

GUSTAVO DORNELES PISTÓIA

C.D.

**AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA E SUBJETIVA DO EFEITO  
DA DEGRADAÇÃO DE DIFERENTES SOLUÇÕES DE PRO-  
CESSAMENTO SOBRE OS FILMES KODAK EKTASPEED  
PLUS, ULTRA-SPEED E AGFA DENTUS M2 COMFORT,  
UTILIZANDO CAIXAS DE PROCESSAMENTO**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da Universidade Estadual de  
Campinas, como um dos requisitos para  
obtenção do grau de **Doutor em Radiologia  
Odontológica**

PIRACICABA

2000

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SECÃO CIRCULANTE

GUSTAVO DORNELES PISTÓIA

C.D.

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SECÃO CIRCULANTE

**AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA E SUBJETIVA DO EFEITO  
DA DEGRADAÇÃO DE DIFERENTES SOLUÇÕES DE PRO-  
CESSAMENTO SOBRE OS FILMES KODAK EKTASPEED  
PLUS, ULTRA-SPEED E AGFA DENTUS M2 COMFORT,  
UTILIZANDO CAIXAS DE PROCESSAMENTO**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da Universidade Estadual de  
Campinas, como um dos requisitos para  
obtenção do grau de **Doutor em Radiologia  
Odontológica**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Agenor Montebelo Filho (Orientador)

Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo

Prof. Dr. Francisco Haiter Neto

Prof. Dra. Ana Lúcia Alvares Capellozza

Prof. Dr. Júlio Cezar de Melo Castilho

PIRACICABA

2000

iii



*Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-056/83  
CCPG, 20/11/2000*  
*[Handwritten Signature]*  
Assinatura do Orientador

2001051000

UNIDADE 80  
\* CHAMADA:  
T/Unica 42  
P677a  
Es.  
OMBO BC/ 43549  
ROC. 16-392/01  
C  D   
REC# R\$ 11,00  
IATA 01/02/01  
I.º CPD



CM-00153450-3

### Ficha Catalográfica

P677a

Pistóia, Gustavo Dorneles.

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. / Gustavo Dorneles Pistóia. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.  
286p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Agenor Montebelo Filho.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Fotografia – Processamento. 2. Dentes – Radiografia. 3. Odontologia. 4. Densitometria. I. Montebelo Filho, Agenor. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 15 de Setembro de 2000, considerou o candidato GUSTAVO DORNELES PISTÓIA aprovado.

1. Prof. Dr. AGENOR MONTEBELO FILHO

2. Prof. Dr. JULIO CEZAR DE MELO CASTILHO

3. Profa. Dra. ANA LUCIA ALVARES CAPELLOZZA

4. Prof. Dr. FRAB NORBERTO BOSCOLO

5. Prof. Dr. FRANCISCO HAITER NETO

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

## ***DEDICO ESTE TRABALHO***

À minha esposa **SIMONE**, por todo esforço e sacrifício compartilhados nesta trajetória, e principalmente, por ser a pessoa linda que tenho a sorte de ter ao meu lado. *"Que bom que todo dia vai ser sempre assim" (JOTA QUEST).*

Aos meus pais **HARLEY** e **LEONIZA**, e ao meu irmão **ALEXANDRE**, que inúmeras vezes renunciaram aos seus momentos para vivenciar cada etapa difícil do meu caminho, não permitindo que as dificuldades e o cansaço me atingissem, sempre amenizando minhas derrotas e valorizando minhas realizações.

## ***MINHA MAIOR REALIZAÇÃO É ESTAR COM TODOS VOCÊS!***

A **DEUS**, por guiar nossas vidas e dar o **VERDADEIRO SENTIDO** à nossa existência.

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SECÃO CIRCULANTE

Ao Prof. Dr. **AGENOR MONTEBELO FILHO**, que neste tempo de convívio, amizade e respeito colaborou sobremaneira para meu engrandecimento profissional e humano, demonstrando total disponibilidade quando solicitado, e mais importante que o conhecimento compartilhado, foi a orientação precisa para o caminho de um aprendizado sólido e de extremo valor à minha formação.

**AGRADEÇO SINCERAMENTE.**

## ***AGRADEÇO ESPECIALMENTE***

Ao Prof Dr. **FRAB NORBERTO BÓSCOLO**, Vice-Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba e Responsável pela Área de Radiologia, exemplo maior de dinamismo, competência e liderança, tão característicos da sua pessoa, que contagiam e estimulam aqueles que têm o privilégio do seu convívio. Meu agradecimento especial por fazer da Radiologia da FOP, um local onde todos têm tranquilidade, recursos e, especialmente, prazer para a execução das suas tarefas.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. **SOLANGE MARIA DE ALMEIDA**, pelo exemplo profissional e pessoal que muito contribuiu para o nosso crescimento, e principalmente, pelo carinho, amizade e companheirismo que a tornaram a pessoa que certamente sempre vai ocupar um lugar muito especial em nossos corações. **Obrigado por tudo SÔ!**

Ao Prof. Dr. **FRANCISCO HAITER NETO**, pela constante e inesgotável disposição em nos auxiliar, ensinar e estimular ao aperfeiçoamento, virtudes estas justificadas pelo seu caráter, talento e retidão, pelos quais tenho profunda admiração.

Ao Prof. Dr. **MÁRIO VIZIOLI**, pelos conhecimentos transmitidos e pela atenção especial e amizade dispensados a nós.

Aos funcionários Técnico-administrativos da Área de Radiologia, em especial, **RAQUEL**, pela presteza e eficiência com que sempre nos auxiliou.

Aos Técnicos em Radiologia e grandes amigos **WALDECK** e **FERNANDO** pelos inúmeros auxílios e pelos momentos agradáveis compartilhados.

A todos os **colegas de pós-graduação**, em especial àqueles "**IRMÃOS**" que nunca mediram esforços para me auxiliar e que sempre poderão contar com minha verdadeira amizade, carinho e respeito. **MÁRCIA, MÔNICA, CLÁUDIA, GISELA, JÚLIO CÉSAR, ANA EMÍLIA** e **MANZI**  *muito obrigado!*

À bibliotecária **HELOÍSA MARIA CECCOTTI** pela dedicação e paciência na orientação da elaboração desta obra.

À Prof<sup>a</sup> Dra. **SÔNIA VIEIRA** que emprestou sua inquestionável competência na realização da análise estatística deste trabalho.

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP**, na pessoa do seu Diretor Prof. Dr. **ANTÔNIO WILSON SALLUM**, onde tive a oportunidade de dar mais um passo importante para o meu crescimento profissional.

Ao Prof. **PRIMO PERINI**, meu sogro, pessoa que admiro pelos exemplos de luta e dignidade, agradeço sinceramente pela revisão do português deste trabalho.

À **Universidade Federal de Santa Maria**, pela confiança depositada na minha pessoa, permitindo que me afastasse das atividades docentes para realização do Curso de Pós-Graduação.

Aos colegas de Disciplina **GERALDO** e **HELGUE**, pela boa vontade e disposição com que assumiram minhas atividades na escola.

Aos **CIRURGIÕES-DENTISTAS** que realizaram a avaliação clínica qualitativa das radiografias deste trabalho, pelo espírito de colaboração, disponibilidade e interesse à pesquisa, características peculiares demonstradas apenas pelos verdadeiros profissionais.

À **Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa de estudos, que colaborou na elaboração deste trabalho.

---

## SUMÁRIO

## SUMÁRIO

<b>1 – LISTAS</b>	<b>1</b>
1.1 – Lista de abreviaturas	3
1.2 – Lista de figuras	4
1.3 – Lista de gráficos	7
1.4 – Lista de quadros	9
1.5 – Lista de tabelas	11
	UNICAMP
<b>2 – RESUMO</b>	<b>17</b>
	BIBLIOTECA CENTRAL
	SECÃO CIRCULANTE
<b>3 – ABSTRACT</b>	<b>21</b>
<b>4 – INTRODUÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>5 – REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>29</b>
<b>5.1 – Processamento radiográfico</b>	<b>31</b>
5.1.1 – Soluções de processamento	35
5.1.2 – Caixas de processamento	37
5.1.3 – Atividade das soluções	40
<b>5.2 – Filmes radiográficos</b>	<b>46</b>
5.2.1 – Métodos que permitem o estudo dos filmes radiográficos	48
5.2.1.1 – Escala de densidades	48
5.2.1.2 – Curva característica	49
5.2.1.3 – Análise subjetiva	51

5.2.2 – Estudos comparativos entre os filmes radiográficos	52
<b>6 – PROPOSIÇÃO</b>	<b>71</b>
<b>7 – MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>75</b>
<b>7.1 – Materiais</b>	<b>77</b>
7.1.1 – Filmes radiográficos	77
7.1.2 – Identificadores de filmes	78
7.1.3 – Escala de densidades e lâmina de chumbo	80
7.1.4 – Simulador	80
7.1.5 – Feixe de radiação e suas características	82
7.1.6 – Soluções de processamento	91
7.1.7 – Colgaduras	91
7.1.8 – Caixas de processamento	93
7.1.9 – Recipientes para as soluções	93
7.1.10 – Termômetro	95
7.1.11 – Densitômetro	95
<b>7.2 – Métodos</b>	<b>97</b>
7.2.1 – Exposição dos filmes	97
7.2.2 – Processamento dos filmes	98
7.2.3 – Leituras no fotodensitômetro	99
7.2.4 – Determinação dos valores de densidade óptica	100
7.2.5 – Determinação dos valores de contraste	101
7.2.6 – Determinação dos valores de densidade base e velamento	101
7.2.7 – Metodologia aplicada para a análise subjetiva	101

7.2.8 – Metodologia para a análise estatística	103
<b>8 – RESULTADOS</b>	<b>105</b>
<b>8.1 – Resultados comparativos entre os filmes radiográficos</b>	<b>110</b>
8.1.1 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias	
A, F e J	110
8.1.1.1 – Resultados da avaliação densitométrica	110
8.1.1.2 – Resultados da avaliação subjetiva	115
8.1.2 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias	
B, G e K	123
8.1.2.1 – Resultados da avaliação densitométrica	123
8.1.2.2 – Resultados da avaliação subjetiva	128
8.1.3 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias	
D, H e L	137
8.1.3.1 – Resultados da avaliação densitométrica	137
8.1.3.2 – Resultados da avaliação subjetiva	141
8.1.4 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias	
E, I e M	147
8.1.4.1 – Resultados da avaliação densitométrica	147
8.1.4.2 – Resultados da avaliação subjetiva	151
<b>8.2 – Resultados comparativos entre as soluções de processamento</b>	<b>157</b>
8.2.1 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias A/F/J	
e radiografias D/H/L	157
8.2.2 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias B/G/K	
e radiografias E/I/M	161

<b>8.3 – Resultados comparativos entre as caixas de processamento</b>	<b>164</b>
8.3.1 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias A/F/J e radiografias B/G/K	164
8.3.2 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias D/H/L e radiografias E/I/M	168
<b>8.4 – Resultados da análise estatística</b>	<b>171</b>
8.4.1 – Comparação das médias das propriedades no início do período de observação	172
8.4.1.1 – Comparação das médias de densidade óptica da primeira semana do experimento	172
8.4.1.2 – Comparação das médias de contraste da primeira semana do experimento	174
8.4.1.3 – Comparação das médias de densidade base e velamento da primeira semana de experimento	176
8.4.2 – Comparação das médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do período experimental	178
8.4.2.1 – Comparação das proporções de perda de densidade óptica dos filmes radiográficos	179
8.4.2.2 – Comparação das proporções de perda de densidade óptica segundo as caixas de processamento utilizadas	184
8.4.2.3 – Comparação das proporções de perda de densidade óptica das radiografias processadas nas soluções Kodak e Agfa	189
8.4.3 – Comparação das médias das proporções de perda de contraste ao longo do período experimental	194

8.4.3.1 – Comparação das proporções de perda de contraste dos filmes radiográficos	195
8.4.3.2 – Comparação das proporções de perda de contraste segundo as caixas de processamento utilizadas	200
8.4.3.3 – Comparação das proporções de perda de contraste das radiografias processadas nas soluções Kodak e Agfa	205
<b>9 – DISCUSSÃO</b>	<b>211</b>
9.1 – Fatores de exposição e processamento	215
9.2 – Comportamento das propriedades dos filmes radiográficos ao longo do experimento	217
9.3 – Atividade das soluções de processamento	223
9.4 – Diferenças entre as caixas de processamento	225
9.5 – Avaliação subjetiva	229
<b>10 – CONCLUSÕES</b>	<b>235</b>
<b>11 –REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>241</b>
<b>12 – ANEXOS</b>	<b>267</b>

---

**LISTAS**

## 1 - LISTAS

### 1.1 - LISTA DE ABREVIATURAS

**DBV** – Densidade base e velamento. Faixa de densidade óptica correspondente à exposição mínima aos raios X.

**DM** – densidade média

**C** - contraste

*et al.* – e outros (“et alii”).

**fix.** – fixador.

**min.** – minutos

**rev.** – revelador.

**s** – segundos

**W** - Watts

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SECÃO CIRCULANTE

## 1.2 - LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>Pg.</b>
1 – Filmes radiográficos utilizados no experimento	79
2 – Filme identificado para exposição	79
3 – Escala de densidades utilizada no experimento	81
4 – Escala de densidades e lâmina de chumbo posicionados sobre o filme radiográfico	81
5 – Simulador	83
6 – Posicionamento do conjunto para exposição da escala de densidades e lâmina de chumbo	85
7 – Posicionamento do cilindro para exposição do simulador	87
8 – Radiografia resultante da exposição da escala de densidades e lâmina de chumbo	89
9 – Radiografia resultante da exposição do simulador	89
10 – Soluções de processamento Kodak e Agfa	92
11 – Colgaduras individuais da marca Jon	92
12 – Caixas de processamento utilizadas	94
13 – Recipientes de polietileno das caixas A e B	94
14 – Termômetro de imersão	96
15 – Fotodensitômetro	96
16 – Radiografias do simulador referentes a combinação A: nº4, nº9, nº13, nº18	117

17 – Radiografias do simulador referentes a combinação A: nº23, nº28, nº33	117
18 – Radiografias do simulador referentes a combinação F: nº4, nº9, nº13, nº18	119
19 – Radiografias do simulador referentes a combinação F: nº23, nº28, nº33	119
20 – Radiografias do simulador referentes a combinação J: nº4, nº9, nº13, nº18	121
21 – Radiografias do simulador referentes a combinação J: nº23, nº28, nº33	121
22 – Radiografias do simulador referentes a combinação B: nº4, nº9, nº13, nº18	131
23 – Radiografias do simulador referentes a combinação B: nº23, nº28	131
24 – Radiografias do simulador referentes a combinação G: nº4, nº9, nº13, nº18	133
25 – Radiografias do simulador referentes a combinação G: nº23, nº28	133
26 – Radiografias do simulador referentes a combinação K: nº4, nº9, nº13, nº18	135
27 – Radiografias do simulador referentes a combinação K: nº23, nº28	135
28 – Radiografias do simulador referentes a combinação D: nº4, nº9, nº13, nº18	143

29 – Radiografias do simulador referentes a combinação H: nº4, nº9, nº13, nº18	143
30 – Radiografias do simulador referentes a combinação L: nº4, nº9, nº13, nº18	145
31 – Radiografias do simulador referentes a combinação E: nº4, nº9, nº13	153
32 - Radiografias do simulador referentes a combinação I: nº4, nº9, nº13	153
33 - Radiografias do simulador referentes a combinação M: nº4, nº9, nº13	155
34 – Médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do período de observação, segundo o tipo de filme	183
35 - Médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do período de observação, segundo a caixa empregada	188
36 - Médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do período de observação, segundo a solução utilizada	193
37 – Médias das proporções de perda de contraste ao longo do período de observação, segundo o tipo de filme	199
38 – Médias das proporções de perda de contraste ao longo do período de observação, segundo a caixa empregada	204
39 – Médias das proporções de perda de contraste ao longo do período de observação, segundo a solução utilizada	209

### 1.3 - LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO</b>	<b>Pg.</b>
1 – Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias A, F e J	113
2 – Valores semanais de densidades ópticas médias das radiografias A, F e J	113
3 – Valores diários de contraste das radiografias A, F e J	114
4 – Valores semanais de contraste das radiografias A, F e J	114
5 – Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias B, G e K	126
6 – Valores semanais de densidades ópticas médias das radiografias B, G e K	126
7 – Valores diários de contraste das radiografias B, G e K	127
8 – Valores semanais de contraste das radiografias B, G e K	127
9 – Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias D, H e L	139
10 – Valores semanais de densidades ópticas médias das radiografias D, H e L	139
11 – Valores diários de contraste das radiografias D, H e L	140
12 – Valores semanais de contraste das radiografias D, H e L	140
13 – Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias E, I e M	149

14 – Valores semanais de densidades ópticas médias das radiografias E, I e M	149
15 – Valores diários de contraste das radiografias E, I e M	150
16 – Valores semanais de contraste das radiografias E, I e M	150
17 – Médias semanais de densidades ópticas das combinações A/F/J e D/H/L	160
18 – Médias semanais de contraste das combinações A/F/J e D/H/L	160
19 – Médias semanais de densidades ópticas das combinações B/G/K e E/I/M	163
20 – Médias semanais de contraste das combinações B/G/K e E/I/M	163
21 – Médias semanais de densidades ópticas das combinações A/F/J e B/G/K	167
22 – Médias semanais de contraste das combinações A/F/J e B/G/K	167
23 – Médias semanais de densidades ópticas das combinações D/H/L e E/I/M	170
24 – Médias semanais de contraste das combinações D/H/L e E/I/M	170

## 1.4 - LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO</b>	<b>Pg.</b>
1 – Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias A/F/J	111
2 – Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias A, F e J na análise subjetiva	115
3 – Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias B/G/K	124
4 – Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias B, G e K na análise subjetiva	128
5 – Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias D/H/L	137
6 – Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias D, H e L na análise subjetiva	141
7 - Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias E/I/M	147
8 - Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias E, I e M na análise subjetiva	151
9 - Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias A/F/J e D/H/L	158
10 - Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias B/G/K e E/I/M	161

11 - Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias A/F/J e B/G/K	165
12 - Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias D/H/L e E/I/M	168
13 – Conceitos emitidos para as radiografias A na análise subjetiva	269
14 – Conceitos emitidos para as radiografias B na análise subjetiva	269
15 – Conceitos emitidos para as radiografias D na análise subjetiva	270
16 – Conceitos emitidos para as radiografias E na análise subjetiva	270
17 – Conceitos emitidos para as radiografias F na análise subjetiva	270
18 – Conceitos emitidos para as radiografias G na análise subjetiva	271
19 – Conceitos emitidos para as radiografias H na análise subjetiva	271
20 – Conceitos emitidos para as radiografias I na análise subjetiva	271
21 – Conceitos emitidos para as radiografias J na análise subjetiva	272
22 – Conceitos emitidos para as radiografias K na análise subjetiva	272
23 – Conceitos emitidos para as radiografias L na análise subjetiva	273
24 – Conceitos emitidos para as radiografias M na análise subjetiva	273

## 1.5 - LISTA DE TABELAS

<b>TABELA</b>	<b>Pg.</b>
1 – Análise de variância para os valores de densidade óptica do início do experimento	173
2 – Médias dos valores iniciais de densidade óptica segundo o tipo de filme	173
3 – Médias dos valores iniciais de densidade óptica segundo a solução utilizada	173
4 – Médias dos valores iniciais de densidade óptica segundo o tipo de filme e solução	174
5 – Análise de variância para os valores de contraste do início do experimento	175
6 – Médias dos valores iniciais de contraste segundo o tipo de filme	175
7 – Médias dos valores iniciais de contraste segundo a solução utilizada	175
8 – Análise de variância para os valores de DBV do início do experimento	176
9 – Médias dos valores iniciais de DBV segundo o tipo de filme	177
10 – Médias dos valores iniciais de DBV segundo a caixa utilizada	177
11 – Médias dos valores iniciais de DBV segundo a solução utilizada	177
12 – Análise de variância para A/F/J (densidades ópticas)	179
13 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme – A/F/J	179

14 – Análise de variância para B/G/K (densidades ópticas)	180
15 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme – B/G/K	180
16 – Análise de variância para D/H/L (densidades ópticas)	181
17 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme – D/H/L	181
18 – Análise de variância para E/I/M (densidades ópticas)	182
19 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme – E/I/M	182
20 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a caixa empregada – A/B	184
21 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a caixa empregada – D/E	185
22 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a caixa empregada – F/G	185
23 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a caixa empregada – H/I	186
24 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a caixa empregada – J/K	186
25 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a caixa empregada – L/M	187
26 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada – A/D	189
27 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada – B/E	190

28 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada – F/H	190
29 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada – G/I	191
30 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada – J/L	191
31 – Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada – K/M	192
32 – Análise de variância para A/F/J (contraste)	195
33 – Médias de proporção de perda de contraste segundo o filme – A/F/J	195
34 – Análise de variância para B/G/K (contraste)	196
35 – Médias de proporção de perda de contraste segundo o filme – B/G/K	196
36 – Análise de variância para D/H/L (contraste)	197
37 – Médias de proporção de perda de contraste segundo o filme – D/H/L	197
38 – Análise de variância para E/I/M (contraste)	198
39 – Médias de proporção de perda de contraste segundo o filme – E/I/M	198
40 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa utilizada – A/B	200
41 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa utilizada – D/E	201

42 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa utilizada – F/G	201
43 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa utilizada – H/I	202
44 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa utilizada – J/K	202
45 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa utilizada – L/M	203
46 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada – A/D	205
47 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada – B/E	206
48 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada – F/H	206
49 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada – G/I	207
50 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada – J/L	207
51 – Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada – K/M	208
52 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias A	274
53 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias F	275
54 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias J	276
55 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias B	277
56 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias G	278

57 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias K	279
58 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias D	280
59 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias H	281
60 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias L	282
61 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias E	283
62 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias I	284
63 – Dados obtidos com os processamentos das radiografias M	285

---

## **RESUMO**

## 2 – RESUMO

A finalidade da execução deste estudo foi avaliar o efeito das condições de processamento, em especial a degradação das soluções de processamento, sobre o contraste e densidade óptica das radiografias realizadas com três diferentes tipos de filmes radiográficos disponíveis no comércio brasileiro, e correlacionar estas alterações com a análise clínica qualitativa de cirurgiões-dentistas de várias especialidades. Para isto foram simuladas as condições de trabalho de consultório odontológico, com o processamento dos filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ultra-speed e Agfa Dentus M2 Comfort, utilizando 200 ml de soluções de processamento manual Kodak e Agfa em duas diferentes caixas de processamento (Odontologic e VH), e com a realização dos processamentos somente em dias úteis, até a total degradação das soluções.

Os dados obtidos pela comparação das densidades ópticas, densidade base e velamento, contraste e pela análise subjetiva das radiografias realizadas com as 12 combinações filmes/soluções/caixas de processamento testadas permitiram a constatação de que o filme que manteve mais constantes suas propriedades no período estudado foi o Kodak Ultra-speed, seguido do Agfa Dentus M2 Comfort. As combinações que apresentaram maior período de

duração, com maior número de filmes processados, foram as que utilizaram as soluções Kodak e as caixas Odontologic. A análise subjetiva mostrou-se consideravelmente pouco sensível quando comparada à avaliação densitométrica, na medida que as radiografias só foram consideradas inaceitáveis para propósitos de diagnóstico quando apresentaram perdas médias de 78% de densidade óptica e 85,2% de contraste.

Palavras-chave: processamento radiográfico, densitometria, Odontologia.

---

**ABSTRACT**

### 3 – ABSTRACT

The purpose in the execution of this study was to evaluate the effect of processing conditions, specially the degradation of processing solutions, on the contrast and optical density of radiographies performed with three different kinds of radiographic films available in Brazil and to correlate the alterations with the qualitative clinical analysis carried out by dentists of several specialities. For this, the workplace conditions of dentist's office were simulated, with the processing of Kodak Ektaspeed Plus, Ultra-speed and Agfa Dentus M2 Comfort dental films using 200 ml of Kodak and Agfa manual processing solutions in two different portable boxes (Odontologic and VH), with the realization of processing only in serviceable days, until the total degradation of the solutions.

The obtained data by comparison of the optical densities, base plus fog densities, contrast and by the subjective analysis of the radiographies of the 12 films/solutions/portable boxes combinations tested allowed to conclude that the film which most kept its properties in the studied period was the Kodak Ultra-speed film, followed by Agfa Dentus M2 Comfort. The combinations that showed longer duration period, with a greater amount of processed films

were the ones which used the Kodak solutions and portable boxes Odontologic. The subjective analysis showed to be less sensitivity when compared to the densitometric evaluation, as radiographies were considered unacceptable for diagnostic purposes only when presented average loss of 78% in optical density and 85,2% in contrast.

Key Words: radiographic processing, densitometry, Dentistry.

---

## INTRODUÇÃO

#### 4 – INTRODUÇÃO:

Quando se faz um retrospecto da evolução dos filmes radiográficos intra-buciais observa-se com facilidade que houve um grande aumento da sensibilidade desses no decorrer dos últimos anos. Desde os filmes de sensibilidade do grupo A, fabricados em 1919, até os utilizados atualmente, como o Kodak Ektaspeed Plus, do grupo E, lançado no mercado em 1994, os tempos de exposição necessários para a obtenção de radiografias com imagens de boa qualidade para a interpretação têm sido cada vez menores. Porém, existe uma série de fatores que podem afetar a qualidade da imagem apresentada pelas radiografias produzidas à partir desses filmes, tornando fundamental o desenvolvimento de pesquisas a respeito do comportamento individual de cada um em relação às diferentes condições de exposição e processamento. Sendo o processamento um dos principais fatores que influem no resultado radiográfico final, é de conhecimento dos pesquisadores que os diversos filmes reagem de modo diferente às condições de temperatura, concentração e atividade das soluções, dentre outras variáveis. Também, atenção especial tem de ser dada às condições de execução do processamento, pois a imagem radiográfica pode ter resultado diferente se o filme é

processado em câmaras escuras construídas em padrões ideais ou em caixas de processamento, que ainda apresentam variações individuais na sua confecção, e que podem ter influência na qualidade da imagem radiográfica produzida.

A importância do conhecimento de como cada tipo de filme reage às diferentes condições de processamento conduziu-nos a idealizar uma pesquisa com finalidade de tentar reproduzir as condições clínicas de trabalho dos consultórios odontológicos brasileiros, ou seja, a utilização de caixas de processamento, de filmes disponíveis no mercado, e o uso de soluções em início de atividade e degradadas, pois consideramos de relevância o desenvolvimento de pesquisas clínicas envolvendo estas condições, com vistas a salientar a importância do controle de qualidade radiográfico não só nas clínicas radiológicas especializadas, mas também nos consultórios odontológicos dos cirurgiões-dentistas que fazem clínica geral ou qualquer outra especialidade. Assim, pretende-se comparar, por meio deste estudo, a densidade óptica, contraste e densidade base e velamento das radiografias obtidas com três tipos de filmes intra-buciais disponíveis no mercado nacional, quando processados em diferentes caixas de processamento, com a utilização de duas soluções em condições de total atividade química, e em processo de degradação.

---

## REVISÃO DA LITERATURA

## **5 - REVISÃO DA LITERATURA**

O processo do diagnóstico envolve uma decisão. Esta decisão é baseada, sobretudo, nas informações disponíveis a respeito da condição atual do paciente. Em Radiologia, as informações são fornecidas pelas radiografias, ou seja, na forma de imagens (KAFFE *et al.*<sup>50</sup>, 1984).

Uma série de fatores influem na formação e qualidade da imagem radiográfica, dentre eles, aqueles ligados aos aparelhos de raios X, aos fatores geométricos de exposição, e aos fatores relacionados aos diferentes tipos de filmes usados, soluções e técnicas de processamento. Desta forma, neste capítulo será apresentado um levantamento da literatura referente a alguns dos itens acima citados, que foram estudados no presente trabalho, ou seja, aqueles ligados ao processamento e filmes radiográficos, com ênfase principal aos últimos, visto terem sido estes o objetivo desta pesquisa.

### **5.1 – Processamento radiográfico**

Quando fótons de raios X atingem os cristais halogenados de prata presentes na emulsão do filme radiográfico, provocam a ionização destes

cristais, formando a chamada imagem latente. Como esta imagem é invisível, existe a necessidade da realização de um tratamento químico do filme previamente ionizado para que ocorra a formação de uma imagem visível, permanente e de qualidade. Esta é a função do processamento radiográfico, portanto é lógico que a qualidade final da radiografia é dependente da execução criteriosa deste procedimento.

O processamento tem influência na densidade, contraste, velamento e nitidez da imagem radiográfica (KAFFE *et al.*<sup>51</sup>, 1984; FLETCHER<sup>30</sup>, 1987; KAFFE & GRATT<sup>49</sup>, 1987; THOROGOOD *et al.*<sup>99</sup>, 1988; CONOVER *et al.*<sup>23</sup>, 1995; SEWERIN<sup>78</sup>, 1997; LUDLOW *et al.*<sup>57</sup>, 1997), assim, quando o mesmo tipo de filme é processado sob diferentes condições e/ou em distintas soluções, as radiografias resultantes não terão as mesmas características de imagem para interpretação (PRICE<sup>69</sup>, 1980; HORTON *et al.*<sup>45</sup>, 1984; FJELLSTRÖM *et al.*<sup>28</sup>, 1985; DIEHL *et al.*<sup>26</sup>, 1986; KAFFE<sup>48</sup> 1990; HASHIMOTO *et al.*<sup>40</sup>, 1991; LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup>, 1995; THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup>, 1995; GEIST & GLEASON<sup>33</sup>, 1995; AKDENIZ & LOMÇALI<sup>2</sup>, 1998; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup>, 1999; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup>, 1999). Infelizmente, a falta de critério nesta etapa tão importante da obtenção de radiografias não é fato incomum na rotina de muitos cirurgiões-dentistas,

que não executam periodicamente programas de garantia de qualidade para o processamento (SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup>, 1999).

Vários autores têm estudado com profundidade este tema e realizado publicações neste campo, visando salientar sua importância tanto no controle de qualidade radiográfico, como na proteção do paciente (LOZIER<sup>55</sup>, 1950; HEIMANSOHN<sup>43</sup>, 1965; PAPPAS<sup>66</sup>, 1966; ROSA<sup>74</sup>, 1975; SILHA & SIMON<sup>81</sup>, 1976; TAVANO<sup>96</sup>, 1988; THOROGOOD *et al.*<sup>99</sup>, 1988; NAKFOOR & BROOKS<sup>64</sup>, 1992; MACDONALD<sup>58</sup>, 1992).

PAPPAS<sup>66</sup>, em 1966, testou 7 tipos de reveladores e 504 filmes de várias marcas e sensibilidades, com relação ao tempo de revelação e qualidade das imagens, com vistas à higiene das radiações. Nenhuma radiografia apresentou imagens com excelente qualidade para o diagnóstico, quando processada no tempo mais rápido recomendado pelo fabricante. Segundo o autor, o tempo e a temperatura corretos para manutenção da qualidade radiográfica e higiene das radiações foi de 68°F (20°C) a 6 minutos. Com estes parâmetros foi possível reduzir o tempo de exposição de 40 % a 50 %.

ALCOX & WAGGENER<sup>4</sup>, em 1971, elaboraram um relato sobre os métodos de processamento rápido da época. Eles descreveram sucintamente a utilização de soluções aquecidas, uso de transporte automático, agitação das

soluções, uso de soluções e filmes especiais e a combinação de métodos. No final do relato, os autores descreveram alguns dispositivos e sistemas de processamento.

O COUNCIL ON DENTAL MATERIALS , INSTRUMENTS AND EQUIPAMENT<sup>25</sup> publicou, em 1982, algumas recomendações para a construção de câmaras escuras e alguns testes para manutenção do controle de qualidade do processamento radiográfico. Nesse relato foi mencionada também a necessidade da substituição das soluções degradadas, conforme as recomendações do fabricante.

BESSA<sup>13</sup>, em 1983, realizou uma pesquisa verificando a qualidade do processamento radiográfico realizado por cirurgiões-dentistas em consultórios odontológicos. Os profissionais receberam filmes previamente expostos de forma padronizada. A metade dos filmes remetidos apresentava imagens da região de molares de uma mandíbula, e os outros filmes foram divididos em quatro faixas, três com tempos de exposição crescentes e uma sem exposição, correspondente à densidade base e velamento. A autora concluiu que o processo de revelação realizado rotineiramente pelos profissionais ou auxiliares apresentava deficiência, principalmente devido à utilização do método visual ou inspeccional.

CAPELOZZA<sup>18</sup>, em 1985, estudando as condições dos exames radiográficos em 145 consultórios odontológicos da cidade de Bauru – SP, concluiu: 61,37 % utilizavam o filme Ektaspeed, destes, 26,97 % utilizavam o tempo de exposição correto para este tipo de filme; 97,24 % dos profissionais utilizavam o método inspeccional, causa esta de radiografias sub-reveladas; 94,48 % realizavam o processamento em caixas de processamento.

THOROGOOD *et al.*<sup>99</sup>, em 1988, publicaram um guia para sensitometria de filmes radiográficos, objetivando o controle de qualidade do processamento radiográfico, principalmente com processadoras automáticas. Os autores ressaltaram a importância de um programa regular de monitoração, com o complemento de um “guia de diagnóstico”, para a detecção precoce dos problemas de processamento, permitindo assim que os procedimentos corretivos fossem executados antes que a qualidade das imagens radiográficas fosse prejudicada de tal forma que justificasse a repetição de radiografias.

#### 5.1.1 – Soluções de processamento

Existe no mercado diferentes tipos de soluções de processamento a disposição do cirurgião-dentista. As chamadas soluções convencionais são

compostas basicamente pelos agentes redutores, antioxidantes, alcalinizantes e balanceadores, e as soluções rápidas, que são modificadas seja pela sua maior concentração de agentes redutores e/ou maior quantidade de alcalinizante, ou ainda, pela presença de alcalinizantes mais enérgicos, requerem um menor tempo de revelação, sendo indicadas principalmente nos tratamentos odontológicos de urgência, bastante freqüentes nas especialidades de Cirurgia e Endodontia (ACHUTTI *et al.*<sup>1</sup>, 1977; ALCÂNTARA<sup>3</sup>, 1977; TAVANO & ALVARES<sup>97</sup>, 1978; CASTELO *et al.*<sup>20</sup>, 1983; KAFFE & GRATT<sup>49</sup>, 1987; GEIST & GLEASON<sup>33</sup>, 1995).

É importante então, que o cirurgião-dentista tenha ciência que a grande variedade de alternativas a sua disposição torna obrigatório o conhecimento da solução utilizada, pois estas além de possuírem características peculiares quanto ao seu uso, fornecem resultados radiográficos distintos.

Ao longo do tempo, os pesquisadores têm realizado estudos a respeito das soluções de processamento, como é o caso de ALVARES & FREITAS<sup>6</sup> (1967), ALVARES & FREITAS<sup>7</sup> (1967), ALVARES *et al.*<sup>8</sup> (1969), TAMBURUS<sup>92</sup> (1987), seja tentando abreviar o tempo de revelação, pelo emprego de soluções rápidas, ou concentradas a diferentes tempos e/ou temperaturas, HUNT<sup>46</sup> (1971), MANSON-HING & TURGUT<sup>62</sup> (1973),

PESTRITTO *et al.*<sup>67</sup> (1974), MANSON-HING & MONNIER<sup>60</sup> (1975), MANSON-HING & PATEL<sup>61</sup> (1977), RAYMUNDO JÚNIOR & TAVANO<sup>72</sup> (1982), BARATIERI *et al.*<sup>11</sup> (1988), MADDALOZZO *et al.*<sup>59</sup> (1990), SVENSON & PETERSSON<sup>85</sup> (1990), HASHIMOTO *et al.*<sup>40</sup> (1991), GEIST & GLEASON<sup>33</sup> (1995), AKDENIZ & LOMÇALI<sup>2</sup> (1998), seja estudando a contaminação das soluções, HARDMAN *et al.*<sup>39</sup> (1987), TAMBURUS *et al.*<sup>95</sup> (1995), ou avaliando a influência destas sobre os diferentes tipos de filmes radiográficos, KAFFE *et al.*<sup>51</sup> (1984), DIEHL *et al.*<sup>26</sup> (1986), SÁ *et al.*<sup>75</sup> (1986), FLETCHER<sup>30</sup> (1987), KAFFE & GRATT<sup>49</sup> (1987), KAFFE<sup>48</sup> (1990), CAPELOZZA & ALVARES<sup>19</sup> (1990), LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup> (1995), THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup> (1995), GEIST & GLEASON<sup>33</sup> (1995), SEWERIN<sup>78</sup> (1997), LUDLOW *et al.*<sup>57</sup> (1997).

### 5.1.2 – Caixas de processamento

Na década de 70, alguns fabricantes lançaram no mercado odontológico um acessório chamado câmara escura portátil, com objetivo de permitir ao cirurgião-dentista a realização do processamento radiográfico no próprio consultório (MONTEBELO FILHO<sup>63</sup>, 1991). Estas câmaras escuras portáteis

são caixas constituídas de um acrílico geralmente avermelhado, que por si só atua como filtro, contendo no seu interior recipientes de polietileno, onde são colocadas as soluções de processamento. Na porção frontal destas caixas existem duas aberturas com mangas elásticas acopladas, que permitem ao profissional a introdução das mãos no seu interior, para o manuseio do filme radiográfico durante o processamento.

As caixas de processamento, mesmo não apresentando as condições ideais para este fim, são utilizadas pela grande maioria dos cirurgiões-dentistas brasileiros (CAPELOZZA<sup>18</sup>, 1985), pois estes executam na sua rotina diária uma média pequena de processamentos, utilizando filmes de pequenas dimensões e requerendo, portanto, um menor volume de soluções. Soma-se a isto o fato destas caixas necessitarem de pouco espaço físico, não sendo necessária a utilização exclusiva de uma das dependências do consultório para o processamento radiográfico.

VAN DE POEL<sup>106</sup>, em 1970, propôs o uso de uma caixa de acrílico vermelho para o processamento radiográfico, com pequenos tanques para as soluções, dispensando o uso de câmara escura convencional. O processamento era realizado manualmente.

SIEDE<sup>79</sup>, em 1970, fez uma breve descrição a respeito de um dispositivo de pequenas dimensões, construído pela Siemens, que utilizava o transporte automático dos filmes, permitindo a obtenção de uma radiografia em três minutos.

PANELLA *et al.*<sup>65</sup>, em 1991, realizaram um estudo comparativo da passagem de luz através de diferentes caixas de processamento, utilizadas para processamento radiográfico manual. Foram utilizados 3 tipos de caixas de processamento, filmes radiográficos dos grupos D e E quanto à sensibilidade, com tempos variáveis de exposição à luz de segurança no interior das caixas (15s, 30s, 45s e 60s) e diferentes intensidades de luz ambiente, fornecidas por lâmpadas incandescentes de 15W, 25W, 40W, 60W e 90W, situadas a 1,20m das caixas.

O experimento permitiu que os autores chegassem as seguintes conclusões:

- Quanto mais sensível o filme utilizado, maior a possibilidade de velamento da imagem radiográfica.
- Quanto maior a intensidade da luz incidente sobre a caixa de processamento, e maior o tempo de exposição do filme no interior da mesma, maior o velamento da imagem. Os autores ainda sugeriram que o

processamento dos filmes nestas caixas deveria ser realizado distante de janelas sem persianas ou cortinas, para evitar-se o somatório das intensidades luminosas naturais e artificiais.

- A caixa de processamento que apresentou melhores resultados possuía uma coloração mais escura (vermelho tinto) e vedamento de papel preto nas laterais e tampo. Além disso, melhor justaposição e união das paredes, com uso de dobradiças mais grossas, longas e escuras.

### 5.1.3 – Atividade das soluções

A monitoração da atividade das soluções de processamento é um dos fatores mais importantes dentro de um programa de controle de qualidade radiográfico, pois no momento em que as soluções começam a perder sua atividade, elas devem ser substituídas, senão haverá prejuízos no contraste e densidade radiográficos, que não devem ser compensados pelo aumento da exposição do paciente aos raios X. Basicamente, a perda da atividade das soluções pode ocorrer por dois processos: a exaustão, que é a perda da capacidade da solução reveladora em reduzir os cristais expostos à prata metálica, onde os fatores a serem considerados são o número de filmes

processados, suas dimensões e densidades; e a degradação, que é a deterioração que a solução sofre pelo número de filmes processados, tempo de preparo, contaminação, acúmulo de produtos da própria revelação e a ação do oxigênio do ar.

Alguns autores têm se preocupado com o estudo da atividade das soluções de processamento, seja realizando pesquisas neste campo, ou pelo menos, fazendo menção da degradação ou exaustão nos seus trabalhos (BROWN JUNIOR *et al.*<sup>17</sup>, 1973; ACHUTTI<sup>1</sup>, 1977; ALCÂNTARA<sup>3</sup>, 1977; HEDIN<sup>42</sup>, 1977; PRICE<sup>70</sup>, 1982; TAVANO & RAYMUNDO JUNIOR<sup>98</sup>, 1982; CASTELO *et al.*<sup>20</sup>, 1983; SPOSTO<sup>84</sup>, 1983; THUNTHY & WEINBERG<sup>101</sup>, 1984; SILVEIRA<sup>82</sup>, 1986; BARATIERI *et al.*<sup>12</sup>, 1988; HEDIN<sup>41</sup>, 1989; MONTEBELO FILHO<sup>63</sup>, 1991; TAMBURUS & PARDINI<sup>94</sup>, 1992; RIBEIRO & TAVANO<sup>73</sup>, 1993; LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup>, 1995; THUNTHY & WEINBERG<sup>103</sup>, 1995; THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup>, 1995; SANTOS<sup>76</sup>, 1996; LUDLOW *et al.*<sup>57</sup>, 1997, PISTÓIA<sup>68</sup>, 1998; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup>, 1999).

BROWN JUNIOR *et al.*<sup>17</sup>, em 1973, visando controle de qualidade, avaliaram a degradação de uma solução convencional. Foram expostas 7.890 películas à iluminação de uma lâmpada incandescente de 60 watts durante 1

minuto, com a finalidade de produzir radiografias para degradar a solução. Somaram-se a estas mais 199 radiografias de controle, obtidas de uma escala de densidades. Todas radiografias foram processadas em 86 sessões, com 19 litros de revelador, durante 4 meses e meio. Os autores observaram os primeiros sinais de degradação na 74ª sessão (4 meses após o início do experimento), quando 6.965 filmes haviam sido processados. Apesar de ter havido uma queda na densidade das radiografias, elas ainda possuíram qualidade para o diagnóstico até o final do experimento.

HEDIN<sup>42</sup>, em 1977, estudou a exaustão de nove reveladores rápidos e um convencional. Utilizando 200 ml de solução, foi possível processar 800 filmes com algumas soluções em um período de três horas, enquanto que outras soluções processaram quantidades inferiores. O Monobanho foi a solução que ofereceu os piores resultados. A solução convencional sofreu uma grande redução da sua atividade. O autor concluiu que a estabilidade das soluções depende pouco da exaustão química e que a oxidação parece ser um fator decisivo neste processo.

