

# ESTUDO DO AUMENTO DE SENSIBILIDADE DOS FILMES FOTOGRÁFICOS ATRAVÉS DO PROCESSO DE LATENCIFICAÇÃO POR IMERSÃO

Ronaldo Perseke

ABSTRACT - Nowadays, photography, aside from being employed in all branches of human knowledge, is also a powerful tool for the present-day astronomer who, by using it combined with sensitive machinery, can fill up some of the gaps which are found in the fairly complex subject of astronomy.

## I - Introdução

A documentação baseada em princípios fotográficos dispensa, como já é do domínio científico, de qualquer comentário melhor quanto à sua posição e utilidade no desenvolvimento de qualquer dos ramos do conhecimento humano.

Objetivando particularmente a sua aplicação em Astronomia, muito tem ela contribuído na comprovação dos assuntos da literatura de vanguarda.

Na documentação foto-astronômica, além de se levar em conta a perfeição óptica, a mecânica do instrumental e as propriedades cromáticas e necessária sensibilidade das emulsões foto-sensíveis, depende-se também do que se denomina tempo de exposição. Este tempo de exposição deve ser levado a uma extensão tal, de modo a ser suficiente para captar, imprimir e registrar convenientemente a placa fotográfica.

Há, no entanto, circunstâncias independentes da nossa vontade, seja por deficiência momentânea do instrumental, ou ter-se necessidade de interromper o previsto - tempo de exposição - na maioria das vezes, conseqüente das condições atmosféricas ou meteorológicas. É justamente nestas circunstâncias que se necessita de uma adequada e mesmo sistematizada técnica de aumento de sensibilidade do material foto-sensível - a LATENCIFICAÇÃO - de maneira a não por a perder a documentação de um fenômeno que sabemos por vezes nunca mais se repetir.

Há nos procedimentos fotográficos meios de se poder exaltar para mais a sensibilidade do material foto-sensível que, vul-

garmente, é denominado de hipersensibilização.

A latencificação, no entanto, é aquela que se processa logo após a exposição, porém antes da revelação. Com a latencificação, o que se pretende é exaltar a imagem latente já exposta, compensando assim uma precária exposição.

A falta de uma metodização ou objetivada indicação não subestima a latencificação quanto ao que possa ser útil na documentação astro-fotográfica, muito a propósito em se tratando de fenômenos de curta duração e também transitórios.

## II - A Técnica Fotográfica e a Astronomia

### Breves considerações

Raras vezes se desenvolveu um descobrimento tão rapidamente a partir de um fato simples, nem foi conseguido ocupar uma posição tão alta pela sua importância própria, como ocorreu com a Fotografia. Pode-se assegurar que intervêm em quase todos os ramos do trabalho humano, e não é de estranhar que também em ASTRONOMIA, sendo seu raio de ação cada vez maior. O próprio DAGUERRE impressionou placas com a luz dos astros, embora os resultados que obtivesse fossem muito imperfeitos.

Cada novo avanço na Técnica Fotográfica provocou outro no campo da Astrofotografia. Nos primeiros tempos da fotografia, unicamente, podiam-se impressionar as placas com os corpos celestes mais brilhantes, o Sol e a Lua. A sensibilidade muito maior das placas de tempos posteriores (placas de albumina - método do colódio úmido) permitiu também que se impressionassem placas com as estrelas. Daqueles tempos iniciais da Astrofotografia devem-se mencionar, além das preciosas fotografias da Lua obtidas por DRAPER e RUTHERFORD, as numerosas fotografias estelares deste último, cujo grande valor científico foi reconhecido mais tarde depois de sua medida e redução.

Uma nova Era começou em 1871, quando o inglês MADDOX utilizou a emulsão de Brometo de Prata em gelatina, com a qual empregando lunetas muito luminosas, conseguiu penetrar nas profundezas do Universo, muito mais do que então era permitido ao olho humano.

O adiantamento sem precedentes na Astrofotografia, que se iniciou com as placas de gelatino-brometo de prata, foi consequência natural da sensibilidade destas placas. Se excetuarmos as foto

grafias do Sol, e de certa maneira as da Lua, a condição primordial que se requer na aplicação da fotografia na Astronomia é uma grande sensibilidade nas superfícies impressionáveis. Em consequência, a sensibilidade da película gelatinosa de brometo de prata à luz é muitos milhares de vezes maior que as das películas empregadas nas placas antigas. Uma segunda condição que deve reunir as placas, e que é imprescindível quando se trata de efetuar sobre elas medidas de alguma precisão, é que nas operações de revelação e fixação que seguem a exposição, a camada sensível não sofra senão deformações insignificantes, circunstância que não se podia alcançar com as placas antigas, nas quais eram muito frequentes o desprendimento ou a distorção irregular da camada impressionada, resultando nas medidas uma grande insegurança.

