

MILTON JOSÉ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA DIGITALIZAÇÃO DE TIRAS DENSITOMÉTRICAS ANALISADAS
POR QUATRO PROGRAMAS DE IMAGENS QUANTO AOS NÍVEIS DE CINZA**

**Campo Grande
2009**

MILTON JOSÉ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA DIGITALIZAÇÃO DE TIRAS DENSITOMÉTRICAS ANALISADAS
POR QUATRO PROGRAMAS DE IMAGENS QUANTO AOS NÍVEIS DE CINZA**

Tese apresentada ao Programa Multi-Institucional de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Convênio Rede Centro-Oeste, Universidade de Brasília, Universidade de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso Sul, para obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde.

**Campo Grande
2009**

MILTON JOSÉ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA DIGITALIZAÇÃO DE TIRAS DENSITOMÉTRICAS ANALISADAS
POR QUATRO PROGRAMAS DE IMAGENS QUANTO AOS NÍVEIS DE CINZA**

Tese apresentada ao Programa Multi-Institucional de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Convênio Rede Centro-Oeste, Universidade de Brasília, Universidade de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso Sul, para obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva
Coordenador: Prof. Dr. Luiz Augusto Casulari Roxo da Motta

**Campo Grande
2009**

Catálogo da Publicação

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Oliveira, Milton José de

Avaliação da digitalização de tiras densitométricas analisadas por quatro programas de imagens quanto aos níveis de cinza / Milton José de Oliveira; orientador Pedro Gregol da Silva. – Campo Grande, 2009.

110 p: fig, tab.

Tese (Doutorado – Programa Multi-Institucional de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Convênio Rede Centro – Oeste, Universidade de Brasília, Universidade Federal de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul).

1. Controle de qualidade, 2. Processamento radiográfico, 3. Imagem digitalizada.

FOLHA DE APROVAÇÃO

MILTON JOSÉ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA DIGITALIZAÇÃO DE TIRAS DENSITOMÉTRICAS ANALISADAS
POR QUATRO PROGRAMAS DE IMAGENS QUANTO AOS NÍVEIS DE CINZA**

Tese apresentada ao Programa Multi-Institucional de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Convênio Rede Centro-Oeste, Universidade de Brasília, Universidade de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso Sul, para obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde.

Resultado: _____

Campo Grande(MS) 17 de julho de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Assinatura: _____

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte e comunicada ao autor, a referência em que consta a citação.

Milton José de Oliveira

UNb/UFG/UFMS/ Convênio Rede Centro-Oeste

Campo Grande, 2009

e-mail: miltonjoseo@hotmail.com

DEDICATÓRIA

A **Deus** o qual me deu saúde e forças para finalizar esta Tese.

Aos meus pais **José Carlos** e **Maria da Glória** (*in memorian*) por me mostrarem sempre o melhor caminho com muito amor, carinho e compreensão.

A minha irmã e cunhado **Carla e Edson** pela amizade e companheirismo constantes.

À **minha tia Márcia** pela inestimável colaboração e atenção sempre dispensadas quando solicitada.

Ao **Professor Dr. Orivaldo Tavano** pela amizade, paciência e compreensão sempre presentes na realização dessa tese.

Ao **Professor Dr. Pedro Gregol da Silva**, agradeço sinceramente pela orientação neste trabalho, por todos os seus conhecimentos que me foram transmitidos com confiança, paciência e muita dedicação.

AGRADECIMENTOS

A **CAPES** os meus sinceros agradecimentos pela oportunidade de poder frequentar o curso de Pós-Graduação e por financiar este trabalho de pesquisa.

Aos queridos amigos da Pós-Graduação, **Reinaldo, Ferrão, Nára e Fátima** agradável convivência durante este período.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia Albino Coimbra Filho da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, **Edna, Osvalda e Vera** pela atenção que sempre me dispensaram.

À equipe do **Professor Dr. Orivaldo Tavano** pela amizade e solicitude sempre presentes e pelo trabalho de formatação, da correção ortográfica e da impressão deste trabalho.

Ao **Professor Celso C. Santos**, da Uniderp, pela análise estatística deste trabalho.

Aos **funcionários da Biblioteca** que em todos os momentos auxiliaram na confecção de trabalhos científicos e levantamentos bibliográficos.

A todos os **colegas, profissionais e funcionários** da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul que de uma forma ou de outra contribuíram para a confecção deste trabalho e para a minha formação profissional.

RESUMO

Oliveira, MJ. Avaliação da digitalização de tiras densitométricas analisadas por quatro programas de imagens quanto aos níveis de cinza. Campo Grande; 2009. [Tese de Doutorado - Programa Multi-Institucional de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Convênio Rede Centro-Oeste, Universidade de Brasília, Universidade Federal de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso Sul].

O objetivo desta pesquisa é de avaliar a possibilidade de usar a imagem digital como estimadora das condições de processamento radiográfico automático. Usando filmes radiográficos expostos em um sensitômetro e processados padronizadamente, em 4 temperaturas diferentes no início dos trabalhos semanais de uma Clínica de Radiologia Odontológica, as quais foram digitalizadas e observadas pelo software: Digora for Windows 1.5.1, Digora for Windows 2.5, Gimp 2.2 for Linux e Adobe Photoshop 7.0, quanto às densidades radiográficas, ou seja o nível de cinza, que representa o grau de escurecimento da imagem. As tabelas e gráficos apresentados mostram que existe uma variação do nível de cinza, seja do grau de processamento da imagem nas quatro áreas avaliadas de cada filme e nas quatro temperaturas estudadas que são estatisticamente significantes. Os traçados característicos também mostram estas diferenças e o grau de deterioração da qualidade da imagem pelo desgaste da solução de processamento. Nossos resultados indicam que a avaliação da imagem digital, pelos softwares estudados, são eficientes e permitem o controle de qualidade do processamento radiográfico de forma adequada, mostrando que a variação dos níveis de cinza indicam o desgaste da ação das soluções de processamento, em função do tempo de uso e do aumento do número de filmes processados na rotina da clínica.

Palavras chave: Controle de qualidade; processamento radiográfico; imagem digitalizada.

SUMMARY

Oliveira, MJ. Evaluation of the digitization of densitometric strips analyzed by four image programs regarding to grey levels. Campo Grande; 2009 [Doctorate Thesis – Multi-Institutional Program of Post Graduation on Health Science West-Central Network Alliance, Brasilia University, Federal University of Goias, and Federal University of Mato Grosso Sul].

The aim of this study is to evaluate the possibility of using the digital image as estimation of the conditions of automatic radiographic processing. Radiographic films exposed in a sensitometer and processed in a standardized way, at 4 different temperatures, at the beginning of the weekly services of a Dental Radiology Clinic were used. The films were digitized and observed by the software: Digora for Windows 1.5.1, Digora for Windows 2.5, Gimp for Linux 2.2, and Adobe Photoshop 7.0 regarding radiographic densities, that is, the degree of grey, which represents the level of image darkening. The tables and graphs presented show that there is a variation of the grey level, due to the degree of image processing at the four areas evaluated in each film and at the four temperatures studied that are statistically significant. The characteristic tracings also show these differences and the deterioration degree of the image quality due to the wear of the processing solution. Our results indicate that the evaluation of the digital image, by the studied software, is efficient and allow the quality control of the radiographic processing in an appropriate way, showing that the variations of grey level are markers of the wear of the processing solutions action, in function of both the time of use and the increase of the number of films processed in the clinic's routine.

Key words: Quality control; radiographic processing; digitized image.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELAS

- Tabela 1 -** Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Photoshop 7.0. nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas..... 53
- Tabela 2 -** Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Gimp 2.2 nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas..... 54
- Tabela 3 -** Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Digora 1.5.1 nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas..... 55
- Tabela 4 -** Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Digora 2.5. nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas..... 56

QUADROS

- Quadro 1 -** Análise de variância univariada..... 57
- Quadro 2 -** Estatística descritiva com as médias das leituras no Photoshop 7.0, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas..... 57
- Quadro 3 -** Estatística descritiva com as médias das leituras no Gimp 2.2, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas..... 58

Quadro 4 -	Estatística descritiva com as médias das leituras no Digora 1.5.1, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.....	59
Quadro 5 -	Estatística descritiva com as médias das leituras no Digora 2.5, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.....	60
Quadro 6 -	Estatística descritiva com as médias das leituras pelos quatro softwares usados nas avaliações dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.....	61
Quadro 7 -	Demonstrativo dos resultados da variável dependente da temperatura do processamento.....	62
Quadro 8 -	Comparações múltiplas. Teste de Scheffe (admitindo homogeneidade).....	63
Quadro 9 -	Comparações múltiplas. Teste de Tamhane (admitindo homogeneidade).....	64
Quadro 10 -	Demonstra que os resultados de todos os subconjuntos testados são homogêneos.....	64
Quadro 11 -	Comparações múltiplas dos níveis de cinza das tiras densitométricas nas diferentes temperaturas de processamento (Scheffe).....	65
Quadro 12 -	Comparações múltiplas dos níveis de cinza das tiras densitométricas nas diferentes temperaturas de processamento (Tamhane).....	65
Quadro 13 -	Resultados do teste de Scheffe para todos os subconjuntos.....	66
Quadro 14 -	Comparações múltiplas entre as temperaturas de processamento (Teste de Scheffe).....	66
Quadro 15 -	Comparações múltiplas entre as temperaturas de processamento (Teste de Tamhane).....	67
Quadro 16 -	Teste de Scheffe mostrando a igualdade entre as temperaturas de 27 e 29° C, e a melhor condição do processamento a 34° C.....	67

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 -	Caixa do filme radiográfico extrabucal TMS-1.....	46
Figura 2 -	Soluções RP X-omat da Kodak, para processamento automático.....	46
Figura 3 -	Processadora Automática – tipo CRONEX T4 da DU PONT.....	46
Figura 4 -	Aparelho Sensitômetro M R A Digital, usado para exposição padronizada dos filmes radiográficos.....	46
Figura 5 -	Tiras de filmes expostos padronizadamente nas temperaturas indicadas, que foram usadas na avaliação do processamento radiográfico.....	47
Figura 6 -	Tela do programa de imagem Digora 1.5.1 for Windows.....	49
Figura 7 -	Tela do programa de imagem Digora 2.5 for Windows.....	49
Figura 8 -	Tela do programa de imagem Gimp 2.2 for Linux.....	49
Figura 9 -	Tela do programa de imagem Adobe Photoshop 7.0 for Windows.....	49

GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Representação gráfica das médias obtidas no Photoshop 7.0 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.....	53
Gráfico 2 -	Representação gráfica das médias obtidas no Gimp 2.2 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.....	54

Gráfico 3 -	Representação gráfica das médias obtidas no Digora 1.5.1 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.....	55
Gráfico 4 -	Representação gráfica das médias obtidas no Digora 2.5 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.....	56
Gráfico 5 -	Representação gráfica das médias dos valores dos níveis de cinza estimadas por programas.....	68
Gráfico 6 -	Representação gráfica das médias dos valores estimados por níveis de cinza.....	68
Gráfico 7 -	Representação gráfica das médias dos níveis de cinza estimadas nas temperaturas estudadas.....	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

"	Polegadas
%	Por cento
®	Marca registrada
°C	Grau Cécius
3 D	três dimensões
ADA	American Dental Association
CCD	Charge Coupled Device (Dispositivo Acoplado de Carga)
CD	Compact disk
cm	centímetro
D.O.	Densidade Ótica
D.R.	Densidade Radiográfica
D.Ri	Densidade Radiográfica invertida
GB	Gigabytes (capacidade de armazenamento)
HD	Disco rígido
kVp	Kilovoltagem pico
mA	Miliamperagem
mAs	Miliamperagem segundo
MB	Megabytes (capacidade de armazenamento)
min	Minutos
MTF	Transferência de modulação funcional
Pixel	Picture element (elemento de figura)
pl/mm	Par de linha por milímetros
R*	Roentgen recíproco
RAM	Memória de acesso aleatório
seg	Segundo
TC	tomografia computadorizada
TIFF	Taged Image File Format
WS	Espectro de Winer

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	CONTROLE DE QUALIDADE	16
2.2	RADIOGRAFIA DIGITAL	27
3	PROPOSIÇÃO	44
4	MATERIAL E MÉTODOS	45
4.1	MATERIAIS	45
4.1.1	Filme Radiográfico	45
4.1.2	Soluções de Processamento	45
4.1.3	Processadora Automática	45
4.1.4	Aparelho Sensitômetro	47
4.1.5	Computador	48
4.1.6	Escaner de Mesa	48
4.1.7	Programas analisados: Digora for Windows 1.5.1 for Windows, Digora 2.5 for Windows, Adobe Photoshop 7.0 for Windows e Gimp 2.2 for Linux	48
4.1.8	Gravador de CD	49
4.2	MÉTODOS	50
4.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	52
5	RESULTADOS	53
6	DISCUSSÃO	70
7	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICES	86

1 INTRODUÇÃO

A primeira radiografia dentária foi realizada logo após divulgação da descoberta dos raios X por Röntgen em 1895 na Alemanha, mostrando a sua importância para a Odontologia. A aplicação das propriedades dessa ciência com o intuito de descobrir, confirmar, definir, localizar uma lesão e possibilitar um diagnóstico precoce é muito importante. O estudo de alterações ósseas tornou o exame radiográfico um método auxiliar para o diagnóstico em várias especialidades da saúde. Por outro lado, sabe-se que as radiações X podem produzir efeitos biológicos deletérios ao organismo. Assim, justifica-se a preocupação dos pesquisadores em reduzir ao máximo a radiação que o paciente recebe durante os exames radiográficos utilizados em Odontologia para diagnóstico.

O custo benefício do exame radiográfico deve trazer informações de excelente qualidade e os princípios de ótimo detalhe, mínima distorção, densidade e contrastes médios, devem sempre ser preservados. Os fatores que interferem na imagem radiográfica final são: equipamento, filme, exposição, processamento, sempre controlados e estudados, para minimizar a exposição aos raios X no paciente.

O filme radiográfico é o principal responsável pela redução da dose de radiação que o paciente recebe durante uma tomada radiográfica. Utilizando filmes mais sensíveis, conseqüentemente o profissional reduzirá o tempo de exposição e a quantidade de radiação produzida pelo aparelho, diminuindo na mesma proporção os efeitos biológicos nocivos ao paciente ou a si mesmo.

As dificuldades verificadas na obtenção de uma radiografia que chegam a 90% ocorrem na câmara escura, devido à falta de instalações adequadas, utilização do método visual de processamento, descuido com as etapas do processamento e, finalmente, desconhecimento da atividade e características das soluções depois de colocadas em uso.

Existem estudos das utilizações das soluções processadoras, entre outros fatores, o uso da elevação da temperatura dos banhos, a exaustão química das soluções processadoras, sua degradação e utilização de processadoras automáticas, provando que é fundamental o seu estudo, visando cada vez mais um rígido controle de qualidade.

Os filmes radiográficos e as soluções para processamento são estudados utilizando-se o método sensitométrico. Esse método consiste na confecção de curvas características de onde se obtêm as propriedades sensitométricas dos filmes (contraste, latitude e sensibilidade). Essas curvas são construídas a partir da densidade ótica do filme radiográfico e dos tempos de exposição utilizados para sensibilizarmos os filmes. A densidade ótica é alcançada utilizando-se leituras a partir de um fotodensitômetro, este é o método convencional, onde se requerem várias leituras em cada faixa do filme radiográfico, obtendo-se uma média para posterior confecção das curvas características.

Com o advento da informática e de programas de imagem, é possível avaliar as áreas do filme radiográfico em toda sua extensão, desde que sejam reproduzidas digitalmente, transformando os dados numéricos da imagem original analógica em pequenos quadrados denominados *pixel*. A cada um deles está associado um número que representa a cor da imagem e sua posição na matriz, formando um conjunto de números que são analisados e armazenados na memória de um computador.

Assim, em trabalho realizado por Tavano *et al* ., em 1995, relataram que a utilização dos programas de imagem para avaliar as Densidades Radiográficas, isto é, a quantificação dos níveis de cinza de um filme radiográfico, vem contribuir também na evolução da Radiologia Odontológica, no que se refere ao controle de qualidade. Este novo método traz agilidade, rapidez, facilidade e capacidade de armazenagem de dados para o estudo de filmes radiográficos e soluções de processamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONTROLE DE QUALIDADE

Para Thorogood; Horner, em 1988, um processamento inadequado do filme radiográfico na prática odontológica resulta em uma imagem ruim no filme radiográfico. Isso pode ser visto pelo número excessivo de repetições nos exames radiográficos contribuindo num aumento de exposição à radiação desnecessária para o paciente. Tem que ser monitorado cuidadosamente o processamento, se houver algum erro pode causar problemas. Na prática do controle de qualidade o uso do sensitômetro é descrito como referência para o processamento automático. O valor da técnica escolhida são exemplos para um bom diagnóstico e alguns mais comuns problemas de processamento.

Rodrigues; Tavano (1994) avaliaram dois filmes extrabucais da marca Kodak, o XK-1 e o TMS-1 através do método sensitométrico, utilizando dois sensitômetros o IDIM e MRA. Os filmes foram levados à processadora automática da marca Dupont T4 e processados na solução Kodak RP X-OMAT nas temperaturas de 27°, 29°, 31° e 34°C, respectivamente. De acordo com os resultados, os filmes se comportaram de maneira semelhante, sendo que o TMS-1 apresentou densidades ópticas mais altas do que o XK-1, quando processados nas temperaturas de 31° e 34°C, e que os resultados obtidos com as temperaturas mais baixas de 27° e 29°C foram de menor qualidade.

Alvares; Alvares, em 1995, por meio das curvas características estudaram as variações de latitude, contraste e sensibilidade dos filmes radiográficos periapicais da marca Kodak quando processados em revelador Kodak nas diferentes combinações de tempo e temperatura sugeridos pelo fabricante e as eventuais influências destes procedimentos na emulsão dos filmes arquivados por 6 anos. Não houve alterações notáveis nas características sensitométricas das emulsões e os filmes continuaram com as mesmas qualidades que os tornaram utilizáveis logo após o processamento.

Ludlow; Platin, em 1995, realizaram um estudo comparando a velocidade, o contraste, a latitude de exposição e a resolução dos filmes intrabucais da Kodak (Ultraspeed, Ektaspeed e Ektaspeed Plus). Foram geradas curvas densitométricas para cada tipo de filme, sob as condições de processamento padronizadas utilizadas

para observar o efeito nos filmes que foram associados com a qualidade de diagnóstico. O filme Ektaspeed Plus exibiu a menor variabilidade, devido às condições de processamento, demonstrando também uma maior sensibilidade, sendo duas vezes mais rápido que o Ultraspeed. Todos os filmes apresentaram resolução de mais de 16 lp/mm sem considerar as condições de processamento. Os resultados destes estudos sugerem que os Cirurgiões-dentistas que se abstiverem de usar filme de velocidade E por causa da sua sensibilidade para com as variações de processamento, deixavam de proporcionar uma dose reduzida aos pacientes.

Kitagawa *et al.*, em 1995, fizeram uma comparação entre o filme intrabucal Ektaspeed Plus e os filmes Ektaspeed EP-22, e Ultraspeed DF-57, inclusive de transferência de modulação funcional e a visibilidade de detalhes na radiografia. A densidade de base e velamento densidade do Ektaspeed Plus estava entre os filmes Ektaspeed e Ultraspeed. A velocidade relativa do Ektaspeed Plus foi ligeiramente maior que a do Ektaspeed e aproximadamente, duas vezes a do Ultraspeed. O contraste do Ektaspeed Plus estava próximo ao filme Ultraspeed. Diferenças menores só existiram quando os filmes estudados foram comparados com relação à nitidez e à granulação.

Tavano; Capelozza; Fontão em 1996 estudaram as curvas características e as variações das propriedades sensitométricas induzidas no filme radiográfico Kodak DF-58, para verificar qual o melhor tempo de revelação entre 60, 30 e 15 segundos, com a solução processadora Kodak na temperatura de 35°C, comparadas com o processamento padrão a 20°C. Após as exposições e processamento padronizados, com quatro repetições, as radiografias foram analisadas e os resultados mostraram que a combinação temperatura/tempo de 35°C/60 seg foi a que resultou em radiografias de melhor qualidade.

Yacovenco *et al.* (1997) elaboraram Programa de Garantia de Qualidade (PGC), com o objetivo de obtenção de radiografias de boa qualidade para diagnóstico e com isto elevando o nível de desempenho. As metas fixadas para alcançar este objetivo foram: melhorar a qualificação dos profissionais, a atenção aos pacientes, a qualidade das radiografias, reduzir a dose de radiação nos diferentes tipos de exame, bem como os custos. O procedimento empregado na detecção de falhas no sistema baseou-se na análise dos filmes perdidos, procurando-se identificar se a causa foi devida ao aparelho, filme, paciente ou processamento. Os resultados obtidos demonstraram redução de 70% na taxa de filmes perdidos com efetiva melhora na qualidade da imagem. Concluiu-se que a aplicação destes programas de qualidade radiográfica proporciona benefícios aos

pacientes, melhoria nos serviços e produtos que se refletem na melhoria da própria qualidade das imagens radiográficas.

Akdeniz; Lomçali (1998) avaliaram o contraste, a sensibilidade e a densidade base e velamento do filme Minimax, do grupo D de sensibilidade, processado automaticamente, em quatro soluções reveladoras e em três diferentes temperaturas: 25° C, 28° C e 30° C com tempo de revelação fixo em 4,5 minutos para todas as combinações. As soluções produziram valores aceitáveis de densidade base e velamento que não variaram significativamente com alterações da temperatura nas quatro soluções utilizadas. O contraste obtido com as soluções RP-X-Omat e Fuji foi menor do que com as soluções Megasan e Hacettepe, tendo a sensibilidade mais alta sido alcançada utilizando-se a solução Megasan.

A gelatina da emulsão do filme radiográfico é uma substância colóide e gomosa, obtida de ossos e peles de animais e que não se dissolve em água fria, devendo absorver água e intumescer para a penetração dos componentes químicos das soluções processadoras, modificando os cristais expostos aos raios X. Esta gelatina é fixada à base do filme, por meio de aditivos especiais, e não deve sofrer alterações em soluções frias, devendo ser usada em temperatura entre 16° C e 35° C, para evitar contração excessiva. Tavano; Estevam (1998) descreveram também, que as placas intensificadoras antigas, sensíveis ao azul, eram constituídas de pequenos cristais fluorescentes de platinocianeto de bário ou tungstato de cálcio ligados por gelatina formando uma camada uniforme sobre a base rígida. A função destes cristais é proporcionar luminescência sob a ação dos raios X, conseqüentemente diminuindo o tempo de exposição e aumentando o efeito fotográfico no filme radiográfico. Para o uso das placas intensificadoras, temos que ter um porta filme de plástico ou metálico (chassi), devendo ser carregado em câmaras escuras, com o ambiente sob luz de segurança adequada para o tipo de filme.

Para Oliveira em 1999 a radiografia é a imagem radiográfica de um objeto obtida com o emprego dos raios X e para que ela se forme é necessário um material sensível que se modifique pela passagem dos raios X. Esse material é o filme radiográfico, que posteriormente sofrerá a ação de substâncias processadoras. Desde a descoberta dos raios X houve muita preocupação em diminuir o tempo de exposição aos pacientes e as indústrias fabricaram vários filmes radiográficos, cada vez mais rápidos. Muitas foram às pesquisas realizadas para saber se esses filmes

realmente possuiriam qualidade na imagem radiográfica. Neste trabalho, apresentou uma revisão da literatura, verificando o estado atual da evolução dos filmes radiográficos intrabucais, por meio de um histórico e discussão das suas propriedades sensitométricas.. O autor concluiu que: a tendência atual da radiologia é utilizar filmes mais rápidos, para diminuir o tempo de exposição a que ficam sujeitos o paciente e o operador e que nos filmes de maior sensibilidade há uma pequena perda da qualidade da imagem radiográfica, muito embora não prejudique a interpretação.

Em 1999, Syriopoulos *et al.*, realizaram um trabalho para determinar as propriedades sensitométricas do novo filme Agfa Dentus ML2 em cinco diferentes soluções de processamento e comparar com trabalhos anteriores testando o próprio Agfa Dentus M2, além do Kodak Ultra-speed e Ektaspeed Plus. Os filmes foram sensibilizados usando um aparelho Heliodent, 60 kVp e 7 mA. O tempo de revelação foi 5min a 20°C para três soluções e os filmes foram processados usando processadoras automáticas. Filmes não expostos foram processados para determinar a densidade base velamento. A densidade ótica foi obtida usando um fotodensitômetro digital MacBeth TD-502. Os resultados mostraram que a densidade base velamento do novo filme é mais baixa do que o antigo Dentus M2 e do Ektaspeed Plus em todas as soluções testadas. No entanto, os níveis da densidade base e velamento estavam dentro das recomendações que são 0,25 para o grupo D e 0,35 para o grupo E. Diferentes resultados podem ser obtidos quando as temperaturas de processamento são baixas, processando em tempos menores ou químicas degradadas.

Desde a descoberta dos raios X houve muita preocupação em se diminuir o tempo de exposição aos pacientes, e as indústrias fabricaram vários filmes radiográficos, cada vez mais rápidos (Pereira; Oliveira; Freitas 2000). Os autores estudaram os filmes radiográficos intrabucais por meio de um histórico e discussão das suas propriedades sensitométricas, concluindo que a tendência atual da radiologia é utilizar filmes mais rápidos para diminuir o tempo de exposição a que ficam sujeitos paciente e operador; nos filmes de maior sensibilidade há uma e pequena perda da qualidade da imagem radiográfica; muito embora não prejudique a interpretação, na utilização dos filmes ultra-rápidos é importante o uso de um processamento correto; no armazenamento dos filmes radiográficos deve-se resguardá-los de temperatura e umidade excessiva, agentes químicos e das radiações ionizantes.

White; Yoon (2000) avaliaram os filmes radiográficos do grupo E de sensibilidade (Flow e Ektaspeed Plus) quanto às propriedades sensitométricas (sensibilidade e contraste) e capacidade em detectar cáries proximais. Os filmes foram expostos e processados de acordo com as especificações da ADA. Foram radiografados 80 pré-molares e molares e as superfícies proximais avaliadas quanto à presença de cáries por 12 dentistas. A presença e profundidade das cáries foram determinadas por exame microscópico do dente após seu seccionamento. Quanto às propriedades sensitométricas, ambos os filmes excederam as especificações da ADA. A sensibilidade para o filme Ektaspeed Plus foi de 50,6 R* e para o filme Flow foi de 48,3. Os valores de densidade base e velamento foram 0,24 e 0,19, respectivamente. O contraste do filme Flow foi de 1,88 e do filme Ektaspeed Plus de 1,70, valores bem acima do requerido pela American Dental Association, de 1,5. Não houve diferença estatisticamente significativa na capacidade de detecção de cáries proximais entre os dois filmes, sendo ambos capazes de registrar imagens de qualidade para detecção de cáries proximais.

Dezotti (2000) avaliou as propriedades sensitométricas do filme Agfa Dentus ML2 "Comfort" (sensibilidade, contraste e latitude) processado nas soluções de processamento Agfa Dentus, Kodak e Sillib em diferentes combinações de temperatura/tempo. Traçou curvas características a partir das médias de densidades óticas obtidas em quatro radiografias expostas e processadas para cada grupo, sendo que os resultados mostraram que o filme alcançou sensibilidade do grupo F quando se utilizou a solução Agfa Dentus, nas três diferentes combinações. Nas soluções Kodak e Sillib o filme alcançou sensibilidade do grupo E, nas diferentes combinações. O filme apresentou, em todas as soluções e combinações utilizadas, contraste dentro de uma faixa de normalidade, variando de 1,72 (Kodak 30°C) a 2,21 (Sillib 25°C). A maior latitude foi observada quando se utilizou a solução Kodak na temperatura de 30°C e a menor, com a solução Sillib a 25°C. O filme apresentou propriedades sensitométricas adequadas quando processado nas três soluções e nas diferentes combinações. temperatura/tempo. Concluiu que a densidade ótica sózinha pode ser usada na Clínica Odontológica, no Controle de Qualidade radiográfica para verificação da atividade de soluções de processamento.

Balthazar (2001) avaliou os filmes Kodak DF-58, Kodak EP-21, Flow DV58 e Minimax TRX-S, expostos aos raios X e processados padronizadamente em duas soluções consideradas lentas: Kodak Dental, Kodak (diluição 1:3); e três rápidas:

Sillib, Roentex e Kodak (diluição 1:1). Concluiu que as densidades óticas dos quatro filmes estudados alcançaram as densidades máximas (exposição de 300 impulsos) quando processadas na solução Kodak pronta; o revelador Roentex promoveu em todos os filmes densidades máximas mais baixas; as outras três soluções se equivaliam com apenas uma discrepância na Sillib com relação ao filme Minimax, alcançando valores maiores. As densidades mais baixas (exposição de 1 impulso) foram equivalentes para todos os filmes e semelhantes em todos os processamentos, os formatos das curvas características foram semelhantes, ficando as do filme Ektaspeed mais à esquerda, por ser o mais sensível dos quatro. Os contrastes obtidos pelos três métodos propostos apresentaram resultados semelhantes, com pequenas discrepâncias em cada combinação filme/processamento, ficando os valores mais altos para a combinação DF-58/Kodak (diluição 1:1) e os mais baixos para a associação EP-21/Kodak (diluição 1:1) e Minimax/Roentex. Os contrastes mais baixos foram encontrados, portanto, para soluções energéticas e filmes rápidos.

Rosa (2001) estudou as propriedades sensitométricas e a resolução de filmes radiográficos periapicais, comparando as características encontradas para os filmes Ektaspeed (EP-21) e Agfa M2 processados quimicamente com soluções Kodak (convencional) e Inodon (monobanho). Quanto às densidades óticas, os resultados mais altos foram do filme Agfa M2, tanto no processamento Kodak como no Inodon, nas densidades máximas e na densidade base e velamento, os mais baixos. Em função deste detalhe suas curvas características sempre foram mais à esquerda do que o filme Ektaspeed, portanto mais rápidos, mas com uma morfologia da prata com cristais menores e mais afilados, do que os cristais do Agfa M2 que são maiores e mais largos quando processados na solução Kodak e mais aglutinados e arredondados na solução Inodon. Quando do uso da solução Kodak os resultados de sensibilidade, contraste e resolução foram de alta qualidade ficando a solução Inodon com valores menores de densidade ótica, curvas características deslocadas à direita, diminuindo a sensibilidade dos filmes e chegando a comprometer a utilização do filme Ektaspeed com sensibilidade menor do que a esperada e baixa resolução. Com o filme Agfa M2 os resultados observaram os limites de boa qualidade clínica para resolução, contraste e sensibilidade, apresentando resultados ótimos para a solução Kodak e precários para a solução Inodon.

Visando reduzir a dose de radiação para os pacientes, Geist; Katz (2002) realizaram estudo sobre Controle de Qualidade em Faculdades de Odontologia nos Estados Unidos e Canadá. Responsáveis pelas clínicas de Radiologia de 65 Faculdades de Odontologia responderam a um questionário sobre a prática radiográfica intra e extra-bucal e procedimentos de Controle de Qualidade. Os resultados demonstraram que o filme do grupo E de sensibilidade é usado em 86% das instituições e a radiografia digital direta em 58% para imagens intra-bucais e 11 % para as extra-bucais. Testes para velamento, sensibilidade e contraste dos filmes são realizados aproximadamente em 75% das escolas de Odontologia americanas.

Langland; Langlais (2002) consideraram que a qualidade das imagens produzidas deveria ser constantemente avaliada pelos profissionais em seus consultórios. As condições de processamento ideais melhoram a densidade, o contraste e a qualidade da imagem radiográfica sendo recomendado o monitoramento sensitométrico/densitométrico diário da solução. Um dos indicativos de que o revelador inicia o processo de exaustão e necessita ser substituído é a redução da densidade na imagem teste.

