

ELEMENTOS DE SENSITOMETRIA

GUILHERME WENNING

Professor de Técnica Fotográfica da Cadeira de Fotogrametria do Instituto Militar de Engenharia. Do Grupo de Trabalho e Pesquisas do Observatório do Valongo. Professor de Técnica Aplicada à Astronomia do Instituto de Geociências da U. F. R. J.

GENERALIDADES

Em técnica fotográfica as fotos ou positivos que se destinam a uma determinada específica finalidade, são natural e genericamente dependentes do comportamento e perfeição condicionada dos respectivos negativos que lhes deram origem.

Tempo houve em que a obtenção de um negativo fotográfico, era por experiência e habilidade pessoal, simplesmente revelada por inspeção no laboratório, sob controle visual com uma luz vermelha de comprimento de onda e intensidade e actinidade tal, que não afetassem a respectiva emulsão foto-sensível.

Permitia este método acompanhar visualmente todo o processo de revelação, até ao ponto de admitir-se o negativo como razoável.

Uma modificação deste empírico método, e que também não deixou de ser por inspeção e ter sua popularidade, foi o método denominado como revelação pelos "fatores de Watkins". Baseava-se o método, independentemente da temperatura, em aplicar um determinado fator fixo previamente experimentado que, multiplicado pelo tempo decorrido entre a imersão do material já exposto na solução reveladora comum em uso, e o aparecimento dos primeiros restícios de imagem, fornecia negativos bem mais homogêneos e relativamente satisfatórios.

Com o desenvolvimento, perfeição e inerentes propriedades das atuais emulsões fotográficas, independente em aplicar-se hoje determinado tempo em definida temperatura como o melhor meio para a obtenção de negativos, tornou-se este método estritamente obrigatório se, considerarmos a impraticabilidade de qualquer inspeção durante o processo de revelação, consoante a natural existência, vulgarização e necessidade de empregarem-se emulsões de alta sensibilidade e exaltada ortopancromasia.

Generalizando, devemos insistir que para a obtenção de um determinado efeito num negativo, e principalmente os destinados a um específica finalidade, a tradução da escala de valores luminosos do objeto e a sua correlação no negativo, dependem de se levar em conta as seguintes condições:

1.º — A propriedade da emulsão ou material foto-sensível especificamente destinada a uma distinta finalidade.

2.º — O comportamento particular dos componentes da solução reveladora.

3.º — O sistema de agitação aplicado durante a operação de revelação.

4.º — A temperatura a que se processa a revelação.

5.º — O tempo necessário de revelação para obter-se negativo que preencha condições estabelecidas.

O exposto torna natural e determinante o conhecimento básico da sensitometria, que em sua consequente resultante prática, ou seja, na verificação de valores densitométricos, venha facilitar ao operador em satisfazer a contento o cumprimento das normas exigidas.

Tal como acontece a tudo que resulte de conscientiosa aplicação técnica, a arte de produzir-se imagens pela luz, encontra-se em contínuo e permanente estado de evolutivo aperfeiçoamento, de modo a satisfazer sempre objetiva utilidade e aplicação.

Os trabalhos e as pesquisas fundamentais já elaboradas em 1890 por Hurter e Driffield, os credores então da sensitometria, permitiram a técnica fotográfica propriamente dita de tomar posição definitiva entre as ciências exatas.

FINALIDADES DA SENSITOMETRIA

A sensitometria estuda a ação fotoquímica da luz, sobre uma emulsão sensível, ela fornece meios de medição desta ação, determina a relação que existe entre a quantidade de luz recebida pela superfície sensível e a quantidade de prata reduzida e enegrecida do respectivo halogeneto por ulterior operação denominada revelação.

Gracias ao conhecimento desta relação, a sensitometria em seu desenvolvimento e constante racionalização de sua aplicação, permite solucionar diversos problemas, incluindo-se os de ordem prática que, por falta de métodos precisos achavam-se indefinidos quando não titubantes, antes de sua hoje generalizada divulgação.

A vantagem da sensitometria é sobre todo a de tornar definitivamente mensurável a ação da luz sobre um material sensível, substituindo inclusive em seus efeitos, os imprecisos qualificativos ainda tão comuns e vulgarmente empregados.

Obedecendo-se condições básicas e de princípios científicos, não necessitamos de nos cingir, mesmo que expressivas sejam, as vagas imprecisas terminologias, como por exemplo as denominações de negativos suaves, normais, duros ou vigorosos, visto que, possui a sensitometria meios e métodos de medir os contrastes de um negativo com relação ao iluminamento do objeto, caracterizá-los por valores numéricos que, conhecidos e bem avaliados, fornecem e determinam seus subsequentes efeitos.

Entre os inúmeros problemas resolvidos pela sensitometria, passamos a citar tão-somente os que mais diretamente possam interessar na prática a inspeção de um negativo.

É a sensitometria que nos possibilita uma determinada avaliação comparativa de sensibilidade das várias emulsões sensíveis existentes, seja quanto ao seu comportamento perante uma luz comum complexa ou particularmente monocromática.

Ela nos possibilita avaliar a atuação dos vários redutores empregados nas soluções reveladoras, seja em suas propriedades particulares, como também em conjunto com os demais componentes em seu respectivo emprego ponderal.

Possibilita avaliar os efeitos resultantes de determinada movimentação, contínua ou intermitente das soluções no desenvolvimento da revelação, além de determinar o tempo necessário e condições térmicas ideais para uma revelação.