Em todas as fotografias dos astros aparece um fenômeno especialmente nocivo, que só em raras ocasiões permite obter imagens verdadeiramente límpidas: a agitação do ar (turbulência). Esta influi de maneira acentuada nas fotografias dos corpos celestes e também nas observações diretas. As perturbações atmosféricas podem manifestar-se de formas diferentes, que com frequência aparecem justapostas, e que vamos indicar em separado para melhor entendimento. Se na atmosfera existem diferentes camadas de ar a diferentes temperaturas e, portanto, de diferentes densidades, as superfícies limites de separação podem ser curvas e, por conseguinte, atuar como lentes, com as quais a distância focal da objetiva tanto diminui como aumenta, em sucessão rápida, e a imagem de uma estrela aparece, com exceção de breves instantes, esfumada. Esta agitação do ar atua, na observação direta com a luneta e na fotografia, de uma maneira prejudicial, tornando possível a percepção de pequenos detalhes. Outra forma de agitação atmosférica se manifesta, de modo que as imagens oscilam constantemente, de maneira que, por exemplo, regiões imediatas da superfície do Sol efetuam movimentos iguais, mas completamente diferentes do das demais regiões. A arte da observação permite compreender e medir, nas observações visuais, o que há de fixo e verdadeiro em torno deste movimento, mas a placa fotográfica carece desta intuição e reproduz fielmente a imagem do Sol tal como estava no momento em que se tirou a fotografia, com todas as suas distorções e desvios. Por outro lado, na obtenção de fotografias menos rápidas, como por exemplo, quando se trata da Lua, a agitação do ar influi mais na definição da imagem, sendo as fotografias esfumadas e sem detalhes precisos. As fotografias das

estrelas são as menos afetadas pelas perturbações de origem atmosférica (exceção feita das de estrelas duplas muito unidas e de cúmulos estelares), sendo isto devido a que aparecem como pequenos discos, que com a agitação do ar não sofrem outra transformação senão que um aumento de diâmetro.

De tudo o que se acaba de indicar, deduz-se que a quietude do ar é para a Astrofotografia um fator muito mais importante que para a observação direta, para cuja razão o número de dias em que se podem obter boas fotografias é muito mais reduzido que o daqueles em que se podem fazer boas observações visuais.

Pelo que se acaba de mencionar, compreende-se que a agitação do ar produz na obtenção de fotografias da Lua maiores dificuldades que para as do Sol, já que a intensidade de luz refletida pela superfície lunar é extraordinariamente mais débil que a emanada do Sol não sendo possível obter fotografias muito rápidas aproveitando os momentos de quietude atmosférica. A melhor maneira de obter imagens da Lua é, contanto que seja favorável a quietude do ar, tirar uma grande série de fotografias sucessivas e depois escolher entre estas as melhores. Desta maneira trabalharam LOEWY e PUISEUX, os quais conseguiram com a grande equatorial do Observatório de Paris, fotografias muito boas da Lua, com as quais constituíram o excelente Atlas Lunar daquele Observatório. Não há necessidade de meios ópticos especiais para fotografias da Lua, sendo suficiente uma boa luneta de regular distância focal com a condição de que se façam desaparecer os efeitos de acromatismo mediante um filtro amarelo e empregando-se placas ortocromáticas.

Em situação muito menos favorável se encontra todavia a fotografia dos grandes planetas. A este caso se junta a circunstância de que a causa de minúsculas imagens, para poder estudar algum detalhe, é necessário empregar, ao obter a fotografia ou depois de tirada esta, grandes aumentos, com os quais se aumentam também o influxo da agitação atmosférica e o dos efeitos da objetiva. As melhores fotografias de planetas, que se devem aos americanos Lowell, Barnard e Wood, não permitem reconhecer sequer os detalhes que se podem observar e até medir-se com facilidade, com lunetas de média potência. Consequentemente, foi possível fixar as posições dos satélites com relação aos planetas primários por recursos fotográficos, evitando-se assim a medida direta, difícil e embaraçosa.

Mas o ramo da fotografia astronômica que alcançou mais ca

pital importância é a sua aplicação às estrelas fixas e as nebulosas.

A diferença fundamental entre a sensibilidade de uma placa fotográfica e a retina se baseia na circunstância de que a retina recebe os objetos luminosos por sua intensidade em um dado momento, sem ter em conta a duração do efeito, ainda que na placa fotográfica influem tanto a intensidade como a duração do efeito luminoso. O olho humano não percebe uma estrela débil contemplando-a horas inteiras, ao contrário do que se o faz durante alguns segundos; em compensação, na placa fotográfica a imagem de uma estrela depois de uma exposição de poucos segundos será consideravelmente mais débil que depois de uma exposição de horas. Não é que a placa fotográfica tenha uma sensibilidade maior que a do olho humano, e sim que permite somar impressões débeis, de maneira que, mediante uma grande exposição, podem tornar-se visíveis corpos celestes que o olho não chega a perceber.

A Técnica Fotográfica é muito empregada para a descoberta de pequenos planetas, procura de cometas, meteoritos e outros corpos celestes.

Aplica-se também a Técnica Fotográfica à Astrofísica, o que tem sido a causa de descobrimentos tão vastos que se pode dizer que formam época. Neste terreno não só a placa fotográfica abriu a observação para as regiões do ultravioleta do espectro, imperceptíveis para o olho humano assim como permitiu a verdadeira espectroscopia celeste.

### III - Apresentação

O presente trabalho é o resultado da pesquisa realizada com o objetivo de proporcionar aos filmes fotográficos um aumento de sensibilidade através do processo de latencificação por imersão.