Platin (2002) descreveu os fatores envolvidos no Controle de Qualidade das imagens radiográficas baseado nas normas originalmente propostas pela American Academy of Dental Radiology Quality Assurance Corrimittee em 1983 onde foram estabelecidos controles anuais, mensais e diários dos materiais envolvidos na obtenção de radiografias. Uma vez a cada ano deverão ser avaliadas as estabilidades do cabeçote, acurácia dos valores de quilovoltagem e miliamperagem, mensuração da camada semi-redutora, alinhamento do feixe de raios X e tamanho da área irradiada. A limpeza dos chassis porta-filmes e placas intensificadoras, condições de uso dos negatoscópios e iluminação da câmara escura deverão ser conferidos mensalmente. Como atividades diárias encontramos a reposição de líquidos envolvidos no processamento e limpeza da câmara escura.

Silveira *et al.*, em 2002 verificaram se filmes radiográficos de diferentes marcas, processados em diferentes soluções, sob variadas temperaturas, apresentam uma imagem final com mesmo nível de qualidade para diagnóstico. Nesta pesquisa, foram analisados de maneira objetiva, por meio de leitura fotodensitométrica, e subjetiva, por meio de avaliação clínica, os comportamentos dos filmes panorâmicos GB, G30 e TMG, sendo este último da Kodak e os dois primeiros da Fuji, todos processados automaticamente em diferentes temperaturas

(28°C, 32°C e 35°C), em químicos da Fuji e Kodak. Por meio da análise estatística, conclui-se que os três filmes analisados apresentaram maiores densidades quando processados no líquido Kodak, independente da temperatura de processamento. O filme Kodak apresentou, na maioria das combinações, densidades maiores, enquanto que o filme G30 sempre apresentou as menores densidades. Em relação às condições de temperatura, o processamento a 28°C proporcionou as menores densidades, independente do filme e líquido utilizados.

Geist; Brand; Pink, em 2003 compararam as características sensiométricas dos filmes Ultra-speed, Flow EV-57 e Insight quando expostos a diferentes níveis de radiação e processados em uma solução para processadora automática e 4 soluções para processamento manual. Observaram que com exceção de uma única solução para processamento manual, foram encontradas diferenças na sensibilidade entre as soluções químicas estudadas. Concluíram ao final que as propriedades sensiométricas dos filmes processados em soluções para uso manual foram comparáveis em muitos casos com aquelas encontradas em soluções para processamento automático, resultando algumas vezes no aumento de sensibilidade e contraste. Os autores consideram que deveriam ser realizados ajustes nos fatores de exposição levando-se em conta a combinação do tipo de filme com a solução de processamento a ser utilizada.

Dezotti, em 2003 realizou a avaliação de filmes radiográficos periapicais em diferentes condições de processamento. Utilizou no seu estudo os filmes Kodak Insight (IS-21) e Ultraspeed (DF-58) processados em diferentes combinações de solução/temperatura/tempo. Os resultados foram avaliados pelo método convencional, por meio das Densidades óticas em um fotodensitômetro. Os filmes periapicais foram expostos padronizadamente e processados nas soluções Kodak a 20°C por 5 min, a 25°C por 2,5 min e a 30°C por 1,25 min e Sillib a 20°C por 2 min, a 25°C por 1 min e a 30°C por 0,5 min. Para a leitura da Densidade ótica utilizou-se o fotodensitômetro, MRA sendo que os resultados mostraram que o filme Insight apresentou sensibilidade do grupo F em todas as combinações analisadas, mesmo no processamento manual, sendo mais sensível na solução Kodak a 30°C e menos sensível na solução Sillib a 20°C. O filme Ultraspeed apresentou sensibilidade dentro do grupo D, sendo mais sensível na solução Kodak a 30°C e menos sensível na solução Sillib a 20°C. Assim como para o filme Insight, a solução Kodak ofereceu

ao filme Ultraspeed maior valores de sensibilidades do que a solução Sillib. O contraste radiográfico permaneceu dentro de uma faixa de variação aceitável para este fator, variando de 1,55 (Insight/Sillib a 30°C) a 1,78 (Ultraspeed/Kodak a 30°C). Concluiu-se que o filme Insight foi bastante promissor, pois permitiria reduzir a dose de radiação necessária em até 50% quando comparado ao filme Ultraspeed, mantendo as propriedades sensitométricas adequadas para uso clínico em Odontologia.

Estudo realizado em 2003, por Tavano; Junqueira; Dezotti, cujo objetivo foi analisar as propriedades sensitométricas do filme Insight (IP-21), processado em diferentes combinações de solução/ temperatura/ tempo e compará-las com as do filme Ultra-speed (DF-58). Os resultados mostraram que o filme Insight permaneceu dentro do grupo F de sensibilidade em ambas às combinações, sendo que a 30°C apresentou sensibilidade de 83R*. O filme Ultra-speed apresentou sensibilidade do grupo D, variando de 14,43 R* a 19,02 R*, nas temperaturas de 20°C e 30°C. o contraste para ambos os filmes apresentou-se dentro de uma faixa aceitável de variação, variando de 1,55 (Insight/Sillib a 30°C) a 1,71 (Insight/Sillib a 20°C).

Ramos; Carvalho; Razuk avaliaram em 2003 a radiografia ideal quanto ao tipo de filme e o processamento escolhido. Este trabalho avaliou o filme da Kodak, Insight, pelos métodos de processamento radiográfico automático e manual. Utilizaram-se cinco aparelhos de raios X do HRAC-USP, dos quais foram obtidos dois conjuntos de dez radiografias da região de molares de um fantoma, com tempos de exposição variando de 0,1 a 1,0 seg. Observaram que com o processamento automático, o filme Insight comportou-se como um filme tipo F de sensibilidade e em relação ao processamento manual, houve redução de 50% da dose de exposição.

Pereira; Granjeiro; Tavano, em 2003 fizeram um artigo informativo que visa orientar o profissional que trabalha com radiologia odontológica quanto às implicações legais e ambientais do gerenciamento das soluções de processamento radiográfico.

Para Magalhães *et al.* (2004) realizaram uma avaliação do processamento radiográfico utilizando o "step test" com objetivo de identificar desvios importantes no sistema processadora/químicos/filmes. Neste tipo de avaliação são estabelecidas as condições para o processamento ideal. Um filme padrão é processado de acordo com as condições do fabricante, ou seja, com padrão igual a 100. O filme é exposto à luz de um sensitômetro calibrado e os valores dos degraus são avaliados com o

uso de um densitômetro, sendo obtida sua curva característica (densidade óptica X degrau). O desvio percentual máximo deve ser de 20% quando comparado com a curva padrão. Este método é útil na identificação de problemas no processamento radiográfico. Várias processadoras de hospitais públicos/universitários foram avaliadas empregando este método, e verificou-se que aproximadamente 33% das instalações apresentam condições inadequadas de processamento.

Gasparini *et al.*, em 2005, pesquisaram se a qualidade da imagem radiográfica depende da correta indicação da técnica, o tipo de filme utilizado, o tempo de exposição e o uso de soluções e locais de processamento adequados. O objetivo do presente trabalho é verificar as condições do processamento radiográfico em consultórios odontológicos. Os filmes foram expostos padronizadamente em um fantoma e, com a finalidade de avaliar o processamento radiográfico, foram processados nos consultórios odontológicos. Após a obtenção das radiografias, foram feitas leituras das densidades ópticas na área de chumbo, alumínio e exposição direta. Concluíram que não houve velamento radiográfico e a maioria das radiografias estava sub-processada.

Sarmiento *et al.*, em 2005, avaliaram a influência da sensibilidade do filme radiográfico intrabucal e experiência do examinador na detecção de lesão periapical artificialmente produzida. Antes e após a confecção de lesão periapical em mandíbula seca, foram realizadas radiografias periapicais com filmes de diferentes sensibilidades: E (Kodak Insight, processado manualmente), D (Kodak Ultra-speed) e E (Agfa M2 Comfort). As radiografias obtidas foram analisadas sobre o negatoscópio, por dois diferentes examinadores, que utilizaram uma escala de cinco níveis para indicar a presença ou não da lesão óssea. Traçadas as curvas características, os resultados demonstraram que, para o examinador: os três filmes exibiram curvas características idênticas. Para o examinador 2, as curvas características demonstraram um melhor desempenho para o filme Ultra-speed, seguido pelo M2 Comfort e Insight.

Ferreira em 2005, em seu trabalho de livre docência comparou as propriedades de quatro filmes radiográficos odontológicos: Ultra-speed, D, E e Insight (Eastman Kodak Company, Rochester, EUA), submetidos a três diferentes condições de processamento. Por meio de leituras de intensidades de cinza realizadas no programa Adobe Photoshop 6.0 (Adobe Systems Incorporated, EUA) forneceram dados para construção de gráficos e curvas para os quatro filmes

radiográficos utilizando-se três condições diferentes de processamento e a mesma solução processadora (Kodak-ReadyMafic). Todos os filmes foram processados automaticamente utilizando-se o equipamento AT2000-Plus (Air Techniques, Hicksville, EUA) com velocidade normal e endospeed e o equipamento Periomat (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha). Os filmes Insight apresentaram os maiores valores indicativos de sensibilidade, já os filmes Ultra-Speed apresentaram resultados menores que os dois anteriores porém próximos entre si. As maiores sensibilidade, contraste e densidade base e velamento foram alcançadas utilizando-se o equipamento AT2000-Plus com velocidade normal e os menores valores para as propriedades sensitométricas foram encontrados utilizando-se o equipamento AT2000-Plus com velocidade endospeed. Concluiu que para reduzir a dose de radiação para o paciente, para o ambiente, para o operador e seu pessoal auxiliar, recomenda que o filme Insight deva ser preferencialmente processado na processadora AT2000-Plus com velocidade normal para alcançar sensibilidade, contraste e densidade base e velamento ideais. O filme D pode ser considerado como uma alternativa ao filme Ultra-Speed, sendo, no entanto ambos, menos sensíveis.

Ilgüy; Dinçer; Bayirli, em, 2005 estudaram para determinar o conhecimento do odontólogo sobre técnicas de redução de dose, equipamento de radiografia e qualidade da radiografia dental existente prática dental, na Turquia. A pesquisa foi executada em 636 dentistas que assistiram ao 11º Congresso Internacional da Associação Dental Turca. O conhecimento dos respondentes pelos serviços relativo aos detalhes técnicos do equipamento deles estava limitado, com 512 (86.9%) não sabendo o kVp da máquina deles. Só 34 (5.5%) os respondentes informaram tendo colimador retangular. Os dentistas tinham pouco conhecimento sobre a velocidade de filme que eles usaram sendo que o filme de velocidade D era o preferido pelos profissionais com 21.6%, cinquenta e oito (10.2%) deles usam filme de velocidade E e o filme de velocidade F só eram usados por 13 (2.3%) dos profissionais. A maioria (62%) preferiu técnica radiográfica periapical pelo método da bisettriz. No presente estudo, indica os resultados que para minimizar qualquer radiação desnecessária, deveriam ser feitas tentativas para melhorar o conhecimento de profissionais sobre radiação dose e técnicas radiográficas.

Santos Pereira (2008) relatou que o uso de raios X em Odontologia resulta em um diagnóstico apurado, e muitas vezes definitivo de estruturas bucais nos

tratamentos odontológicos, em função disto diminuir os riscos da infecção cruzada durante exames radiográficos merece tanta consideração quanto controlar os riscos do uso da radiação ionizante e de dar destino adequado aos resíduos produzidos. Esse estudo teve o objetivo de examinar as condições e as condutas dos cirurgiões-dentistas de Campo Grande (MS) com relação à biossegurança, a radioproteção e aos resíduos dos procedimentos radiográficos. Procedeu-se a seleção aleatória de 120 profissionais entre 600 questionários enviados aos profissionais com consultórios registrados na Vigilância Sanitária Municipal, entre os que responderam a um questionário contendo questões abertas, fechadas e respostas textuais e com múltiplas alternativas, após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os resultados obtidos demonstraram que os entrevistados conhecem satisfatoriamente biossegurança do exame radiográfico e o processamento radiográfico; mais da metade dos profissionais entrevistados não sabe indicar as técnicas radiográficas; são poucos informados sobre gerenciamento de resíduos, mas apresentam bom conhecimento sobre radioproteção. Com base nestes dados, foi elaborado um protocolo de biossegurança em radioproteção obedecendo às normas preconizadas para o controle de infecção cruzada e proteção radiológica.

2.2 RADIOGRAFIA DIGITAL

Coclete, em 1999, realizou um trabalho no qual verificou a possibilidade de substituição do método convencional para obtenção da Densidade Ótica. Utilizou tiras de filmes radiográficos extrabucais XK-1 da Kodak, processados na processadora automática DUPONT T4 em diferentes temperaturas, a 27°C, 29°C, 31°C e 34°C. Após a leitura da Densidade Ótica em um fotodensitômetro da MRA, as tiras foram escaneadas e transferidas para um computador. A análise das Densidades Radiográficas foi realizada pelo programa Digora for Windows 1.51. A avaliação das Densidades Radiográficas mostrou que em todas as temperaturas utilizadas, os processamentos apresentaram um equilíbrio de resultados. Na análise estatística, obtida pela Correlação de Pearson, observou-se alta correlação entre a Densidade Ótica quando comparada com as Densidades Radiográfica e Radiográfica invertida, principalmente nas temperaturas de 31°C e 34°C. Concluiu que as leituras das tiras sensitométricas realizadas com um fotodensitômetro podem ser substituídas pelas leituras digitalizadas, obtendo-se desta forma, dados de

Densidades Radiográficas de forma objetiva, rápida e de comparação direta com bancos de dados em função da facilidade de arquivo informatizado.

Silva (1999) realizou uma pesquisa com o objetivo de analisar a utilização das Densidades Radiográfica e Radiográfica invertida obtidas com o programa de imagem Adobe Photoshop 4.0 para substituir a Densidade Ótica obtida com fotodensitômetros. Os filmes foram expostos no sensitômetro MRA por 0,5 segundos e processados em processadora automática em diferentes temperaturas, 27°C, 29°C, 31°C e 34°C. Estes dados serviram para avaliar a solução de processamento radiográfico, quanto à sua atividade, degradação e uso em diferentes temperaturas. Os resultados mostraram que os processamentos foram mais eficientes nas temperaturas de 31°C e 34°C. A análise estatística, obtida com a Correlação de Pearson, mostrou alta significância de resultados em todas as temperaturas avaliadas quanto as Densidade Radiográficas e Densidade Ótica. O autor concluiu que é viável a substituição do método convencional pelo método digital.

Pavan, em 1999, realizou um estudo no qual verificou o uso do programa Digora for Windows 1,51 como recurso de controle de qualidade, dada a sua aplicação prática para filmes odontológicos. Verificou, também, se o aumento de temperatura das soluções processadoras modificaria a qualidade da imagem. Concluiu que o uso de imagens digitalizadas pode substituir a avaliação das imagens radiográficas realizadas com um fotodensitômetro em filmes periapicais processados manualmente. As combinações 25°C/3 min e 35°C/1 min, quando comparadas com o padrão (20°C/5 min) apresentaram maiores valores de Densidade Ótica, Densidade Radiográfica e Densidade Radiográfica invertida em função de permanecerem tempo maior do que o necessário sob a ação dos agentes reveladores. As combinações 35°C/15s, 40°C/15s e 40°C/10s apresentaram valores inferiores de Densidade Ótica, Densidade Radiográfica e Densidade Radiográfica invertida e baixa qualidade de imagem, por permanecerem por menor tempo sob a ação da solução reveladora.

Iwaki, em 2000, comparou a Densidade Ótica obtida no fotodensitômetro com as médias da Densidade Radiográfica e Radiográfica invertida fornecida pelo sistema Digora for Windows 2.0, a fim de verificar uma possível substituição do método convencional pelo método digital. Comparou também a média da Densidade Radiográfica e Radiográfica Invertida obtidas após medidas individualizadas em cada faixa produzida pelo sensitômetro IDIM na tira sensitométrica (19 faixas) com a

média da medida total de todas as faixas tomadas conjuntamente. Após o estudo comparativo entre Densidade Ótica e Densidades Radiográficas, os resultados mostraram, pela Correlação de Pearson, alta significância estatística, comprovando-se a validade e eficácia deste método de análise do comportamento de filmes radiográficos e soluções de processamento. As Densidades Radiográficas assim como a Densidade Ótica detectaram na mesma proporção à perda da atividade das soluções de processamento. Houve uma grande concordância dos valores quando a solução era nova e uma pequena oscilação quando a solução se apresentava exaurida e/ou degradada, podendo-se utilizar este programa para avaliar a atividade química das soluções.

Oliveira *et al.* (2000), avaliaram a escala dinâmica e a qualidade das imagens radiográficas de dois sistemas digitais de armazenamento de fósforo, a citar, Digora e DenOptix. Empregaram quatro objetos de análise e oito tempos de exposição, totalizando 64 imagens para o estudo, que foram avaliadas por 5 profissionais que se utilizaram de uma escala de classificação de 1 a 4. Os escores aplicados foram submetidos a uma análise de variância e os resultados mostraram diferença estatística em relação às médias atribuídas aos sistemas, aos tempos de exposição e aos objetos. Os resultados gerais, apresentam o Digora com uma melhor qualidade de imagem e escala dinâmica, demonstrando que apesar destes sistemas apresentarem em comum o mesmo fóton-detector, eles apresentaram diferentes resultados em relação aos itens avaliados .

Segundo Pinto; Rubira, 2000, o processamento digital das imagens não aumenta o conteúdo das informações presentes na imagem, mas pode alterar significativamente o valor das informações para determinar o diagnóstico, podendo em alguns casos, mostrar alterações arquiteturas que as radiografias convencionais não conseguem captar. Os sistemas atuais permitem mostrar até 256 tons de cinza de cinza, sendo que nos monitores apenas 64 tons de cinza são visualizados simultaneamente, quantidade essa mais que suficiente para proporcionar a realização de um diagnóstico radiográfico, mesmo porque, o olho humano é capaz de detectar apenas 26 tons de cinza.

Tavano; Dezotti; Iwaki em 2000, justificam o uso do controle de qualidade radiográfica para a avaliação de filmes radiográficos e atividade de soluções de processamento para alcançar, cada vez mais, diagnósticos precisos, sendo o propósito desse trabalho confirmar a observação de que a obtenção da Densidade Ótica pode ser

substituída pelo método digital, utilizando-se um programa de imagem. Utilizaram tiras sensitométricas de filmes radiográficos extrabucais TMS-1 da Kodak processados automaticamente na solução RPX-Omat na temperatura de 34 °C em dias alternados. Concluíram que a a Densidade Ótica, obtida pelo método convencional com o fotodensitômetro MRA e Densidade Radiográfica, obtida pelo programa de imagem Adobe Photoshop 5.0, podem ser utilizadas na Clínica Radiológica, no controle de qualidade para verificação atividades das soluções processadoras, visto que, sob condições utilizadas no experimento, houve grande correlação estatística entre os valores das mesmas, com um nível de confiança de 95% para todos os processamentos. Observaram que em uma Medida Total, isso é, realizada na tira sensitométrica de uma só vez substitui uma medida individual, uma vez que não houve diferença estatisticamente significativa entre as mesmas.

Haiter Neto; Oliveira; Tuji, 2000, relataram que com o lançamento dos sistemas digitais, estudos sucederam-se no sentido de avaliar a qualidade destas imagens comparativamente as do filme radiográfico, encontrando-se trabalhos que se equiparam a qualidade da imagem do filme aos sistemas CCD ou de armazenamento de fósforo, enquanto que outros estudos citam a superioridade dos sistemas digitais sobre o filme. Além da boa qualidade de imagem da radiografia digital, diversas outras vantagens podem ser citadas: maior sensibilidade, onde os autores são de aproximadamente 50 a 80% em relação ao filme; aquisição rápida da imagem, com conseqüente redução do tempo de trabalho; magnificação com que a imagem é fornecida na tela do monitor; eliminação do processamento químico, dispensando câmara escura, processadores automáticas e ainda o uso de soluções reveladoras e fixadoras, reduzindo assim as repetições das radiografias, pelo grande número de erro que ocorrem nesta fase; possibilidade de manipular a imagem por meio dos recursos digitais ajustando-a a uma tarefa específica de diagnóstico; rápida aquisição de uma ficha clínica do paciente com suas respectivas imagens, dispensando os clássicos fichários; facilidade de consulta simultânea com especialistas pela possibilidade do envio da imagem via internet; importante no trabalho educativo do paciente, facilitando o seu entendimento pela exibição das imagens na tela do monitor; maior latitude oferecida pelos sistemas de armazenamento de fósforo, com menor risco de sub ou superexposições; possibilidade de rapidamente poder ser feita cópia das imagens sem a necessidade de realizar uma nova exposição do paciente. A radiografia digital

também apresenta desvantagens onde pode ser destacado: o alto custo dos equipamentos e de suas manutenções quando necessárias; o reduzido tamanho da face ativa dos sensores CCD; o volume externo acentuado dos sensores CCD. Observaram que as vantagens acabam superando as limitações citadas acreditando-se que com o aprimoramento dinâmico destes sistemas, dentro de um certo tempo, elas poderão estar superadas. À radiografia digital, apresentou-se com um grande potencial para fazer parte da rotina clínica e substituir o filme convencional nas próximas décadas.

Van Der Stelt (2000) escreveu que digitalizar uma imagem, é torná-la uma matriz, que significa transformá-la em dados numéricos e colocá-los na memória de um computador. Representando a imagem como um conjunto de números que pode ser armazenado na memória de um computador. Uma imagem digital de boa qualidade é formada de centenas de milhares de *pixels*, cada um deles contendo um número com a informação da cor daquele ponto na imagem. Deste modo, o número de tons de cinza disponíveis no sistema digital determina a densidade da imagem e, em geral, o padrão para a radiografia intrabucal é a digitalização da imagem em 256 tons de cinza, onde o valor 0 (zero) representa o preto e o valor 255, representa o branco. Os demais tons de cinza estão entre os dois valores. A imagem pode ser capturada de uma radiografia convencional por meio de um *scanner* ou "mesa digitalizadora" de alta definição composto de um leitor de transparência, incidindo uma luz através da imagem permitindo assim a digitalização e, em seguida, esta imagem é enviada a um computador onde pode ser visível em um monitor e analisada ou modificada por programas apropriados.

Barros *et al.*, 2001, avaliaram a densidade óptica óssea através de imagens digitalizadas na região retromolar mandibular em cadáveres com todos os tecidos intactos na região em estudo. Foram realizadas 120 radiografias periapicais da região retromolar mandibular bi-lateral em 10 cadáveres, da seguinte forma: 6 incidências de cada lado mandibular, sendo 3 com tempo de exposição de 0,9 seg. e 3 com 1,0 seg. As radiografias foram avaliadas pelo método indireto por 2 sistemas digitais: DentScan DentView e Digora. Os resultados demonstraram que na avaliação densitométrica dos sistemas digitais não houve diferença estatística entre os lados direito e esquerdo tanto com 0,9 seg. quanto com 1,0 seg. da respectiva mandíbula, em ambos os sistemas, quando observados individualmente. Com relação ao tempo de exposição no sistema DentScan DentView para o tempo de 0,9 seg. tende a

apresentar um valor médio inferior ao de 1,0 seg., enquanto no sistema Digora o tempo de 1,0 seg. tende a apresentar um valor médio superior ao de 0,9 seg. Quando da comparação entre os sistemas observa-se que a média geral com os tempos de 0,9 seg. e 1,0 seg. no sistema Digora é maior do que a média geral para o sistema DentScan DentView. Concluíram que não existe diferença estatisticamente significativa entre os lados direito e esquerdo da região retromolar mandibular em cadáveres e, variando o tempo de exposição, os sistemas estudados apresentam diferença estatisticamente significativa nos valores de densidade óptica.

Sales; Costa; Neto (2002), realizaram uma revisão de literatura, a discorrer acerca das controvérsias existentes nos atuais sistemas de radiologia digital, sua interação e integração com a ciência da computação e correlatas. Característica como: uso de baixo tempo de exposição, uso de diferentes tecnologias de captação de imagem, existência de métodos diretos e indiretos de aquisição das mesmas, utilização e difusão dos conhecimentos através de meio digital, bem com suas vantagens e limitações são discutidas e avaliadas criticamente .

Cavalcanti; Antunes, 2002, realizaram um estudo associativo e comparativo entre as técnicas de superfície, e volume para a reconstrução de imagens em três dimensões (3D) utilizando tomografia computadorizada (TC). Foram realizadas tomografias computadorizadas em espiral de 20 pacientes com cistos e tumores do complexo maxilo-facial para análise qualitativa e quantitativa, utilizando métodos de superfície e de volume em 3D. A comparação inter examinadores apresentou erro padrão percentual menos elevado para a técnica de volume que para a técnica de superfície, indicando a maior reprodutibilidade do primeiro método. As medidas obtidas pela técnica de volume foram em média mais elevadas que as medidas obtidas pela técnica de superfície. A técnica de volume apresentou sensibilidade mais elevada que a técnica de superfície na identificação das lesões do complexo maxilo-facial. A técnica de volume em 3D-TC, utilizando a metodologia da computação gráfica, apresentou maior reprodutibilidade e sensibilidade para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento, principalmente das lesões com comprometimento intra-ósseo.

Para Falcão *et al.* (2003), a aplicação da informática em Odontologia tem o máximo de importância na Radiologia, notadamente na obtenção e formação de imagens digitais ou digitalizadas. Estas, dada a possibilidade de manipulação, ficam sujeitas a riscos quanto as ilicitude dos procedimentos tentados e seus fins. Impõe-

se assim, portanto, a necessidade imediata de legislação específica que assegure a manipulação eletrônica de imagens, respeitando-se seus limites e aplicações, em benefício da justiça e da sociedade.

Coclete; Tavano; Pavan (2003), analisaram a utilização da Densidade Radiográfica (DR) e das Densidades Radiográficas Invertidas (Dri) como substitutas das Densidades Óticas (DO). Tiras de filmes extrabucais XK-1 foram expostos no sensitômetro MRA e processadas em soluções RP X-OMAT da Kodak, na processadora DU PONT T-4, na temperatura de 34°C. Para avaliar DO utilizaram o fotodensitômetro e para a avaliação das densidades Radiográficas escaneou-se as tiras dos filmes. O software Digora for Windows1. 51 forneceu os dados que puderam ser comparados para a avaliação da solução de processamento radiográfico quanto a atividade, uso e degradação os resultados mostraram que a DO teve um maior número de processamentos superiores a média, e a DR e a Dri revelaram que, em todas as temperaturas, os processamentos apresentaram um equilíbrio de resultados. Concluíram que os resultados da DO, DR e Dri foram semelhantes na temperatura estudada, apresentando em alguns casos, processamentos com valores menores caracterizando a degradação da solução ou mais altas quando a solução era mais nova. Verificaram que as leituras das tiras densitométricas pelo fotodensitômetro podem se substituídas com vantagens pela leitura digitalizada.

Segundo estudo realizado por Mörner-Svalling *et al.*, 2003, verificaram se observadores concordaram em detalhes vistos em filme digital e convencional de radiografias de implantes, e se havia diferença entre os sistemas. Radiografias intrabucais de implantes foram realizadas em ambos os sistemas: filme digital e radiografia convencional. Cinquenta pares de radiografia com projeção e exposições semelhantes foram selecionadas, mostrando 59 implantes. Dez observadores avaliaram as radiografias separadamente, e oito detalhes diferentes foram observados. Os observadores mostraram que há um acordo elevado nas avaliações das radiografias obtidas pelas duas técnicas, e não havia nenhuma diferença estatisticamente significativa. Porém, havia uma tendência a acordo mais elevado nas radiografias digitais diretas, em quatro pontos avaliados de oito. Este estudo mostra que na radiografia digital o rendimento diagnóstico se mostrou igual comparado com a radiografia em filme.

Para Zenóbio; Silva (2003), em estudos relataram que com a crescente utilização de radiografias para diagnóstico nos últimos anos, face do desenvolvimento tecnológico dos equipamentos médicos, tornou essa fonte de radiação ionizante artificial a mais comum a que o homem esta exposto. Tendo em vista uma tendência mundial relataram uma grande preocupação com a redução da dose de radiação a que se expõem os indivíduos envolvidos com a Radiologia Diagnóstica, este estudo pretende definir as responsabilidades, estabelecer parâmetros e ações decorrentes das práticas com raios X para diagnóstico odontológico.

Costa *et al.*, em 2003, essa pesquisa o objetivo de comparar os valores dos níveis de cinza dos tecidos dentários obtidos por dois programas de computador: Digora for Windows 1.51 e Agfa Fotolook 3.08. Foram realizadas cem radiografias periapicais que foram expostas utilizaram 67 kVp 2; 3,2 mAs para produzir uma imagem com densidade diagnóstica. As imagens foram registradas com o filme Insight. Um scanner Snapscan 1236 foi usado para digitalizar todas as imagens com 300 dpi e 8 bites (256 níveis de cinza). As imagens digitalizadas foram exportadas os programas: Digora e Fotolook e os valores dos níveis de cinza para esmalte, dentina e polpa foram registrados. Os resultados indicam maiores valores de níveis de cinza para esmalte, dentina e polpa quando se usou o programa Fotolook. Entretanto, estes valores que diferiam em apenas 1% não foram estatisticamente diferentes daqueles obtidos da mesma área utilizando-se o programa Digora. O teste de Correlação de Person foi positivo para o esmalte, dentina e polpa e a análise de regressão linear demonstrou correlação direta entre estes valores obtidos utilizando os programas Digora e Fotolook. A partir dos resultados deste estudo concluí-se tanto uso do programa Digora para a Odontologia quanto o genérico Fotolook apresentam resultados similares quanto aos valores dos níveis de cinza para as áreas digitalizadas.

Segundo Freitas; Montebello Filho, 2004, nos últimos anos, surgiram, na Odontologia, programas de computador para auxiliar o profissional no planejamento de implantes. Esses programas visam facilitar a obtenção de medidas adequadas em exames radiográficos digitalizados. Os objetivos desse trabalho foram: avaliar a concordância intra-examinador na obtenção de medidas por dois métodos (o manual e o com um programa de computador - Radioimp); e comparar o desempenho dos dois métodos. Para isso, 21 radiografias panorâmicas foram analisadas por três

avaliadores, pelos dois métodos, em duas ocasiões. No método manual, os avaliadores realizaram um traçado sobre papel acetato fixado às imagens, e, com um paquímetro, obtiveram medidas de nove regiões. Para a análise das imagens no programa de computador, essas foram digitalizadas e exibidas em uma tela de computador. Os avaliadores obtiveram medidas das mesmas regiões analisadas pelo método manual. Para desconto da ampliação inerente à técnica, foram obtidas medidas verticais de esferas presentes nas imagens. Os resultados foram submetidos à análise estatística. Houve diferenças entre os avaliadores na concordância intra-examinador, sendo que esses apresentaram maior dificuldade na reprodução das medidas, quando utilizaram programa de computador; a maioria das medidas que apresentaram falta de exatidão foi obtida ao se utilizar o mesmo programa. Dessa forma, os programas destinados ao planejamento de implantes devem ser utilizados com cautela por pessoas treinadas.

Para Mupparapu; Arora, em 2004 a transição de filme radiográfico para sistemas digitais tem acontecido a um passo mais rápido nos campos da Ortodontia, Cirurgia Oral, Endodontia, Periodontia, e outras especialidades onde as imagens de radiografias (periapical, interproximal, panorâmica e cefalométricas) têm sido digitalmente adquirido e armazenado localmente dentro de um servidor. Na revisão da literatura mostra o desempenho diagnóstico de radiografia digital é pelo menos comparável ou até melhor que isso de radiografia convencional. Semelhantemente, outras ferramentas de diagnóstico digitais como detectores de cáries, software de análise cefalométricas, e escaneres digitais eram por muitos usadas para o diagnóstico e tratamento. Como qualquer emergente da tecnologia, há preocupações que deveriam ser olhadas em antes de adaptar ao ambiente sem filmes.

