

Apostila de Fotografia

Por Filipe Salles

Definição

A Fotografia é a arte de fixar, por meio de agentes químicos, com ajuda de uma câmara escura e com um fonte de luz externa, uma imagem qualquer de objeto posto à frente desta câmara. A nomenclatura vem do grego Photos = Luz / Graphos = escrita, portanto, "escrita da luz".

A fotografia depende basicamente de quatro elementos: Luz, Câmera, Emulsão e Químicos. As fontes de luz, tanto as artificiais como a luz solar, são as responsáveis pelo fenômeno fotográfico, sendo os outros elementos um conjunto que, quando utilizados da maneira correta, permitem apreender a luz numa base emulsionada, acetato positivo, negativo ou papel. Portanto, a fotografia nada mais é do que a arte de desenhar com a luz, encontrando equilíbrio entre o claro e o escuro, e assim moldando texturas de objetos fotografados.



História

Luz

Luz é um fenômeno que intriga cientistas há muito tempo. Os próprios gregos já haviam indagado a respeito de sua natureza, chegando a duas conclusões, por vezes conflitantes, que alternavam a preferência dos estudiosos. A escola Pitagórica, principalmente com Platão, acreditava que todo objeto visível emitia uma torrente constante de partículas luminosas, que eram captadas por nossos olhos. A oposição disso veio com Aristóteles, que acreditava sair dos nossos olhos uma onda vibratória que atingia os objetos e tornava-os visíveis.



Tinha-se então duas teorias: Partículas e ondas. As partículas propagavam-se como gotas saindo de uma mangueira, e as ondas, como uma pedra atirada na água. Tratava-se apenas de especulações sobre a natureza e, embora a discussão sobre a teoria de partículas e ondas tenha perdurado até o início do séc. XX, hoje sabe-se que tanto Platão quanto Aristóteles estavam certos, ainda que parcialmente.

A primeira descoberta importante surgiu ainda na Grécia com Heron, de Alexandria, que, fazendo experiências com espelhos, descobriu que a luz caminha em linha reta, o que levou à seguinte lei: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

Daí até o séc. XVII, o progresso foi lento. O que mais intrigava os cientistas da época era saber se, afinal, a luz era uma partícula ou uma onda. E não conseguiam explicar como, sendo que a luz caminha em linha reta, um pedaço de madeira num copo com água parecia mudar de direção no novo meio líquido, ou seja, não parece reto ao observador.

Snell mediu então o desvio em vários meios como água, ar, vidro, e constatou que o desvio variava de acordo com o meio.

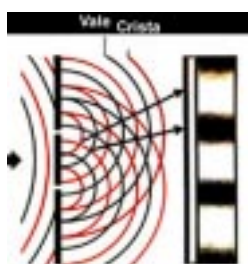
A esse fenômeno ele chamou REFRAÇÃO.

O ângulo de refração varia também com o ângulo de incidência. Se o raio incidir num ângulo de 90º, não há desvio nenhum, uma parte é refletida e outra é transmitida na mesma direção.

Em 1678, Christian Huygens sugeriu que o índice de refração é determinado pela velocidade que a luz atravessa o meio. Ele pensava que a luz era um movimento ondulatório, e se estivesse certo, o índice de refração seria maior quanto menor fosse a velocidade com a qual a luz penetrasse no meio. Mas se fosse partícula, ocorreria oposto, ou seja, num meio mais denso, a velocidade seria maior, porque as partículas

seriam atraídas pelas moléculas. Mas não havia tecnologia disponível para medir a velocidade da luz com precisão, de maneira que permaneceu a dúvida quanto à natureza do fenômeno luminoso, embora Huygens estivesse certo quanto à refração ser decorrente da alteração de velocidade.

Isaac Newton também fez importantes contribuições neste campo, a maioria no campo da cor. A princípio, fazendo um feixe de luz passar por um prisma, percebeu que a luz se decompunha num espectro de cores, passando do alaranjado, amarelo, azul, até o violeta, e que podia recompor em luz branca este espectro à vontade. Assim, descobriu que a luz branca era formada por todas as cores do espectro. Mas, isolando as cores, nada podia fazer para alterar sua natureza. Essa sua teoria incentivou-o a acreditar que tratavam-se de partículas e não de ondas, mas ele próprio não tinha certeza sobre isso.



A vitória da teoria ondulatória foi quase total com o cientista italiano Francesco Grimaldi, contemporâneo de Newton, que, ao estudar a formação de sombras, verificou que elas nunca apresentavam contornos nítidos, chamando este fenômeno de DIFRAÇÃO. Pouco tempo depois, Thomas Young, partindo dos mesmos pressupostos, fez a seguinte experiência: Fez um feixe de luz atravessar uma parede com dois buracos, e a sombra projetada numa segunda parede alternava sombras e luz. Concluiu que, por sua natureza ondulatória, a luz, Quando cruzavam as cristas das ondas, mantinham a luz, mas quando cruzavam os vales, permaneciam em sombra. Essa alternância de luz e sombra é chamado Padrão de Interferência, e decorre do esforço e anulação de ondas que chegam em tempos diferentes.

Cabe então definir alguns conceitos: A distância entre uma crista à outra é chamado Comprimento de Onda, e o número de cristas, ou ondas, que passam por um determinado espaço num segundo, é chamado de Freqüência. Assim, comprimento de onda x freqüência = velocidade. Em se tratando de luz, a velocidade num dado meio é constante. Assim, quanto maior for o número de ondas por segundo, menor será a distância que cada um terá que percorrer e portanto, seu comprimento será menor.

Essas diferenças são percebidas, por exemplo, na cor. Cada cor, tendo uma freqüência, tem um comprimento de onda, e é justamente isso que a diferencia. Graças à experiência de Young é que conhecemos o fenômeno da polarização. Dois cristais, com características moleculares semelhantes, deixarão passar toda a luz, mas, ao girá-los, a luz irá diminuindo até o ponto em que nenhum raio conseguirá ultrapassar o segundo.

Até então, a teoria ondulatória reinava soberana, pois a teoria das partículas não conseguia explicar os fenômenos de interferência e difração.

A dúvida sobre a natureza da luz persistiu por causa de uma outra experiência, que já havia sido feita por Newton: Considerando que a passagem da luz através de um prisma, se a luz fosse um fenômeno ondulatório, as diferentes cores obtidas em sua decomposição deveriam chocar-se umas com as outras quando devidamente desviadas da trajetória original, assim como o padrão de interferência de Young. Mas tal fenômeno não era verificado sob nenhuma condição, pois os raios decompostos não sofriam qualquer tipo de alteração da trajetória entre eles próprios. E, embora as evidências sobre a teoria ondulatória reinassem soberanas, ainda persistiam dúvidas insolúveis que eram deixadas muitas vezes de lado como argumento.

Somente no final do séc. XIX é que os cientistas voltaram a perguntar afinal, o que é a luz. O físico teórico inglês James Clerk Maxwell demonstrou que a luz fazia parte de um imenso espectro eletromagnético, e é percebida por nosso olho lhe ser sensível. Maxwell descobriu ainda que existe um elemento de ligação entre todo o espectro eletromagnético, e este era sua velocidade. No vácuo, todo o espectro viaja a aproximadamente 300.000 km/s, ou $3,00 \times 10^8$ m/s. Desde os comprimentos quilométricos de baixa freqüência até os minúsculos comprimentos que só podem ser medidos em frações de milímetros, todos caminham à velocidade da luz. A teoria ondulatória seria universalmente aceita se, no advento do novo século, novas experiências não tivessem destronado a ondulatória como natureza absoluta da luz.

As experiências do físico Phillip Lenard, em 1900, demonstraram um fenômeno inexplicável: Ao expor uma placa de zinco à luz ultravioleta, esta liberava elétrons (negativos) e a placa adquiria carga positiva. A quantidade de elétrons emitidos por segundo era proporcional à intensidade de luz emitida. Isso foi caracterizado como efeito fotoelétrico, e sua aplicação atual é, principalmente nos aparelhos e câmaras de TV. Se a teoria ondulatória valesse para explicar esse fenômeno, a energia liberada destes elétrons seria

também proporcional à intensidade de luz, mas isso não foi verificado, e sim que a energia liberada era inversamente proporcional aos comprimentos de ondas do feixe. Um raio de luz de comprimento pequeno emitia grande quantidade de energia, e vice-versa.

Foi somente em 1905, com Albert Einstein, que o fenômeno foi explicado. Ele propôs que a teoria ondulatória era incompleta, e que a luz poderia ter características de partículas também. Matematicamente, demonstrou que um elétron liberado podia absorver uma partícula radiante, e ela então daria energia a ele, chamando essa energia de fóton ou quantum de energia. Então, quanto menor o comprimento de onda, mais energia ela poderia liberar.

Em 1923, Arthur Compton demonstrou que os fótons tinham energia cinética, e, portanto, massa.

A luz, portanto é ondulatória e corpuscular, predominando por vezes uma, por vezes outra, mas sua constituição é de ambas características.