### IV - A latencificação do material foto-sensível

Não é aqui objeto de cogitação a obtenção de altas sensibilidades, sejam elas provenientes quanto à confecção do material, sutileza na técnica de maturação das emulsões, ou aplicação de sensibilizadores especiais ou foto cromáticos, pelo fato de serem estes assunto já intrínseco do permanente interesse evolutivo e espe

culativo da indústria. O assunto em pauta abrange tão somente métodos que em seus vários procedimentos conseguem exaltar para mais no material foto-sensível a sensibilidade existente de modo a satisfazer, especialmente, condições circunstanciais de emergência. Latencificação é uma das modalidades de sensibilização do material foto-sensível. A latencificação é todo procedimento que proporciona ao material sensível um acréscimo de sensibilidade. Distingue-se por restringir-se tão somente aos processos que contribuem em aumentar, intensificar ou reforçar a imagem latente já existente no material sensível após a exposição. A latencificação é pois um procedimento aplicável após a exposição, porém antes da revelação.

#### V - Interesse dos pontos de vista prático e científico

Nos procedimentos em que se procura complementar a sensibilidade de uma emulsão foto-sensível à base de alogenetos de prata, é assunto ainda pouco explorado na prática mas que, se bem orientado e devidamente sistematizado, em eventuais circunstâncias e determinada aplicação, muito pode contribuir para a obtenção dos registros foto-documentários em Astronomia. A falta de melhor comentário, metodização e mesmo indicação quanto ao emprego objetivo tem provavelmente dado em consequência relativo desinteresse quanto à sua utilidade prática, utilidade esta porém não desprezível se considerarmos os benefícios que podem advir de sua aplicação, no interesse em documentar-se fenômenos quantas vezes transitórios, e para a Astronomia muito a propósito, especialmente em fenômenos de curta e efêmera duração. Dos métodos aplicáveis, é sem dúvida o de latencificação o que maior utilidade pode oferecer para os casos de involuntários insucessos na documentação astro-fotográfica. Quando por qualquer circunstância, seja por qualquer deficiência ou desarranjo momentâneo do instrumental, ou haver-se sido forçado a interromper o tempo necessário para uma suficiente exposição consequente por vezes também das condições atmosféricas ou meteorológicas é justamente aí o momento de aplicar-se adequada e já sistematizada técnica de latencificação, que reforçando a deficiente imagem latente não põe a perder a documentação de um fenômeno que sabemos nunca mais se repetir.

#### VI - Métodos e técnicas a empregar

Esta pesquisa tem por finalidade escolher entre os vários

processos de latencificação aquele que melhor se ajuste aos interesses astronômicos.

Dentre os processos, como sejam os de umidificação, iluminação adicional, fumigação e imersão, é este último, em relação aos demais, o que se nos apresenta como sendo o mais rápido, simples e portanto o mais prático nesta pesquisa inicial, que poderá nos dar bons resultados quanto às finalidades objetivadas. É sobre isto que se irá cogitar.

A Imersão é dos processos o mais singelo e consiste em simples lavagem da emulsão foto-sensível em água destilada durante um certo intervalo de tempo sob controladas condições de temperatura e pressão. O princípio parece envolver uma certa hidrólise do alogeneto de prata, com difusão de ions alógenos da emulsão e consequente presença, em excesso, de ions de prata, estes reduzidos a minúsculas partículas metálicas que atuam como centro de sensibilidade sobre os grãos ou cristais de alogeneto de prata pelos quais parecem haver sido absorvidos. Outra hipótese, é a de que tem este procedimento a finalidade de eliminar por simples dissolução um natural excesso de brometo alcalino que sempre persiste em qualquer emulsão foto-sensível, proveniente da completa equivalência na reação inicial em sua fabricação, mas que muito a propósito se apresenta como um natural agente conservador do material, porém com certo inevitável retardo de sua sensibilidade. Se assim é, eliminando-se o retardador, consequentemente adquire-se um aumento compensativo de sensibilidade.

Resultados semelhantes, quanto à sensibilidade, poderão, possivelmente, ser obtidos pela imersão em soluções alcalinas diluídas, como sejam amônia, o bórax e mesmo as trieno-talaminas.

#### VII - Plano geral das experiências

As experiências foram realizadas no interior do laboratório fotográfico do Observatório do Valongo, com o emprego do material que é comumente utilizado para o registro da documentação astro-fotográfica, o qual recebeu o tratamento especial da latencificação. Destas experiências foram tiradas conclusões através da plotagem dos dados obtidos comparando-os através da análise sensitométrica com o material já existente que não recebeu o tratamento.

Os filmes fotográficos escolhidos para este processo de

latencificação foram os seguintes:

Filme Orto-Copex Rapid Agfa-Gevaert  
Filme Duplo Orto Agfa-Gevaert  
Filme Isopan Iss Agfa-Gevaert  
Filme Tri-X Kodak Pancromático

A solução reveladora escolhida foi a de Paraminofenol, diluída a 1:50, por ser um dos redutores reveladores o que menos oscilação sofre em seu comportamento termal. Para cada experiência relacionada mais adiante, foi preparada a solução reveladora para se usar uma única vez.

Para os escalonados tempos de exposição, usou-se uma escala padrão com diferenças de 0,15 na escala de densidades nos limites de 0,05 até 2,90.

A experiência graficada no gráfico 2 e relativa à experiência nº 2 (página 139 deste trabalho) é a do processo de latencificação do material foto-sensível por imersão em água destilada durante dez minutos.