Westphalen *et al.* (2004) avaliaram e compararam a eficácia de um convencional e um método de radiografia digital diagnosticando cavidades de reabsorção de raiz externas simuladas utilizaram mandíbulas humanas secas que contêm dentes estavam cobertas com fatias de músculo bovinas para simular os tecidos moles. Foram investigados nove dentes de cada grupo dental. Três radiografias periapicais de cada dente um ortoradial, um mesioradial e distoradial com filmes convencionais (insight de velocidade F da Kodak; Eastman Kodak, Rochester, NY) foram comparadas com um sensor digital (DRS Gnatus Sistema; Gnatus, Ribeirão Preto, o Brasil). Três examinadores sendo um endodontista, um

radiologista e um clínico geral, avaliaram as imagens. Um número maior de cavidades foi descoberto pelo método digital quando comparado com o método convencional, para todas as profundidades de lesões. Os resultados deste estudo sugerem que o método de radiografia digital seja mais sensível que radiografia convencional descubra cavidades de reabsorção de raiz externas simuladas.

Molander; Gröndhal; Ekestube em 2004, compararam a qualidade de imagem de radiografia panorâmica obtida com sistema de armazenamento de fósforo e sistemas de tela-filme. As imagens digitais foram exibidas como 8-bits com uma resolução de 300 dpi em um monitor de 19" e as imagens dos filme foram colocadas em uma caixa clara adjacente para a tela. Dez observadores avaliaram qualidade de imagem e diagnóstico por meio de análise classificando a observação de diferentes estruturas anatômicas. As estruturas foram marcadas como sendo observadas muito melhor (5), melhor (4), igual (3), pior (2) ou muito pior (1) nas imagens digitais que nas imagens de filme. Os métodos estatísticos usados foram Wilcoxon e teste de Mann-Whitney. Obtendo em média, visualização igual em 19 dos 30 pacientes que usavam imagens no Digora PCT; em 10 era pior. Os valores correspondentes para DenOptix eram 20 e 9 respectivamente. A diferença entre o filme convencional e as imagens digitais eram pequenas mas estatisticamente significativa. A diferença entre os dois sistemas de imagem não era estatisticamente significativa. Foi concluído nesse estudo que a radiografia panorâmica digital é equivalente a imagens em filmes convencionais para a maioria dos propósitos.

Em 2004, Varoli comparou por meio de um programa computadorizado denominado "AI-Equivalent - ALEQ[®]" cinco tipos de filmes radiográficos que foram expostos com dez tempos de exposição variados, procesados em uma processadora AT-2000/XR[®] em "scanner" de mesa com tampo luminoso foram submetidos à leitura do programa ALEQ[®] - que possibilitou a construção de gráficos. Concluindo que como filmes mais sensíveis e, portanto com menor risco radio biológico para os pacientes os filmes Kodak Insight[®] e o filme Agfa Dentus M2 'Comfort[®].

Akamine, em 2005, realizou um trabalho teve por objetivo avaliar as magnificações lineares presentes em radiografias panorâmicas digitalizadas de forma indireta, relacionadas com diferentes posições da cabeça no aparelho. O estudo utilizou um fio metálico fixado em um fantoma, e um posicionador radiográfico, que permitiu a realização de radiografias panorâmicas em cada uma de suas posições. Os resultados foram obtidos após a digitalização das radiografias,

para que pudéssemos fazer a mensuração em um software desenvolvido na Universidade de Santo Antônio – Texas, obtendo os resultados das medidas lineares do fio metálico. Como pudemos verificar nos resultados a ampliação linear foi mais alta que a especificada para o aparelho utilizado. Isso se deve ao fato de usarmos o plano de Frankfurt como ponto inicial no posicionador, e não plano oclusal especificado pelo fabricante. Também pudemos notar que quando variamos a posição no sentido vertical, para cima e para baixo, a ampliação não apresenta diferenças significativas; entretanto quando variamos as posições no sentido horizontal, seja mudando a inclinação ou rotação da cabeça, observamos que nas posições próximas ao feixe no início da rotação do aparelho, o lado esquerdo, a ampliação foi menor. Concluiu com esses resultados que a aproximação do objeto radiografado ao feixe de raios X produz uma menor distorção desconsiderando as diferenças de magnificação entre as regiões anterior e posterior.

Wenzel; Gotfredsen (2005) investigaram se a radiografia extrabucal pedida por clínicos foi visto de fato pelos clínicos depois de registradas. Foram armazenadas imagens extrabucais digitais registradas no departamento de radiologia por um período de 1 ano e são armazenadas as imagens digitais nos departamentos clínicos por nosso quadro de arquivo e sistema de comunicação podendo ser visto em qualquer computador que possa exibir a imagem no software DigiView [quot]. O número usuários que abriu as imagens foi calculado em relação ao departamento/unidade clínica se referindo na escola dental, sendo que 2.374 imagens de extrabucais digitais foram pedidas pelos departamentos clínicos. Foram pedidos dois terços destas imagens pelo departamento de Ortodontia, mas vinte e dois por cento (n=346) das imagens pedidas por eles não foram abertas. A distribuição de imagens não abertas para os outros departamentos clínicos era: cirurgia oral 3 %; periodontia 17%; planejamento 33% de tratamento; prótese 5%; município 21 % e fisiologia oral 23%. As imagens Panorâmicas constituíram a maioria (58%) de imagens não abertas. Foram abertos vinte e seis por cento das imagens apenas uma vez, 15% duas vezes 41% três vezes ou mais. A imagem digital oferece possibilidades novas para auditoria comparada com radiografia de filme convencional.

Rocha; Almeida; Boscolo, em 2005, realizaram uma pesquisa com o objetivo de comparar dois sistemas digitais de armazenamento de fósforo e filme convencional, assim como verificar a concordância inter examinadores em

diagnóstico radiográfico de cáries oclusais e proximais. Dois sistemas radiográficos digitais e filme convencional foram usados para avaliar 144 superfícies dentais com e sem cavitação; as radiografias foram analisadas e classificadas em uma escala de 4 pontos. Participaram como examinadores 13 alunos de graduação e um radiologista odontológico, para validar esta pesquisa foram realizadas análises em microscopia ótica. Os resultados mostraram não haver diferença significativa entre os sistemas radiográficos, entretanto, todos tiveram diferenças significantes quando comparados a microscopia ótica, com exceção do sistema Digora® nas superfícies proximais quando o radiologista foi o examinador. Na avaliação inter examinadores, foi obtido concordância moderada, e entre os alunos e o radiologista obteve-se nível sofrível a moderado. Com relação a validade (sensibilidade, especificidade, preditivos positivos e preditivos negativos), os valores foram semelhantes entre os alunos e o radiologista, com exceção dos valores de sensibilidade nas superfícies oclusais. Os estudantes obtiveram um maior numero de resultados falso-positivos e o radiologista odontológico obteve um maior numero de resultados falso-negativos.

Ferreira; Haiter-Neto; Tabchoury, em 2006 pesquisaram a detecção de desmineralizações em esmalte por meio de radiografias convencionais, digitais e digitalizadas, e compará-las com a subtração logarítmica. Foram induzidas desmineralizações no esmalte nas faces proximais de 49 dentes terceiros molares hígidos. Radiografias padronizadas dos dentes foram obtidas antes e após a fase de desmineralização com o emprego de três sistemas digitais - CygnusRay MPS®, DenOptix® e DIGORA® - bem como do filme Insight®. Três radiologistas interpretaram os pares de radiografias convencionais, digitais e digitalizadas, em duas ocasiões diferentes. As imagens por subtração logarítmica foram avaliadas por um quarto radiologista apenas uma vez. O diagnóstico radiográfico foi validado pela mensuração da microdureza do esmalte seccionado longitudinalmente, nas áreas-teste das faces proximais. A eficácia foi estimada pela análise. Em se tratando das radiografias, o sistema DenOptix® e as radiografias convencionais apresentaram os maiores valores de eficácia em relação às outras três modalidades de imagem. No entanto, as imagens por subtração logarítmica superaram as radiografias convencionais, digitais e digitalizadas. Concluíram que o sistema DenOptix® e as radiografias convencionais demonstram melhor desempenho no diagnóstico das desmineralizações em esmalte e que a subtração logarítmica aprimora significativamente a detecção radiográfica.

Akdeniz; Gröndahl em 2006 avaliaram a degradação de imagens de placa de fósforo com um armazenamento relativo com demora para leitura. Umás séries de exposições de um penetrômetro de alumínio com cinco passos usando placas do Digora após a primeira exposição que as placas foram lidas imediatamente, na segunda as placas foram lidas depois de meia hora, outra depois que um 1 hora e assim por diante, até uma demora final de 8 horas. Os valores de cinza de cada passo da cunha e seu fundo foram comparados usando a análise de discrepância (ANOVA). Que mostrou estatisticamente degradação significativa de valores de nível de cinza em imagens lidas após trinta minutos, uma hora ou mais depois da exposição.

Ramamurthy *et al.* (2006) compararam duas placas de fósforo de fotoestimulável (PSP) sistemas em termos de eficiência de tempo de exposição na radiografia periapical de boca toda. Os sistemas de PSP comparados eram (1) DenOptix (Kavo/Gendex, Des Plaines, o IL) e (2) ScanX (Air Techniques, Hicksville, o NY. Vinte um FMS de um DXTRR) Manikin (Dentsply, Des Plaines, o IL). Os itens estudados foram: (1) apagamento da placa; (2) empacotando; (3) posicionamento e exposição; (4) desempacotando, carregando processador, leitura; e (5) transferência de imagem virtual para o monitor. Um teste t de grupos independente foi empregado para análise estatística. O DenOptix comparando com o ScanX, mostrou um tempo de procedimento 31.2 min, contra 27.1 min; o DenOptix (7.8 min), a transferência de imagem parao manitor com o tempo mais curto foi do DenOptix, usando VixWin (tempo de 2.0 min) comparou com ScanX) usando Vipersoft (tempo de 3.9 min). As diferenças entre os sistemas para estes dois passos provaram ser estatisticamente significativa ($P \leq 0.05$).

Freitas *et al.* em 2006 com o objetivo de determinar a reprodutibilidade dos valores de pixels obtido com o sistema de Digora (Soredex, Finlândia) com variação do tempo de exposição e leitura de duas placas de fósforo fotoestimuláveis, verificaram que a menor variação nos valores de pixels foi de 50 a 75%, sendo as maiores variações oriundas nas faixas mais claras. Uma diferença significativa nos valores pixel foi observada em tempo de exposição e leitura das placas e as placas entre elas.. Essa grande variação na digitalização poderia ser influenciada pela quantidade de raios X que sensibilizaram as placas.

MacDonald-Jankowski; Orpe (2007) relataram que a Radiologia Oral e a Maxilo-facial foram afetadas em seus aspectos legais de acordo com os profissionais

canadenses pelo advento das imagens digitais. Os comitês que regulam o uso de radiologia odontológica, como Saúde Segurança e o de Radiação e Proteção, também se preocupam com o assunto que afeta a prática de radiologia dental. Neste artigo sobre tecnologia digital dental, foi discutido o impacto legal na prática dental e no cuidado com o paciente.

Teixeira *et al.* (2007), avaliaram a reprodutibilidade do valor de pixel para quatro placas do sistema Digora[®] em exposições consecutivas. As placas foram posicionadas em um fantoma, expostas cinco vezes consecutivas e descarregadas imediatamente. Os mesmos parâmetros de exposição foram usados para sensibilizar todas as placas do Digora[®] protegidos da luz. As placas foram calibradas e apagadas para cinco exposições consecutivas aos raios X, para quatro tempos de exposições diferentes. Sete regiões de interesse foram avaliadas em diferentes localizações do fantoma pelo histograma. As placas brancas mostraram CV de 0 a 23% e as azuis 3,13 a 27%. Houve diferença estatisticamente significativa entre as duas placas brancas e as azuis.

Nomoto *et al.* em, 2007, avaliaram a equivalência de um sistema de Radiografia digital (DenOptix) com o filme de Radiografia convencional em termos da rádio-opacidade medida de materiais de resina. Discos com cinco espessuras (0.5-2.5mm) e três materiais compostos de alumínio-equivalência nominal de 50%, 200% e 450% foram usados. Radiografaram imagens de um jogo de discos um de alumínio, e um bloco de dianteira foi levado a 65 kV e 10 MA a uma distância de foco-filme de 400 mm para 0.15s e 1.6s usando um filme de radiográfico. Rádio-opacidade era determinada como densidades de alumínio equivalentes e coeficiente de atenuação. O logaritmo da densidade óptica individual ou valor de balança cinza, corrigido para fundo, era plotado contra densidades, e o coeficiente de atenuação determinou do declive. O sistema digital mostrou coeficientes de atenuação de maior precisão que o filme.

Alpöz *et al.* (2007) realizaram estudo onde compararam a radiografia digital antes e depois da aplicação de vários métodos de encarecimento de imagem digitais por meio de uma curva de perceptibilidade (o PC). As imagens digitais originais foram manipuladas, aumentou-se o contraste e o brilho, o histograma foi igualado com os negativos. Assim, foram criadas cinco séries de imagens. Oito observadores avaliaram tudo independentemente das imagens na mesma ordem

fortuita e debaixo das mesmas condições de observação. O detalhe do objeto com o mais baixo contraste perceptível foi registrado para cada observador e cada tipo de imagem.. Diferenças significantes estavam presentes em: baixa e média exposição, variando nas imagens manipuladas com várias modalidades, enquanto nenhuma diferença foi obtida entre o número de detalhes para equalização diferentes nas exposições maiores. A riqueza do histograma-igualação de imagens do Digora demonstrou subjetivamente uma qualidade de imagem superior, seguida por contraste e enriquecimento de brilho.

Boscolo *et al.*, em 2007 realizaram um trabalho para avaliar a influência do tamanho do pixel, da resolução e da MTF de quatro sistemas radiográficos digitais na qualidade clínica da imagem. Foram empregados dois sistemas de armazenamento de fósforo, Digora e DenOptix e dois sistemas CCD, CDR e Sens-A-Ray. Na análise clínica, como objetos de estudos utilizou quatro regiões anatômicas dentais e uma escala de densidade de alumínio, que foram avaliadas por seis radiologistas, num total de 280 imagens. A análise objetiva foi realizada por meio de um sistema integrado, composto de fantasmas específicos e um pacote computacional. Os resultados de ambas as análises não se apresentam correlacionados, onde os sistemas de armazenamento de fósforo exibiram melhor performance na análise subjetiva, enquanto que os sistemas CCD apresentaram resultados objetivos, mais favoráveis. Portanto, foi possível concluir que um menor tamanho de pixel e, conseqüentemente, maior resolução e maior MTF não representam condições fundamentais para caracterizar a eficiência clínica de um sistema radiográfico digital.

Segundo, Eid; Aquilino; Pereira em 2008, a necessidade de comprovar a autenticidade de documentos e atribuir-lhes um valor legal, seja através de uma assinatura de próprio punho, de um carimbo, ou de um selo de autenticação, é uma prática diária. Com o crescente avanço tecnológico a migração dos documentos, até então de papel, para digital, faz-se necessário utilizar subsídios que permitam aos usuários de arquivos eletrônicos efetuarem a troca de informações e armazenagem de documentos com a devida segurança física e jurídica. A tecnologia da certificação digital e a possibilidade de assinar arquivos eletronicamente vêm transpor as relações de confiança que já existiam no universo físico para ambiente digital. Assim, o objetivo deste artigo é esclarecer aos profissionais da área odontológica sobre importantes conceitos de Certificação Digital.

Segundo Ferrão em 2009, o exame radiográfico das cristas ósseas interdentárias apresenta dificuldades na sua mensuração precisa, principalmente nos exames radiográficos intra-bucais, sendo o objetivo deste estudo apresentar sugestões para a padronização destas medições utilizando o sistema de radiografia digital Digora. Usou para as seis medições das alturas das cristas ósseas alveolares pelo exame clínico, de sondas milimetradas marca Hufriend, com auxílio de uma linha que une junções amelo-cementárias. A partir desta linha foram medidos a altura do centro defeito ósseo e das cristas alveolares mesial e distal, por vestibular e por lingual, entre dois dentes contíguos. O exame radiográfico foi padronizado usando o suporte e posicionador do tipo Rinn e uma moldagem de resina das superfícies oclusais dos dentes a serem radiografados. Com o intuito de reproduzir as distâncias de 40 cm foco/película e o paralelismo objeto filme, nas cinco incidências radiográficas utilizadas (0° , $+10^\circ$, -10° , 10° à direita e 10° à esquerda). O contraste e a densidade foram padronizados com o emprego, do sistema digital Digora, que usa para a captura de imagem radiográfica e o sensor tipo Placa de Fósforo fotoativada (PSP) e a leitora a laser (FMX), além de exposições aos raios X adequadas a cada região. As imagens foram observadas e analisadas em um monitor de computador com software do Digora (DFW 2.5.1), usando a ferramenta de medição de distância, na mesma seqüência usada no exame clínico nos formatos de imagens padrão, 3D e negativa. Após o tratamento estatístico descritivo, obtivemos o coeficiente de variação que se mostrou apenas regular, pois foi acima de 20%. A análise de variância múltipla (MANOVA) indicou que as medidas obtidas clinicamente são consideradas as mais exata e comparáveis, e no teste de Tuckey forma um conjunto à parte, o 2º subconjunto obtido com este teste, é formado pelas incidências dos raios X central de 0° , $+10^\circ$, -10° , 10° à direita ; e o terceiro pelas incidências de $+10^\circ$, -10° , $+10^\circ$ à direita, 10° à esquerda. Quando o tipo de tratamento da imagem pelo DFW 2.5.1 mostrou a radiografia padrão tem resultados semelhantes ao exame clínico, a imagem radiográfica 3D variações para menos e as imagens negativas para mais. A padronização usada na pesquisa para o exame radiográfico mostrou que sempre existe uma pequena ampliação da imagem em relação às medidas clínicas; que a mais confiável para a observação e medição das cristas ósseas interdentárias é a imagem padrão, seguida pela imagem 3D e finalmente a negativa, do sistema Digora de radiografia digital. A melhor incidência

dos raios X usando o posicionador tipo Rinn é a de 0° , depois $+10^\circ$, -10° , e 10° à direita; a incidência de 10° à esquerda é a apresenta maior variação.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito desta pesquisa, onde foram expostos de forma padronizada os filmes radiográficos TMS – 1 Kodak, em um Sensitômetro MRA, processados na CRONEX T4 DUPONT equipada com soluções Kodak RP X-OMAT (revelador e fixador), que após a digitalização foram avaliados pelos programas: Digora for Windows 1.5.1, Digora for windows 2.5, Adobe Photoshop 7.0, e Gimp 2.2 for (Linux), com a finalidade de:

- Analisar as possíveis diferenças entre estes softwares dos níveis de cinza das imagens;
- Verificar as variações da imagem radiográfica quando se utiliza diferentes temperaturas de processamento (27°C, 29°C, 31°C e 34°C);
- Estimar estatisticamente e radiograficamente, a digitalização das tiras densitométricas, visando o seu emprego no Controle de Qualidade das imagens radiográficas das Clínicas de Radiologia Odontológica.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

4.1.1 Filme Radiográfico

Foram utilizados 84 tiras de filmes radiográficos de 7,5 x 15 cm, quatro para cada processamento, do tipo "screen" encontrado no comércio com a seguinte especificação:

- Filme Kodak TMS-1 fabricado pela Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda de tamanho 15x30cm, em caixas com cem películas, com validade para mais de seis meses da época do experimento (Figura 1).

4.1.2 Soluções de Processamento

Foi utilizada a solução processadora (revelador e fixador) RP X-OMAT (líquido concentrado), para processamento automático, da Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda (Figura 2).

As soluções concentradas foram diluídas em água filtrada até completar 38 litros, conforme as especificações do fabricante e preparadas no início do experimento, para sofrerem o mínimo de modificações no seu comportamento e característica, produzindo imagens de acordo com a sua degradação ao longo do experimento.

4.1.3 Processadora Automática

Para o processamento dos filmes radiográficos foi utilizada uma processadora automática CRONEX T4 da DU PONT do Brasil S/A, São Paulo – SP (Figura 3), com as seguintes características:

- Fluxo contínuo de água de dois litros por minuto;
- Controle de temperatura das soluções;
- Tempo total de processamento seco a seco de dois minutos;
- Recipientes (tanques de processamento), com capacidade de 10,5 litros;

- Dois recipientes para reforço e renovação constante do líquido revelador e fixador de 38 litros de capacidade.
- Dimensões de 95 x 63x 47 cm.

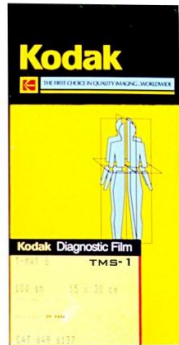


Figura 1 - Caixa do filme radiográfico extrabucal TMS-1.



Figura 2 - Soluções RP X-omat da Kodak, para processamento automático.



Figura 3 - Processadora Automática – tipo CRONEX T4 da DU PONT.



Figura 4 - Aparelho Sensitômetro M R A Digital, usado para exposição padronizada dos filmes radiográficos.

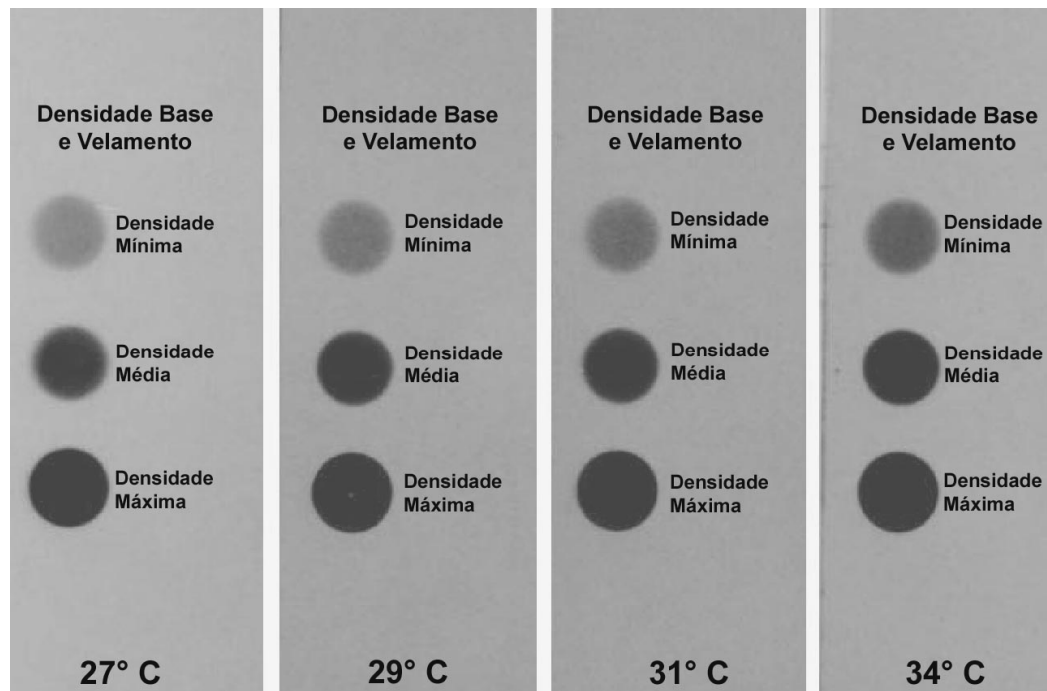


Figura 5 - Tiras de filmes expostos padronizadamente nas temperaturas indicadas, que foram usadas na avaliação do processamento radiográfico.

4.1.4 Aparelho Sensitômetro

Para exposição padronizada dos filmes radiográficos à luz, foi utilizado o aparelho sensitômetro M R A Digital, da Indústria de Equipamentos Eletrônicos M R A Ltda - Ribeirão Preto - SP. (Figura 4), com as seguintes características:

- Estabilizador de voltagem eletrônico para variações de tensões, 110/220 volts;
- Consumo de 4 Watts/hora;
- Exposição fixa de 0,5 segundos;
- Aviso luminoso de exposição;
- Escala de variações de exposições em três pontos com forma circular;
- Densidades diferentes entre os pontos de 0,50, 1,00 e 1,50;
- Dimensões de 17 x 14 x 7,0 cm.

4.1.5 Computador

Foi utilizado um computador portátil Toshiba Pentium 4 Intel 2.2 GHz GHz, 240mB de RAM, 30 GB de HD, Leitor Combo de CD e DVD e gravador de CD ROM 56 X, Toshiba Internal 1024X768 panel em Intel (R) de 17 polegadas, gerenciado pelo "software" Microsoft Windows 98, Microsoft Windows XP e Linux Fedora.

4.1.6 Escaner de Mesa

Para a captura da imagem dos filmes radiográficos e transmissão à memória do Computador para leitura das Densidades Radiográficas, utilizou-se um escaner de mesa da marca Scanjet HP 4C/T da HEWLETT PACKARD, fabricado nos USA, tendo como acessório, um leitor de transparência (tampa iluminadora), incluindo uma luz, que permitiu a varredura da imagem e a digitalização do filme radiográfico.

4.1.7 Programas analisados: Digora 1.5.1 for Windows, Digora 2.5 for Windows, Adobe Photoshop 7.0 for Windows e Gimp 2.2 for Linux

Utilizou-se para a leitura das Densidades Radiográficas dos filmes, os programas: Digora 1.5.1 for Windows da Soredex Orion Corporation – Finland (Figura 6); Digora 2.5 for Windows da Soredex Orion Corporation – Finland (Figura7); Gimp 2.2 for Linux (Figura 8) e Adobe Photoshop 7.0 do Adobe Systems Incorporated, San José, Ca-USA, compatível com o Microsoft Windows XP (Figura 9).

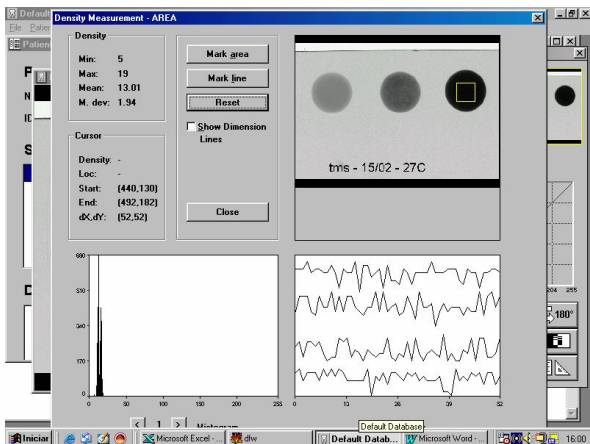


Figura 6 - Tela do programa de imagem Digma 1.51 for Windows.

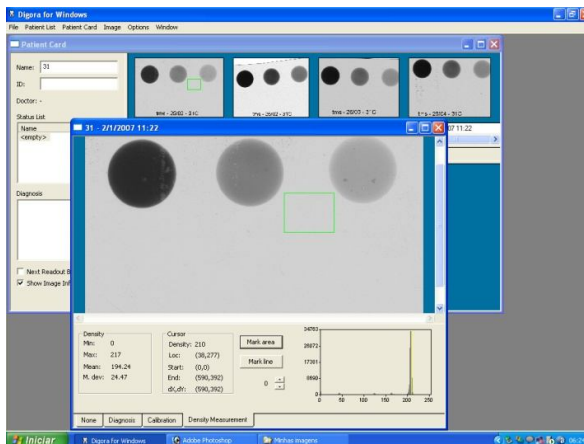


Figura 7 - Tela do programa de imagem Digma 2.5 for Windows.

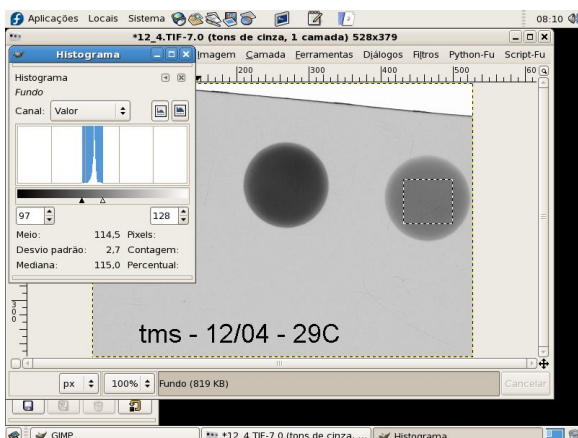


Figura 8 - Tela do programa de imagem Gimp 2.2 for Linux.

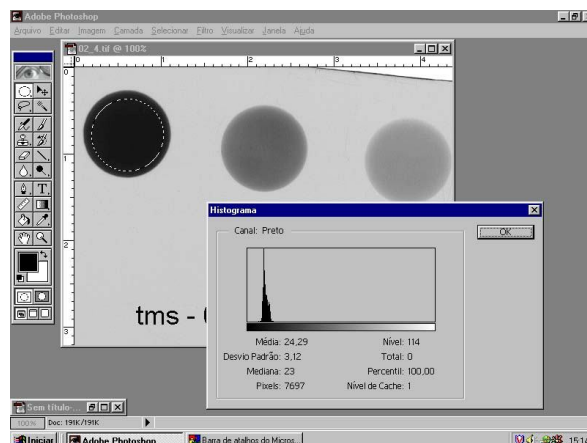


Figura 9 - Tela do programa de imagem Adobe Photoshop 7.0 for Windows.

4.1.8 Gravador de CD

Através do gravador de CD da Hewlett Packard, compact disc de 650 MB, realizou-se a gravação dos dados e obteve-se cópia de segurança dos arquivos das imagens.

4.2 MÉTODOS

Os filmes radiográficos TMS - 1 de tamanho 15 x 30 cm, foram cortados com 7,5 x 15 cm. Foram utilizados quatro tiras de cada filme para o processamento automático, sendo 84 tiras obtidas de 21 filmes, uma para cada dia de processamento.

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

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

A primeira tira, quando a processadora atingiu a temperatura de 27°C, a segunda, 29°C, a terceira, 31°C e a quarta com 34°C, respectivamente(Figura 5).

Estas mesmas tiras radiográficas foram utilizadas para digitalização. Abrimos na tela do monitor o programa de captura de imagem do escaner da marca ScanJet HP 4C/T, clicamos para a escolha de *cor* (fotos com tons de cinza) e depois no padrão de resolução digitamos 300 DPI; após os ajustes, colocamos as tiras uma a uma sobre o vidro do escaner, fechamos a tampa que contém o leitor de transparência, clicamos em "*preview*", iniciando a varredura para digitalização da imagem. Após o aparecimento da mesma na tela do monitor, selecionamos a área que nos interessava e clicamos em "*final*", para que esta fosse enviada e armazenada no HD do computador, que foi realizada uma cópia de segurança dos arquivos de imagens gravadas num "compact disc" de 650 Mb.

Essas imagens gravadas no "compact disc" foram analisadas, no monitor do notebook, onde se usou o sistema operacional Windows 98, com o programa Digora 1.5.1 for Windows; o sistema operacional Windows XP, para os programas Digora 2.5 for Windows e Adobe Photoshop 7.0 for Windows; e finalmente o sistema operacional Linux Fedora Corel 6 o programa Gimp 2.2 for Linux. Os programas

Digora 1.5.1 for Windows e Digora 2.5 for Windows com versões em inglês e os programas Adobe Photoshop 7.0 for Windows e Gimp 2.2 com versões em português.

A análise das imagens digitais foi realizada no programa Digora 1.5.1 for Windows, da seguinte maneira: abriu-se o programa e então foi clicado na imagem que se desejava examinar, após o aparecimento da imagem depois no item ferramenta para a escolha de forma de quadrado, sem tomar conhecimento da área em escolhida. Em seguida, colocamos a forma do quadrado nas imagens as regiões denominadas: preto, cinza escuro, cinza médio e densidade base e velamento. Então apareceram automaticamente as medições de máximo, mínimo, média e desvio padrão. Repetimos esse procedimento em todas as tiras, com as temperaturas de processamento: 27°C, 29°C, 31°C e 34°C, e a data do processamento. Estes dados foram anotados em fichas próprias para serem, então, submetidos à análise estatística e comparados com os valores dos outros programas.