Resumindo, podemos conceituar ser pela determinação densitométrica como parte integrante complementar da sensitometria, que podemos julgar, avaliar e concluir condições definitivas de técnica, de modo a obter-se com sistematização uma específica objetividade, ou seja, a obtenção pré-estabelecida do que se possa denominar de negativo tecnicamente perfeito.

NEGATIVO TECNICAMENTE PERFEITO

O que se pretende com a expressão de negativo tecnicamente perfeito?... Perfeito como?... Perfeito em que, e para quê?

O negativo perfeito não existe em valor absoluto, e sim em função de, ou para alguma finalidade.

O negativo vulgarmente impressionante e mesmo admitido, pode ser nulo do ponto de vista técnico se não preencher determinantes condições: é portanto negativo perfeito aquele que permite a obtenção sem dificuldade e quase à primeira vista, a réplica emocional previsualizada do assunto fotografado. É primordialmente aquele que, sem dificuldade ou necessidade de intervenções por vezes inadequadas e mesmo inadmissíveis, forneça exatamente a imagem que pretendemos como indispensável e necessária a uma finalidade previamente condicionada.

ENEGRECIMENTO

Não é demasiado insistente o lembrar, ser necessária uma certa quantidade de luz, para que ela exerça uma ação fotoquímica numa emulsão foto-sensível.

Resulta o enegrecimento da propriedade da luz e consequente efeito, de modificar profundamente a estrutura

molecular do halogeneto de prata, que sabemos ser parte integrante em quantidade e espessura de uma emulsão foto-sensível.

Esta modificação inicialmente aparente, isto é, latente, só se manifesta sob forma visual definitiva de enegrecimento, após a operação de revelação que, como sabemos, consiste na redução química da quantidade de prata do respectivo halogeneto atingido pela luz, transformando-o, ou melhor reduzindo-a em prata metálica amorfada enegrecida.

A intensidade do enegrecimento é portanto distintamente proporcional a quantidade de luz recebida pela emulsão sensível e do tempo da ação de redução, ou seja, ao tempo de revelação propriamente dita.

INICIAÇÃO BÁSICA

Com o conhecimento do exposto, podemos ocupar agora quanto aos resultados da ação fotoquímica da luz, estabelecendo-se a relação existente entre as várias intensidades no que diz respeito às intensidades de enegrecimentos obtidos num negativo, e satisfazer assim ao que em princípio interessa a finalidade da densitometria como complemento integrante da sensitometria.

Como iniciação básica imprescindível, necessita-se de duas indispensáveis operações a saber:

1.º — Conseguir sobre uma emulsão foto-sensível a ser examinada, uma série distinta de impressões luminosas em condições definitivamente determinadas.

2.º — Medir os efeitos dos respectivos enegrecimentos resultantes.

Para conseguir-se a primeira condição, podemos dividir um filme ou placa fotográfica em certo número de seções retangulares justapostas que deverão receber, ou fazer-se agir uma luz constante em tempos numa determinada seqüência ou progressão.

Como simples elementar exemplo, não prático, porém bastante elucidativo no como conseguir-se uma seqüência de exposições, podemos proceder do seguinte modo:

Coloca-se um filme ou placa virgem num caixilho guarnecido de duplas guias graduadas de centímetro em centímetro; entre as guias movimenta-se uma tampa corrediça de cartolina negra, com uma abertura vazada de um centímetro por três, conforme esclarece a figura anexa. Intercalandose um filme ou parte de uma placa entre o caixilho e sua respectiva cartolina, e arrastando-a de centímetro em centímetro, consegue-se dar através da abertura, uma seqüência de

exposições justapostas numa ordem por exemplo de 1/2-1-2-4-8-16-32... etc. segundos.

Revelando-se este filme ou placa, obtém-se um negativo consequente de uma série de exposições distintas e determinadas, cujos enegrecimentos se acentuarão em densidades, conforme as progressivas exposições efetuadas.

Este método apresentado como simples exemplo, deixa de ser prático pela morosidade e apresentar secções de opacidades muito diferenciadas. Passemos portanto a condições mais práticas, porém com esclarecimentos quanto a certas nomenclaturas oficialmente empregadas.

TRANSPARÊNCIA, OPACIDADE E DENSIDADE ÓTICA

Denomina-se TRANSPARÊNCIA a relação existente entre a luz que deixa passar, no nosso caso uma aglomeração ou depósito de prata reduzida, e a luz incidente sobre este mesmo depósito. Se por exemplo a luz transmitida através deste depósito é somente de 1/10 da luz incidente, dir-se-á então que a transparência é de 1/10.

A opacidade é por definição o inverso da transparência. Se a transparência é de 1/10, a opacidade será portanto 10.

Os depósitos de prata reduzida por aglomeração e expressura da emulsão, podem ter no caso de um negativo fotográfico, opacidades da ordem de 10.000 ou mesmo mais. Julga-se portanto mais racional, segundo o já estabelecido por Hurter e Driffield, de empregar-se em vez de opacidades, a expressão DENSIDADE ÓTICA, que nada mais é, do que o logaritmo decimal da opacidade.

Já que no negativo fotográfico as opacidades variam praticamente de 1 a 10.000 e alcançam às vezes 100.000, as densidades variam portanto de 0 a 4 ou 5 com suas respectivas interpolações.

Pelo exposto, conclui-se que a transparência é sempre representada como fração da unidade da luz incidente, e a opacidade portanto sempre correspondente a um valor maior que a unidade.

ESCALAS DE ENEGRECIMENTOS E PADRÕES

Compreendidas as nomenclaturas descritas, voltemos a indicar métodos e maneiras que nos permitem de modo bem mais simples e prático, a obtenção de uma série de impressões luminosas, em condições definitivamente determinadas em ordem crescente sobre um material sensível, tal como

exige a 1.^a condição indispensável já citada para o estudo densitométrico da sensitometria.