Os passos para a realização desta experiência foram os seguintes:

1. Utilizou-se uma escala padrão de densidades, cuja cópia em negativo encontra-se em poder do autor;

2. A fonte escolhida para as exposições do material foto-sensível foi uma luz padronizada artificial do ampliador, ajustando-se sempre a abertura mínima do diafragma, na objetiva, igual a 16;

3. Utilizando-se esta luz foram feitas duas cópias por contato da escala padrão de densidades, sobre o filme empregado na experiência, com tempo de exposição de 5 segundos;

4. Uma das cópias foi latencificada pelo processo de imersão em água destilada durante dez minutos;

5. As duas cópias foram reveladas com uma solução concen-



trada de Paraminofenol, diluída a 1:50, durante 20 minutos, com agitação intermitente a intervalos de 30 segundos, a uma temperatura controlada de 23° C;

6. Fixadas, lavadas e secas as duas cópias, em negativo, da escala padrão de densidades, a latencificada e a não latencificada foram submetidas a análises sensitométricas comparativas, utilizando-se para isto o Fotômetro Rápido Zeiss e para cada faixa de densidade das mesmas foram realizadas três leituras e delas tiradas as respectivas médias que figuram nas FOLHAS DE ANÁLISE NO MICROFOTÔMETRO. Baseados nestes dados, foram elaborados gráficos que mostram as curvas sensitométricas, para cada experiência, tanto dos materiais latencificados como dos materiais não latencificados, para que se pudessem estabelecer as comparações. Na maioria das experiências realizadas, observa-se que houve um significativo aumento de sensibilidade com relação ao material latencificado. Como exemplo, apresento a FOLHA DE ANÁLISE NO MICROFOTÔMETRO (graf. 1), juntamente com o gráfico da CURVA SENSITOMÉTRICA (graf. 2) correspondente e relativas à experiência nº 2.

As escalas de densidades e do logaritmo de exposição apresentadas no gráfico 2, na página 139, foram estabelecidas da seguinte maneira: levou-se no gráfico, para o eixo das ordenadas as densidades das faixas correspondentes à escala padrão, e para o eixo das abscissas, em perfeita equidistância, as respectivas faixas da escala padrão. Para maior clareza e simplicidade, não foram designadas as faixas da escala padrão por suas respectivas crescentes densidades, mas sim por mera sequência ascendente numérica, e em igualdade de condições e respectiva equidistância também a sequência numérica das faixas da escala padrão.

A e B, no gráfico 2, representam as curvas sensitométricas resultantes do transporte dos valores dos números S, da FOLHA DE ANÁLISE NO MICROFOTÔMETRO, levados para o gráfico descrito anteriormente.

A inclinação da parte retilínea da curva B, sendo superior à correspondente da curva A, indica que houve um significativo aumento de sensibilidade do filme latencificado comparado ao filme não latencificado.

#### VIII - Utilidade desta Pesquisa

Tiradas as conclusões finais, tendo em vista os demais processos de latencificação, esta pesquisa será de grande utilidade pa

ra a documentação astro-fotográfica, o que constitui elemento importantíssimo para as demais pesquisas que se realizam neste Observatório e, por que não dizê-lo, também para a Universidade. A pesquisa concluída oferecerá uma metodologia garantida para o processo fotográfico aplicado à Astronomia, se transformando, portanto, em texto do mais alto nível para as futuras gerações de Astrônomos.

#### IX - Experiências realizadas no Laboratório Fotográfico

##### 1. Experiência 1:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em água destilada durante cinco minutos
- (b) Material: Filme Orto Copex-Rapid Agfa-Gevaert 35 mm
- (c) Tempo de exposição: cinco segundos
- (d) Tempo de revelação: seis minutos em movimentação contínua
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 21° C controlada.

##### 2. Experiência 2:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em água destilada durante dez minutos
- (b) Material: Filme Orto Copex-Rapid Agfa-Gevaert 35 mm
- (c) Tempo de exposição: cinco segundos
- (d) Tempo de revelação: vinte minutos com movimentação intermitente a intervalos de trinta segundos
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 23° C controlada.

##### 3. Experiência 3:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em água destilada durante vinte minutos
- (b) Material: Filme Orto Copex-Rapid Agfa-Gevaert 35 mm
- (c) Tempo de exposição: quinze segundos
- (d) Tempo de revelação: vinte minutos com movimentação intermitente a intervalos de trinta segundos

(e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50

(f) Temperatura durante a revelação: 23° C controlada.

#### 4. Experiência 4:

(a) Processo: Latencificação por imersão em uma solução de Metabisulfito-Sulfito durante cinco minutos

Metabisulfito de Potássio .... 5,0 g

Sulfito de Sódio ..... 8,0 g

Água ..... 1000 cc

(b) Material: Filme Duplo Orto Agfa-Gevaert 35 mm

(c) Tempo de exposição: sete segundos

(d) Tempo de revelação: quinze minutos com movimentação intermitente a intervalos de trinta segundos.