SPOSTO *et al.*<sup>84</sup>, em 1983, fizeram uma comparação entre os reveladores Kodak e Sillib, utilizando curvas características e análise subjetiva. Essa pesquisa ainda teve como objetivo analisar a degradação da

solução Sillib. Os autores chegaram aos seguintes resultados: as propriedades sensitométricas dos filmes processados no revelador e fixador Sillib a 25°C/1min. foram semelhantes às obtidas pelo revelador Kodak a 20°C/5min., utilizado como padrão. A solução Sillib mostrou-se utilizável até o 28º dia após o início do experimento, pois, a partir do 21º dia, começou a haver uma queda de contraste e sensibilidade, e um aumento de latitude, sinais do início de sua degradação. Estes resultados foram concordantes com a análise subjetiva de 12 examinadores, que não consideraram as radiografias processadas a partir do 28º dia aceitáveis para finalidade de diagnóstico.

MONTEBELO FILHO<sup>63</sup>, em 1991, pesquisou a degradação das soluções Kodak, prontas para uso, em recipientes de plástico protegidos (tampados quando não utilizados) e de vidro desprotegidos (sempre sem tampas), mediante o processamento de filmes Ektaspeed em caixas de processamento. Foram realizadas análises de densidade óptica, densidade de volume, análise subjetiva, avaliação das alterações de pH e cor, que permitiram as seguintes conclusões: o período médio até a degradação das soluções ficou em 28 dias (33 dias na 1ª etapa e 23 dias na 2ª etapa) para os recipientes de plástico protegidos e em 35 dias (40 dias na 1ª etapa e 30 dias na 2ª etapa) para os recipientes de vidro desprotegidos; o número médio de

processamentos ficou em 104 para a solução protegida e em 130 para a desprotegida; pH e cor apresentaram alterações insignificantes; a temperatura não teve influência na degradação da solução; não foi possível detectar as influências do oxigênio e da luz na degradação.

RIBEIRO & TAVANO<sup>73</sup>, em 1993, avaliaram a exaustão da solução reveladora Ray em caixa de processamento, através do método sensitométrico e observação das alterações de cor, pH e depleção. Foram revelados ininterruptamente 43 filmes, em 50 ml de solução reveladora, quando por volta da 35ª radiografia processada, já existiam sinais visíveis de esgotamento do revelador, o que significou uma perda bastante rápida de sua capacidade de redução. Foi observada uma redução do contraste e aumento dos valores de sensibilidade do início ao fim do experimento. A alteração de pH e a depleção foram pequenas, e a cor da solução tornou-se mais densa.

SANTOS<sup>76</sup>, em 1996, avaliou a degradação das soluções processadoras Sillib e Kodak, prontas para uso, com filmes Kodak Ektaspeed EP-21, em caixas de processamento, simulando condições de consultório odontológico. As condições testadas foram as seguintes: uso de recipientes de plástico (preto opaco) e de recipientes de vidro (incolor), ambos protegidos e desprotegidos, ou seja, com e sem tampas. Através da análise das densidades

ópticas das radiografias obtidas e análise subjetiva, o autor chegou às seguintes conclusões:

- As soluções protegidas tiveram um período de utilização menor que as desprotegidas (27 e 42 dias, respectivamente).
- O número médio de radiografias produzidas, até a degradação das soluções, foi de 150 para as desprotegidas e de 100 para as protegidas.
- Ao longo do experimento não foram observadas alterações na degradação das soluções em função da variação da temperatura, pH ou da iluminação.

PISTÓIA<sup>68</sup>, em 1998, avaliou se as diferentes condições de armazenamento das soluções reveladoras e fixadoras Kodak, prontas para uso, influíram na sua degradação, após o início do seu uso. Para isto foram simuladas condições de consultório odontológico, com o processamento de filmes Kodak EP – 21P em caixas de processamento. Na 1ª etapa, os primeiros 200 ml de cada solução foram utilizados imediatamente após a abertura dos frascos, até a sua total degradação, enquanto que o restante foi armazenado sob diferentes condições: uma solução foi armazenada em geladeira, a outra em um local abrigado de iluminação e grandes variações de temperatura, sendo a última mantida em um ambiente totalmente exposto à energia luminosa e a variações de temperatura, recebendo, inclusive, radiação solar.

Os dados obtidos por densitometria e análise subjetiva das radiografias produzidas proporcionaram resultados que permitiram o autor constatar que as condições de armazenamento não influíram na degradação das soluções, pois o período médio de utilização das mesmas na 2ª etapa do experimento foi menor que o da 1ª etapa (27 e 33 dias respectivamente), independente das condições de armazenamento. O número médio de radiografias processadas até a degradação das soluções foi de 120, na 1ª etapa do experimento, e 85 na 2ª etapa.

## **5.2 – Filmes radiográficos**

Quando um feixe de raios X incide sobre um objeto, alguns fótons podem ser absorvidos ou espalhados, e outros podem atravessá-lo. Esta interação entre os raios X e o objeto dá origem às sombras que constituem a imagem radiográfica. Porém, para que ocorra a formação desta é necessária a existência de receptores de imagem, que além de permitirem a sua observação, tornam possível o seu registro permanente. Os receptores de imagem mais freqüentemente utilizados em Odontologia são ainda os filmes radiográficos.

O principal constituinte de um filme radiográfico é a sua emulsão, que basicamente é uma substância gelatinosa impregnada de cristais halogenados de prata. A emulsão do filme é responsável pelas suas propriedades: sensibilidade, latitude, contraste, resolução e nitidez. A sensibilidade de um filme indica a resposta deste em relação à exposição, ou seja, a sua capacidade de produzir imagens com maior ou menor quantidade de radiação; latitude é a propriedade que permite o filme ser sub ou superexposto e ainda fornecer imagens aceitáveis para a interpretação; o contraste radiográfico seria as diferenças de densidades ópticas nas diferentes áreas de uma radiografia. Existem filmes que produzem radiografias de alto contraste, ou seja, poucos tons intermediários de cinza entre o preto e o branco, e filmes que produzem imagens de contraste mais baixo, tendo um número maior de tonalidades intermediárias entre o preto e o branco. Resolução, segundo GOAZ & WHITE<sup>37</sup> (1994), é a propriedade que possui uma radiografia de registrar individualmente estruturas que estão bastante próximas, sendo a nitidez a “habilidade” do filme em registrar com detalhe as margens do objeto radiografado. Estas propriedades variam de acordo com os diferentes filmes existentes, sendo o seu conhecimento de capital importância para a produção de imagens radiográficas de alto padrão.

## 5.2.1 - Métodos que permitem o estudo das propriedades dos filmes radiográficos

### 5.2.1.1 - Escala de densidades

A escala de densidades ou penetrômetro é um dispositivo de alumínio em forma de uma cunha em degraus, os quais têm um aumento constante em espessura. Quando uma escala de densidades é colocada sobre um filme e exposta aos raios X, faz com que diferentes intensidades de radiação cheguem ao mesmo, originando uma escala crescente ou decrescente de densidades ópticas na radiografia, decorrente dos diversos níveis de atenuação dos raios X pelos degraus. Estas densidades vão do radiopaco ao radiolúcido, passando por tons intermediários de cinza, e, por meio das suas medidas, é possível avaliar os fatores que foram empregados na exposição e processamento, realizando-se leituras das densidades, o que constitui os chamados estudos densitométricos. A utilização da escala de densidades permite o estudo da sensibilidade, latitude e contraste dos filmes radiográficos.

Vários autores utilizaram a escala de densidades no estudo dos filmes radiográficos, dentre eles CHONG & DOCKING<sup>21</sup> (1965),

THUNTHY & WEINBERG<sup>101</sup> (1984), KAFFE *et al.*<sup>51</sup> (1984), KAFFE *et al.*<sup>50</sup> (1984), FJELLSTRÖM *et al.*<sup>28</sup> (1985), DIEHL *et al.*<sup>26</sup> (1986), FLETCHER<sup>30</sup> (1987), KAFFE & GRATT<sup>49</sup> (1987), FREDHOLM & JULIN<sup>31</sup> (1987), SEELIGER & PRINSLOO<sup>77</sup> (1989), KAFFE<sup>48</sup> (1990), GEIST & GLEASON<sup>33</sup> (1995), TAMBURUS & LAVRADOR<sup>93</sup> (1997), SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup> (1999).

#### 5.2.1.2 - Curva característica

Na época da descoberta dos raios X, em 1895, a Fotografia já era uma ciência avançada, então as primeiras radiografias foram realizadas com filmes fotográficos. Cinco anos antes, HURTER & DRIFFIELD<sup>47</sup> criaram uma representação gráfica, denominada curva característica, também chamada curva H & D ou sensitométrica, utilizada para o estudo do comportamento dos materiais sensíveis à luz, que mais tarde, começou a ser também empregada para os filmes radiográficos e soluções de processamento. Esta curva fornece as chamadas propriedades sensitométricas dos filmes, que são o contraste, a latitude e a sensibilidade, após estes terem sido expostos (ou não) à radiação e processados.

Estas propriedades são obtidas através da representação gráfica da relação entre densidade óptica e exposição. A curva característica tem sido utilizada na metodologia das pesquisas sobre filmes radiográficos, técnicas e soluções de processamento, enfim, no estudo das variáveis filmes/processamento.

A AMERICAN STANDARD ASSOCIATION<sup>10</sup>, em 1965, regulamentou a metodologia para a construção de curvas características, estabelecendo critérios de exposição, processamento e densitometria dos filmes radiográficos.

Através do COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES<sup>24</sup>, a AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, em 1970, aprovou a especificação nº 22 da AMERICAN STANDARD ASSOCIATION.

Muitos pesquisadores estudaram os filmes radiográficos através da sensitometria, dentre eles CHONG & DOCKING<sup>21</sup> (1965), SMITH<sup>83</sup> (1970), FLEMING<sup>29</sup> (1971), PRICE<sup>69</sup> (1980), THUNTHY & WEINBERG<sup>102</sup> (1982), FJELLSTRÖM *et al.*<sup>28</sup> (1985), ALVARES *et al.*<sup>5</sup> (1986), THUNTHY & WEINBERG<sup>104</sup> (1986), FROMMER & JAIN<sup>32</sup> (1987), FLETCHER<sup>30</sup> (1987), GUILARDI NETTO<sup>34</sup> (1988), CAPELOZZA & ALVARES<sup>19</sup> (1990),

BOERE & VAN AKEN<sup>15</sup> (1990), KAFFE<sup>48</sup> (1990), SVENSON *et al.*<sup>87</sup> (1993), LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup> (1995), THUNTHY & WEINBERG<sup>103</sup> (1995), THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup> (1995), CONOVER *et al.*<sup>23</sup> (1995), CONOVER *et al.*<sup>22</sup> (1995), WAKOH *et al.*<sup>107</sup> (1995), KITAGAWA *et al.*<sup>53</sup> (1995), SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup> (1999), SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup> (1999).

### 5.2.1.3 - Análise subjetiva

A análise subjetiva consiste no procedimento de submeter as radiografias de determinado experimento à avaliação clínica qualitativa de examinadores com experiência em interpretação radiográfica, que as classificarão conforme conceitos pré-determinados pelos pesquisadores.

Este tipo de análise é quase sempre utilizado como um coadjuvante nas pesquisas, requerendo outras análises que forneçam dados mais precisos e objetivos.

Dentre os autores que utilizaram a análise subjetiva nas suas pesquisas podemos citar SMITH<sup>83</sup> (1970), MANSON-HING & TURGUT<sup>62</sup> (1973), PESTRITTO *et al.*<sup>67</sup> (1974), TAVANO & RAYMUNDO JÚNIOR<sup>98</sup> (1982), CASTELO *et al.*<sup>20</sup> (1983), SPOSTO *et al.*<sup>84</sup> (1983),

BARATIERI *et al.*<sup>12</sup> (1984), HORTON *et al.*<sup>45</sup> (1984), FJELLSTTRÖM *et al.*<sup>28</sup> (1985), BLOXOM & MANSON-HING<sup>14</sup> (1986), SÁ *et al.*<sup>75</sup> (1986), ALVARES *et al.*<sup>5</sup> (1986), SILVEIRA *et al.*<sup>82</sup> (1986), FLETCHER<sup>30</sup> (1987), FROMMER & JAIN<sup>32</sup> (1987), BARATIERI *et al.*<sup>11</sup> (1988), CAPELOZZA & ALVARES<sup>19</sup> (1990), KAFFE<sup>48</sup> (1990), MONTEBELO FILHO<sup>63</sup> (1991), SVENSON *et al.*<sup>87</sup> (1993), WAKOH *et al.*<sup>107</sup> (1995), GEIST & GLEASON<sup>33</sup> (1995), CONOVER *et al.*<sup>23</sup> (1995), CONOVER *et al.*<sup>22</sup> (1995), PRICE<sup>71</sup> (1995), KITAGAWA *et al.*<sup>53</sup> (1995), HINTZE *et al.*<sup>44</sup> (1996), SANTOS<sup>76</sup> (1996), TAMBURUS & LAVRADOR<sup>93</sup> (1997), BROWN *et al.*<sup>16</sup> (1998), TJELMELAND *et al.*<sup>105</sup> (1998), PISTÓIA<sup>68</sup> (1998).

### 5.2.2 - Estudos comparativos entre os filmes radiográficos

Os princípios de radioproteção enfatizam a necessidade de se minimizar as doses de radiação às quais o paciente é exposto em um exame radiográfico à níveis mais baixos possíveis. Um dos meios mais eficientes para se atingir este objetivo é a utilização de filmes de alta sensibilidade (SILHA<sup>80</sup>, 1981; KAFFE *et al.*<sup>50</sup>, 1984; KAFFE & GRATT<sup>49</sup>, 1987; GIBBS *et al.*<sup>35</sup>, 1988; NAKFOOR & BROOKS<sup>64</sup>, 1992; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup>, 1999;

SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup>, 1999). Desta forma, com objetivo de atender estas exigências de proteção, os fabricantes constantemente buscam inovações na fabricação dos filmes radiográficos. Contudo, esta vantagem não pode existir em detrimento do prejuízo da qualidade da imagem radiográfica, conduzindo a perda de informações, o que seria ainda mais danoso para o paciente. Assim, existe a necessidade da avaliação dos filmes radiográficos lançados no mercado, onde os pesquisadores realizam estudos comparativos entre as propriedades destes e sua influência na performance do diagnóstico, por meio de diferentes metodologias e sob diversas condições experimentais (WEBBER *et al.*<sup>108</sup>, 1969; GIRSCH *et al.*<sup>36</sup>, 1983; KANTOR *et al.*<sup>52</sup>, 1985; SVENSON *et al.*<sup>88</sup>, 1985; KLEIER *et al.*<sup>54</sup>, 1987; GRATT *et al.*<sup>38</sup>, 1989; SVENSON *et al.*<sup>86</sup>, 1990; SVENSON *et al.*<sup>87</sup>, 1993).

THUNTHY & WEINBERG<sup>102</sup>, em 1982, estudaram as propriedades sensitométricas dos filmes Kodak Ektaspeed e Ultra-speed, por meio da construção de curvas características. Os autores concluíram que o filme do grupo E era aproximadamente duas vezes mais sensível que o do grupo D, além disso possuía contraste inerente mais baixo e maior latitude de exposição.

KAFFE *et al.*<sup>51</sup>, em 1984, com objetivo de determinar a influência das soluções de processamento sobre a qualidade da imagem radiográfica, realizaram uma avaliação da sensibilidade, contraste e densidade base e velamento de três diferentes filmes de sensibilidade do grupo D, quando processados em cinco soluções de processamento. Nas suas conclusões, os autores salientaram que várias combinações entre filmes e soluções de processamento devem ser estudadas a fim de se alcançar uma ótima qualidade da imagem radiográfica, visto que nem sempre a melhor combinação é aquela recomendada pelo fabricante.

KAFFE *et al.*<sup>50</sup>, em 1984, compararam os filmes Kodak Ektaspeed e Ultra-speed quanto à resolução da imagem, sensibilidade, contraste e densidade base e velamento, utilizando processamento automático. Por meio da exposição de uma escala de densidades e leitura das densidades ópticas obtidas, os autores determinaram a sensibilidade e contraste dos filmes, sendo que a resolução foi avaliada por três examinadores pela identificação do número de pares de linhas por milímetro de uma grade de resolução radiografada, e também, pelo registro de vários objetos de um “phantom” mamográfico, que foram radiografados utilizando-se os dois tipos de filmes. Segundo os autores, os filmes apresentaram características similares em todas

propriedades estudadas, sendo que a exposição necessária para o filme Ektaspeed correspondeu à metade da necessária para o filme Ultra-speed, logo, a utilização do filme Ektaspeed foi considerada recomendável pelos autores.

HORTON *et al.*<sup>45</sup> em 1984, realizaram uma avaliação clínica dos filmes Kodak Ektaspeed e Ultra-speed, comparando-os quanto à qualidade de imagem para o diagnóstico. Foram realizadas tomadas radiográficas de todas regiões dentárias de crânios macerados a Kilovoltagens de 70 kVp e 90 kVp com ambos tipos de filmes. As radiografias foram realizadas por estudantes do Departamento de Patologia Oral da Faculdade de Odontologia da Universidade de Iowa, Estados Unidos, sendo após submetidas a avaliação de três examinadores, que as classificaram considerando a definição de imagem do esmalte, dentina e trabeculado ósseo. Os autores concluíram que as radiografias realizadas com os filmes Ektaspeed foram consideradas de melhor qualidade de imagem do que as produzidas com filmes Ultra-speed, sendo que a melhor combinação testada foi a do filme Ektaspeed exposto com 90 kVp, apesar da magnitude da diferença em relação às outras combinações ter sido pequena.

ALVARES *et al.*<sup>5</sup>, em 1986, estudaram as propriedades sensitométricas dos filmes Kodak Ektaspeed, Kodak Ultra-speed e Agfa-Gevaert, quando processados nas soluções Kodak prontas para uso. Também foi realizada análise clínica qualitativa das radiografias de um fantoma com os três tipos de filmes. Estas radiografias foram avaliadas por 24 examinadores que as classificaram por ordem decrescente de qualidade de imagem para propósitos de diagnóstico. Os autores concluíram que o filme de maior sensibilidade foi o Kodak Ektaspeed, seguido pelo Agfa-Gevaert, e por último o Kodak Ultra-speed. O maior valor quanto à faixa de variação de latitude foi registrado para o filme Kodak Ultra-speed e o menor para o Kodak Ektaspeed. As radiografias mais aceitas pelos examinadores foram as realizadas com o filme Agfa-Gevaert, seguido pelo Kodak Ultra-speed, e finalmente as resultantes do Kodak Ektaspeed.

DIEHL *et al.*<sup>26</sup>, em 1986, avaliaram a qualidade (sensibilidade, contraste, densidade base e velamento) das radiografias realizadas com os filmes Kodak Ektaspeed, Ultra-speed e Xerorradiografia, utilizando processamento manual e automático, durante um período de 90 dias. Segundo os autores, o filme Ektaspeed atingiu valores de densidade base e velamento mais elevados que o filme Ultra-speed, tanto em processamento manual

quanto automático; as radiografias do filme Ultra-speed processado manualmente apresentaram maior contraste do que o Ektaspeed; a xerorradiografia manteve constante sua qualidade de imagem durante os 90 dias de experimento. Neste trabalho, os autores enfatizaram a importância de se estudar sob condições clínicas as características das imagens dos diferentes tipos de filmes radiográficos, e avaliar a sua performance com o uso de diferentes soluções de processamento, e em diferentes períodos de tempo.

FLETCHER<sup>30</sup>, em 1987, realizando um estudo comparativo entre o contraste, resolução e densidade base e velamento do filme Kodak Ektaspeed em relação ao Ultra-speed, em processamento manual e automático, concluiu que a produção de radiografias de alto ou baixo contraste pode ser conseguida por meio da variação de técnicas de processamento. Segundo a autora, a resolução da imagem encontrada foi idêntica para ambos os tipos de filmes, e os valores de densidade base e velamento do filme Ektaspeed apresentaram-se mais elevados do que os do filme Ultra-speed.

KAFFE & GRATT<sup>49</sup>, em 1987, avaliaram a qualidade de imagem do filme Kodak Ektaspeed quando processado em soluções rápidas, comparando este com o filme Kodak Ultra-speed. Os filmes foram expostos com o uso de um “phantom” para controle de qualidade que possuía uma escala de

densidades, sendo processados em quatro diferentes soluções rápidas. As radiografias resultantes foram avaliadas quanto à sensibilidade, contraste, densidade base e velamento, resolução e granulação da imagem, e a “vida útil” das soluções também foi determinada. Os autores concluíram que os valores de densidade base e velamento do filme Ektaspeed foram mais elevados que os do filme Ultra-speed; a resolução e granulação da imagem apresentaram-se semelhantes, sendo consideradas adequadas para ambos tipos de filmes; as soluções rápidas tiveram um período de atividade em torno de 10% a 15% menor com o emprego do filme Ektaspeed em relação ao Ultra-speed.

CAPELOZZA & ALVARES<sup>19</sup>, em 1990, estudaram as propriedades sensitométricas dos filmes Kodak Ektaspeed EP-21, Ultra-speed DF-58 e Agfa Gevaert DOS-1 quando processados na solução Sillib, por meio da construção de curvas características e avaliação clínica qualitativa. Para a análise subjetiva, realizada por 24 examinadores, as radiografias foram obtidas pela exposição da região de molares de um simulador, com três diferentes exposições para cada filme: a recomendada pelo fabricante, a metade da exposição recomendada e o dobro da mesma. Os autores concluíram que o filme que apresentou maior sensibilidade foi o Ektaspeed, seguido pelo Agfa Gevaert, e, por último, o Ultra-speed. O maior contraste e densidade base e

velamento foram obtidos pelo filme Agfa Gevaert. Na análise subjetiva os filmes mais aceitos pelos examinadores foi em primeiro lugar o Ultra-speed, quando exposto com o dobro da exposição recomendada pelo fabricante, seguido do Ektaspeed, também com o dobro de exposição.

KAFFE<sup>48</sup>, em 1990, realizou um estudo comparativo entre os filmes Kodak Ektaspeed EP-21 e Agfa Dentus M4, quando expostos a 70 kVp e 90 kVp e processados em quatro diferentes soluções de processamento manual. Os valores de sensibilidade, contraste e densidade base velamento foram obtidos pela exposição de uma escala de densidades, sendo que a avaliação da qualidade de imagem foi realizada por cinco examinadores, por meio da análise das radiografias realizadas de um simulador para controle de qualidade. Os dados encontrados permitiram o autor concluir que os dois filmes apresentaram qualidade de imagem semelhante, sendo considerados satisfatórios para interpretação nas condições de exposição e processamento empregadas, havendo apenas uma discreta predileção pelo filme Kodak Ektaspeed por parte dos examinadores; o filme Agfa Dentus M4 demonstrou valores um pouco menores de densidade base e velamento, sendo que a sensibilidade e contraste foram discretamente mais elevados.

SVENSON *et al.*<sup>87</sup>, em 1993, compararam os filmes Kodak Ultra-speed, Ektaspeed e Agfa Dentus M4 quanto às suas propriedades sensitométricas e capacidade de registrar lesões cáries proximais incipientes. Treze examinadores avaliaram as superfícies proximais de 100 pré-molares extraídos com e sem cáries incipientes, que foram registradas radiograficamente com os três tipos de filmes. Os resultados permitiram aos autores concluir que houve diferença significativa no diagnóstico de cáries proximais incipientes entre os filmes Ektaspeed e o filme Agfa Dentus M4, que mostrou-se inferior no registro das cáries estudadas. O filme Agfa Dentus M4 foi 1.8 vezes mais sensível que o Kodak Ektaspeed e de sensibilidade 2.8 vezes superior ao Kodak Ultra-speed, possuindo valores de contraste mais baixos. Segundo os autores, os valores de sensibilidade encontrados pelo filme Agfa Dentus M4 se enquadraram no grupo F de acordo com a ISO 3665 de 1976 da International Organization for Standardization. Também foi estudado o incremento de densidade base e velamento dos três filmes quando armazenados em sete diferentes clínicas, durante um período de 16 meses, quando então se aproximaria a data de expiração do prazo de validade destes. Os maiores valores de densidade base e velamento iniciais foram registrados no filme Agfa Dentus M4, seguido pelo Ektaspeed e por último o Ultra-speed,

sendo 0,28, 0,26 e 0,22 respectivamente. Ao final do período de armazenamento foi observado um maior incremento de densidade base e velamento no filme Agfa Dentus M4, que chegou a alcançar, em um dos locais de armazenamento, valores de densidade base e velamento de 0,60.

Em fevereiro de 1994, a Kodak (Eastman Kodak Company, Rochester, N.Y.) lançou no mercado o filme de sensibilidade do grupo E Ektaspeed Plus, com uma inovação na tecnologia de fabricação dos cristais da sua emulsão: os grãos halogenados de prata de forma tabular. Segundo o fabricante (EASTMAN KODAK COMPANY<sup>27</sup>, 1994), esta característica da forma dos grãos fornece melhor qualidade de imagem, com maior nitidez, contraste inerente mais elevado, sofrendo menos os efeitos das variações de processamento que os demais filmes até então fabricados. Com o objetivo de avaliar estas vantagens anunciadas a respeito do filme Ektaspeed Plus, LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup>, em 1995, compararam as propriedades sensitométricas e a resolução da imagem dos filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed e Ultra-speed em processamento automático, utilizando soluções novas e em início de degradação (período de 5 dias de uso). Os resultados encontrados permitiram aos autores concluir que realmente o filme Ektaspeed Plus demonstrou menor variação nas suas propriedades quando

processado sob diferentes condições. O gradiente médio (contraste) apresentado pelo filme Ultra-speed em soluções recém preparadas foi o mais elevado, porém após o início da queda da atividade das soluções, este sofreu alterações, ficando inferior ao Ektaspeed Plus. O filme Ektaspeed demonstrou perda acentuada das suas propriedades, inclusive obtendo a mesma sensibilidade do Ultra-speed na faixa superior de densidade útil, quando processado em soluções degradadas. Os três tipos de filmes apresentaram resolução de 16,6 pares de linhas por mm em ambas condições de processamento.

THUNTHY & WEINBERG<sup>103</sup>, em 1995, compararam as propriedades sensitométricas dos filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed e Ultra-speed por meio da construção de curvas características. Os autores concluíram que o filme Ektaspeed Plus apresentou contraste inerente mais elevado do que o filme Ektaspeed, sendo similar ao do filme Ultra-speed; O filme Ektaspeed Plus manteve sua sensibilidade à densidades mais elevadas, confirmando, portanto, a sua superioridade em relação ao Ektaspeed.

THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup>, em 1995, estudaram a influência da degradação das soluções sobre os filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed e Ultra-speed em processamento automático, por meio do estudo de suas

propriedades sensitométricas, ao longo de um período de 3 semanas. O filme Ektaspeed Plus manteve mais constantes os valores de contraste e latitude durante o período de degradação das soluções, seguido do filme Ultra-speed e Ektaspeed. Quanto aos valores de sensibilidade, o filme Ektaspeed Plus teve inicialmente os maiores, porém estes decaíram mais rapidamente do que os do filme Ultra-speed. O filme Ektaspeed apresentou o comportamento mais insatisfatório durante o experimento.

CONOVER *et al.*<sup>23</sup>, em 1995, compararam a sensibilidade e contraste dos filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed e Ultra-speed por meio da curva sensitométrica. Também foi avaliado neste experimento os níveis de densidade base e velamento dos três tipos de filmes quando armazenados sob diferentes condições, durante um período de 16 semanas. Além disso foi realizada análise subjetiva das radiografias de um simulador (manequim) por três examinadores, que as avaliaram quanto à granulação e aspecto geral de imagem. O filme Ektaspeed Plus apresentou maior contraste do que o Ektaspeed, sendo similar ao apresentado pelo Ultra-speed. Quanto à sensibilidade, o Kodak Ektaspeed Plus demonstrou os maiores valores em relação aos demais filmes estudados. Não houve aumento significativo da densidade base e velamento dos filmes no período de 14 semanas sob as

diferentes condições de armazenamento, exceto para o filme Ektaspeed, quando armazenado em um freezer a temperatura de 2°C. Pela observação das radiografias periapicais da região de molares de um simulador, os examinadores consideraram que o filme Ektaspeed Plus mostrou maior granulação da imagem que o Ultra-speed e menor que o Ektaspeed.

Em 1995, WAKOH *et al.*<sup>107</sup>, realizaram um estudo comparativo entre as propriedades sensitométricas e capacidade de reprodução de detalhes do filme Agfa Dentus M2 comfort em relação aos filmes Kodak Ultra-speed DF-57, Ektaspeed EP-21 e Flow DV-58. A análise da sensibilidade, contraste e latitude dos filmes foi realizada por meio da construção de curvas características, sendo que para avaliação da reprodução de detalhes foi radiografado com os diferentes filmes e a várias exposições um bloco de alumínio dividido por sulcos em 15 quadrados. Nestes quadrados foram feitos vários orifícios circulares de 2 mm de diâmetro, com profundidades de 0,1 mm a 0,9 mm, perfurados em incrementos de 0,1 mm. As radiografias deste objeto de teste foram submetidas a 12 observadores para descrição dos detalhes observados em cada imagem. Com os dados colhidos os autores concluíram que o filme Agfa M2 Comfort possuía contraste mais elevado que os demais filmes, sendo sua sensibilidade situada entre os filmes do grupo D

(Kodak Ultra-speed e Flow DV-58) e o filme do grupo E (Kodak Ektaspeed). A baixas exposições os filmes Agfa M2 Comfort e o Kodak Ektaspeed EP-21, possuíam melhor capacidade de reprodução de detalhes.

HINTZE *et al.*<sup>44</sup>, em 1995, compararam a eficácia no diagnóstico de cárie com a utilização de radiografias realizadas com os filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed, Ultra-speed e Agfa M2 Comfort. Um total de 103 superfícies oclusais e 224 proximais de dentes extraídos e montados em acrílico foram examinadas radiograficamente por três observadores, sendo após submetidas a exames histológicos, para confirmação da presença e profundidade das lesões. Segundo os autores, nenhuma diferença estatística foi encontrada com a utilização dos diferentes tipos de filmes na precisão do diagnóstico de cáries.

LUDLOW *et al.*<sup>57</sup>, em 1997, compararam a precisão do diagnóstico radiográfico de cáries com a utilização dos filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed e Ultra-speed, quando processados em soluções novas e em início de degradação. Foram realizadas radiografias interproximais de dentes pré-molares e molares extraídos, portadores de lesões cariosas de diversos tamanhos e localizações. Estes dentes foram montados em material acrílico, simulando as regiões posteriores de arcadas dentárias. As radiografias foram

avaliadas por seis examinadores quanto à presença ou não de cárie, sendo então os dados submetidos à análise estatística. Os autores concluíram que o filme Ektaspeed Plus forneceu melhores condições de diagnóstico do que o Ektaspeed em relação às pequenas cáries proximais, limitadas ao terço externo da dentina. Além disso, o filme Ektaspeed Plus não diferiu significativamente do Ultra-speed na detecção de pequenas cáries, mantendo sua qualidade de imagem quando processado em soluções em início de degradação.

SEWERIN<sup>78</sup>, em 1997, mediu os valores de densidade base do filme Ektaspeed Plus usando 10 diferentes soluções fixadoras, e densidade de velamento, utilizando 10 soluções reveladoras à temperaturas variando de 16°C à 30°C em incrementos de 2°C. Os valores de densidade base encontrados com o uso de todas as soluções fixadoras foram quase idênticos (variação de 0,190 à 0,192). Quanto à densidade de velamento, um grupo de reveladores demonstrou valores relativamente estáveis à todas temperaturas (0,190 à 0,259), porém quatro reveladores elevaram o velamento à valores insatisfatórios (0,395 a 0,438) quando utilizadas temperaturas mais elevadas (30°C).

BROWN *et al.*<sup>16</sup>, em 1998, realizaram uma pesquisa com objetivo de avaliar se havia diferenças de mensurações na odontometria de canais

radiculares, realizadas por especialistas em Endodontia, utilizando filmes Kodak Ektaspeed Plus e Ultra-speed. Para isso, foram colocadas limas endodônticas em diversas extensões dos canais radiculares de dentes de maxilares humanos macerados seccionados. Seis endodontistas realizaram as medidas da distância da ponta dos instrumentos ao ápice radicular nas radiografias dos diversos dentes selecionados. Os autores concluíram que 94 % das variações nas medidas estavam relacionadas às diferenças entre observadores, onde 5 % foi devido à combinação observador e grupo dentário. Apenas 1 % das discordâncias foi devido ao tipo de filme empregado.

Em 1997, a Agfa (Agfa-Gevaert, Mortsel, Belgium) introduziu no mercado a nova versão do filme Dentus M2 Comfort, de sensibilidade do grupo “E”, e, segundo o fabricante, algumas vantagens deste filme em relação ao seu predecessor seriam sua maior estabilidade em relação às variações das condições de processamento, menor produção de fog e granulação da imagem, possuindo alta nitidez e contraste. Com intuito de avaliar algumas destas características, SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup>, em 1999, realizaram um estudo comparativo entre os dois filmes Agfa Dentus M2 Comfort, os quais eles denominaram de “novo Dentus M2” e “antigo Dentus M2”, com os filmes da Kodak, o Ektaspeed Plus e o Ultra-speed, quando processados por cinco

diferentes soluções (três de processamento manual e duas de processamento automático). Os autores construíram curvas sensitométricas para cada combinação filme/solução, e a então obtiveram os valores de sensibilidade, contraste e densidade base e velamento para cada filme. O experimento permitiu aos autores concluir que os maiores valores de densidade base e velamento foram atingidos pelo filme Kodak Ektaspeed Plus, e os menores pelo Ultra-speed. O filme mais sensível foi o Ektaspeed Plus, sendo que o “novo Dentus M2” apresentou sensibilidade maior que o “antigo Dentus M2”. O filme Ultra-speed demonstrou o maior contraste, e o Ektaspeed Plus e “novo Dentus M2” tiveram contrastes semelhantes, porém o último apresentou grande variação de acordo com o tipo de processamento empregado. Em geral, quando os filmes foram processados nas soluções de processamento automático, alcançaram maiores valores de sensibilidade e valores mais baixos de contraste. A partir deste estudo, SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup>, em 1999, investigaram como o “novo Agfa Dentus M2” se comportava em condições desfavoráveis de processamento, avaliando o efeito da degradação das cinco soluções de processamento anteriormente estudadas sobre as propriedades sensitométricas deste filme e dos filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ultra-speed e “antigo Dentus M2”, por meio da utilização de curvas características.

Segundo os autores, o filme que teve maior consistência nas suas propriedades durante todo o período experimental foi o Kodak Ultra-speed, sendo que o Kodak Ektaspeed Plus registrou valores de sensibilidade mais elevados nas soluções de processamento manual novas e degradadas, e os filmes “novo Dentus M2”, “antigo Dentus M2” e Ektaspeed Plus tiveram respostas similares quando foi utilizado processamento automático. Nas suas conclusões, os pesquisadores enfatizaram a importância do conhecimento da combinação filme/solução utilizada, pois valores diferentes de sensibilidade e contraste podem ser obtidos de acordo com as condições de processamento empregadas. Os filmes da Kodak, o Ektaspeed Plus e o Ultra-speed alcançaram valores superiores de contraste com as três soluções de processamento manual durante o período de nove semanas de estudo, sendo que os da Agfa se equipararam a eles quando foi empregado processamento automático.

Com objetivo de comparar a precisão no diagnóstico de cáries interproximais com a utilização dos filmes Ektaspeed Plus, “novo Agfa Dentus M2” e Ultra-speed quando processados em soluções em início de atividade e em processo de degradação, SYRIOPOULOS *et al.*<sup>89</sup>, em 1999, realizaram radiografias interproximais de dentes pré-molares extraídos e

montados em material plástico utilizando os três diferentes tipos de filmes, sendo os processamentos realizados nas soluções Agfa para processamento manual. Os processamentos foram realizados uma vez por semana, durante um período de seis semanas, até a completa degradação das soluções. As radiografias foram submetidas a avaliação de três examinadores, que as analisaram quanto à presença de cáries de esmalte, lesões que alcançavam a junção dentina/esmalte, presença de cárie já em dentina ou ausência de processo carioso. Nenhuma diferença significativa de diagnóstico foi encontrada com a utilização dos diferentes filmes até três semanas de uso da solução de processamento. Após este período, o filme Ultra-speed demonstrou diferenças significativas em relação aos demais, oferecendo melhores condições de diagnóstico. Segundo os autores, quando existe redução de 50% do gradiente médio devido à perda da atividade das soluções, estas devem ser renovadas, para evitar que este decréscimo da qualidade de imagem ocasione prejuízo na detecção de cáries.

---

## PROPOSIÇÃO

## 6 – PROPOSIÇÃO :

Neste trabalho, propusemo-nos a comparar, por meio de análise densitométrica e subjetiva, o comportamento das propriedades dos filmes Kodak Ektaspeed Plus, Ultra-speed e Agfa Dentus M2 Comfort, quando processados por diferentes soluções e sob diferentes condições, com os seguintes objetivos:

- Comparar as alterações de densidade óptica, contraste e densidade base e velamento das radiografias obtidas com os filmes Ektaspeed Plus, Ultra-speed e Agfa Dentus M2 Comfort, quando processados nas soluções Kodak e Agfa, desde o início de utilização até sua completa degradação.
- Determinar o número de filmes processados e o período total de experimento com cada combinação filme/soluções/caixa de processamento, até a total degradação das soluções de processamento.

- Observar se existe influência do tipo de caixa de processamento no grau de velamento das radiografias realizadas com os três tipos de filmes radiográficos, e no período de atividade das diferentes soluções de processamento.
  
- Avaliar por meio de análise clínica qualitativa se as alterações registradas nas propriedades dos filmes influem de modo significativo na aceitação da qualidade de imagem das radiografias analisadas por examinadores com experiência em interpretação radiográfica.

---

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

## **7 – MATERIAIS E MÉTODOS:**

### **7.1 – Materiais**

#### **7.1.1 – Filmes radiográficos**

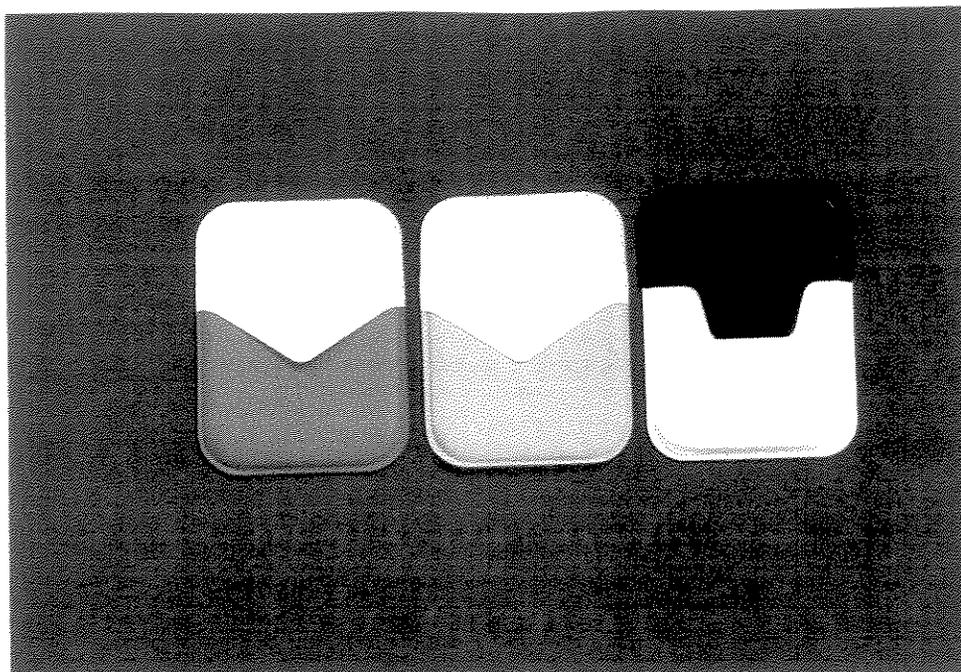
Foram utilizados três tipos de filmes radiográficos intra-bucais disponíveis no comércio brasileiro: dois da Kodak, o Ektaspeed Plus EP – 21P e o Ultra-speed DF-58, fabricados pela Eastman Kodak Company, Rochester, USA, classificados quanto à sensibilidade nos grupos E e D respectivamente, e quanto ao tamanho no tipo 1.2, segundo a especificação nº 22 da ADA (American Dental Association<sup>24</sup>, 1970). O outro filme utilizado foi o Agfa Dentus M2 Comfort, fabricado pela Agfa-Gevaert NV, Mortsel, Belgium, classificado quanto a sensibilidade no grupo “E”, e quanto ao tamanho no tipo 1.2 conforme a mesma especificação acima citada<sup>24</sup>. Os filmes eram de mesmo lote e estavam dentro dos prazos de validade indicados pelos fabricantes (figura 1).

### 7.1.2 – Identificadores de filmes

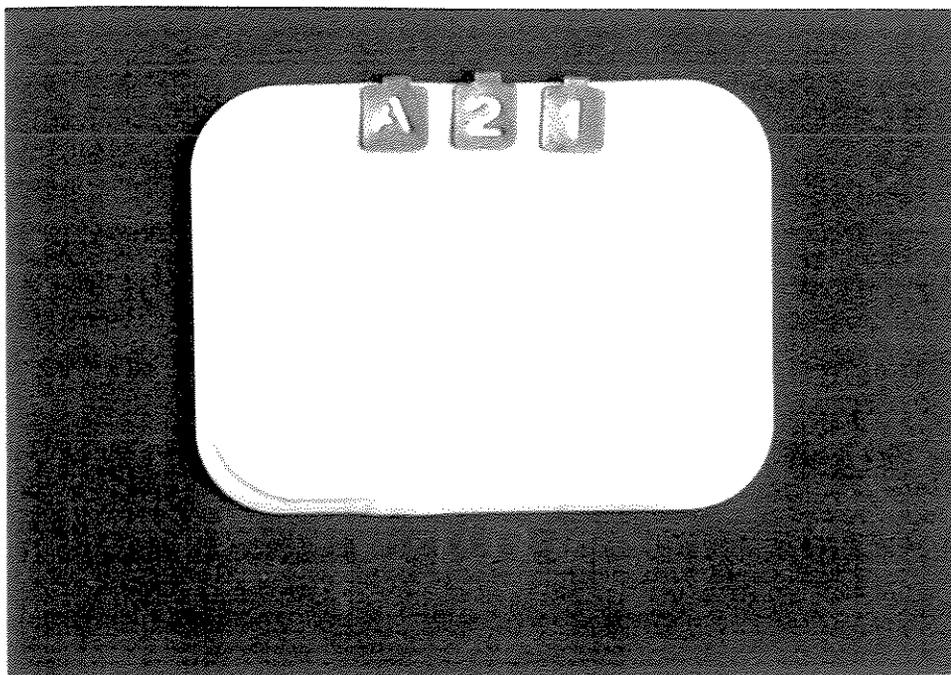
Os filmes do simulador foram identificados com letras e números metálicos para filmes intra-buciais, da marca Hawe – Neos Dental – Suisse, adaptados na região da margem de segurança, para evitar a sobreposição com a imagem das estruturas anatômicas. As letras indicam as combinações filme/solução/caixa de processamento que foram testadas, e os números a ordem em que os filmes foram processados (figura 2).