A indústria fotográfica, para tanto nos fornece o que se denomina Escalas Padrões. Estas escalas são constituídas de lâminas oblongas de acetato-celulose, com dimensões aproximadas por exemplo de 4 por 15 centímetros. Nestas lâminas encontram-se impressas, uma série justapostas de quadrículas que vistas por transparência, em ascensão crescente, diferem em opacidade a antecedente de sua consequente em 0,15 de densidade.

Esta diferenciação no nosso caso de 0,15 de densidade de uma quadrícula para a outra, denomina-se como constante da escala padrão.

São fornecidos e obtidos padrões de vários tamanhos, assim como com outras constantes.

Copiando-se por contato íntimo e diretamente uma escala padrão, sobre um material sensível a ser estudado, com uma só e única exposição, é possível obter-se naturalmente agora um negativo, que representa a escala padrão, verdade é que em forma invertida, porém com a mesma constante logarítmica de sucessivas iluminações, correspondentes às transparências através das opacidades da escala que lhe deu origem.

São também fornecidos pela indústria o que se conhece pela denominação de "Cunhas ou Prismas de Goldberg".

A diferença e vantagens aplicáveis destes prismas é que a seqüência dos enegrecimentos não mais se distingue por quadrículas distintas justapostas, mas sim por uma ininterrupta continuidade de valores, de modo a permitir, distinguir ou interpolar toda e qualquer opacidade e consequente densidade intermediária.

Com este acessório, obtém-se também com uma só exposição, tal como na escala anterior, um negativo invertido, como uma série contínua de tempo de iluminações variáveis.

A cunha ou prisma de Goldberg, é uma delgada camada de gelatina com um corante negro, interposto e seco entre duas lâminas de vidro, de modo a que esta mesma gelatina tome uma forma delgada prismática. Observado este prisma por transparência, a gelatina com seu respectivo corante, absorverá tanto mais luz quanto maior a seção em sua espessura.

Sendo esta gelatina bem homogeneamente colorida e convenientemente colocada entre as duas lâminas de vidro, o enegrecimento se apresenta por transparência em perfeita ascendência regular e contínua de uma extremidade a outra.

Denomina-se constante do prisma, o aumento de densidade por centímetro.

Confeccionam-se prismas de Goldberg de vários tamanhos e constantes conforme seu comprimento e do ângulo conseguido entre as lâminas de vidro no ápice do prisma.

Coplando-se sobre um material sensível, diretamente por contato, uma escala padrão, é compreensível haver-se conseguido sobre o filme, uma série de exposições logarítmicas em perfeita correspondência padrão, ou seja, uma série de exposições, correspondentes ao inverso da ascendência do padrão: dizemos Inversa, pelo fato de haver-se obtido maior exposição luminosa através das partes mais transparentes do padrão, e menor exposição das seções densas do mesmo.

Com o exposto, fica portanto plenamente esclarecido e demonstrado que, por intermédio de uma escala padrão, consegue-se de maneira simples e perfeita, preencher a primeira condição básica que repetimos: ser a de obter-se inicialmente sobre o material sensível, uma série de impressões luminosas em condições determinadas em ordem crescente obedecendo a uma constante.

Conseguida tão facilmente a 1.^a condição, passemos agora à 2.^a em que se examina após o filme revelado, os efeitos dos respectivos enegrecimentos resultantes.

Uma vez conseguido sobre um filme uma exposição através de um padrão, seccionamos o mesmo filme por exemplo, em três partes em sentido longitudinal. Deste modo, teremos assim agora do filme, três estreitas cintas perfeitamente idênticas quanto às exposições recebidas.

Mantendo-se estrita e invariavelmente como permanentes constantes, uma mesma solução reveladora, uma determinada homogênea movimentação e permanente estável temperatura da solução reveladora, revela-se cada uma destas cintas em tempos diferentes a saber por exemplo: a primeira que denominaremos de A durante 3 minutos; a segunda B em 5 minutos e a terceira C em 8 minutos.

Após a revelação e respectiva fixagem, lavagem e secagem, estaremos assim de posse de três negativos idênticos em suas respectivas constantes de exposição, movimentação e temperatura, porém somente diferentes quanto aos respectivos tempos de revelação. Em rápido exame, verifica-se serem os três negativos semelhantes, porém em hipótese alguma iguais.

Examinando-se densitometricamente, ou seja, por simples comparação com a escala padrão que lhes deu origem, positivamos notória sensível diferenciação entre os três negativos obtidos.

A melhor, útil e aplicável demonstração, é a de nos reportarmos ao que impõe a segunda condição básica da iniciação sensitométrica que, manda medir os efeitos dos respectivos enegrecimentos resultantes, e cuja medição passamos a esclarecer e demonstrar pelo já clássico processo das coordenadas num gráfico cartesiano.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE HD

Levando-se no gráfico para o eixo das ordenadas as densidades das quadrículas da nossa escala padrão, e para o eixo das abscissas em perfeita equidistância as respectivas quadrículas dos nossos negativos, por comparação com um densitômetro, obtém-se o gráfico demonstrativo anexo.

Os densitômetros sejam quais forem as suas complexidades ou singularidades de construção, nada mais são do que aparelhos que obedecem um simples princípio de comparação.