#### 5. Experiência 5:

(a) Processo: Latencificação por imersão em água destilada à temperatura de 22° C durante vinte minutos

(b) Material: Filme Duplo Orto Agfa-Gevaert 35 mm

(c) Tempo de exposição: oito segundos

(d) Tempo de revelação: sete minutos

(e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50

(f) Temperatura durante a revelação: 22° C controlada

#### 6. Experiência 6:

(a) Processo: Latencificação por imersão em uma solução de água oxigenada de 10 volumes na proporção de 100 cc em 1000 cc de água destilada durante cinco minutos

(b) Material: Filme Duplo Orto Agfa-Gevaert 35 mm

(c) Tempo de exposição: oito segundos

(d) Tempo de revelação: sete minutos

(e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50

(f) Temperatura durante a revelação: 23° C controlada

7. Experiência 7:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em água filtrada comum durante vinte minutos
- (b) Material: Filme Duplo Orto Agfa-Gevaert 35 mm
- (c) Tempo de exposição: cinco segundos
- (d) Tempo de revelação: seis minutos
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 21° C controlada

8. Experiência 8:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em uma solução de Perborato de Sódio durante cinco minutos
- (b) Material: Filme Duplo Orto Agfa-Gevaert 35 mm
- (c) Tempo de exposição: cinco segundos
- (d) Tempo de revelação: quinze minutos com agitação intermitente a intervalos de trinta segundos
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 22° C

9. Experiência 9:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em uma solução de Perborato de Sódio a 3% durante dez minutos
- (b) Material: Filme Isopan ISS Agfa-Gevaert 100 ASA 35 mm
- (c) Tempo de exposição: quinze segundos
- (d) Tempo de revelação: 10 minutos com agitação intermitente a intervalos de 30 segundos
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 21° C controlada

## 10. Experiência 10:

- (a) Processo: Latencificação por imersão numa solução de Metabisulfito de Potássio - 5,0 g; Sulfito de Sódio anidro - 8,0 g; Água- 1000 cc durante cinco minutos
- (b) Material: Filme Tri-X Kodak Pancromático 400 ASA 35 mm
- (c) Tempo de exposição: três segundos
- (d) Tempo de revelação: doze minutos com agitação intermitente durante intervalos de trinta segundos
- (e) Revelador: Solução de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 24° C controlada

## 11. Experiência 11:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em uma solução de Perborato de Sódio a 3% durante cinco minutos
- (b) Material: Filme Tri-X Kodak Pancromático 400 ASA 35 mm
- (c) Tempo de exposição: três segundos
- (d) Tempo de revelação: doze minutos com agitação intermitente a intervalos de trinta segundos
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 24° C controlada

## 12. Experiência 12:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em uma solução de Perborato de Sódio a 3% durante cinco minutos
- (b) Material: Filme Isopan ISS Agfa-Gevaert 100 ASA 35 mm
- (c) Tempo de exposição: 15 segundos
- (d) Tempo de revelação: oito minutos com agitação intermitente a intervalos de trinta segundos
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 24° C controlada

## 13. Experiência 13:

- (a) Processo: Latencificação por imersão numa solução de Metabisulfito de Potássio - 5,0 g; Sulfito de Sódio - 8,0 g; Água 1000 cc durante cinco minutos
- (b) Material: Filme Isopan ISS Agfa-Gevaert 100 ASA 35 mm
- (c) Tempo de exposição: quinze segundos
- (d) Tempo de revelação: nove minutos com agitação intermitente a intervalos de trinta segundos
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 24° C controlada

## 14. Experiência 14:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em água destilada durante vinte minutos
- (b) Material: Filme Isopan ISS Agfa-Gevaert 100 ASA 35 mm
- (c) Tempo de exposição: quinze segundos
- (d) Tempo de revelação: dez minutos com agitação contínua
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 21° C controlada

## 15. Experiência 15:

- (a) Processo: Latencificação por imersão em uma solução de Perborato de Sódio a 3% durante cinco minutos
- (b) Material: Filme Duplo Orto Agfa-Gevaert 35 mm
- (c) Tempo de exposição: quatro segundos
- (d) Tempo de revelação: sete minutos com agitação contínua
- (e) Revelador: Solução concentrada de Paramidofenol diluída a 1:50
- (f) Temperatura durante a revelação: 21° C controlada

## X - Aplicação das escalas de leitura do fotômetro de ação rápida

Farei aqui um resumo e darei algumas explicações sobre o significado das escalas "D", "S" e "P", que aparecem nas "FOLHAS DE ANÁLISE DO MICROFOTÔMETRO", referentes à pesquisa sobre a latência do material foto-sensível.

### Escala de transmitância "D"

A divisão da escala "D" corresponde aproximadamente a uma divisão milimétrica numerada de 0 a 1000. É, na prática, aplicada quando da necessidade de medir valores de transmitância em percentagens. De um modo geral, resulta o valor D dos desvios do galvanômetro (do microfotômetro), de um ponto de referência da transmitância máxima  $A_0$ , e de um ponto enegrecido  $A_1$ , pela divisão:

$$D = \frac{A_1}{A_0}$$

Obter-se-á sempre um valor menor que 1.

Ajustando-se o desvio do galvanômetro para  $A_0$  ao terminal da escala, portanto, para o traço divisório 1000, indicará o desvio  $A_1$  para o local a ser medido, imediatamente a transmitância do mesmo em mil por cento ( $^{\circ}/_{00}$ ).

Por exemplo:  $A_1 = 200$ ;  $D = \frac{200}{1000} = 200 \text{ } ^{\circ}/_{00}$ , ou seja,

20% ou, como fração decimal,  $D = 0,2$ .