A identificação foi feita da seguinte forma:

- Radiografias **A** - Filme Ektaspeed Plus – caixa A – solução Kodak
- Radiografias **B** - Filme Ektaspeed Plus – caixa B – solução Kodak
- Radiografias **D** - Filme Ektaspeed Plus – caixa A – solução Agfa
- Radiografias **E** - Filme Ektaspeed Plus – caixa B – solução Agfa
  
- Radiografias **F** - Filme Agfa Dentus M2 – caixa A – solução Kodak
- Radiografias **G** - Filme Agfa Dentus M2 – caixa B – solução Kodak
- Radiografias **H** - Filme Agfa Dentus M2 – caixa A – solução Agfa
- Radiografias **I** - Filme Agfa Dentus M2 – caixa B – solução Agfa
  
- Radiografias **J** - Filme Ultra-speed – caixa A – solução Kodak
- Radiografias **K** - Filme Ultra-speed – caixa B – solução Kodak
- Radiografias **L** - Filme Ultra-speed – caixa A – solução Agfa
- Radiografias **M** - Filme Ultra-speed – caixa B – solução Agfa



**FIGURA 1** - Filmes radiográficos utilizados no experimento. Da esquerda para a direita: Ektaspeed Plus / Ultra-speed / Agfa Dentus M2 Comfort



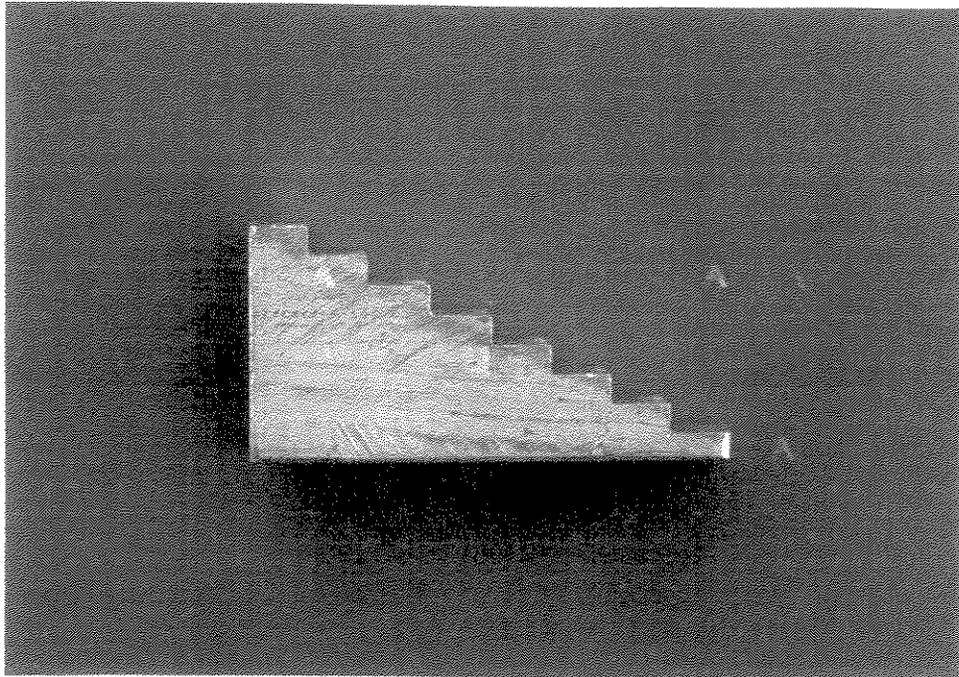
**FIGURA 2** - Filme identificado para exposição

### 7.1.3 - Escala de densidades e lâmina de chumbo

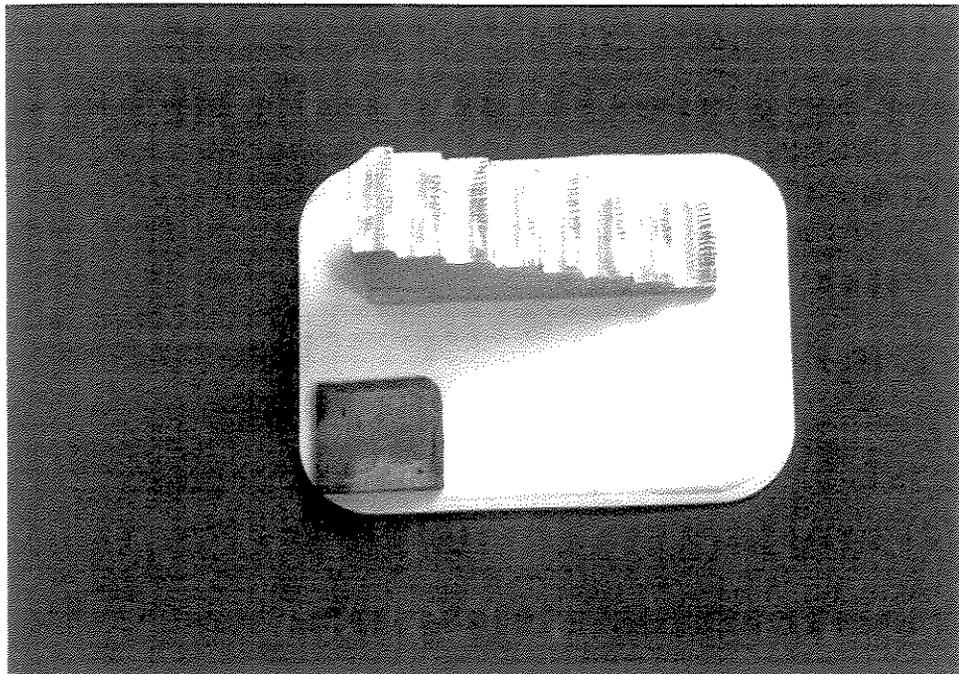
Foi empregada uma escala de densidades feita de alumínio, possuindo 8 degraus que variam de 2 mm a 16 mm de espessura em incrementos de 2 mm (figuras 3 e 4), o que permitiu por meio da sua exposição aos raios X, o estudo da densidade óptica e contraste das radiografias realizadas com os três tipos de filmes. Ainda, foi utilizada uma lâmina de chumbo de 4 mm de espessura (figura 4), com objetivo de proporcionar uma área não exposta nos filmes, possibilitando assim a mensuração dos valores de densidade base e velamento dos mesmos.

### 7.1.4 – Simulador

Para a obtenção de radiografias periapicais padronizadas, que pudessem ser utilizadas para análise subjetiva, foi usada uma mandíbula humana macerada, incluída em resina acrílica, que possibilita a simulação de tecidos moles quanto à absorção dos raios X e emissão de radiação secundária.



**FIGURA 3** – Escala de densidades utilizada no experimento



**FIGURA 4** – Escala de densidades e lâmina de chumbo posicionados sobre o filme radiográfico

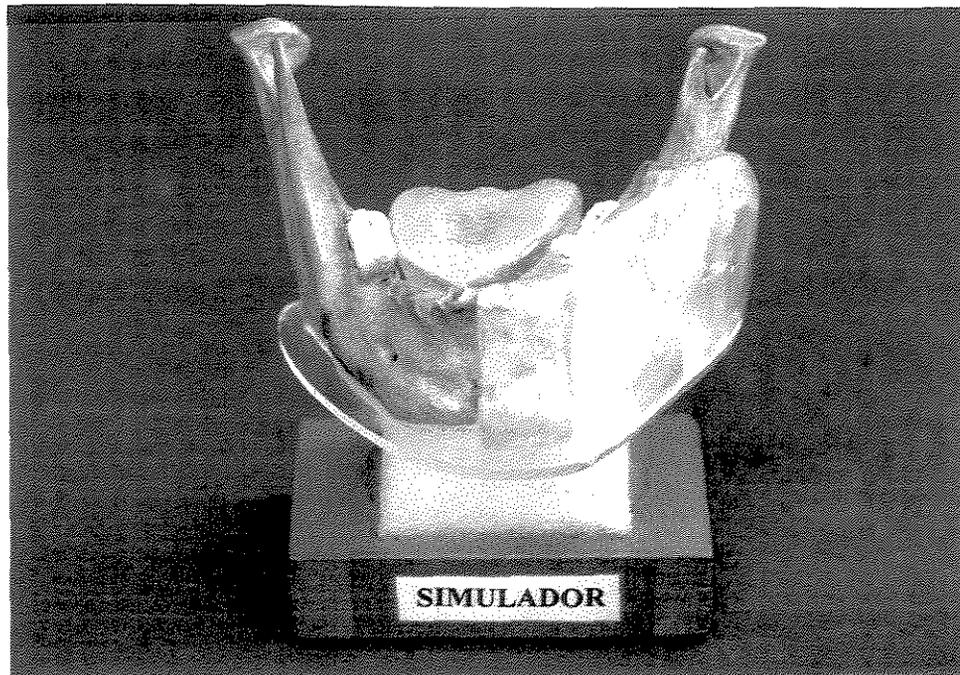
Este simulador possui um sulco na superfície lingual da mandíbula, que permite a adaptação do filme na região de molares, com o seu longo eixo na horizontal. O simulador de mandíbula (figura 5) foi utilizado de acordo com os trabalhos de ALVARES *et al.*<sup>9</sup> (1969), BARATIERI *et al.*<sup>12</sup> (1984), ALVARES *et al.*<sup>5</sup> (1986), SILVEIRA *et al.*<sup>82</sup> (1986), MONTEBELO FILHO<sup>63</sup> (1991), SANTOS<sup>76</sup> (1996) e PISTÓIA<sup>68</sup> (1998).

#### 7.1.5 - Feixe de radiação e suas características

O aparelho de raios X empregado no experimento foi da marca GE (General Electric Company, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A), modelo 1000, com filtragem total equivalente a 2,5 mm de alumínio, onde foram aplicados os seguintes fatores de exposição:

A) Para a escala de densidades:

- Tempos de exposição:
- Filme Ultra-speed – 60 impulsos;
- Filme Ektaspeed Plus e Agfa Dentus M2 Comfort – 36 impulsos;
- Kilovoltagem e miliamperagem - 65 kVp / 10 mA;
- Distância foco/filme – 40 cm;



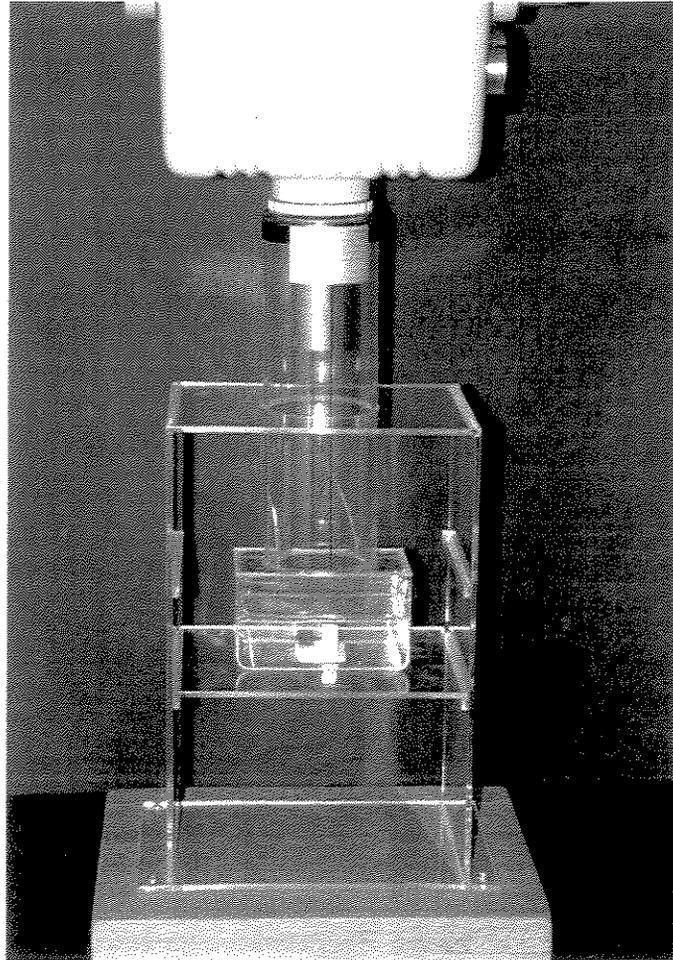
**FIGURA 5 - Simulador**

Esta distância foi estabelecida utilizando-se um cilindro localizador longo de acrílico, acessório do próprio aparelho GE, encaixado a um dispositivo também de acrílico, que além de fornecer a distância foco/filme de 40 cm e permitir o direcionamento do feixe de raios X perpendicular ao filme, possibilitou a repetição das exposições de forma padronizada, onde o filme ficava situado no centro do feixe de radiação (figura 6).

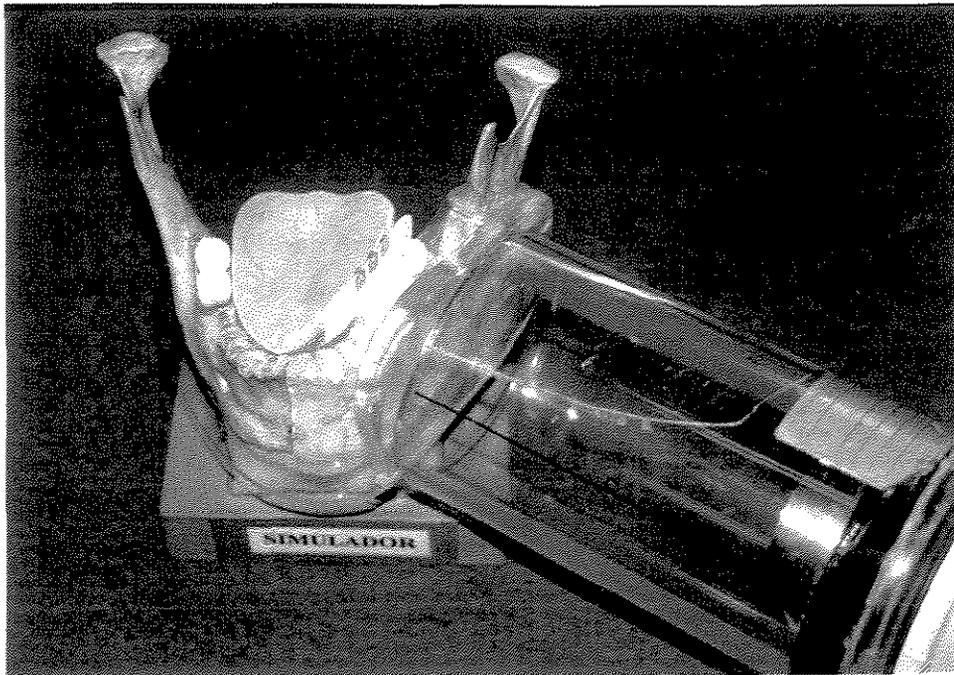
B) Para o simulador:

- Tempos de exposição:
- Filme Ultra-speed – 24 implusos;
- Filme Ektaspeed Plus – 18 impulsos;
- Filme Agfa Dentus M2 Comfort – 18 impulsos;
- Kilovoltagem e miliamperagem - 65 kVp / 10 mA;
- Distância foco/filme – 20 cm;

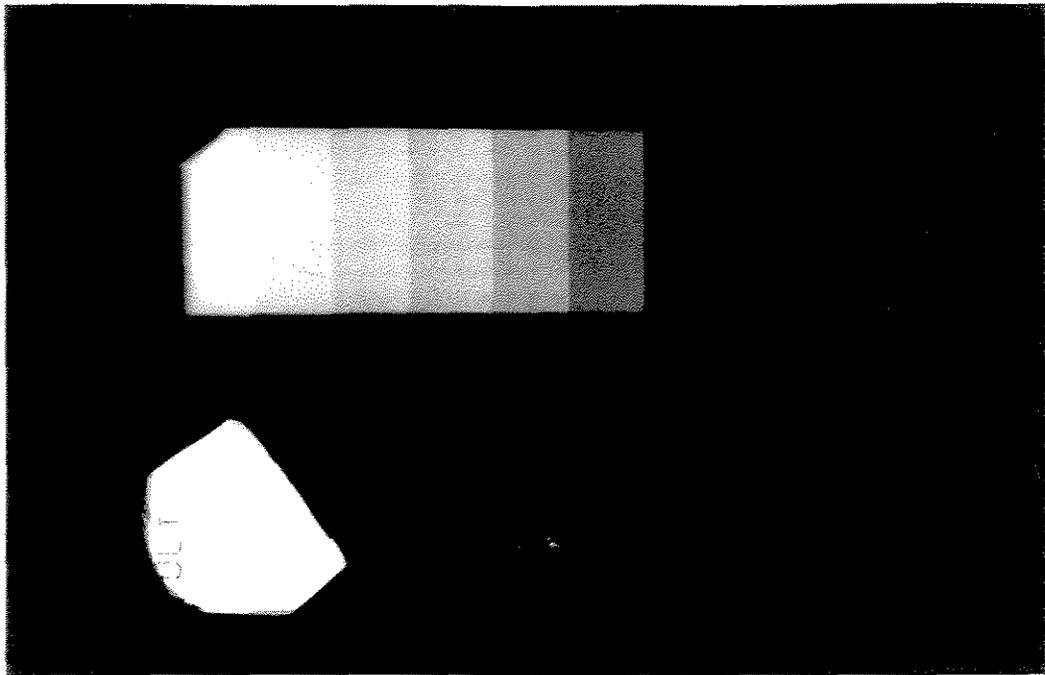
Esta distância foi obtida com a utilização de um cilindro localizador utilizado para técnica periapical da bisettriz, também do aparelho GE (figura 7). As figuras 8 e 9 ilustram as radiografias obtidas com a exposição da escala de densidades e simulador.



**FIGURA 6** – Posicionamento do conjunto para exposição da escala de densidades e lâmina de chumbo



**FIGURA 7** – Posicionamento do cilindro para exposição do simulador



**FIGURA 8** – Radiografia resultante da exposição da escala de densidades e lâmina de chumbo



**FIGURA 9** – Radiografia resultante da exposição do simulador

### 7.1.6 - Soluções de Processamento

Foram utilizadas neste experimento soluções reveladoras e fixadoras Kodak (Kodak Brasileira Indústria e Comércio LTDA), prontas para uso em processamento manual, comercializadas em frascos de 475 ml, e soluções Agfa (Agfa-Gevaert, Mortsel, Belgium), distribuídas pela Degussa S/A, que vêm em frascos de 125 ml de líquido concentrado para serem diluídos em 375 ml de água destilada. As soluções pertenciam ao mesmo lote e estavam dentro do prazo de validade especificado pelos respectivos fabricantes (figura 10).

### 7.1.7 – Colgaduras

As colgaduras utilizadas para o processamento dos filmes foram as colgaduras individuais (grampos) da marca JON (figura 11).



FIGURA 10 – Soluções de processamento Kodak e Agfa

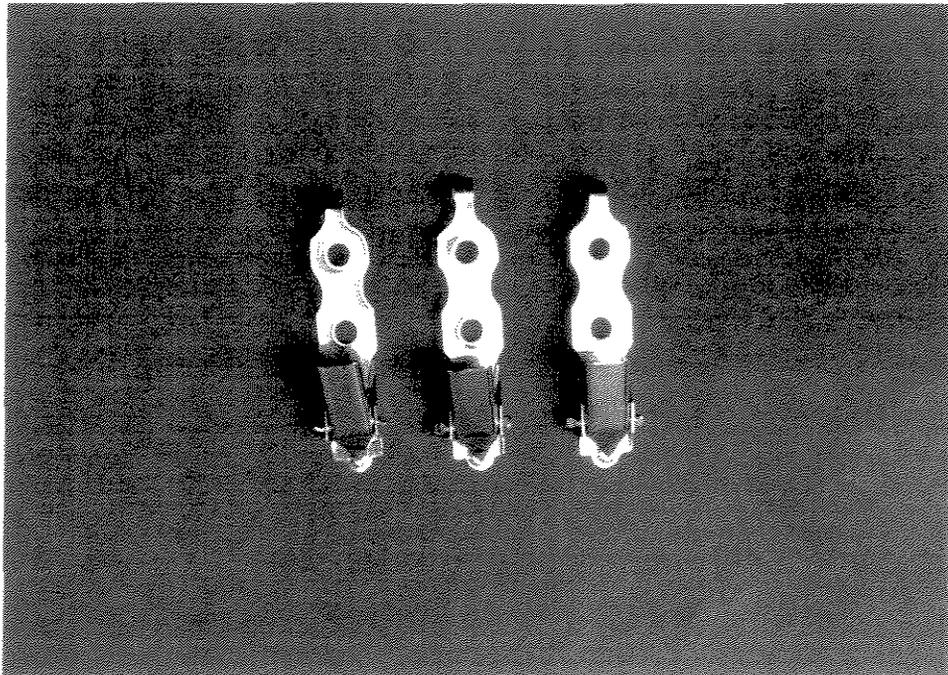


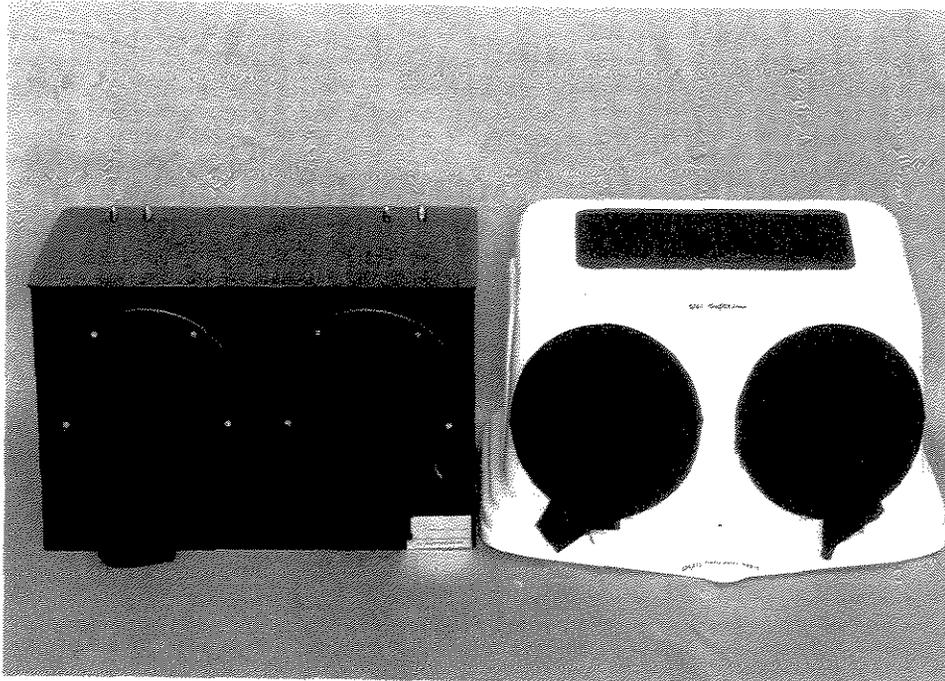
FIGURA 11 – Colgaduras individuais da marca Jon

#### 7.1.8 - Caixas de processamento

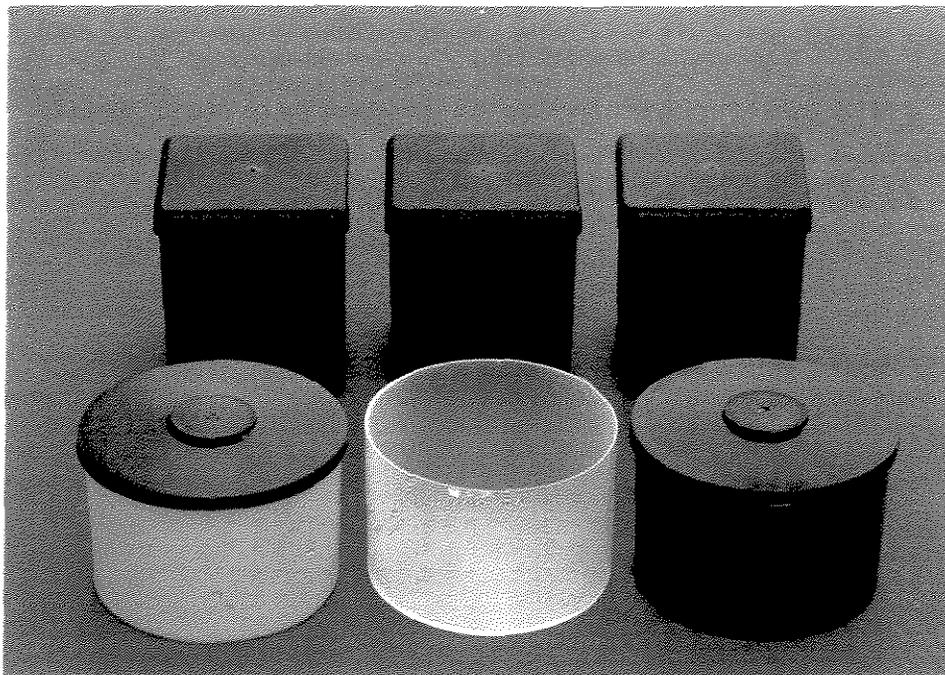
Foram empregadas quatro caixas de processamento, duas da marca Odontologic, fabricadas pela Odontologic Indústria e Comércio Ltda, denominadas no experimento por razões de praticidade de leitura de caixas “A”, e duas da marca VH (linha Soft Line) da VH Equipamentos médico-odontológicos e acessórios Ltda, denominadas de caixas “B” (figura 12).

#### 7.1.9 - Recipientes para as soluções

Os recipientes utilizados foram aqueles que pertencem ao conjunto das caixas de processamento, construídos de polietileno e tendo capacidade para 200 ml de solução (figura 13).



**FIGURA 12** – Caixas de processamento utilizadas  
Esquerda: Caixa A / Direita: Caixa B



**FIGURA 13** – recipientes de polietileno das caixas  
A (posteriores) e B (anteriores)

#### 7.1.10 – Termômetro

Para o registro diário da temperatura das soluções, foi utilizado um termômetro de imersão da marca Incoterm (figura 14).

#### 7.1.11 – Densitômetro

Para a leitura das densidades ópticas foi empregado um fotodensitômetro digital da marca M.R.A, calibrado com abertura de 2 mm para todas as leituras. O registro de cada valor de densidade óptica aparece em valores numéricos em um visor digital (figura 15).

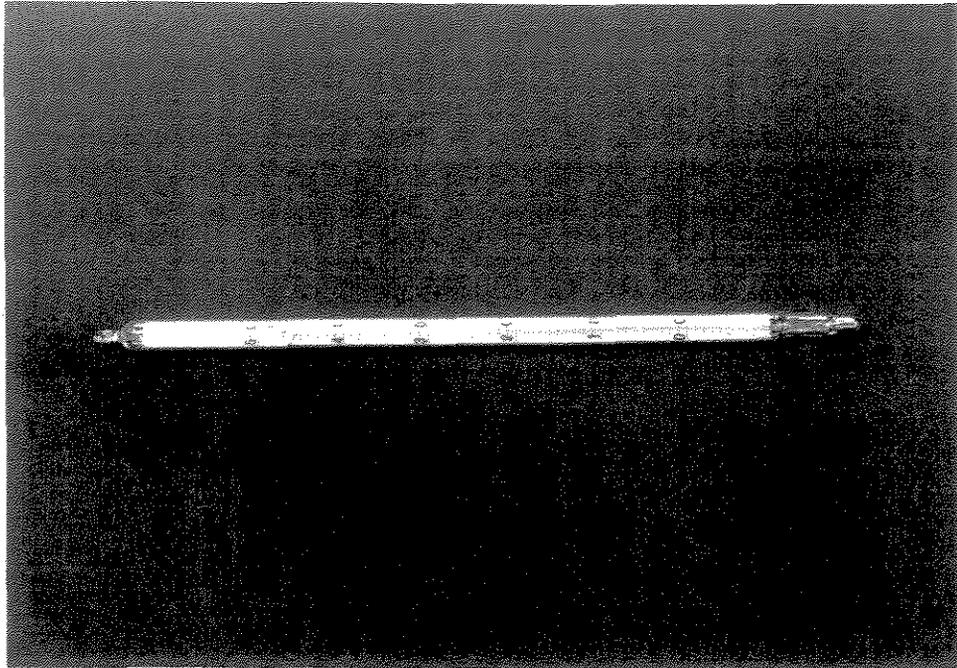


FIGURA 14 – Termômetro de imersão



FIGURA 15 - Fotodensitômetro

## 7.2- MÉTODOS

### 7.2.1- Exposição dos filmes

Foi exposto diariamente um número de filmes que possibilitou simular a média de processamentos de um consultório odontológico em cada solução, desde o primeiro processamento até a sua total degradação. Assim, em cada solução foram processados diariamente 6 filmes, sendo três para análise densitométrica, expostos com a escala de densidades e lâmina de chumbo (1 Ektaspeed Plus, 1 Ultra-speed e 1 Agfa Dentus M2 Comfort) e três para análise subjetiva, expostos no simulador (1 Ektaspeed Plus, 1 Ultra-speed e 1 Agfa Dentus M2 Comfort).

Os filmes expostos com a escala de densidades e lâmina de chumbo, após o seu processamento, forneceram radiografias com oito faixas de densidade óptica, que permitiram o registro dos valores de densidade óptica média e contraste. Somado a isso, a utilização da lâmina de chumbo proporcionou uma área não exposta, para as leituras dos valores de densidade base e velamento.

Os filmes expostos no simulador registraram imagens padronizadas das estruturas ósseas e dentárias, para análise subjetiva.

#### 7.2.2- Processamento dos filmes

Para a simulação das condições de consultório odontológico, quatro caixas de processamento foram posicionadas lado a lado em uma sala que recebia iluminação de duas lâmpadas fluorescentes. Duas das caixas eram da marca Odontologic, denominadas no experimento de caixas A (uma para as soluções Kodak e outra para as soluções Agfa) e duas da marca VH, denominadas de caixas B (uma para as soluções Kodak e outra para as soluções Agfa).

As soluções Agfa foram diluídas de acordo com as instruções do fabricante, e ambas soluções, Agfa e Kodak, foram vertidas nos seus respectivos recipientes, ou seja, 200 ml de revelador, água e fixador em cada uma das quatro caixas de processamento, 24 horas antes do início do experimento, onde permaneceram até sua completa inatividade química.

Como foi aplicado o método de processamento temperatura/tempo, antes do processamento dos filmes do dia era anotada a temperatura do

revelador, água e fixador de cada uma das quatro caixas de processamento. Então, consultava-se uma tabela de temperatura/tempo, e era estabelecido o tempo de revelação. Tinha início assim o processamento de seis filmes em cada caixa, ou seja, três da escala de densidades e três do simulador. Os filmes permaneciam no revelador, sem agitação, durante o tempo determinado previamente, depois eram imersos e agitados na água durante 20 segundos, e, posteriormente, mergulhados no fixador, permanecendo por 10 minutos sem agitação. Após, eram lavados em água corrente, sob uma torneira, por 20 minutos e a secagem feita em uma secadora com ar aquecido. A água do recipiente intermediário era substituída a cada processamento.

No decorrer do experimento, os recipientes eram mantidos sem suas tampas durante o dia, das 8 h às 17 h e 30 min., sendo após protegidos até o dia seguinte, quando então se repetiria o processo.

### 7.2.3 - Leituras no fotodensitômetro

Foram realizadas leituras densitométricas de todas as radiografias que possuíam a imagem da escala de densidades e lâmina de chumbo. Estas receberam três leituras em cada uma das oito faixas da escala de densidades e

seis leituras na área não exposta, correspondente à lâmina de chumbo. Cada valor foi anotado, e posteriormente obteve-se a média para cada faixa da escala de densidades e para a região da lâmina de chumbo, o que permitiu o cálculo dos valores de densidade média, contraste e densidade base e velamento, assim como a construção de gráficos comparativos de cada combinação filme/solução/caixa de processamento testada. Logo, em cada radiografia foi realizada leitura densitométrica em 24 pontos da escala de densidades e seis da lâmina de chumbo.

#### 7.2.4 – Determinação dos valores de densidade média

Os valores de densidade média de todas as radiografias referentes à escala de densidades de A a M, ou seja, de todas as combinações filme/solução/caixa de processamento testadas, foram obtidos por meio da soma dos valores das densidades ópticas (acima da densidade base e velamento) dos oito degraus da escala de densidades, dividido pelo número de degraus, ou seja, por oito.

### 7.2.5 – Determinação dos valores de contraste

Os valores de contraste das radiografias da escala de densidades foram obtidos pela subtração do valor de densidade óptica do degrau de 2 mm pela densidade do degrau de 14 mm, como descrito nas metodologias de PRICE<sup>69</sup> (1980), KAFFE *et al.*<sup>50</sup> (1984), KAFFE & GRATT<sup>49</sup> (1987), SEELIGER & PRINSLOO<sup>77</sup> (1989), AKDENIZ & LOMÇALI<sup>2</sup> (1998).

### 7.2.6 – Determinação dos valores de DBV

Como descrito anteriormente, os valores de densidade base e velamento foram calculados pela média de seis leituras densitométricas da região correspondente à da lâmina de chumbo das radiografias da escala de densidades.

### 7.2.7 – Metodologia empregada para a análise subjetiva

Esta avaliação teve por objetivo verificar a qualidade de imagem apresentada pelas radiografias do simulador realizadas no decorrer do

experimento segundo a opinião de cirurgiões-dentistas de diversas especialidades, permitindo a comparação entre as alterações detectadas por densitometria e análise clínica qualitativa, o que possibilitou determinar se as modificações das propriedades registradas por densitometria tiveram expressão clínica significativa no sentido da aceitação ou não das radiografias por parte dos profissionais.

Para a execução desta avaliação foram utilizadas as radiografias de A a M correspondentes ao primeiro e ao último dia de cada semana do experimento. Estas radiografias foram montadas de forma aleatória em cartelas porta filmes destinadas a exames de boca toda. A análise foi realizada por 11 examinadores em um ambiente discretamente iluminado, com a utilização de negatoscópios, e de máscaras que não permitiam a passagem de luz excedente aquela transmitida pelas radiografias. O grupo de examinadores se constituiu de 2 endodontistas, 2 radiologistas, 2 periodontistas, 3 clínicos gerais e 2 profissionais da área de Dentística Operatória. Eles foram solicitados a emitir de forma individual conceitos de A a D para cada radiografia, com base no padrão de densidade e contraste apresentado pelas mesmas. O conceito “A” teve como significado uma radiografia excelente, ou seja, ideal em todos aspectos, “B” correspondeu aquela radiografia satisfatória

mas não ideal, “C” foi emitido para as radiografias pouco satisfatórias, porém que poderiam ainda ser utilizadas na clínica, e, finalmente, “D” para aquelas radiografias consideradas inaceitáveis para propósitos de diagnóstico.

Os conceitos foram tabulados de acordo com a seqüência em que ocorreu o experimento, permitindo a determinação do limite em semanas que as radiografias de cada combinação filme/solução/caixa de processamento foram consideradas aceitáveis para a utilização clínica, e ainda possibilitando a realização de uma análise comparativa, com objetivo de determinar quais foram mais aceitas de acordo com a porcentagem de conceitos A,B,C e D obtidos.

#### 7.2.8 – Metodologia para análise estatística

Com objetivo de comparar os valores iniciais das propriedades das radiografias das combinações de A a M foi aplicada análise de variância em esquema fatorial para cada variável, isto é, densidade óptica, contraste e densidade base e velamento. Os fatores de variação neste caso foram os filmes radiográficos, soluções e caixas de processamento.

Para analisar as proporções de perda dos valores das propriedades no decorrer do período experimental com a degradação das soluções, foi realizada análise de variância e avaliação gráfica no estudo dos filmes radiográficos, e comparação das médias de proporção de perda semanal e avaliação gráfica para as soluções e caixas de processamento.

---

## **RESULTADOS**

## 8 – RESULTADOS

Os resultados das avaliações densitométrica e subjetiva obtidos a partir de cada combinação filme/solução/caixa de processamento testada estão apresentados neste capítulo, onde foram construídos gráficos e quadros, tendo como finalidade facilitar a análise comparativa das alterações das propriedades das radiografias estudadas ao longo do experimento. Nos anexos deste trabalho, encontram-se registrados nas tabelas 52 a 63 os seguintes dados: dias, semanas, datas, seqüência das radiografias correspondentes a cada processamento, temperatura das soluções e seus respectivos tempos de processamento, valores diários e semanais de densidade média, contraste e densidade base e velamento.

Os dias registrados referem-se ao período em que o experimento foi desenvolvido, indicando o dia em que cada grupo de dois filmes foi processado (um da escala de densidades e um do simulador), desde o primeiro processamento até a total degradação da solução testada, representada pelo último número da coluna. Os intervalos na numeração representam sábados, domingos e feriados, quando não se realizava processamentos, simulando-se assim as condições de um consultório odontológico, com funcionamento

apenas em horários comerciais. Na segunda e terceira coluna estão as semanas e datas do experimento, que indicam dia e mês dos processamentos realizados.

A seqüência apresentada na quarta coluna refere-se ao par de radiografias processadas diariamente, pois, a cada dia, em cada solução, eram processados dois filmes de cada combinação filme/solução/caixa de processamento, ou seja, um da escala de densidades e um do simulador.

As temperaturas do revelador, água e fixador de cada solução e os tempos de processamento também foram anotados diariamente antes de cada processamento, e estão registrados nas tabelas.

As radiografias da escala de densidades apresentavam oito faixas de densidades ópticas que possibilitaram o cálculo das densidades ópticas médias (DM) e contraste (C), assim como a presença de uma área não exposta no filme, que permitiu o registro dos valores de densidade base e velamento (DBV). Nas últimas colunas das tabelas, tanto os valores diários quanto semanais destas propriedades estão registrados.

Neste capítulo, nos estudos comparativos dos filmes radiográficos, foram construídos quadros com as perdas semanais em porcentagem de densidade óptica e contraste das radiografias de todas as combinações, e também gráficos com os valores diários e semanais das densidades ópticas

médias e contraste referentes a todos os processamentos realizados, sendo que nas comparações das soluções e caixas de processamento, foram construídos gráficos de colunas com os valores semanais das densidades ópticas médias, com finalidade de ilustrar as alterações das propriedades no decorrer dos processamentos.

Nos quadros de resultados da análise subjetiva encontram-se os conceitos predominantes e seu percentual para as radiografias do experimento que foram avaliadas pelos examinadores. Para facilitar a observação, os números da primeira coluna representam as semanas que pertencem cada grupo de duas radiografias, pois foram avaliadas as primeiras e últimas radiografias de cada semana. Encontram-se ainda nos anexos, os quadros 13 a 24, que contém os conceitos emitidos pelos 11 examinadores para cada radiografia que foi avaliada das combinações de A a M.

As figuras 16 a 33 mostram imagens das radiografias do simulador, que ilustram o padrão de densidade óptica e contraste apresentado pelas diferentes combinações em cada semana do experimento.

## **8.1 – RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE OS FILMES RADIOGRÁFICOS**

**8.1.1 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias A, F e J (radiografias correspondentes aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, que foram processados nas soluções Kodak, na caixa A)**

### **8.1.1.1 – Resultados da avaliação densitométrica**

Todos os dados dos experimentos realizados com as radiografias A, F e J encontram-se registrados nas tabelas 52, 53 e 54, que encontram-se nos anexos deste trabalho. No quadro 1 estão registradas as perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste em porcentagem, referentes às três combinações testadas. Os valores de densidades ópticas médias e contraste encontram-se também representados nos gráficos 1 a 4, que ilustram o padrão diário e semanal das alterações destas propriedades, desde os processamentos iniciais, até a total degradação das soluções de processamento.

### QUADRO 1

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias A/F/J

<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>			<i>Perda de Contraste em %</i>		
		A	F	J	A	F	J
0	1 a 4	0	0	0	0	0	0
1	5 a 9	8,6	5,6	1,1	10,8	6,4	0,2
2	10 a 13	19,8	15,9	10,6	21,6	14,7	9,2
3	14 a 18	33	22,4	13,5	35,6	24,3	15,8
4	19 a 23	42	32,7	19,5	46,6	38,3	28,6
5	24 a 28	67,6	58,9	49,2	71,7	66,2	63,6
6	29 a 33	84,8	79,8	76,3	88,8	86,5	86,8

Com cada uma destas combinações filmes/soluções/caixa de processamento foram processados 66 filmes (33 da escala de densidades e 33 do simulador) em um período de 46 dias. As densidades médias (DM) caíram de maneira uniforme, sendo que para as radiografias A, houve um decréscimo superior a 25% a partir da semana 3 (decréscimo de 33%). As radiografias F somente apresentaram queda de densidade óptica superior a 25% na semana 4 (32,7%), e as radiografias J apresentaram, na semana 4, apenas uma perda de 19,5%, demonstrando certa estabilidade destas em relação às duas primeiras. Na semana 5, o decréscimo da densidade média das radiografias A e F já era superior a 50 %, sendo de 67,6% para as radiografias A e 58,9% para as radiografias F, o que denota a diminuição acentuada das densidades ópticas nesta fase do experimento. As radiografias J, na semana 5, tiveram queda pouco inferior a 50 %, registrada em 49,2 %. É possível observar nos gráficos

1 e 2 que após o processamento 23 (final da semana 4) as densidades ópticas de todas radiografias sofreram diminuição mais acentuada, que estendeu-se até o final do experimento. Da mesma forma, os valores de contraste caíram de modo gradual, porém um pouco mais acentuado que os valores de densidade óptica, na medida que na semana 3, as radiografias A apresentaram-se com mais de 25 % de queda (35,6 %) e as radiografias F tiveram decréscimo próximo a 25% (24,3%). As radiografias J neste período ainda não haviam alcançado este percentual de perda, apresentando perda de apenas 15,8%. Na semana 5, para todas as radiografias, houve diminuição superior a 50%, sendo de 71,7% para as radiografias A, 66,2% para as radiografias F e 63,6% para as radiografias J. É possível observar nos gráficos 3 e 4 a perda mais acentuada de contraste após o processamento 23 (final da semana 4) para todas as combinações.