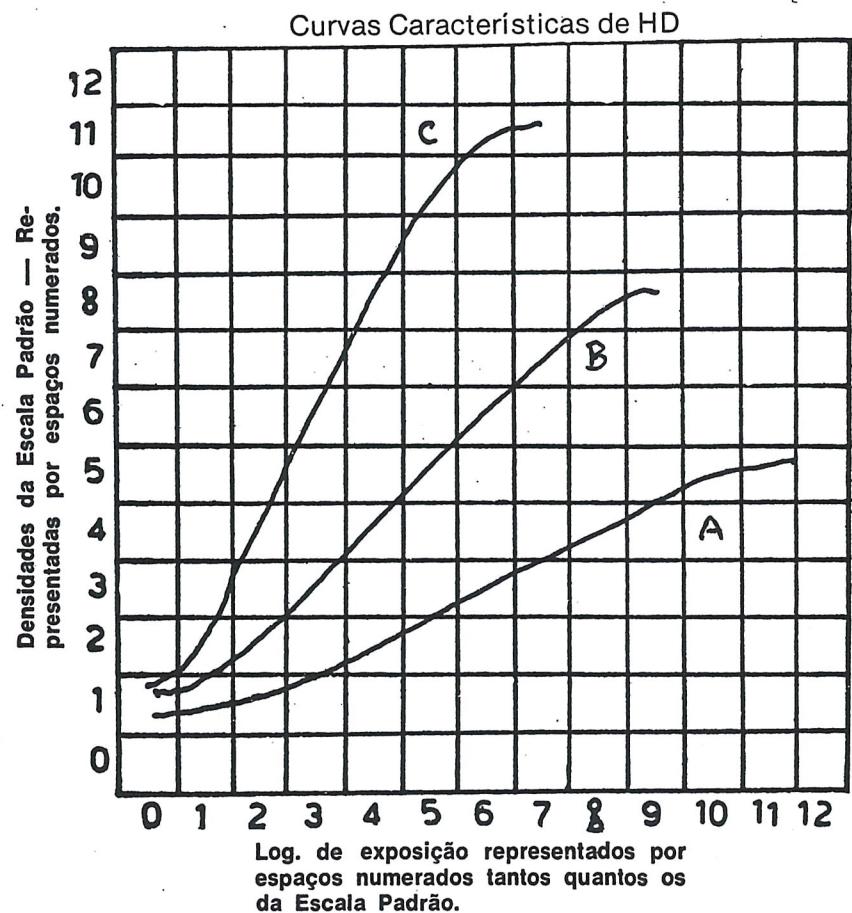
Para melhor clareza e simplicidade do nosso exemplo, não designaremos as quadrículas da escala padrão por suas respectivas crescentes densidades, mas sim, por mera seqüência ascendente numérica, e em igualdade de condições e respectiva equidistância, também a seqüência numérica das quadrículas obtidas nos três negativos; assim como não aplicando um densitômetro, faremos as comparações visualmente por justaposição de cada um dos negativos em confronto com a escala padrão.

Comparando-se quadrícula por quadrícula, de cada um dos negativos com sua idêntica densidade da escala padrão e diferenciação numérica, obtém-se a expressão gráfica dos três negativos.

O simples exame dos intervalos das ascensões retas das três curvas obtidas, claramente nos demonstra que o negativo A, observadas as respectivas constantes, pelo fato de haver sido revelado em menor tempo, somente em sua décima quadrícula, conseguiu alcançar a densidade da quinta quadrícula da escala padrão. Equivale dizer, que o negativo A, com relativo curto tempo de revelação traduziu em densidades, uma relação menor de contrastes do que a existente no objeto que no nosso caso é a escala padrão.

O negativo C em contraposição, ultrapassou em sua representação o contraste do objeto, ou seja, da escala padrão. O fato de haver sido o negativo C revelado em maior tempo, resultou de sua quinta quadrícula já representar em densidade a décima da escala padrão.

Finalmente o negativo B, o gráfico demonstra na ascensão reta da cur-



va, uma perfeita correlação de valores em igualdade para com a escala padrão.

Como expressões vulgares, dir-se-ia que o negativo A foi revelado de modo a apresentar-se suave em relação ao objeto; o negativo B ser normal e o representado por C, como contrastado, duro ou vigoroso.

Estas expressões, em sentido abstrato, mesmo que expressivos, pouco definem, porém integrados no interesse e consequente finalidade da sensitometria, podem definitivamente serem traduzidos por fatores e valores dimensionalmente justos.

O resultado da representação gráfica das comparações sensitométricas como vimos, se apresentou em formas curvilíneas. Estas curvas são denominadas como "Curvas características de Huther e Drifffield" ou simplesmente de HD.

Diz-se características, pelo fato de apresentarem três intervalos ou zonas perfeitamente distintas. A primeira, denominada liminar ou pé inicial da curva, que se desenvolve em ascensão descontínua. A segunda denominada reta da curva, em ascensão perfeitamente contínua. Finalmente a terceira, denominada umbral ou zona alta em ascensão novamente descontínua.

A primeira zona representa um intervalo correspondente a subexposição ou deficiência de exposição. A

central como zona correta de exposição, e finalmente a última e terceira como zona ou intervalo da sobre ou superexposição.

Estas características deram origem a estabelecer-se a seguinte lei:

Seja qual a emulsão foto-sensível utilizada, seja qual a maneira como se efetuam as gradativas poses, seja qual a natureza da solução reveladora, sua diluição, agitação, temperatura ou tempo de revelação, obtém-se sempre uma curva com três intervalos perfeitamente definidos.

Do exposto, conclui-se não ser possível obter-se sobre uma emulsão sensível uma duplidade total da escala padrão, a não ser na parte reta, visto resultar sobre ela sempre uma curva característica.