### Escala de enegrecimento "S"

O enegrecimento de uma chapa fotográfica decorre da transmitância D da camada, conforme a equação  $S = \log. \frac{1}{D}$ .

Assim sendo, entende-se por enegrecimento o logaritmo do valor inverso da transmitância medida, se D for escrito como fração decimal, temos geralmente  $S = \log. \frac{A_0}{A_1} = \log. \frac{1}{D}$ .

Seja, por exemplo:  $D = 0,2$ , teremos então:

$$S = \log. \frac{1}{0,2} = \log. 5 = 0,7$$

Uma vez ajustada no fotômetro rápido, a escala assinalada no botão de comando como sigla "S", e regulado o desvio do galvanômetro para um ponto não exposto da chapa, para o terminal zero, poderá o valor do enegrecimento ser lido de maneira direta e sem qualquer cálculo de conversão.

Por razões de melhor visualização está a divisão "S" numerada com valores do enegrecimento multiplicados por cem.

Caso o desvio do galvanômetro, para um ponto de referência, possa ser regulado para  $S = 0$ , poderá o enegrecimento de um ponto exposto ser calculado pela diferença  $S = S_0 - S_1$ , sendo que  $S_0$  significa um valor de medição maior do que  $S_1$ .

Para a determinação quantitativa de um elemento no espectro linear de uma liga, não prevalece, entretanto, tão somente o enegrecimento de uma só linha, mas a diferença do enegrecimento  $S = S_z - S_g$  de uma linha do elemento básico  $S_g$  e de uma linha do elemento adicional  $S_z$ .

De um modo elementar infere daí que a diferença do enegrecimento independe do desvio para um ponto tão enegrecido da chapa, desde que ele mantenha sempre o mesmo valor.

#### Escala transformada "W"

Entre o logaritmo da exposição, ocorrendo numa chapa fotográfica, e o enegrecimento  $S$  assim produzido, existe uma interligação que pode ser apresentada graficamente pela chamada "curva de enegrecimento". Esta curva possui um traçado em forma de S alongado, onde, de um modo geral, somente o setor para  $S = 0,5$  até  $S = 1,8$  correm em forma retilínea. Nas partes curvadas para menores e altos enegrecimentos não prevalece, portanto, nenhuma proporcionalidade entre o logaritmo da exposição e o enegrecimento.

Com o auxílio de uma transformação matemática do enegrecimento introduzida por W. Seidel pode agora a parte inferior da curva de enegrecimento ser "esticada", de modo que a faixa da proporcionalidade entre o enegrecimento e o logaritmo da concentração do elemento sofre um alargamento até aproximadamente  $S = 0,04$ . Essa transformação é denominada na literatura pelo símbolo "W". Ela apresenta, em relação à transmitância da luz  $D$  de um ponto enegrecido da chapa, a seguinte interdependência:

$$W = \log. \frac{1}{D} - 1.$$



A placa graduada do fotômetro rápido continua além da escala linear de transmitância "D" e da escala logarítmica do enegrecimento "S", há ainda uma terceira divisão, qualificada como escala "W", com o qual tiveram que ser medidos os valores do enegrecimento imediatamente transformados.

De acordo com as experiências está, porém, a transformação W somente para fotografias com luz visível atuando da maneira desejada como alongamento da parte inferior da curva do enegrecimento.

Por esta razão fica mais apropriada uma transformação parcial situada entre a função do enegrecimento primitivo S e a transformação W. Ela recebe o símbolo "P" e forma-se pela equação:

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{2} (S + W) = \frac{1}{2} \log. 1/D + \log (1/D - 1) = \\ &= \frac{1}{2} \log. (1/D^2 - 1/D). \end{aligned}$$

A antiga escala W da placa graduada do fotômetro rápido está presentemente substituída por uma escala P, de modo a tornar-se possível uma transformação P direta sem que haja necessidade de qualquer conversão das medições do enegrecimento com auxílio da tabela P. Como o critério de uma concentração do elemento prevalece nas medições nesta graduação, a diferença dos valores de enegrecimento transformados, portanto  $\Delta P = P_z - P_g$ , o que permite um alargamento das análises quantitativas no sentido de enegrecimentos e, por conseguinte, de baixos teores percentuais. Como é fácil de calcular, torna-se o valor para a transmissibilidade 0,618 (ou para  $S = 0,209$ ) zero, e, em se tratando de transmitâncias mais elevadas, ou enegrecimentos mais fracos, tornam-se os valores de P negativos. Na substituição  $\Delta P = P_z - P_g$  deverá, portanto, o prefixo dos valores de medição ser analogamente levado em consideração. Também esta escala está numerada conforme os valores  $P \times 100$ .

O seu ponto zero situa-se junto a 61,8 da escala D ou 20,9 da escala S e nas extremidades ficam os limites  $+\infty$  e  $-\infty$ .

