de filme, temperatura, escalas densitométricas para o sensitômetro MRA.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F
Entre Temper/	2,61087	3	0,87029	36,83**

\*\* (p < 0,01)

TABELA VI - Resultados do teste de Tuckey-Kramer para a variável temperaturas.  
D.M.S (diferença mínima significativa) = 0,110

ENTRE TEMPERATURAS	
27°C	0,579
29°C	0,625
31°C	0,689
34°C	0,743

Barras verticais indicam equivalência estatística

No exame da tabela 6, onde foram realizados testes de Tuckay-Kraner para a variável temperatura, notamos que houve equivalência estatística (resultados semelhantes), quando os 2 filmes XK-1 e TMS-1 são processados nas temperaturas de 27°, 29° e 31° C, e quando são processados nas temperaturas de 31° e 34° C°. Esses resultados significam que a melhor temperatura aquela em que ocorreu as densidades óticas mais altas foi a de 34° C, e que, existindo equivalência entre 27°, 29° e 31° C, é preferível aguardar um espaço de tempo maior para o aquecimento da solução processadora, para assim obtermos resultados melhor. Resultados de menor qualidade foram conseguidos nas temperaturas de 27° e 29° C, temperaturas que somente devem ser usadas em situações especiais, para este tipo de processadora automática (Dupont Crone T4) e solução de processamento (Kodak RP X-OMAT).

Obtidos resultados médios para o sensitômetro IDIM, foram submetidos ao tratamento estatístico de análise de variância (teste F) de dois critérios fixos Tabela 7. Foram realizadas comparações individuais do teste de diferenças mínimas significativas de Tuckey-Kraner, nos contrastes em que houve significância estatística. Da mesma maneira em que fizemos para o MRA utilizaremos apenas a maneira variável temperatura por motivo desta publicação.

TABELA VII - Análise de variância a 2 critérios modelo fixo, para as variáveis estudadas: tipo de filme e temperatura, para o sensitômetro IDIM.

Fonte de variação	soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F
Entre temper/	0,6578064	3	0,21922688	12,66*

\* (p,0,01)

A análise da Tabela 7 podemos notar que existe uma correlação fortemente significativa entre os resultados das leituras densitométricas entre as temperaturas estudadas.

TABELA VIII - resultado de Tuckey-Kramer para a variável temperatura.  
D.M.S (diferença mínima significativa) = 0,106

ENTRE TEMPERATURAS	
27°C	0,7839166
29°C	0,8352739
31°C	0,8923476
34°C	0,9513572

Barras verticais indicam equivalência estatística.

Ao analisarmos a Tabela 8 onde foi realizado o teste de Tuckey-Kraner para a variável temperatura, notamos que houve equivalência estatística (resultados semelhantes) quando os filmes XK-1 e TMS-1, são processado nas temperaturas de 27° e 29° C; 29° e 31° C e 31° e 34° C, os resultados de menor qualidade foram obtidos nas faixas de 27° C e 29° C, que de acordo com a estatística, é semelhante a 31° C, os resultados obtidos são de melhor qualidade que os 27° C. Mas não são melhores a 34° C.

## CONCLUSÃO

Quando falamos de temperatura, realmente a de 34° C é a mais eficiente nas condições da realização deste trabalho para este tipo de processadora automática (Dupont Crone T4) e para esta solução processadora RP-X-OMAT.

Nos 2 sensitômetros utilizados, a temperatura de 34° C sempre proporciona melhores resultados quanto a densidade ótica ficando atrás a temperatura de 31° C, sendo que as temperaturas de 27° e 29° C somente devem ser usadas em soluções emergenciais como no trans operatório em Cirurgia e Endodontia.

## ABSTRACT

Among the several factors that become good a radiographic take, there are the characteristics of the film used and the conditions of the radiographic process. So two extra buccal radiographic films were chosen for this study : XK-1 e TMS-1, both of them from Kodak. We have made a sensitometric evaluation,

by exposing them to light equally by two different sensitometers IDIM e MRA, using strips. With 7,5 X 15 cm previously identified them they were sent to a Dupont T4 process machine and processed in Kodak RP-X-O MAT solution, under temperatures of 27°, 29°, 31°, and 34° C. These processing solution, or in the beginning and in the week.

The optical densities were measured using a IDIM densitometer and according to the results, we can conclude that temperature, 34° C, is really the most efficient temperature for both films, and also cleared that if we are under emergency situations, the other temperatures 27°, 29°, and 31° C will be able to be used without great loss of image quality.