GAMA COMO FATOR DE CONTRASTE

O sentido elástico e abstrato de certas expressões como vimos, pouco definem para um sentido de precisão, porém como foi esclarecido, podem ser traduzidos por fatores ou valores perfeitamente dimensionais e definitivamente justos.

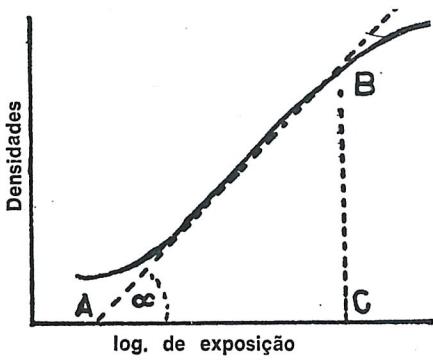
Estes valores como fatores de contraste, são representados pela letra grega GAMA (γ).

É este gama uma expressão numérica equivalente à tangente do ângulo

formado pela ascensão reta da curva característica de HD, com o eixo horizontal representativo dos logaritmos de exposição.

Como definição é o gama a proporção constante entre o contraste do negativo e os intervalos de luminosidade do objeto.

Com referência ao que ficou expresso no início deste opúsculo na afirmação de levarem-se em conta certas condições, o tipo de emulsão fotosensível e a respectiva técnica aplicada na revelação, interferem e influem elas profundamente o gama. Pode portanto o gama variar consoante o tempo de revelação; seu maior ou menor valor é diretamente proporcional ao tempo de revelação, obedecidas naturalmente e mantidas as constantes de agitação, temperatura em idêntica solução reveladora.



$$\gamma = \text{tangente do ângulo } \alpha$$

$$\gamma = \frac{BC}{AC}$$

Resumindo, fica esclarecido que, se o gama é superior à unidade, o negativo é mais contrastado do que o contraste luminoso do objeto. Se o gama igual a um, o contraste do negativo é correspondente ao contraste do objeto; se é inferior a um, o contraste do negativo é suave, isto é, inferior ao do objeto.

O aumento do gama no entanto, verifica-se até um certo limite chamado gama infinito ($\gamma = \infty$). Para além dele o contraste não mais aumenta, mantém-se estável, e o mais que possa acontecer é formar-se progressivamente o que se denomina véu químico, consequente da excessiva permanência do material foto-sensível na solução reveladora.

O que se acaba de esclarecer, bem demonstra a importância que merece o conhecimento, a compreensão, a interpretação do que seja gama. Devemos porém ter sempre presente quatro condições que influem e concordem para a obtenção e bom êxito de um negativo.

1.º — A iluminação e contraste existente no objeto.

2.º — A suficiente exposição, de modo a obter-se o máximo de tonalidades necessárias.

3.º — A propriedade específica do material foto-sensível em traduzir os valores iluminados do objeto.

4.º — A técnica adequada empregada na operação de revelação.

É errôneo pensar-se em obter fotos com êxito, consequente de deficientes negativos. Nenhuma das condições citadas é menos importante que outra, e a qualidade do negativo é sempre produto destas quatro condições em perfeita interdependência, sendo que a técnica de revelação na obtenção justa de um determinado valor gama, completa definitivamente o que insistimos ser um negativo tecnicamente perfeito.

O fato de existirem e serem fornecidos pela Indústria, materiais fotosensíveis destinados e recomendados de modo a resolvêrem e satisfazerm determinados objetivos, como sejam por exemplo os destinados a foto-mecânica ou confecção de clichês para a impressão com fortes diferenciações de densidades, não quer isso dizer que os materiais conhecidos como comuns e de generalizado emprego, não tenham também respectiva aplicação em outras determinadas finalidades, se bem alcançado nos negativos e satisfatório fator gama.

Para estes materiais, que dizemos de emprego comum incluindo os empregados pelo amadorismo, usa-se assinalar e recomendar determinado gama, de acordo com as já vulgarizadas nomenclaturas conhecidas e expressas em língua inglesa.

Finalidade dos negativos

Valores gamas recomendados

Aero	1,0 a 1,2
Comercial	1,0
Portrait	0,6 a 0,8
Press	1,0 a 1,2
Miniature	0,8
Amateur	0,8 a 1,0

A existência de material especificamente destinado aos retratistas, com denominação especial e de comportamento convenientemente suave, não impede que com adequada técnica, seja satisfatoriamente empregado o filme comum ou o amadorístico com um fator gama 0,6 de modo a compensar e suavizar os contrastes do foto-

grafado, consequente da iluminação nos ateliês ou estúdios.

Os filmes que vulgarmente conhecemos com a denominação de minatura que na maioria dos casos, devido às restritas dimensões, necessitam ser amplificados submetendo-se a uma projeção com luz condensada, foi-lhes convencionado 0,8 como fator médio de contraste, no entanto é recomendado quando não até necessário, aplicar-se-lhes com uma solução reveladora bem mais energética o fator gama máximo denominado infinito, se o objetivo for o de obter-se destes negativos uma reprodução de caráter documentário.

CONDICÕES INDISPENSÁVEIS

Conforme foi insistido no Início deste opúsculo de que para a obtenção de um determinado efeito num negativo, e principalmente os destinados a uma específica finalidade, a tradução da escala de valores luminosos do objeto e a sua correlação no negativo, dependem de se levar em conta cinco condições que passam elas agora a serem repetidas com ligeiro comentário.

1.º — A propriedade da emulsão ou material foto-sensível especificamente destinada a uma distinta finalidade.