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA  
FOLHA DE ANÁLISE NO MICROFOTÔMETRO

PESQUISA: *Latencificação do material foto-sensível.*

PROCESSO: *Latencificação por imersão.*

LATENCIFICADO COM: *Água destilada durante 10 minutos*

TEMPO DE EXPOSIÇÃO: *5 segundos.*

TEMPO DE REVELAÇÃO: *20 minutos.*      TEMPERATURA: *23°C - controlada.*

REVELADOR USADO: *Solução concentrada de Paraminofenol, diluída a 1 : 50.*

MATERIAL ANALISADO: *Filme Orto Copex-Rapid Agfa-Gevaert*

FENDA      ALTURA: *20 mm.*

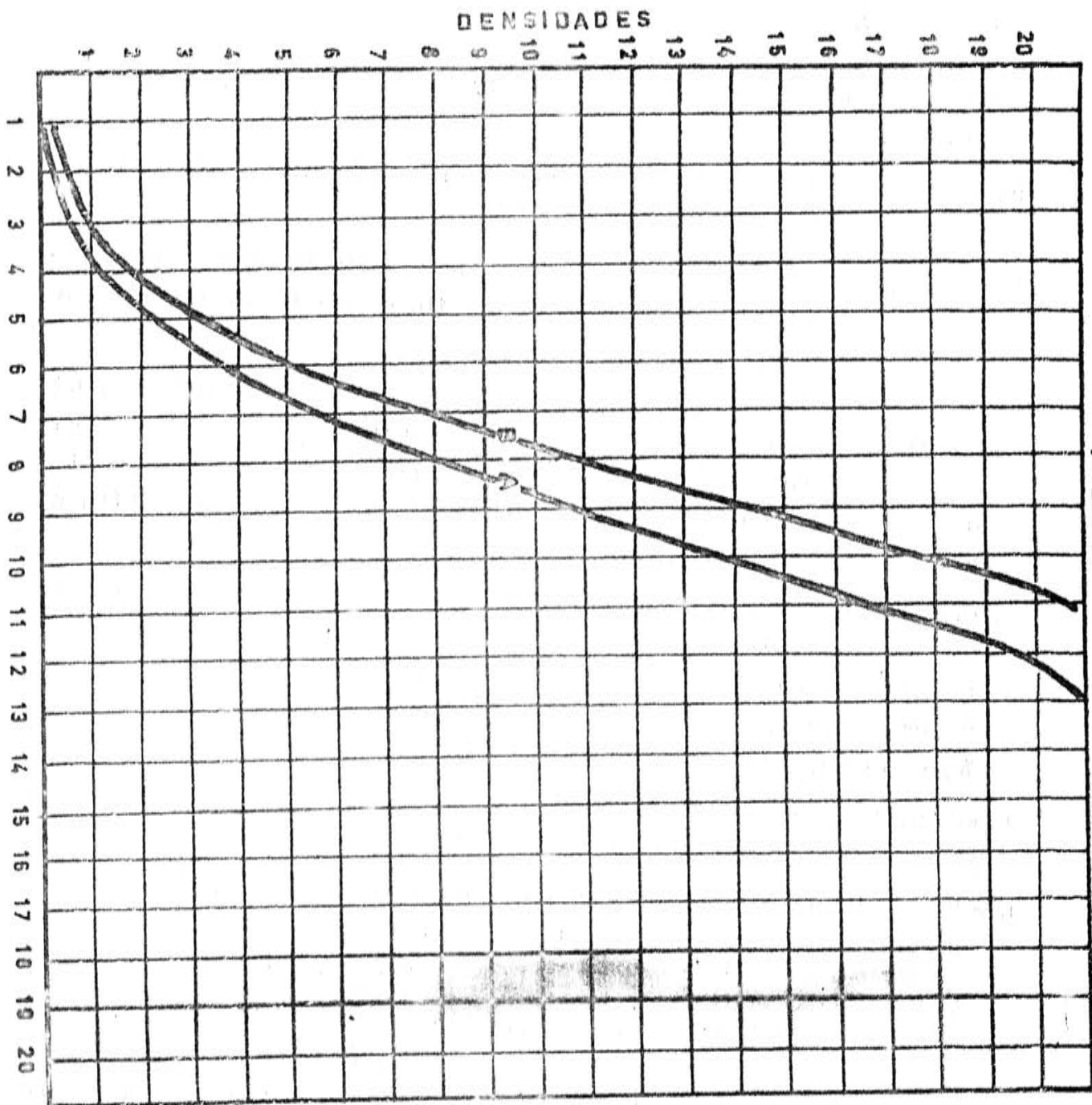
LARGURA: *0,11 mm.*

EXPERIÊNCIA Nº 2.

PESQUISADOR: *RONALDO PERSEKE.*

FAIXA	REFERÊNCIA NA ESCALA MILIMÉTRICA	MATERIAL LATENCIFICADO			MATERIAL NÃO LATENCIFICADO		
		D	S	P	D	S	P
1	65 a 70 mm	975	1,25	-75	1000	0	∞
2	70 a 75 mm	930	3,2	-56	950	2,3	-62
3	75 a 80 mm	805	9,5	-25,6	864	6,4	-37,6
4	80 a 85 mm	667	17,6	-6,5	760	11,9	-18,6
5	85 a 90 mm	503	30	+15	583	23,5	4
6	90 a 95 mm	312	50,4	42	427	37	25
7	95 a 100 mm	172	77	73	262	58	51,4
8	100 a 105 mm	85	107,5	105	155	81,5	78
9	105 a 110 mm	38	144	142	90	105	103
10	110 a 115 mm	17	177	175	60	125	123
11	115 a 120 mm	7	208	215	20	169	168
12	120 a 125 mm	4	220	245	10	198	198
13	125 a 130 mm	2	∞	∞	6	212	225
14	130 a 135 mm	1	∞	∞	4	218	235