A análise das imagens digitais foi realizada no programa Digora 2.5 for Windows, da seguinte maneira: abriu-se o programa e então clicou-se na imagem que se desejava examinar, após o aparecimento da imagem depois no item ferramenta para a escolha de forma de quadrilátero, sem tomar conhecimento da área em escolhida. Em seguida, colocamos a forma do quadrado nas imagens as regiões denominadas: preto, cinza escuro, cinza médio e densidade base e velamento. Então apareceram automaticamente as medições de máximo, mínimo, média e desvio padrão. Repetimos esse procedimento em todas as tiras, com as temperaturas de processamento: 27°C, 29°C, 31°C e 34°C, e a data do processamento. Estes dados foram anotados em fichas próprias para serem, então, submetidos à análise estatística e comparados com os valores dos outros programas.

A análise das imagens digitais foi realizada no programa Adobe Photoshop 7.01 for Windows, da seguinte maneira: abriu-se o programa e então foi clicado na imagem que se desejava examinar, após o aparecimento da imagem depois na barra de ferramentas a escolha de forma circular, sem tomar conhecimento da área escolhida. Em seguida, colocamos a forma de círculo nas imagens as regiões denominadas: preto, cinza escuro, cinza médio e densidade base e velamento. Com a área selecionada clicamos em imagem e histograma, então apareceram

automaticamente às medições de média e desvio padrão, o máximo e o mínimo tiveram que achados com o mouse. Repetimos esse procedimento em todas as tiras, com as temperaturas de processamento: 27°C, 29°C, 31°C e 34°C, e a data do processamento. Estes dados foram anotados em fichas próprias para serem, então, submetidos à análise estatística e comparados com os valores dos outros programas.

A análise das imagens digitais foi realizada no programa Adobe Gimp 2.2 for Linux, da seguinte maneira: abriu-se o programa e então clicou-se na imagem que se desejava examinar, após o aparecimento da imagem depois na barra de ferramentas a escolha de forma quadrilátera, sem tomar conhecimento da área escolhida. Em seguida, colocamos a forma do quadrilátero nas imagens as regiões denominadas: preto, cinza escuro, cinza médio e densidade base e velamento. Com a área selecionada clicamos em diálogos e histograma, então apareceram automaticamente às medições de média e desvio padrão, o máximo e o mínimo tiveram que achados com o mouse. Repetimos esse procedimento em todas as tiras, com as temperaturas de processamento: 27°C, 29°C, 31°C e 34°C, e a data do processamento. Estes dados foram anotados em fichas próprias para serem, então, submetidos à análise estatística e comparados com os valores dos outros programas.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos após a leitura das densidades dos níveis de cinza foram submetidos à análise estatística por meio da Análise de Variância Univariada, e do teste de Scheffe (admitindo homogeneidade) e de Tamhane (admitindo não homogeneidade).

5 RESULTADOS

Tabela 1 - Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Photoshop 7.0 nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas.

Tiras Densitométricas	Densidade Base e Velamento	Densidade Mínima	Densidade Intermediária	Densidade Máxima	Média	Desvio Padrão
1	195	112	60	15	96	77
2	201	125	74	17	104	78
3	206	149	105	25	121	77
4	208	165	130	46	137	69
5	234	114	56	15	105	95
6	241	131	71	18	115	96
7	244	136	79	19	120	96
8	246	160	107	25	134	93
9	247	173	121	30	143	91
10	240	147	92	20	125	93
11	244	163	110	26	136	91
12	201	136	90	18	111	77
13	210	172	129	35	136	75
14	204	151	109	25	122	75
15	206	156	117	29	127	75
16	195	105	49	10	90	80
17	201	125	73	14	103	80
18	202	122	69	14	101	80
19	202	128	77	16	106	79
20	204	131	80	16	108	79
21	203	137	92	20	113	77

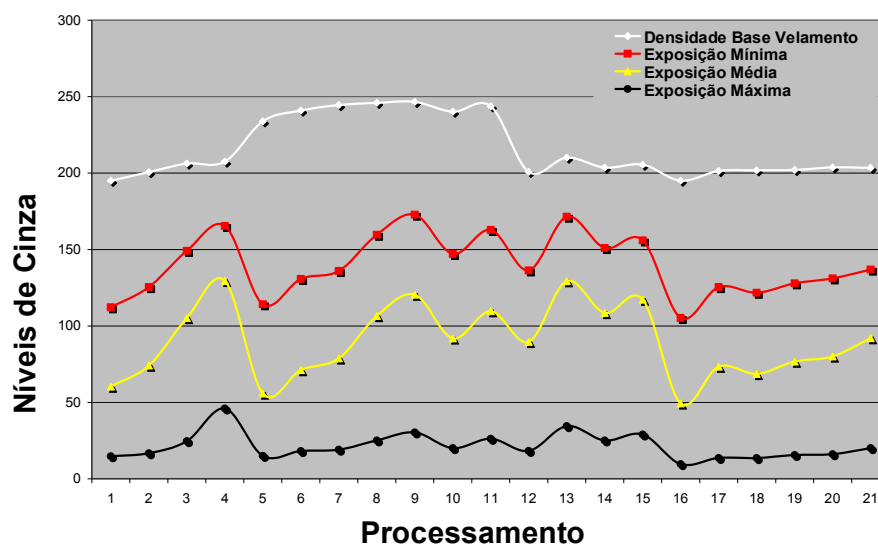


Gráfico 1 - Representação gráfica das médias obtidas no Photoshop 7.0 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.

Tabela 2 - Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Gimp 2.2 nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas.

Tiras Densitométricas	Densidade Base e Velamento	Densidade Mínima	Densidade Intermediária	Densidade Máxima	Média	Desvio Padrão
1	195	112	60	15	95	77
2	200	123	74	17	104	78
3	206	149	105	25	121	77
4	207	165	130	46	137	69
5	234	114	56	15	105	95
6	241	130	70	18	115	96
7	241	136	79	19	119	94
8	246	159	106	25	134	93
9	246	172	120	30	142	91
10	240	146	91	20	124	93
11	244	163	109	26	135	91
12	201	137	90	18	111	77
13	211	171	129	34	136	76
14	204	151	108	25	122	75
15	206	156	118	29	127	75
16	195	105	49	10	90	80
17	201	125	74	13	103	79
18	202	121	68	14	101	80
19	202	128	77	16	105	79
20	204	130	79	16	107	80
21	203	136	92	20	113	77

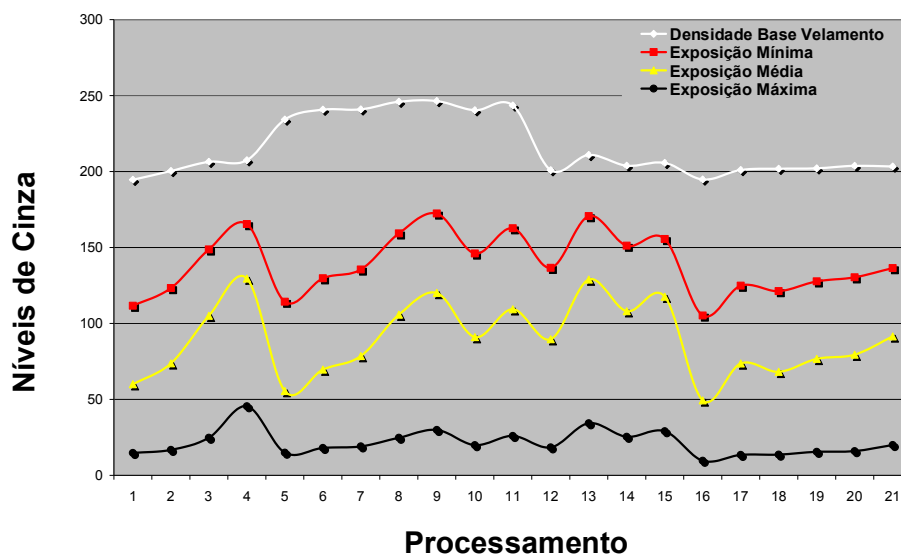


Gráfico 2 - Representação gráfica das médias obtidas no Gimp 2.2 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.

Tabela 3 - Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Digora 1.5.1 nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas.

Tiras Densitométricas	Densidade Base e Velamento	Densidade Mínima	Densidade Intermediária	Densidade Máxima	Média	Desvio Padrão
1	195	111	59	14	95	78
2	201	122	73	17	103	78
3	205	148	104	24	120	76
4	207	165	128	45	136	69
5	234	113	54	15	104	95
6	240	129	68	18	114	96
7	240	135	77	19	118	94
8	246	158	105	24	133	93
9	245	171	120	30	142	90
10	240	146	89	20	124	93
11	244	162	108	25	135	92
12	200	136	88	18	110	77
13	209	172	132	34	137	75
14	203	150	107	25	121	75
15	204	155	116	28	126	75
16	194	104	48	9	89	80
17	201	125	72	13	103	80
18	201	121	67	13	101	80
19	201	127	76	15	105	79
20	203	130	79	16	107	79
21	203	136	91	19	112	77

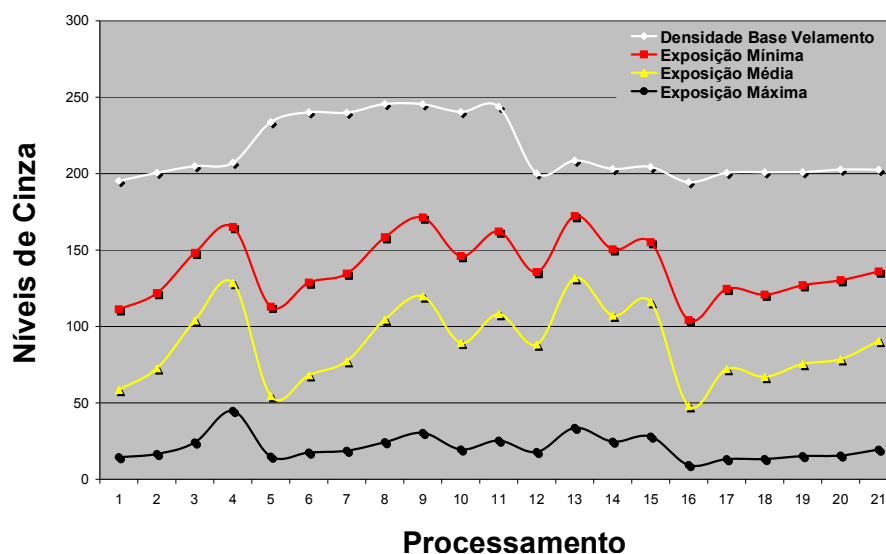


Gráfico 3 - Representação gráfica das médias obtidas no Digora 1.5.1 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.

Tabela 4 - Médias obtidas das leituras dos níveis de cinza no programa Digora 2.5 nas quatro temperaturas estudadas, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados das tiras densitométricas digitalizadas.

Tiras Densitométricas	Densidade Base e Velamento	Densidade Mínima	Densidade Intermediária	Densidade Máxima	Média	Desvio Padrão
1	195	111	61	15	95	77
2	200	124	75	17	104	77
3	206	150	106	25	122	76
4	208	166	131	46	138	68
5	209	116	58	14	99	84
6	241	127	72	19	115	95
7	241	137	80	19	119	94
8	246	161	107	26	135	93
9	247	174	121	31	143	91
10	240	148	93	21	125	93
11	244	164	111	27	137	91
12	201	137	91	19	112	77
13	210	172	130	35	137	75
14	204	152	110	26	123	75
15	206	157	118	30	128	74
16	195	106	50	10	90	80
17	201	126	75	14	104	79
18	202	123	71	14	103	80
19	202	129	66	16	103	80
20	204	132	82	17	109	79
21	203	138	94	21	114	77

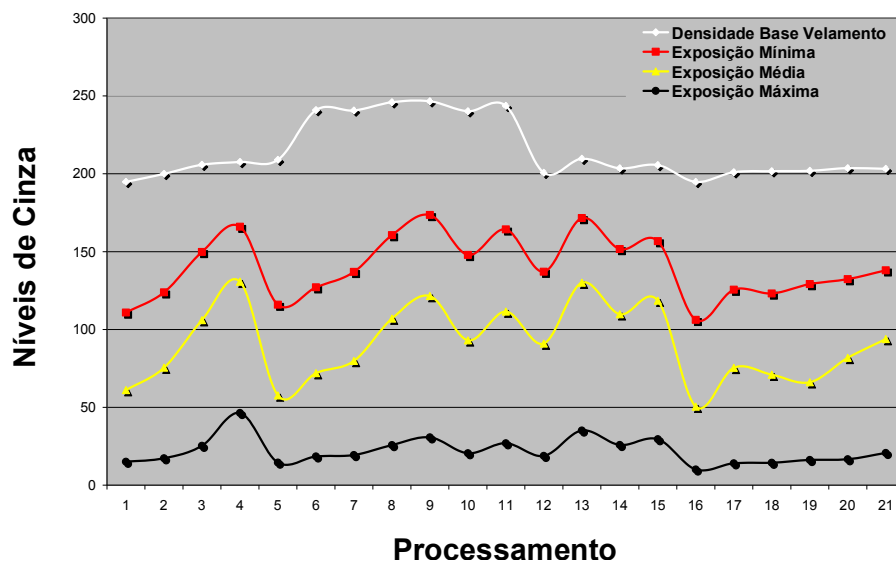


Gráfico 4 - Representação gráfica das médias obtidas no Digora 2.5 nas quatro temperaturas estudadas das densidades de cinza, nas quatro faixas de exposição nos processamentos padronizados de forma seqüenciada.

Quadro 1 - Análise de variância univariada.

Fatores		Variável dependente	N
Tipo do software utilizado	1	photoshop 7.0	336
	2	gimp 2.2	336
	3	digora 1.5.1	336
	4	digora 2.5	336
Tonalidade da cor	1	Branco	336
	2	cinza claro	336
	3	cinza escuro	336
	4	Preto	336
Temperatura	1	27 graus celsius	336
	2	29 graus celsius	336
	3	31 graus celsius	336
	4	34 graus celsius	336

Quadro 2 - Estatística descritiva com as médias das leituras no Photoshop 7.0, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.

Tipo do software utilizado	Tonalidade da cor	Temperatura Processamento	Média (Nível de Cinza)	D.P.	N
Photoshop 7.0	Branco	27 graus Celsius	217,8376	20,2369	21
		29 graus Celsius	219,7590	19,6041	21
		31 graus Celsius	218,1114	19,5560	21
		34 graus Celsius	206,9886	19,0159	21
		Total	215,6742	19,9142	84
	Cinza claro	27 graus Celsius	149,9805	21,3026	21
		29 graus Celsius	148,1157	22,1986	21
		31 graus Celsius	137,9005	20,7589	21
		34 graus Celsius	123,8119	19,6057	21
		Total	139,9521	23,1049	84
	Cinza escuro	27 graus Celsius	101,7286	26,8113	21
		29 graus Celsius	97,9381	25,3019	21
		31 graus Celsius	87,7048	25,5539	21
		34 graus Celsius	72,3810	23,4852	21
		Total	89,9381	27,3560	84
	Preto	27 graus Celsius	20,8810	10,7478	21
		29 graus Celsius	22,9952	9,2301	21
		31 graus Celsius	23,7762	11,4912	21
		34 graus Celsius	18,4619	5,9031	21
		Total	21,5286	9,6378	84
Total	27 graus Celsius	122,6069	74,9780	84	
	29 graus Celsius	122,2020	74,8542	84	
	31 graus Celsius	116,8732	74,1507	84	
	34 graus Celsius	105,4108	72,1536	84	
	Total	116,7732	74,0374	336	

Quadro 3 - Estatística descritiva com as médias das leituras no Gimp 2.2, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.

Tipo do software utilizado	Tonalidade da cor	Temperatura Processamento	Média (Nível de Cinza)	D.P.	N
Gimp 2.2	Branco	27 graus Celsius	217,8857	20,4153	21
		29 graus Celsius	219,8190	19,5908	21
		31 graus Celsius	218,2810	19,5043	21
		34 graus Celsius	206,6810	18,9911	21
		Total	215,6667	19,9813	84
	Cinza claro	27 graus Celsius	149,9524	21,0697	21
		29 graus Celsius	147,7667	22,2289	21
		31 graus Celsius	137,1143	20,5369	21
		34 graus Celsius	123,0667	19,7419	21
		Total	139,4750	23,1577	84
	Cinza escuro	27 graus Celsius	101,9857	26,8833	21
		29 graus Celsius	97,9810	25,1879	21
		31 graus Celsius	86,6571	25,7607	21
		34 graus Celsius	71,7143	23,4126	21
		Total	89,5845	27,5450	84
	Preto	27 graus Celsius	20,8333	10,9118	21
		29 graus Celsius	23,0048	9,1931	21
		31 graus Celsius	23,5571	11,1578	21
		34 graus Celsius	18,3286	5,8005	21
		Total	21,4310	9,5634	84
Total	27 graus Celsius	122,6643	74,9969	84	
	29 graus Celsius	122,1429	74,8279	84	
	31 graus Celsius	116,4024	74,3149	84	
	34 graus Celsius	104,9476	72,1139	84	
	Total	116,5393	74,0848	336	

Quadro 4 - Estatística descritiva com as médias das leituras no Digora 1.5.1, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.

Tipo do software utilizado	Tonalidade da cor	Temperatura Processamento	Média (Nível de Cinza)	D.P.	N
Digora 1.5.1	Branco	27 graus Celsius	217,1333	20,3222	21
		29 graus Celsius	218,5476	19,7240	21
		31 graus Celsius	217,0286	19,6723	21
		34 graus Celsius	207,3238	18,9986	21
		Total	215,0083	19,8437	84
	Cinza claro	27 graus Celsius	149,3286	21,4236	21
		29 graus Celsius	147,0238	22,3323	21
		31 graus Celsius	136,9048	21,4732	21
		34 graus Celsius	122,2476	19,8131	21
		Total	138,8762	23,4916	84
	Cinza escuro	27 graus Celsius	99,9095	26,1867	21
		29 graus Celsius	97,0286	26,9293	21
		31 graus Celsius	86,1286	26,3345	21
		34 graus Celsius	71,3095	23,3360	21
		Total	88,5940	27,6738	84
	Preto	27 graus Celsius	20,2714	10,7933	21
		29 graus Celsius	22,4238	9,2022	21
		31 graus Celsius	23,1524	10,8335	21
		34 graus Celsius	18,2000	5,6946	21
		Total	21,0119	9,4007	84
	Total	27 graus Celsius	121,6607	74,9929	84
29 graus Celsius		121,2560	74,7788	84	
31 graus Celsius		115,8036	74,1594	84	
34 graus Celsius		104,7702	72,3763	84	
Total		115,8726	74,0666	336	

Quadro 5 - Estatística descritiva com as médias das leituras no Digora 2.5, dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.

Tipo do software utilizado	Tonalidade da cor	Temperatura Processamento	Média (Nível de Cinza)	D.P.	N
Digora 2.5	Branco	27 graus Celsius	212,8143	25,9916	21
		29 graus Celsius	219,6905	19,6452	21
		31 graus Celsius	217,9714	19,5411	21
		34 graus Celsius	206,8000	19,1276	21
		Total	214,3190	21,4827	84
	Cinza claro	27 graus Celsius	150,6586	21,7486	21
		29 graus Celsius	149,1762	22,0058	21
		31 graus Celsius	138,6571	20,5085	21
		34 graus Celsius	123,8762	19,7578	21
		Total	140,5920	23,2810	84
	Cinza escuro	27 graus Celsius	103,0571	26,4970	21
		29 graus Celsius	97,1810	28,3444	21
		31 graus Celsius	88,8476	25,4740	21
		34 graus Celsius	73,4952	23,2987	21
		Total	90,6452	27,8381	84
	Preto	27 graus Celsius	21,4571	10,8577	21
		29 graus Celsius	23,6476	9,3372	21
		31 graus Celsius	24,2557	11,5015	21
		34 graus Celsius	18,8048	5,7447	21
		Total	22,0413	9,6888	84
	Total	27 graus Celsius	121,9968	73,6020	84
29 graus Celsius		122,4238	75,0257	84	
31 graus Celsius		117,4330	73,8675	84	
34 graus Celsius		105,7440	71,8575	84	
Total		116,8994	73,5761	336	

Quadro 6 - Estatística descritiva com as médias das leituras pelos quatro softwares usados nas avaliações dos níveis de cinza, nas quatro temperaturas de processamento das tiras densitométricas digitalizadas.

Tipo do software utilizado	Tonalidade da cor	Temperatura Processamento	Média (Nível de Cinza)	D.P.	N
Total	Branco	27 graus Celsius	216,4177	21,5844	84
		29 graus Celsius	219,4540	19,2901	84
		31 graus Celsius	217,8481	19,2179	84
		34 graus Celsius	206,9483	18,6878	84
		Total	215,1671	20,2335	336
	Cinza claro	27 graus Celsius	149,9800	21,0028	84
		29 graus Celsius	148,0206	21,8009	84
		31 graus Celsius	137,6442	20,4551	84
		34 graus Celsius	123,2506	19,3813	84
		Total	139,7238	23,1635	336
	Cinza escuro	27 graus Celsius	101,6702	26,1358	84
		29 graus Celsius	97,5321	25,9935	84
		31 graus Celsius	87,3345	25,3344	84
		34 graus Celsius	72,2250	22,9718	84
		Total	89,6905	27,4899	336
	Preto	27 graus Celsius	20,8607	10,6387	84
		29 graus Celsius	23,0179	9,0827	84
		31 graus Celsius	23,6854	11,0515	84
		34 graus Celsius	18,4488	5,6852	84
		Total	21,5032	9,5374	336
Total	27 graus Celsius	122,2322	74,3111	336	
	29 graus Celsius	122,0062	74,5370	336	
	31 graus Celsius	116,6280	73,7931	336	
	34 graus Celsius	105,2182	71,8029	336	
	Total	116,5211	73,8600	1344	

Nas leituras dos quatro softwares e nas médias obtidas por eles a temperatura de 34°C do processamento é a mais baixa indicando estes valores que ocorre nesta temperatura um processamento mais eficiente.

Foi executado a seguir o Teste de Levene para as igualdades de variâncias usando como variável dependente a temperatura do processamento, obtendo:

F	df1	df2	Sig.
5,844	63	1280	,000

Como $p = 0$ (Sig. = 0) as variâncias são diferentes

Quadro 7 - Demonstrativo dos resultados da variável dependente da temperatura do processamento.

Fonte	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6817275,432 ^a	63	108210,721	272,023	,000
Intercept	18247724,1	1	18247724,13	45871,603	,000
SOFTWARE	210,857	3	70,286	,177	,912
COR	6725939,775	3	2241979,925	5635,947	,000
TEMP	63997,777	3	21332,592	53,626	,000
SOFTWARE * COR	256,221	9	28,469	,072	1,000
SOFTWARE * TEMP	85,631	9	9,515	,024	1,000
COR * TEMP	26452,882	9	2939,209	7,389	,000
SOFTWARE * COR * TEMP	332,289	27	12,307	,031	1,000
Error	509184,008	1280	397,800		
Total	25574183,6	1344			
Corrected Total	7326459,440	1343			

a. R Squared = ,931 (Adjusted R Squared = ,927)

Observe no quadro acima os valores de Significância $< 0,05$, ou seja ($p < 0,05$), onde os resultados são significativos.

Este teste mede a existência de efeitos dentro de cada fator: Assim:

- Não existem diferenças significativas entre os softwares; (Todos têm leituras semelhantes).
- Existem diferenças significativas entre as tonalidades de cinza; (4 níveis diferentes de cinza).
- Existem diferenças significativas entre as temperaturas. (temperatura 34° C mais eficiente no processamento)

Este teste também mede os efeitos de interações entre os fatores:

- Existem interações significativas entre nível de cinza e temperatura, mostra que os processamentos variam em função da temperatura e da exposição à luz.

Os Testes Post Hoc são testes à posteriori que apresentam as diferenças entre as médias e sua significância. Quanto ao tipo do software utilizado no quadro 8, não tem nenhuma diferença significativa, como já obtido anteriormente.

Como em algumas variáveis não existiam homogeneidade das variâncias, optamos por fazer dois testes a posteriori: o teste de Scheffe (admitindo homogeneidade), e Tamhane (admitindo não-homogeneidade). Em nenhum deles obteve-se alguma diferença significativa.

Quadro 8 - Comparações múltiplas. Teste de Scheffe (admitindo homogeneidade).

(I) Tipo do software utilizado	(J) Tipo do software utilizado	Diferença Média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
photoshop 7.0.1	gimp 2.2	,2340	1,5388	,999	-4,0734	4,5413
	digora 1.5.1	,9006	1,5388	,952	-3,4068	5,2080
	digora 2.5.5	-,1262	1,5388	1,000	-4,4335	4,1812
gimp 2.2	photoshop 7.0.1	-,2340	1,5388	,999	-4,5413	4,0734
	digora 1.5.1	,6667	1,5388	,980	-3,6407	4,9740
	digora 2.5.5	-,3601	1,5388	,997	-4,6675	3,9473
digora 1.5.1	photoshop 7.0.1	-,9006	1,5388	,952	-5,2080	3,4068
	gimp 2.2	-,6667	1,5388	,980	-4,9740	3,6407
	digora 2.5.5	-1,0268	1,5388	,931	-5,3342	3,2806
digora 2.5.5	photoshop 7.0.1	,1262	1,5388	1,000	-4,1812	4,4335
	gimp 2.2	,3601	1,5388	,997	-3,9473	4,6675
	digora 1.5.1	1,0268	1,5388	,931	-3,2806	5,3342

Quadro 9 - Comparações múltiplas. Teste de Tamhane (admitindo homogeneidade).

(I) Tipo do software utilizado	(J) Tipo do software utilizado	Diferença Média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
photoshop 7.0.1	gimp 2.2	,2340	1,5388	1,000	-14,8442	15,3121
	digora 1.5.1	,9006	1,5388	1,000	-14,1757	15,9769
	digora 2.5.5	-,1262	1,5388	1,000	-15,1526	14,9003
gimp 2.2	photoshop 7.0.1	-,2340	1,5388	1,000	-15,3121	14,8442
	digora 1.5.1	,6667	1,5388	1,000	-14,4145	15,7478
	digora 2.5.5	-,3601	1,5388	1,000	-15,3914	14,6712
digora 1.5.1	photoshop 7.0.1	-,9006	1,5388	1,000	-15,9769	14,1757
	gimp 2.2	-,6667	1,5388	1,000	-15,7478	14,4145
	digora 2.5.5	-1,0268	1,5388	1,000	-16,0562	14,0026
digora 2.5.5	photoshop 7.0.1	,1262	1,5388	1,000	-14,9003	15,1526
	gimp 2.2	,3601	1,5388	1,000	-14,6712	15,3914
	digora 1.5.1	1,0268	1,5388	1,000	-14,0026	16,0562

Quadro 10 - Demonstra que os resultados de todos os subconjuntos testados são homogêneos.

Temperatura do processamento	N	Subset
Tipo do software utilizado		1
Scheffe ^{a,b} digora 1.5.1	336	115,8726
gimp 2.2	336	116,5393
photoshop 7.0.1	336	116,7732
digora 2.5.5	336	116,8994
Sig.		,931

Mostra que existe homogeneidade dos resultados dos softwares usados na avaliação (medidas semelhantes e resultados homogêneos), alta significância.

Conforme o quadro abaixo, todas as diferenças são significativas ao nível de 5% (têm asteriscos em todas as diferenças), quando comparamos as medidas dos 4 níveis de cinza.

A diferença (I – J) tem a seguinte leitura:

1. Média da cor branca – Média da cor cinza clara = 75,4432, o que significa que a média da cor branca é maior do que a media da cor cinza clara, e assim por diante.
2. Os dois testes apresentam os mesmos resultados.

Quadro 11 - Comparações múltiplas dos níveis de cinza das tiras densitométricas nas diferentes temperaturas de processamento (Scheffe).

(I) Nível de cinza	(J) Nível de cinza	Diferença Média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	95%Intervalo de confiança	
					Lower Bound	Upper Bound
branco	cinza claro	75,4432*	1,5388	,000	71,1358	79,7506
	cinza escuro	125,4766*	1,5388	,000	121,1692	129,7840
	preto	193,6639*	1,5388	,000	189,3565	197,9712
cinza claro	branco	-75,4432*	1,5388	,000	-79,7506	-71,1358
	cinza escuro	50,0334*	1,5388	,000	45,7260	54,3407
	preto	118,2207*	1,5388	,000	113,9133	122,5280
cinza escuro	branco	-125,4766*	1,5388	,000	-129,7840	-121,1692
	cinza claro	-50,0334*	1,5388	,000	-54,3407	-45,7260
	preto	68,1873*	1,5388	,000	63,8799	72,4947
preto	branco	-193,6639*	1,5388	,000	-197,9712	-189,3565
	cinza claro	-118,2207*	1,5388	,000	-122,5280	-113,9133
	cinza escuro	-68,1873*	1,5388	,000	-72,4947	-63,8799

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro 12 - Comparações múltiplas dos níveis de cinza das tiras densitométricas nas diferentes temperaturas de processamento (Tamhane).

(I) Nível de cinza	(J) Nível de cinza	Diferença Média (I-J)	Erro Médio	Sig.	95%Intervalo de confiança	
					Lower Bound	Upper Bound
branco	cinza claro	75,4432*	1,5388	,000	71,0153	79,8711
	cinza escuro	125,4766*	1,5388	,000	120,5614	130,3917
	preto	193,6639*	1,5388	,000	190,4398	196,8879
cinza claro	branco	-75,4432*	1,5388	,000	-79,8711	-71,0153
	cinza escuro	50,0334*	1,5388	,000	44,8579	55,2089
	preto	118,2207*	1,5388	,000	114,6090	121,8323
cinza escuro	branco	-125,4766*	1,5388	,000	-130,3917	-120,5614
	cinza claro	-50,0334*	1,5388	,000	-55,2089	-44,8579
	preto	68,1873*	1,5388	,000	63,9908	72,3838
preto	branco	-193,6639*	1,5388	,000	-196,8879	-190,4398
	cinza claro	-118,2207*	1,5388	,000	-121,8323	-114,6090
	cinza escuro	-68,1873*	1,5388	,000	-72,3838	-63,9908

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Quadro 13 - Resultados do teste de Scheffe para todos os subconjuntos.

Tonalidade da	N	Subse			
		1	2	3	4
Scheffe ^{a,b} preto	336	21,503			
cinza	336		89,690		
cinza	336			139,723	
branco	336				215,167
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Só as diferenças afetadas com asteriscos são significantes ao nível de 5%.

Mostra que os níveis de cinza têm diferenças significantes e resultados não homogêneos entre um nível e outro (não tem níveis semelhantes).

Quadro 14 - Comparações múltiplas entre as temperaturas de processamento (Teste de Scheffe).

Multiple Comparisons

(I) Temperatura processamento	(J) Temperatura processamento	Diferença Média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	95% Intervalo de confiança	
					Lower Bound	Upper Bound
27 graus célsius	29 graus célsius	,2260	1,5388	,999	-4,0814	4,5334
	31 graus célsius	5,6041*	1,5388	,004	1,2968	9,9115
	34 graus célsius	17,0140*	1,5388	,000	12,7066	21,3214
29 graus célsius	27 graus célsius	-,2260	1,5388	,999	-4,5334	4,0814
	31 graus célsius	5,3781*	1,5388	,007	1,0707	9,6855
	34 graus célsius	16,7880*	1,5388	,000	12,4806	21,0954
31 graus célsius	27 graus célsius	-5,6041*	1,5388	,004	-9,9115	-1,2968
	29 graus célsius	-5,3781*	1,5388	,007	-9,6855	-1,0707
	34 graus célsius	11,4099*	1,5388	,000	7,1025	15,7172
34 graus célsius	27 graus célsius	-17,0140*	1,5388	,000	-21,3214	-12,7066
	29 graus célsius	-16,7880*	1,5388	,000	-21,0954	-12,4806
	31 graus célsius	-11,4099*	1,5388	,000	-15,7172	-7,1025

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

- Os processamentos nas temperaturas de 27 e 29 são diferentes de 31 e 34° C.
- 31° C é diferente de 34° C.