### QUADRO 3

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias B/G/K

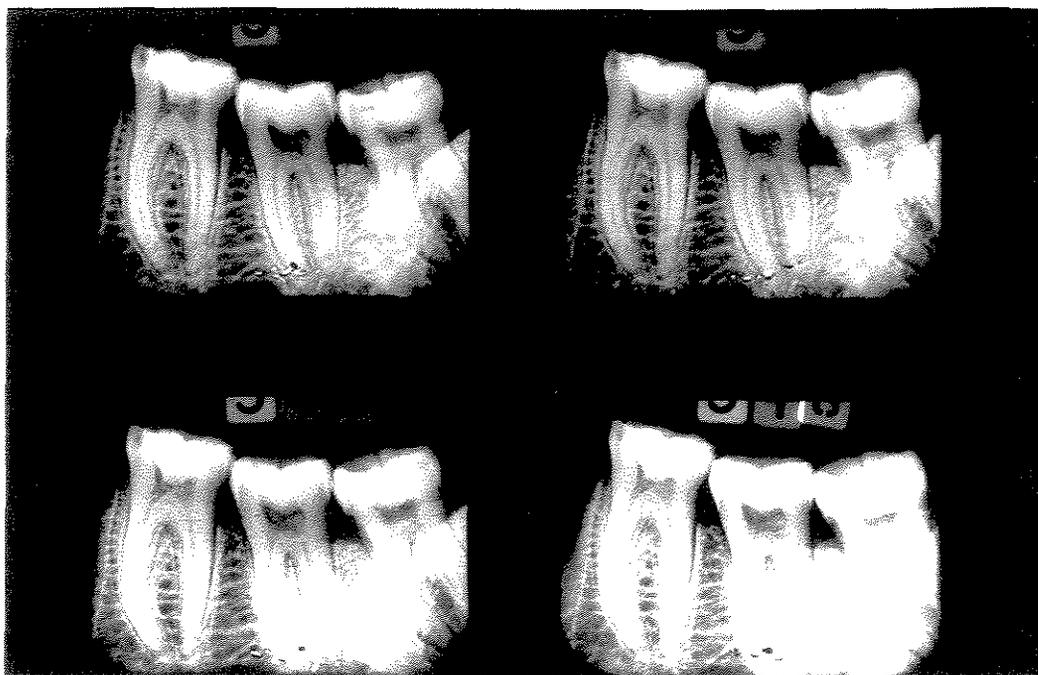
<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>			<i>Perda de Contraste em %</i>		
		B	G	K	B	G	K
0	1 a 4	0	0	0	0	0	0
1	5 a 9	9	7,5	2,9	13,4	5,7	2,6
2	10 a 13	22,8	19,4	14	27,3	16,8	13,5
3	14 a 18	37,1	32,7	22,4	41,6	32,3	22,9
4	19 a 23	56,7	50,2	43,9	69,9	55,5	51,3
5	24 a 28	82,6	79,6	79,3	87,4	86	87,3

Com cada uma destas combinações filmes/soluções/caixa de processamento foram processados 56 filmes (28 da escala de densidades e 28 do simulador) em 39 dias, ou seja, um período de aproximadamente uma semana a menos que as combinações anteriores. As densidades médias (DM) diminuíram de maneira uniforme, sendo que, na semana 3, as radiografias K tiveram um decréscimo de densidade discretamente inferior a 25% (22,4%) e as radiografias B e G apresentaram quedas superiores, 37,1% e 32,7% respectivamente. A perda da densidade média na semana 4 foi superior a 50 % para as radiografias B e G (56,7% e 50,2%), e as radiografias K a este ponto ainda não haviam atingido esta diminuição (queda de 43,9%). É possível observar nos gráficos 5 e 6, que após o processamento 21 (semana 4) as densidades médias sofreram decréscimo mais acentuado, que estendeu-se até o final do experimento. Da mesma forma, os valores de contraste caíram de modo gradual, quando na semana 3, estes se apresentaram com bem mais de

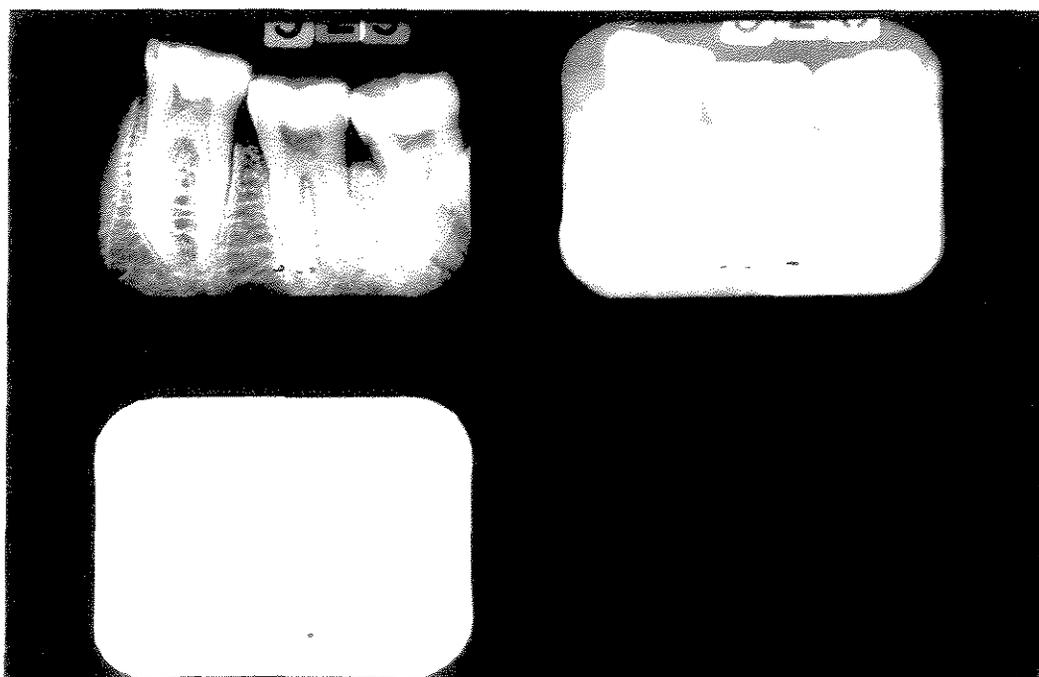
**8.1.2 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias B, G e K (radiografias correspondentes aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, que foram processados nas soluções Kodak, na caixa B)**

**8.1.2.1 – Resultados da avaliação densitométrica**

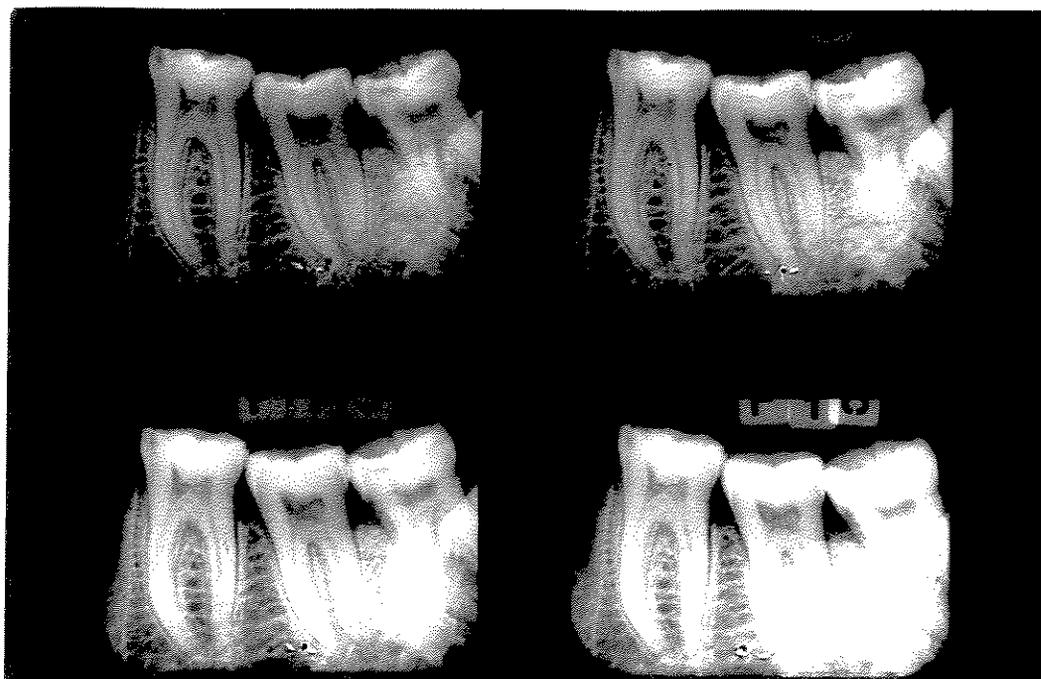
Todos os dados do experimento realizado com as radiografias B, G e K encontram-se registrados nas tabelas 55, 56 e 57 nos anexos. No quadro 3 estão registradas as perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste em porcentagem, referentes às três combinações testadas. Os valores das densidades ópticas médias (DM) e contraste (C) encontram-se representados nos gráficos 5 a 8, que ilustram o padrão diário e semanal das alterações das propriedades, desde os processamentos iniciais até a total degradação das soluções de processamento.



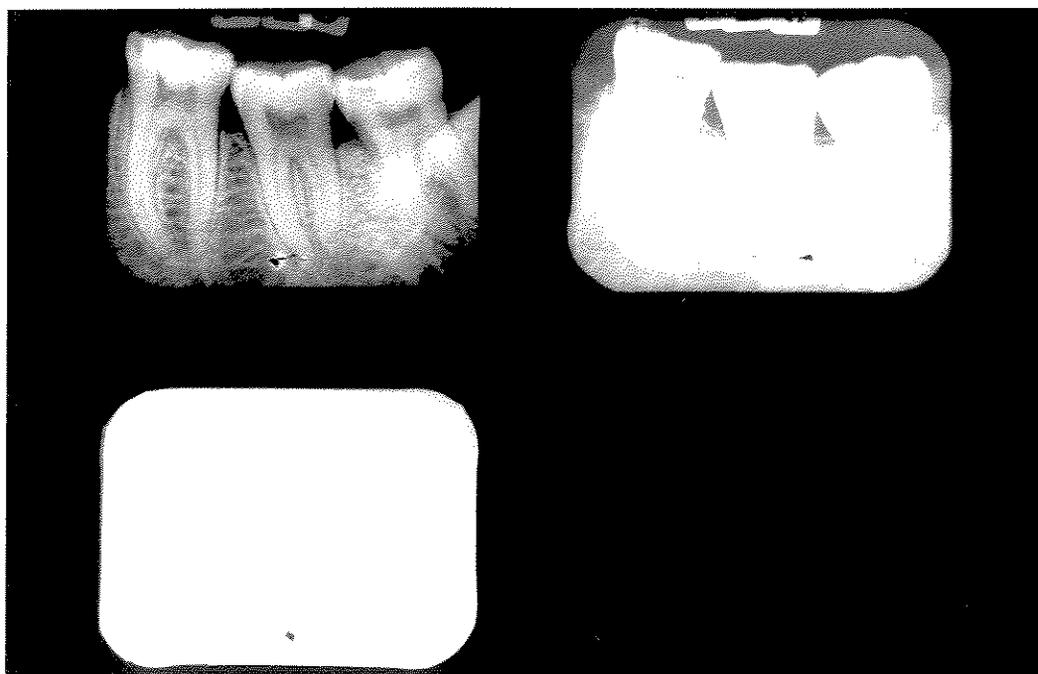
**FIGURA 20** -Radiografias do simulador referentes a combinação J:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)



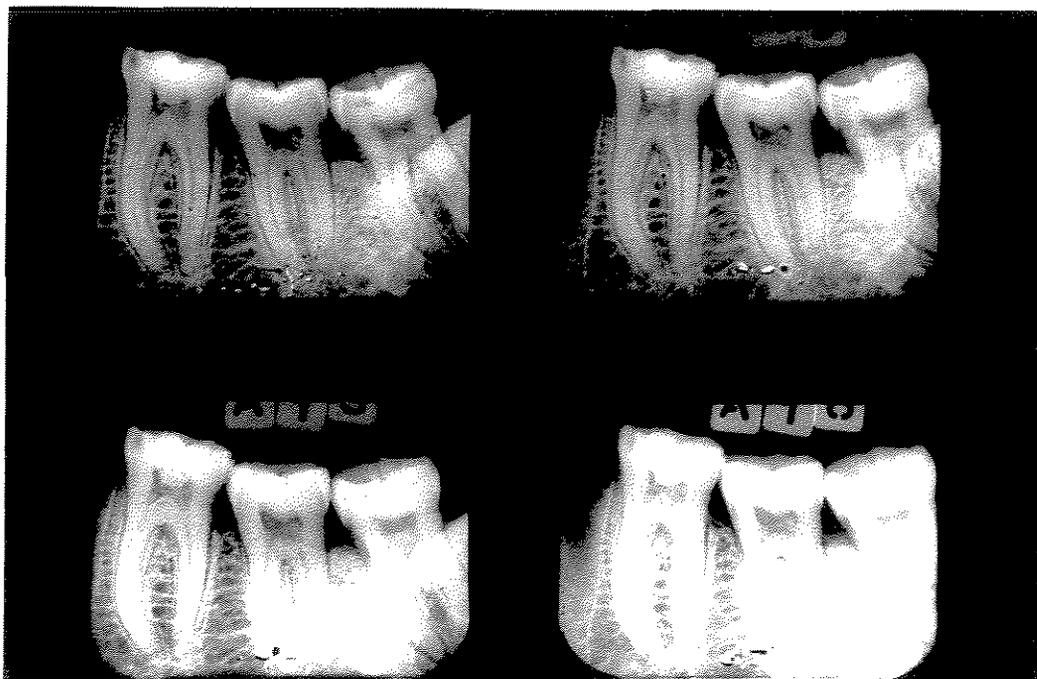
**FIGURA 21** -Radiografias do simulador referentes a combinação J:  
n° 23 (superior esquerda), n° 28 (superior direita),  
n° 33 (inferior esquerda)



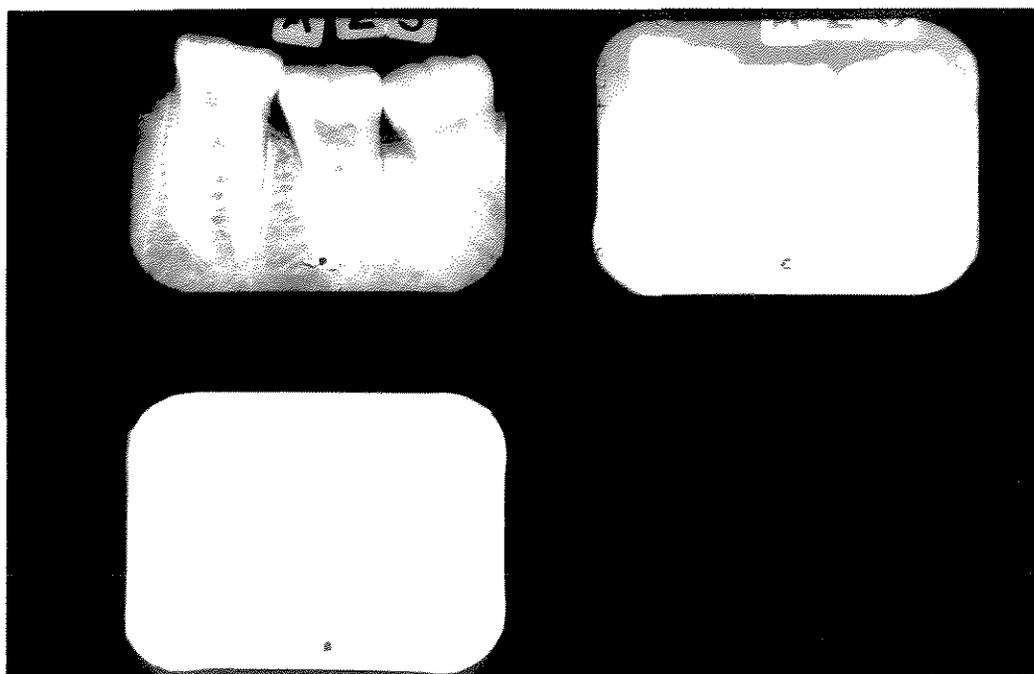
**FIGURA 18** -Radiografias do simulador referentes a combinação F:  
nº 4 (superior esquerda), nº 9 (superior direita),  
nº13 (inferior esquerda), nº 18 (inferior direita)



**FIGURA 19** -Radiografias do simulador referentes a combinação F:  
nº 23 (superior esquerda), nº 28 (superior direita),  
nº 33 (inferior esquerda)



**FIGURA 16** -Radiografias do simulador referentes a combinação A:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)



**FIGURA 17** -Radiografias do simulador referentes a combinação A:  
n° 23 (superior esquerda), n° 28 (superior direita),  
n° 33 (inferior esquerda)

exclusivamente conceitos “A”, tendo neste período uma diminuição de apenas 13,5% de densidades e 15,8% de contraste. Observa-se ainda, que até a radiografia 24, na semana 5, existe um predomínio de conceitos “A” (excelente) e “B” (bom) para todas as radiografias, sendo a radiografia 28 (semana 5) considerada apenas como aceitável para as três combinações. Nesta semana a perda das propriedades já era próxima ou superior a 50% para todas as radiografias. Somente as radiografias da última semana foram consideradas como inaceitáveis, onde as que apresentavam menor decréscimo de densidade eram as radiografias J (76,3%) e a menor diminuição de contraste eram as radiografias F (86,5%). As figuras 16 a 21 ilustram as radiografias do simulador correspondentes a cada semana do experimento com as radiografias A, F e J.

### 8.1.1.2 – Resultados da avaliação subjetiva

**QUADRO 2**

Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias A, F e J na análise subjetiva

Semanas	Radiografias	Porcentagens dos conceitos predominantes					
		A	%	F	%	J	%
0	1	A	84,1	A	87,5	A	90
	4						
1	5						
	9						
2	10						
	13						
3	14	B	78,8	B	63,6	B	72
	18						
4	19						
	23	C	81,8	C	81,8	C	90,9
5	24						
	28	D	90,9	D	77,3	D	90,9
6	29						
	33						

Como pode ser visto no quadro 2, as radiografias A e F receberam a maioria de conceitos “A” (excelente) até a radiografia 18, ou seja, a última radiografia da semana 3, onde houve em média queda superior a 25% de densidades ópticas médias e contraste para as radiografias A (33% e 35,6% respectivamente), sendo que para as radiografias F este decréscimo não havia ainda atingido tal porcentagem, situando-se em 22,4% de densidades médias e 24,3% de contraste. As radiografias J até a semana 3 receberam quase que

### SOLUÇÕES KODAK / CAIXA A

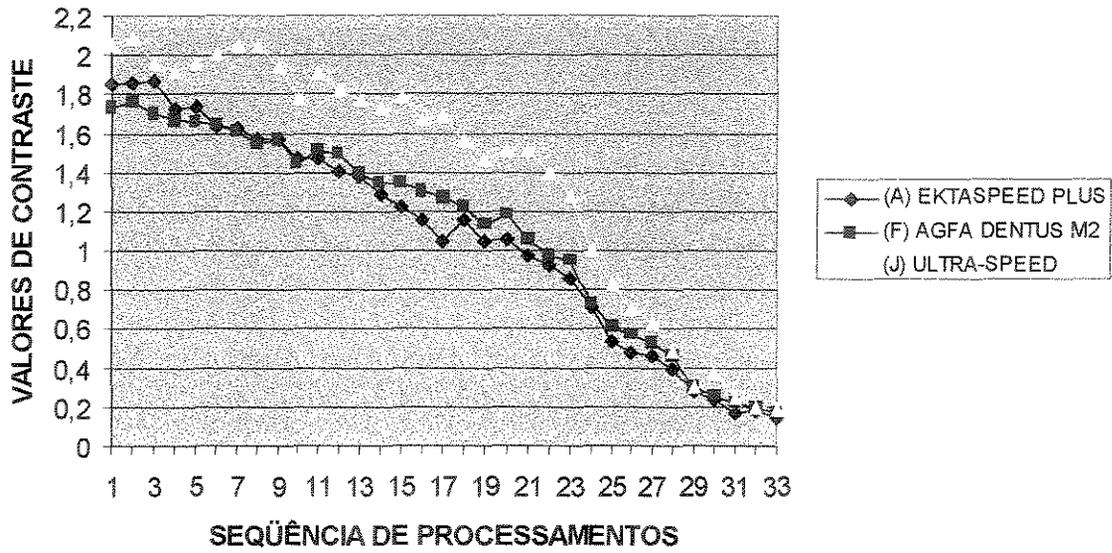


GRÁFICO 3 - Valores diários de contraste das radiografias A, F e J

### SOLUÇÕES KODAK / CAIXA A

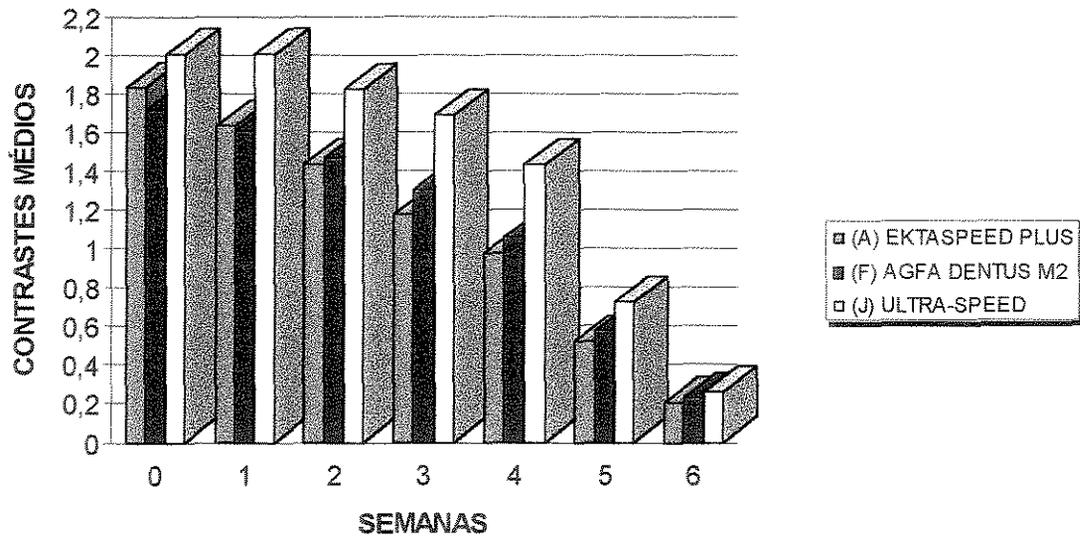


GRÁFICO 4 - Valores semanais de contraste das radiografias A, F e J

SOLUÇÕES KODAK / CAIXA A

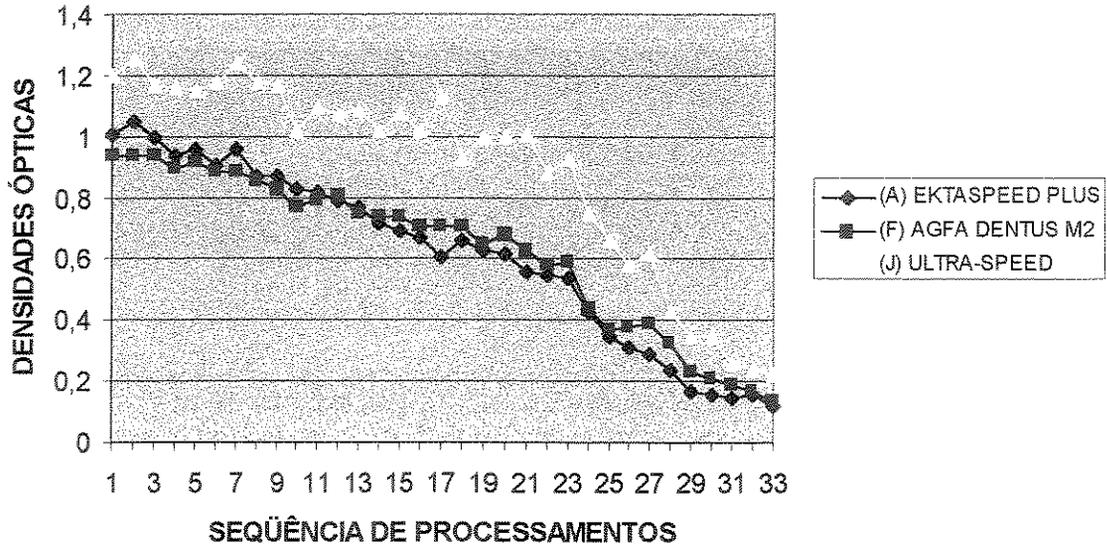


GRÁFICO 1 - Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias A, F e J

SOLUÇÕES KODAK / CAIXA A

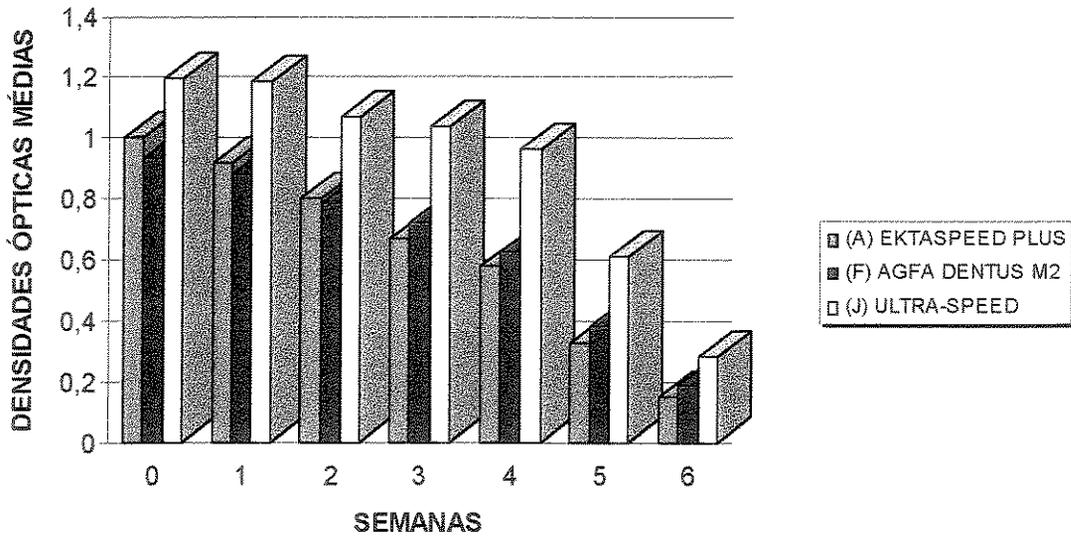


GRÁFICO 2 - Valores semanais de densidades ópticas médias das radiografias A, F e J

25 % de perdas para as radiografias B (41,6%), com 32,3% para as radiografias G. Ainda a este ponto, as radiografias K apresentavam limites de decréscimo de contraste inferiores a 25% (22,9%). Na semana 4, houve diminuição superior a 50% para todas as combinações, sendo mais acentuada para as radiografias B (69,9%) e menor para as radiografias K (51,3%). Também é possível observar nos gráficos 7 e 8 o decréscimo mais acentuado de contraste após o processamento 21 (semana 4).

SOLUÇÕES KODAK / CAIXA B

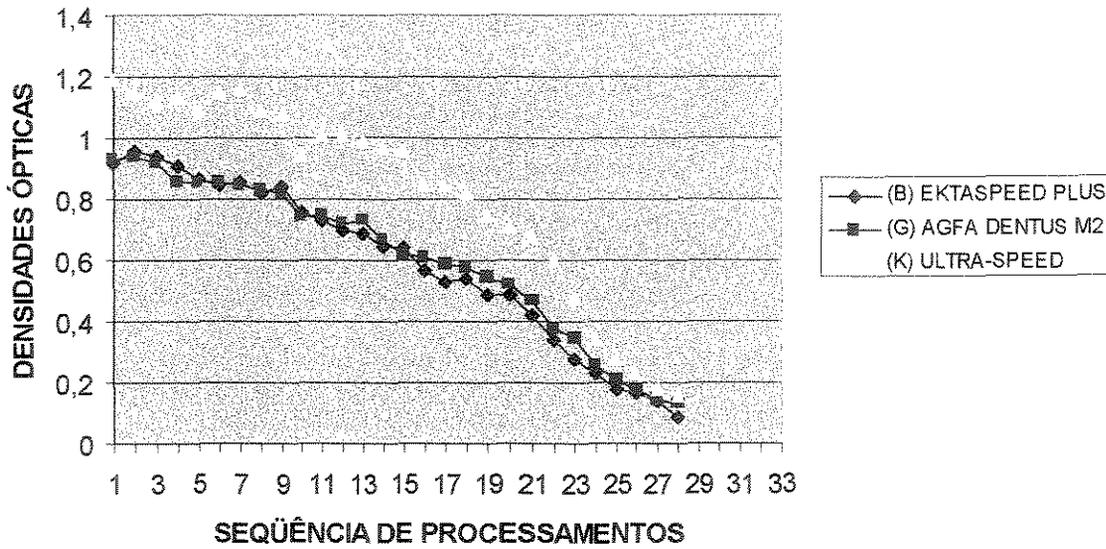


GRÁFICO 5 - Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias B, G e K

SOLUÇÕES KODAK / CAIXA B

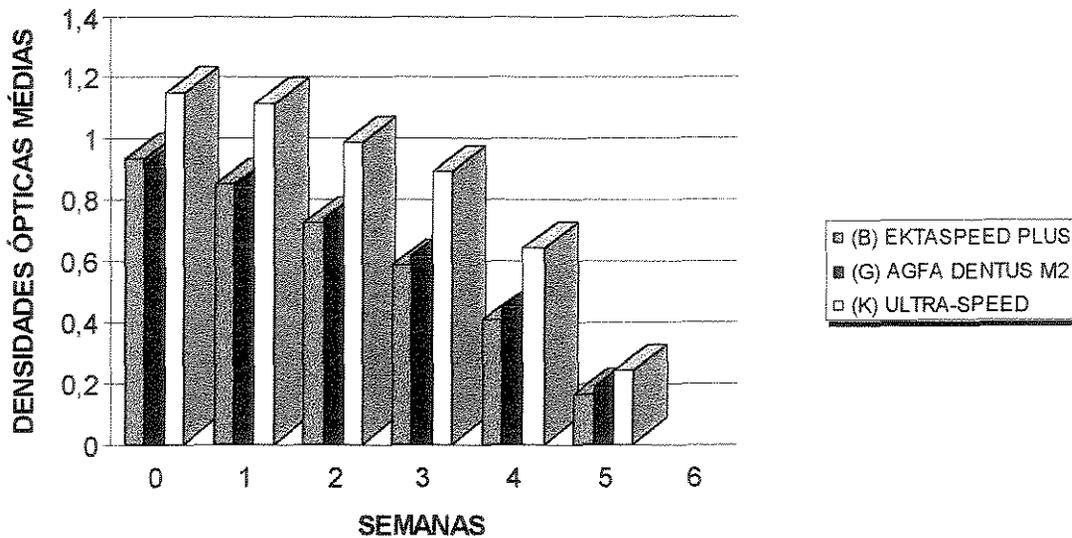


GRÁFICO 6 - Valores semanais de densidades ópticas médias das radiografias B, G e K

### SOLUÇÕES KODAK / CAIXA B

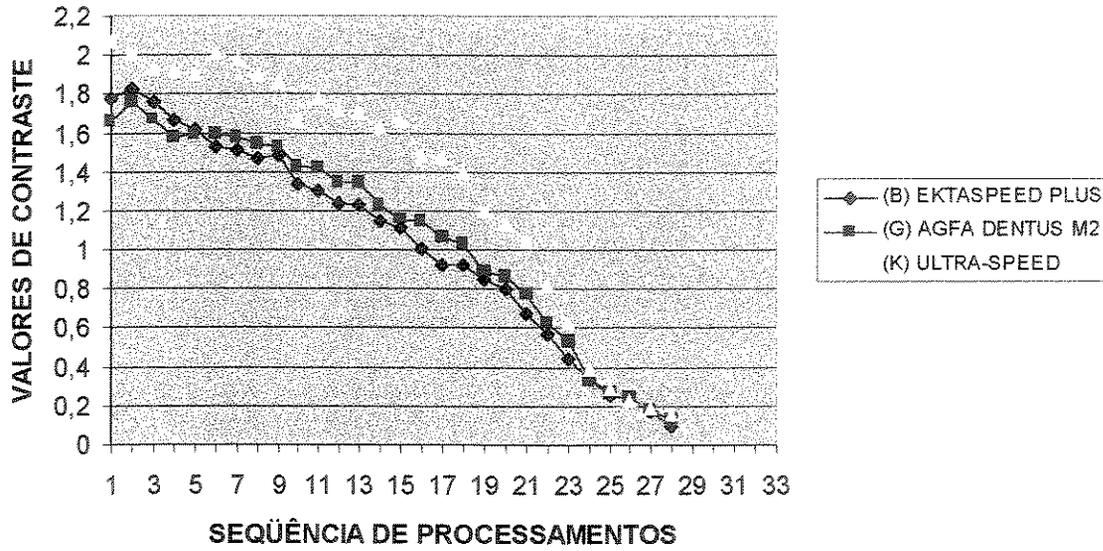


GRÁFICO 7 - Valores diários de contraste das radiografias B, G e K

### SOLUÇÕES KODAK / CAIXA B

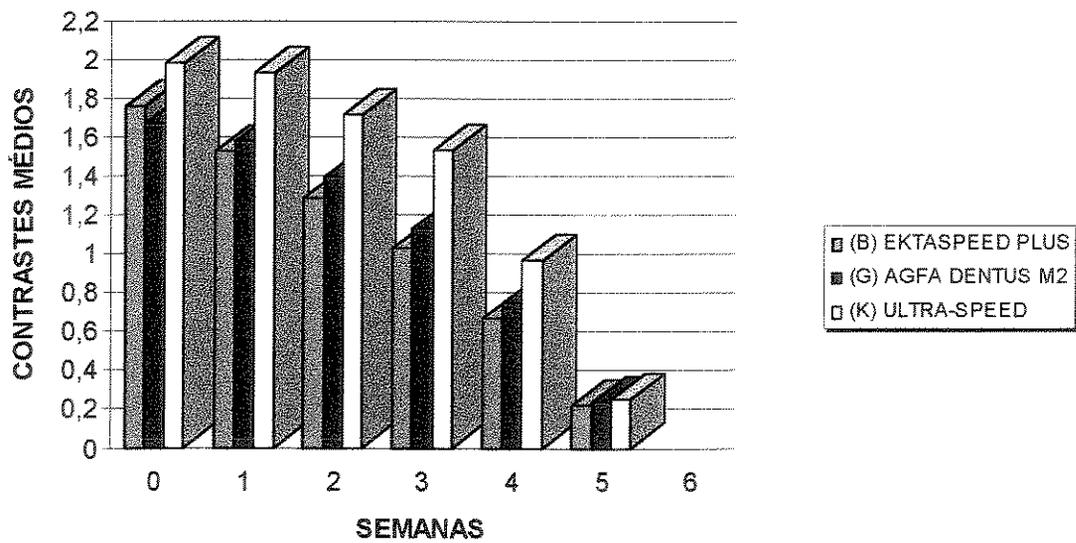


GRÁFICO 8 - Valores semanais de contraste das radiografias B, G e K

## 8.2.2 – Resultados da avaliação subjetiva

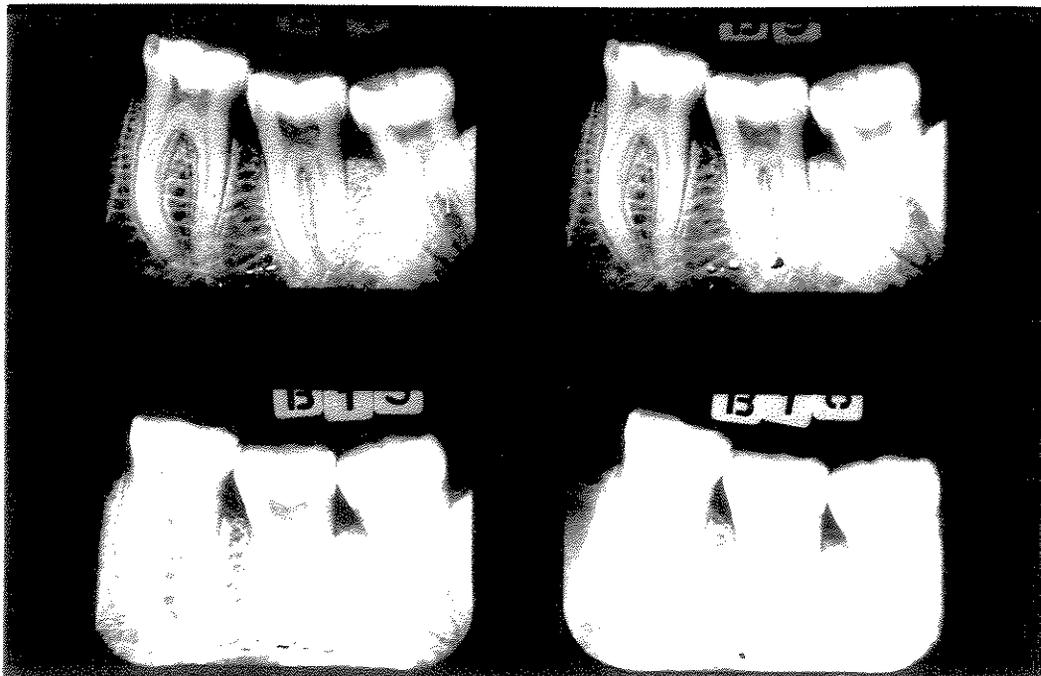
**QUADRO 4**

Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias B, G e k na análise subjetiva

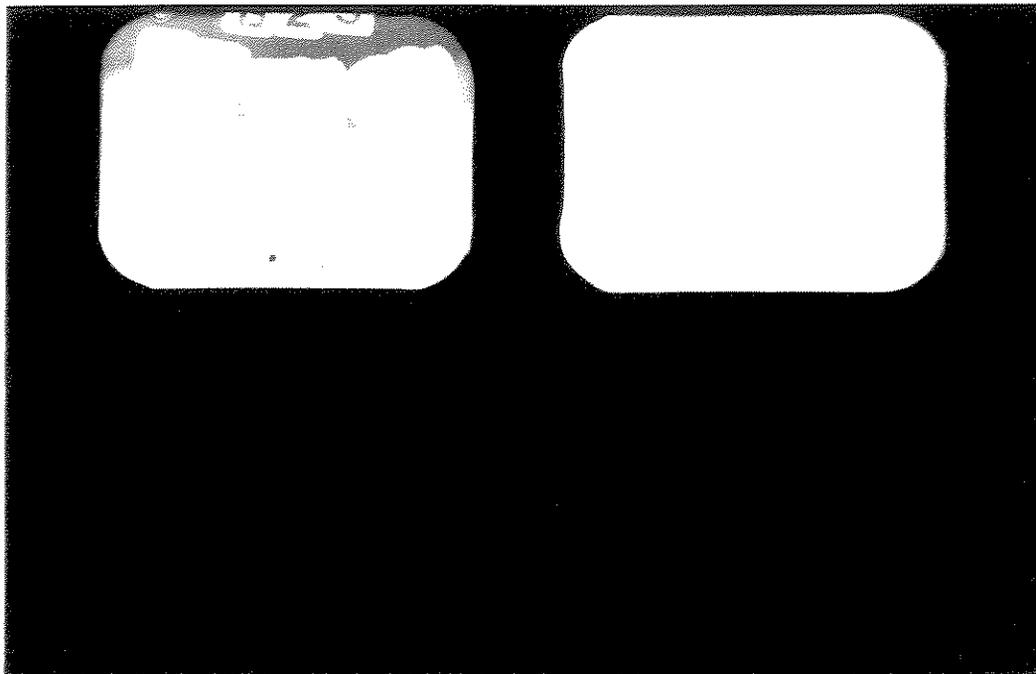
Semanas		Radiografias		Porcentagens dos conceitos predominantes			
				B	%	G	%
0	1	A	89,1	A	89,6	A	97,7
	4						
1	5						
	9						
2	10	B	59,1	B	68,2	B	72,7
	13						
3	14	C	63,6	C	63,6	C	59,1
	18						
4	19	D	100	D	100	D	100
	23						
5	24						
	28						

Observa-se no quadro 4, que as radiografias B receberam a maioria de conceitos “A” (excelente) até a radiografia 10, ou seja, a primeira radiografia da semana 2, semana esta em que houve em média queda de 22,8% de densidades ópticas médias e 27,3% de contraste. Para as radiografias G e K houve um predomínio de conceitos “A” até a semana 3, onde pode-se destacar o maior percentual deste conceito para as radiografias K neste período. Na semana 3 as radiografias G haviam perdido 32,7% de densidade e 32,3 de contraste, e as radiografias K 22,4% de densidade e 22,9% de contraste.

Observa-se ainda, que somente as radiografia 23 (semana 4) e 24 (semana 5) de todas combinações foram consideradas apenas aceitáveis, confirmando o que pode ser observado nos gráficos 5 e 7, ou seja, que após o processamento 21 houve queda acentuada das densidades e contraste das radiografias. Na semana 23 ocorreu decréscimo de densidade e contraste superior a 50% para as radiografias B e G, e 43,9% de densidade e 51,3% de contraste para as radiografias K. Apenas as radiografias da última semana foram consideradas como inaceitáveis. As figuras 22 a 27 ilustram as radiografias do simulador correspondentes a cada semana do experimento com as radiografias B, G e K.



**FIGURA 22** - Radiografias do simulador referentes a combinação B:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)



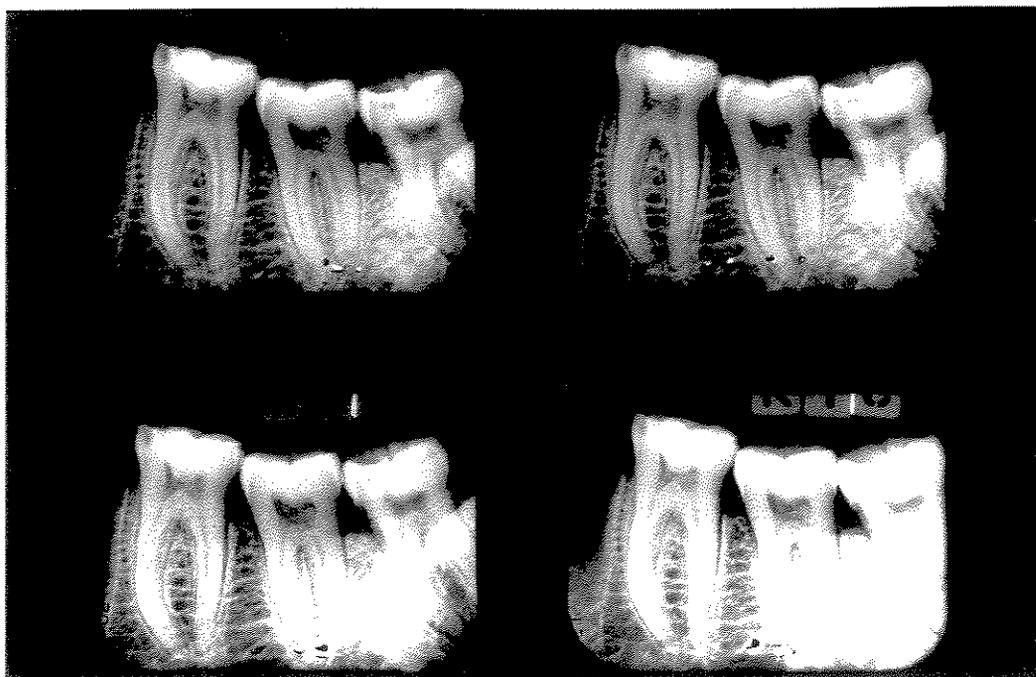
**FIGURA 23** - Radiografias do simulador referentes a combinação B:  
n° 23 (superior esquerda), n° 28 (superior direita)



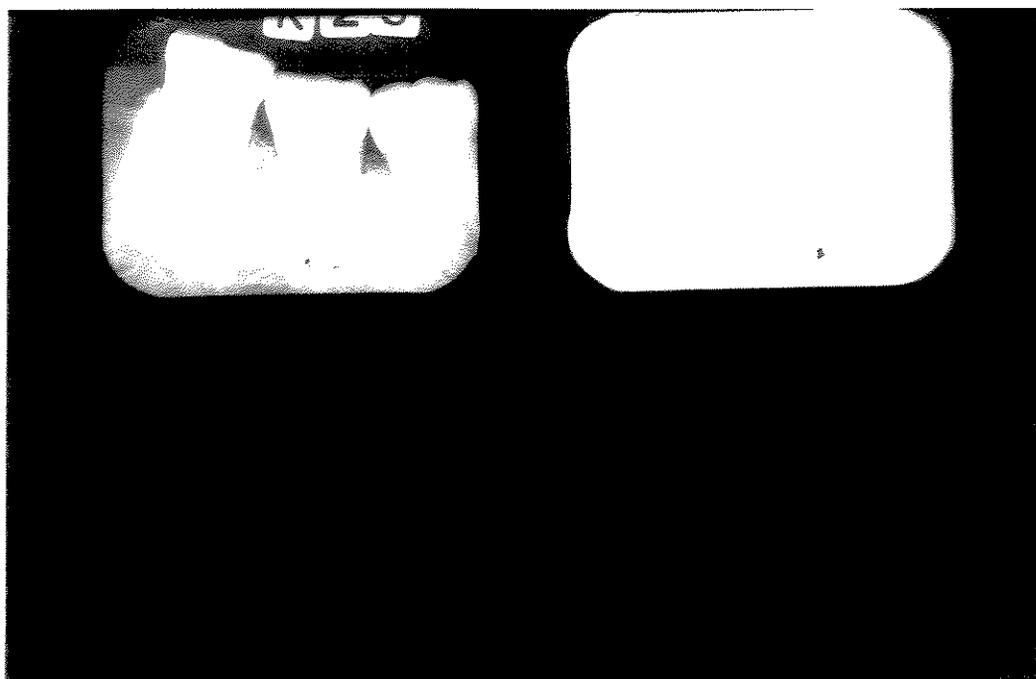
**FIGURA 24** - Radiografias do simulador referentes a combinação G:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n° 13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)



**FIGURA 25** - Radiografias do simulador referentes a combinação G:  
n° 23 (superior esquerda), n° 28 (superior direita)



**FIGURA 26** -Radiografias do simulador referentes a combinação K:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n° 13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)



**FIGURA 27** -Radiografias do simulador referentes a combinação K:  
n° 23 (superior esquerda), n° 28 (superior direita)

**8.1.3 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias D, H e L (radiografias correspondentes aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, que foram processados nas soluções Agfa, na caixa A)**

**8.1.3.1 – Resultados da avaliação densitométrica**

Todos os dados do experimento realizado com as radiografias D, H e L encontram-se registrados nas tabelas 58, 59 e 60 nos anexos. No quadro 5 estão registradas as perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste em porcentagem referentes às três combinações testadas. Os valores das densidades ópticas médias (DM) e contraste (C) encontram-se representados nos gráficos 9 a 12, que ilustram o padrão diário e semanal da queda das propriedades, desde os processamentos iniciais até a total degradação das soluções de processamento.