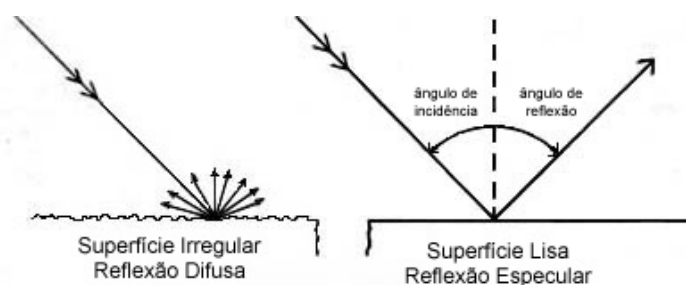
Hoje sabemos que a luz é um fenômeno elétrico, ligado à troca de energia entre elétrons. Assim é um determinado átomo possui um determinado número de camadas onde rodeiam os elétrons. Quando estes elétrons recebem um estímulo qualquer, sofrem alterações físicas, somente visíveis através das consequências destas alterações. A luz é uma destas consequências. Se uma determinada quantidade de energia incidir sobre o elétron, este poderá, dependendo da quantidade de energia, se desprender de sua camada original e passar para outra, mais interna ou mais externa. Quando isto acontece, o elétron libera a energia excedente desta passagem, energia esta chamada fóton. Fóton é, em última análise, a menor unidade daquilo que chamamos luz. Fóton é luz. Na prática, o que acontece é que quando passamos uma corrente elétrica por um filamento de metal, seus elétrons se aquecem, em decorrência do estímulo desta passagem. Como se trata de muita energia, os elétrons do filamento começam a trocar de camada e assim produzem fótons, milhões deles que são liberados dando assim a sensação da luz.

Daí concluímos que:

- 1) A luz visível é apenas uma ínfima parte do espectro eletromagnético.
- 2) A luz, tendo massa, pode alterar qualitativamente uma estrutura qualquer.
- 3) A luz segue os seguintes princípios: Ao ser emitida sobre um objeto qualquer, ocorrerá:

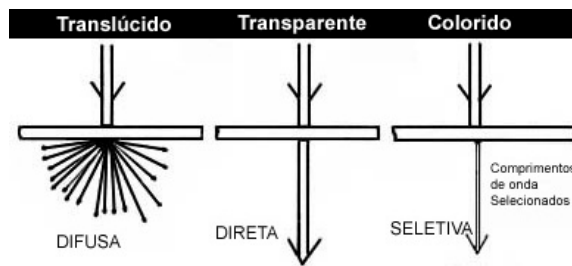
- a) Reflexão
- b) Absorção
- c) Transmissão
- d) Refração
- e) Dispersão

Ocorrerá reflexão, se o objeto for opaco, e poderá ser especular ou difusa. Se for especular, o ângulo de incidência será igual ao ângulo de reflexão. Se for difusa, os raios divergirão em várias direções.



Ocorrerá absorção em quase todos os casos, principalmente se o objeto for preto, e aí todos os comprimentos de onda serão absorvidos, e transformados em calor.

Ocorrerá transmissão num meio translúcido ou transparente. Se o meio tiver uma cor, todas as demais serão barradas por ele, só deixando passar a freqüência correspondente à mesma cor do meio.



Os objetos, ao refletirem ou transmitirem a luz solar, não só o fazem em quantidade, mas também em qualidade. Significa que, de acordo com suas características físico-químicas, refletem ou transmitem determinados comprimentos de onda, adquirindo assim cores próprias.

Assim, um objeto que reflita ou transmita uniformemente todos os comprimentos de onda e examinado à luz solar aparecerá como branco (ou cinza, se absorver ou transmitir uniformemente uma parte da luz total incidente). Uma maçã é vermelha porque reflete apenas a porção de luz vermelha que sobre ela incide, absorvendo as demais. Um pedaço de veludo preto absorverá todos os comprimentos de onda da luz incidente sobre si. Um vidro transparente incolor transmite uniformemente todos os comprimentos de onda que sobre ele incidem, ao passo que um verde somente deixa passar os comprimentos de onda correspondentes ao verde e absorve os demais. Tais conceitos de absorção, reflexão e transmissão são importantes para o bom entendimento da ação da luz e formação das cores. Em especial serão úteis para o estudo do emprego dos filtros, tanto na fotografia a cores como em B/P.

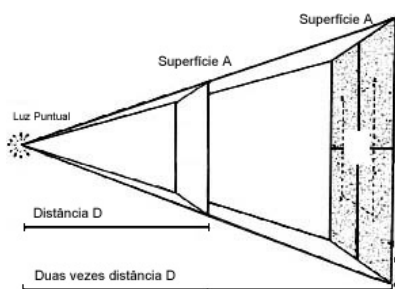
Ocorrerá refração se a luz incidir em ângulo sobre uma superfície transmissora. Como a superfície transmissora é um meio onde a luz altera sua velocidade, ocorre a refração sob a seguinte fórmula:

$\text{Sen } A1 / \text{Sen } A2 = \text{Constante}$, que é $v1/v2$, ou seja, a velocidade de cada meio. Considerando $n = \text{velocidade da luz no vácuo} / \text{velocidade da luz no meio}$, temos que n é o índice de refração, se aplicado à fórmula $n1 \text{Sen } A1 = n2 \text{Sen } A2$. Portanto, quanto maior for o ângulo de incidência, maior será o ângulo de reflexão. Mas existe um limite para refração, que é o ângulo de 90º formado por seus senos. Ultrapassando esse limite, todo o feixe de luz será refletido.

Dispersão ocorre em todos os casos com exceção do raio laser, pois a luz saída de uma fonte tende sempre a se dispersar em todas as direções, o que explica o fenômeno das sombras não definidas.

4) Luz caminha em linha reta.

5) Quanto maior for a distância de uma fonte de luz ao seu objeto, menor será a luz por este recebido, na razão da quarta parte cada vez que se duplica a distância. Ou seja, Uma intensidade de luz determinada por uma distância, é reduzida à quarta parte cada vez que se dobra a distância. Esta lei é conhecida como **“Lei do inverso dos quadrados da distância”**.



Imagem

Sempre foi natural do homem procurar o registro puro e simples dos acontecimentos à sua volta. As pinturas rupestres das cavernas pré-históricas, bem como as inscrições hieroglíficas do antigo Egito e imediações, são testemunho desta necessidade, desde os mais remotos tempos. Mas, uma vez dominada a técnica do registro através do desenho, o homem passou então a desenvolver uma dimensão estética destes registros, que preocupava-se não apenas com a simples representação, mas uma representação aprazível e coerente. A essa dimensão estética da representação denominou-se ARTE.

Os gregos foram, sem dúvida, os primeiros a teorizarem sobre a natureza da representação artística, seu valor e sua utilidade. Pitágoras, por exemplo, via na música a manifestação artística da matemática, e Aristóteles via na poética (que para os gregos subentendia a manifestação dramática, literária e poética propriamente dita) a mimese da sociedade. Mas quanto à imagem, Platão deu-nos os princípios básicos, válidos até hoje, do comportamento estético frente às artes plásticas, e que hoje podemos estender até a fotografia, visto que ela também trata primordialmente da imagem.

Para Platão, existem dois tipos de imagem: Uma objetiva, detectada por nossos sentidos da consciência, e outra subjetiva, advinda de uma idéia, de um pensamento. A necessidade desta subdivisão entre o mundo real e o mundo das idéias partiu da premissa de que tudo o que existe no mundo real é fruto do mundo das idéias. Embora os atributos filosóficos desta premissa quanto ao mundo natural sejam deveras complexos e necessitariam de um estudo específico para tal, podemos nos fixar, para fins do presente estudo, nas artes, da qual a fotografia faz parte(1) . No campo da arte, não há como duvidar que toda a produção artística provém de uma idéia, e é manifestada no objeto de arte pelo artesão competente para tal. A idéia, portanto, antecede a realidade estética, e nela situa-se a matriz criadora de toda e qualquer manifestação artística. A importância deste conhecimento para nossa finalidade se faz evidente quando temos que produzir ou entender uma obra de espírito artístico, pois só conseguimos chegar a algum resultado na compreensão ou produção de uma obra se tentarmos detectar e interagir com essa matriz. A colocação em evidência desta pequena gota, tirada do oceano platônico de conhecimento, será para nós importantíssima no decorrer deste texto, pois aqui está um pequeno compêndio técnico que precisará desta chave para ser posto em prática enquanto manifestação estética, tanto para a produção da arte fotográfica quanto para sua apreciação.

Depois da idade áurea da filosofia grega, as teorias estéticas voltaram-se para a única fonte de arte imagética conhecida, as artes plásticas. No entanto, devemos fazer um pequeno parêntese sobre a história do conhecimento da luz, peça de fundamental importância para a obtenção do fenômeno fotográfico.

(1) A colocação da fotografia enquanto arte não foi simples; muita teoria estética foi posta em discussão até que tenha havido um consenso sobre sua natureza artística.