Quadro 15 - Comparações múltiplas entre as temperaturas de processamento (Teste de Tamhane).

(I) Temperatura processamento	(J) Temperatura processamento	Diferença Média (I-J)	Erro Padrão	Sig.	95% Intervalo de confiança	
					Lower Bound	Upper Bound
27 graus célsius	29 graus célsius	,2260	1,5388	1,000	-14,9261	15,3781
	31 graus célsius	5,6041	1,5388	,907	-9,4723	20,6806
	34 graus célsius	17,0140*	1,5388	,016	2,1380	31,8900
29 graus célsius	27 graus célsius	-,2260	1,5388	1,000	-15,3781	14,9261
	31 graus célsius	5,3781	1,5388	,923	-9,7214	20,4776
	34 graus célsius	16,7880*	1,5388	,018	1,8886	31,6874
31 graus célsius	27 graus célsius	-5,6041	1,5388	,907	-20,6806	9,4723
	29 graus célsius	-5,3781	1,5388	,923	-20,4776	9,7214
	34 graus célsius	11,4099	1,5388	,230	-3,4126	26,2323
34 graus célsius	27 graus célsius	-17,0140*	1,5388	,016	-31,8900	-2,1380
	29 graus célsius	-16,7880*	1,5388	,018	-31,6874	-1,8886
	31 graus célsius	-11,4099	1,5388	,230	-26,2323	3,4126

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

- Temperatura de 27° diferente de 34° C
- Temperatura de 29° diferente de 34° C
- Temperatura de 34° diferente de 27 e 29° C

Pelos testes apresentados podemos afirmar que a temperatura ideal de processamento é 34° C, 31° C é razoável; 27 e 29° C apresentam resultados piores.

Somente os dois últimos subconjuntos são homogêneos.

Algumas diferenças significantes sendo a 34° C a melhor temperatura e resultados que apresentam homogeneidade com 31° C.

Quadro 16 - Teste de Scheffe mostrando a igualdade entre as temperaturas de 27 e 29° C, e a melhor condição do processamento a 34° C.

Valor

Temperatura	N	Subse		
		1	2	3
Scheffe ^{a,b} 34 graus	336	105,218		
31 graus	336		116,628	
29 graus	336			122,006
27 graus	336			122,232
Sig.		1,000	1,000	,999

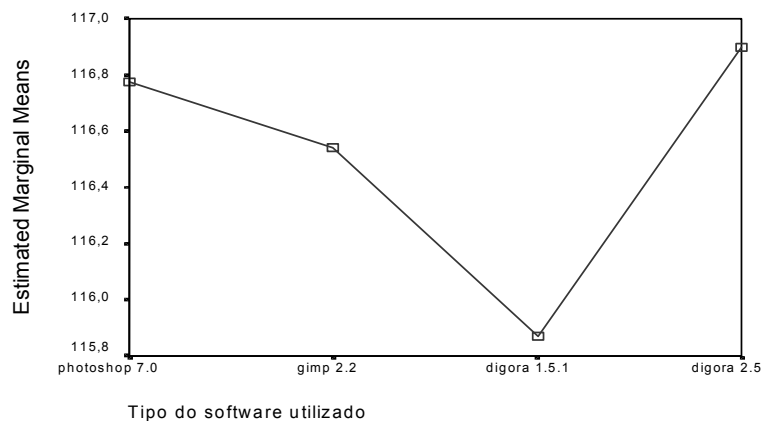


Gráfico 5 - Representação gráfica das médias dos valores dos níveis de cinza estimadas por programas.

O perfil das leituras mostra que Photoshop 7.0, Gimp 2.2 e Digora 2.5 são mais constantes e homogêneos, pois as suas ferramentas de leitura do nível de cinza devem ser mais precisos que o Digora 1.5.1

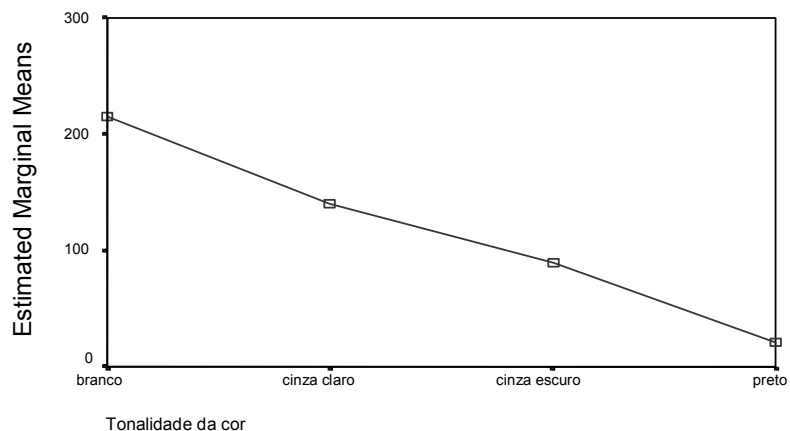


Gráfico 6 - Representação gráfica das médias dos valores estimados por níveis de cinza.

Comparando branco, cinza claro, cinza escuro e preto.

Comparativamente as médias do nível de cinza seguem a seqüência: branco, cinza claro, cinza escuro e preto.

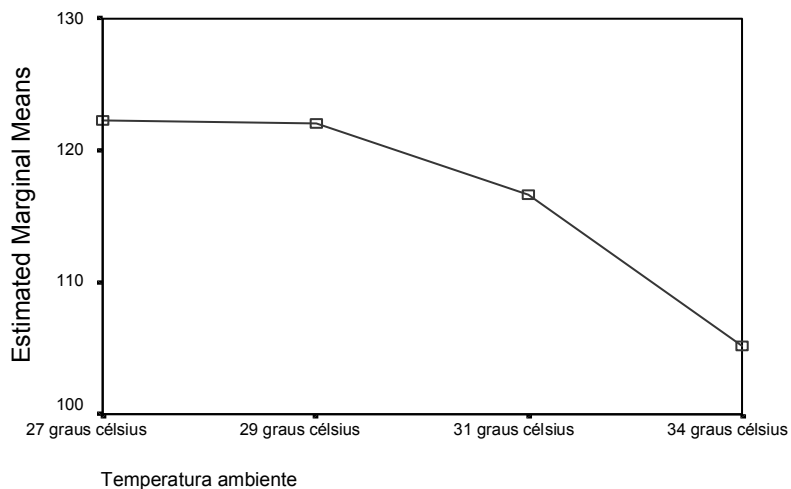


Gráfico 7 - Representação gráfica das médias dos níveis de cinza estimadas nas temperaturas estudadas.

27° C = 29° C

31° C melhor que 27° C e 29° C.

34° C a média mais baixa (maior processamento), imagem mais escura.

Obtivemos médias semelhantes para 27 e 29° C, a 31° C é melhor que as anteriores e não foi tão eficiente quanto a 34° C, que apresenta a imagem mais escura (médias mais baixas) que representa maior quantidade de prata metálica na imagem.

6 DISCUSSÃO

O filme radiográfico é um dos principais responsáveis pela redução da dose de radiação que o paciente recebe na tomada radiográfica, conseqüentemente o profissional reduzirá o tempo de exposição e a quantidade de radiação produzida pelo aparelho de raios X, diminuindo na mesma proporção os efeitos biológicos nocivos ao paciente e/ou ao profissional, desde que controle a qualidade do processamento radiográfico, pois ele é muito importante para otimizar as exposições dos filmes.

Para Thorogood; Horner, em 1988, o processamento inadequado do filme radiográfico resulta em uma imagem radiográfica de baixa qualidade, confirmado pelo número excessivo de repetições de exames e também contribuindo no aumento de exposição aos raios X para o paciente. O processamento radiográfico deve ser monitorado de forma contínua e sistemática, se houver alguma falha pode causar problemas à imagem e para o diagnóstico, no dia a dia, o controle de qualidade usa o sensitômetro e o fotodensitômetro que são descritos como referência para o processamento automático dos filmes na clínica radiográfica. Os autores elaboraram gráficos de acompanhamento do desempenho do processamento radiográfico, que foram usados neste trabalho com adaptações à informática.

Platin (2002) descreveu os fatores envolvidos no Controle de Qualidade das imagens radiográficas baseado nas normas originalmente propostas pela American Academy of Dental Radiology Quality Assurance Committee em 1983 onde foram estabelecidos controles anuais, mensais e diários dos materiais envolvidos na obtenção de radiografias. Uma vez a cada ano deverão ser avaliadas as estabilidades do cabeçote, acurácia dos valores de quilovoltagem e miliamperagem, mensuração da camada semi-redutora, alinhamento do feixe de raios X e tamanho da área irradiada. A limpeza dos chassis porta-filmes e placas intensificadoras, condições de uso dos negatoscópios e iluminação da câmara escura deverão ser conferidos mensalmente. Como atividades diárias encontramos a reposição de líquidos envolvidos no processamento e limpeza da câmara escura.

Os filmes radiográficos e as soluções para processamento são estudados em sua maioria utilizando-se o método sensitométrico, que consiste na confecção de curvas características de onde se obtêm as propriedades sensitométricas dos filmes (contraste, latitude e sensibilidade). Estas curvas são construídas a partir da

densidade ótica do filme radiográfico e dos tempos de exposição utilizados para sensibilizarmos os filmes. A densidade ótica é avaliada nas radiografias por um fotodensitômetro sendo este o método tradicional que requer várias leituras em cada faixa de exposição do filme, obtendo-se uma média para posterior confecção das curvas características e de suas propriedades.

Após o advento da informática e de programas de imagem, podemos avaliar o grau de escurecimento do filme radiográfico, desde que sejam reproduzidas por meio de um digitalizador, transformando em dados numéricos a imagem original analógica em uma matriz de pequenos quadrados que denominamos *pixel*, associando a cada um deles um número que represente a cor da imagem formando um conjunto de números que são avaliados e armazenados na memória de um computador.

Silva (1999) realizou uma pesquisa com o objetivo de analisar a utilização das Densidades Radiográfica e Radiográfica invertida obtida com o programa de imagem Adobe Photoshop 4.0 para substituir a Densidade Ótica obtida com fotodensitômetros, utilizando tiras de filmes extrabucais Kodak TMS-1. Os filmes foram expostos no sensitômetro MRA por 0,5 segundos e processados em processadora automática em diferentes temperaturas, 27°C, 29°C, 31°C e 34°C. Estes dados serviram para avaliar a solução de processamento radiográfico, quanto à sua atividade, degradação e uso em diferentes temperaturas. Os resultados mostraram que os processamentos foram mais eficientes nas temperaturas de 31°C e 34°C. A análise estatística, obtida com a Correlação de Pearson, mostrou alta significância de resultados em todas as temperaturas avaliadas quanto as Densidade Radiográficas e Densidade Ótica. O autor concluiu que é viável a substituição do método convencional pelo método digital quando utiliza-se o programa de imagem Adobe Photoshop 4.0, com a vantagem deste método em ser mais objetivo e apresentar ganho de tempo.

Pavan, em 1999, realizou um estudo no qual verificou o uso do programa Digora for Windows 1.5.1 como recurso de controle de qualidade, dada a sua aplicação prática para filmes odontológicos. Verificou, também, se o aumento de temperatura das soluções processadoras modificaria a qualidade da imagem. Concluiu que o uso de imagens digitalizadas pode substituir a avaliação das imagens radiográficas realizadas com um fotodensitômetro em filmes periapicais processados manualmente. As combinações 25°C/3 min e 35°C/1 min, quando

comparadas com o padrão (20°C/5 minutos) apresentaram maiores valores de Densidade Ótica, Densidade Radiográfica e Densidade Radiográfica invertida em função de permanecerem tempo maior do que o necessário sob a ação dos agentes reveladores. As combinações 35°C/15s, 40°C/15s e 40°C/10s apresentaram valores inferiores de Densidade Ótica, Densidade Radiográfica e Densidade Radiográfica invertida e baixa qualidade de imagem, por permanecerem por menor tempo sob a ação da solução reveladora.

Assim, a utilização de um programa de imagem para avaliar as Densidades dos Níveis de Cinza Radiográficas, isto é, a quantificação dos níveis de cinza de um filme radiográfico, vem contribuir, no controle de qualidade da imagem, na avaliação do seu grau de escurecimento facilitando a monitoração do processamento radiográfico. Esta pesquisa visa a avaliação da afirmativa acima, usando quatro softwares de imagem para avaliar o processamento de forma padronizada.

Os resultados de nossa pesquisa sobre a análise de níveis de cinza de tiras densitométricas obtidas pela exposição padronizada do sensitômetro MRA, processados de forma automática na Dupont T4 como estudaram Rodrigues; Tavano (1994); Pavan (1999); Silva (1999) e digitalizados para a leitura em computadores, estão apresentados em forma de tabelas, gráficos e anexos nos capítulos correspondentes. A análise destes dados será importante para determinarmos qual o software mais preciso entre os quatro estudados, bem como para controlar a qualidade do processamento radiográfico nas Clínicas de Radiologia.

Como não existem normas regulamentadas na literatura especializada sobre o modo de apresentação dos resultados por nós alcançados, procuramos mostrar nos gráficos 1 a 4, a seqüência obtida das médias obtidas nas 21 tiras densitométricas, cada uma representando um processamento, semelhante ao usado nas clínicas para avaliar a atividade das soluções de processamento¹. Os apêndices 5 a 23 apresentam o que denominamos “Traçados Característicos” por serem semelhantes no desenho das Curvas Características, tradicionalmente usadas em pesquisas da área de imagem. A diferença é que no eixo do “Y” não usamos a Densidade óptica e as exposições aos raios X do eixo do “X”; além do fato de que as exposições á luz padronizada não são progressivas e não podem ser plotadas de

¹ “Control Chart for Sensitometric monitoring”, Thorogood *et al.* (1988).

forma logarítmica, pois os quatro parâmetros obtidos (densidade base e velamento, exposição mínima, exposição média e exposição máxima, foram ordenadas de forma a mostrar as porções mais escuras da imagem, à esquerda que corresponde ao preto (nível de cinza de 0 a 50) em seguida uma exposição que representa o cinza escuro (nível de cinza entre 50 a 100); exposição mínima (nível de cinza entre 100 150); e acima disso as áreas mais claras, por volta de 200 o nível de cinza, que corresponde á densidade base e velamento, ou seja as áreas do filme não expostas á luz do Sensitômetro MRA, portanto mostra apenas o efeito do processamento.

Nas Tabelas 1 a 4, quando comparamos as médias das leituras, dos níveis de cinza (branco, cinza claro, cinza escuro e preto), nas quatro temperaturas, analisadas listadas nos Apêndices 1 a 4, das 21 tiras densitométricas processadas e digitalizadas padronizadamente, observamos pequenas variações. Estas variações provavelmente foram decorrentes da diminuição da atividade química (exaustão) dos líquidos de processamento, do tempo de uso e da quantidade de filmes processados ou como podemos definir como degradação das soluções. Notamos que as tiras dos processamentos 1, 5 e 16 apresentaram níveis de cinza mais ajustados à qualidade de imagem que a radiografia necessidade quando adequada para diagnóstico, com contraste médio e densidade média. As tiras dos processamentos nº. 4, 9, 11, 13 e 15 são as que mostram resultados de menor qualidade, mas ainda adequados para a avaliação de imagem analógica do filme radiográfico.

Os dados mostrados no Apêndice 1 e Tabela 1 apresentam as leituras das tiras densitométricas pelo programa Photoshop 7.0.1 onde observamos que os processamentos de melhor qualidade (1, 5, e 16) são visualizados no gráfico 1 (seqüencial) e nos apêndices 5A, 9A e 20A (traçados característicos). Da mesma forma observamos os dados do gráfico 1 (seqüencial) e dos traçados característicos dos apêndices 8A, 13A, 15A, 17A, 19A, que correspondem às tiras densitométricas dos processamentos 4, 9, 11, 13 e 15 são os que apresentam maiores discrepâncias entre todos os resultados obtidos mostrando com isto que, é de menor qualidade, contraste menor e densidade mais baixa observando que neste momento as soluções de processamento estão exauridas quimicamente pela quantidade de processamento ou degradadas pela oxidação que ocorre com o tempo de uso e a contaminação de outras substâncias. A observação mais apurada destes traçados característicos mostra que os de melhor qualidade de imagem (5A, 9A e 20A) são mais homogêneos e de forma mais sugestiva de uma curva, começando pelas

densidades mais altas (preto-50) e subindo até as densidades mais baixas (áreas escuras de cinza-100), em seguida o nível de cinza se apresenta mais claro (nível de cinza 150), finalizando nas áreas onde o cinza se apresenta mais claro, chegando ao branco (nível de cinza próximo ou acima de 200). Nestes processamentos os traçados se apresentam de forma constante, equilibrada e eqüidistante entre eles, sendo os seus resultados na exposição máxima com valores muito próximos ou coincidentes. Para as imagens radiográficas de menor qualidade (traçados 8A, 13A, 15A, 17A e 19A) e gráfico 1 (seqüencial, correspondente aos processamentos 4, 9, 11, 13 e 15) se apresentam com discrepâncias do formato de uma curva normal, com variações de traçados para cima, formando uma “barriga” ou uma inversão do sentido normal da curva, em função das diferenças maiores para as faixas de exposição média (cinza escuro) e mínima (cinza claro) principalmente, mas mesmo assim notamos que os traçados que correspondem ao processamento a 34°C de temperatura apresentam imagem razoáveis.

Os resultados acima são praticamente repetidos para o programa Gimp 2.2 na Tabela 2, Gráfico 2, Apêndices 2, 5B, 9B e 20B, para as imagens de mais qualidade e apêndices 8B, 13B, 15B, 17B e 19B nos processamentos de menor qualidade. Para o programa Digora 1.5.1 a Tabela 3, Gráfico 3, Apêndices 3C, 5C, 9C e 20C (maior qualidade de processamento) e Apêndices 8C, 13C, 15C e 19C, menor qualidade. Para o programa Digora 2.5.5 a Tabela 4, Gráfico 4, Apêndices 4D, 5D, 9D e 20D, imagens de boa qualidade, e Apêndices 8D, 13D, 15D e 19D de menor qualidade.

A avaliação estatística, quadros 1 a 6, que constaram de Análise de Variância Univariada, tendo como variável dependente o nível de cinza que compara o tipo de software, a temperatura do processamento, tem o seguinte resultado: para as leituras nos quatro softwares as tiras densitométricas de 34°C de processamento apresentam as médias um, pouco baixas (nível de cinza mais escuro, resultado do maior processamento ou maior quantidade de prata na imagem), indicando estes valores que nesta temperatura acontece o processamento mais eficiente das tiras densitométricas e portando seria o mais indicado para as radiografias do cotidiano da clinica. Mesmo assim notamos que 31°C apresenta resultados bastante próximos e em algumas situações as temperaturas de 29°C e 27°C de processamento podem ser utilizadas.

O Teste de Levene para a igualdade das variâncias usando como variável dependente a temperatura do processamento, mostrou no Quadro 7 que não existem diferenças significativas entre os quatros software utilizados, todos tem leitura semelhantes na média. Além disso, como esperado existe diferença significativa, entre os níveis de cinza e as quatro temperaturas estudadas, sendo o processamento a 34°C o melhor. Entre os fatores analisados notamos uma interação significativa entre o nível de cinza e a temperatura do processamento, que variam em função da exposição à luz do sensitômetro.

Os Testes Post Hoc, feitos a posteriori avaliam as diferenças entre as médias e sua significância. Como não existe homogeneidade das variâncias optamos por 2 tipos de teste, de Scheffe (admitindo homogeneidade) Quadro 8; e de Tamhane (admitindo não-homogeneidade) Quadro 9. O quadro 10 e 12 mostra que todos os subconjuntos testados nível de cinza e software, são homogêneos. O quadro 13 e 14 mostra que as temperaturas de 27 e 29°C de processamento são diferentes da temperatura de 34°C, sendo considerados homogêneos. A temperatura de 34°C apresenta os melhores resultados do processamento, sendo seguidos pela temperatura de 31°C.

O gráfico 5, comparativo, dos softwares mostra que os resultados menos constantes e homogêneos são do Digora 1.5.1, provavelmente devido à ferramenta de leitura que não cobre toda a área exposta que é redonda; que a do Digora 2.5 é que apresenta resultados mais homogêneos, seguidos do Photoshop 7.0 e Gimp 2.2.

O gráfico 6 comparativo dos resultados do nível de cinza apresenta as médias da tonalidade branca acima de 200, o cinza claro por volta de 130, o cinza escuro por volta de 90 e o preto por volta de 20, que podem ser considerados como excelentes parâmetros para serem usados para avaliar a tira densitométrica digitalizada no Controle de Qualidade nas clínicas de Radiologia Odontológica.

Finalmente o gráfico 7, comparativo das temperaturas, mostra que a imagem mais próxima do ideal em contraste e densidade, ou seja suas propriedades fotográficas pode ser obtida com 34°C; mas que a 31°C do processamento na maioria dos casos alcançaria bons resultados. As temperaturas de 27°C e 29°C, não seriam as mais indicadas para o processamento, pois só apresentam bons resultados quando recém preparadas.

Os resultados por nós obtidos são concordes com a literatura especializada pesquisada. Os autores Akdeniz; Lomçali (1998), Casanova (2002), Gasparini *et al.* (2005), Rodrigues; Tavano (1994) e White; Yoon (2000) que testaram o processamento pelo método sensitométrico tradicional com o fotodensitômetro. Para Teixeira *et al.* (2007), Tavano *et al.* (2000), Silva (1999) e Pavan (1999) que usaram a informática para a avaliação das densidades dos filmes processado padronizadamente nas mesmas temperaturas do nosso trabalho obtiveram resultados semelhantes ao nosso. Podemos afirmar em função destes dados que a utilização da digitalização e a correspondente leitura da imagem no monitor de um computador fornecem dados para o controle de qualidade dos processamentos radiográficos na Clínica de Radiologia Odontológica, pois a digitalização das tiras densitométricas é muito fácil com as câmeras fotográficas digitais, que devem ser usadas com os cuidados referentes a uma exposição padronizada apenas, ao invés do fotodensitômetro.

7 CONCLUSÃO

A metodologia empregada nesta pesquisa bem como os resultados alcançados nos permite concluir que:

- Os quatro softwares utilizados para a avaliação das tiras densitométricas digitalizadas apresentaram resultados semelhantes categorizados na seguinte ordem Photoshop 7.0; Digora 2.5; Gimp 2.2 e o Digora 1.5.1;

- A variável temperatura das soluções de processamento mostrou que a melhor para a produção de uma imagem de qualidade, principalmente no que se refere (densidade e contraste), é a temperatura de 34° C, como indica o fabricante da processadora. A temperatura de 31° C na maioria das avaliações apresenta imagens de boa qualidade e 27 e 29°C são equivalentes na produção de uma boa imagem apenas quando a solução é recém preparada ou não degradada;

- A metodologia estatística empregada além de confirmar as conclusões anteriores mostrou uma seqüência lógica e coerente de resultados que permitem ao radiologista testar as condições do seu processamento empregando os procedimentos e parâmetros de análise usados nesta pesquisa. A avaliação radiográfica mostrou a simplicidade e facilidade de interpretar a imagem radiográfica, pois são em forma de números, bem como para a construção dos gráficos seqüenciais e traçados característicos, que podem ser usados como Controle de Qualidade na Clínica de Radiologia.

REFERÊNCIAS*

Akdeniz BG, Gröndahl HG. Degradation of storage phosphor images due to scanning delay. *Dentomaxillofac. Radiol.* 2006 Mar; 35(2): 74-7.

Akdeniz BG, Lomçali G. Densitometric evaluation of four radiographic processing solutions. *Dentomaxillofac. Radiol* 1998; 27, (2): 102-6.

Akamine RL. Avaliação das magnificações lineares nas radiografias panorâmicas relacionadas com o posicionamento da cabeça no aparelho radiográfico [Dissertação de Mestrado]. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2005.

Alpöz E, Soğur E, Baksi , Akdeniz BG. Perceptibility curve test for digital radiographs before and after application of various image processing algorithms. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007 Dec;36(8):490-4.

Alvares CL, Alvares ALG. Revelação de um filme em um revelador a diferentes combinações tempo/temperatura. Eventual efeito dessas combinações em radiografias arquivadas durante 6 anos. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1995; 40 (3): 266-271.

Balthazar L. Análise da qualidade de filmes periapicais - determinação do contraste radiográfico [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Universidade Camilo Castelo Branco; 2001.

Barros FJBC, Brito JHM, Veek EB, Costa NP. Avaliação óptica da densidade óssea na região retro molar em mandíbulas de cadáveres, através do uso de imagens digitalizadas. *Revista Odontológica de Ciência - Fac. Odonto/PUCRS* 2001; 16 (33).

Boscolo FN, Haiter-Neto F, Oliveira AEF, Tosta E. Análise da influência do tamanho do pixel, resolução e MTF dos sistemas radiográficos digitais na qualidade da imagem. *Rev ABRO* 2007;8(2):114-120.

* De acordo com International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver Style) – Grupo Vancouver, 1979.

Cavalcanti NGP, Antunes JLF. 3D-CT imaging processing for qualitative and quantitative analysis of maxillofacial cysts and tumors. *Pesquisa Odontológica Brasileira* 2002; 16 (3): 189-194.

Coclete GA. Avaliação da solução Kodak XK-1 quando utilizada na processadora T4, da Dupont, quanto às densidades ótica e radiográfica, analisadas pelo fotodensitômetro MRA e pelo sistema digital Digora [Tese de Doutorado]. Bauru: USP; 1999.

Coclete GA, Tavano O, Pavan AJ. Comparação das densidades Óticas e Radiográficas, analisadas pelo fotodensitômetro MRA e pelo sistema digital Digora. *Rev. Odontol. UNESP-SP* 2003; 32: 93-98.

Costa C, Davidowicz H, Fatin CLFO, Sareceni CHC. Avaliação das densidades das estruturas dentárias obtidas de imagens radiográficas digitalizadas, utilizando-se a escala de níveis de cinza. *Rev Inst Ciênc Saúde* 2003; 21 (3): 217-322.

Dezotti MSG. Avaliação da densidade ótica e das densidades radiográficas, utilizando filmes radiográficos Agfa Dentus M2 "Comfort" processados em três soluções de processamento em diferentes temperaturas [Dissertação de Mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 2000.

Dezotti MSG. Avaliação de filmes radiográficos periapicais em diferentes condições de processamento pelos métodos sensitométrico, digital e morfométrico [Tese de Doutorado]. Bauru- Faculdade de Odontologia da USP; 2003.

Eid NLM, Aquilino RN, Pereira CB. O que o cirurgião-dentista precisa saber sobre certificação digital. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2008; 62(4):280-3.

Falcão AF, Sarmiento VA, Rubira, IRF. Valor legal das imagens radiográficas digitais e digitalizadas. *Rev. Ciênc. Médicas e Biológicas / UFB* 2003;2(2):263-268.

Ferrão Jr, JP. A influência da variação da técnica radiográficas na leitura da imagem radiográfica digital nas avaliações das reabsorções ósseas alveolares interproximais. Campo Grande; 2009. [Tese de Doutorado - Programa Multi-institucional de Pós-Graduação em Ciência da Saúde – Convênio Rede Centro-Oeste. Universidade de Brasília, Universidade Federal de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Ferreira ETT. Estudo comparativo por meio de um programa computadorizado, de filmes radiográficos submetidos a diferentes processamentos automáticos. [Tese de Livre Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

Ferreira RI, Haiter-Neto F, Tabchoury CPM. Avaliação da desmineralização do esmalte por meio de radiografias convencional, digital e digitalizada. Braz. Oral res. 2006; 20 (2): 114-119.

Freitas DQ, Montebello Filho A. Evaluation of two methods of tracings for implants in panoramic radiographs. J. appl. oral sci 2004; 12 (1): 84-88.

Freitas P, Yaedú RY, Rubira-Bullen IR, Escarpinati M Vieira MC, Shiabel H, Lauris JR. Reprodutibilidade dos valores de pixels de duas placas de fósforo fotoestimuláveis em leituras padronizadas consecutivas. Bras oral res 2006; 20(3): 207-13.

Gasparini AL, Lemke F, Carvalho AS, Cunha FL, Junqueira JLC, Tavano O. Verificação das condições do processamento radiográfico em consultórios odontológicos. RGO 2005; 53 (3): 217-19.

Geist JR, Brand JW. Sensitometric comparison of speed group E and F dental radiographic films. Dentomaxillofac Radiol 2001; 30(3): 147-52.

Geist JR, Brand JW. Pink FE. The effect of automated nonroller processing on the sensitometric characteristics of 3 intraoral film types. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 96 (1): 102-11.

Geist JR, Katz JO. Radiation dose-reduction techniques in North American dental schools. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endoc!* 2002; 93 (4): 496-505.

Haiter Neto F, Oliveira AE, Tuji FM, Rocha, AS. Estágio atual da radiografia digital. *Revista da ABRO* 2000; 1 (3): 1-6

Iwaki LCV. Estudo comparativo das densidades óptica e radiográficas de tiras sensitométricas obtidas no sensitômetro IDIM [Dissertação de Mestrado]. Bauru Faculdade de Odontologia da USP; 2000.

Ilgüy M, Dinçer S, Bayirli G. Survey of dental radiological practice in Turkey. *Dentomaxillofac Radiol* 2005; 34 (4): 222-7.

Kitagawa H, Farman AG, Wakoh M, Nishikawa, K, Kuroyanagi K. Objective and subjective assessments of Kodak Ektaspeed Plus new dental x-ray film: a comparison with other conventional x-ray films. *Bull Tokio Dent Coll*, 1995; 36 (2): 61-67.

Langland OE, Langlais RP. Garantia de qualidade e aspectos legais. In: *Princípios do diagnóstico por imagem em odontologia*. Trad. de Priscila Brüher. São Paulo: Editora Santos; 2002.

Ludlow JB, Platin E. Densitometric comparisons of Ultra-speed, Ektaspeed, and Ektaspeed Plus intraoral films for two processing conditions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995; 79 (1): 105-113.

Magalhães LAG, Oliveira SR, Silva MO, Azevedo ACP, Carvalho ACP. Avaliação da velocidade de processamento de processadoras automáticas utilizando o método "step test". *Radiol Bras*, 2004; 37 (3).

MacDonald-Jankowski DS, Orpe EC. Some current legal issues that may affect oral and maxillofacial radiology: part 1. Basic principles in digital dental radiology. *J Can Dent Assoc*. 2007 Jun; 73(5):409-14.

Molander B, Grondahl H, Ekkestube. A. Qualidade de radiografia panorâmica em filme e digital. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33 (1): 32-6.

Mörner-Svalling AC, Tronje G, Andersson LG, Welander U. Comparison of the diagnostic potential of direct digital and conventional intraoral radiography in the evaluation of peri-implant conditions. *Clin. Oral Impl. Res* 2003 ;(14): 714-719.

Mupparapu M; Arora S. Wireless networking for the dental office: current wireless standards and security protocols. *J Contemp Dent Pract* 2004; 5 (4): 155-62.

Nomoto R, Mishima A, Kobayshi K, McCabe JF, Darvell BW, Watts DC, Momoi Y, Hirano S. Quantitative determination of radio-opacity: equivalence of digital and film X-ray systems. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007 Sep; 36(6):328-35.