**QUADRO 5**

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias D/H/L

<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>			<i>Perda de Contraste em %</i>		
		<i>D</i>	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>L</i>
0	1 a 4	0	0	0	0	0	0
1	5 a 9	18,4	13,9	6,5	19,9	13,5	7,7
2	10 a 13	62,3	51,1	47,6	65,3	59,8	58,1
3	14 a 18	82,8	84,3	77,4	85,3	91,4	84,5

Com cada uma destas combinações filmes/soluções/caixa de processamento foram processados 36 filmes (18 da escala de densidades e 18 do simulador) em 25 dias, o que demonstra um período de experimento consideravelmente inferior aos anteriormente descritos. As densidades médias (DM) caíram de forma mais acentuada em relação às combinações anteriores, na medida que na semana 1 o decréscimo foi inferior a 25 % para todas as combinações, e, na semana 2, a diminuição dos valores de densidade média se apresentou superior a 50% para as radiografias D e H (62,3% e 51,1% respectivamente) e próxima de 50% para as radiografias L (47,6%), denotando um processo acentuado de degradação das soluções já nesta fase do experimento. É possível observar no gráfico 9, que após o processamento 9 (início da semana 2) as densidades médias sofreram diminuição acentuada, com diferenças expressivas entre as semanas 1 e 2, como se observa no gráfico 10. Da mesma forma, os valores de contraste caíram de modo acentuado entre as semanas 1 e 2 (gráfico 12), quando apresentaram-se com mais de 50 % de queda, onde a maior perda ocorreu nas radiografias D (65,3 %) e a menor nas radiografias L (58,1%). Também observa-se no gráfico 11 o decréscimo mais acentuado de contraste após o processamento 9 em todas as combinações estudadas.

SOLUÇÕES AGFA / CAIXA A

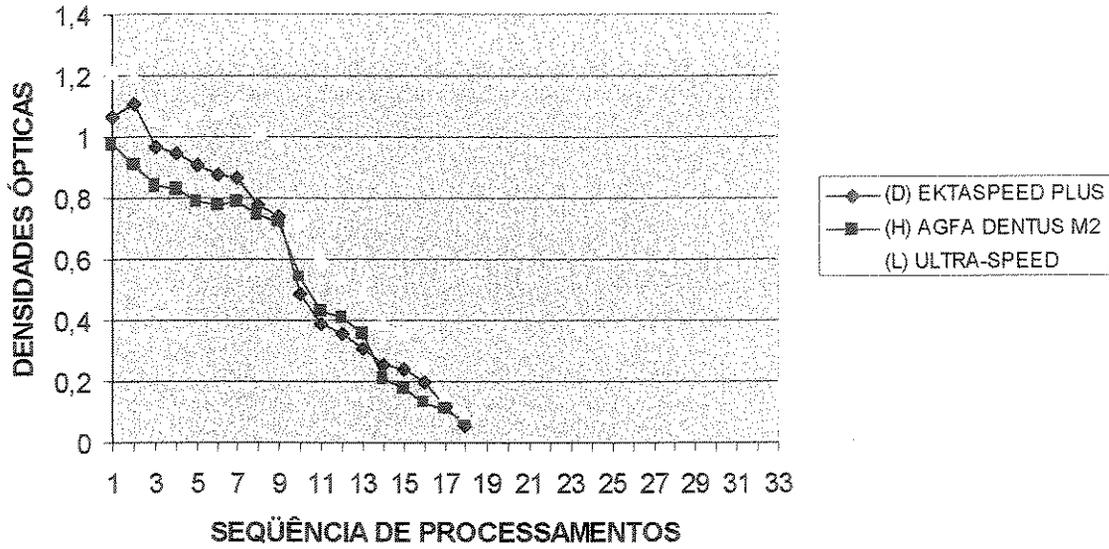


GRÁFICO 9 - Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias D, H e L

SOLUÇÕES AGFA / CAIXA A

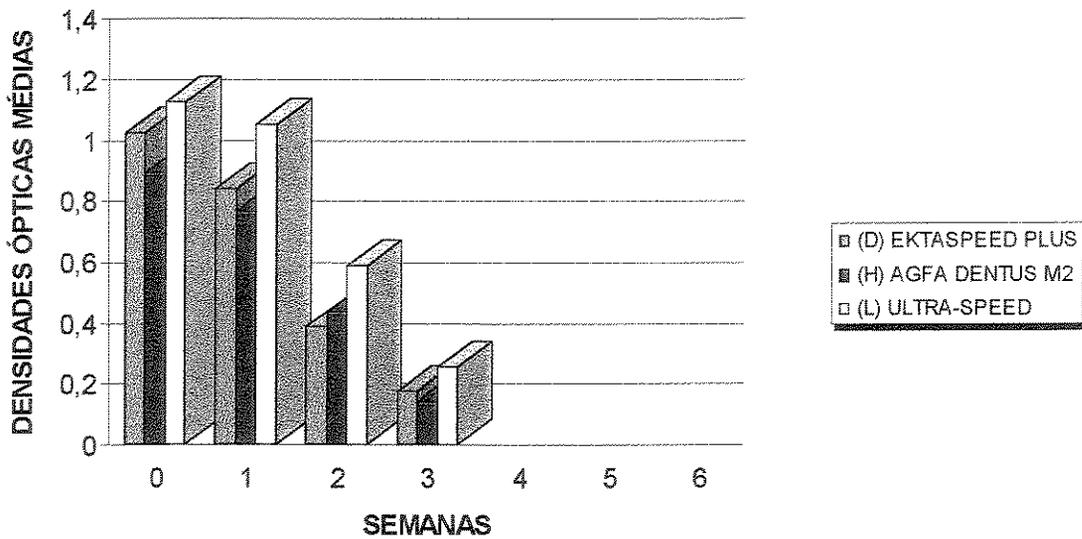


GRÁFICO 10- Valores semanais de densidades ópticas médias das radiografias D, H e L

SOLUÇÕES AGFA / CAIXA A

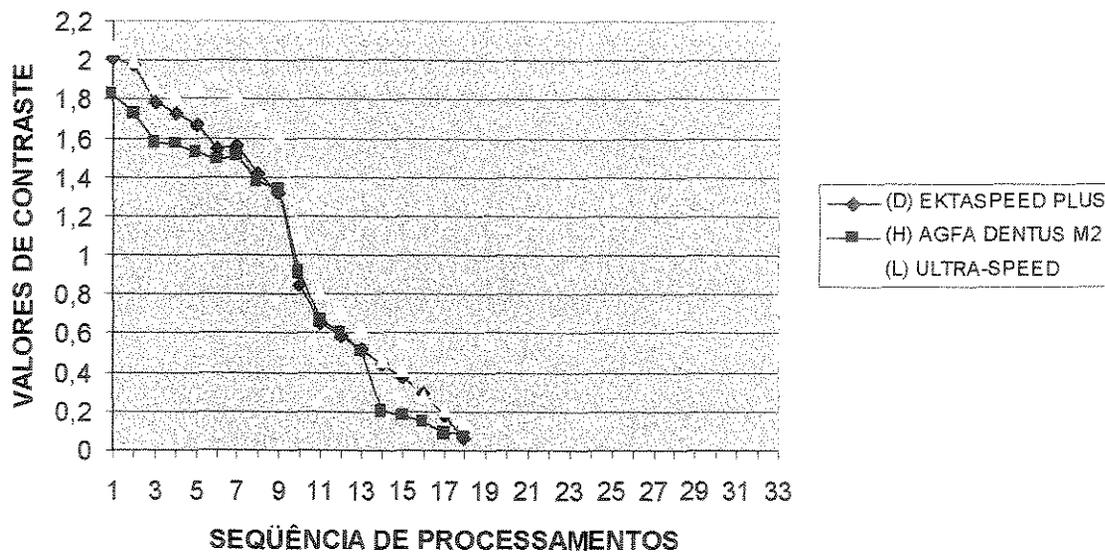


GRÁFICO 11- Valores diários de contraste das radiografias D, H e L

SOLUÇÕES AGFA / CAIXA A

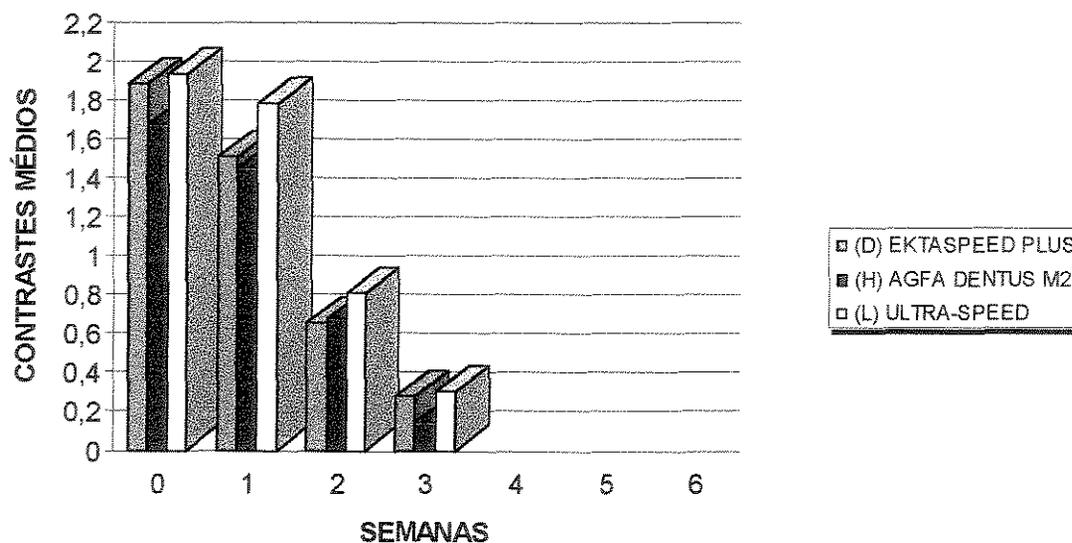


GRÁFICO 12- Valores semanais de contraste das radiografias D, H e L

### 8.1.3.2 – Resultados da avaliação subjetiva

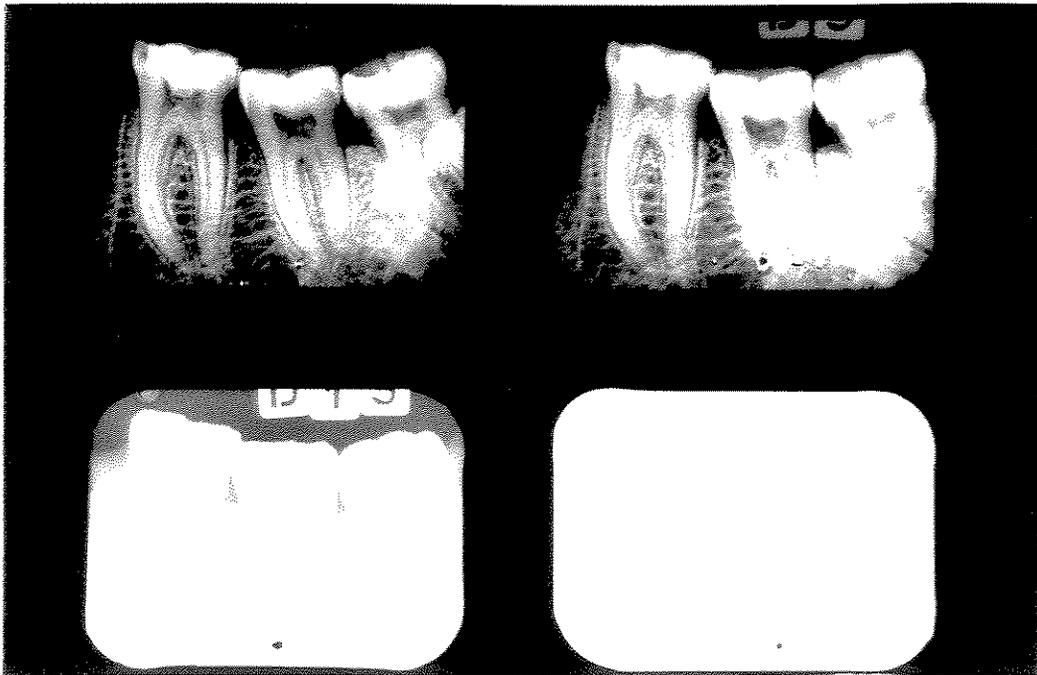
**QUADRO 6**

Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias D, H e L na análise subjetiva

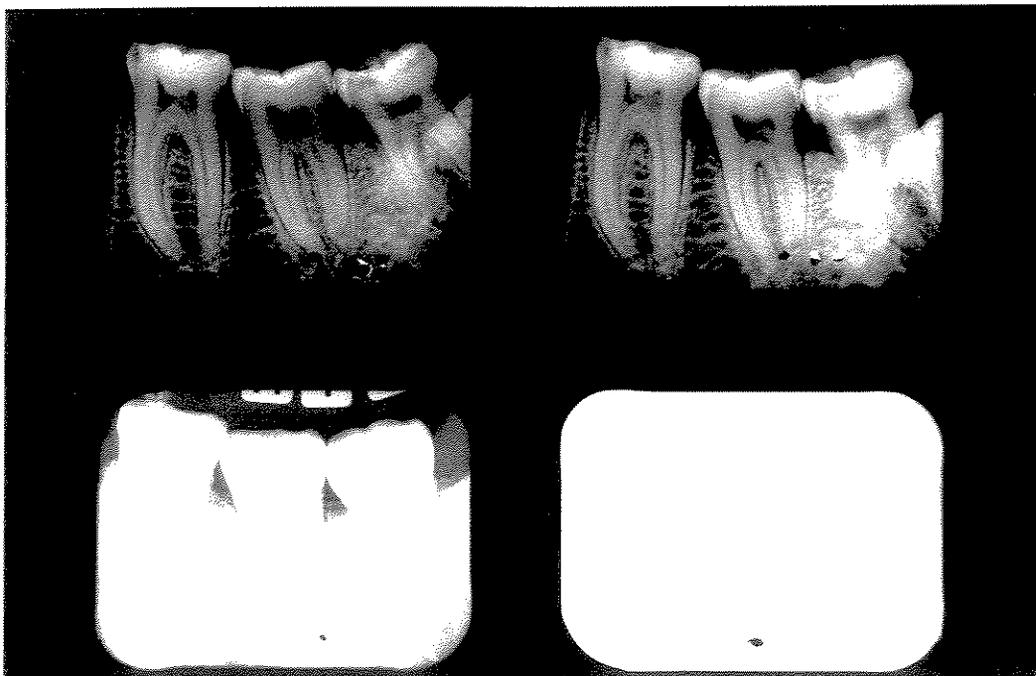
Semanas	Radiografias	Porcentagens dos conceitos predominantes					
		D	%	H	%	L	%
0	1	A	84,1	A	95,4	A	97,7
	4						
1	5	B	81,8	B	72,7	B	81,8
	9						
2	10	C	72,7	C	72,7	C	59,1
	13	D	100	D	95,4	D	100
3							
	14						
	18						

Como pode ser visto no quadro 6, as radiografias D, H e L receberam a maioria de conceitos “A” (excelente) nas duas primeiras semanas de experimento, onde as perdas eram inferiores a 25%. Como anteriormente observado nos gráficos 9 e 11, após o processamento 9 (última radiografia da semana 1), houve queda acentuada de densidade e contraste para todas radiografias, justificando os conceitos inferiores para as radiografias da semana 2. Mesmo assim, nesta semana, ainda que tenha ocorrido perdas de densidade e contraste superiores a 50%, as radiografias foram consideradas boas ou aceitáveis. Somente a última radiografia da última semana foi considerada inaceitável para as combinações D e L, sendo que as duas últimas

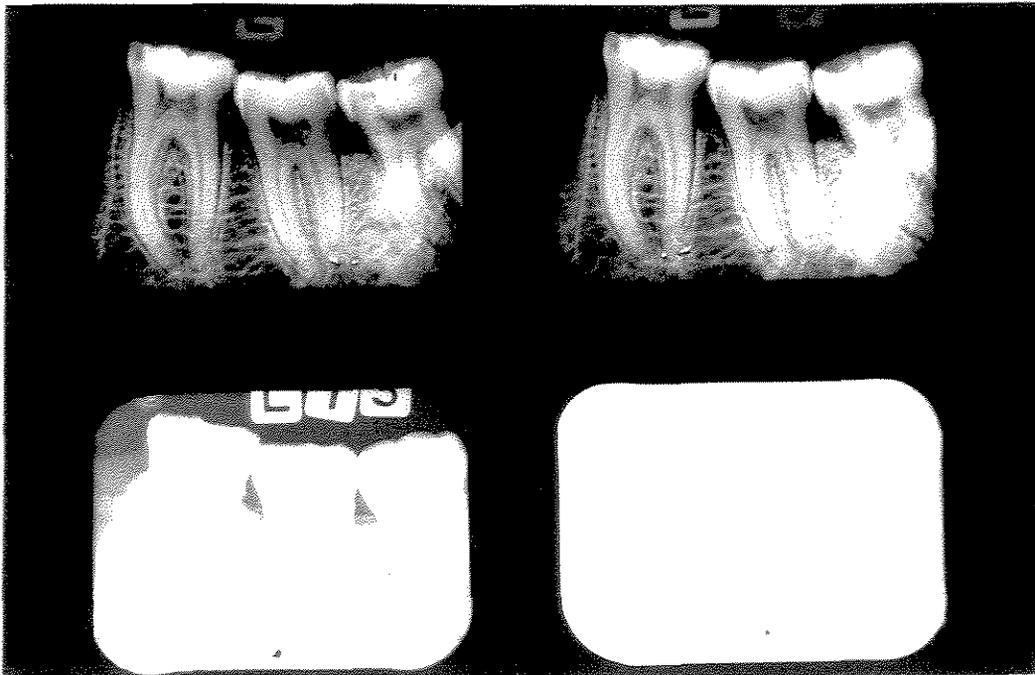
radiografias da combinação H receberam este conceito. As figuras 28 a 30 ilustram as radiografias do simulador correspondentes a cada semana do experimento com as radiografias D, H e L.



**FIGURA 28** - Radiografias do simulador referentes a combinação D:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)



**FIGURA 29** - Radiografias do simulador referentes a combinação H:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)



**FIGURA 30** - Radiografias do simulador referentes a combinação L:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda), n° 18 (inferior direita)

**8.1.4 – Resultados obtidos com os processamentos das radiografias E, I e M (radiografias correspondentes aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, que foram processados nas soluções Agfa, na caixa B)**

**8.1.4.1 – Resultados da avaliação densitométrica**

Todos os dados do experimento realizado com as radiografias E, I e M encontram-se registrados nas tabelas 61, 62 e 63 nos anexos. No quadro 7 estão registradas as perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste em porcentagem, referentes às três combinações testadas. Os valores das densidades ópticas médias (DM) e contraste (C) encontram-se representados nos gráficos 13 a 16, que ilustram o padrão diário e semanal da queda das propriedades, desde os processamentos iniciais até a total degradação das soluções de processamento.

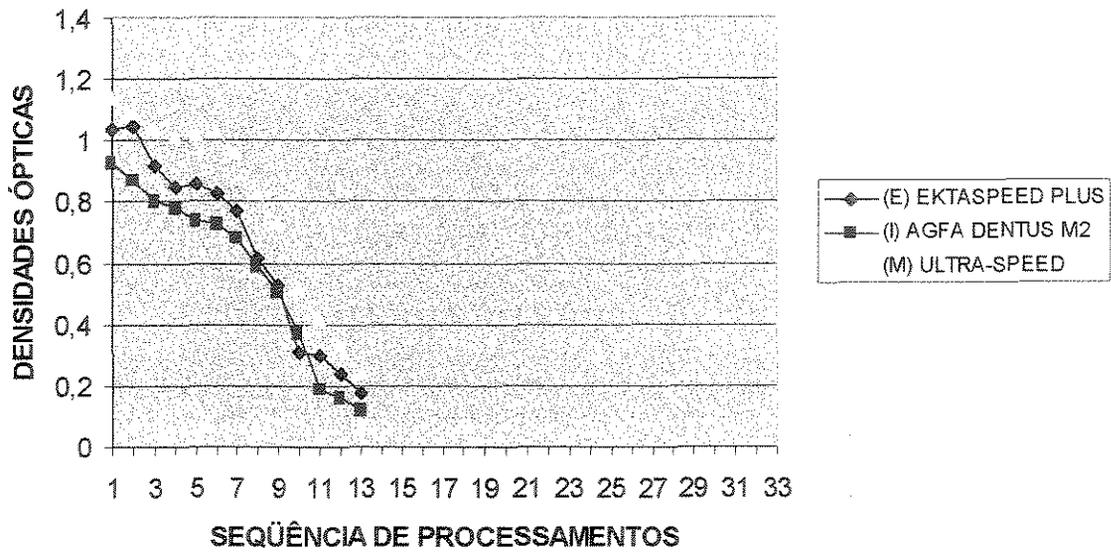
**QUADRO 7**

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias E/I/M

<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>			<i>Perda de Contraste em %</i>		
		<i>E</i>	<i>I</i>	<i>M</i>	<i>E</i>	<i>I</i>	<i>M</i>
0	1 a 4	0	0	0	0	0	0
1	5 a 9	25,2	23,1	14,6	31,4	26,7	23,2
2	10 a 13	73,4	75,5	64,8	77,3	85	76,7

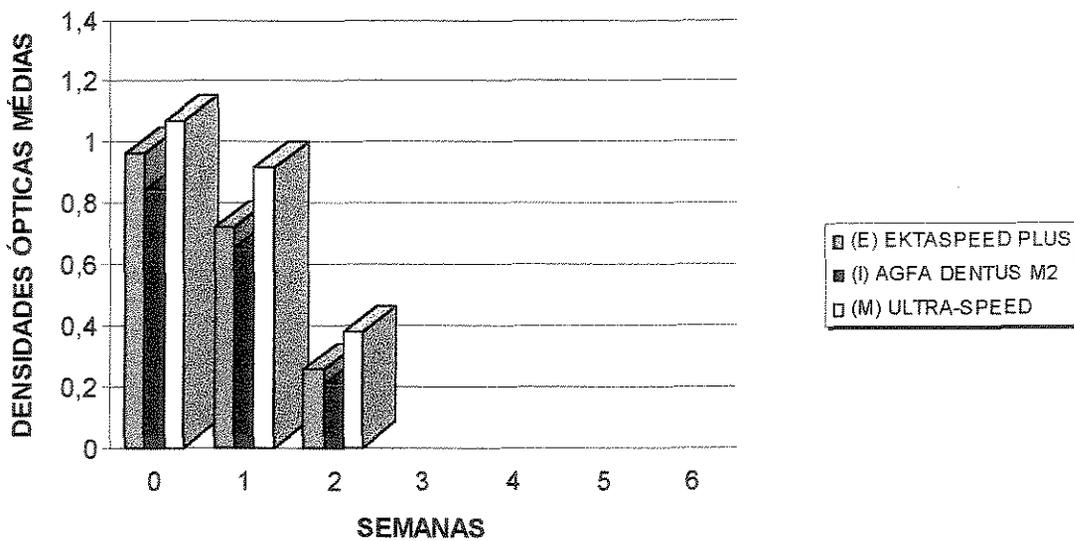
Com cada uma destas combinações filmes/soluções/caixa de processamento foram processados 26 filmes (13 da escala de densidades e 13 do simulador) em 18 dias, demonstrando um período de experimento de apenas três semanas de duração. As densidades médias (DM) caíram de forma bastante acentuada em relação às combinações anteriores, onde na semana 1 o maior decréscimo pertenceu as radiografias E (25,2 %), e o menor as radiografias M (14,6%). Já na semana 2 esta diminuição foi bastante superior a 50% para todas as combinações, evidenciando um processo acentuado de degradação das soluções nesta fase do experimento. Os gráficos 13 e 14 mostram que após os processamentos 7 e 9 (semana 1) as densidades médias sofreram perdas acentuadas, evidenciando grande diferença entre as semanas 1 e 2. Da mesma forma, os valores de contraste decresceram acentuadamente entre as semanas 1 e 2, apresentando-se com bem mais de 50 % de queda para todas as radiografias. Também é visível nos gráficos 15 e 16 o decréscimo mais acentuado de contraste após os processamentos 7 e 9.

### SOLUÇÕES AGFA / CAIXA B



**GRÁFICO 13-** Valores diários de densidades ópticas médias das radiografias E, I e M

### SOLUÇÕES AGFA / CAIXA B



**GRÁFICO 14-** Valores semanais de densidades ópticas das radiografias E, I e M

### SOLUÇÕES AGFA / CAIXA B

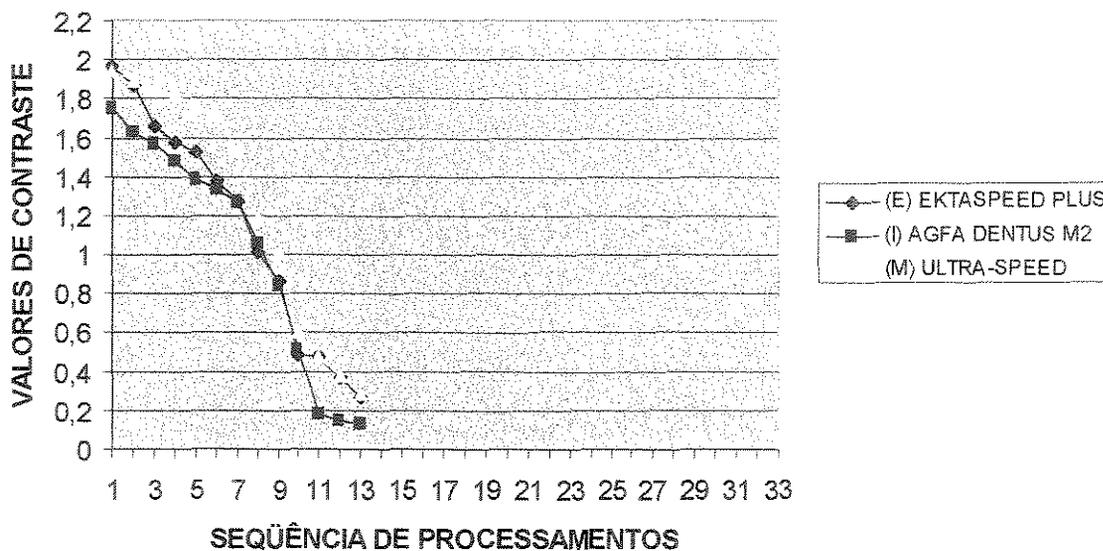


GRÁFICO 15- Valores diários de contraste das radiografias E, I e M

### SOLUÇÕES AGFA / CAIXA B

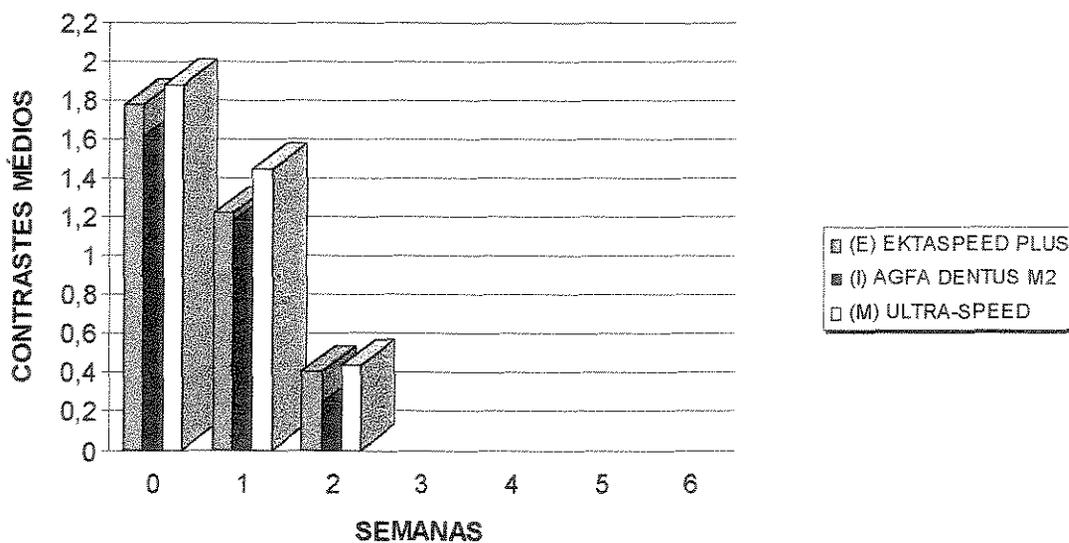


GRÁFICO 16- Valores semanais de contraste das radiografias E, I e M

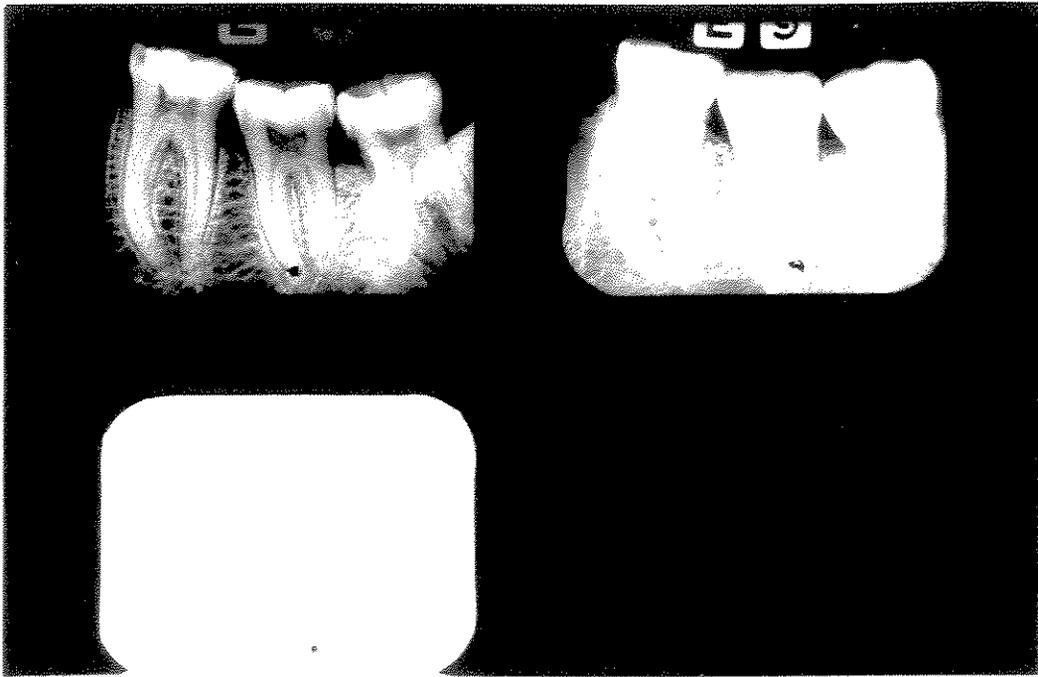
### 8.1.4.2 – Resultados da avaliação subjetiva

**QUADRO 8**

Percentual dos conceitos emitidos para as radiografias E, I e M na análise subjetiva

Semanas	Radiografias	Porcentagens dos conceitos predominantes					
		E	%	I	%	M	%
0	1	A	100	A	97	A	100
	4						
1	5	B	81,8	B	63,6	B	63,6
	9						
2	10	C	72,7	C	63,6	C	63,6
	13	D	81,8	D	91	D	81,8

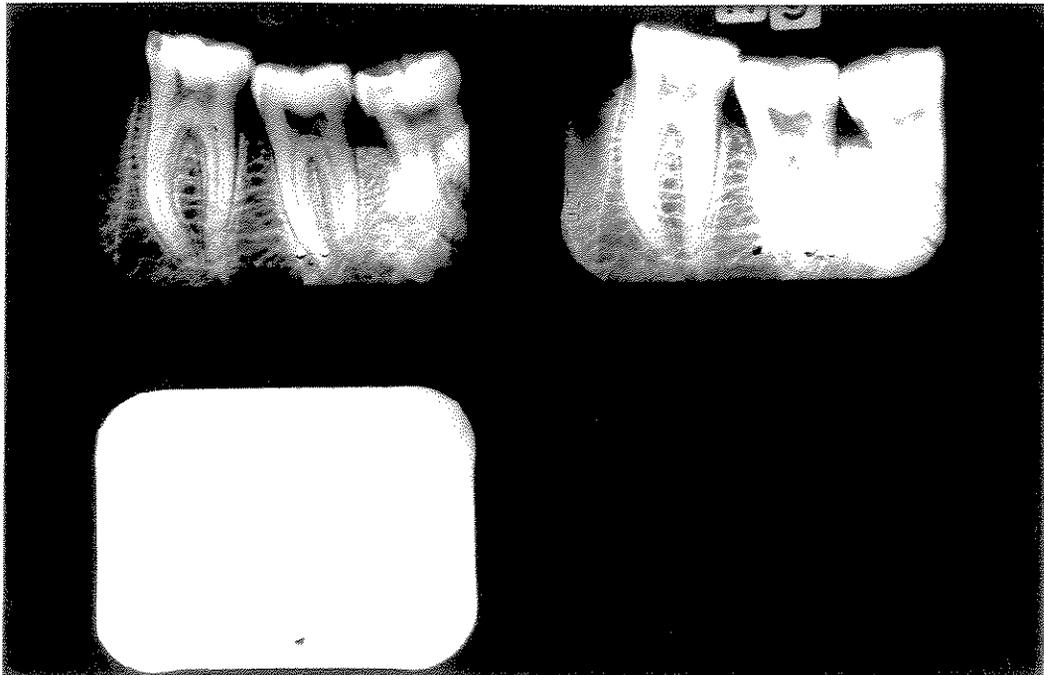
O quadro 8 demonstra que as radiografias E, I e M receberam quase a totalidade de conceitos “A” (excelente) até a radiografia 5, ou seja, a primeira radiografia da semana 1, sendo que para a radiografia 9 (última da semana 1) ocorreu o predomínio de conceitos “B”. Observa-se nos gráficos 13 e 15, que após o processamento da radiografia 9, houve para todas as combinações queda acentuada de densidade e contraste, o que justifica o predomínio de conceitos de “C” (apenas aceitável) e “D” (inaceitável) na semana 2, visto que neste período já havia perdas bastante superiores a 50% nos valores de densidades médias e contraste das radiografias obtidas. As figuras 31 a 33 ilustram as radiografias do simulador correspondentes a cada semana do experimento com as radiografias E, I e M.



**FIGURA 31** -Radiografias do simulador referentes a combinação E:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda)



**FIGURA 32** -Radiografias do simulador referentes a combinação I:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n° 13 (inferior esquerda)



**FIGURA 33** - Radiografias do simulador referentes a combinação M:  
n° 4 (superior esquerda), n° 9 (superior direita),  
n°13 (inferior esquerda)

## **8.2 – RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE AS SOLUÇÕES DE PROCESSAMENTO**

Os resultados comparativos entre as soluções de processamento estão apresentados neste capítulo sob a forma de uma avaliação geral realizada por meio do confronto dos valores semanais das combinações em conjunto, onde o único fator variável são as soluções. Assim, foram confrontadas as perdas médias semanais de densidade óptica e contraste (quadros 9 e 10), período de utilização e número de filmes processados, das combinações A/F/J em relação às combinações D/H/L, e das combinações B/G/K em relação às combinações E/I/M. As comparações individualizadas entre duas combinações, para maior detalhamento, são apresentadas no capítulo referente aos resultados estatísticos.

### **8.2.1 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias A/F/J e radiografias D/H/L**

As radiografias A/F/J correspondem aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, processados nas soluções

Kodak, na caixa A, sendo as D/H/L correspondentes aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, processados nas soluções Agfa, na caixa A.

#### QUADRO 9

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias A/F/J e D/H/L

<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>		<i>Perda de Contraste em %</i>	
		<i>A/F/J</i>	<i>D/H/L</i>	<i>A/F/J</i>	<i>D/H/L</i>
0	1 a 4	0	0	0	0
1	5 a 9	5,1	12,9	5,8	13,7
2	10 a 13	15,4	53,7	15,2	61,1
3	14 a 18	23	81,5	25,2	87,1
4	19 a 23	31,4		37,8	
5	24 a 28	58,6		67,2	
6	29 a 33	80,3		87,4	

Na combinação A/F/J foram processados a média de 66 filmes (33 da escala de densidades e 33 do simulador) em um período de 46 dias, sendo que a combinação D/H/L processou em média 36 filmes (18 da escala de densidades e 18 do simulador) em 25 dias. As densidades médias (DM) caíram de maneira uniforme para a combinação A/F/J, ocorrendo apenas na semana 3, um decréscimo médio de densidades próximo a 25% (decréscimo de 23%) e de contraste situado em 25,2%. Nesta semana as radiografias da combinação D/H/L já apresentavam diminuição média de densidades em torno de 81,5%, e 87,1% de contraste, demonstrando degradação acentuada das soluções Agfa já neste período.

Os gráficos 17 e 18 ilustram respectivamente as médias de densidade e contraste das diferentes combinações confrontadas, e seu comportamento no decorrer das semanas de processamento.

### DENSIDADES ÓPTICAS (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

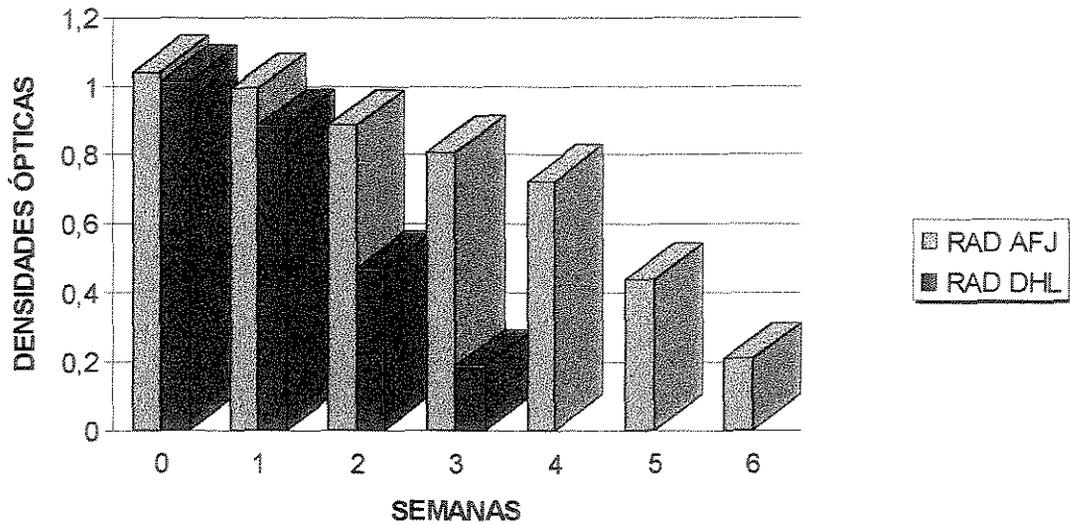


GRÁFICO 17- Médias semanais de densidades ópticas das combinações A/F/J e D/H/L

### CONTRASTE (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

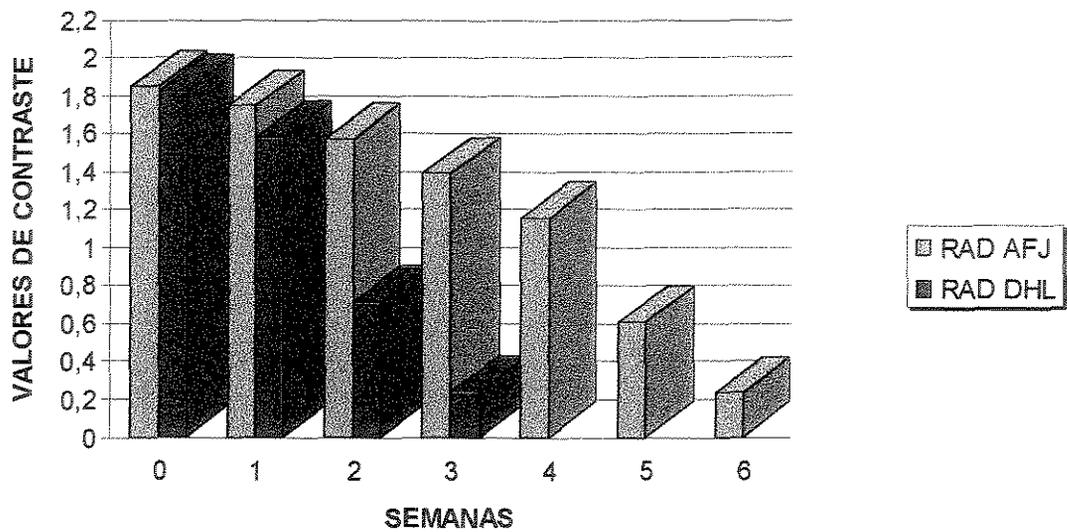


GRÁFICO18- Médias semanais de contraste das combinações A/F/J e D/H/L

### 8.2.2 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias B/G/K e radiografias E/I/M

As radiografias B/G/K correspondem aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, que foram processados nas soluções Kodak, na caixa B, sendo as E/I/M relativas aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, processados nas soluções Agfa, na caixa B.