Os Pioneiros da Fotografia

Embora as tentativas de fixar uma imagem num suporte duradouro sejam remotas, apenas no início do séc. XIX surgiram na Europa as primeiras experiências bem-sucedidas de registros imagéticos, ainda que bastante rudimentares e de resultados pouco nítidos. Os fundamentos daquilo que veio a se chamar fotografia vieram de dois princípios básicos, já conhecidos do homem há muito tempo, mas que tiveram que esperar até o século passado para se manifestar satisfatoriamente em conjunto, que são: a câmara escura e a existência de materiais fotossensíveis.

A câmara escura foi desenvolvida por Giovanni della Porta no sec. XVI, e era uma caixa preta totalmente vedada da luz com um pequeno orifício em um dos seus lados. Apontada para algum objeto, a luz advinda deste projeta-se para dentro da caixa e a imagem dele se forma na parede oposta à do orifício.

Se, na parede oposta, ao invés de uma superfície opaca, for colocada uma translúcida, como um vidro despolido, a imagem formada será visível, ainda que invertida. Isso permitia a visão de qualquer paisagem ou objeto através do orifício que, dependendo do tamanho, projetava uma imagem maior ou menor. A câmara escura foi largamente usada durante toda a Renascença e grande parte dos séculos XVII e XVIII para o estudo da perspectiva nas artes plásticas, só que já munida de avanços tecnológicos típicos da ciência renascentista, como lentes e espelhos para reverter a imagem. A Câmara escura só não podia estabilizar a imagem obtida.

Já os materiais fotossensíveis (fotossensibilidade diz respeito a qualquer objeto que se modifica com a luz), havia um problema de ordem tecnológica mais refinada: A bem da verdade, toda a matéria existente é fotossensível, ou seja, toda ela se modifica com a luz, mas algumas demoram milhares de anos para se alterarem, enquanto a outras apenas alguns segundos já lhes são suficientes. Ora, para a reprodução de uma imagem, de nada adiantaria um material de pouca fotossensibilidade, de maneira que a dificuldade recaiu sobre a descoberta de um material suficientemente rápido e ao mesmo tempo passível de manipulação com alguma facilidade.

Conta-nos a história uma lenda que me parece bastante verossímil: Certa vez, em meados do séc. XIX, um farmacêutico francês foi atender um rapaz com um pequeno ferimento. Como o farmacêutico era novato, confundiu o vidro de iodo com o de nitrato de prata, que era usado em conjunto com outros medicamentos. Ao passar nitrato de prata no ferimento do rapaz, observou, atônito, que o líquido imediatamente se enegrecia, ficando totalmente preto. Após perceber seu erro, retratou-se mas ficou intrigado, e novamente experimentou aquela curiosa reação. Constatando o fenômeno, procurou um químico especializado para contar-lhe a maravilha, e procurou não menos que Nicéphore Niépce.

Curiosamente, Niépce estava justamente trabalhando, juntamente com outros cientistas, num material capaz de se fotossensibilizar num tempo curto o bastante para que pudesse registrar uma imagem na câmara escura, e imediatamente começou a fazer experiência com halógenos de prata, brometo, iodeto e nitrato. Niépce percebeu que os melhores resultados eram obtidos com soluções de brometo e iodeto de prata, tanto pela velocidade de captura da imagem (algo em torno de 12 horas!) quanto pela nitidez advinda da facilidade do brometo em combinar-se com o mercúrio na revelação (2). O grande problema era fixar a imagem obtida, uma vez que, embora Niépce tivesse atingido uma solução satisfatória, emulsionado um placa de estanho com ela e a expondo com uma câmara escura, a imagem não se perpetuava na placa. Em 1826, Niépce uniu-se a um outro cientista, bem mais novo do que ele, que também pesquisava maneiras de registrar e fixar imagens na câmara escura. Chamava-se Louis Jacques M. N. P. Daguerre. Neste mesmo ano, Niépce conseguiu pela primeira vez fixar satisfatoriamente uma imagem obtida da janela de sua casa, e que é considerada a primeira fotografia da história. Ao obtê-la, Niépce chamou seu processo de Heliografia, ou "escrita do sol".



Considerada a primeira Fotografia do mundo, Niépce deixou exposta a chapa sensível por 8 horas seguidas.

A sociedade entre Daguerre e Niépce tinha por objetivo o aprimoramento das técnicas até então desenvolvidas, para aumentar a sensibilidade dos halógenos de prata, e assim diminuindo consideravelmente o tempo de exposição, e ao mesmo tempo aumentando a nitidez das imagens. Esta união teve vida curta, pois Niépce morreu em 1833.



Jean-Louis Daguerre

Daguerre, porém, continuou as experiências de Niépce e as aperfeiçoou, mas não sem grandes dificuldades. Primeiro, conseguiu obter chapas metálicas com soluções muito mais nítidas, mas a alteração da fórmula dos haletos de prata provocou uma extrema incompatibilidade com os agentes fixadores desenvolvidos por Niépce. Certa vez, conta-se outra lenda, Daguerre, exausto e decepcionado por não conseguir obter resultados satisfatórios, jogou uma de suas chapas num armário e esqueceu-se dela. Alguns dias mais tarde, à procura de alguns químicos, abriu o armário e deparou-se com ela intacta, sem que a imagem tivesse sofrido alteração alguma. Percebeu então, que com a força com que havia jogado, alguns frascos se quebraram, entre eles o de mercúrio, cujo vapor havia fixado a imagem da chapa. Daguerre então, por volta de 1835, desenvolveu o fixador à base de vapor de mercúrio, tornando possível a fixação de sua emulsão fotossensível, a que ele chamou Daguerreotipia.

O Daguerreótipo foi, por muito tempo, a técnica fotossensível mais utilizada na Europa, não obstante as várias experiências similares que eram desenvolvidas sincronicamente em outros lugares, entre eles o Brasil.

Entre 1830 e 1879, viveu no Brasil – mais precisamente na Vila de São Carlos, hoje Campinas – o pesquisador francês Hercules Florence, que procurava uma maneira de reproduzir imagens gráficas, já que não havia tipografia na região. Tomando conhecimento dos efeitos do nitrato de prata, Florence desenvolveu um processo rudimentar de fixação de imagens em papel sensível, cujo agente fixador deveria ser amônia. Na falta desta substância, Florence utilizou nada menos que a própria urina para estabilizar as imagens, e obteve resultados satisfatórios em 1833, dos quais ainda sobrevivem seus rótulos de farmácia e um diploma maçônico. Florence denominou este processo Fotografia, e, segundo consta, foi a primeira vez que se utilizou o termo.

Mas voltando à França de Daguerre, não podemos deixar de frisar as qualidades excepcionais de imagem quanto à nitidez que obtinha com seu processo, mas que também não estava isento de todos os inconvenientes. O primeiro ainda era o tempo de exposição que, embora tivesse diminuído radicalmente, permitindo agora o registro de pessoas e não mais só de paisagens, ainda necessitava de pelo menos dois ou três minutos de imobilidade total (3), obrigando seus modelos a exercitar rigidez muscular ou sentarem-se em cadeiras com apoio para o pescoço. O segundo, e talvez o pior dos problemas do Daguerreótipo, era sua total incapacidade de reprodução múltipla. Um Daguerreótipo era apenas uma placa de cobre emulsionada que, uma vez revelada, tornava-se visível num meio opaco, ou seja, não havia meios de copiá-la. Na verdade, tal limitação foi explorada comercialmente por Daguerre como uma maneira elitizada de registro alternativo, tal como a pintura – que a princípio, também é única. Assim, famílias ricas poderiam ser registradas de maneira muito mais fiel à que era feita pela pintura, sem perder o estigma de obra única. Mas também, aí entrava o terceiro inconveniente do Daguerreótipo: Como era a mesma chapa emulsionada, exposta e revelada que ia para seu cliente, o tamanho também era único e limitado ao que o equipamento do fotógrafo permitia.

Todos estes problemas foram aos poucos sendo solucionados por outros cientistas que, tal como Florence, também desenvolveram técnicas paralelas em outras partes do mundo (é uma pena que Florence não tenha se aprofundado na evolução de seu invento). Na Inglaterra, por exemplo, uma das maiores contribuições para a evolução da fotografia foi dada por William Fox Talbot, aristocrata inglês que em 1841 (portanto quase que simultaneamente com o processo do Daguerreótipo), patenteou uma nova forma de tratar o registro fotossensível:



Hercules Florence

Ao invés de emulsionar uma chapa metálica, Talbot emulsionou uma folha de papel, e com cloreto de prata; obteve uma imagem negativa. Ora, se emulsionasse outra folha de papel e as colocasse em contato, obteriam uma imagem positiva. E assim fez. Talbot foi o responsável pelo primeiro processo fotográfico que permitia a reprodutibilidade de um mesmo original, através da técnica do negativo-positivo, usada até hoje. Talbot batizou seu processo de Calotipia.

Até 1860, tanto a Calotipia quanto o Daguerreótipo mantinham-se soberanos como os únicos processos fotográficos de qualidade, amplamente difundidos na Europa, América e Ásia. O Daguerreótipo mantinha suas limitações de reprodutibilidade, enquanto que o calótipo foi estudado com mais afinco por justamente possibilitar um número ilimitado de cópias de uma única matriz, ainda que com resultados não muito satisfatórios. A entrada da década de 60 do séc. XIX marcou o advento de novas tecnologias: Agora, ao invés de emulsionar um papel, tentou-se a emulsão em placas de vidro, pois, sendo transparente, permitia a reprodução com uma qualidade de imagem muito superior ao calótipo. Havia apenas o problema de fixar a emulsão no vidro, que, por não ser poroso e absorvente como o papel, não ficava estabilizado na chapa.