Oliveira AM, Almeida SM, Paganini GA, Haiter Neto F, Bóscolo FN. Comparative study of two Digital radiographic storage phosphor systems. *Braz Dent J* 2000; 11(2): 111-116

Oliveira MJ. Histórico da evolução dos filmes radiográficos intrabucais. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de odontologia de São Paulo; 1999.

Pavan AJ. Avaliação da solução Kodak quando utilizada para o processamento de filmes intrabucais DF-58, no que se refere às densidades ótica e radiográficas analisadas pelo fotodensitômetro MRA e pelo sistema digital Digora [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da USP; 1999.

Pereira MA, Granjeiro JM, Tavano O. Aspectos legais e ambientais no gerenciamento das soluções de processamento radiográfico. *Rev ABRO.* 2003 jan/jun; 4 (1): 43-44.

Pereira MFSM, Oliveira MJ, Freitas CF. Estudo das propriedades dos filmes radiográficos intrabucais. *Odontol USF* 2000; 18 (2): 17-26.

Pinto RHR, Rubira CMF. Radiografia digital. Revista Ciências Odontológicas 2000; 3 (3): 47-52.

Platin E. The use of x-ray film by dental professionals in the United States. Texas Dental J 2002; 119 (5): 396-402.

Ramamurthy R, Canning CF, Scheetz JP, Farman AG. Time and motion study: a comparison of two photostimulable phosphor imaging systems used in dentistry. Dentomaxillofac Radiol. 2006 Sep; 35(5): 315-8.

Ramos FMM, Carvalho IMM, Razuk CG. Avaliação do filme Insight, variando tempos de exposição e processamento. Rev. da ABRO 2003. 4 (2): p. 71-75.

Rocha ASPS, Almeida SM, Boscolo FN, *et al.* Avaliação inter examinadores no diagnóstico de cáries por meio de radiografias convencionais e digitais. J. Appl. Oral Sci. 2005; 13 (4): 329-333.

Rodrigues CBF, Tavano O. Avaliação sensitométrica de filmes radiográficos da Kodak processados na processadora automática Dupont Cronex T4, utilizando solução Kodak RPX O-Mat em diferentes temperaturas. Rev. Fac. Odont. Bauru 1994; 2 (2): 14-22.

Rosa MCT. Estudo comparativo das propriedades sensitométricas e resolução de filmes radiográficos periapicais [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Universidade Camilo Castelo Branco; 2001.

Sales MAO, Costa LJ, Neto JBSN. Controvérsias em radiologia digital. Rev Bras Patol Oral 2002; 1: 13-18.

Sarmiento VA, Lamberti PLR, Rocha JR M, Beltrão RV, Costa CMA, Pinto RLS, Habib F, Andrade MN. Avaliação da influência da sensibilidade do filme radiográfico intrabucal na detecção de lesão periapical artificialmente produzida. São Bernardo do Campo: Odonto 2005; 13 (25): 90-99.

Santos Pereira NR. Levantamento das condições de biossegurança em radioproteção nos consultórios de Campo Grande/MS. Campo Grande; 2009. [Tese de Doutorado - Programa Multi-institucional de Pós-Graduação em Ciência da Saúde – Convênio Rede Centro-Oeste. Universidade de Brasília, Universidade Federal de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Silva PG. Comparação das densidades ópticas e radiográficas analisadas pelo fotodensitômetro MRA e pelo software Adobe Photoshop 4.0 dos filmes Kodak TMS-1 processados na solução Kodak RP X-Omat, a diferentes temperaturas na processadora CRONEX T4 [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, USP; 1999.

Silveira VM, Haiter Neto F, Casanova MLS, Almeida SM. Avaliação Objetiva do Comportamento de Filmes Radiográficos Panorâmicos em Diferentes Condições de Processamento. Rev. da ABRO 2002; 3: 63-69.

Syriopoulos K, Velders XL, Sanderink GC, Van Ginkel FC, Van Der Stelt PF. Effects of developer exhaustion on the sensitometric properties of four dental films. Dentomaxillofac Radiol 1999; 28 (2): 80-8.

Tavano O, Capelozza ALA, Fontão FNGK. Análise sensitométrica de filmes periapicais, processados a temperatura de 35°C com diferentes tempos de revelação. Rev. Fac. Odont. Bauru 1996; 4: 63-68.

Tavano O, Dezotti MSG, Iwaki LCV. Comparação entre Densidade Ótica obtida pelo método convencional e Densidade Radiográfica obtida pelo programa Adobe Photoshop 5.0 em filmes Radiográficos Kodak TMS-1. Rev ABRO 2000; 1(2): 07-14.

Tavano O, Estevam E. A imagem radiológica. In: Álvares LC, Tavano O. Curso de radiologia em odontologia. 4. ed. São Paulo, Ed. Santos, 1998, p. 17-47.

Tavano O, Junqueira JLC, Dezotti MSG. Comportamento da solução Sillib a 20°C e 30°C para o processamento manual de filmes radiográficos periapicais. Rev. ABRO 2003; 4 (2).

Teixeira RC, Rubira-bullen IRF, Rubira CMF, Lauris JRP. Avaliação da reprodutibilidade do valor de pixel no sistema digora[®]. Rev ABRO 2007; 08: 86-93.

Thorogood, DCR, Horner, K. Quality control in processing of dental radiographs. A practical guide to sensitometry. Brd. J. Dent. 1988; 9 (164): 282-7.

Van Der Stelt PF. Principles of digital imaging. Dent Clin N Am 2000; 44(2): 237-48.

Varoli FP. Estudo comparativo das densidades radiográficas de diferentes filmes periapicais obtidas por meio da análise computadorizada em valores de alumínio equivalente [Tese de Doutorado]. São Paulo – Faculdade de Odontologia da USP, 2004.

Wenzel A, Gotfredsen E. Audit for extraoral radiographic examinations in a digital department. Dentomaxillofac Radiol 2005; 34 (4): 228-30.

Westphalen VP, Gomes de Moraes I, Westphalen FH, Martins WD, Souza PH. Conventional and digital radiographic methods in the detection of simulated external root resorptions: a comparative study. Dentomaxillofac Radiol 2004; 33 (4): 233-5.

White SC; Yoon DC. Comparison of sensitometric and diagnostic performance of two films. Comip Cont in Educ Dent 2000; 211 (6): 530-9.

Yacovenco A, Tauhata L, Infantosi AF. Radiología diagnóstica y programa de garantía de calidad: evaluación crítica. Rev. Bras. Eng. 1997; 13 (3): 69-80.

Zenóbio MAF, Silva TA. Proteção radiológica em clínicas radiológicas. Rev ABRO. 2003 jan/jun; 4 (1): 20-3.

Apêndice A - Leituras das densidades de cinza obtidas pelo programa Photoshop 7.0, nas tiras sensitométricas digitalizadas nas áreas expostas padronizadamente pela luz do sensitômetro MRA nas quatro temperaturas estudadas nos processamentos padronizados.

Temperatura/Nível de Cinza																				
N.º	Densidade Base Velamento					Exposição Mínima					Exposição Média					Exposição Máxima				
	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média
1	199	201	195	185	195	119	117	110	103	112	65	65	58	53	60	12	16	16	16	15
2	203	205	203	192	201	132	127	122	122	125	86	79	76	56	74	14	17	21	16	17
3	207	209	207	202	206	158	157	139	142	149	114	115	97	95	105	24	28	23	23	25
4	207	210	209	204	208	168	170	163	161	165	133	134	125	126	130	53	52	44	35	46
5	239	240	237	220	234	120	126	115	97	114	60	63	57	43	56	12	16	18	14	15
6	246	245	243	231	241	143	136	128	115	131	84	78	68	55	71	16	19	20	17	18
7	245	245	243	230	244	148	141	134	121	136	91	86	75	63	79	17	20	21	18	19
8	249	249	248	238	246	174	165	158	142	160	119	112	106	89	107	24	25	26	25	25
9	247	249	249	240	247	188	174	169	160	173	138	120	115	109	121	33	30	32	26	30
10	243	246	242	230	240	167	162	135	124	147	114	107	79	68	92	19	21	21	20	20
11	247	248	247	233	244	162	195	154	141	163	108	146	98	87	110	20	36	26	23	26
12	203	204	204	192	201	146	141	139	119	136	102	95	94	67	90	17	20	20	16	18
13	216	221	222	181	210	181	184	193	128	172	146	125	161	85	129	33	24	64	17	35
14	204	207	205	198	204	166	160	144	135	151	131	118	98	87	109	30	28	23	19	25
15	205	208	206	203	206	169	165	143	147	156	137	128	99	106	117	34	31	28	24	29
16	198	200	198	186	195	113	115	105	89	105	55	57	49	37	49	7	10	13	9	10
17	202	205	204	195	201	132	129	133	107	125	81	77	83	53	73	12	15	16	12	14
18	202	204	204	197	202	128	129	123	107	122	76	77	69	53	69	12	15	14	13	14
19	204	205	204	196	202	139	135	126	111	128	91	86	73	57	77	15	17	17	13	16
20	205	207	205	199	204	143	136	133	112	131	94	86	81	60	80	15	18	17	14	16
21	205	207	205	197	203	153	146	130	119	137	113	104	82	70	92	20	23	20	18	20

Apêndice B - Leituras das densidades de cinza obtidas pelo programa Gimp 2.2, nas tiras sensiométricas digitalizadas nas áreas expostas padronizadamente pela luz do sensitômetro MRA nas quatro temperaturas estudadas nos processamentos padronizados.

Temperatura/Nível de Cinza																				
N.º	Densidade Base Velamento					Exposição Mínima					Exposição Média					Exposição Máxima				
	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média
1	197	201	195	185	195	119	117	109	102	112	65	66	57	52	60	12	16	16	16	15
2	203	205	203	191	200	132	127	121	113	123	86	80	74	56	74	13	18	21	16	17
3	208	210	207	201	206	158	157	139	141	149	115	115	97	94	105	25	28	24	23	25
4	207	210	210	204	207	169	170	163	161	165	135	135	124	125	130	53	52	43	34	46
5	240	240	237	220	234	121	126	113	97	114	60	63	56	43	56	12	16	18	14	15
6	245	245	243	231	241	143	135	127	114	130	83	76	66	54	70	16	20	20	17	18
7	246	246	243	230	241	148	139	134	121	136	91	85	75	63	79	17	21	21	18	19
8	249	249	248	238	246	172	166	158	142	159	118	113	104	88	106	24	25	26	25	25
9	248	249	249	240	246	188	173	168	160	172	139	120	113	108	120	33	30	31	26	30
10	244	246	242	230	240	166	162	134	123	146	111	107	78	68	91	18	21	21	20	20
11	247	249	247	232	244	164	194	153	140	163	109	146	97	86	109	20	36	26	22	26
12	203	205	204	193	201	147	142	139	119	137	103	96	94	66	90	17	21	20	16	18
13	217	221	224	182	211	181	184	190	128	171	146	124	161	85	129	34	24	63	17	34
14	204	207	205	198	204	167	160	144	134	151	131	119	97	86	108	31	29	23	19	25
15	205	208	207	203	206	169	164	143	146	156	138	128	98	107	118	34	30	28	24	29
16	198	199	197	185	195	113	115	104	89	105	56	59	48	36	49	7	10	13	9	10
17	202	205	204	194	201	132	128	132	107	125	81	79	82	53	74	11	15	16	12	13
18	202	205	204	196	202	128	128	122	107	121	77	77	67	52	68	12	15	15	13	14
19	204	205	204	196	202	139	135	126	111	128	91	86	72	57	77	15	18	17	12	16
20	205	207	206	198	204	143	136	131	111	130	94	85	79	59	79	15	18	17	14	16
21	205	207	206	196	203	153	145	130	118	136	113	102	82	69	92	21	22	20	17	20

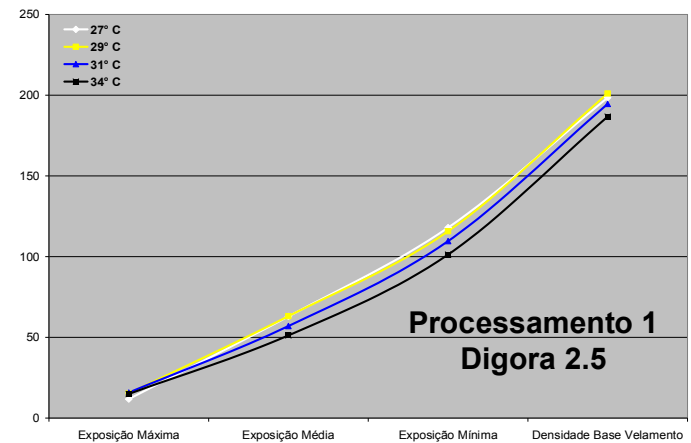
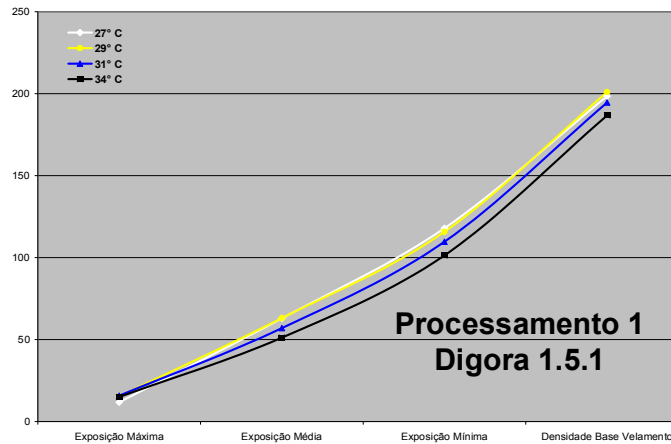
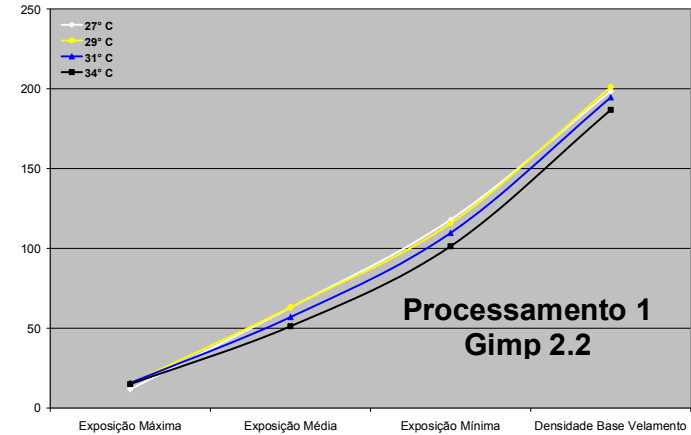
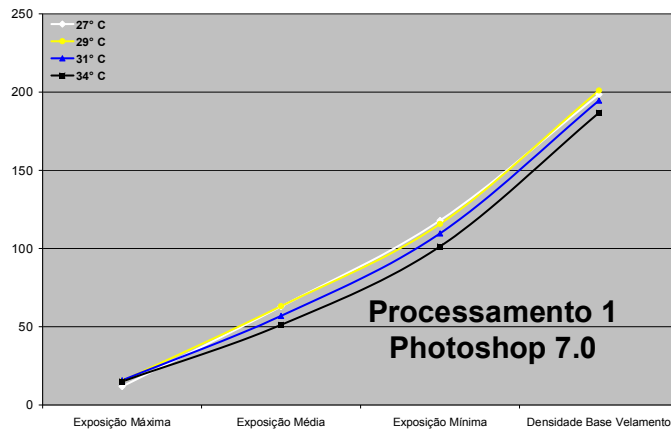
Apêndice C - Leituras das densidades de cinza obtidas pelo programa Digora 1.5.1, obtidas nas tiras sensitométricas digitalizadas nas áreas expostas padronizadamente pela luz do sensitômetro MRA nas quatro temperaturas estudadas, nos processamentos padronizados.

Temperatura/Nível de Cinza																				
N.º	Densidade Base Velamento					Exposição Mínima					Exposição Média					Exposição Máxima				
	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média
1	199	201	195	187	195	118	116	110	101	111	63	63	57	51	59	12	15	16	15	14
2	203	204	203	192	201	131	126	120	111	122	84	78	73	56	73	13	17	20	16	17
3	207	208	204	200	205	157	156	138	141	148	112	112	96	95	104	23	27	23	23	24
4	207	208	209	204	207	168	170	163	160	165	132	133	125	124	128	52	51	42	34	45
5	238	240	235	222	234	120	124	113	96	113	60	61	54	43	54	12	16	18	14	15
6	244	244	241	231	240	142	134	126	113	129	81	73	65	54	68	16	18	19	17	18
7	245	244	241	230	240	148	138	133	119	135	93	83	72	61	77	16	20	21	18	19
8	248	248	247	238	246	172	165	157	140	158	116	111	104	87	105	23	24	25	25	24
9	247	248	248	239	245	187	172	167	159	171	137	121	114	107	120	33	32	31	26	30
10	243	246	242	231	240	165	160	135	124	146	110	104	77	67	89	18	21	20	19	20
11	247	248	246	234	244	164	194	152	139	162	107	144	96	85	108	19	35	25	22	25
12	202	203	203	193	200	146	141	139	117	136	101	93	93	67	88	16	19	19	18	18
13	216	216	221	181	209	181	184	197	127	172	137	143	162	85	132	33	23	61	17	34
14	203	206	204	199	203	166	159	142	135	150	130	118	96	85	107	31	27	22	19	25
15	204	207	203	203	204	168	164	142	146	155	136	126	98	105	116	33	30	25	24	28
16	196	198	196	187	194	112	114	104	86	104	53	56	46	36	48	7	10	13	9	9
17	200	203	203	195	201	132	128	132	107	125	80	75	82	52	72	11	14	16	12	13
18	202	203	203	196	201	126	129	121	107	121	75	75	67	52	67	11	15	15	13	13
19	202	203	203	195	201	138	135	124	111	127	89	84	72	58	76	14	17	18	13	15
20	203	205	205	198	203	143	136	132	111	130	92	84	80	59	79	14	18	16	14	16
21	203	205	205	198	203	152	144	129	118	136	112	102	80	69	91	20	21	19	17	19

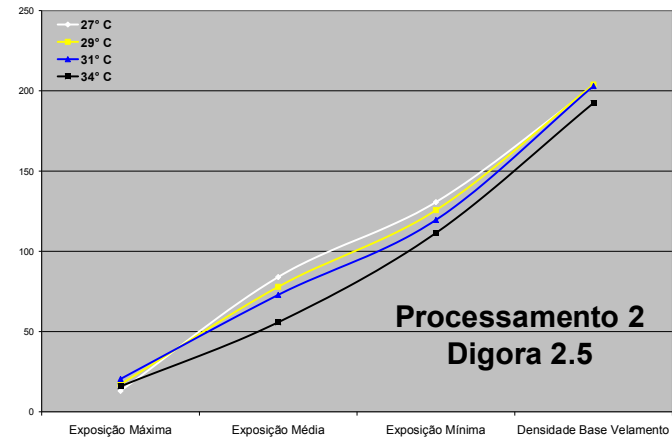
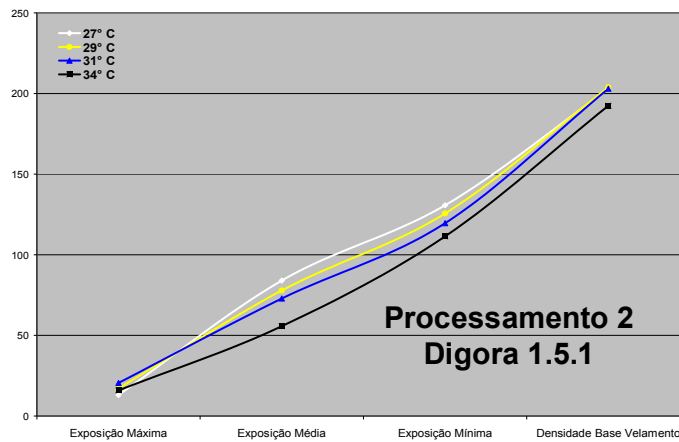
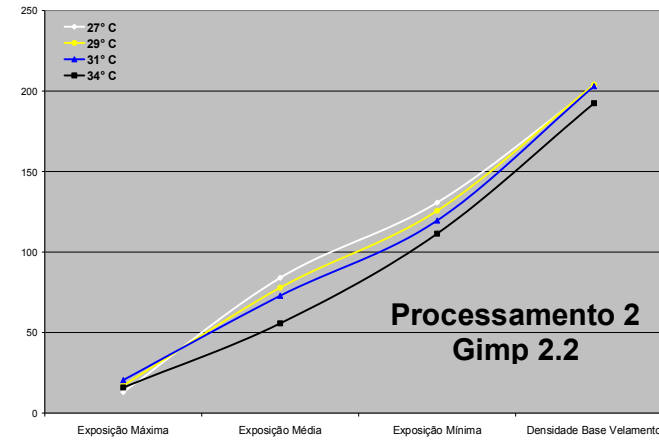
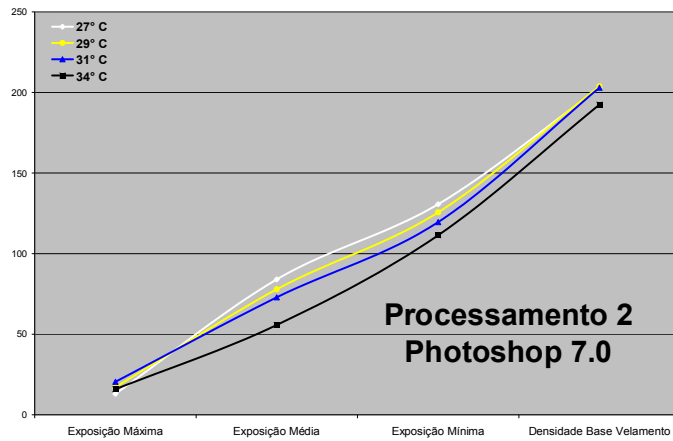
Apêndice D - Leituras das densidades de cinza obtidas pelo programa Digora 2.5, obtidas nas tiras sensitométricas digitalizadas nas áreas expostas padronizadamente pela luz do sensitômetro MRA nas quatro temperaturas estudadas, nos processamentos padronizados.

Temperatura/Nível de Cinza																				
N.º	Densidade Base Velamento					Exposição Mínima					Exposição Média					Exposição Máxima				
	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média	27°C	29°C	31°C	34°C	Média
1	198	201	195	185	195	112	118	111	102	111	65	66	60	53	61	12	16	16	16	15
2	202	205	204	189	200	132	128	123	113	124	86	81	77	58	75	14	18	21	16	17
3	207	209	206	200	206	159	158	140	142	150	114	117	98	96	106	25	29	24	23	25
4	207	210	209	204	208	169	171	164	160	166	135	136	126	125	131	53	53	45	34	46
5	139	241	237	219	209	122	129	115	98	116	63	68	57	43	58	12	17	18	14	15
6	246	245	242	231	241	144	136	129	116	131	85	78	69	56	72	16	20	20	18	19
7	245	245	243	230	241	149	142	136	122	137	92	87	76	64	80	17	21	21	18	19
8	249	249	248	238	246	174	168	159	142	161	120	115	107	87	107	25	26	27	25	26
9	247	249	249	240	247	189	175	169	161	174	139	122	115	110	121	34	31	32	27	31
10	243	246	242	229	240	168	163	136	124	148	114	108	80	70	93	19	22	21	20	21
11	247	248	247	233	244	166	196	155	141	164	110	148	100	88	111	21	37	27	23	27
12	203	204	203	192	201	147	142	140	119	137	103	96	96	69	91	18	21	20	17	19
13	216	221	220	182	210	182	185	192	128	172	147	125	162	86	130	34	24	64	18	35
14	204	207	205	198	204	167	160	144	135	152	132	119	99	89	110	32	28	24	19	26
15	205	208	206	203	206	170	165	145	147	157	138	128	101	107	118	35	31	28	24	30
16	197	200	197	185	195	114	116	105	89	106	56	59	50	37	50	7	11	13	9	10
17	201	204	204	195	201	134	130	134	104	126	84	79	83	55	75	12	15	16	13	14
18	202	204	204	197	202	130	130	123	109	123	79	78	71	56	71	13	15	15	14	14
19	203	205	204	196	202	140	137	127	113	129	93	38	75	60	66	16	18	18	13	16
20	204	207	205	198	204	144	138	134	114	132	95	87	83	62	82	15	19	17	15	17
21	204	207	206	197	203	154	147	131	121	138	114	105	83	73	94	21	23	20	18	21

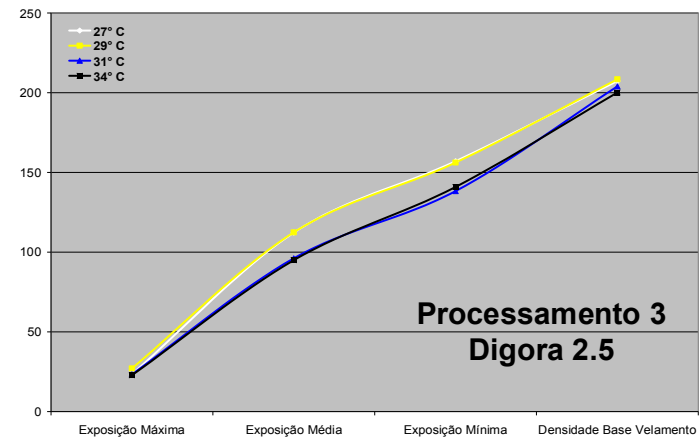
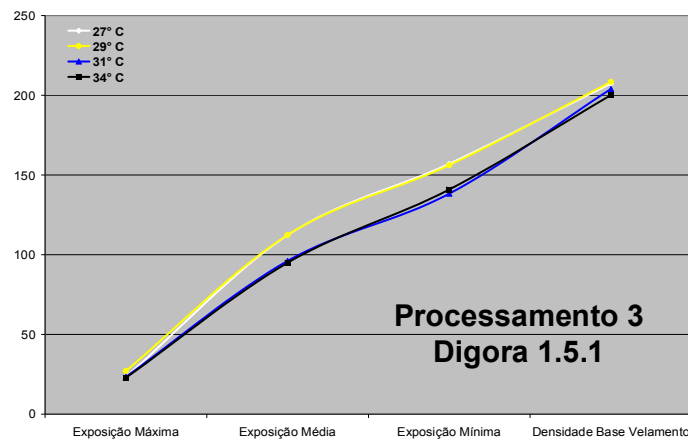
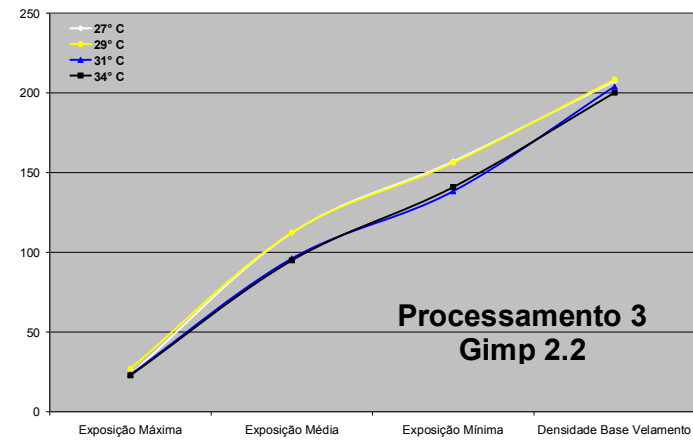
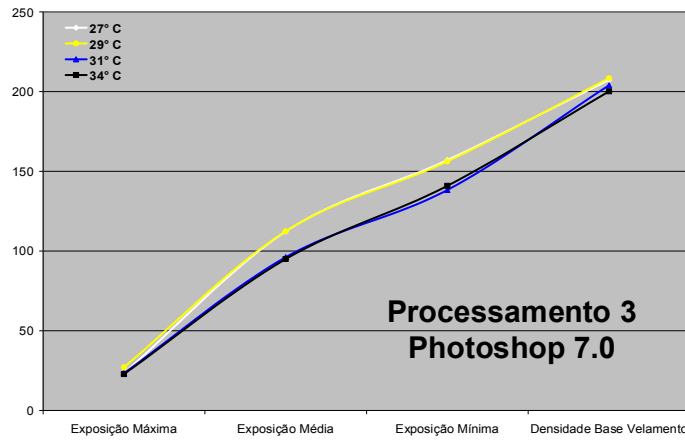
Apêndice E - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento n°. 1, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



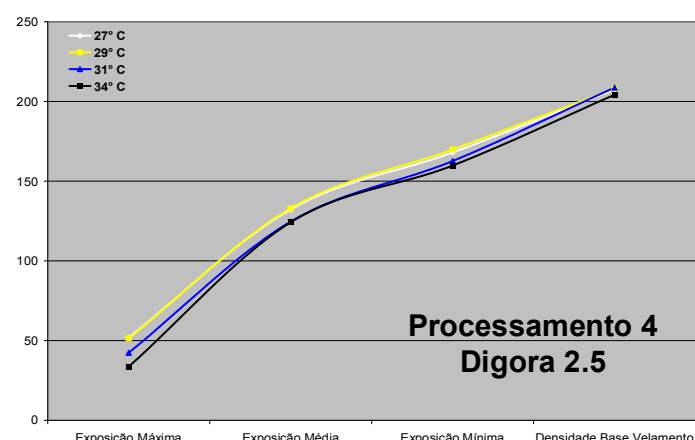
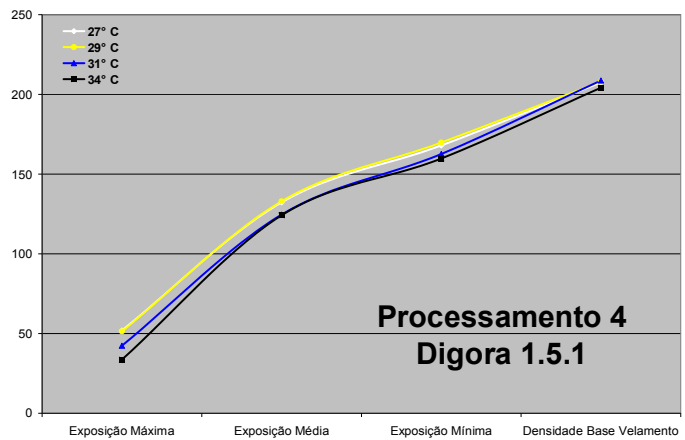
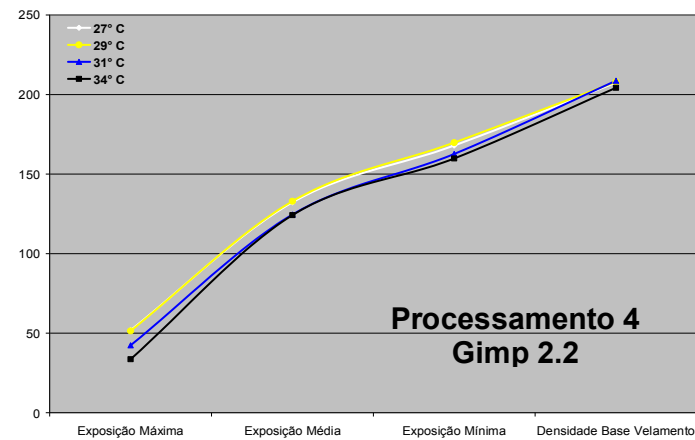
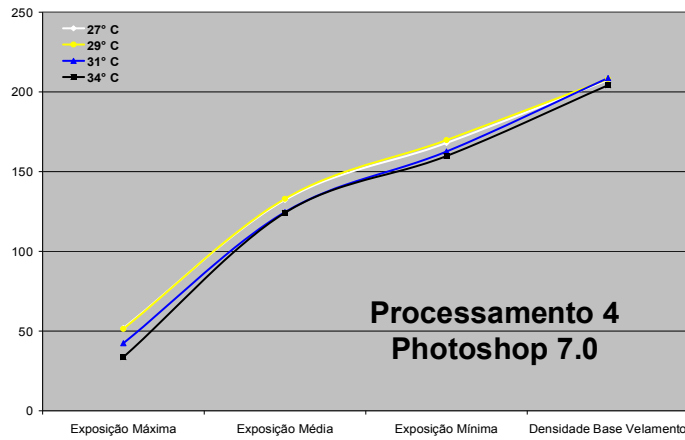
Apêndice F - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 2, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