**QUADRO 10**

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias B/G/K e E/I/M

<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>		<i>Perda de Contraste em %</i>	
		<i>B/G/K</i>	<i>E/I/M</i>	<i>B/G/K</i>	<i>E/I/M</i>
0	1 a 4	0	0	0	0
1	5 a 9	6,5	21	7,23	27,1
2	10 a 13	18,7	71,2	19,2	79,7
3	14 a 18	30,7		32,3	
4	19 a 23	50,3		58,9	
5	24 a 28	80,5		86,9	

Na combinação B/G/K foram processados a média de 56 filmes (28 da escala de densidades e 28 do simulador) em um período de 39 dias, sendo que a combinação E/I/M processou em média 26 filmes (13 da escala de densidades e 13 do simulador) em 18 dias. As densidades médias (DM) das radiografias B/G/K caíram de forma uniforme, ocorrendo na semana 2

decréscimo médio de densidades bastante inferior a 25% (decréscimo de 18,7%) e de contraste situado em 19,2%. Nesta semana as radiografias da combinação E/I/M já apresentavam diminuição média de densidades em torno de 71,2%, e 79,7% de queda contraste, demonstrando mais uma vez a velocidade acentuada de degradação das soluções Agfa em relação às soluções Kodak. Os gráficos 19 e 20 ilustram respectivamente as médias de densidade e contraste das diferentes combinações confrontadas, e seu comportamento no decorrer das semanas de processamento.

### DENSIDADES ÓPTICAS (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

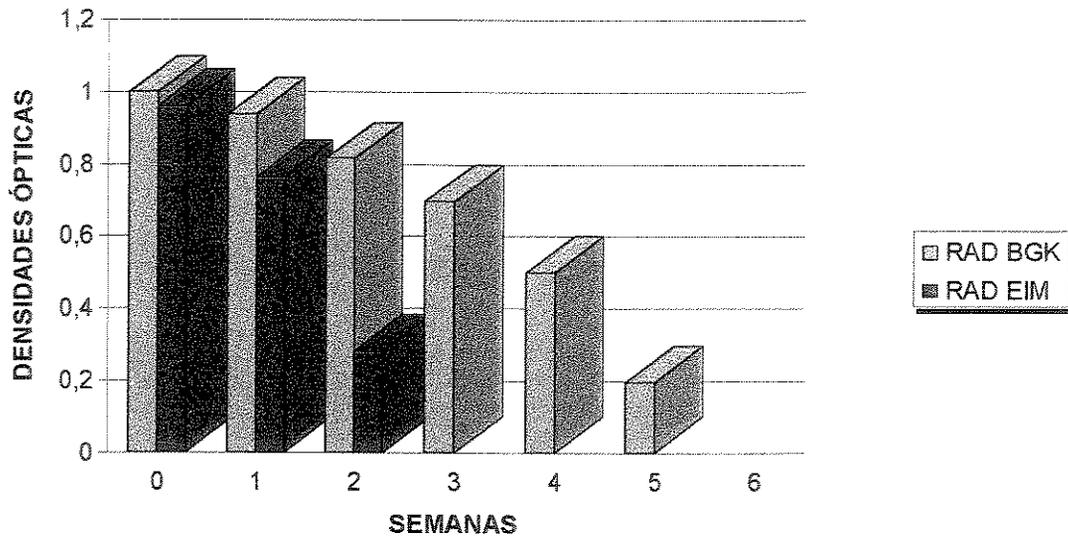


GRÁFICO 19- Médias semanais de densidades ópticas das combinações B/G/K e E/I/M

### CONTRASTE (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

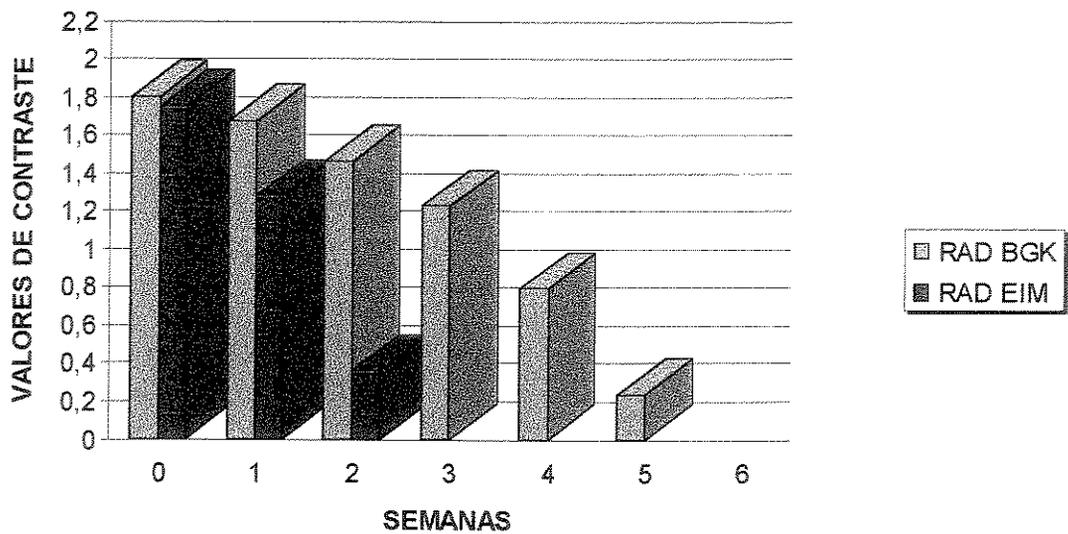


GRÁFICO 20- Médias semanais de contraste das combinações B/G/K e E/I/M

### **8.3 – RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE AS CAIXAS DE PROCESSAMENTO**

Os resultados comparativos entre as caixas de processamento estão apresentados neste capítulo sob a forma de uma avaliação geral, realizada por meio do confronto dos valores semanais das combinações em conjunto, onde o único fator variável são as caixas. Desta forma, foram comparadas as perdas médias semanais de densidade óptica e contraste (quadros 11 e 12), período de utilização e número de filmes processados, das combinações A/F/J em relação às combinações B/G/K, e das combinações D/H/L em relação às combinações E/I/M. As comparações individualizadas entre duas combinações para maior detalhamento são apresentadas no capítulo referente aos resultados estatísticos.

#### **8.3.1 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias A/F/J e radiografias B/G/K**

As radiografias A/F/J correspondem aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, que foram processados

nas soluções Kodak, na caixa A, sendo as B/G/K correspondentes aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, processados nas soluções Kodak, na caixa B.

#### QUADRO 11

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias A/F/J e B/G/K

<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>		<i>Perda de Contraste em %</i>	
		<i>A/F/J</i>	<i>B/G/K</i>	<i>A/F/J</i>	<i>B/G/K</i>
0	1 a 4	0	0	0	0
1	5 a 9	5,1	6,5	5,8	7,23
2	10 a 13	15,4	18,7	15,2	19,2
3	14 a 18	23	30,7	25,2	32,3
4	19 a 23	31,4	50,3	37,8	58,9
5	24 a 28	58,6	80,5	67,2	86,9
6	29 a 33	80,3		87,4	

Nas combinações A/F/J foram processados a média de 66 filmes (33 da escala de densidades e 33 do simulador) em um período de 46 dias, sendo que as combinações B/G/K processaram em média 56 filmes (28 da escala de densidades e 28 do simulador) em 39 dias. As densidades médias (DM) em todas as combinações caíram de maneira uniforme, ocorrendo para as combinações A/F/J apenas na semana 3 decréscimo médio de densidades próximo a 25% (decrécimo de 23%) e de contraste situado em 25,2%. Nesta semana as radiografias da combinação B/G/K apresentavam diminuição média de densidades em torno de 30,7%, e 32,3% de contraste, ou seja, queda superior às combinações A/F/J. As combinações A/F/J apresentaram

diminuição de densidade e contraste superior a 50% a partir da semana 5, e as combinações B/G/K demonstraram perda superior a 50% de suas propriedades uma semana antes, ou seja, na semana 4.

Os gráficos 21 e 22 ilustram respectivamente as médias de densidade e contraste das diferentes combinações confrontadas, e seu comportamento no decorrer das semanas de processamento.

### DENSIDADES ÓPTICAS (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

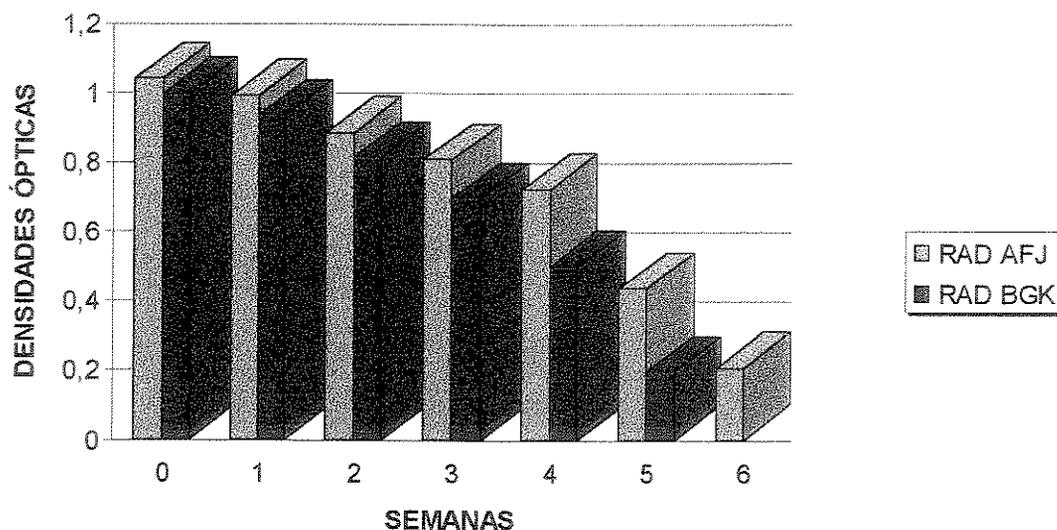


GRÁFICO 21- Médias semanais de densidades ópticas das combinações A/F/J e B/G/K

### CONTRASTE (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

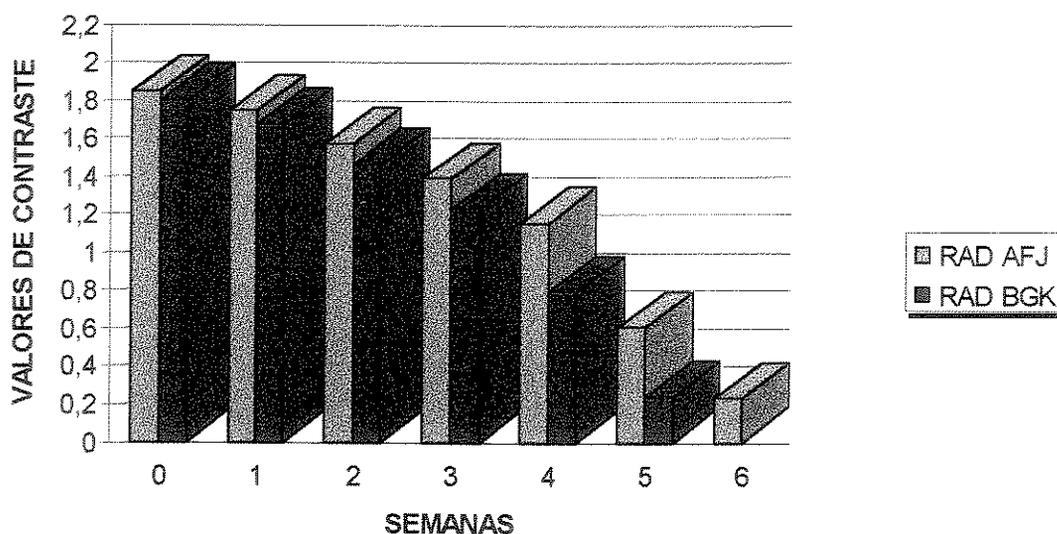


GRÁFICO 22- Médias semanais de contraste das combinações A/F/J e B/G/K

### 8.3.2 – Resultados obtidos com o confronto entre as radiografias D/H/L e radiografias E/I/M

As radiografias D/H/L correspondem aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, que foram processados nas soluções Agfa, na caixa A, sendo as E/I/M relativas aos filmes Ektaspeed Plus, Agfa Dentus M2 Comfort e Ultra-speed respectivamente, processados nas soluções Agfa, na caixa B.

#### QUADRO 12

Perdas semanais de densidades ópticas médias e contraste das radiografias D/H/L e E/I/M

<i>Semanas</i>	<i>Radiografias</i>	<i>Perda de Densidades Ópticas Médias em %</i>		<i>Perda de Contraste em %</i>	
		D/H/L	E/I/M	D/H/L	E/I/M
0	1 a 4	0	0	0	0
1	5 a 9	12,9	21	13,7	27,1
2	10 a 13	53,7	71,2	61,1	79,7
3	14 a 18	81,5		87,1	

Nas combinações D/H/L foram processados a média de 36 filmes (18 da escala de densidades e 18 do simulador) em um período de 25 dias, sendo que a combinação E/I/M processou em média 26 filmes (13 da escala de densidades e 13 do simulador) em 18 dias. As propriedades destas combinações caíram de forma acentuada, pois na semana 1 houve decréscimo médio de densidades e contraste bem inferior a 25% para as combinações

D,H,L (12,9% e 13,7% respectivamente), e próximo a 25% para as combinações E/I/M (21% de densidade e 27,1% de contraste). Na semana 2 todas as combinações já apresentavam diminuição média de densidades e contraste superiores a 50%, sendo as maiores perdas registradas para as combinações E/I/M (71,2% de densidades médias e 79,7% de contraste). Os gráficos 23 e 24 ilustram respectivamente as médias de densidade e contraste das diferentes combinações confrontadas, e seu comportamento no decorrer das semanas de processamento.

### DENSIDADES ÓPTICAS (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

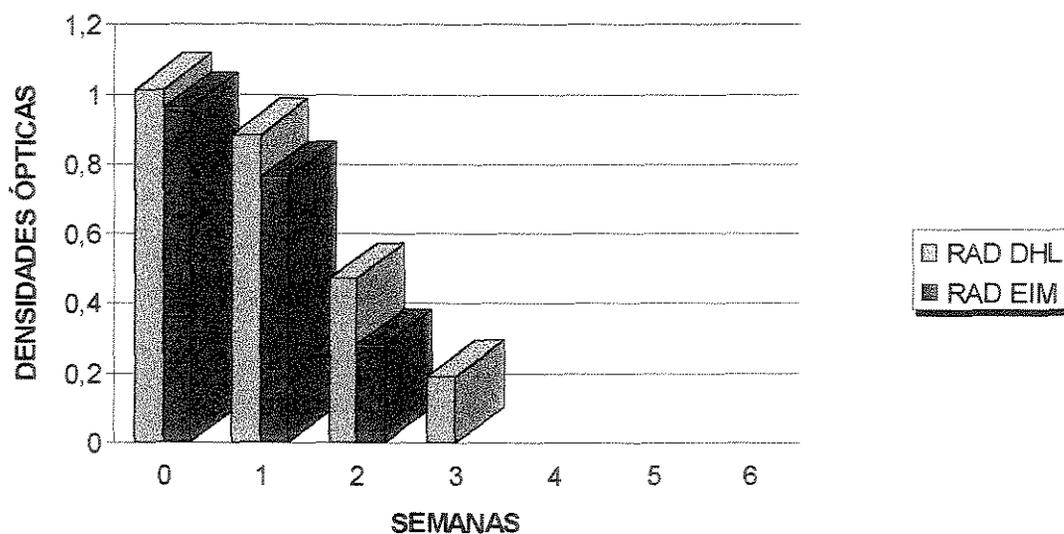


GRÁFICO 23- Médias semanais de densidades ópticas das combinações D/H/L e E/I/M

### CONTRASTE (MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES)

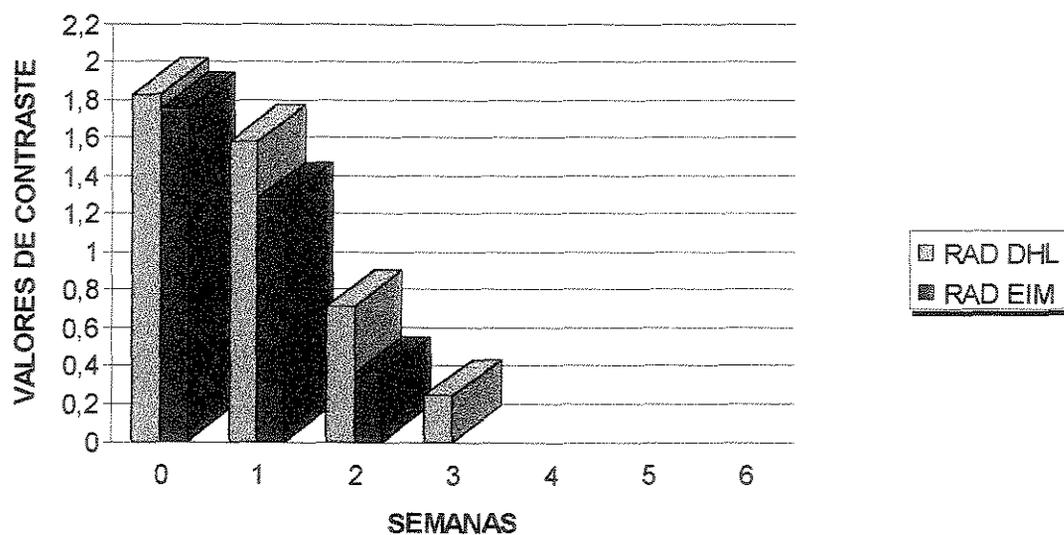


GRÁFICO 24- Médias semanais de contraste das combinações D/H/L e E/I/M

#### 8.4 – RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores de densidade óptica média (DM), contraste (C) e densidade base e velamento (DBV) obtidos dos doze tipos de combinações filmes/soluções/caixas de processamento, durante um período experimental total de sete semanas, estão apresentados nas tabelas 52 a 63 dos Anexos. As combinações testadas foram:

- A: filme: Ektaspeed plus; caixa: A; soluções: Kodak
- B: filme: Ektaspeed plus; caixa: B; soluções: Kodak
- D: filme: Ektaspeed plus; caixa: A; soluções: Agfa
- E: filme: Ektaspeed plus; caixa: B; soluções: Agfa
- F: filme: Agfa dentus M2; caixa: A; soluções: Kodak
- G: filme: Agfa dentus M2; caixa: B; soluções: Kodak
- H: filme: Agfa dentus M2; caixa: A; soluções: Agfa
- I: filme: Agfa dentus M2; caixa: B; soluções: Agfa
- J: filme: Ultra-speed; caixa: A; soluções: Kodak
- K: filme: Ultra-speed; caixa: B; soluções: Kodak
- L: filme: Ultra-speed; caixa: A; soluções: Agfa
- M: filme: Ultra-speed; caixa: B; soluções: Agfa

#### **8.4.1. COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS PROPRIEDADES NO INÍCIO DO PERÍODO DE OBSERVAÇÃO:**

Na primeira semana de experimento foram realizadas quatro radiografias da escala de densidades com cada combinação filme/soluções/caixa de processamento. Os valores resultantes foram submetidos a análise estatística para verificar se, no início do experimento, as propriedades apresentaram-se diferentes. Optou-se por proceder a uma análise de variância em esquema fatorial para comparar médias de filmes, de caixas e de soluções de processamento. Os resultados destas análises são descritos a seguir.

##### **8.4.1.1 - Comparação das médias de densidade óptica da primeira semana do experimento**

O resultado da análise de variância para comparar as médias de densidade óptica, no início do experimento, está apresentado na tabela 1. Observa-se que, na primeira semana de experimentação, houve diferença entre médias de filmes e interação entre filmes e soluções. As médias de filmes e soluções estão apresentadas nas tabelas 2, 3 e 4. O teste de Tukey não detectou

diferença entre soluções quando foi usado o mesmo filme. No entanto, quando foi utilizado o revelador Kodak, a densidade óptica, em média, foi maior para as radiografias realizadas com o filme Ultra-speed, e, quando o revelador usado foi o Agfa, a densidade óptica se apresentou maior para as radiografias dos filmes Ektaspeed Plus e Ultra-speed.

**TABELA 1**  
Análise de variância para os valores  
de densidade óptica do início do experimento

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Filmes (F)	2	0,2378	67,98	0,0000
Caixas (C)	1	0,0290	8,29	0,0065
Reveladores(R)	1	0,0133	3,81	0,0583
F X C	2	0,0011	0,31	0,7342
F X R	2	0,0120	3,43	0,0425
C X R	1	0,0002	0,06	0,8085
Resíduo	38	0,0035		

**TABELA 2**  
Médias dos valores iniciais de densidade  
óptica segundo o tipo de filme

Filme	Média
Ektaspeed Plus	0,981 b
Agfa dentus M2	0,894 c
Ultra-speed	1,135 a

**TABELA 3**  
Médias dos valores iniciais de densidade  
óptica segundo a solução utilizada

Solução	Média
Kodak	1,020
Agfa	0,987

**TABELA 4**

Médias dos valores iniciais de densidade óptica segundo o tipo de filme e solução

<u>Filme + solução</u>	<u>Média</u>
Ektaspeed plus – Kodak	0,966 b
Agfa dentus M2 – Kodak	0,921 b
Ultra-speed – Kodak	1,173 a
Ektaspeed plus – Agfa	0,995 a
Agfa dentus M2 – Agfa	0,868 b
Ultra-speed – Agfa	1,098 a

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 5%.

#### **8.4.1.2 - Comparação das médias de contraste da primeira semana do experimento**

O resultado da análise de variância para comparar as médias de contraste, no início do experimento, está apresentado na tabela 5. Observa-se que, no início do experimento, houve diferença entre as médias dos filmes. Os resultados do teste de Tukey para comparar as médias dos filmes estão apresentados na tabela 6. Os filmes Ektaspeed Plus e Ultra-speed tiveram, em média, maior contraste, no início do experimento.

**TABELA 5**

Análise de variância para os valores  
de contraste do início do experimento

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Filmes (F)	2	0,3164	32,67	0,0000
Caixas (C)	1	0,0469	4,84	0,0340
Reveladores(R)	1	0,0161	1,67	0,2046
F X C	2	0,0023	0,23	0,7918
F X R	2	0,0149	1,54	0,2271
C X R	1	0,0030	0,31	0,5806
Resíduo	38	0,0097		

**TABELA 6**

Médias dos valores iniciais de  
contraste segundo o tipo de filme

Filme	Média
Ektaspeed plus	1,809 a
Agfa dentus	1,668 b
Ultra-speed	1,949 a

Nota: Letras diferentes indicam diferença  
estatística ao nível de 5%.

**TABELA 7**

Médias dos valores iniciais de  
contraste segundo a solução utilizada

Revelador	Média
Kodak	1,826
Agfa	1,790

### 8.4.1.3 - Comparação das médias de DBV da primeira semana do experimento

O resultado da análise de variância para comparar as médias de DBV no início do experimento está apresentado na tabela 8. Existe diferença entre médias de filmes e entre médias de caixas de processamento. Os resultados do teste de Tukey para comparar as médias de filmes estão apresentados na tabela 9. As radiografias obtidas com o filme Agfa Dentus M2 apresentaram, no início do experimento, maior DBV que as realizadas com os filmes Ektaspeed Plus e o Ultra-speed. As médias das radiografias segundo as caixas empregadas estão na tabela 10. A DBV é, em média, maior para as radiografias processadas na caixa A.

**TABELA 8**  
Análise de variância para os valores  
de DBV do início do experimento

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Filmes (F)	2	0,0165	125,46	0,0000
Caixas (C)	1	0,0012	9,12	0,0045
Reveladores(R)	1	0,0003	2,28	0,1393
F X C	2	0,0002	1,33	0,2765
F X R	2	0,0000	0,76	0,4746
C X R	1	0,0003	2,28	0,1393
Resíduo	38	0,0001		

**TABELA 9**

Médias dos valores iniciais de  
DBV segundo o tipo de filme

<u>Tipo</u>	<u>Média</u>
Ektaspeed plus	0,166 b
Agfa dentus	0,221 a
Ultra-speed	0,165 b

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 5%.

**TABELA 10**

Médias dos valores iniciais de  
DBV segundo a caixa utilizada

<u>Caixa</u>	<u>Média</u>
A	0,189 a
B	0,179 b

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 5%.

**TABELA 11**

Médias dos valores iniciais de  
DBV segundo a solução utilizada

<u>Solução</u>	<u>Média</u>
Kodak	0,187
Agfa	0,182

#### **8.4.2. - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS PROPORÇÕES DE PERDA DE DENSIDADE ÓPTICA AO LONGO DO PERÍODO EXPERIMENTAL:**

Para comparar as médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do período de observação, foi realizado o cálculo:

$$P = (V_I - V_C) / V_I$$

onde  $P$  é a proporção de perda,  $V_I$  é a média de densidade óptica da primeira semana e  $V_C$  é o valor da semana corrente no estudo das caixas e soluções de processamento, e, do dia corrente na comparação dos filmes radiográficos, para os quais foi aplicada análise de variância. No caso das soluções e caixas de processamento, como não havia o mesmo número de observações em todas as semanas, foram realizadas comparações das proporções de perda semanais das semanas em comum, e análises gráficas. Nos gráficos estão apresentadas todas as comparações.

#### 8.4.2.1 - Comparação das proporções de perda de densidade óptica dos filmes radiográficos

- Caixa: A; Solução: Kodak – A x F x J

A análise de variância está apresentada na tabela 12 e o teste de Tukey para as médias de proporção de perda na tabela 13. A perda de densidade óptica ao longo do período foi, em média, maior para as radiografias obtidas com o filme Ektaspeed Plus em relação às radiografias realizadas com o filme Agfa Dentus M2. As menores médias pertencem às radiografias tomadas com o filme Ultra-speed. Os gráficos que mostram as proporções de perdas ao longo do período estão na figura 34.

**TABELA 12**  
Análise de variância para A/F/J

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Filmes	2	0,1510	85,55	0,0000
Dias	28	0,2159	122,37	0,0000
Resíduo	56	0,0018		

**TABELA 13**  
Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme

Filme	n	Média
Ektaspeed plus	29	0,434 a
Agfa dentus M2	29	0,366 b
Ultra speed	29	0,290 c

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística de 5%

- Caixa: B; Solução: Kodak – B x G x K

A análise de variância está apresentada na tabela 14 e o teste de Tukey para as médias na tabela 15. Ao longo do período, a perda de densidade óptica foi maior para o filme Ektaspeed Plus em relação ao Agfa Dentus, que em média, apresentou perda maior do que o Ultra-speed. Os gráficos que mostram as proporções de perda ao longo do período experimental estão na figura 34.

**TABELA 14**  
Análise de variância para B/G/K

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Filmes	2	0,0506	59,10	0,0000
Dias	23	0,2229	260,52	0,0000
Resíduo	46	0,0009		

**TABELA 15**  
Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme

Filme	n	Média
Ektaspeed Plus	24	0,424 a
Agfa Dentus M2	24	0,387 b
Ultra-speed	24	0,333 c

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 5%.

- Caixa: A; Solução: Agfa – D x H x L

A análise de variância está apresentada na tabela 16 e o teste de Tukey para as médias na tabela 17. Ao longo do período, a perda de densidade óptica foi maior para o filme Ektaspeed Plus em relação ao Agfa Dentus, que em média, apresentou perda maior do que o Ultra-speed. Os gráficos que mostram as proporções de perda ao longo do período experimental estão na figura 34.

**TABELA 16**  
Análise de variância para D/H/L

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Dias	13	0,2875	247,21	0,0000
Filmes	2	0,0381	32,79	0,0000
Resíduo	26	0,0012		

**TABELA 17**

Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme

Filme	n	Média
Ektaspeed Plus	14	0,539 a
Agfa Dentus M2	14	0,497 b
Ultra-speed	14	0,436 c

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 5%.

• Caixa: B; Solução: Agfa – E x I x M

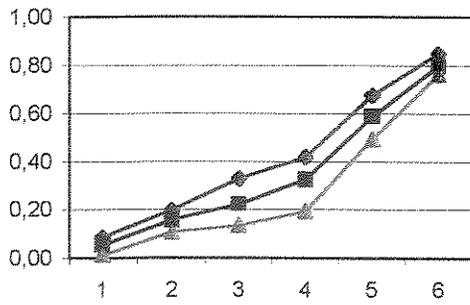
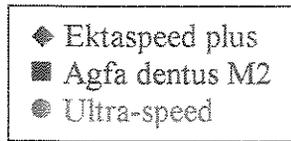
A análise de variância está apresentada na tabela 18 e o teste de Tukey para as médias na tabela 19. Ao longo do período, a perda de densidade óptica foi semelhante para os filmes Ektaspeed Plus e Agfa Dentus M2, que em média, apresentaram perdas maiores do que o Ultra-speed. Os gráficos que mostram as proporções de perda ao longo do período experimental estão na figura 34.

**TABELA 18**  
Análise de variância para E/I/M

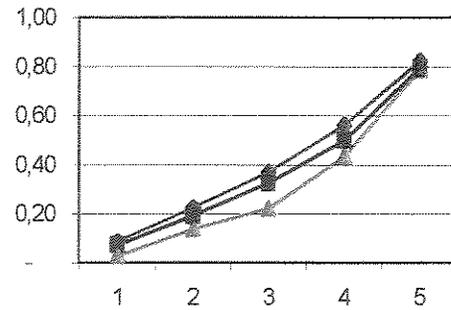
Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Filmes	2	0,0273	23,63	0,0000
Dias	8	0,2447	211,88	0,0000
Resíduo	16	0,0012		

**TABELA 19**  
Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo o filme

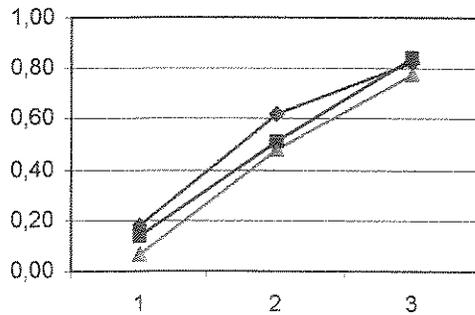
Filme	n	Média
Ektaspeed Plus	9	0,466 a
Agfa Dentus M2	9	0,462 a
Ultra-speed	9	0,369 c



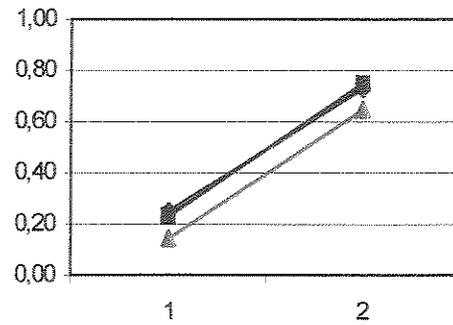
A x F x J



B x G x K



D x H x L



E x I x M

**FIGURA 34**

Médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do período de observação segundo o tipo de filme

#### 8.4.2.2 - Comparação das proporções de perda de densidade óptica das radiografias segundo as caixas de processamento utilizadas

A comparação das proporções de perdas de densidade óptica das radiografias, quando são usadas caixas diferentes, não foi feita por análise de variância porque o número de pontos de observação das amostras é diferente. Foram realizadas então, comparações das médias das semanas em comum das amostras, e comparações gráficas. Observa-se, na figura 35, que a proporção de perda de densidade óptica das radiografias processadas na caixa B é sempre maior, nas semanas em comparação.

- **Filme: Ektaspeed Plus; Solução: Kodak – A x B**

As médias das proporções estão na tabela 20. O gráfico que demonstra as proporções de perda ao longo do período está na figura 35.

**TABELA 20**  
Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a caixa empregada

Caixa	n	Média
Caixa A	5	0,342
Caixa B	5	0,417

- **Filme: Ektaspeed Plus; Solução: Agfa – D x E**

As médias das proporções de perda de densidade óptica estão apresentadas na tabela 21. O gráfico que as ilustra ao longo do período experimental está na figura 35.

**TABELA 21**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a caixa empregada

Caixa	n	Média
Caixa A	2	0,403
Caixa B	2	0,493

- **Filme: Agfa dentus M2; Solução: Kodak – F x G**

As médias das proporções de perda estão apresentadas na tabela 22 e o gráfico que as ilustra ao longo do período está na figura 35.

**TABELA 22**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a caixa empregada

Caixa	n	Média
Caixa A	5	0,271
Caixa B	5	0,379

- **Filme: Agfa dentus M2; Solução: Agfa - H x I**

A tabela 23 apresenta as médias de perda. As proporções de perda ao longo do período estão na figura 35.

**TABELA 23**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a caixa empregada

Caixa	n	Média
Caixa A	2	0,325
Caixa B	2	0,493

- **Filme: Ultra-speed; Solução: Kodak – J x K**

Na tabela 24 estão apresentadas as médias das proporções de perda, e no gráfico da figura 35 elas estão ilustradas

**TABELA 24**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a caixa empregada

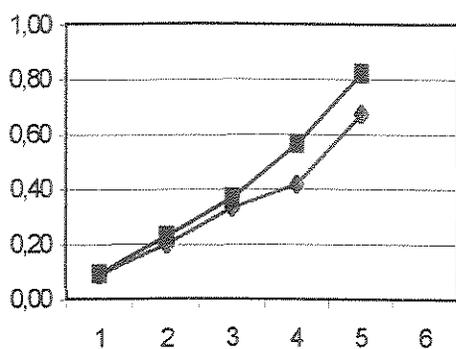
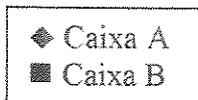
Caixa	n	Média
Caixa A	5	0,188
Caixa B	5	0,325

- Filme: Ultra-speed; Solução: Agfa – L x M

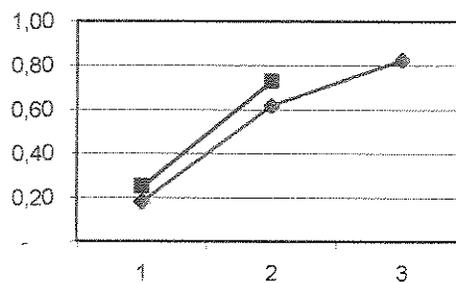
As médias são apresentadas na tabela 25 e o gráfico que demonstra as proporções de perda encontra-se na figura 35.

**TABELA 25**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a caixa empregada

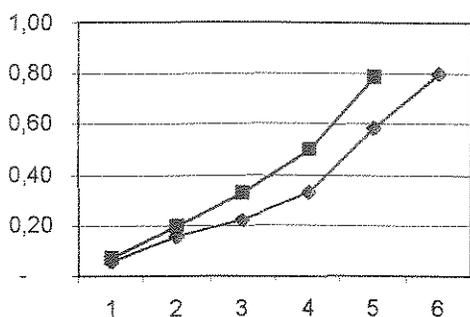
Caixa	n	Média
Caixa A	2	0,108
Caixa B	2	0,396



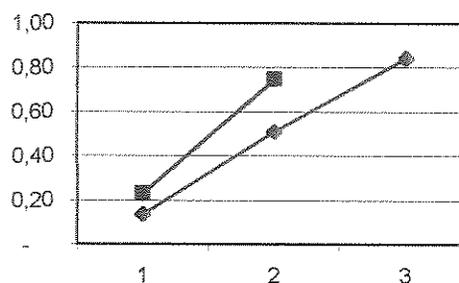
A x B



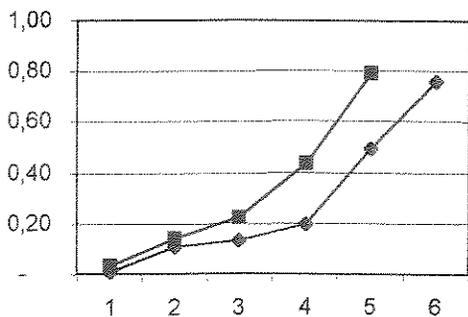
D x E



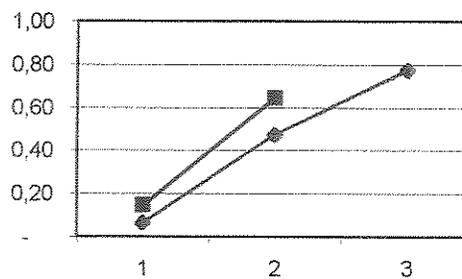
F x G



H x I



J x K



L x M

**FIGURA 35**

Médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do experimento segundo a caixa empregada

### 8.4.2.3 - Comparação das proporções de perda de densidade óptica das radiografias processadas nas soluções Kodak e Agfa

Para confrontar as proporções de perda de densidade óptica ao longo do período de observação em função das soluções utilizadas, foram comparadas as médias das semanas que possuem pareamento, e foram construídos os gráficos apresentados na figura 36. É possível observar que a proporção de perda de densidade óptica é sempre maior para a solução Agfa, que muitas vezes atinge 80% de perda em duas ou três semanas, enquanto que a solução Kodak só atinge este percentual após cinco ou seis semanas.

- Filme: Ektaspeed Plus; caixa: A – A x D

As médias estão na tabela 26 e o gráfico que mostra as proporções de perda ao longo do período está na figura 36.

**TABELA 26**  
Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada

Solução	n	Média
Kodak	3	0,205
Agfa	3	0,545

- Filme: Ektaspeed plus; caixa: B – B x E

A tabela 27 apresenta as médias das proporções e na figura 36 encontra-se o gráfico que permite a comparação das proporções de perda de todas as semanas.

**TABELA 27**  
Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada

Solução	n	Média
Kodak	2	0,158
Agfa	2	0,493

- Filme: Agfa Dentus M2; caixa: A – F x H

A tabela 28 apresenta as médias das perdas, e na figura 36 encontra-se o gráfico que permite a comparação das proporções de perda ao longo de todo o período.

**TABELA 28**  
Médias de proporção de perda de densidade óptica segundo a solução utilizada

Solução	n	Média
Kodak	3	0,146
Agfa	3	0,498

- **Filme: Agfa Dentus M2; caixa: B – G x I**

A tabela 29 apresenta as médias das perdas e na figura 36 encontra-se o gráfico que permite a comparação das proporções de perda de todas as semanas.

**TABELA 29**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a solução utilizada

Solução	n	Média
Kodak	2	0,134
Agfa	2	0,493

- **Filme: Ultra-speed; caixa: A – J x L**

A tabela 30 apresenta as médias das proporções de perda e na figura 36 encontra-se o gráfico que permite sua comparação ao longo de todo o período.

**TABELA 30**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a solução utilizada

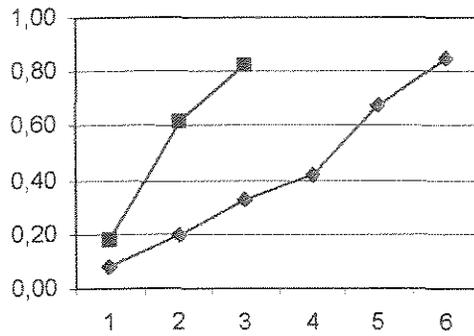
Solução	N	Média
Kodak	3	0,084
Agfa	3	0,438

- Filme: Ultra-speed; Caixa: B – K x M

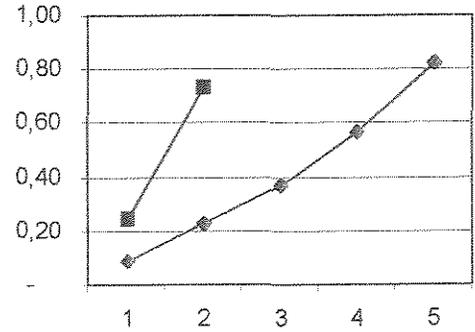
A tabela 31 apresenta as médias das perdas das combinações, e na figura 36 encontra-se o gráfico que permite a comparação das proporções de perda de todas as semanas.

**TABELA 31**  
Médias de proporção de perda de densidade  
óptica segundo a solução utilizada

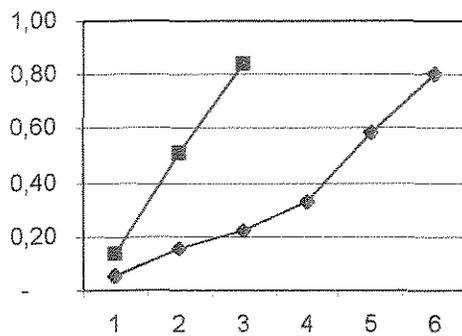
Solução	n	Média
Kodak	2	0,084
Agfa	2	0,396



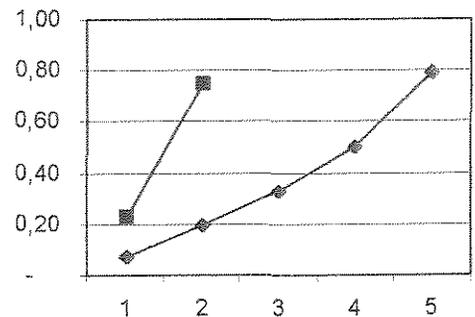
A x D



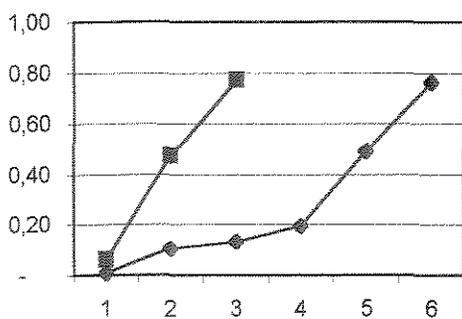
B x E



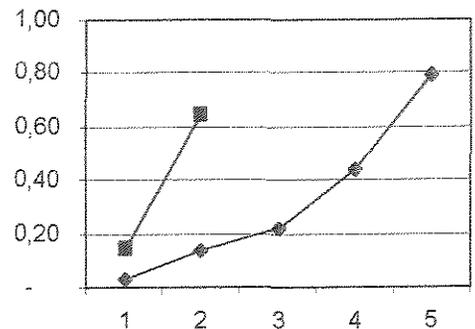
F x H



G x I



J x L



K x M

**FIGURA 36**

Médias das proporções de perda de densidade óptica ao longo do período de observação, segundo a solução utilizada

### **8.4.3 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS PROPORÇÕES DE PERDA DE CONTRASTE AO LONGO DO PERÍODO EXPERIMENTAL:**

Para comparar as médias das proporções de perda de contraste ao longo do período de observação, foi realizado o cálculo:

$$P = (V_I - V_C) / V_I$$

onde  $P$  é a proporção de perda,  $V_I$  é a média de contraste da primeira semana e  $V_C$  é o valor da semana corrente no estudo das caixas e soluções de processamento, e, do dia corrente na comparação dos filmes radiográficos, para os quais foi aplicada análise de variância. No caso das soluções e caixas de processamento, como não havia o mesmo número de observações em todas as semanas, foram realizadas comparações das proporções de perda semanais das semanas em comum, e análises gráficas. Nos gráficos estão apresentadas todas as comparações.

### 8.4.3.1 - Comparação das proporções de perda de contraste dos filmes radiográficos

- Caixa: A; Solução: Kodak – A x F x J

A análise de variância está apresentada na tabela 32 e o teste de Tukey para as médias de perda de contraste na tabela 33. O gráfico que mostra as perdas percentuais ao longo do período está na figura 37. A perda de contraste ao longo do período foi, em média, maior para as radiografias obtidas com o filme Ektaspeed Plus, seguidas das radiografias resultantes do filme Agfa Dentus M2.