Com a resolução deste problema em 1851 pelo inglês Scott Archer (que misturou a emulsão num líquido adesivo chamado colódio), a chapa de vidro tornou-se a nova coqueluche da fotografia.

Mas ainda não era o processo definitivo: Tais chapas precisavam ser preparadas, expostas e reveladas na mesma hora, pois que ao secar, a emulsão perdia sua capacidade fotossensível, o que desencadeava a necessidade do fotógrafo itinerar com todo o seu equipamento para preparar as chapas onde quer que fosse.

Foi um médico inglês, Richard Maddox, que, em 1871, experimentou ao invés de colódio, uma suspensão de nitrato de prata em gelatina de secagem rápida. A gelatina não só conservava a emulsão fotográfica para uso após a secagem como também aumentava drasticamente a sensibilidade dos haletos de prata, tornando a fotografia, finalmente, instantânea.

O último capítulo relevante do desenvolvimento e aperfeiçoamento dos processos fotográficos deu-se, novamente com um inglês, em 1888: George Eastman, um bancário que aos 23 anos de idade adquiriu uma câmera fotográfica e apaixonou-se pela atividade, ainda no rudimentar processo de chapa úmida. Aborrecido com o lento e trabalhoso processo de preparar as chapas e usá-las imediatamente, Eastman leu um artigo sobre a emulsão gelatinosa e interessou-se por ela, a ponto de começar a fabricá-la em série. Mas, não dado por satisfeito, ainda achava complicado o processo de estocagem das placas – além de pesadas, quebravam com facilidade -, e imaginou que poderia tornar a fotografia muito mais popular se encontrasse uma maneira de abreviar o processo todo.

Aliando a tecnologia da emulsão com brometo de prata (mais propícia para fazer negativos, e, conseqüentemente, cópias) com a rapidez de sensibilidade já existente na suspensão com gelatina e a transparência do vidro, Eastman substituiu esta última por uma base flexível, igualmente transparente, de nitrocelulose, e emulsionou o primeiro filme em rolo da história. Podendo então enrolar o filme, poderia obter várias chapas em um único rolo, e construiu uma pequena câmara para utilizar o filme em rolo, que ele chamou de "Câmara KODAK". O nome veio de uma onomatopéia, o barulho que a câmara fazia ao disparar o obturador, e o sucesso do invento tornou todos os processos anteriores completamente obsoletos. Eastman projetou uma câmara pequena e leve, cuja lente era capaz de dar foco em tudo a partir de 2,5m. de distância, e, seguidas as indicações de luminosidade mínimas, era só apertar o botão. Após terminado o rolo, o fotógrafo só precisaria mandar a câmara para o laboratório de Eastman, que receberia seu negativo, cópias positivas em papel e a câmara com um novo rolo de 100 poses. Seu slogan era "Você aperta o botão, nós fazemos o resto." Uma verdadeira revolução, que fez da Kodak uma gigantesca empresa, pioneira em todos os demais avanços técnicos que a fotografia adquiriu até hoje.

(2)As fases pelas quais um filme passa, desde sua exposição até seu processamento completo, são mais complexas do que as aqui descritas, e que serão devidamente tratadas mais adiante.

(3) A emulsão de Daguerre ainda necessitava de pelo menos 15 minutos; o tempo de exposição na verdade baixou somente com o advento, em 1841, da objetiva Petzval, cuja grande abertura relativa ($f/3.6$) permitia a diminuição para um ou dois minutos.

Técnica Fotográfica

Corpo	Distância Focal
Objetivas	Obturador
Classificação das Objetivas	Diafragma
Profundidade de Campo	Distância Hiperfocal

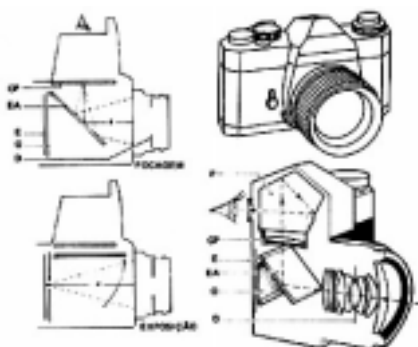


1.1. Conceitos Básicos

A câmara é composta de três elementos:

1. Corpo
2. Objetiva
3. Dispositivo duplo obturador/diafragma.

O corpo é o controle da câmara, e que deve permitir seu pleno manuseio. Nele se instalam a objetiva e a emulsão, controlando a relação entre eles pelo dispositivo obturador, em geral disposto no corpo. Duas condições são primordiais no corpo: que ele seja capaz de isolar a emulsão da luz e que possua um sistema de enquadramento eficiente.



Na primeira coluna, uma câmara básica de formato 120, e na Segunda coluna, uma câmara moderna 135, ou 35mm.

LEGENDA:

CP=Chapa de Foco (despolido)

EA= Espelho articulado

E=Emulsão

O= Obturador

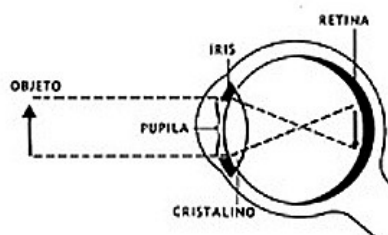
D= Diafragma

P=Pentaprisma (usado para inverter a imagem, a fim de que chegue ao visor correta)

A objetiva é um conjunto de lentes que tem a capacidade de formar, através de leis físicas específicas, uma imagem nítida de um determinado assunto na base da emulsão disposta no corpo

O dispositivo duplo obturador/diafragma permite controlar a quantidade e o tempo de exposição à luz. O obturador é o responsável pelo tempo de exposição, e é geralmente controlado no corpo da câmara. O diafragma é o responsável pela quantidade de luz, e é geralmente controlado na objetiva.

A emulsão é o filme fotográfico propriamente dito, ou o papel fotográfico onde se processa a ampliação do filme. O filme é uma emulsão química composta de sais de prata sensíveis à luz posta sobre uma base de acetato, poliéster ou celulóide.

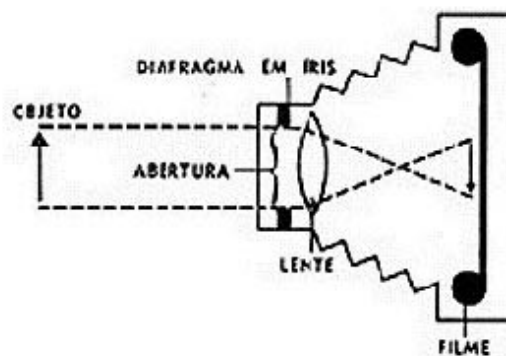


Sendo a fotografia um meio dependente de apreciação visual, compararemos a fotografia à visão humana. As câmaras fotográficas são, a rigor, extensões mecânicas do olho humano. O olho humano é um órgão adaptado para captar essa energia radiante tanto em quantidade como em qualidade, isto é, ele tem a capacidade de recepcionar os comprimentos de onda característicos de cada cor e decodificá-los, distinguindo assim objetos claros de escuros e de cores diferentes. A isso chamamos visão cromática (visão cromática = visão das cores).

A íris do olho humano funciona como o dispositivo de diafragma da câmera, controlando a quantidade de luz.

O cristalino do nosso olho tem seu paralelo na lente da câmera, pois ambos vão tornar as imagens nítidas. A diferença é que o cristalino, para focalizar as imagens, muda de forma, ao passo que numa câmara, a lente é dotada de um movimento para frente e para trás para cumprir a mesma função, com exceção das câmaras chamadas de “foco fixo”, que são projetadas para dar foco a partir de uma distância mínima (geralmente em torno de 1,5 m) em diante.

A retina corresponde à parte de trás da câmara fotográfica, onde colocamos a emulsão sensível à luz e sobre a qual se formará a imagem.



1.2. Sobre o Corpo da Câmera

Existe uma infinidade de corpos passíveis de receber a emulsão e a objetiva, a fim de formar e registrar uma imagem. Em primeiro lugar, classifiquemos os corpos de câmera em:

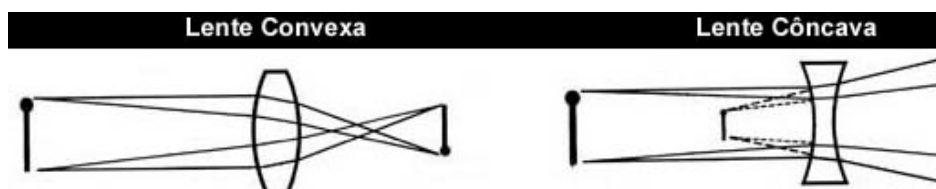
1. Simples – São câmeras compactas em que todos os conjuntos citados têm poucas opções de mudança; em geral já vêm de fábrica com a lente embutida e todos os mecanismos automáticos, inclusive (nas mais sofisticadas) flash. Por vezes o visor de enquadramento é separado da lente, implicando num problema de paralaxe quando o assunto está muito próximo, ou seja, dependendo da distância entre a câmera e o assunto principal, corremos o risco de cortar partes deste assunto ou enquadrá-lo mal.