Graf. 1

LATENCIIFICAÇÃO POR  
IMERSÃO

PROCESSO: Imersão em água  
destilada durante  
10 minutos

MATERIAL: Filme Orto Co-  
pex-Rapid Ágfa-  
Gevaert

EXPOSIÇÃO: 5 segundos

TEMPO DE REVELAÇÃO. 20 mi-  
nutos

REVELADOR: Solução concen-  
trada de Para-  
minofenol, di-  
luída a 1:50

TEMPERATURA: 23° C - con-  
trolada

EXPERIÊNCIA Nº 2

CARACTERÍSTICA DO MATERIAL

NÃO LATENCIIFICADO: A

CARACTERÍSTICA DO MATERIAL

APÓS A LATENCIIFICAÇÃO: B

PESQUISADOR: RONALDO PERSE

KE

Graf. 2

## BIBLIOGRAFIA

- ALMANAQUE PORTUGUÊS DE FOTOGRAFIA. 79 ano. 1963. Sociedade Industrial Gráfica Limitada. Lisboa.
- BROWNER, R.E. 1968. Fotografia Arte e Técnica. Agência Editora Iris. São Paulo, Brasil, 8.<sup>a</sup> edição.
- HEAVENS, O.S. 1965. Optical Properties of Thin Solid Films. Dover Publications, Inc. New York, N.Y. Library of Congress Catalog Card Number. 65-26650.
- JACOBSON, C.I. 1957. Ampliación-La Técnica del Positivo. Segunda Edición Corregida. Foto Biblioteca. Ediciones Omega, S.A. Casanova, 220. Barcelona. A edição original desta obra foi publicada em inglês por The Focal Press, de Londres, com o título: Enlarging, the Technique of the Positive.
- JACOBSON, C.I. 1957. Revelado. La Técnica del Negativo. Segunda Edición Corregida. Foto Biblioteca. Ediciones Omega, S.A. Casanova, 220. Barcelona. A edição original desta obra foi publicada em inglês por The Focal Press, de Londres, com o título: Developing, the Negative Technique.
- JOHNSON, B.K. 1960. Optics And Optical Instruments. 1.<sup>a</sup> Edição. Dover Publications, Inc. 180 Varick Street, New York, N.Y. 10014.
- LOBEL, L., DUBOIS, M. 1973. Manual de Sensitometria. La Técnica de la Medición de los Materiales Fotográficos. Segunda Edición Revisada y ampliada. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- MAYALL, R.N., MAYALL, M.W. 1968. Skys shooting. Photography for Amateur Astronomers. 1.<sup>a</sup> Edição. Dover Publications, Inc. 180 Varick Street, New York, N.Y. 10014. International Standard Book Number: 0-486 - 21854-6. Library of Congress Catalog Card Number: 67-29410.
- MITCHELL, J. 1942. Ilford Manual of Photography. Published by Ilford Limited, Ilford, London and Henry Greenwood & Co. Ltd. London.
- MORGAN, W.D., LESTER, H.M. 1947. The Leica Manual. Morgan&Lester, Publishers. New York, 17 N.Y.

- PREPARED BY THE BUREAU OF NAVAL PERSONNEL. 1969. Basic Optics and Optical Instruments. 1.<sup>a</sup> Edição. Dover Publications, Inc. 180 Varick Street, New York, N.Y. 10014. Standard Book Number: 486-62291-6. Library of Congress Catalog Card Number: 69-17644.
- RACKHAM, T. 1959. Astronomical Photography at the Telescope. Faber and Faber. 24 Russel Square. London.
- SCHROEDER, W. 1961. Practical Astronomy. Second Impression (Redesigned). Werner Laurie. London. 10 Earlham Street, London, WC 2.
- SMART, W.M. 1971. Text-Book on Spherical Astronomy, fifth edition. Cambridge University Press. Bentley House, 200 Euston Road. London NW1 2 DB. American Branch: 32 East 57<sup>th</sup> Street, New York, N.Y. 10022.
- SMITH, F.H. 1948. Photographs & Printer. Primeira Edição. The Focal Press. 31 Fitzroy Square, London, W. 1. 381 Fourth Avenue, New York.
- STICHELE, P.V.D., MARÈS, M.B.D., MARÈS, J.B.D. 1973. La Photo Choix de L'Appareil et de ses Accessoires, Marabout S.A., Verviers, Belgique.
- VALLVÉ, M. 1950. Tratado Moderno de Fotografia. Segunda Edición. José Montesó Editor. Barcelona.
- WENNING, G. 1961-1964. Acréscimo de Sensibilidade em Material Foto-Sensível. Artigo publicado no Boletim do Curso de Astronomia nº 3 da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil.
- WENNING, G. 1965. Elementos de Sensitometria. Artigo Publicado no Boletim do Curso de Astronomia nº 4 da Faculdade de Filosofia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- ZIGEL, F. 1968. Wonders of the Night Sky. Mir Publishers. Moscow. Revised from the 1964 Russian edition. Translated from the Russian by George Vankovsky. Printed in the Union of Soviet Socialist Republics.