**TABELA 32**  
Análise de variância para A/F/J

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Dias	28	0,2654	191,57	0,0000
Filmes	2	0,1014	73,19	0,0000
Resíduo	56	0,0014		

**TABELA 33**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo o filme

Filme	n	Média
Ektaspeed Plus	29	0,467 a
Agfa Dentus M2	29	0,402 b
Ultra-speed	29	0,349 c

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística de 5%

- Caixa: B; solução: Kodak – B x G x K

A análise de variância está apresentada na tabela 34 e o teste de Tukey para as médias de proporção de perda na tabela 35 .O gráfico que mostra as proporções de perda ao longo do período está na figura 37. A perda de contraste é, em média, maior para as radiografias tomadas com o filme Ektaspeed Plus, seguido das obtidas com o Agfa Dentus M2. A menor perda pertence às radiografias obtidas com o filme Ultra-speed.

**TABELA 34**  
Análise de variância para B/G/K

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Dias	28	0,2654	191,57	0,0000
Filmes	2	0,1014	73,19	0,0000
Resíduo	56	0,0014		

**TABELA 35**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo o filme

Filme	n	Média
Ektaspeed Plus	24	0,471 a
Agfa dentus M2	24	0,402 b
Ultra-speed	24	0,364 c

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 5%.

- Caixa: A; solução: Agfa – D x H x L

A análise de variância está apresentada na tabela 36 e o teste de Tukey para as médias de proporção de perda na tabela 37 .O gráfico que mostra as proporções de perda ao longo do período está na figura 37. A perda de contraste é, em média, maior para as radiografias tomadas com o filme Ektaspeed Plus, seguido das obtidas com o Agfa Dentus M2. A menor perda pertence às radiografias obtidas com o filme Ultra-speed.

**TABELA 36**  
Análise de variância para D/H/L

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Dias	13	0,3309	212,70	0,0000
Filmes	2	0,0171	10,97	0,0000
Resíduo	26	0,0016		

**TABELA 37**  
Médias de proporção de perda  
de contraste segundo o filme

Filme	N	Média
Ektaspeed plus	14	0,562 a
Agfa dentus M2	14	0,546 b
Ultra-speed	14	0,495 c

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística ao nível de 5%.

- Caixa: B; solução: Agfa – E x I xM

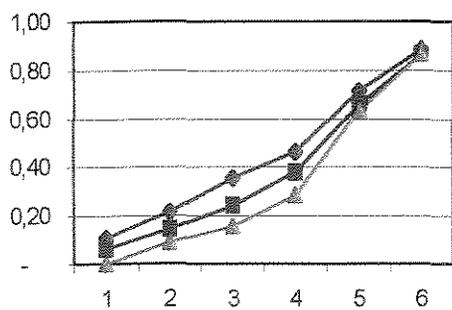
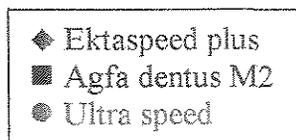
A análise de variância está apresentada na tabela 38 e o teste de Tukey para as médias de proporção de perda na tabela 39 .O gráfico que mostra as proporções de perda ao longo do período está na figura 37. A perda de contraste é, em média, semelhante para as radiografias tomadas com o filme Agfa Dentus M2, seguido das obtidas com o Ektaspeed Plus. A diferença entre estes dois filmes não é significativa. A menor perda pertence às radiografias obtidas com o filme Ultra-speed.

**TABELA 38**  
Análise de variância para E/I/M

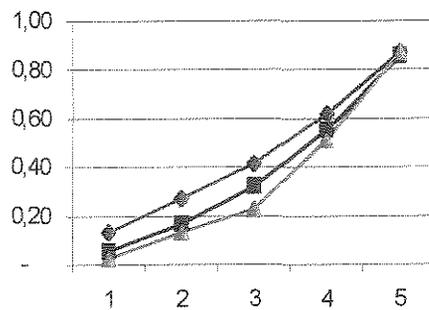
Causas de variação	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Dias	8	0,2723	123,48	0,0000
Filmes	2	0,0083	3,78	0,0454
Resíduo	16	0,0022		

**TABELA 39**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo o filme

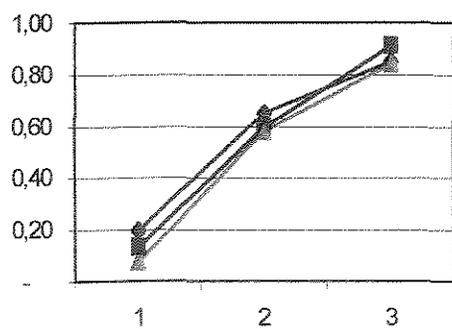
Filme	n	Média
Ektaspeed plus	9	0,518 a
Agfa dentus M2	9	0,526 a
Ultra speed	9	0,470 b



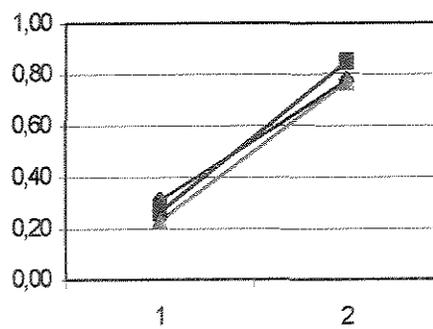
A x F x J



B x G x K



D x H x L



E x I x M

**FIGURA 37**  
 Médias dos percentuais de perda de contraste  
 ao longo do período de observação, segundo o filme

#### **8.4.3.2 - Comparação das proporções de perda de contraste das radiografias segundo as caixas de processamento utilizadas**

A comparação das proporções de perda de contraste das radiografias processadas nas diferentes caixas não foi feita por análise de variância porque o número de pontos de observação das amostras é diferente. Foram realizadas comparações das médias das semanas em comum das amostras, e também comparações gráficas. Observe, na figura 38, que a proporção de perda de contraste das radiografias processadas na caixa B é sempre maior, nas semanas em comparação.

**Filme: Ektaspeed Plus; Solução: Kodak – A x B**

As médias estão na tabela 40. O gráfico que demonstra as perdas percentuais ao longo do período está na figura 38.

**TABELA 40**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa utilizada

Caixa	n	Média
Caixa A	5	0,373
Caixa B	5	0,479

- **Filme: Ektaspeed Plus; solução: Agfa – D x E**

As médias estão apresentadas na tabela 41. O gráfico que ilustra as proporções de perda ao longo do período experimental está na figura 38.

**TABELA 41**  
Médias de proporção de perda de  
contraste segundo a caixa empregada

Caixa	n	Média
Caixa A	2	0,426
Caixa B	2	0,543

- **Filme: Agfa dentus M2; solução: Kodak – F x G**

As médias estão apresentadas na tabela 42 e o gráfico que ilustra as proporções de perda de contraste ao longo do período está na figura 38.

**TABELA 42**  
Médias de proporção de perda de  
contraste segundo a caixa empregada

Caixa	N	Média
Caixa A	5	0,30
Caixa B	5	0,393

- **Filme: Agfa dentus M2; solução: Agfa – H x I**

A tabela 43 apresenta as médias das proporções de perda. As perdas ao longo do período estão ilustradas no gráfico da figura 38.

**TABELA 43**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa empregada

Caixa	n	Média
Caixa A	2	0,366
Caixa B	2	0,558

- **Filme: Ultra-speed; solução: Kodak – J x K**

Na tabela 44 estão apresentadas as médias das proporções de perda de contraste, e no gráfico da figura 38 as proporções estão ilustradas.

**TABELA 44**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a caixa empregada

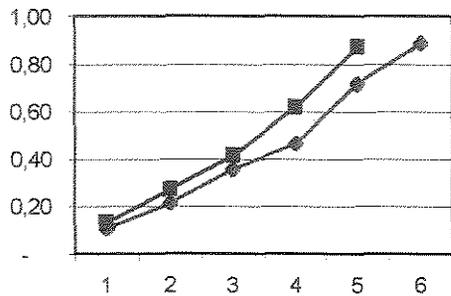
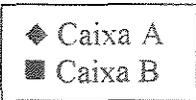
Caixa	n	Média
Caixa A	5	0,235
Caixa B	5	0,355

- **Filme: Ultra-speed; solução: Agfa – L x M**

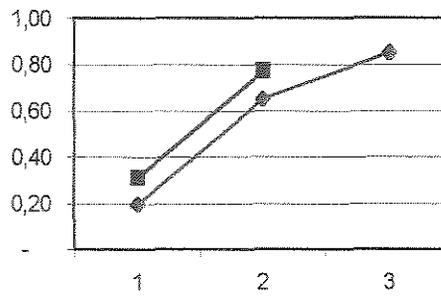
As médias das proporções de perda de contraste estão apresentadas na tabela 45, e o gráfico na figura 38.

**TABELA 45**  
Médias de proporção de perda de  
contraste segundo a caixa empregada

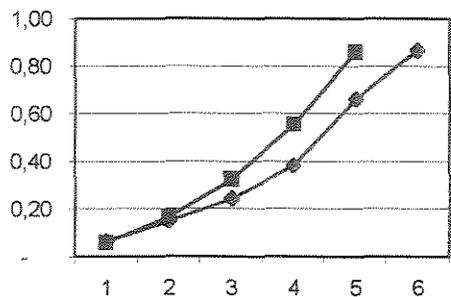
Caixa	n	Média
Caixa A	2	0,329
Caixa B	2	0,499



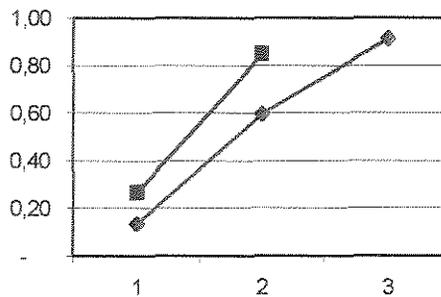
A x B



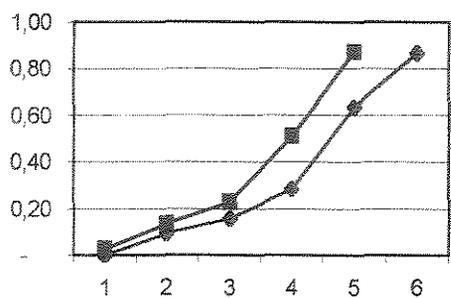
D x E



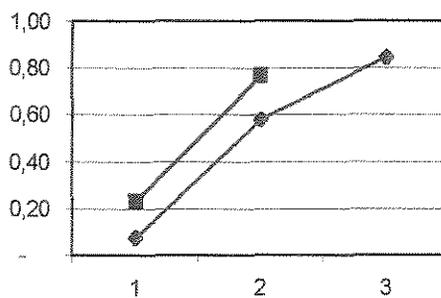
F x G



H x I



J x K



L x M

**FIGURA 38**

Médias das proporções de perda de contraste ao longo do período de observação segundo a caixa utilizada

### 8.4.3.3 - Comparação das proporções de perda de contraste das radiografias processadas nas soluções Kodak e Agfa

Para confrontar as proporções de perda de contraste em função das soluções utilizadas ao longo do período de observação, comparou-se as médias das semanas que possuem pareamento de observação, e foram construídos os gráficos apresentados na figura 39. É possível observar que a proporção de perda de contraste é sempre maior para a solução Agfa, que muitas vezes atinge 80% de perda em duas ou três semanas, enquanto que a solução Kodak só atinge este percentual após cinco ou seis semanas.

**Filme: Ektaspeed Plus; caixa: A – A x D**

As médias das proporções de perda estão na tabela 46, e o gráfico que ilustra estas perdas ao longo do período está na figura 39.

**TABELA 46**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada

Solução	n	Média
Kodak	3	0,227
Agfa	3	0,568

- Filme: Ektaspeed plus; caixa: B – B x E

A tabela 47 apresenta as médias das proporções e a figura 39 contém o gráfico que as ilustra.

**TABELA 47**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada

Solução	N	Média
Kodak	2	0,203
Agfa	2	0,543

- Filme: Agfa Dentus M2; caixa: A – F x H

A tabela 48 apresenta as médias das proporções de perda de contraste e a figura 39 as ilustra.

**TABELA 48**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada

Solução	N	Média
Kodak	3	0,151
Agfa	3	0,549

- Filme: Agfa Dentus M2; caixa: B – G x I

Na tabela 49 encontram-se registradas as médias das proporções de perda, e a figura 39 contém o gráfico que as ilustra.

**TABELA 49**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada

Solução	n	Média
Kodak	2	0,112
Agfa	2	0,558

- Filme: Ultra-speed; caixa: A – J x L

A tabela 50 apresenta as médias das proporções de perda e a figura 39 contém o gráfico que as ilustra.

**TABELA 50**  
Médias de proporção de perda de contraste segundo a solução utilizada

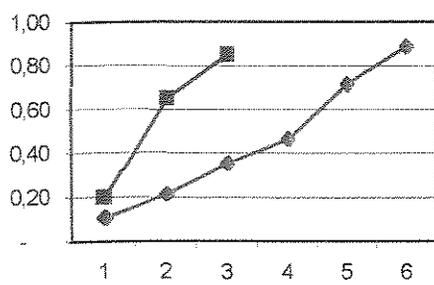
Solução	n	Média
Kodak	3	0,084
Agfa	3	0,501

- Filme: Ultra-speed; caixa B – K x M

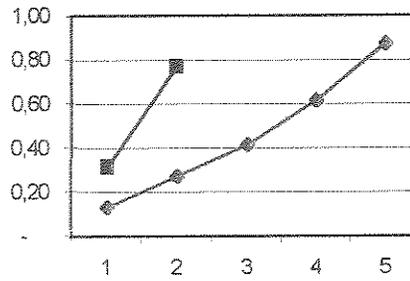
Na tabela 51 estão as médias das proporções de perda de contraste e a figura 39 contém o gráfico que as ilustra.

**Tabela 51**  
Médias de proporção de perda de  
contraste segundo a solução utilizada

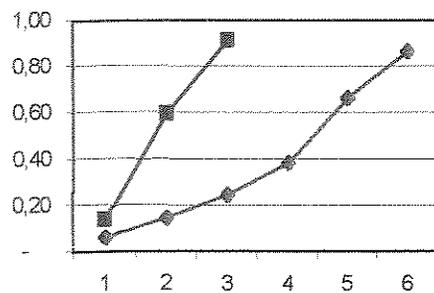
Solução	n	Média
Kodak	2	0,080
Agfa	2	0,499



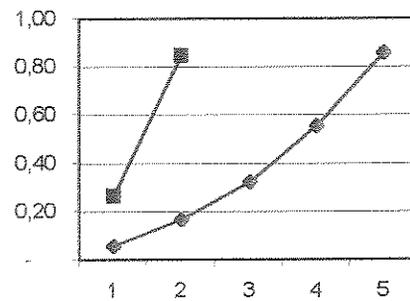
A x D



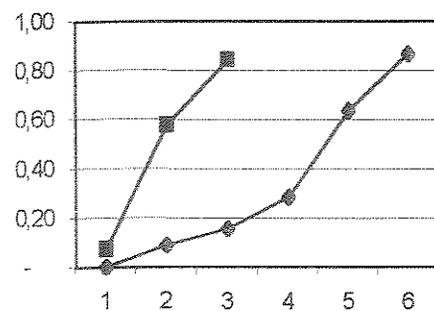
B x E



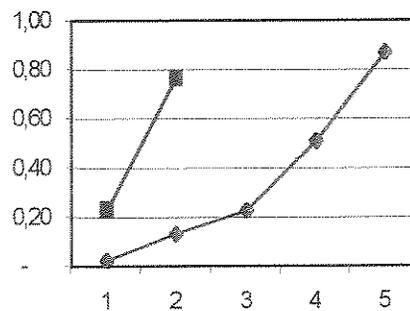
F x H



G x I



J x L



K x M

**FIGURA 39**

Médias das proporções de perda de contraste ao longo do período de observação, segundo a solução utilizada

---

## **DISCUSSÃO**

## 9 – DISCUSSÃO

O objetivo principal da realização de tomadas radiográficas com finalidade de diagnóstico é a obtenção de imagens de ótima qualidade com o mínimo de exposição do paciente aos raios X, e um dos meios mais eficientes para a redução das doses é a utilização de filmes de alta sensibilidade (PAPPAS<sup>66</sup>, 1966; SILHA<sup>80</sup>, 1981; KAFFE *et al.*<sup>50</sup>, 1984; KAFFE & GRATT<sup>49</sup>, 1987; GIBBS *et al.*<sup>35</sup>, 1988; SEELIGER & PRINSLOO<sup>77</sup>, 1989; SVENSON *et al.*<sup>87</sup>, 1993; KITAGAWA *et al.*<sup>53</sup>, 1995; CONOVER *et al.*<sup>23</sup>, 1995; TJELMELAND *et al.*<sup>105</sup>, 1998; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup>, 1999). A aproximadamente 19 anos atrás, a Kodak introduziu no mercado o primeiro filme de sensibilidade do grupo E, o Ektaspeed, que resultou em uma diminuição em torno de 40% a 50% de exposição em comparação aos filmes do grupo D até então utilizados. Embora diversos relatos tenham demonstrado que a eficácia oferecida por este filme para propósitos de diagnóstico fosse similar aos demais (GIRSCH *et al.*<sup>36</sup>, 1984; KAFFE *et al.*<sup>51</sup>, 1984; HORTON *et al.*<sup>45</sup>, 1984; THUNTHY & WEINBERG<sup>102</sup>, 1984; KAFFE *et al.*<sup>50</sup>, 1984; DIEHL *et al.*<sup>26</sup>, 1986; FLETCHER *et al.*<sup>30</sup>, 1987; GRATT *et al.*<sup>38</sup>, 1989; SVENSON *et al.*<sup>87</sup>, 1993; LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup>, 1995; PRICE<sup>71</sup>, 1995;

HINTZE *et al.*<sup>44</sup>, 1996), muitos cirurgiões-dentistas refutaram sua utilização sob a justificativa de que este apresentava características de imagem inferiores ao filme Ultra-speed, com diferenças de resolução e contraste, possuindo além disso elevada sensibilidade às variações de temperatura, concentração, e à degradação das soluções de processamento (HORTON *et al.*<sup>45</sup>, 1984; THUNTHY & WEINBERG<sup>103</sup>, 1995; FJELLSTROM *et al.*<sup>28</sup>, 1995; DIEHL *et al.*<sup>26</sup>, 1986; FLETCHER *et al.*<sup>30</sup>, 1987; HASHIMOTO *et al.*<sup>40</sup>, 1991; THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup>, 1995; LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup>, 1995; CONOVER *et al.*<sup>23</sup>, 1995; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup>, 1999). O sucesso limitado demonstrado pelo filme Ektaspeed é importante indicativo de que o filme ideal para a prática clínica diária deve apresentar não apenas alta sensibilidade, mas também consistência de resultados, com menor dependência das condições de processamento utilizadas, visto ser ainda o processamento uma das maiores causas da produção de radiografias de baixa qualidade de imagem, fator pernicioso para o diagnóstico correto, e também freqüente causa de reexposição do paciente aos raios X.

Procuramos por meio desta pesquisa demonstrar as alterações de imagem promovidas nas radiografias realizadas com diferentes tipos de filmes radiográficos devido às variações de processamento, principalmente à

degradação das soluções, sendo a importância deste tipo de avaliação centrada no fato de que existe uma vasta gama de alternativas a disposição dos profissionais, o que torna imperativo o conhecimento de quais as combinações que oferecem os melhores resultados, pois nem sempre a combinação filme/solução do mesmo fabricante pode ser a melhor escolha.

## **9.1 - FATORES DE EXPOSIÇÃO E PROCESSAMENTO**

Com objetivo de tornar este trabalho aplicável clinicamente, empregamos algumas condições habitualmente utilizadas nos consultórios odontológicos brasileiros, como o uso de caixas de processamento em salas que recebiam a iluminação de lâmpadas fluorescentes, soluções e filmes disponíveis no mercado, realização de processamentos somente nos dias úteis, sem a estabilização de temperatura das soluções e, finalmente, com o processamento diário em cada solução de um número aproximado de filmes que rotineiramente é processado nas clínicas odontológicas. Por isso, procuramos fazer uma correlação entre as alterações detectadas por densitometria e análise subjetiva, que foi feita por meio da avaliação das

radiografias de um simulador, realizada por um grupo composto de cirurgiões-dentistas de várias especialidades.

Assim, tanto as exposições dos filmes da escala de densidades, como do simulador, foram estabelecidas de modo a fornecer valores de densidade óptica dentro da amplitude clinicamente utilizada, tendo ciência de que as variações existentes foram decorrentes da natureza clínica de execução do experimento, pois foram utilizados três tipos de filmes, processados em diferentes soluções, e em caixas de processamento, que sabe-se, não oferecem condições ideais de padronização de processamento (PANELLA *et al.*<sup>65</sup>, 1991; MONTEBELO FILHO<sup>63</sup>, 1991; SANTOS<sup>76</sup>, 1996; PISTÓIA<sup>68</sup>, 1998). Apesar de algumas variações, acreditamos ter atingido êxito neste objetivo, na medida que a amplitude de densidades recomendada para propósitos de diagnóstico foi estabelecida pelos pesquisadores entre 0.3 a 2.0 (GOAZ & WHITE<sup>37</sup>, 1994), 0.3 a 3.0 (KAFFE *et al.*<sup>50</sup>, 1984; FLETCHER *et al.*<sup>30</sup>, 1987; CONOVER *et al.*<sup>23</sup>, 1995), 0,5 a 2,5 (THOROGOOD *et al.*<sup>99</sup>, 1988), 0,5 a 3 (THUNTHY & WEINBERG<sup>102</sup>, 1984; HASHIMOTO *et al.*<sup>40</sup>, 1991), 1 a 2,5 (THOROGOOD *et al.*<sup>99</sup>, 1988), 1 a 3 (SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup>, 1999), e a análise densitométrica deste trabalho foi realizada a partir das oito faixas de

densidades ópticas obtidas da exposição da escala de densidades, que situavam-se dentro destas amplitudes recomendadas.

De forma similar, a exposição das radiografias do simulador foi determinada com finalidade de oferecer radiografias iniciais que apresentassem densidades ópticas e contraste considerados dentro dos padrões ideais, ou seja, com ampla aceitação por parte dos cirurgiões-dentistas que as analisaram. Os resultados da análise subjetiva demonstram que isto foi alcançado, na medida que a maioria maciça de todas as radiografias iniciais receberam quase que exclusivamente conceitos “A” (excelente) por parte dos examinadores.

## **9.2 – COMPORTAMENTO DAS PROPRIEDADES DOS FILMES RADIOGRÁFICOS AO LONGO DO EXPERIMENTO**

Este estudo confirma que diferentes valores de densidade óptica e contraste podem ser obtidos de acordo com as condições de processamento empregadas, como relatado anteriormente por PRICE<sup>69</sup> (1980), HORTON *et al.*<sup>45</sup> (1984) FJELLSTRÖM *et al.*<sup>28</sup> (1985), DIEHL *et al.*<sup>26</sup> (1986), KAFFE<sup>48</sup> (1990), LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup> (1995),

THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup> (1995), GEIST & GLEASON<sup>33</sup> (1995), AKDENIZ & LOMÇALI<sup>2</sup> (1998), SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup> (1999), SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup> (1999), e que os filmes reagem de forma diferente em relação a queda de atividade das soluções de processamento (KAFFE & GRATT<sup>49</sup>, 1987; LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup>, 1995; THUNTHY & WEINBERG<sup>103</sup>, 1995; THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup>, 1995; LUDLOW *et al.*<sup>57</sup>, 1997; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup>, 1999), fatores estes de relevância que devem ser considerados pelo cirurgião-dentista no momento da escolha da combinação filme/solução de processamento a ser adotada em sua rotina clínica. Como pode ser observado no capítulo referente aos resultados, as radiografias tomadas com o filme Ektaspeed Plus apresentaram valores de densidade óptica e contraste iniciais mais elevados em relação as radiografias realizadas com o filme Agfa Dentus M2, tanto quando do processamento nas soluções Kodak, como nas soluções Agfa. Porém, um ponto a ser destacado, é o fato das soluções Agfa terem salientado esta diferença, na medida em que as densidades ópticas das radiografias realizadas com o filme Ektaspeed Plus se apresentaram mais elevadas quando processadas nestas soluções, e as do filme Agfa mostraram-se ainda mais inferiores, tornando, inclusive, suas diferenças estatisticamente significativas. Este é um importante sinal de que nem sempre

a combinação filme/solução do mesmo fabricante oferece os melhores resultados, como alertado nos trabalhos de KAFFE *et al.*<sup>51</sup> (1984), AKDENIZ & LOMÇALI<sup>2</sup> (1998). SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup> (1999) concluíram em sua pesquisa que estes dois filmes alcançaram valores similares de densidade óptica e contraste em processamento automático, porém nas soluções de processamento manual o filme Ektaspeed Plus forneceu propriedades com valores mais elevados. Outro dado importante a ser comentado em termos de combinação filme/solução de processamento, é que em torno da semana 2 ou 3, o filme Ektaspeed Plus passou a registrar valores de densidade óptica e contraste inferiores ao Agfa Dentus M2, demonstrando maior consistência do último quando processado em soluções em processo de degradação. Estes achados divergem dos encontrados por SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup> (1999), pois em seu experimento, o filme Agfa Dentus M2 apresentou menor estabilidade quando processado em soluções de processamento manual degradadas, tendo os autores recomendado em sua publicação a utilização do filme Agfa Dentus M2 somente para processamento automático.

As radiografias realizadas com o filme Ultra-speed apresentaram densidades ópticas e contraste substancialmente mais elevados desde o início do período experimental em relação às dos outros filmes. Isto deve-se

provavelmente aos fatores de exposição utilizados, pois foi empregado para a exposição deste filme um tempo de 60 impulsos (fatores de exposição utilizados por KAFFE *et al.*<sup>51</sup>, 1984; BLOXOM & MANSON-HING<sup>14</sup>, 1986 para filmes de sensibilidade do grupo D), ao passo que os filmes do grupo E foram expostos com 36 impulsos, demonstrando que o filme Ultra-speed nas condições de miliamperagem, quilovoltagem e distância foco-filme empregadas neste experimento não deveria ser exposto com aproximadamente o dobro do tempo, como descrito pelos trabalhos de LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup> (1995), KITAGAWA *et al.*<sup>53</sup> (1995), HINTZE *et al.*<sup>44</sup>, (1996), LUDLOW *et al.*<sup>57</sup> (1997), SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup> (1999), SYRIOPOULOS *et al.*<sup>89</sup> (1999). Este ponto foi discutido por CONOVER *et al.*<sup>23</sup> (1995), que concluíram em seu experimento que para atingir a densidade óptica de 1 acima da densidade base e velamento, o filme Ektaspeed Plus requer 12 impulsos a menos que o Ultra-speed. Provavelmente se empregássemos o tempo de 48 impulsos para o filme Ultra-speed, as densidades ópticas resultantes teriam sido mais aproximadas em relação às dos outros dois filmes. De toda forma, isto não prejudicou o teste com o filme Ultra-speed, na medida que as densidades iniciais obtidas estavam dentro dos limites ideais, e o objetivo maior desta pesquisa foi determinar qual filme manteve mais constantes suas propriedades quando

processado em condições adversas, independente das diferenças de densidade óptica e contraste iniciais, sendo que as análises dos resultados foram conduzidas sob a forma de proporções de perda das propriedades eliminando assim o problema das diferenças iniciais. E realmente o filme Ultra-speed mostrou maior estabilidade de suas propriedades no decorrer do experimento com todas as combinações de soluções e caixas de processamento. SYRIOPOULOS *et al.*<sup>90</sup> (1999) também encontraram estes resultados em suas pesquisas envolvendo o efeito da degradação das soluções de processamento sobre as propriedades sensitométricas dos filmes radiográficos. Os resultados de THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup> (1995) também são semelhantes, com a diferença que quanto aos valores de contraste o filme Ektaspeed Plus apresentou maior estabilidade em relação ao filme Ultra-speed. Já, em relação às conclusões de LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup> (1995), nossos achados foram discordantes, na medida que em seu estudo foi encontrada uma performance mais estável do filme Ektaspeed Plus em relação ao Ultra-speed em soluções parcialmente degradadas, assim como os estudos de LUDLOW *et al.*<sup>57</sup> (1997) que pesquisaram a eficácia na detecção de cáries com a utilização dos filmes Ektaspeed Plus, Ektaspeed e Ultra-speed quando processados em soluções em total atividade e parcialmente degradadas e não encontraram diferenças

significativas em relação às diferentes condições de processamento. É possível que as diferenças encontradas nestes dois estudos possa residir nas características experimentais destas pesquisas, pois os autores realizaram a avaliação com soluções de processamento automático, e com apenas cinco dias de degradação, o que talvez justifique as divergências encontradas em seus resultados.

A importância da maior consistência de propriedades do filme Ultra-speed, observada em nossos resultados, pode ser endossada pelo trabalho de SYRIOPOULOS *et al.*<sup>89</sup> (1999), que compararam a eficácia destes três filmes no diagnóstico de cáries proximais, quando processados em soluções recém preparadas e em processo de degradação, durante um período experimental de 6 semanas, ou seja, até a total degradação das soluções de processamento. Os autores concluíram que somente a partir da 3ª semana de experimento as diferenças entre o filme Ultra-speed e os dois do grupo E tornaram-se significativas, dado que não é encontrado na maioria dos trabalhos envolvendo comparação de filmes na detecção de cáries, como os de KANTOR *et al.*<sup>52</sup> (1985), SVENSON *et al.*<sup>88</sup> (1985), KLEIER *et al.*<sup>54</sup> (1987), SVENSON *et al.*<sup>87</sup> (1993), HINTZE *et al.*<sup>44</sup> (1996), na medida que estes realizaram experimentos

apenas com soluções em total atividade, o que muitas vezes não se aplica a realidade dos consultórios odontológicos.

### **9.3 - ATIVIDADE DAS SOLUÇÕES DE PROCESSAMENTO**

Sabe-se que uma radiografia só apresentará qualidade para interpretação e arquivamento, se for realizada a partir de procedimentos técnicos adequados e executados com critério por parte do cirurgião-dentista. Sem dúvida, uma das etapas mais críticas dentro da obtenção de radiografias é o processamento, e, dentro deste, o controle da atividade das soluções é de capital importância para a manutenção de um padrão de qualidade. Quando comparamos o período de utilização das soluções testadas neste experimento, pudemos observar com facilidade que houve diferenças marcantes no tempo de degradação entre as soluções Kodak e Agfa, na medida que as últimas tiveram aproximadamente a metade do período de utilização em relação às primeiras.

Os valores de densidades ópticas e contraste iniciais produzidos pelas duas soluções foram semelhantes, sendo em geral, pouco mais elevados nas radiografias processadas na solução Kodak, porém, já na segunda semana de experimento, as diferenças das propriedades começaram a ser realçadas, como

pode ser observado nos gráficos comparativos no capítulo referente aos resultados, onde as diferenças entre as colunas tornam-se acentuadas desde a segunda semana de processamento. Na análise estatística não foi aplicada a análise de variância justamente porque o processo de degradação das soluções Agfa foi muito rápido, apresentando estas um período experimental em semanas bastante diferente (inferior) às soluções Kodak, o que proporcionaria poucos pontos de observação na análise de variância, diminuindo assim a sensibilidade do teste para as soluções de processamento. Da mesma forma, as diferenças entre as soluções foram tão acentuadas que tornaram desnecessária a aplicação de testes estatísticos, pois a análise do confronto das médias das proporções de perda das propriedades das radiografias processadas nas duas soluções é suficiente para concluir com facilidade que as soluções Kodak demonstraram estabilidade de atividade significativamente superior às soluções Agfa.

A atividade das soluções é um dos fatores importantes que o cirurgião-dentista deve ter ciência quando adquire as soluções de processamento, pois as vezes motivado por diferenças de custo, ou no intuito de utilizar soluções e filmes do mesmo fabricante, trabalha com soluções consideravelmente instáveis, e que se não forem rigidamente monitoradas por uma rotina de

controle de qualidade, vão resultar na produção de radiografias insatisfatórias que sabe-se, sua repetição se traduz em prejuízo de tempo e custo para o profissional, e em reexposição do paciente aos raios X.

Devido à pequena quantidade de filmes processados diariamente em cada solução, inclusive havendo dias em que não se realizava processamentos, acreditamos que a degradação das soluções nesta pesquisa se deu principalmente devido ao tempo de utilização e à oxidação, não existindo influência significativa do processo de exaustão pelo número de filmes processados, pois autores como BROWN JUNIOR<sup>17</sup> *et al.* (1973), HEDIN<sup>41</sup> (1977), BLOXOM & MANSON-HING<sup>14</sup>, 1986 demonstraram em seus trabalhos que deve ser processado um número bem mais representativo de filmes para que ocorra a exaustão das soluções de processamento.

#### **9.4 – DIFERENÇAS ENTRE AS CAIXAS DE PROCESSAMENTO**

As caixas de processamento possuem características de confecção que deixam a desejar em vários aspectos se comparadas às câmaras escuras convencionais, porém, mesmo não oferecendo condições ideais de processamento, são utilizadas na grande maioria dos consultórios

odontológicos brasileiros (CAPELOZZA<sup>18</sup>, 1985), pois sua praticidade, aliada a pequena demanda de exames radiográficos realizados diariamente nestas clínicas, parecem não estimular o profissional a utilização de um ambiente especialmente construído para este fim (MONTEBELO FILHO<sup>63</sup>, 1991).

Levando em consideração a utilização em grande escala das caixas de processamento, surpreende que poucos trabalhos envolvendo estes dispositivos sejam encontrados na literatura (PANELLA<sup>65</sup> *et al.*, 1991; MONTEBELO FILHO<sup>63</sup>, 1991; RIBEIRO & TAVANO<sup>73</sup>, 1993; SANTOS<sup>76</sup>, 1996; PISTÓIA<sup>68</sup>, 1998). Utilizamos dois tipos de caixas de processamento encontradas no comércio brasileiro de produtos odontológicos, e realizamos a análise comparativa destas caixas basicamente sob dois aspectos: o velamento provocado nos filmes radiográficos devido às condições de filtração de luz das mesmas, e a diferença de estabilidade das soluções em função da sua utilização.

O aumento de densidade resultante do maior velamento, causa a perda de qualidade da imagem radiográfica devido à diminuição do detalhe, segundo CONOVER *et al.*<sup>23</sup> (1995). Nossos resultados demonstraram que houve diferenças nos valores de densidade base e velamento (DBV) relacionadas às caixas, onde, as radiografias processadas nas caixas B apresentaram valores de

densidade base e velamento inferiores às radiografias obtidas com o processamento nas caixas A, principalmente aquelas realizadas com os filmes de sensibilidade do grupo E, que possuem maior tendência ao velamento, como demonstrado na pesquisa de PANELLA<sup>65</sup> *et al.* (1991). Estas diferenças ocorreram provavelmente em decorrência das características de construção da caixa B, cujas paredes laterais não são construídas de acrílico transparente. Ela é constituída de acrílico transparente avermelhado somente no centro de sua tampa, área suficiente para permitir a observação do filme radiográfico durante o processamento. Na realidade, as maiores diferenças de densidade base e velamento foram encontradas entre os diferentes filmes, independente da caixa de processamento utilizada, onde o Ultra-speed apresentou valores discretamente inferiores ao Ektaspeed Plus, e o filme Agfa Dentus M2 demonstrou valores significativamente mais elevados em relação aos dois. Várias pesquisas, dentre elas as de DIEHL<sup>26</sup> *et al.* (1986), FLETCHER<sup>30</sup> (1987), KAFFE & GRATT<sup>49</sup> (1987), THUNTHY & WEINBERG<sup>103</sup> (1995), THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup> (1995), LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup> (1995), PRICE<sup>71</sup> (1995), KITAGAWA<sup>53</sup> *et al.* (1995), SEWERIN<sup>78</sup> (1995), CONOVER<sup>23</sup> *et al.* (1995), TAMBURUS & LAVRADOR<sup>93</sup> (1997), SYRIOPOULOS<sup>91</sup> *et al.* (1999) demonstraram ter os filmes de sensibilidade

do grupo D, como o Ultra-speed, densidade base e velamento inferior aos filmes do grupo E, confirmando os resultados encontrados em nosso trabalho. Apesar destas diferenças, os valores de densidade base e velamento encontrados para todos os filmes em nosso experimento situaram-se dentro dos limites de 0,25 recomendados na literatura (KAFFE *et al.*<sup>51</sup>, 1984; KAFFE & GRATT<sup>49</sup>, 1987; SVENSON *et al.*<sup>87</sup> 1993; SEWERIN<sup>78</sup>, 1995; CONOVER *et al.*<sup>23</sup>, 1995; SYRIOPOULOS *et al.*<sup>91</sup>, 1999). De acordo com KAFFE & GRATT<sup>49</sup> (1987), mesmo valores mais altos de densidade base e velamento, como os obtidos pelo filme Ektaspeed na sua pesquisa, não comprometeram a qualidade de resolução da imagem radiográfica, e portanto, segundo os autores, não reduziram a qualidade das imagens radiográficas para propósitos de diagnóstico, o que também foi encontrado por SVENSON *et al.*<sup>86</sup> (1990), que relacionaram a influência do velamento da imagem sobre o diagnóstico de cáries proximais, e concluíram que mesmo quando os filmes apresentaram valores de densidade base e velamento de 0,60 não houve prejuízo na detecção de cáries.

O segundo item pesquisado foi a diferença no período de atividade das soluções em decorrência da sua utilização nas diferentes caixas de processamento, no qual foi possível observar que as soluções da caixa B

tiveram aproximadamente uma semana a menos de utilização em relação às da caixa A. O que talvez justifique esta diferença, é o fato dos recipientes para as soluções próprios da caixa B possuírem menor altura e maior diâmetro que os da caixa A, expondo maior superfície de solução ao contato com oxigênio, favorecendo assim a maior oxidação das mesmas. Esta hipótese é baseada nos trabalhos de BROWN JUNIOR<sup>17</sup> (1973), HEDIN<sup>42</sup> (1989), THUNTHY & WEINBERG<sup>100</sup> (1995), que consideraram ser o fator oxidação a principal causa da degradação das soluções, apesar dos resultados dos experimentos de MONTEBELO FILHO<sup>63</sup> (1991) e SANTOS<sup>76</sup> (1996) mostrarem-se discordantes, na medida em que estes autores compararam a degradação das soluções utilizando recipientes tampados quando não em uso, e recipientes sempre sem tampas, e concluíram que as soluções dos recipientes desprotegidos tiveram um período maior de utilização, processando maior número de filmes.

## **9.5 - AVALIAÇÃO SUBJETIVA**

A avaliação subjetiva foi executada com intuito de registrar qual o grau de aceitação das radiografias do simulador realizadas com os diferentes tipos

de combinações testadas, correlacionando os conceitos emitidos pelos examinadores com as alterações de densidade e contraste ocorridas no decorrer do experimento devido à degradação das soluções de processamento. Não utilizamos metodologias mais complexas e sofisticadas como o uso de grades de resolução ou simuladores empregados em programas de controle de qualidade, pois nesta avaliação também procuramos simular condições clínicas de trabalho, ou seja, na medida em que grande parte dos cirurgiões-dentistas não operam programas de controle de qualidade radiográfico, seus parâmetros para considerar as radiografias excelentes, aceitáveis ou inaceitáveis, geralmente são baseados nas características gerais de densidade e contraste apresentadas pelas radiografias. Por isso também selecionamos profissionais de diferentes especialidades, pois além da variação individual dos observadores, existe a necessidade peculiar de cada especialidade em relação a estes parâmetros, ou seja, determinadas especialidades requerem radiografias com maior contraste, como a Dentística ou Endodontia, e em outras, os profissionais necessitam de imagens com maior gama de tonalidades de cinza, como é o caso da Periodontia.

Nossos resultados demonstraram que uma grande amplitude de radiografias com alterações de densidade e contraste foram aceitas, inclusive

recebendo conceitos elevados após quedas significativas das propriedades, o que mostra a real necessidade da instalação de programas de controle qualidade radiográfico nos consultórios dos cirurgiões-dentistas. De uma forma geral, as radiografias foram consideradas excelentes e boas para propósitos de diagnóstico quando apresentaram perdas de até 58% das densidades ópticas e 67 % de contraste, então a partir deste ponto passaram a ser consideradas como aceitáveis. Porém, mais marcante é o fato de que as radiografias só foram consideradas inaceitáveis com diminuição aproximada de 78 % de densidades e 85,2 % de contraste, ou seja, somente com estas perdas, as radiografias seriam descartadas na rotina clínica dos profissionais. Os dados encontrados por BLOXON & MANSON-HING<sup>14</sup> (1986) em seus experimentos com controle de qualidade, demonstraram que os cirurgiões-dentistas consideram aceitáveis radiografias com densidades ópticas produzidas com exposições de aproximadamente 250% acima e 500% abaixo do tempo ideal. SYRIOPOULOS *et al.*<sup>89</sup> (1999) concluíram em sua pesquisa que valores de contraste inferiores a 50 % são clinicamente inaceitáveis, comprometendo a performance do profissional no diagnóstico de cáries proximais, apesar de outros autores como SVENSON & PETERSSON<sup>85</sup> (1990), SVENSON *et al.*<sup>86</sup> (1990) terem afirmado em suas publicações que a

perda de densidade e contraste devido à sub-revelação não têm efeito significativo na eficácia do diagnóstico, principalmente com a utilização de soluções convencionais de processamento. Segundo LUDLOW & PLATIN<sup>56</sup> (1999), teoricamente, estruturas radiolúcidas tais como os canais radiculares, espaço periodontal e espaços medulares, devem apresentar contraste marcante em relação as estruturas adjacentes como as raízes e osso trabecular. O trabalho de WEBBER *et al.*<sup>108</sup> (1969) sugere que o contraste intratecidual promovido por filmes de exposição direta é a base para a qualidade de diagnóstico. De acordo com os autores, a inclinação do gradiente médio dentro da amplitude de densidades ópticas dos tecidos de interesse é crítica para o observador detectar alterações mínimas. Logo, na medida que as soluções diferem marcadamente em seu período de degradação, e esta perda de atividade compromete as propriedades de densidade e contraste, SYRIOPOULOS *et al.*<sup>89</sup> (1999) recomendaram um limite máximo de declínio das propriedades de 50% para a renovação das soluções de processamento. Outros autores, como KAFFE & GRATT<sup>49</sup> (1987), consideraram inaceitáveis perdas maiores de 25% das propriedades devido à deterioração das soluções de processamento. MACDONALD<sup>58</sup> (1992) afirmou que alterações dentro de

15 % podem ser consideradas aceitáveis, porém quando ultrapassarem estes limites tornam-se indicativas de problemas de processamento.