2. Semi-Profissionais – São câmeras que já possuem uma gama variada de possibilidades de alteração, oferecendo ao fotógrafo a escolha dos valores de foco, tempo e exposição e quantidade de luz. As câmeras melhor projetadas para este fim geralmente trabalham com negativos 35mm e permitem a mudança das objetivas, bem como a colocação de acessórios, como motor-drives e flashes mais poderosos.

3. Profissionais – Em geral possuem as mesmas qualidades das semi-profissionais, só que trabalham com formatos maiores que 35mm. Possuem altíssima precisão óptica e, no caso das câmaras de fole, permitem distorção de perspectiva, colocação de qualquer tipo de lente ou objetiva e tem seus ajustes todos manuais, dando ao fotógrafo liberdade total de criação. As câmaras semi-profissionais e profissionais são chamadas SLR, ou Single lens Reflex, ou simplesmente, Reflex. Nestas câmaras a imagem do visor é exatamente igual à imagem da lente, não havendo problema de paralaxe. A imagem do assunto é captada pela lente que a projeta num vidro despolido através de um espelho. O que se vê é exatamente a imagem que se formará no filme, o que traz uma série de vantagens, como facilidade na focalização, composição, medição de luz, etc.

1.3. Sobre as objetivas

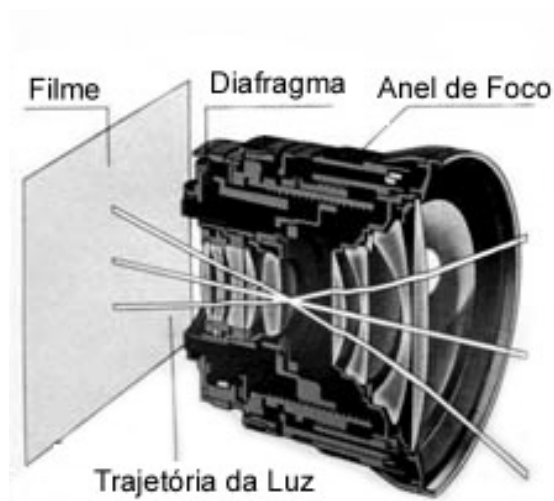
Primeiramente, cabe uma distinção técnica de grande utilidade: Chamamos de LENTE a um vidro polido com características específicas capazes de, ao transmitir os raios de luz que por ele passam, formar uma imagem qualquer sob determinadas condições. As lentes mais comuns são as Convexas e as Côncavas. As primeiras refratam a luz para dentro e criam uma imagem invertida do outro lado dela. As segundas exercem efeito contrário: são tão divergentes que não podem formar uma imagem na parte posterior, mas os prolongamentos dos raios tendem a formar uma imagem na parte anterior, isto é, antes da lente. É necessário que se aproxime da lente para que se veja o objeto.



Geralmente se confunde o termo lente com o termo OBJETIVA, que é, na verdade, um conjunto de lentes, e assim deveria ser chamada a “lente fotográfica”. Não deixa de estar certo, pois a objetiva é apenas uma lente composta, mas para fins didáticos, aqui chamaremos ao conjunto de lentes de uma câmera, objetiva.

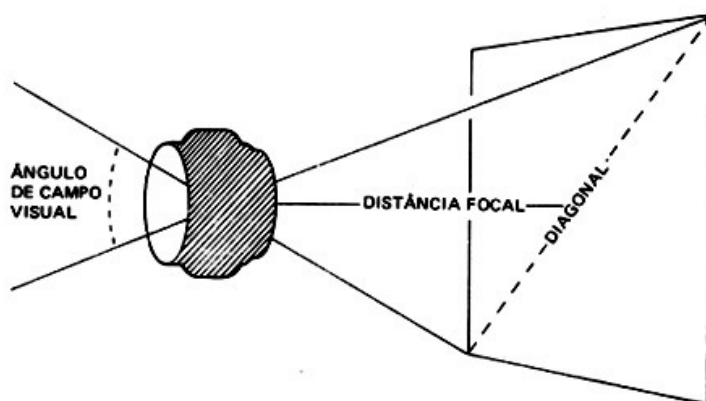
1.3.1.DISTÂNCIA FOCAL

Este é um assunto importantíssimo para compreensão dos tópicos que se seguem.



Todas as lentes e objetivas têm distância focal, que é a DISTÂNCIA ENTRE ALENTE E O PLANO ONDE SE FORMA UMA IMAGEM NÍTIDA DE UM ASSUNTO COLocado NO INFINITO. Considera-se infinito um ponto muito distante, como por exemplo, o Sol. Se pegarmos uma lente e a apontarmos para o Sol, poderemos queimar um papel colocado logo atrás da lente, no ponto em que os raios do Sol, concentrados ao máximo, o queimem. Basta então medir a espaço que separa o papel da lente para encontrar a distância focal desta.

Numa lente simples, mede-se a distância focal a partir do centro da lente. Numa objetiva, a medição leva em conta fatores mais complexos, embora o princípio seja o mesmo.



Quase todas as objetivas, mesmo as mais baratas, trazem gravadas em seu aro externo a distância focal, que poderá estar expressa em milímetros, centímetros ou polegadas, sendo antecedida pela notação $f=$ ou $F=$, que poderá estar ausente em alguns casos. Ex.: $f = 50\text{mm}$ ou $F = 50\text{mm}$ ou ainda, 50mm simplesmente.

Sabendo-se a distância focal de uma determinada objetiva e o tipo de filme para o qual se destina, sabermos se é uma objetiva normal, grande angular ou tele.

Esta classificação diz respeito ao ângulo de abrangência da objetiva, ou, em outras palavras, quanto de imagem ela capta em relação à objetiva normal, que é a de perspectiva mais próxima ao olho humano. O fator que determina este ângulo de abrangência é a medida da DIAGONAL do formato para o qual ela foi desenhada. Por exemplo, se temos uma objetiva cuja distância focal é admitida pelo fabricante como 50mm , dependendo da diagonal do fotograma, ou seja, o formato do negativo, é que saberemos se ela é grande angular, normal ou tele.

No formato mais comum, que é o de 35mm (tomar cuidado com a medida em mm , que pode tanto se referir à distância focal como ao formato do negativo), a diagonal tem uma medida de 43milímetros . Portanto, uma lente normal para o formato 35mm seria a de 43mm , mas todas as fábricas têm tendência a adotar a lente de 50mm como normal para esse formato, que acabou sendo consagrada pelo uso.

Já com formato 6 x 6 cm, a lente normal é de 75 ou 80 mm, pois a diagonal deste é maior e, portanto, a mesma lente 50mm neste formato seria uma grande-angular.

Podemos ver, pelo gráfico abaixo, que diversos formatos apresentam diferentes diagonais.

Filme	Formato do Negativo	Diagonal (mm)	Objetivas Normais (mm)	Campo Abrangido
110	13x17mm	21,4	20	53
126	27x27mm	38,2	35	53
135	24x36mm	43	50	45
120	45x60mm	75	75	53
120	60x60mm	85	80	57
120	56x72mm	90	85	55
120	60x90mm	111	105	53
Folha	4x5 pol	160	150	53
Folha	5x7 pol	222	210	55
Folha	8x10 pol	320	300	57

Considerando-se, portanto, um determinado formato, as objetivas com distâncias focais MAIORES que a normal são consideradas teleobjetivas ou telefotos, e as MENORES que a normal são chamadas grande-angulares. Quanto mais teleobjetiva, mais reduzido o campo abrangido, e quanto mais grande angulares, mais amplo o campo.

Vemos, portanto, que a distância focal determina o ângulo de abrangência de todas as objetivas. Outra implicação importante no conhecimento da distância focal diz respeito à profundidade de campo. Temos, portanto, a seguinte subdivisão:

	Tamanho	Implicação
Distância Focal	Maior que a Diagonal do Fotograma	Teleobjetiva
	Igual à Diagonal do Fotograma	Normal
	Menor que a Diagonal do Fotograma	Grande Angular

Objetiva normal

Produz uma imagem com campo e perspectiva que se aproxima da visão normal.

Objetiva Grande angular

Este tipo inclui mais da cena do que uma normal. Isto a faz útil para fotografias de panoramas e interiores. As grande angulares mais populares para máquinas 35 mm são as de 28 e 35 mm de distância focal. Grande angulares com distâncias focais mais curtas, como 18, 21 ou 24mm exigem maiores cuidados, pois leves desnivelamentos da câmara provocam efeitos desproporcionados de perspectiva.

As objetivas chamadas “olho-de-peixe” na verdade são grande-angulares ao extremo. Existem as que cobrem todo o negativo, isto é, sua imagem toma todo o fotograma, e outras que fornecem uma imagem circular do assunto, bem no centro do negativos. São objetivas que, pela sua natureza, pouco se usa, pois, além de muito caras, dão sempre o mesmo tipo de imagem distorcida. Geralmente vêm com filtros embutidos no próprio corpo. São usadas para efeitos dramáticos e criativos.