Sendo hoje como é a técnica fotográfica imprescindível a qualquer conhecimento humano, ao dilatarem-se suas inúmeras aplicações e mercê aos progressos da Indústria, foram-se produzindo necessariamente materiais obedientes a satisfazerem peculiares condições e interesses. Independente de se distinguirem já por menor ou maior sensibilidade e respectivas propriedades cromáticas, diferenciam-se a priori pela interpretação do comportamento gráfico das respectivas características expressas em suas curvas sensitométricas de H.D. O material especificamente elaborado e destinado por exemplo para um trabalho com finalidade de reprodução em artes gráficas, é aquele que se distingue dos demais por peculiar necessária súbita ascensão da curva de HD, evidenciando portanto extraordinário valor gama das ordens de 2,0 até 4,0. Com esta característica, evidencia-se sua específica finalidade em traduzir num negativo um original somente representado por linhas. No caso, porém de se fotografar a superfície lunar e planetária ou destinarem-se os negativos a interesses fotogramétricos, recomendam-se naturalmente materiais que de modo peculiar reproduzem na representação de suas curvas sensitométricas e consequentes fatores gamométricos a obtenção de uma riqueza de detalhes em perfeita continuidade de delicados tons intermediários.

2.º — O comportamento particular dos componentes da solução reveladora.

Diz-se comportamento particular, ou seja, da solução reveladora propriamente dita, pelo fato de saber-se existirem soluções, que consoante as propriedades específicas dos diversos redutores e em conjunto com os demais componentes que entram em sua composição, conferem-lhes propriedades características de efeitos bem diversos. Soluções há de ação equilibrada para a generalidade de efeitos normais, há no entanto as de extrema suavidade assim como as soluções energéticas só admissíveis e aplicáveis na obtenção de altos valores gama.

3.º — O sistema de agitação aplicado durante a operação de revelação.

Duas modalidades de agitação são vulgarmente aplicáveis: a contínua e a intermitente. Em banheiras, Isto é, em posição horizontal só é empregada a movimentação contínua, enquanto que em tanques de posição vertical, pode-se empregar indiferentemente a agitação contínua como a intermitente de cinco segundos de dois em dois minutos. É compreensível ser a agitação contínua de ação mais rápida, consequente da constante renovação da solução sobre a superfície da emulsão. Em filmes de grande extensão, como os cinematográficos e os fotogramétricos, ou no caso de grande quantidade de placas, como acontece em astronomia, é aconselhável a revelação em tanques, cuja movimentação tanto pode ser contínua como intermitente.

4.º — A temperatura em que se processa a revelação.

Esta temperatura deve ser definitivamente permanente durante toda a operação de revelação. Não só como ideal e convencional, estabeleceu-se 60 Fahrenheit (18° Centígrados) ou 65 Fahrenheit (20° Centígrados) como temperaturas básicas para todo e qualquer estudo ou pesquisa sensitométrica. Não quer isso dizer, que não se possa revelar em outras temperaturas, e como veremos mais adiante, constroem-se ábacos compensativos para a revelação em outras delimitadas circunstâncias de temperatura, de modo a obter-se nos negativos sempre o mesmo desejado ou fixado valor gama.

5.º — O tempo necessário de revelação, para obter-se negativo que preencha condições estabelecidas.

Esta condição, pelo que já foi exposto, nada mais é do que alcançar no negativo um valor gama dele exi-

gido, de modo a satisfazer do trabalho fotográfico as finalidades para o qual se destina.

Com os esclarecimentos expostos chega-se à definitiva conclusão de que mantidas em permanente constante, a mesma marca do filme, a mesma solução reveladora, o mesmo sistema de agitação e a mesma permanente temperatura, fica a condição e permanência do gama, restringindo única e simplesmente a um determinado tempo de revelação.

É de esclarecer-se que quando as partes obscuras do objeto necessitam manifestar-se no negativo, lança-se mão da iluminação ou maior exposição do material na respectiva câmera fotográfica não esquecendo no entanto que esta condição em nada interfere quanto aos contrastes ou relação de valores.

Dir-se-á então reciprocamente, que o enegrecimento ou densidade geral de um negativo é dependente e consequente da exposição, enquanto que a revelação somente lhe determina com o gama uma relação maior ou menor de contrastes.

DADOS TÉCNICOS

Conforme já foi sobejamente esclarecido, os materiais foto-sensíveis num constante evolutivo progresso, são fornecidos pela indústria de modo a satisfazerem as exigências de caráter naturalmente comuns, assim como também os de imprescindíveis características em específica finalidade.

Para cada material — independente da informação quanto ao seu comportamento intrínseco na tradução e relação dos valores luminosos, sua maior ou menor sensibilidade, sua propriedade cromática e acutância resolutiva — fornecem e estabelecem também os respectivos fabricantes, condições técnicas e recomendações quanto às soluções reveladoras a serem utilizadas e respectivas condições de revelação, de modo a serem obtidos com segurança negativos basicamente perfeitos e adequados às finalidades e objetivos a serem alcançados.

Estas recomendações em forma de folhetos ou literaturas de alto valor consultivo, fornecem-nas aos consumidores sob a denominação de "dados técnicos".

Para cada material são esclarecidos nestes dados técnicos, além das vantagens de ordem geral ou específicas, outras tantas de útil aplicação, indicando-lhes os índices de sensibili-

de tanto para a luz natural como a artificial; demonstram com espectrogramas as propriedades cromáticas com a aplicação de filtros e respectivos fatores, recomendando, conforme as circunstâncias, determinadas soluções reveladoras.

Completam-se estes dados com os gráficos das curvas características do respectivo material, os ábacos de tempo de revelação na obtenção dos fatores gama recomendados ou desejados e diagramas compensativos para delimitadas temperaturas quando empregada a solução reveladora indicada.