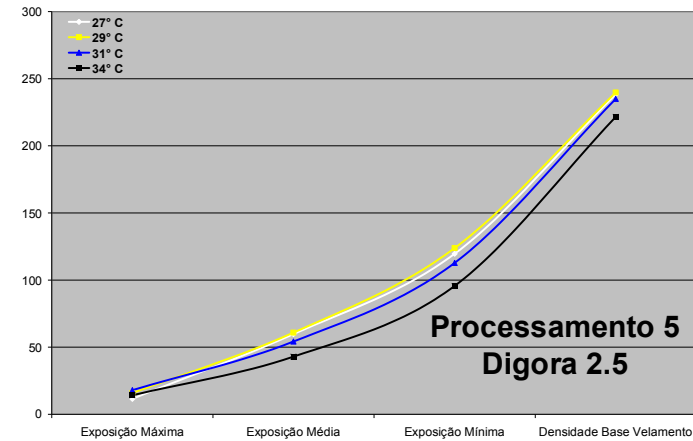
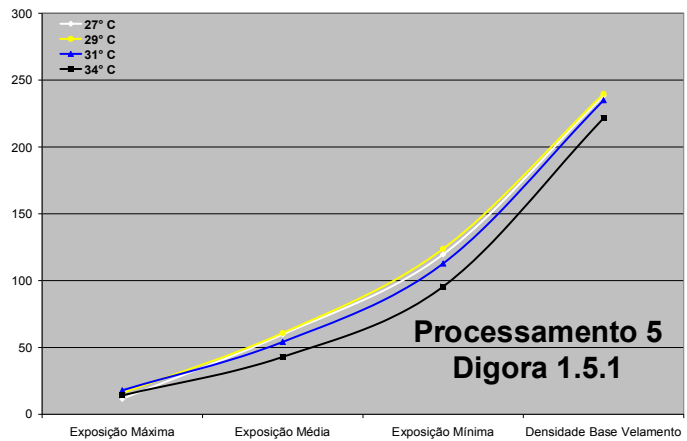
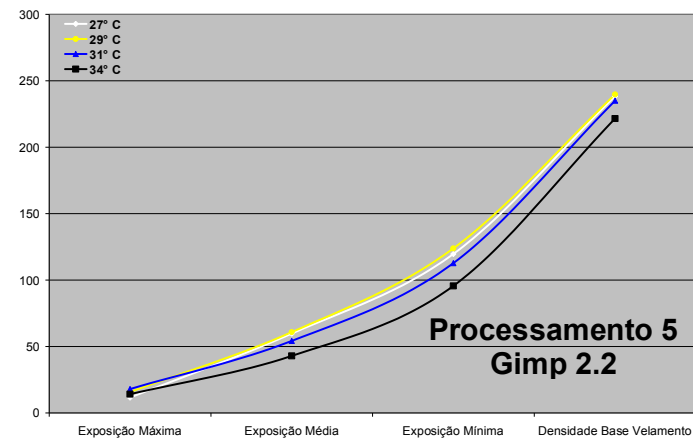
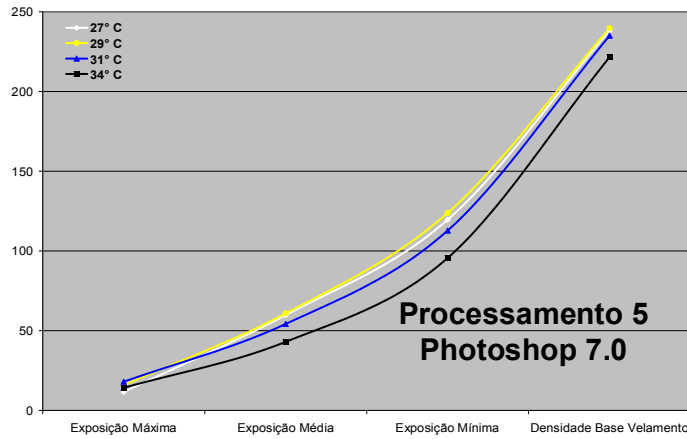
Apêndice G - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento n.º 3, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



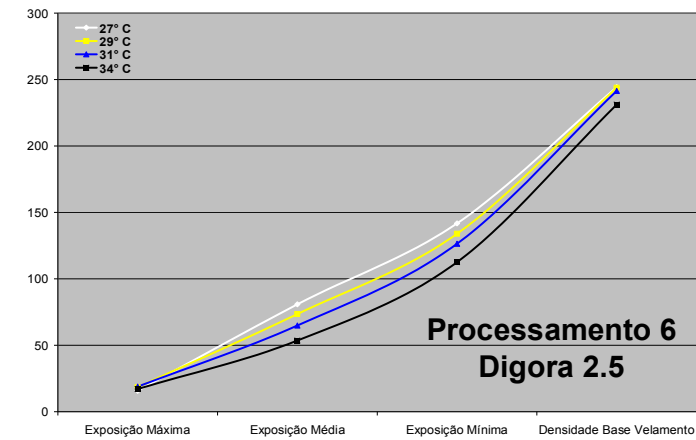
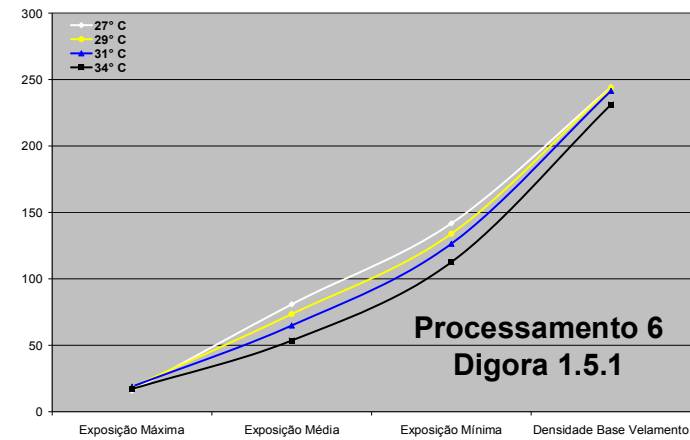
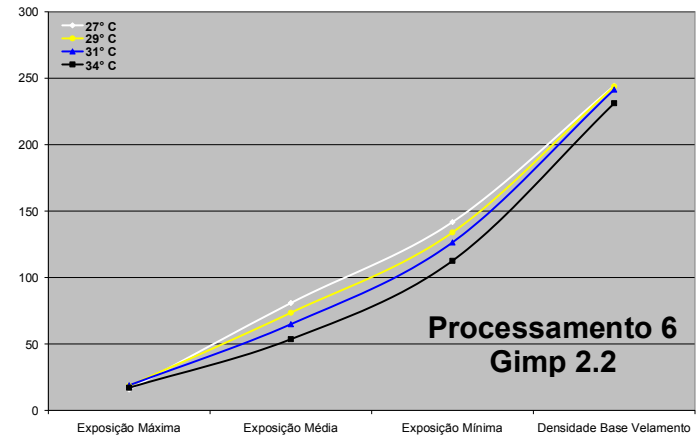
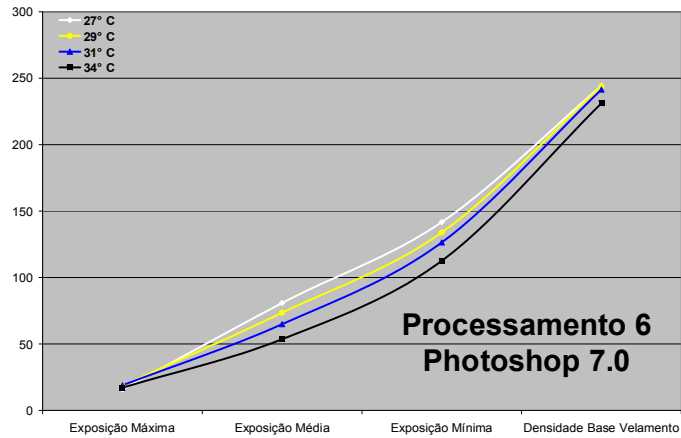
Apêndice H - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento n^o. 4, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



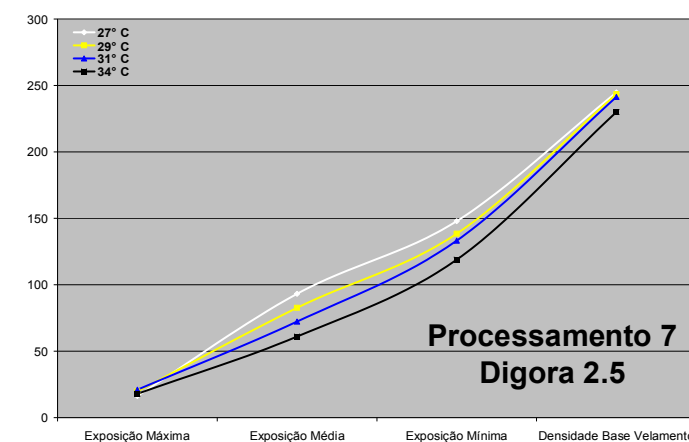
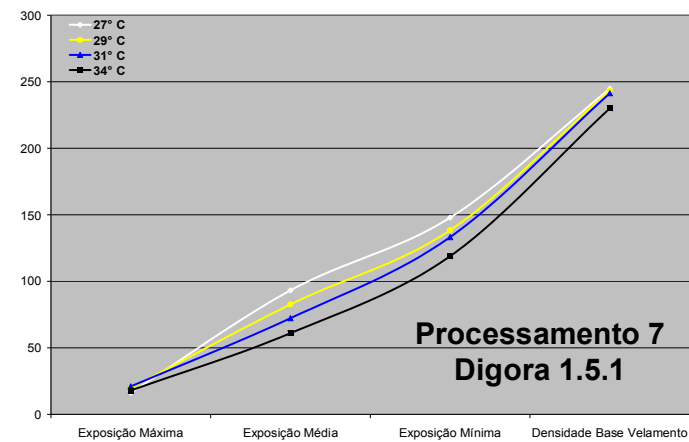
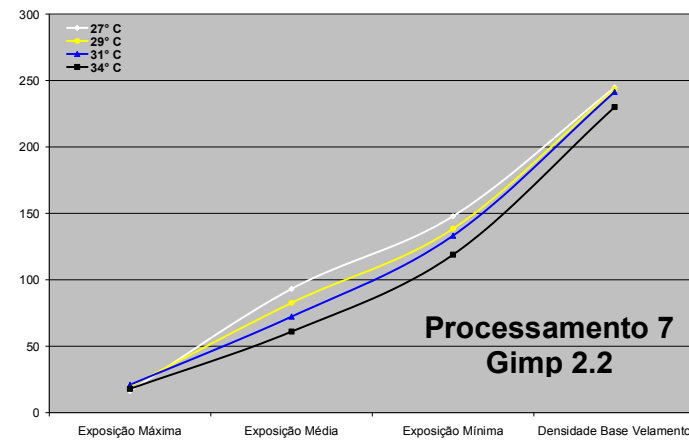
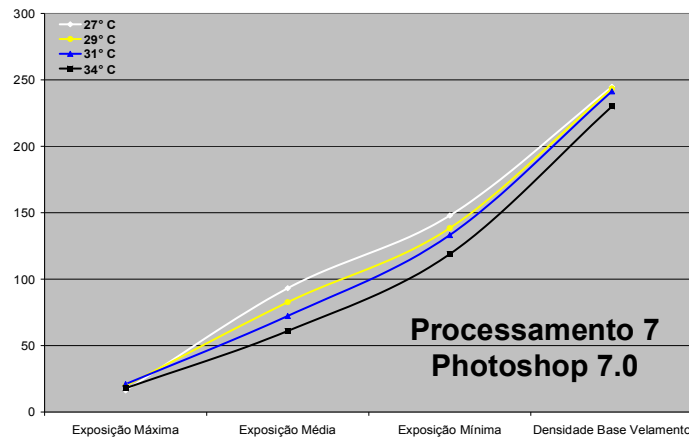
Apêndice I - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 5, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



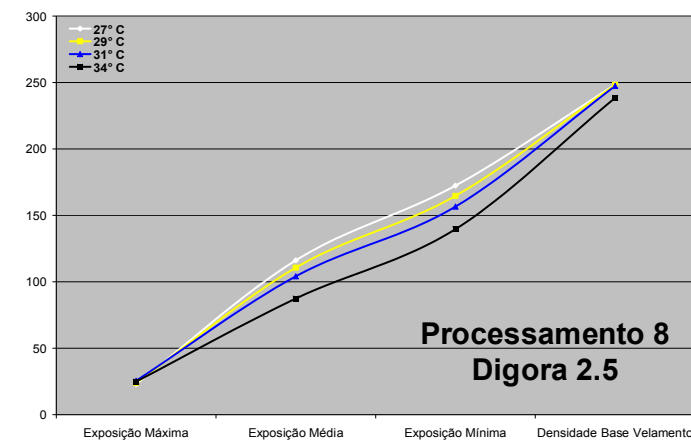
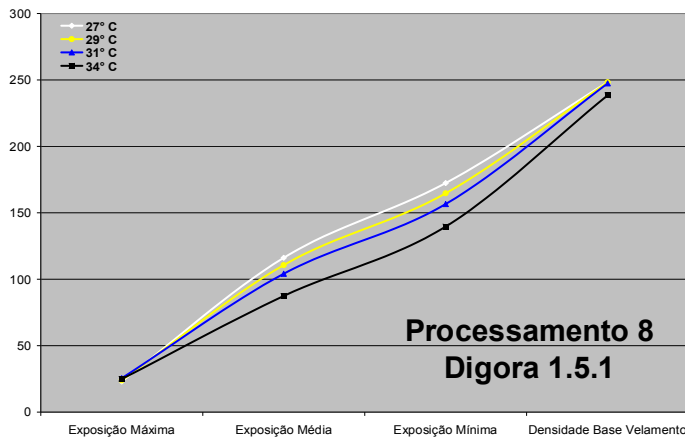
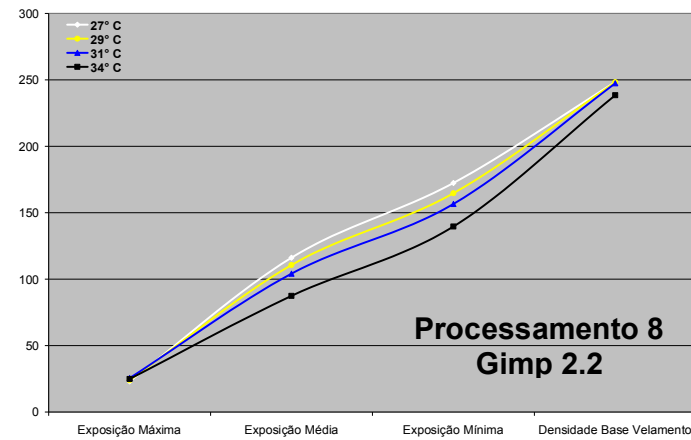
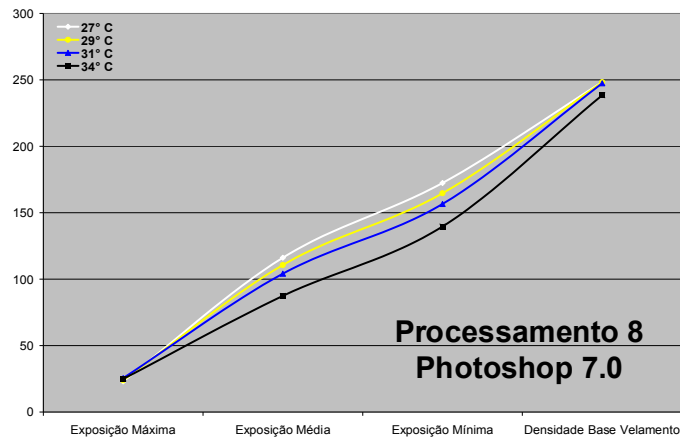
Apêndice J - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 6, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



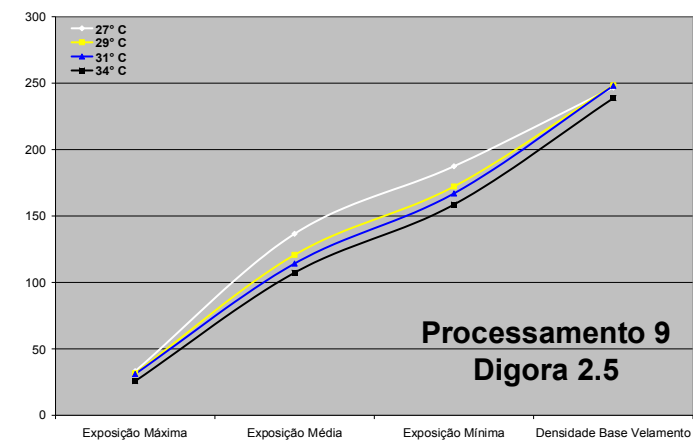
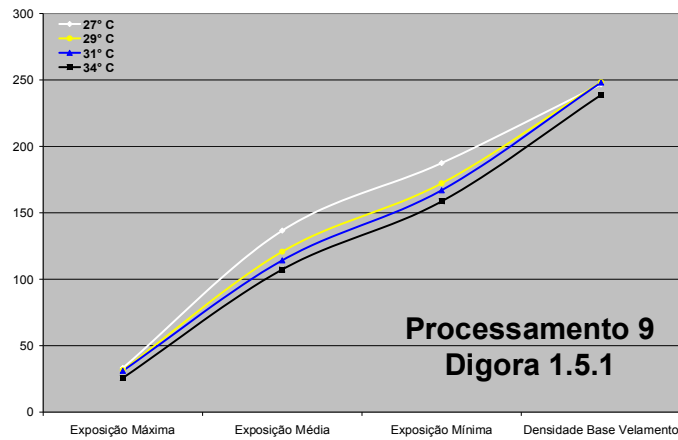
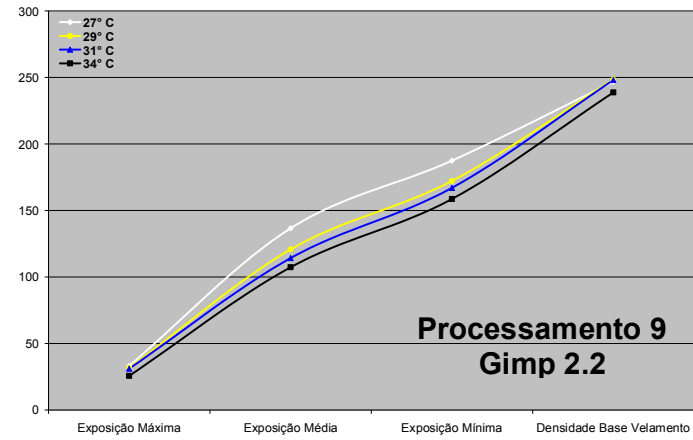
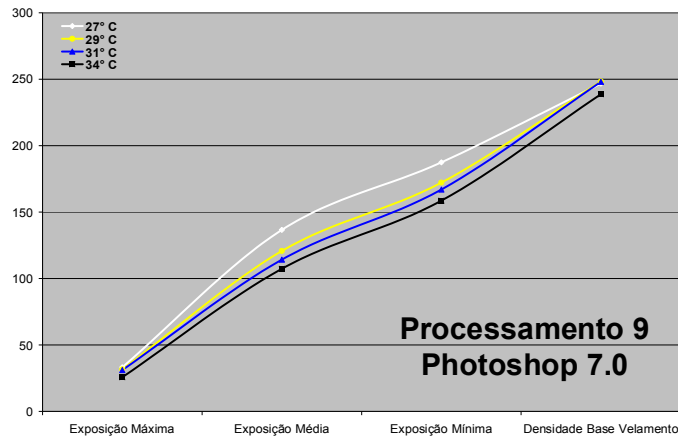
Apêndice K - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 7, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



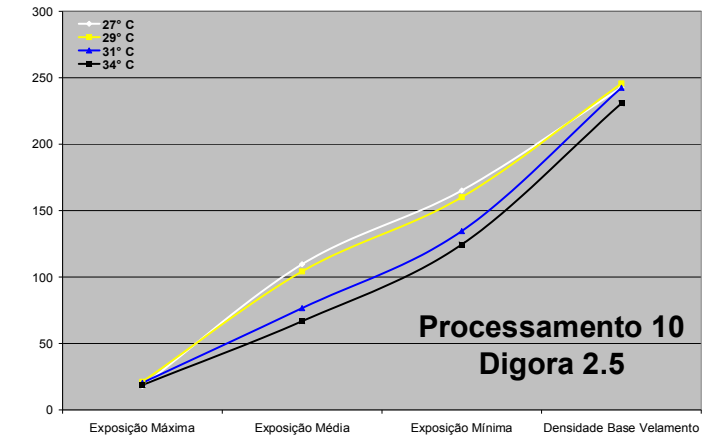
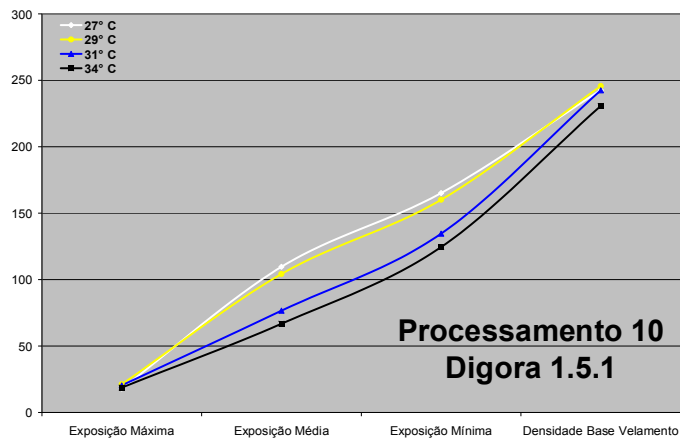
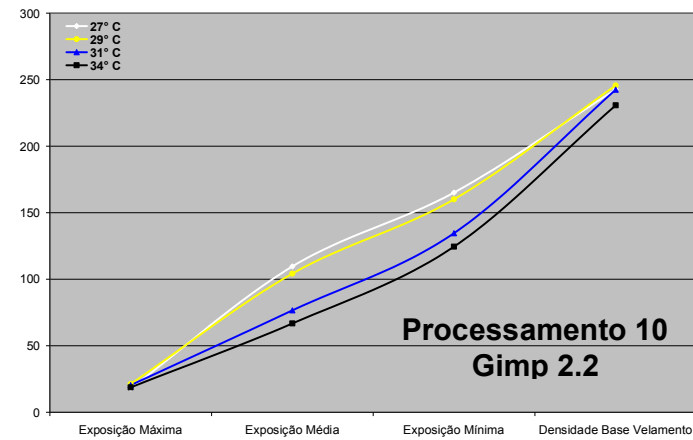
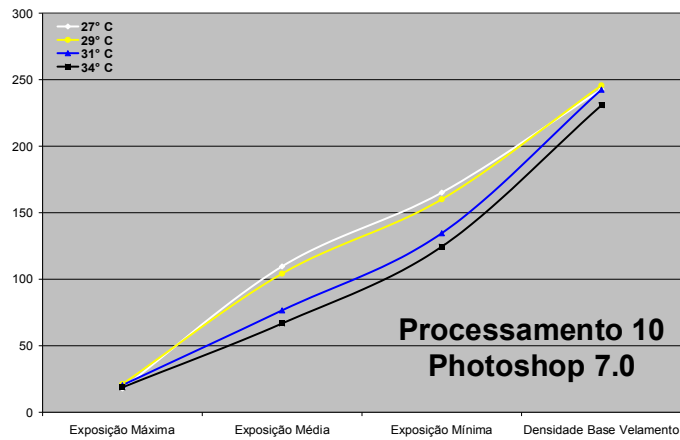
Apêndice L - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 8, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



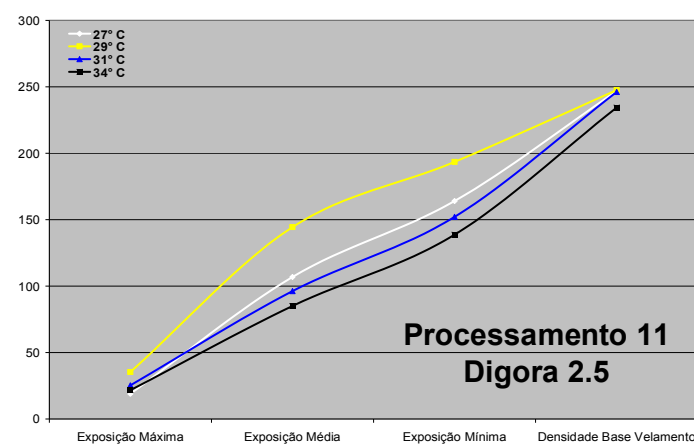
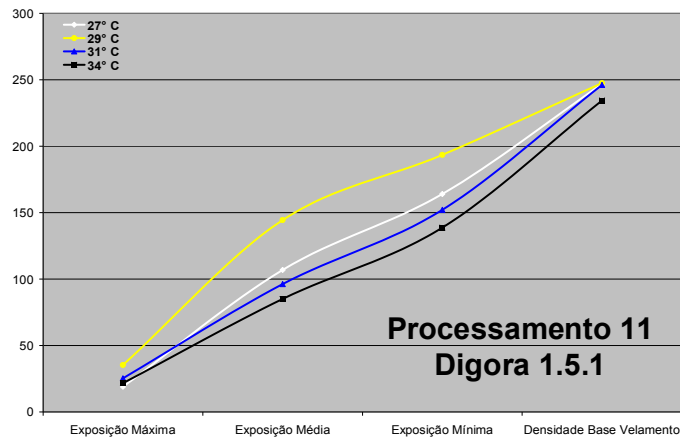
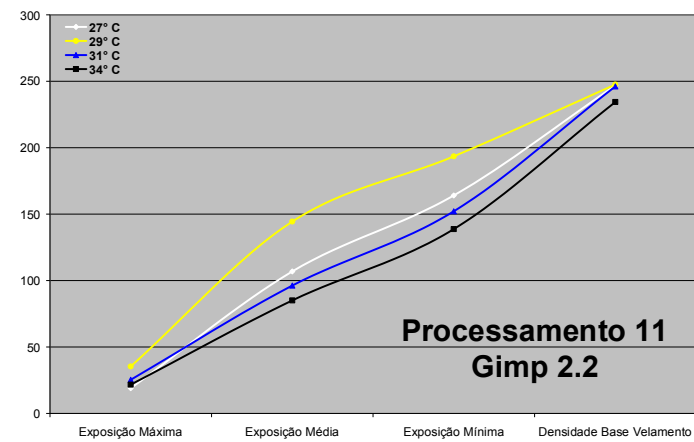
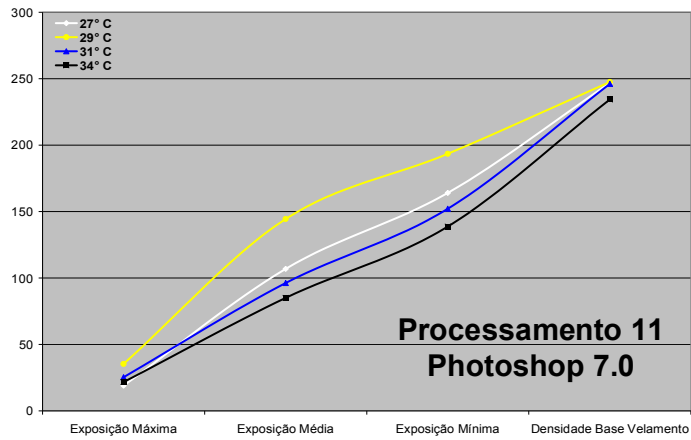
Apêndice M - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 9, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



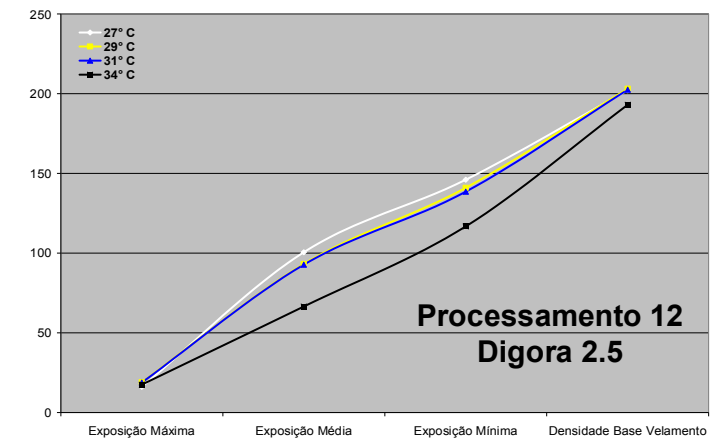
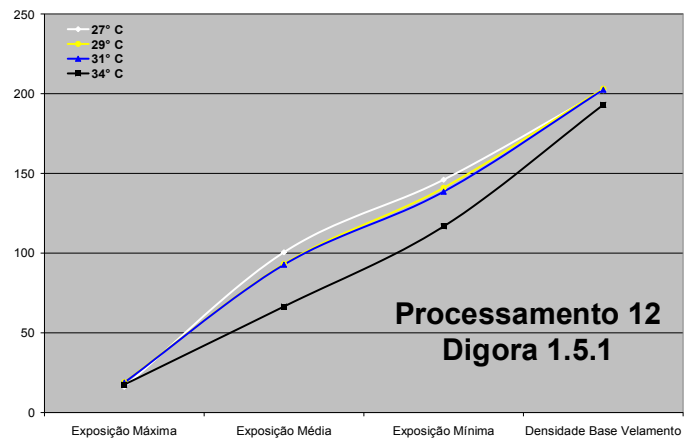
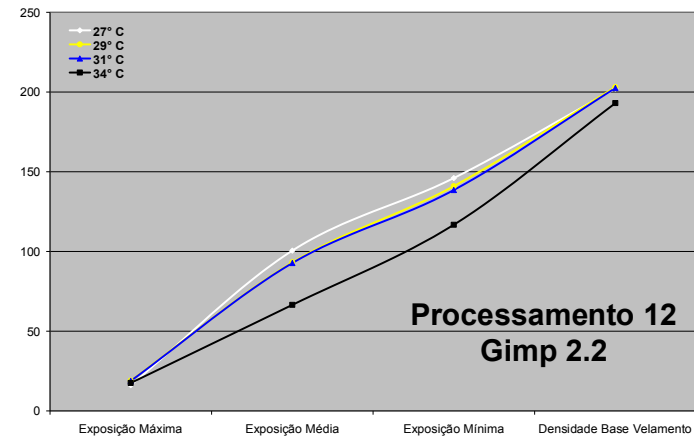
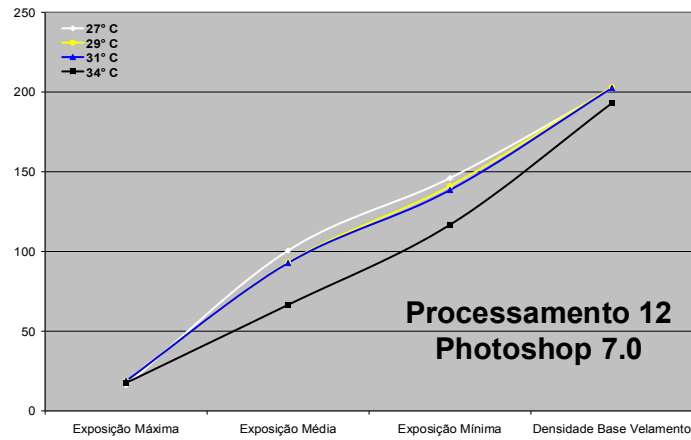
Apêndice N - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 10, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