Teleobjetivas

Essas lentes “vêm” um campo mais estreito que uma lente normal. Em geral, ampliam de 2 a 4 vezes o assunto com relação à lente normal. Por causa desta propriedade, essas lentes são usadas para fotografar assuntos de aproximação difícil.

Objetivas telefoto de 85 a 135 mm são muito usadas para retratos, pela perspectiva agradável do rosto que conseguem, e, se usadas com aberturas grandes, em volta de $f/4$, desfocam o fundo, dando realce à pessoa.

1.3.2. Classificação das objetivas

Podemos classificar as objetivas de várias maneiras. Aqui, optamos por dar classificações de acordo com três critérios:

Mobilidade da Distância Focal

Focalização

Integração

As tabelas a seguir são um resumo desta classificação:

As objetivas zoom trazem sempre gravadas as distâncias focais mínima e máxima para cada modelo.

	Tipo	Descrição
Quanto à Distância Focal	Fixas	A distância focal não muda;
	Variáveis	Podem mudar a distância focal, e por consequência, variam o campo abrangido e o tamanho da imagem. São denominadas de lentes "ZOOM"

Assim, por exemplo, podemos ter 70-210mm, 28-90mm, e assim por diante.

Algumas “Zoom” de última geração podem ser focalizadas a curtas distâncias, possibilitando tomadas de objetos pequenos; é a chamada posição macro, na qual pode-se chegar bem perto do assunto sem auxílio de acessórios.

Devido à versatilidade e conveniência, as objetivas zoom são talvez as mais populares de todas. Como uma zoom tem uma distância focal variável de maneira contínua, ela pode substituir todas as lentes fixas compreendidas dentro de suas distâncias focais máxima e mínima.

	Tipo	Descrição
Quanto à Focalização	Fixa	São aquelas que não dispõem de mecanismo que permita focalizar seletivamente sobre cada assunto, estando pré-determinadas a dar foco a partir de uma distância mínima, geralmente 1,5 mm até o infinito
	Variáveis	Têm mecanismo que permite focalizar seletivamente sobre cada assunto. Em geral, é acionado manualmente por movimento rotatório num anel externo.

O foco poderá ser ajustado por meio de uma escala de distância que existe na lente, colocando no indicador apropriado a distância entre a câmara e o assunto.

As câmaras mais modernas têm dispositivo para focalização automática, que consiste num micro motor a bateria que faz girar o anel de foco de acordo com a distância do assunto, a qual é calculada por um sensor infravermelho.

Focalização correta é um fator determinante para se obter nitidez de imagem.

	Tipo	Descrição
Quanto à Integração	Não Cambiáveis	Aquelas que vêm integradas ao corpo da câmara, não podendo ser destacadas deste.
	Intercambiáveis	São as que podem ser destacadas, possibilitando ao fotógrafo o uso de diferentes objetivas num mesmo corpo. O encaixe é feito por rosca ou baioneta, sendo este último o sistema preferido, devido à rapidez que proporciona na hora da troca.

1.3.3. Complementos óticos

Chamam-se complementos óticos aqueles que adicionamos às objetivas, com o fito de adaptá-las a outras necessidades, diferentes daquelas para que foram desenhadas originalmente.

Estudaremos alguns:

Multiplicadores de distância focal

São os chamados tele-conversores (em inglês “tele converters”), vendidos separadamente; devem ser colocados entre o corpo da câmara e a objetiva, embora existam modelos que se coloquem na frente desta. Eles duplicam ou triplicam a distância focal de qualquer objetiva. Assim, se temos uma lente de 50mm de distância focal, ela se tornará equivalente a uma tele de 100 ou 150mm, conforme adicionemos a ela um multiplicador de 2 ou 3 vezes. Isto se dá às custas de dois fatores:

1) Perda de luminosidade da objetiva - Geralmente esta perda está na razão direta do quanto se multiplica. Por exemplo, com um multiplicador de 2 vezes, uma objetiva com abertura máxima de 1.4 terá sua luminosidade reduzida de dois pontos de diafragma, quer dizer, ficará $f=2.8$, assim acontecendo com todas as outras aberturas.

2) Perda de qualidade ótica - Sempre haverá um sacrifício da qualidade ótica, pois qualquer acessório ótico implica numa modificação no desenho original da lente. Para reduzir ao máximo tal perda, procure adquirir acessórios do fabricante da própria objetiva.

Outros complementos

Em contraste com os multiplicadores examinados acima, há os acessórios que, colocados na frente da objetiva, transformam-na em equivalente a grande-angular. São menos usados, e também implicam em perda de qualidade, e em alguns casos, esta chega a ser intolerável. Há também os filtros e as lentes de aproximação.

1.4. Sobre o dispositivo Obturador/Diafragma

1.4.1. ABERTURA (DIAFRAGMA)

Entende-se por abertura o diâmetro útil da lente. É pela abertura que vai entrar a luz que impressionará o filme. Através dela podemos dizer se uma objetiva é mais ou menos luminosa que outra. Para se achar o valor da luminosidade de uma objetiva, basta dividirmos a distância focal pelo diâmetro desta, e assim obteremos o valor da abertura máxima. Por exemplo, uma lente com distância focal de 100 mm e diâmetro de 50 mm tem uma luminosidade igual a 2, pois $100 : 50 = 2$.

Costuma-se escrever a luminosidade de uma lente com o sinal “f” ou “1:” antes do número. Portanto, no exemplo acima, temos uma lente 100 mm f/2 ou 100 mm 1:2.

A grande maioria das lentes traz gravada, além da distância focal, sua luminosidade máxima na parte frontal. A abertura máxima de uma lente indica o quão luminosa ela é, ou seja, o quanto de luz ela consegue captar. Quanto maior é a abertura máxima, isto é, quanto menor é o valor numérico do número-f, mais luminosa ela é, mais apta está para trabalhar em condições de pouca luz. Uma lente diafragmada em f/1.4 admite oito vezes mais luz que em f/4 e pode facilmente ser usada com um mínimo de luz.

Essa luminosidade pode ser regulada, na maioria das câmaras, por meio de um dispositivo chamado DIAFRAGMA, conforme já vimos na analogia que fizemos com o olho. O mecanismo do diafragma controla o diâmetro da abertura da lente, permitindo assim variar à vontade a luminosidade. Esse controle é padronizado pelos números-f, que estão gravados no tubo das lentes. Assim, os números 22, 16, 11, 8, etc., na verdade representam frações, pois são, respectivamente, $1/22$, $1/16$, $1/11$, etc., da distância focal.

O diafragma, portanto, permite dosar a quantidade de luz que o filme recebe. Outra finalidade desse mecanismo, também muito importante, é o controle da profundidade de campo, assunto do qual falaremos mais tarde.

A seqüência normal de números-f que encontramos nas lentes modernas é assim escrita,

32 - 22 - 16 - 11 - 8 - 5.6 - 4 - 2.8 - 2 - 1.4 - ,

indo progressivamente do mais fechado ao mais aberto.

Importante saber que esses valores de diafragmas estabelecem uma relação de dobro ou metade da luz, conforme o abrimos ou fechamos, considerando valores vizinhos, qualquer que seja o número-f escolhido. Assim, se estivermos usando f/8 ou simplesmente 8, observaremos que no tubo da lente, de um lado deste número temos outro, que é 5,6 e do outro lado outro número, que é 11. Como sabemos que tais números na realidade são frações, estaremos AUMENTANDO o tamanho do orifício caso mudemos para 5,6, e DIMINUINDO se passarmos para 11. No primeiro caso, estaremos DOBRANDO a quantidade de luz com relação a f/8 e no segundo caso estaremos CORTANDO PELA METADE, com relação a f/8.

1.4.2 OBTURADOR (velocidade)

O obturador da câmara, também chamado mecanismo de velocidade, ou simplesmente velocidade, é aquele que regula o TEMPO de duração em que a luz incidirá sobre o filme. Junto com o diafragma, compõe o sistema de exposição da câmara, o qual, conforme o nome indica, expõe o filme à luz durante certo tempo e com certa intensidade, produzindo uma imagem fotográfica que se tornará visível após seu processamento.

Os tempos de exposição vêm marcados também em frações de segundos. Assim, temos 125, 250, 500, etc., no botão das velocidades, que na realidade significam $1/125$, $1/250$ de segundo, e assim por diante.

Escala de velocidades presente em algumas câmaras modernas:

8000, 4000, 2000, 1000, 500, 250, 125, 60, 30, 15, 8, 4, 2, 1, 2s, 4s, 8s, 15s, etc.

Nem todas as câmaras possuem esta gama de velocidades; além disso, os números seguidos da letra “s” significam segundos inteiros. Assim, 2s significa dois segundos, e daí por diante. Algumas câmaras, em vez de colocarem a letra “s”, escrevem tais números com cores diferentes para não confundi-los com as frações. Tal como no mecanismo do diafragma, os números são organizados de maneira que passando-se de um número qualquer da escala para outro imediatamente superior estaremos reduzindo o tempo de exposição pela metade, e, procedendo inversamente, estaremos dobrando.