INTERPRETAÇÃO E APLICAÇÃO DOS DADOS TÉCNICOS

Sem intenção em recomendar este ou aquele material, deste ou daquele fabricante, passamos a expor o mero exemplo, de dois fabricantes em dois materiais de finalidades diversas, a maneira como são eles apresentados os dados técnicos, esclarecendo-se resumidamente a interpretação e respectivo emprego.

O simples exame das Inclinações nas ascensões retas das curvas características de HD, os gamas obtidos no presente gráfico, bem demonstram o esclarecimento do fabricante, em recomendá-lo para a reprodução de documentos, desenhos, periódicos ou mapas, e de modo geral para a reprodução de interesse comercial ou industrial.

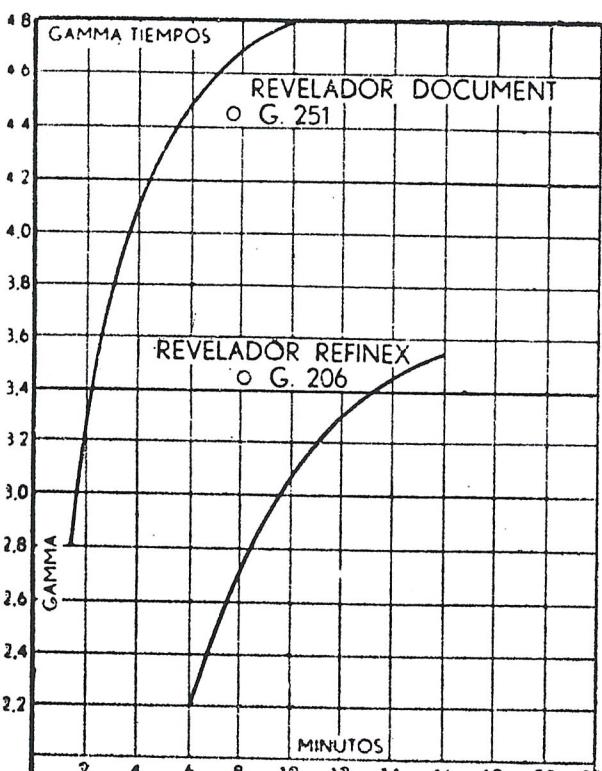
Neste mesmo gráfico, temos à esquerda o ábaco de GAMA-TEMPO sempre na convencional temperatura de 20°C, e onde são esclarecidos os tempos necessários de revelação na obtenção de vários gamas para duas soluções reveladoras recomendadas.

Necessitando-se de gamas mais baixos e a maior sutileza na diferenciação de meios tons, caso o original os tenha e serem imprescindíveis na reprodução, manda o fabricante aplicar a solução reveladora que ele em seu formulário denomina de suave.

No caso da impossibilidade em manter-se a convencional temperatura de 20°C, acompanham o gráfico sensitométrico, dois diagramas referentes ao comportamento térmico das duas soluções.

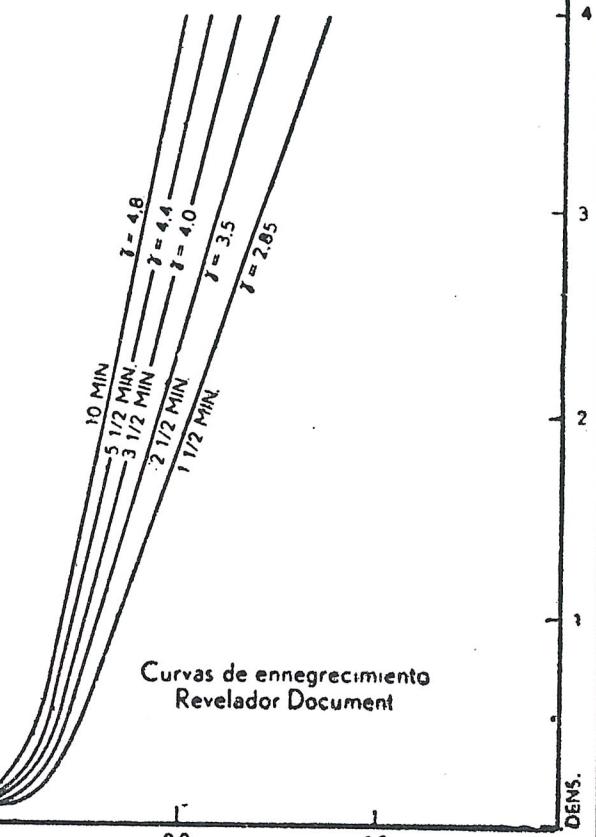
Nestes diagramas em que cada oblíqua equivale a um fator gama, encontra-se a compensação ou tempo necessário de revelação, de modo a obter-se o mesmo gama seja em outra

Curvas sensitométricas



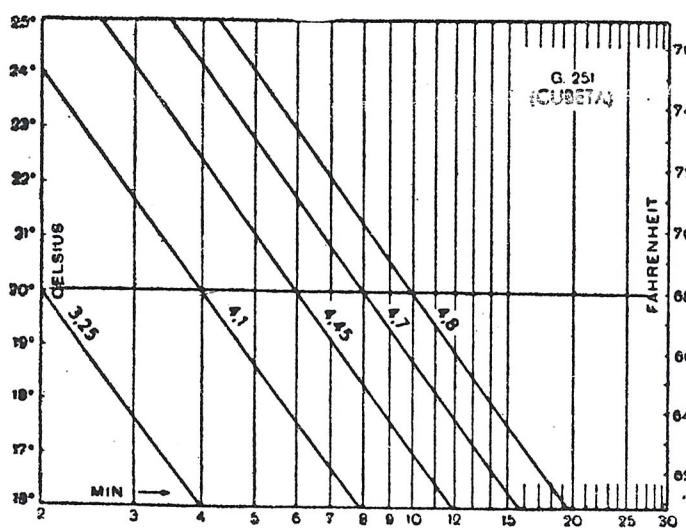
DUPLO ORTHO

Exposta a una luz artificial
Revelada a 20° C (cubeta)