## UNITERMS

Radiographic, processing; Sensitometry; Densitometry.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARES, L.C.; FREITAS, J.A.S. Estudo comparativo entre dois reveladores para raios X dental através da curva característica. *Rev. Fac. Odont. S. Paulo*, v.5, n.4, p.357-61, out/dez. 1967.
2. BARR, J.H.; STEPHENS, R.G. Image production with x-ray In: Dental radiology; , pertinent basic concepts and their applications in clinical practice. Philadelphia, Saunders, 1980. p.53-65.
3. BLOXOM, R.M.; MANSON-HING, L.R. The accuracy of an X-ray film quality-assurance step-wedge test. *Oral Surg.*, v.62, n.4, p. 449-58, Oct. 1986.
4. BRUCKER, M.R. Análise do comportamento das soluções processadoras RP X-OMAT da Kodak, através do método sensitométrico. Bauru, 1991. 119p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
5. CHESNEY, D.N.; CHESNEY, M.O. Film processing; development . In: \_\_\_\_\_. Radiographic imaging. Oxford, Blackwell, 1981. p.124-48.
6. CHESNEY, D.N.; CHESNEY, M.O. Intensifying screens and cassetts. In: \_\_\_\_\_. Radiographic imaging . Oxford, Blackwell, 1981. p. 90-123.
7. CHESNEY, D.N.; CHESNEY, M.O. Radiographic photography. Oxford, Blackwell, 1965. p.95-116.
8. COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES. Revised American Dental Association Specification n-22 for intraoral dental radiographic film adapted. *J.Amer. dent. Ass.*, v.80, n.5, p.1066-8, May 1970.
9. COUNCIL ON DENTAL MATERIALS INSTRUMENTS AND EQUIPAMENT. Recommendations for radiographic darkrooms and dark rooms practices. *J. Amer. dent. Ass.*, v.104, n.6, p. 886-7, June 1982.
10. DOBRIN, R. et al. The effect of variability of automatic film processing systems on the quality of radiographs . *Radiology*, v.113, p.345-554. Dec. 1974.
11. EASTMAN KODAK COMPANY. Elementos de radiografia. Rochester, New York, 1961.
12. ENNIS, L.M.; BERRY JR., H.M.; PHILLIPS, J.E. Films and physical factors in film quality . In: \_\_\_\_\_. Dental roentgenology. 6.ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1967. p.93-107.
13. FLETCHER, J.A. A comparison of Ektaspeed and Ultraspeed films using manual and automatic processing solution. *Oral Surg.*, v.63, n.1, p. 94-102, Jan. 1987.
14. FREITAS, A.; ROSA, J.E.; SOUZA, I.F. Radiologia odontológica. 2.ed. São Paulo, Artes Médicas, 1988. p.2.
15. FROMMER, H.H.; JAIN, R.K. A comparative clinical study, of group D and E dental film. *Oral Surg.*, v.63, n.6, p.738-42, 1987.
16. FUCHS, A.W. Processing procedure. In: \_\_\_\_\_. Principles of radiographic exposure and processing . 2.ed. Springfield, Thomas, 1977. p.199-206.
17. GHILARDI NETTO, T. et al. Estudos sensitométricos de filmes radiológicos utilizados em radiologia convencional. *Radiol. bras.*, v.20, n-1, p. 58-64, jan/mar. 1987.
18. GOAZ, P.W.; WHITE, S.C. Processing x-ray film. In: \_\_\_\_\_. Oral radiology, principles and interpretation. St.Louis, Mosby, 1982. p.106-25.
19. GOREN, A.D. et al. Radiation quality and x-ray emulsions responses. *Oral Surg.*, v.27, n.1, p.467-74, 1969.
20. GRONDAHL, K. et al. A comparison of Kodak Ektaspeed and Ultraspeed films for the detection of periodontal bone lesions. *Dent. Maxillofac. Radiol.*, v.12, n.1, p.43-6, 1983.
21. HUNT, D. In the dark about those x-ray processors? *Dent. Econ.*, v.71, n.9, p.45-8, Sept. 1981.
22. HUNT, S. The processing of dental x-ray film. *Dent. Practit. dent. Rec.*, v.22, n.4, p.113-8, Dec. 1971.
23. INGLE, J.L. et al. Rapid processing of endodontic "Working" roentgenography. *Oral Surg.*, v.19, p.101-7, 1965.
24. KAFFE, I. et al. Densitometric evaluation of three x-ray films with five different developing solutions . *Oral Surg.*, v.57, n2, p.207-11, Feb. 1984.
25. KAFFE, I.; GRATT, B.M. Ektaspeed films processed with rapid chemistry: a comparison with Ultraspeed film. *Oral Surg.*, v.64, p.367-72, 1987.
26. KAFFE, I; LITTNER, M.M; KUSPET, M.E. Densitometric evaluation of intraoral x-ray films : Ektaspeed vesus Ultraspeed. *Oral Surg.*, v.57, n.3, p.38-42, Mar. 1984.
27. LANGLAND, O.E.; SIPPY, F.H.; LANGLAIS, R.P. Diagnostic quality radiographs. In: \_\_\_\_\_. *Textbook of dental radiology*. 2.ed. Illinois, Thomas, 1984. p.130-52.
28. LANGLAND, O.E.; SIPPY, F.H.; LANGLAIS, R.P. Film processing and duplication. In: \_\_\_\_\_. *Textbook of dental radiology*. 2.ed. Illinois, Thomas, 1984. p. 297-305.
29. LOVESTEDT, S.A. O processamento de filmes radiográficos. In: STAFNE, E.C.; GIBILISCO, S.A. Diagnóstico radiográfico bucal . Rio de Janeiro , *Interamericana* , 1982. p.431.
30. LOZIER, M. Significance of correct processing in intraoral roentgenography I. *Oral Surg.*, v.3, p. 911-20, 1950.
31. MANSON-HING, L.R. Films, processing, darkroom and duplicating. In: \_\_\_\_\_. Fundamentals of dental radiography 3ed. Philadelphia, Lea & Fabier, 1990. p.16-39.
32. MANSON-HING, L.R.; MONNIER, P.Y. Radiographic densitometric evaluation of seven processing solutions. *Oral Surg.*, v.39, n.3, p.493-501, Mar. 1975.