A velocidade do obturador é utilizada sempre em conjunto com o diafragma. Se quisermos congelar uma imagem em movimento, a tendência será utilizarmos uma velocidade alta, acima de 1/250. Neste caso, o diafragma terá que regular a quantidade correta de luz nesta situação para a velocidade escolhida.

A posição B indica que o obturador permanecerá aberto enquanto durar a pressão exercida sobre ele. Algumas câmaras possuem a posição T. Esta indica que o obturador se abrirá ao exercermos pressão e ficará aberto até ser exercida nova pressão sobre ele. Em ambos os casos, um tripé ou apoio firme é indispensável, sendo recomendável o uso de um disparador de cabo.

1.5. PROFUNDIDADE DE CAMPO

Este é um assunto da mais alta importância na arte fotográfica. Considerando um determinado enquadramento feito pela objetiva da câmara, como por exemplo uma paisagem, a imagem formada dentro da câmara implicará na transformação de uma perspectiva tridimensional noutra bidimensional, que é justamente o fotograma. Não obstante, uma paisagem ainda assim será tridimensional segundo nossa percepção, e os vários planos de cada elemento da paisagem aparecerão diferenciados de forma a nos dar uma perspectiva de distância entre cada um destes elementos, como árvores, pessoas, etc..

A profundidade de campo é, além de uma consequência física direta da ótica das lentes, também um recurso que simula esta distância entre elementos num plano bidimensional, deixando determinadas áreas nítidas e outras não (desfocadas). A área de nitidez entre dois planos determinados que aparecem nítidos é chamada PROFUNDIDADE DE CAMPO.

A nitidez geral pode influenciar grandemente a percepção fotográfica dos assuntos incluídos na cena. Se for demasiada, poderá criar um caos visual que afogará o assunto numa avalanche de detalhes irrelevantes. Se for de menos, deixará partes importantes do assunto mal definidas e até irreconhecíveis. A medida exata varia muito, dependendo do assunto.

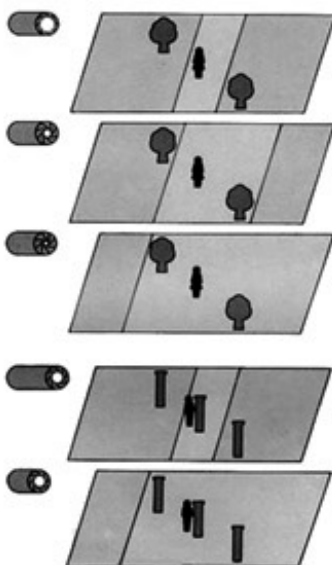
A profundidade de campo é determinada por dois fatores básicos:

- A abertura do Diafragma
- O tamanho da Imagem

Cumpramos esclarecer que o segundo fator é dividido em mais dois, ambos responsáveis por justamente definir o tamanho da imagem que se projeta na objetiva,

- a) A Distância Focal
- b) A distância entre a câmara e o assunto escolhido

A ilustração demonstra o efeito de profundidade:



Nos três primeiros exemplos, temos a mesma distância focal e diferentes aberturas. A primeira, uma grande abertura, digamos $f/4$, nos dá foco apenas numa curta faixa onde se localiza uma figura humana. Na segunda, com uma abertura menor, como $f/16$, a profundidade aumenta e focaliza também a árvore atrás da figura. A terceira, com o diafragma ainda mais fechado, a profundidade é máxima para esta objetiva; focaliza todos os três elementos do assunto.

Aqui temos a mesma abertura, como $f/5.6$, e diferentes distâncias focais. A maior distância focal, no primeiro exemplo, nos dá pouca profundidade de campo, focalizando apenas o assunto principal e os elementos próximos. O segundo exemplo nos dá uma distância focal mais curta, uma grande-angular, focalizando todos os elementos dispostos na cena.

Uma abertura grande dá menos profundidade ou área de nitidez do que uma pequena. Com uma lente de 50 mm focalizada a 3 metros do assunto, uma abertura $f/2$ fornece uma profundidade de 30 centímetros; isto quer dizer que qualquer assunto dentro dessa área sairá nítido. Entretanto, uma abertura de $f/16$, na mesma situação, dará uma profundidade de 2,7 metros, criando uma área grande de nitidez na frente e atrás do assunto.

À medida que aumenta o tamanho da imagem para um dado assunto a profundidade diminui. Então podemos reduzi-la, chegando mais perto daquele ou mudando para uma lente de distância focal mais longa, que também tem o efeito de aumentar o tamanho da imagem.

O inverso é verdadeiro: diminuindo o tamanho da imagem do assunto afastando-se deste ou mudando para uma lente de distância focal mais curta aumenta a profundidade, dada a mesma abertura.

Círculos de Confusão

Os círculos de Confusão são os minúsculos raios de luz que passam pelas lentes da objetiva e formam uma imagem no fundo da câmara. Se o tamanho dos círculos for pequeno, será grande a profundidade de campo, e vice-versa. O tamanho destes círculos é determinado em grande parte pela abertura do diafragma, razão pela qual uma pequena abertura implica em grande profundidade de campo, já que os raios de luz são condicionados a passar pelo centro da lente, concentrando-os.

1.5.1. Distância Hiperfocal

Se temos um assunto focalizado a grande distância, podemos ganhar profundidade de campo utilizando a distância Hiperfocal de uma lente. Consiste numa relação de profundidade cuja referência é o foco no infinito. Desta maneira, se o assunto está pouco antes do infinito, podemos mover o foco final deste para o limite do assunto, ganhando maior profundidade antes do assunto, ou vice-versa, estender o foco tendo como limite o assunto e indo até o infinito.

Como exemplo, imagine uma lente 50mm com foco a dez metros e diafragma $f/22$. Como a profundidade natural desta abertura é grande, temos também, em consequência, maior mobilidade da hiperfocal. Se quisermos, ao invés de ter foco na região completa da profundidade, selecionar o foco para que este não acabe no infinito, podemos consultar uma tabela da hiperfocal no diafragma e na distância focal vigentes e focalizar a objetiva muito antes de dez metros, até que o infinito saia de foco, mas o assunto não.

Os Filmes

1.1. Definição

Os filmes são o suporte onde será registrada a imagem fotográfica. São compostos de uma base de material flexível e transparente, podendo ser acetato de celulóide, poliéster, etc., sobre a qual é aplicada uma EMULSÃO composta de gelatina com sais de prata em suspensão. Uma película fotográfica, num corte transversal ampliado, apresenta as seguintes camadas:



A base, geralmente em poliéster, possui na extremidade uma camada “anti-halo”, cuja função é impedir que os raios de luz que atravessam a emulsão e o éster sejam refletidos de volta para a emulsão, provocando halos de luz circular indesejáveis.

Os sais de prata empregados em fotografia são o cloreto, brometo e iodeto daquele metal.

1.2. Classificação dos filmes

Os filmes também podem ser classificados de várias maneiras. Aqui, optamos por dar duas espécies de classificação, uma genérica e outra específica. A primeira é uma distinção geral que podemos aplicar a

qualquer filme, e a outra é uma distinção quanto a sensibilidade do filme, e que pode ser aplicada a qualquer uma das categorias anteriores.



1.2.1. Quanto ao Resultado que Apresentam

Negativo / Positivo

Todos os filmes, quer Preto-e-Branco, quer colorido, são compostos de halógenos de prata sensíveis à luz. Isso significa que enegrecem na razão direta da quantidade de luz que recebem, ou seja, Quanto mais luz recebem, mais negros ficam, e, inversamente, se não recebem luz, não enegrecem, permanecendo como são originalmente. Assim, um assunto claro irá enegrecer mais sais de prata que um assunto escuro, pois reflete mais luz que este. Por essa razão é que denominamos de NEGATIVO o filme processado, pois ele apresenta a imagem do assunto de maneira invertida. Os assuntos claros ficam escuros e os escuros se apresentam transparentes. Se for um filme a cores, também estas se mostrarão em suas correspondentes complementares. A função primordial de um filme negativo é possibilitar a tiragem ilimitada de cópias com pouca ou nenhuma perda de qualidade. Mas há algumas outras implicações sobre o filme negativo no que diz respeito à latitude, assunto que veremos logo adiante.

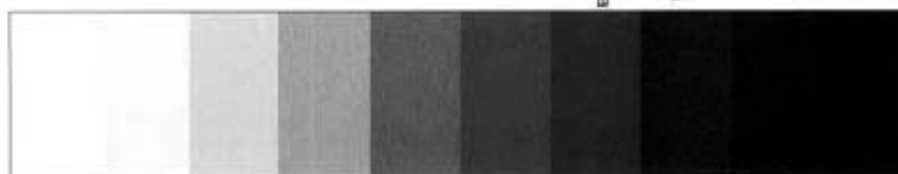
O filme POSITIVO é aquele que sofre um outro tipo de ação química reveladora, e que após processado, já apresenta os valores dos assuntos de maneira positiva. São também chamados filmes reversíveis, ou diapositivos, como por exemplo, os "slides", muito populares nas décadas de 60 e 70 como filmes caseiros que eram projetados na parede. Como já apresentam resultados positivos, não necessitam de cópia ou ampliação, embora se possa fazê-las sem nenhum problema. Mas sua função primordial é servir como matriz de impressão gráfica, pois o filme não passa pelo processo de ampliação, que, a rigor, é uma outra etapa que leva em conta a sensibilidade do papel, bem como sua granulação e contraste, alterando a qualidade original do filme. Quando se quer aproveitar ao máximo a potencialidade nítida do filme, deve-se optar pelo reversível, embora as modernas técnicas de impressão eletrônicas tenham aproximado muito a qualidade do negativo ampliado ao positivo original.