Neste estudo pôde-se observar que a avaliação densitométrica é consideravelmente mais sensível que a subjetiva, o que está de acordo com o trabalho de GRATT *et al.*<sup>38</sup> (1989) que compararam os resultados entre suas avaliações objetivas e subjetivas na comparação dos filmes Ultra-speed e Ektaspeed e encontraram pouca relação entre elas. Os autores interpretaram que as discrepâncias entre análises significam que mesmo que alguns filmes possuam melhores propriedades que outros, estas diferenças adicionais podem não ser clinicamente detectadas. Ao contrário de GRATT *et al.*<sup>38</sup> (1989), TAMBURUS & LAVRADOR<sup>93</sup> (1997) observaram alta correlação entre as análise objetiva e subjetiva em sua pesquisa comparando o contraste apresentado pelos diferentes filmes radiográficos. Em virtude das diferenças entre análise subjetiva e objetiva encontradas em nosso trabalho, e nos trabalhos dos autores acima citados, nos permitimos concordar com HORTON *et al.*<sup>45</sup> (1984), BLOXOM & MANSON-HING<sup>14</sup> (1986), DIEHL *et al.*<sup>26</sup> (1986), THOROGOOD *et al.*<sup>99</sup> (1988), MACDONALD<sup>58</sup> (1992), MONTEBELO FILHO<sup>63</sup> (1991), SANTOS<sup>76</sup> (1996), AKDENIZ & LOMÇALI<sup>2</sup> (1998), PISTÓIA<sup>68</sup> (1998) que salientaram a necessidade do

estabelecimento de um estrito programa de garantia de qualidade, para monitoração tanto do rendimento do aparelho de raios X, como das variações de processamento. Tal programa deverá prevenir alterações de densidade e contraste antes que estas reduzam significativamente a qualidade da imagem das radiografias obtidas, oferecendo assim maior segurança para o cirurgião-dentista na execução de um diagnóstico correto e um planejamento terapêutico adequado.

---

## CONCLUSÕES

## 10 - CONCLUSÕES

Os resultados dos testes realizados à partir das doze combinações realizadas entre os três filmes radiográficos (Ektaspeed Plus, Ultra-speed e Dentus M2 Comfort), com as duas caixas de processamento (Odontologic e VH), e as duas soluções (Kodak e Agfa) em total atividade e em processo de degradação, permitiram-nos concluir que:

1 – O filme radiográfico que manteve mais constante o comportamento das suas propriedades no período estudado foi o Kodak Ultra-speed, seguido do filme Agfa Dentus M2 e, por último, o Ektaspeed Plus;

2 - Os maiores valores de densidade base e velamento foram registrados nas radiografias obtidas com o filme Agfa Dentus M2 Comfort;

3 – As combinações que utilizaram as soluções Kodak e as caixas Odontologic (combinações A – Ektaspeed Plus / F – Dentus M2 Comfort / J – Ultra-speed) processaram a média de 66 filmes (33 da escala de densidades e 33 do simulador) em um período de 46 dias;

As combinações que utilizaram as soluções Kodak e as caixas VH (combinações B – Ektaspeed Plus / G – Dentus M2 Comfort / K – Ultra-speed) processaram a média de 56 filmes (28 da escala de densidades e 28 do simulador) em um período de 39 dias;

As combinações que utilizaram as soluções Agfa e as caixas Odontologic (combinações D – Ektaspeed Plus / H – Dentus M2 Comfort / L – Ultra-speed) processaram a média de 36 filmes (18 da escala de densidades e 18 do simulador) em um período de 25 dias;

As combinações que utilizaram as soluções Agfa e as caixas VH (combinações E – Ektaspeed Plus / I – Dentus M2 Comfort / M – Ultra-speed) processaram a média de 26 filmes (13 da escala de densidades e 13 do simulador) em um período de 18 dias;

4 - As combinações que utilizaram as soluções Kodak apresentaram maior estabilidade, tendo em média um período experimental duas vezes maior que aquelas nas quais foram usadas as soluções Agfa;

5 – As caixas Odontologic produziram maior velamento nas radiografias realizadas com os três tipos de filmes radiográficos, porém a

menor estabilidade das soluções de processamento foi encontrada nas caixas VH, onde houve, em média, uma semana a menos de experimento até a completa degradação das soluções;

6 – A análise subjetiva realizada pelos onze examinadores de diversas especialidades mostrou-se consideravelmente pouco sensível quando comparada à avaliação densitométrica, na medida que as radiografias só foram consideradas inaceitáveis para propósitos de interpretação quando apresentaram perdas médias de 78% de densidade óptica e 85,2% de contraste, justificando assim a necessidade da instalação de programas de controle de qualidade radiográfico nos consultórios odontológicos.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 11 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

1. ACHUTTI, N.L.A., TAVANO, O., ALVARES, L.C. Estudo comparativo das propriedades sensitométricas de dois reveladores para filmes radiográficos periapicais: rápido (Gecker) e convencional. **Estomat Cult**, Bauru, v.11, n.1, p.47-49, jan./jun. 1977.
2. AKDENIZ, B.G., LOMÇALI, G. Densitometric evaluation of four radiographic processing solutions. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.27, n.2, p.102-106, Mar. 1998.
3. ALCÂNTARA, T.M.C. et al. Avaliação de dois reveladores radiográficos através do método sensitométrico. **Estomat Cult**, Bauru, v.11, n.1, p.35-46, jan./jun. 1977.
4. ALCOX, R.W., WAGGENER, D.T. Status report on rapid processing devices for dental radiographic film. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.83, n.6, p.1330-1333, Dec. 1971.

---

\* De acordo com a NBR 6023, de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

5. ALVARES, A.L.G., ALVARES, L.C., TAVANO, O. Estudo comparativo entre os filmes radiográficos dentais Agfa-Gevaert, Kodak Ultra-speed e Kodak Ektaspeed, processados na solução Kodak. **Estomat Cult**, Bauru, v.16, n.1, p.8-13, jan./jun. 1986.
6. ALVARES, L.C., FREITAS, A. As quantidades de brometo de potássio em alguns reveladores radiográficos e suas influências no filme periapical. **Rev Fac Odont Univ S Paulo**, São Paulo, v.5, n.3, p.271-274, jul./set. 1967.
7. \_\_\_\_\_, FREITAS, J.A.S. Estudo comparativo entre dois reveladores para raios X dental através da curva característica. **Rev Fac Odont Univ S Paulo**, São Paulo, v.5, n.4, p.357-361, out./dez. 1967.
8. \_\_\_\_\_, TAVANO, O., ESTEVAM, E. Alguns reveladores para filmes radiográficos dentais, estudados através da curva característica. **Arq Cent Estud Fac Odont Univ Minas Gerais**, Belo Horizonte, v.6, n.2, p.209-222, jul./dez. 1969.

9. ALVARES, L.C., TAVANO, O., FREITAS, J.A.S. Estudo comparativo entre alguns materiais como substitutos para o tecido mole, no que concerne à absorção de raios X e emissão de radiação secundária. **Estomat Cult**, Bauru, v.3, n.2, p.153-166, jul./dez. 1969.
10. AMERICAN STANDARD ASSOCIATION. **American standard method for the sensitometry of medical X-ray films: PH 2.9** – 1964. New York, 1965. 13p.
11. BARATIERI, N.M.M., RIBEIRO, R.F., TAVANO, O. **Avaliação da solução processadora rápida Ray através dos métodos sensitométrico e subjetivo**. Bauru, 1988. Tese - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
12. \_\_\_\_\_, TAVANO, O., NAGEM FILHO, H. Análise do processo de exaustão do revelador e reforçador rápido Kodak para raios X. **Estomat Cult**, Bauru, v.14, n.1/2, p.61-67, jan./jun. 1984.

13. BESSA, O. **Sistema postal para o controle de qualidade de revelação de radiografias intra-orais.** Rio de Janeiro, 1983.  
Monografia - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro.
14. BLOXON, R.M., MANSON-HING, L.R. The accuracy of na X-ray film quality-assurance step-wedge test. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.62, n.4, p.449-458, Oct. 1986.
15. BOERE, G., VAN AKEN, J. Sensitometric properties of direct exposure dental X-ray films in relation to the characteristic curve. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, n.19, p.49-54, May. 1990.
16. BROWN, R., HADLEY J.N., CHAMBERS, D.W. An evaluation of Ektaspeed Plus film Versus Ultraspeed film for endodontic working length determination. **J Endod**, Baltimore, v.24, n.1, p.54-56, Jan. 1998.
17. BROWN JUNIOR, C.E. et al. Degradation of dental radiographic processing solutions. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.87, n.6, p.1200-1205, Nov. 1973.

18. CAPELOZZA, A.L.A. **Avaliação das condições de radioproteção em consultórios odontológicos na cidade de Bauru – SP.** Bauru, 1985. 189p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
19. \_\_\_\_\_., ALVARES, L.C. Estudo comparativo entre os filmes radiográficos dentais Agfa-gevaert, Kodak Ultra-speed e Kodak Ektaspeed, processados na solução Sillib. **Rev Odont USP**, São Paulo, v.4, n.2, p.92-96, abr./jun. 1990.
20. CASTELO, M.P.G., TAVANO, O., LOPES, E.S. Comparação sensitométrica de um revelador rápido (Rayonal) com um revelador convencional (Kodak) para filmes radiográficos periapicais. **Estomat Cult**, Bauru, v.13, n.1, p.12-19, jan./jun. 1983.
21. CHONG, M.P., DOCKING, A.R. The sensitometric properties of dental X-ray films. **Aust Dent J**, Saint Leonards, v.10, n.5, p.354-360, Oct. 1965.
22. CONOVER, G.L., HILDEBOLT, C.F., ANTHONY, D. A comparison of six intra-oral X-ray films. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.24, n.3, p.169-172, May 1995.

23. CONOVER, G.L., HILDEBOLT, 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**, Saint Louis, v.79, n.2, p.246-250, Feb. 1995.
24. COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES. Revised American Dental Association Specifications n.22 for intraoral dental radiographic film adopted. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.80, n.5, p.1066-1068, May 1970.
25. COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS, AND EQUIPAMENT. Recommendations for radiographic darkrooms and darkroom practices. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.104, n.6, p.886-887, June 1982.
26. DIEHL, R., GRATT, B.M., GOULD, R.G. Radiographic quality control measurements comparing D-speed film, E-speed film, and xeroradiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.61, n.6, p.635-640, June 1986.

27. EASTMAN KODAK COMPANY. **New Kodak Ektaspeed Plus intraoral dental film achieves D-speed image quality in a high-speed film.** Rochester, New York, Press Release, Feb. 1994.
28. FJELLSTRÖM, C. et al. Optimal processing of Ektaspeed dental film. **Swed. dent. J.** Stockholm, v.10, n. 4, p.137-143, 1986.
29. FLEMING, R.D. A comparative sensitometric X-ray film study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** Saint Louis, v.31, n.5, p.701-718, May 1971.
30. FLETCHER, J.C. A comparison of Ektaspeed and Ultraspeed films using manual and automatic processing solutions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.63, n.1, p.94-102, Jan. 1987.
31. FREDHOLM, V., JULIN, P. Rapid developing of Ektaspeed dental film by increase of temperature. **Swed Dent J**, Stockholm, v.11, n.3, p.121-126, 1987.
32. FROMMER, H.H., JAIN, R.K. A comparative clinical study of group D and E dental film. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.63, n.6, p.738-742, June 1987.

33. GEIST, J.R., GLEASON, M.J. Densitometric properties of rapid manual processing solutions. Abbreviated versus complete rapid processing. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.4, p.180-184, Apr. 1995.
34. GHILARDI NETTO, T. et al. Características sensitométricas de filmes utilizados em Radiologia Odontológica. **Odontólogo Mod**, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.6-12, mar. 1988.
35. GIBBS, S.J. et al. Patient risk from intra-oral dental radiography. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.17, n.1, p.15-23, 1988.
36. GIRSCH, W.J., MATTESON, S.R., McKEE, M.N. An evaluation of Kodak Ektaspeed periapical film for use in Endodontics. **J Endod**, Baltimore, v.9, n.7, p.282-288, July 1983.
37. GOAZ, P.W., WHITE, S.C. **Oral radiology. Principles and interpretation**. 3.ed. Saint Louis: Mosby, 1994. p.93-94.
38. GRATT, B.M., WHITE, S.C., SICKLES, E.A. A subjective study of dental diagnostic utility comparing xeroradiography and film radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.68, n.5, p.653-660, Nov. 1989.

39. HARDMAN, P.K., TILMON, M.F., TAYLOR, T.S. Radiographic solution contamination. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.63, n.6, p.733-737, June 1987.
40. HASHIMOTO, K., THUNTHY, K.H., WEINBERG, R. Automatic processing: effects of temperature and time changes on sensitometric properties of Ultra-speed and Ektaspeed films. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.71, n.1, p.120-124, Jan. 1991.
41. HEDIN, M. Developing solutions for dental X-ray processors. **Swed Dent J**, Stockholm, v.13, p.261-265, 1989.
42. \_\_\_\_\_. Stability of rapid dental radiographic developing solutions. **Swed Dent J**, Stockholm, v.1, n.1, p.19-26, 1977.
43. HEIMANSOHN, H. Quality control for dental radiographs. **Dent Dig**, Pittsburgh, v.71, n.2, p.60-63, Feb. 1965.

44. HINTZE, H., CHRISTOFFERSEN, L., WENZEL, A. In vitro comparison of Kodak Ultra-speed, Ektaspeed, and Ektaspeed Plus, and Agfa M2 Comfort dental X-ray films for the detection of caries. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v.81, n.2, p.240-244, Feb. 1996.
45. HORTON, P.S. et al. A clinical comparison of speed group D and E dental X-ray films. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.58, n.1, p.104-108, July 1984.
46. HUNT, S. The processing of dental X-ray film. **Dent Practnr Dent Rec**, Bristol, v.22, n.4, p.113-118, Dec. 1971.
47. HURTER, F., DRIFFIELD, V.C. Photo-chemical investigation and a new method of determination of the sensitiveness of photographic plates. **J Soc Chem Ind**, London, v.9, p.455-496, May 1890.
48. KAFFE, I. Objective and subjective analysis of the image quality of two E-speed dental X-ray films. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.19, n.1, p.55-58, May 1990.

49. KAFFE, I., GRATT, B.M. E-speed dental films processed with rapid chemistry. A comparison with D-speed film. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.64, n.3, p.367-372, Sept. 1987.
50. \_\_\_\_\_, LITTNER, M.M., KUSPET, M.E. Densitometric evaluation of intraoral X-ray films: Ektaspeed versus Ultraspeed. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.57, n.3, p.338-342, Mar. 1984.
51. \_\_\_\_\_. et al. Densitometric evaluation of three x-ray films with five different developing solutions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.57, n.2, p.207-211, Feb. 1984.
52. KANTOR, M.L., REISKIN, A.B., LURIE, A.G. A clinical comparison of X-ray films for detection of proximal surface caries. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.111, n.6, p.967-969, Dec. 1985.
53. KITAGAWA, H. et al. Objective and subjective assessments of Kodak Ektaspeed Plus new dental X-ray film: a comparison with other conventional X-ray films. **Bull Tokyo Dent Coll**, Tokyo, v.36, n.2, p.61-67, May. 1995.

54. KLEIER, D.J., HICKS, M.J., FLAITSZ, C.M. A comparison of Ultra-speed and Ektaspeed dental X-ray film: in vitro study of the radiographic appearance of interproximal lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.63, n.3, p.381-385, Mar. 1987.
55. LOZIER, M. Significance of correct processing in intra-oral röntgenography. II. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.3, n.8, p.1060-1069, Aug. 1950.
56. LUDLOW, J.B., PLATIN, E. Densitometric comparisons of Ultra-speed, Ektaspeed, and Ektaspeed Plus intraoral films for two processing conditions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v.79, n.1, p.105-113, Jan. 1995.
57. \_\_\_\_\_. et al. The efficacy of caries detection using three intraoral films under different processing conditions. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.128, p.1401-1408, Oct. 1997.
58. MACDONALD, J.K. Sensitometry and processor quality control. In: TORTORICI, M.R. **Concepts in medical radiographic imaging.Circuitry, exposure & quality control**. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1992. p.235-247.

59. MADDALOZZO, D. KNOEPEL, R.O., SCHOENFELD, C.M.  
Performance of seven rapid radiographic processing solutions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.69, n.3, p.382-387, Mar. 1990.
60. MANSON-HING, L.R., MONNIER, P.Y. Radiographic densitometric evaluation of seven processing solutions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.39, n.3, p.493-501, Mar. 1975.
61. \_\_\_\_\_, PATEL, J.R. Densitometric evaluation of quick X-ray developing solutions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.43, n.3, p.467-472, Mar. 1977.
62. \_\_\_\_\_, TURGUT, E. Evaluation of film processing with concentrated solutions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.36, n.2, p.280-286, Aug. 1973.

63. MONTEBELO FILHO, A. **Avaliação da degradação das soluções de processamento Kodak dental, utilizando recipientes protegidos (plástico) e desprotegidos (vidro), simulando determinadas condições de trabalho em consultórios odontológicos.** Bauru, 1991. 166p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
64. NAKFOOR, C.A., BROOKS, S.L. Compliance of Michigan dentists with radiographic safety recommendations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.73, n.4, p.510-513, Apr. 1992.
65. PANELLA, J. et al. Estudo comparativo da passagem de luz através de caixas portáteis de acrílico utilizadas para processamento químico. **Âmbito Odont**, São Paulo, n.3, p.67-69, fev. 1991.
66. PAPPAS, G.C. The role of a proper developing technique in a radiation hygiene. **Columbus Dent Soc Bull**, Columbus, v.24, n.4, p.12-13, 1966.

67. PESTRITTO, S.T., ANDERSON, S.J., BRASELTON, J.A.  
Comparison of diagnostic quality of dental radiographs produced by five rapid processing techniques. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.89, n.2, p.353-355, Aug. 1974.
68. PISTÓIA, G.D. **Avaliação da influência das condições de armazenamento na degradação das soluções de processamento, simulando condições de trabalho em consultórios odontológicos.** Piracicaba, 1998. 114p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
69. PRICE, C. A method of determining the sensitometric properties of emulsions and processing techniques used in dental radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.50, n.1, p.94-98, July 1980.
70. \_\_\_\_\_. A sensitometric evaluation of a dental radiographic developer additive. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.53, n.4, p.429-432, Apr. 1982.

71. PRICE, C. Sensitometric evaluation of a new E-speed dental radiographic film. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.24, n.1, p.30-36, Feb. 1995.
72. RAYMUNDO JUNIOR., R., TAVANO, O. Análise do comportamento do revelador Roentex (diluído 1:3 e puro) através das propriedades sensitométricas, em comparação com a solução Kodak tomada como padrão. **Rev Bras Odont**, Rio de Janeiro, v.39, n.3, p.16-25, maio/jun. 1982.
73. RIBEIRO, R. F., TAVANO, O. Avaliação da exaustão da solução reveladora Ray em câmara escura portátil de processamento. **Rev Odont Univ S Paulo**, São Paulo, v.7, n.3, p.167-171, jul./set. 1993.
74. ROSA, J.E. Considerações sobre o processamento radiográfico. **Rev Catar Odont**, Florianópolis, v.2, n.1, p.29-36, jul./dez. 1975.
75. SÁ, M.S.H., ALVARES, L.C., TAVANO, O. Análise comparativa de variações de tempos de exposição e revelação no filme radiográfico periapical Kodak DF-58. **Estomat Cult**, Bauru, v.16., n.1, p.1-7, jan./jun. 1986.

76. SANTOS, E. **Avaliação da degradação das soluções de processamento Kodak e Sillib, prontas para uso, em recipientes de plástico e de vidro, protegidos e desprotegidos, simulando as condições de trabalho em consultórios odontológicos.** Piracicaba, 1996. 119p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
77. SEELIGER, J.E., PRINSLOO, J.J. Densitometric evaluation of three intra-oral radiographic films. **J Dent Assoc S Afr**, Cape Town, v.44, n.5, p.177-179, May 1989.
78. SEWERIN, I.P. Base and fog densities of fresh Ektaspeed Plus dental X-ray films. **Acta Odontol Scand**, Oslo, v.55, n.2, p.79-83, Apr. 1997.
79. SIEDE, K. Automatic radiographic film development for the dental practice. **Quintessence int.** Berlin, v.1, n.5, p.79-80, May 1970.
80. SILHA, R.E. Methods for reducing patient exposure combined with Kodak Ektaspeed dental X-ray film. **Dental Radiogr Photogr**, Rochester, v.54, n.4, p.80-87, 1981.

81. SILHA, R.E., SIMON, W.J. The processing of radiographic films. **Dent Assist J**, Chicago, v.45, n.4, p.17-20, Apr. 1976.
82. SILVEIRA, M.M.F., ALVARES, L.C., TAVANO, O. Avaliação da degradação da solução processadora Kodak para raios X (Líquido concentrado). **Estomat Cult**, Bauru, v.16, n.1, p.14-19, jan./jun. 1986.
83. SMITH, N.J.D. The sensitometric evaluation of dental radiographic film. **Br Dent J**, London, v.129, n.10, p.455-460, Nov. 1970.
84. SPOSTO, M.R., TAVANO, O., LOPES, E.S. Avaliação do comportamento de dois reveladores (Kodak e Sillib) utilizados para filmes radiográficos periapicais, através do estudo sensitométrico. **Estomat Cult**, Bauru, v.13, n.1, p.61-67, jan./mar. 1983.
85. SVENSON, B., PETERSSON, A. Influence of different developing chemicals and developing times on radiographic caries diagnosis. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.19, n.4, p.157-160, Nov. 1990.
86. \_\_\_\_\_, GRÖNDAHL, H.G., LINDVALL, A.M. Influence of film fog on radiographic caries diagnosis. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.19, n.3, p.105-108, Aug. 1990.

87. SVENSON, B., LINDVALL, A.M., GRÖNDAHL, H.G. A comparison of a new dental X-ray film Agfa Gevaert Dentus M4 with Kodak Ektaspeed and Ultraspeed dental X-ray films. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.22, n.1, p.7-12, Feb. 1993.
88. \_\_\_\_\_. et al. Accuracy of radiographic caries diagnosis at different Kilovoltages and two films speeds. **Swed Dent J**, Stocholm, v.9, n.1, p.37-43, 1985.
89. SYRIOPOULOS, K. et al. The effect of developer age on the detection of approximal caries using three dental films. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.28, n.4, p.208-213, July 1999.
90. \_\_\_\_\_. et al. Effects of developer exhaustion on the sensitometric properties of four dental films. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.28, n.2, p.80-88, Mar. 1999.
91. \_\_\_\_\_. et al. Sensitometric evaluation of four dental X-ray films using five processing solutions. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.28, n.2, p.73-79, Mar. 1999.

92. TAMBURUS, J.R. Efeitos das variações de temperatura do revelador sobre o contraste e a densidade radiográfica. **Rev Assoc Paul Cirurg Dent**, São Paulo, v.41, n.4, p.218-221, jul./ago. 1992.
93. \_\_\_\_\_, LAVRADOR, M.A.S. Radiographic contrast. A comparative study of three dental X-ray films **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v.26, n.4, p.201-205, July 1997.
94. \_\_\_\_\_, PARDINI, L.C. Avaliação da atividade redutora de duas soluções processadoras para filmes radiográficos odontológicos. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.49, n.4, p.26-32, jul./ago. 1992.
95. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, WATANABLE, P.C. Contamination of dental radiographic solutions. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v.6, n.1, p.45-52, 1995.
96. TAVANO, O. Filmes e métodos de processamento radiográfico. In: FREITAS, A., ROSA, J.E., SOUZA, I.F. **Radiologia Odontológica**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. p.39-60.

97. TAVANO, O., ALVARES, L.C. Comparação das propriedades sensitométricas de dois reveladores rápidos (Gecker e Tiplimatic) com um convencional, para filmes radiográficos dentais. **Ars Curandi Odont**, Rio de Janeiro, v.4, p.39-47, fev. 1978.
98. \_\_\_\_\_., RAYMUNDO JUNIOR, R. Avaliação das mudanças de pH, cor e da degradação da solução processadora Kodak (pó) para raios X, por meio do método sensitométrico. **Odontólogo Mod**, Rio de Janeiro, v.9, n.8, p.7-15, ago. 1982.
99. THOROGOOD, J., HORNER, K., SMITH, N.J.D. Quality control in the processing of dental radiographs: a practical guide to sensitometry. **Br Dent J**, London, v.164, n.9, p.282-287, May 1988.
100. THUNTHY, K.H., WEINBERG, R. Effects of developer exhaustion on Kodak Ektaspeed plus, Ektaspeed and Ultraspeed dental films. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.79, n.1, p.117-121, Jan. 1995.

101. THUNTHY, K.H., WEINBERG, R. Effects of solution depletion on films developed in Perio-pro automatic processor. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.57, n.1, p.102-105, Jan. 1984.
102. \_\_\_\_\_., \_\_\_\_\_. Sensitometric comparison of dental films of groups D and E. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.54, n.2, p.250-252, Aug. 1984.
103. \_\_\_\_\_., \_\_\_\_\_. Sensitometric comparison of Kodak Ektaspeed Plus, Ektaspeed and Ultraspeed dental films. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.79, n.1, p.114-116, Jan. 1995.
104. \_\_\_\_\_., \_\_\_\_\_. Sensitometric and image analysis of T-grain film. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.62, n.2, p.218-220, Aug. 1986.
105. TJELMELAND et al. A perceptibility curve comparison of Ultraspeed and Ektaspeed Plus films. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.85, n.4, p.485-488, Apr. 1998.
106. VAN DE POEL, A.C.M. Een monobad met zijn film. **Ned Tijdschr Tandheelk**, Amsterdam, v.77, n.11, p.380-382, Nov. 1970.

107. WAKOH, M. et al. Comparing the sensitometric properties of dental X-ray films. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.126, p.341-344, Mar. 1970.
108. WEBBER, R.L. et al. Diagnostic significance of intratissue contrast in bitewing radiographs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.28, n.3, p.352-358, Sept. 1969.

---

**ANEXOS**

12 – ANEXOS:

**QUADRO 13**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS A NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXAMINADORES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	9	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A
2	10	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
	13	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
3	14	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B
	18	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B
4	19	A	B	C	B	A	B	B	B	B	A	B
	23	B	B	C	B	B	B	B	B	B	B	B
5	24	B	B	C	B	B	B	B	B	B	B	C
	28	C	C	D	D	C	C	C	C	C	C	C
6	29	D	D	D	D	D	D	C	D	C	D	D
	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 14**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS B NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXAMINADORES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	9	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
2	10	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A
	13	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B
3	14	A	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B
	18	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B
4	19	B	C	C	C	B	B	A	B	B	B	B
	23	C	C	D	C	C	C	B	C	C	C	C
5	24	C	D	D	D	C	C	B	D	C	D	C
	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 15**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS D NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXATIDÃO (0/100%)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	9	A	A	A	B	A	A	B	B	A	B	A
2	10	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B
	13	B	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C
3	14	C	C	D	C	C	C	B	C	C	D	C
	18	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 16**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS E NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXATIDÃO (0/100%)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	9	B	A	B	B	B	B	A	B	B	B	B
2	10	C	C	C	C	C	B	B	C	B	C	C
	13	D	D	D	D	D	C	D	C	D	D	D

**QUADRO 17**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS F NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXATIDÃO (0/100%)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	9	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
2	10	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
	13	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
3	14	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A
	18	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	B
4	19	A	A	C	B	A	B	A	B	B	A	B
	23	B	A	C	B	B	B	A	B	B	A	B
5	24	B	B	C	B	B	B	A	B	B	B	B
	28	C	C	D	C	C	C	B	C	C	C	C
6	29	C	D	D	D	C	C	C	D	C	D	D
	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 21**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS J NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	Avaliação										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	14	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	18	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
4	19	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A
	23	B	A	B	B	A	A	B	A	B	A	A
5	24	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B
	28	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C
6	29	D	D	D	D	D	D	C	C	D	D	D
	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 22**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS K NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	Avaliação										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	14	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	18	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A
4	19	B	B	C	B	B	B	A	B	B	A	B
	23	B	C	C	C	C	C	B	B	B	C	C
5	24	C	D	D	D	C	D	C	C	C	D	C
	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 18**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS G NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXAMINADORES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	
	9	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	
2	10	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	
	13	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	
3	14	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	
	18	B	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	
4	19	B	A	C	B	B	B	A	B	B	A	B	
	23	C	C	C	C	C	B	B	B	C	B	C	
5	24	C	D	D	C	C	C	B	C	C	D	C	
	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	

**QUADRO 19**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS H NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXAMINADORES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	9	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
2	10	B	A	A	B	B	B	A	B	B	B	B	B
	13	C	C	C	C	C	B	B	B	C	C	C	C
3	14	D	D	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D
	18	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 20**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS I NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Semana	Radiografia	EXAMINADORES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
	9	B	A	C	B	B	B	A	B	B	A	B	B
2	10	C	B	C	C	C	C	B	B	B	C	C	C
	13	D	D	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D

**QUADRO 23**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS L NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Sessão	Radiografia	EXAMENADORES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	9	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
2	10	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
	13	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	C
3	14	C	D	D	D	C	C	B	C	C	C	C	C
	18	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

**QUADRO 24**  
**CONCEITOS EMITIDOS PARA AS RADIOGRAFIAS M NA ANÁLISE SUBJETIVA**

Sessão	Radiografia	EXAMENADORES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	9	B	A	C	B	B	B	A	B	B	B	A	B
2	10	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	C
	13	D	D	D	D	D	D	C	C	D	D	D	D

TABELA 52 – Dados obtidos com o processamento das radiografias A

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais Das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,19	1,01	1,85	0,177	1	1,827
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,18	1,05	1,86			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,18	1	1,87			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,94	1,73			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,96	1,74	0,158	0,914	1,63
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,18	0,91	1,64			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,15	0,96	1,63			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,15	0,87	1,57			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,15	0,87	1,57			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,83	1,47	0,17	0,802	1,432
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,17	0,82	1,47			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,18	0,79	1,41			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,18	0,77	1,38			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	0,72	1,29	0,152	0,67	1,176
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,69	1,22			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,14	0,67	1,16			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,14	0,61	1,05			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,66	1,16			
28	4	20/09	19	21	21	21	4'	20''	10'	0,14	0,63	1,05	0,154	0,58	0,976
29		21/09	20	22	22	22	4'	20''	10'	0,17	0,62	1,06			
30		22/09	21	21	21	21	4'	20''	10'	0,17	0,56	0,98			
31		23/09	22	21	21	21	4'	20''	10'	0,15	0,55	0,93			
32		24/09	23	19	19	19	5'	20''	10'	0,14	0,54	0,86			
35	5	27/09	24	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,43	0,71	0,136	0,324	0,518
36		28/09	25	19	19	19	5'	20''	10'	0,13	0,35	0,54			
37		29/09	26	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,14	0,31	0,48			
38		30/09	27	19	19	19	5'	20''	10'	0,13	0,29	0,46			
39		1º/10	28	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,13	0,24	0,40			
42	6	4/10	29	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,13	0,17	0,28	0,112	0,152	0,204
43		5/10	30	16	16	16	8'	20''	10'	0,13	0,16	0,24			
44		6/10	31	16	16	16	8'	20''	10'	0,11	0,15	0,17			
45		7/10	32	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,10	0,16	0,18			
46		8/10	33	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,09	0,12	0,15			

TABELA 53 – Dados obtidos com o processamento das radiografias F

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,23	0,94	1,74	0,23	0,93	1,717
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,25	0,94	1,76			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,94	1,70			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,90	1,67			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,19	0,92	1,66	0,202	0,878	1,608
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,20	0,89	1,65			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,21	0,89	1,61			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,20	0,86	1,55			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,21	0,83	1,57			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,22	0,77	1,45	0,222	0,782	1,465
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,22	0,80	1,51			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,22	0,81	1,50			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,23	0,75	1,40			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,74	1,35	0,222	0,722	1,30
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,23	0,74	1,35			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,22	0,71	1,31			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,22	0,71	1,27			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,22	0,71	1,22			
28	4	20/09	19	21	21	21	4'	20''	10'	0,23	0,65	1,13	0,22	0,626	1,06
29		21/09	20	22	22	22	4'	20''	10'	0,22	0,68	1,18			
30		22/09	21	21	21	21	4'	20''	10'	0,22	0,63	1,06			
31		23/09	22	21	21	21	4'	20''	10'	0,22	0,58	0,98			
32		24/09	23	19	19	19	5'	20''	10'	0,21	0,59	0,95			
35	5	27/09	24	19	19	19	5'	20''	10'	0,21	0,44	0,73	0,194	0,382	0,58
36		28/09	25	19	19	19	5'	20''	10'	0,21	0,37	0,61			
37		29/09	26	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,20	0,38	0,57			
38		30/09	27	19	19	19	5'	20''	10'	0,18	0,39	0,53			
39		1º/10	28	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,17	0,33	0,46			
42	6	4/10	29	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,17	0,23	0,31	0,158	0,188	0,232
43		5/10	30	16	16	16	8'	20''	10'	0,16	0,21	0,26			
44		6/10	31	16	16	16	8'	20''	10'	0,15	0,19	0,22			
45		7/10	32	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,16	0,17	0,20			
46		8/10	33	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	0,14	0,17			

TABELA 54 -- Dados obtidos com o processamento das radiografias J

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais Das propriedades		
				Ver	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,17	1,20	2,05	0,175	1,197	2,005
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,18	1,26	2,09			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	1,17	1,96			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,18	1,16	1,92			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	1,15	1,96	0,164	1,184	2,002
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,17	1,18	2,01			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,17	1,24	2,05			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,15	1,18	2,05			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,16	1,17	1,94			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,17	1,02	1,78	0,157	1,07	1,82
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,15	1,10	1,91			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,16	1,07	1,82			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	1,09	1,77			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	1,02	1,73	0,156	1,036	1,688
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	1,08	1,79			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	1,02	1,67			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	1,13	1,69			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,16	0,93	1,56			
28	4	20/09	19	21	21	21	4'	20''	10'	0,17	1	1,46	0,164	0,964	1,432
29		21/09	20	22	22	22	4'	20''	10'	0,17	1	1,51			
30		22/09	21	21	21	21	4'	20''	10'	0,16	1,01	1,51			
31		23/09	22	21	21	21	4'	20''	10'	0,16	0,88	1,40			
32		24/09	23	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,93	1,28			
35	5	27/09	24	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,75	1	0,148	0,608	0,73
36		28/09	25	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,66	0,83			
37		29/09	26	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,16	0,58	0,70			
38		30/09	27	19	19	19	5'	20''	10'	0,13	0,62	0,63			
39		1º/10	28	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,13	0,43	0,49			
42	6	4/10	29	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,12	0,35	0,31	0,126	0,284	0,264
43		5/10	30	16	16	16	8'	20''	10'	0,13	0,35	0,37			
44		6/10	31	16	16	16	8'	20''	10'	0,13	0,26	0,25			
45		7/10	32	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,13	0,24	0,20			
46		8/10	33	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,12	0,22	0,19			

TABELA 55 – Dados obtidos com o processamento das radiografias B

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais Das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,16	0,92	1,78	0,155	0,932	1,76
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,16	0,96	1,83			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,94	1,76			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,91	1,67			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,87	1,62	0,15	0,848	1,524
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,16	0,85	1,53			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,16	0,86	1,51			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,14	0,82	1,47			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,14	0,84	1,49			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,76	1,34	0,15	0,72	1,28
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,15	0,73	1,31			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,70	1,24			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	0,69	1,23			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,65	1,15	0,154	0,586	1,028
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,64	1,12			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	0,57	1,01			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	0,53	0,93			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,16	0,54	0,93			
28	4	20/09	19	21	21	21	4'	20''	10'	0,16	0,49	0,85	0,146	0,404	0,67
29		21/09	20	22	22	22	4'	20''	10'	0,15	0,49	0,80			
30		22/09	21	21	21	21	4'	20''	10'	0,14	0,42	0,68			
31		23/09	22	21	21	21	4'	20''	10'	0,14	0,34	0,57			
32		24/09	23	19	19	19	5'	20''	10'	0,14	0,28	0,45			
35	5	27/09	24	19	19	19	5'	20''	10'	0,12	0,23	0,34	0,12	0,162	0,222
36		28/09	25	19	19	19	5'	20''	10'	0,12	0,18	0,26			
37		29/09	26	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,12	0,17	0,24			
38		30/09	27	19	19	19	5'	20''	10'	0,12	0,14	0,17			
39		1º/10	28	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,12	0,09	0,10			

TABELA 56 – Dados obtidos com o processamento das radiografias G

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais Das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,22	0,93	1,66	0,217	0,912	1,667
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,23	0,94	1,76			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,20	0,92	1,67			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,86	1,58			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,86	1,60	0,208	0,844	1,572
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,21	0,86	1,60			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,23	0,85	1,58			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,20	0,83	1,55			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,18	0,82	1,53			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,20	0,74	1,43	0,21	0,735	1,387
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,21	0,75	1,42			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,22	0,72	1,35			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,21	0,73	1,35			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,21	0,67	1,23	0,21	0,614	1,128
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,21	0,62	1,16			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,21	0,61	1,15			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,21	0,59	1,07			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,21	0,58	1,03			
28	4	20/09	19	21	21	21	4'	20''	10'	0,20	0,55	0,89	0,208	0,454	0,742
29		21/09	20	22	22	22	4'	20''	10'	0,22	0,52	0,87			
30		22/09	21	21	21	21	4'	20''	10'	0,22	0,47	0,78			
31		23/09	22	21	21	21	4'	20''	10'	0,21	0,38	0,63			
32		24/09	23	19	19	19	5'	20''	10'	0,19	0,35	0,54			
35	5	27/09	24	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	0,26	0,34	0,152	0,186	0,234
36		28/09	25	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	0,21	0,27			
37		29/09	26	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,18	0,25			
38		30/09	27	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,15	0,18			
39		1º/10	28	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,12	0,13	0,13			

TABELA 57 – Dados obtidos com o processamento das radiografias K

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,15	1,19	2,07	0,165	1,147	1,982
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,17	1,15	2,01			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	1,12	1,93			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	1,13	1,92			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,18	1,09	1,90	0,172	1,114	1,93
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,17	1,15	2,01			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,20	1,16	1,98			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,16	1,09	1,90			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,15	1,08	1,86			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,94	1,66	0,15	0,987	1,715
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,15	1,01	1,78			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	1,01	1,72			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	0,99	1,70			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,97	1,63	0,158	0,89	1,528
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	0,96	1,66			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	0,85	1,48			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,16	0,85	1,47			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,16	0,82	1,40			
28	4	20/09	19	21	21	21	4'	20''	10'	0,15	0,75	1,20	0,152	0,644	0,966
29		21/09	20	22	22	22	4'	20''	10'	0,15	0,71	1,13			
30		22/09	21	21	21	21	4'	20''	10'	0,15	0,68	1,05			
31		23/09	22	21	21	21	4'	20''	10'	0,15	0,60	0,82			
32		24/09	23	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,48	0,63			
35	5	27/09	24	19	19	19	5'	20''	10'	0,14	0,34	0,39	0,124	0,238	0,252
36		28/09	25	19	19	19	5'	20''	10'	0,13	0,28	0,29			
37		29/09	26	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,12	0,23	0,23			
38		30/09	27	19	19	19	5'	20''	10'	0,12	0,18	0,19			
39		1º/10	28	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,11	0,16	0,16			

TABELA 58 – Dados obtidos com o processamento das radiografias D

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,18	1,07	2,01	0,17	1,025	1,877
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,18	1,11	1,98			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,97	1,79			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,95	1,73			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	0,91	1,67	0,146	0,836	1,504
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,15	0,88	1,55			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,14	0,87	1,56			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,15	0,78	1,42			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,14	0,74	1,32			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,14	0,49	0,85	0,132	0,387	0,652
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,13	0,39	0,65			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,13	0,36	0,59			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,13	0,31	0,52			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,12	0,26	0,45	0,116	0,176	0,276
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,13	0,24	0,38			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,12	0,20	0,30			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,11	0,12	0,18			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,10	0,06	0,07			

TABELA 59 – Dados obtidos com o processamento das radiografias H

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,23	0,98	1,83	0,225	0,89	1,677
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,22	0,91	1,73			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,84	1,58			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,23	0,83	1,57			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,21	0,79	1,53	0,206	0,766	1,45
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,21	0,78	1,49			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,21	0,79	1,51			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,21	0,75	1,38			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,19	0,72	1,34			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,19	0,54	0,92	0,182	0,435	0,675
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,19	0,43	0,67			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,18	0,41	0,60			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,17	0,36	0,51			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,18	0,21	0,21	0,168	0,14	0,144
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,18	0,18	0,18			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,18	0,13	0,15			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,16	0,11	0,09			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,14	0,07	0,09			

TABELA 60 – Dados obtidos com o processamento das radiografias L

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,17	1,21	2,06	0,157	1,125	1,932
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,15	1,20	1,99			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	1,06	1,86			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	1,03	1,82			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,17	1,08	1,85	0,166	1,052	1,784
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,20	1,08	1,92			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,14	1,11	1,82			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,16	1,01	1,72			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,16	0,98	1,61			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,72	1,10	0,147	0,59	0,81
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,14	0,61	0,81			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,54	0,71			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,15	0,49	0,62			
21	3	13/09	14	19	19	19	5'	20''	10'	0,14	0,39	0,46	0,13	0,254	0,30
22		14/09	15	19	19	19	5'	20''	10'	0,14	0,36	0,41			
23		15/09	16	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,13	0,26	0,28			
24		16/09	17	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,13	0,16	0,21			
25		17/09	18	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,11	0,10	0,14			

TABELA 61 – Dados obtidos com o processamento das radiografias E

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Rev	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,19	1,04	1,97	0,162	0,965	1,77
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,16	1,05	1,87			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,14	0,92	1,66			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	0,85	1,58			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,14	0,86	1,53	0,142	0,722	1,214
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,14	0,83	1,38			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,14	0,77	1,27			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,15	0,62	1,02			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,14	0,53	0,87			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,15	0,31	0,49	0,14	0,257	0,402
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,15	0,30	0,48			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,13	0,24	0,37			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,13	0,18	0,27			

TABELA 62 – Dados obtidos com o processamento das radiografias I

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Ver	Água	Fix	Ver	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,19	0,93	1,75	0,212	0,845	1,607
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,22	0,87	1,63			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,80	1,57			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,22	0,78	1,48			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,21	0,74	1,39	0,204	0,65	1,178
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,21	0,73	1,33			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,22	0,68	1,27			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,19	0,59	1,06			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,19	0,51	0,84			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,18	0,37	0,51	0,172	0,21	0,242
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,17	0,19	0,18			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,17	0,16	0,15			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,17	0,12	0,13			

TABELA 63 – Dados obtidos com o processamento das radiografias M

Dias	Semanas	Data	Radiografias	Temperatura das Soluções			Tempo de processamento			Valores diários Das propriedades			Valores semanais das propriedades		
				Ver	Água	Fix	Rev	Água	Fix	DBV	DM	C	DBV	DM	C
1	0	24/08	1	21	21	21	4'	20''	10'	0,17	1,14	1,94	0,162	1,07	1,875
2		25/08	2	22	22	22	4'	20''	10'	0,16	1,09	1,89			
3		26/08	3	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	1,04	1,85			
4		27/08	4	19	19	19	5'	20''	10'	0,16	1,01	1,82			
7	1	30/08	5	19	19	19	5'	20''	10'	0,15	1,02	1,76	0,16	0,914	1,44
8		31/08	6	24	24	24	3'	20''	10'	0,17	1,03	1,72			
9		1º/09	7	24	24	24	3'	20''	10'	0,16	0,96	1,53			
10		02/09	8	24	24	24	3'	20''	10'	0,16	0,83	1,18			
11		03/09	9	22	22	22	4'	20''	10'	0,16	0,73	1,01			
14	2	06/09	10	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,14	0,52	0,60	0,13	0,377	0,437
16		08/09	11	21,5	21,5	21,5	4'	20''	10'	0,13	0,42	0,48			
17		09/09	12	20	20	20	4'30''	20''	10'	0,13	0,33	0,38			
18		10/09	13	18	18	18	5'30''	20''	10'	0,12	0,24	0,29			