33. MANSON-HING, L.R.; PATEL, J.R. Densitometric evaluations of quick x-ray developing solutions. *Oral Surg.*, v.43, n.3, p.467-72, Mar. 1977.
34. MATTHEE, M.J.; SEELIGER, J.E. Densitometric evaluation of four rapid dental film processing solutions. *J. dent. Ass. S. Afr.*, v.46, n.9, p.467-69 Sept.1991.
35. MORROW, W.H. Processing of dental radiographs. *Brit.dent. J.*, v.122, n.9, p. 395-9, May 1967.
36. PINHO, M.B. Análise das variações dos tempos de exposição e revelação sobre a qualidade radiográfica dos filmes periapicais kodak Ektaspeed (EP-21) e Agfa-Gevaert(DOS-1). Bauru, 1984. 93p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
37. ROVIGATTI, E. Avaliação densitométrica da ação da luz nos filmes radiográficos submetidos ao banho interruptor. *Dens*, v.1, n-1, p.1-6. jul/dez. 1986.
38. RUEGER, A.E.; WARNER, B.W. Radiographic processing for optimum quality. *J. Mo. dent. Ass.*, v.61, n.3, p.33-6, May/June. 1981.
39. SELMAN, J. Chemistry of radiography and film processing In:\_\_\_\_\_. The Fundamentals of x-ray and radium physics. 4.ed. Springfield, Thomas, 1970. p.275-6.
40. SILHA, R.E.; SIMON, W.J. The processing of radiographic films. *Dent. Assist.*, v.47, n.4, p.17-20, Apr. 1976.
41. TAMBURÚS, J.R.; CARVALHO, F.R. Análise do efeito da temperatura de armazenagem do filme sobre a densidade e o contraste radiográfico. *Rev. Odont. USP*, v.2, n.1, p.45-7, jan./mar. 1988.
42. TAVANO, O. Estudo do comportamento de filmes radiográficos periapicais (Rinn, Flow e Kodak) quando processados nos líquidos Continental, Hexa, Sillib e Kodak. Determinação das mudanças de pH e cor e da exaustão dessas soluções de processamento. Bauru, 1981. 139p. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
43. TAVANO, O. Filmes e métodos de processamento radiográfico. In: FREITAS, A.; Rosa.; SOUZA. I.F. Radiologia odontológica. 2ed. São Paulo, *Artes Médicas*, 1988. p. 39-60.
44. TAVANO, O. ; ALVARES, L. C. Comparação das propriedades sensitométricas de dois reveladores rápidos(Gecker e Tiplimatic) com o convencional, para filmes radiográficos dentais. *Ars curandi Odont.*, v.4, n.11, p.39-47, fev. 1978.
45. TAVANO, O.; ESTEVAM, E. A imagem radiológica. In:ALVARES, L. C.; TAVANO, O. Curso de radiologia em odontologia, 2.ed. São Paulo, Ed. Santos, 1990. p17-40.
46. TAVANO, O.; SILVEIRA, M.M.F. Avaliação da solução Kodak para raios X (líquido concentrado) usada como revelador rápido. *Enciclop. bras. Odont.*, v.2, n.4, p.245-61, 1984.
47. THUNTHY, K.H.; WEINBERG, R. Comparison of films processed in automatic and manual processors. *Oral Surg.*, v.50, n.5, p.479-83, Nov. 1980.
48. THUNTHY, K.H.; WEINBERG, R. Effects of solutions depletions on films developed in the Peri-Pro automatic processor. *Oral Surg.*, v.57, n.1, p.102-5, Jan. 1984.
49. THUNTHY, K.H.; FORTIER, A.P.; KNAPP, B. Automatic processing in the dental office. *Quintessence Int.*, v.8, n.9, p.75-9, Sept. 1977.
50. THUNTY, 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.
51. WAINWRIGHT, W.W. Radiographic films. In:\_\_\_\_\_. Dental radiology. Toronto, McGraw-Hill, 1965. p.112-26.
52. WILLIAMS, M.M.D. ; GRAY, J.E. Física radiológica. In:GIBILISCO, J.A. Diagnóstico radiográfico bucal de Stafne. Rio de Janeiro, *Interamericana*, 1986. p.453-73.
53. WUEHRMANN, A.H.; MANSON-HING, L.R. A radiografia. In:\_\_\_\_\_. Radiologia dentária. 5.ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1985. p.37-47.