Curvas de ennegrecimiento
Revelador Document

Diagramas de tempos - temperatura - gamma

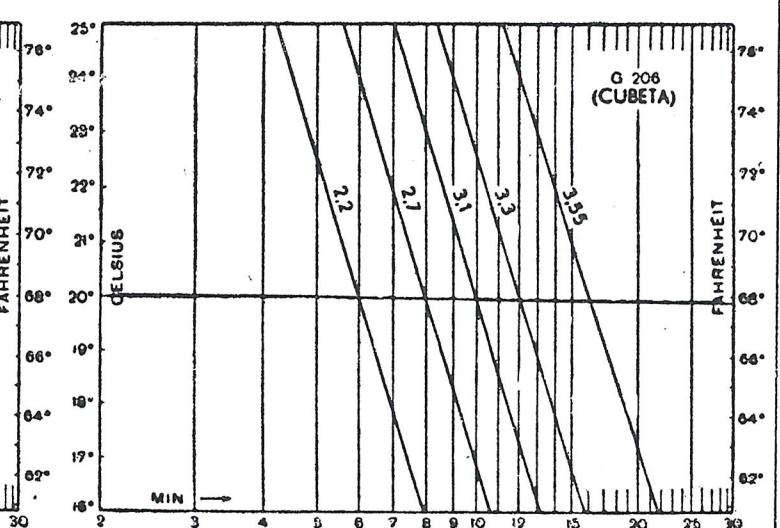


temperatura, porém delimitada entre 16 a 25° centígrados.

Consoante a inclinação das oblí-

quas em cada um dos diagramas de TEMPO-TEMPERATURA, fica demonstrado ser a solução reveladora suave,

menos influenciável pela temperatura do que a sua congênere denominada documento.



DADOS TÉCNICOS DE UM MATERIAL DE USO COMUM

Neste exemplo apresentam-se as curvas sensitométricas de modo já bem diferentes. O simples exame da maneira como se apresentam as curvas em suas ascensões e respectivos gamas, por si demonstram serem elas provenientes de um material perfeitamente satisfatório a qualquer finalidade de caráter geral e comum.

O ábaco de GAMA-TEMPO na convencional temperatura de 68°F ou 20°C indicam os vários gamas a poderem ser obtidos com a solução reveladora recomendada, assim como o limite máximo de contraste, alcançável com o gama 1,20, ou seja, o gama infinito.

No diagrama de TEMPO-TEMPERATURA, como no exemplo anterior sobre um gráfico em coordenadas semi-

logarítmicas, determina o fabricante o comportamento térmico da solução reveladora, recomendada, e que neste caso é apresentado por uma só oblíqua, mas que conforme indica o ábaco de GAMA-TEMPO corresponde ao fator gama 0,70.

Para a obtenção de outros fatores, ou seja, por exemplo o gama 1,00 basta verificar no ábaco de GAMA-TEMPO a correspondência em minutos, isto é, 10, e transportar para o diagrama traçando-lhe uma paralela em que 10 minutos coincida com 20°C ou 68°F, o que aliás foi feito com uma linha pontilhada.

O exposto torna portanto natural e determinante — mesmo em forma elementar como foi esclarecido — o conhecimento básico da sensitometria.

A explanação teórica das causas e seus respectivos efeitos, acrescidos de

uma consequente e indispensável prática, não só concorrem como facilitam uma lógica técnica na certeza da obtenção de um objetivo visado. Em todo e qualquer ramo do conhecimento humano, a falta de seus princípios ou leis, coloca o operante em constante vacilação e em improposito dispêndio de tempo e trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- CUISINIER, A.H. — *Leçons de Photographie Théoriques et Pratiques*. Em 2 volumes.
- CRAYBECKY, A.H.S. — *Manuel de Photographie*.
- NEBLETT, C.B. — *Photography its Materials and Processes*.
- KENNETH MEES, C.E. — *Photography*.
- CHARLES DISERENS — *Traité de Photographie*.
- HENRY M. LESTER — *Photo-Lab-Index*.
- DUNN, J.F. — *Exposure Meters and Practical Exposure Control*.
- JOHN R. ROEBUCK and HENRY C. STAEHLE — *Photography its Science and Practice*.
- JULIAN ELLIS MACK and MILES J. MARTINS — *The Photographic Process*.
- KATHERINE CHAMBERLAIN — *An Introduction to the Science of Photography*.
- KEITH HENNEY and BEVERLY DUDLEY — *Handbook of Photography*.
- L. LOBEL & M. DUBOIS — *Manuel de Sensitométrie*.
- CLERC, L.P. — *La Technique Photographique*, em 2 volumes.
- LLOYD A. JONES — *Photographic Sensitometry*.
- PAUL E. BOUCHER — *Fundamentals of Photography*.
- PHOTO ALMANACH PRISMA 2.
- PIERRE GLAFKIDES — *Chimie Photographique*.
- JAMES, T.H. and HIGGINS, GEORGE C. — *Fundamentals of Photographic Theory*.