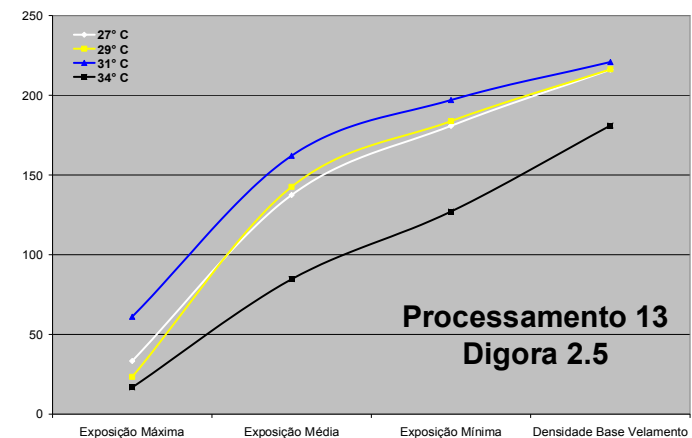
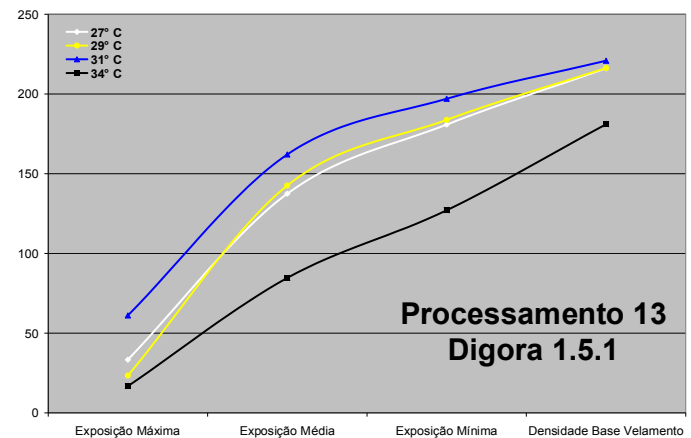
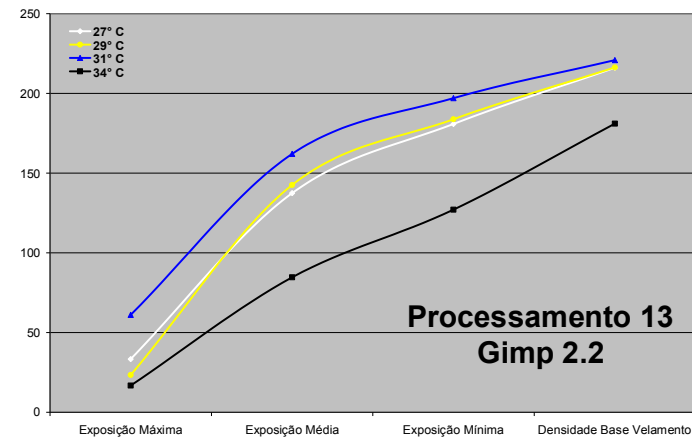
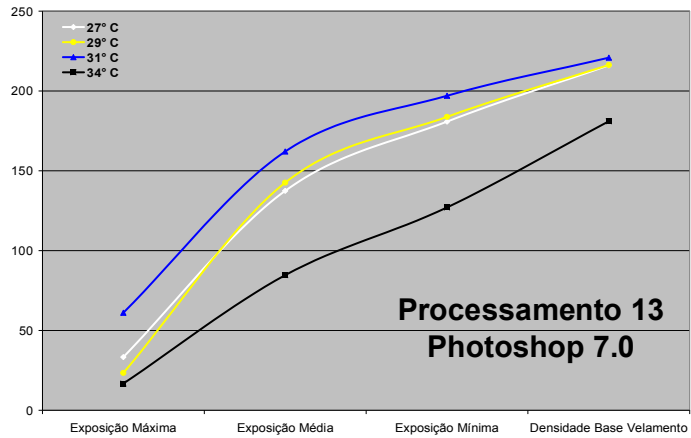
Apêndice O - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 11, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



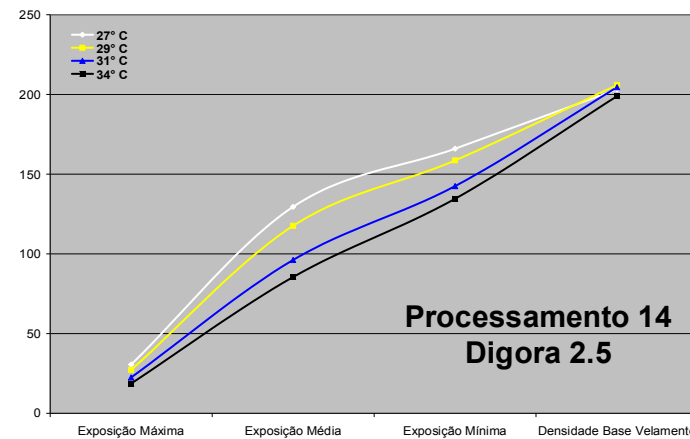
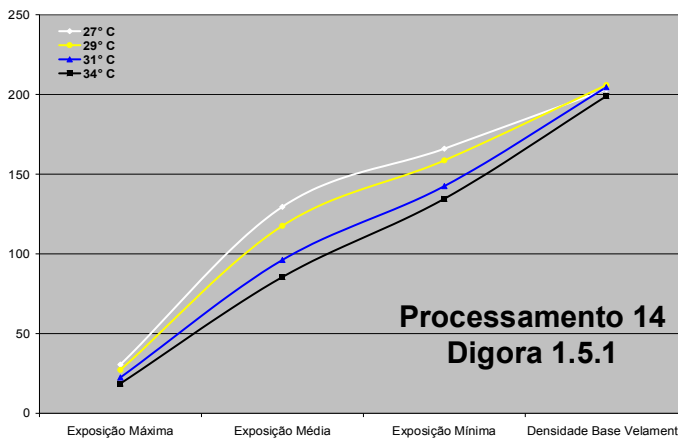
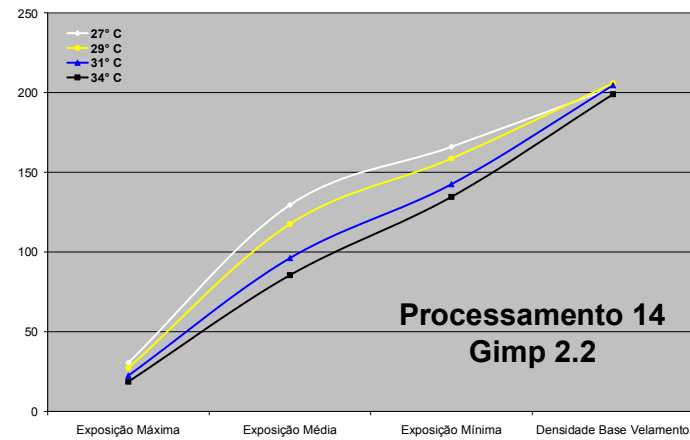
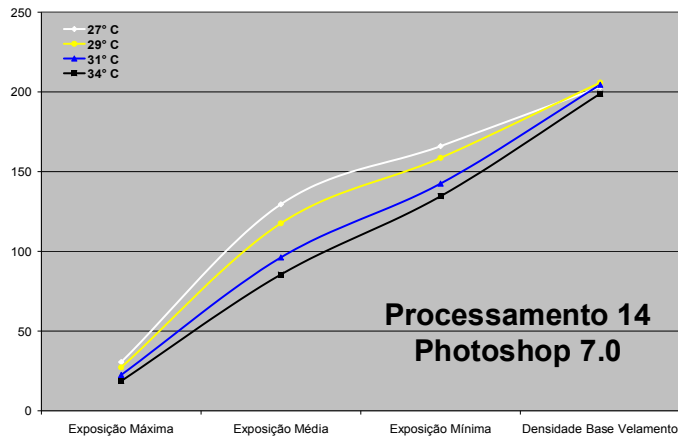
Apêndice P - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento n°. 12, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



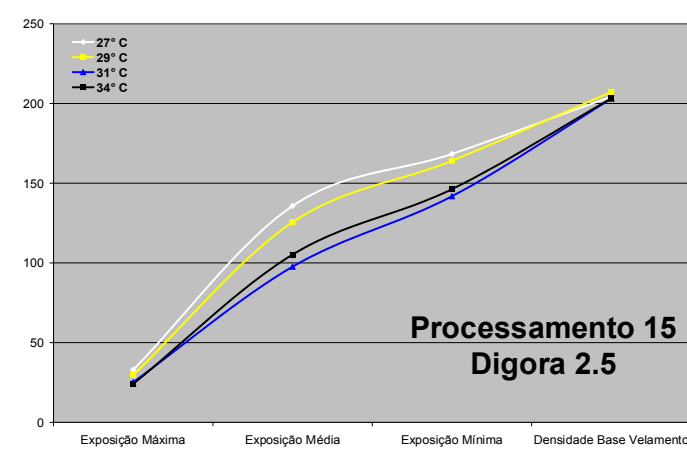
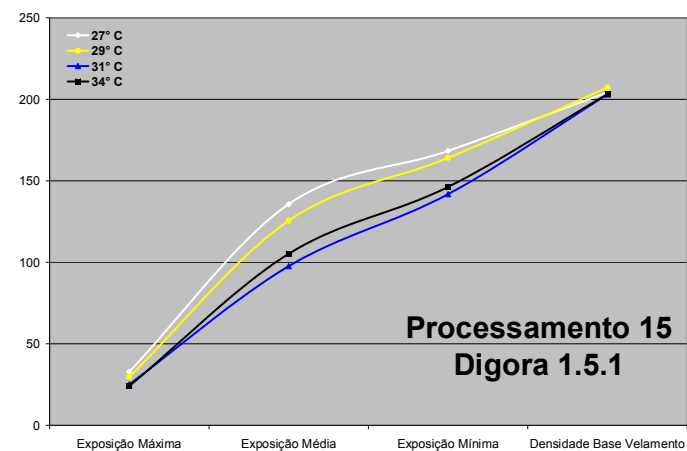
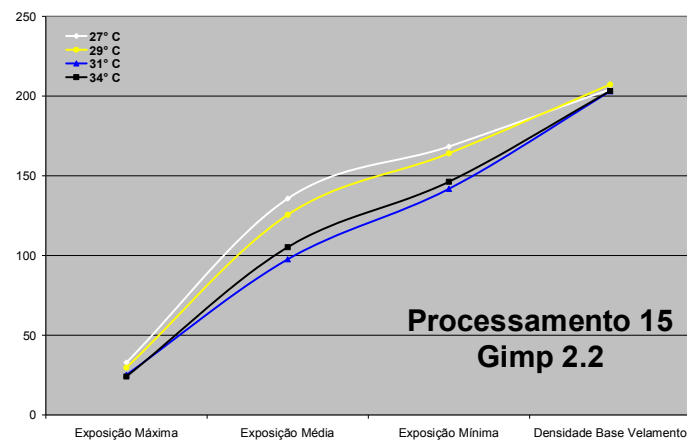
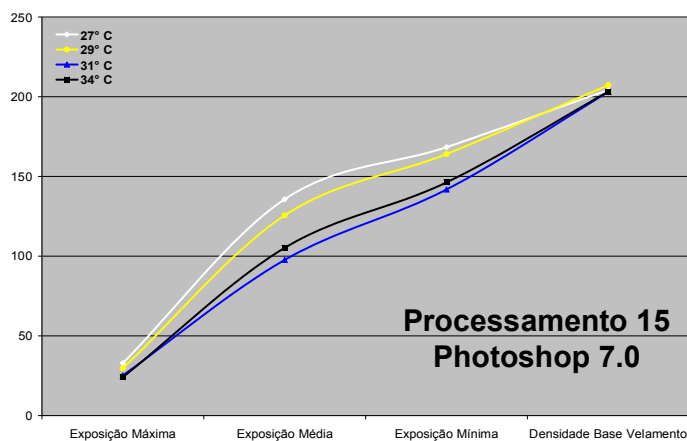
Apêndice Q - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 13, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



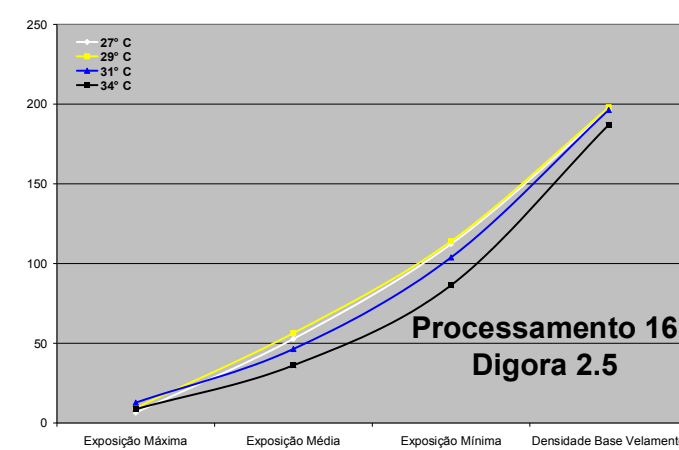
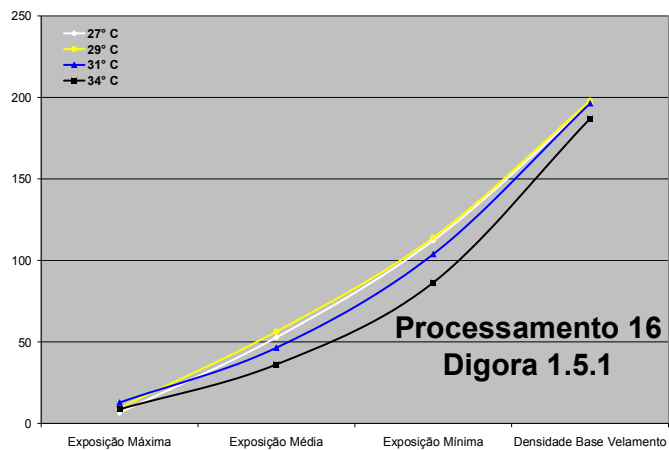
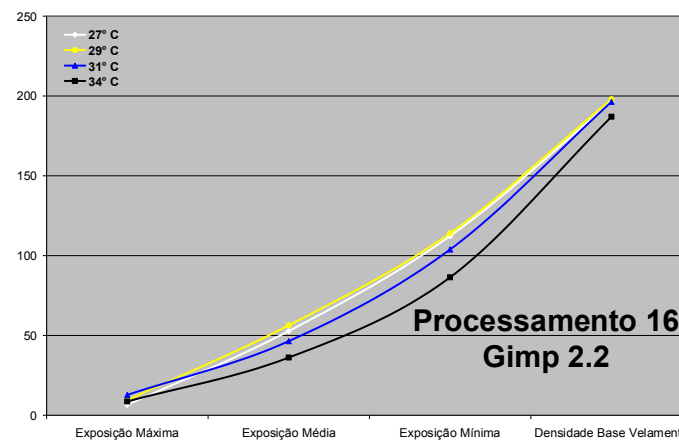
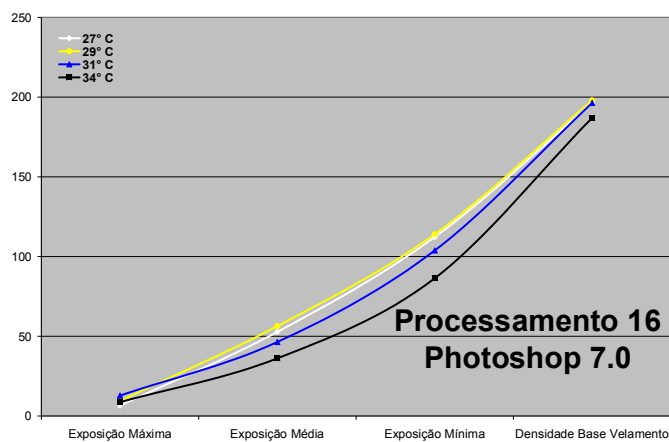
Apêndice R - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 14, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



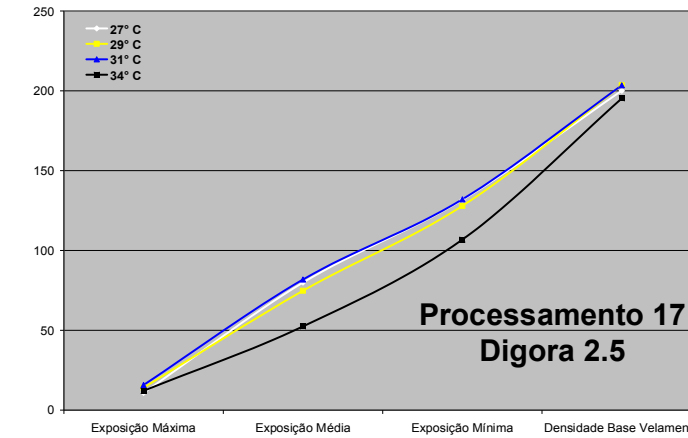
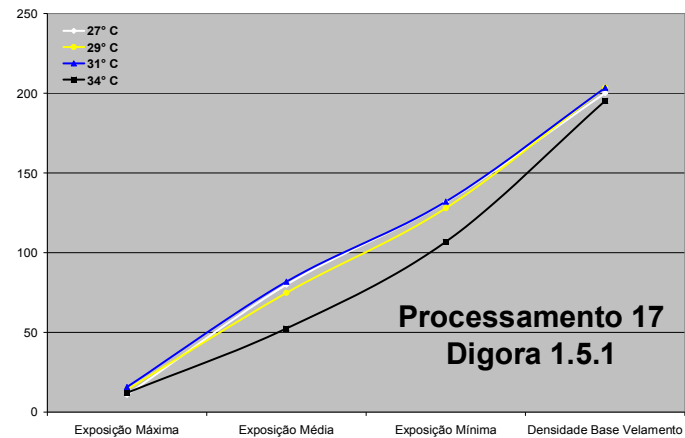
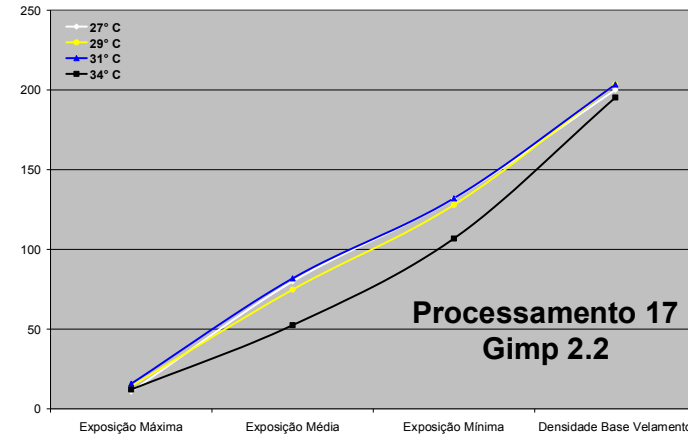
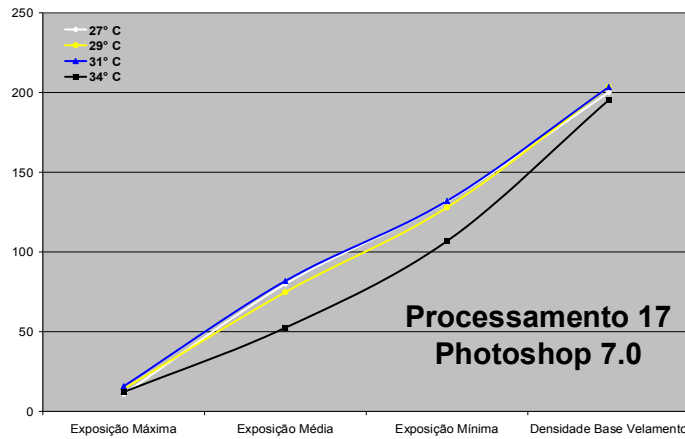
Apêndice S - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 15, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



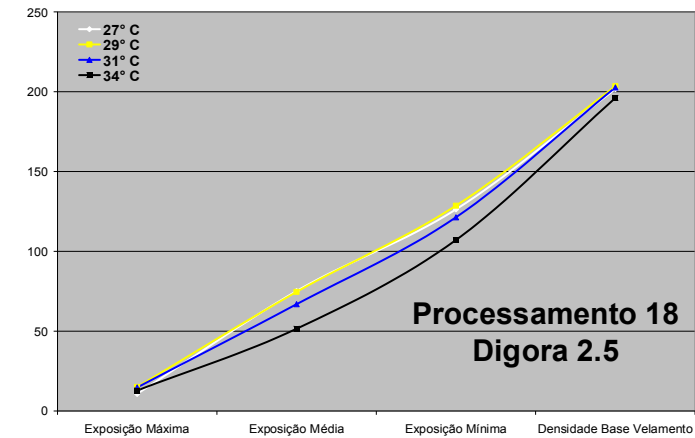
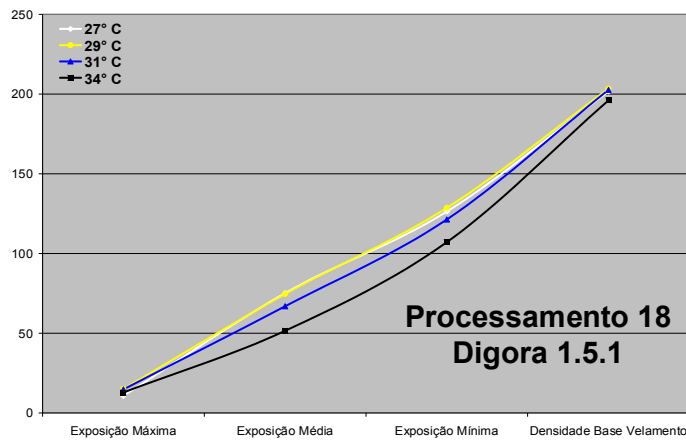
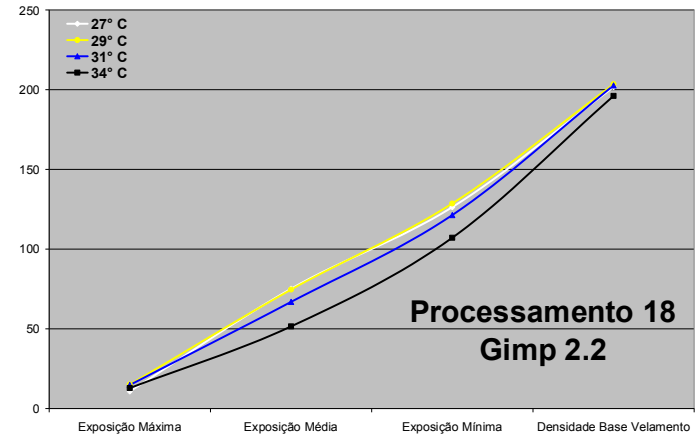
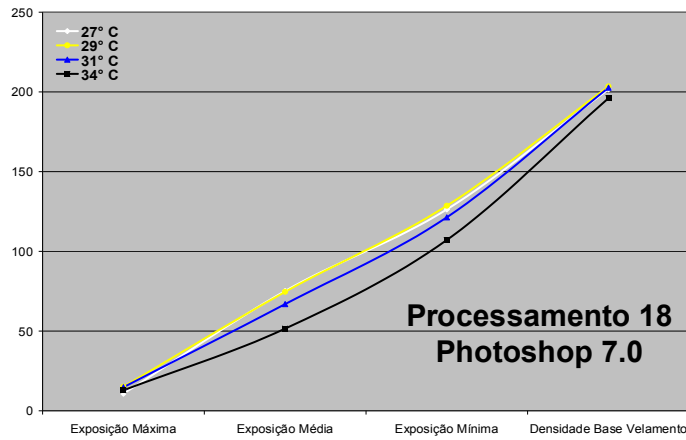
Apêndice T - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento n.º 16, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



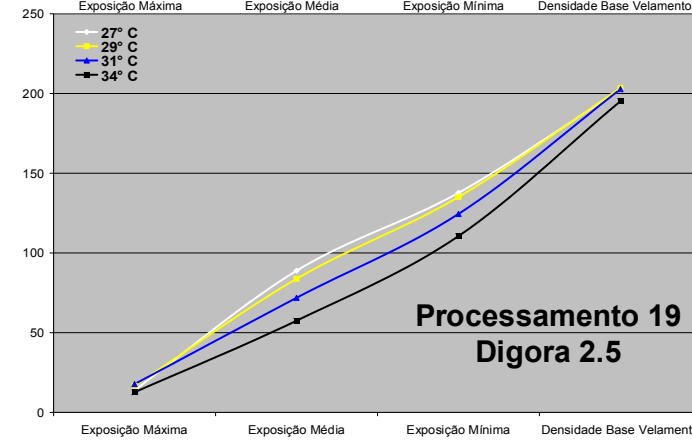
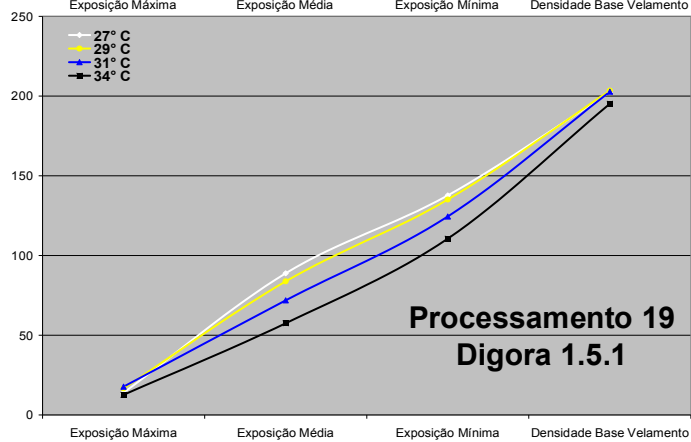
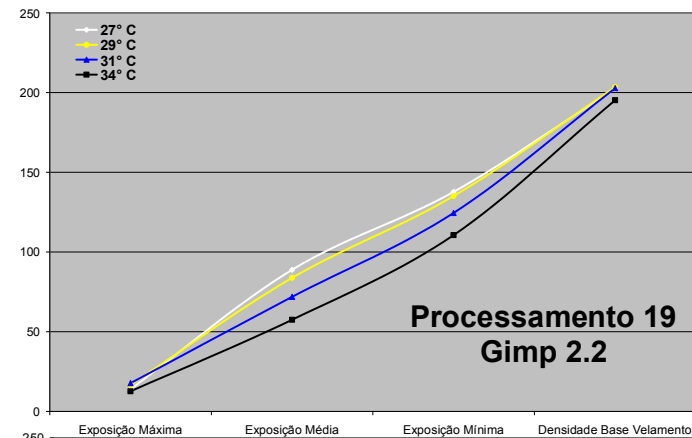
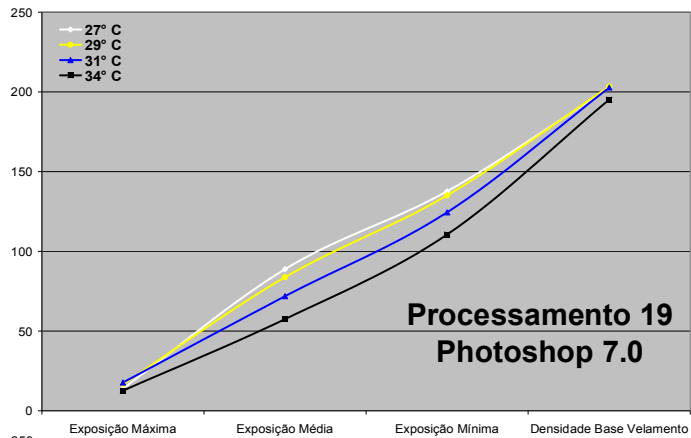
Apêndice U - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 17, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



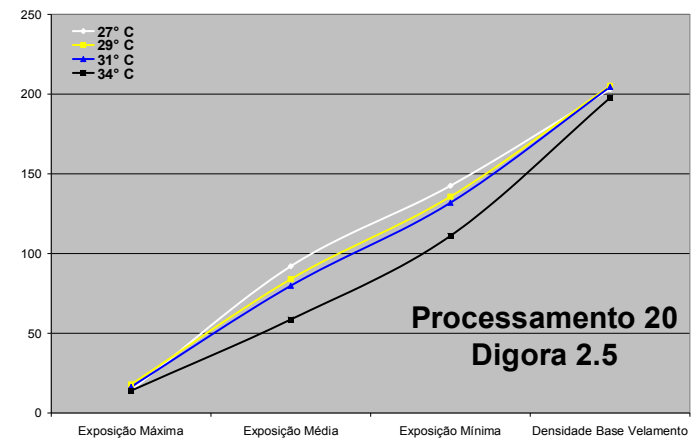
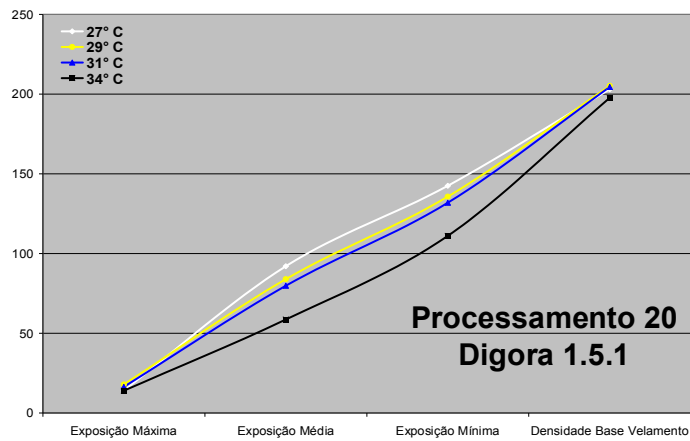
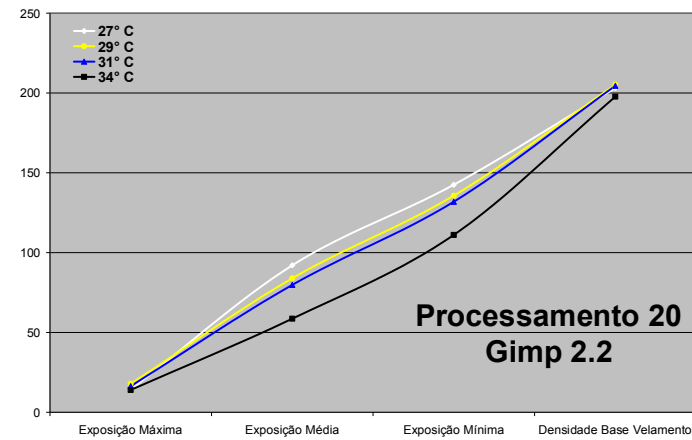
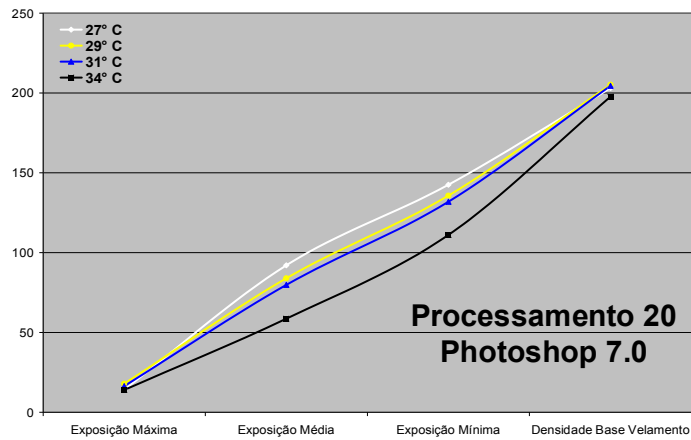
Apêndice V - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 18, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



Apêndice W - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 19, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



Apêndice X - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 20, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.



Apêndice Y - Traçados característicos das médias das leituras de densidade de cinza nos quatro programas avaliados, no processamento nº. 21, nas quatro temperaturas estudadas e nos quatro níveis de exposição à luz do sensitômetro MRA.