1.2.2. Quanto ao rendimento cromático

a) Filmes branco e preto

Aqui, as imagens e cores são traduzidas em termos de variações de tonalidades, indo desde um branco total a um preto profundo, passando pelas gradações naturais de cinzas. Ao usarmos um filme branco e preto, pode acontecer que dois objetos de cores bem diversas apareçam com valores de cinzas muito próximos entre si, o que contribui para criar confusão visual. Devemos, então, ter cuidados especiais para que tal não aconteça. Um dos recursos que ajudam a resolver este problema na fotografia em branco e preto é o uso dos filtros, assunto que veremos mais adiante.

Os filmes B/P apresentam grande versatilidade no processamento, podendo este ser facilmente alterado para aumento ou redução de sensibilidade e mudança de contraste.



É claro que devemos, sempre, expor o filme com seu índice ISO correto, a não ser que tenhamos um propósito específico que justifique um desvio do padrão.

Devemos assinalar que os filmes B/P, em sua grande maioria, vão fornecer, ao final do processamento, uma imagem negativa do assunto, destinada a ser copiada ou ampliada em papel fotográfico, onde aquela, por sua vez, se apresentará positiva.

Existem os filmes B/P reversíveis, que, conforme já dito, apresentam, no final do processamento, uma imagem positiva do assunto, ou seja, resultam em "slides" em preto e branco. São pouco usados hoje em dia e têm menos latitude de exposição, isto é, não toleram a não ser pequenos erros.

b) Filmes coloridos

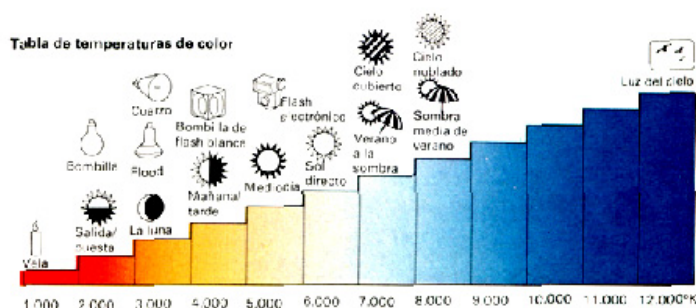
Os filmes coloridos, na verdade, se baseiam no mesmo princípio dos filmes P/B: contêm uma emulsão de sais de prata sensíveis à luz juntamente com pigmentos orgânicos coloridos, distribuídos em três camadas superpostas. Durante o processamento, a imagem de prata é eliminada, restando apenas a imagem CROMÓGENA, isto é, aquela gerada pelos pigmentos.

1.2.3. Quanto ao balanceamento cromático Filmes coloridos

Segundo seu balanceamento cromático, ou seja, de acordo com a fonte de luz para a qual são projetados, os filmes a cores se dividem em duas categorias:

- 1) os para iluminação tipo luz do dia ou similar, em inglês chamados "daylight films";
- 2) os para iluminação tipo tungstênio ou similar, em inglês chamados "tungsten films";

Esta diferença é baseada na existência de diversos comprimentos de onda predominantes em cada fonte de luz, e que determinam um valor que conhecemos por TEMPERATURA DE COR. A temperatura de cor é medida em graus KELVIN, e baseia-se na cor que um composto de carbono (como por exemplo, o carvão) adquire conforme sua temperatura calorífica é aumentada. Assim, tomando por base a cor do carvão durante um aquecimento progressivo, paralelamente se usa a mesma escala para determinar a qualidade da cor predominante numa determinada fonte de luz. O gráfico abaixo demonstra as variações de temperatura de cor em diversas fontes:



O balanceamento em si parte do princípio de transformar essas variações de comprimentos de onda em uma única, de referência neutra, o branco. É claro que, para que haja precisão no balanceamento, ou seja, para que todas as variações de temperatura possam ser transformadas em uma temperatura uniforme, seria necessário um tipo de filme para cada temperatura. Como isso é comercialmente inviável, optou-se por padronizar duas temperaturas específicas, sendo que as outras ou mantêm sua distorção cromática ou são ajustadas através de filtros. Esses dois padrões são o Daylight e o Tungstênio, o primeiro balanceado para fontes de luz a 5500 graus Kelvin e o segundo, a 3200 graus Kelvin.

Os filmes daylight, como o nome indica, são feitos para que as cores saiam corretamente quando se tem iluminação natural, como luz do sol, ou de um dia nublado, ou flash eletrônico ou aqueles flashes mais antigos que usavam lâmpadas azuis. Dizemos que tal filme é **BALANCEADO** para luz do dia ou similar. Entenda-se luz do dia ou similar como qualquer fonte de luz cuja temperatura de cor seja de 5500 graus Kelvin. Se um filme para luz do dia for usado com lâmpada de tungstênio, haverá um excesso de amarelo nas fotografias, a menos que seja utilizado um filtro azul especial, que elimina o amarelo e devolve a iluminação o balanceamento correto para este tipo de filme. É o filtro denominado 80A.

Os filmes tungstênio são para serem usados com iluminação artificial, especificamente lâmpadas de tungstênio. Esta iluminação é utilizada nos equipamentos denominados de luz contínua. Entenda-se por lâmpada de tungstênio ou similar qualquer fonte de luz cuja temperatura de cor seja de 3200 graus Kelvin. As chamadas lâmpadas “Photoflood” apresentam temperatura de 3400 graus Kelvin. sendo portanto ligeiramente mais azuladas que as lâmpadas de tungstênio.

Se filmes para tungstênio forem usados sob luz do dia ou similar, o resultado será uma predominância de tons azuis, a não ser que seja utilizado um filtro especial, que elimina o excesso de azul e torne a fonte de luz exatamente igual a uma fonte de luz de tungstênio. É o filtro 85B.

Filmes Preto-e-Branco

Diferentemente dos filmes coloridos, os filmes P/B não sofrem qualquer tipo de alteração no que diz respeito ao comprimento de onda emitido pela fonte de luz, ou seja, não se alteram segundo a temperatura de cor.

Entretanto, possuem diferenças cromáticas na captação da luz quanto aos comprimentos de onda emitidos pelos objetos, iluminados de qualquer forma. Essas diferenças no balanceamento P/B são divididas em dois grupos:

Filmes Pancromáticos – São os que captam quase todos os comprimentos de onda, transformando todos em graduações de cinza.

Filmes Ortocromáticos – São os que tem deficiência na captação de determinados comprimentos, em geral vermelhos e alaranjados, transformando todos os comprimentos de onda de verde e azul em tons de cinza e os demais em preto absoluto.

1.3. SENSIBILIDADE

Definimos **SENSIBILIDADE** como a capacidade que um filme tem para registrar quantitativamente a luz que sobre ele incide numa dada situação. Basicamente, um filme é mais sensível que outro porque possui sais sensíveis maiores dentro de sua emulsão. Portanto, um filme é mais sensível do que outro por conseguir imprimir a mesma imagem num tempo menor. Eis aí porque precisamos de filmes de alta sensibilidade quando vamos fotografar em locais escuros, pois eles têm grande capacidade de reter a pouca luz existente.

1.3.1. Padrões de sensibilidade

Nos primórdios da fotografia, cada fotógrafo fazia seus filmes, sensibilizando-os com métodos próprios. Com a evolução natural da linguagem fotográfica, tornou-se necessário racionalizar e uniformizar os diversos métodos de fabricação e processamento.

Surgiram então os padrões de sensibilidade, que aos poucos foram se tornando universais. Hoje em dia, existem dois que são adotados mundialmente: um deles É o ISO (International Standard Organization), que substituiu o americano ASA, e o outro é o DIN, de origem alemã. Os dois se encontram presentes em todas as embalagens de filmes. Geralmente vêm marcados em seguida, separados por uma barra, como p. ex.: ISO 125/22

EQUIVALÊNCIA DE SENSIBILIDADE ISO/DIN

ISO	DIN
20	14
25	15
32	16
40	17
50	18
64	19
80	20
100	21
125	22
160	23
200	24
250	25
320	26
400	27
500	28
640	29
800	30
1000	31
1200	32
1600	33
2000	34

A primeira (ISO) é aritmética, isto é, um número que seja o dobro de outro significa um filme com o dobro de sensibilidade. A outra é logarítmica. Isto quer dizer que um filme dobra de sensibilidade ou a corta pela metade, conforme aumentemos ou diminuimos em três unidades.

Podemos então classificar os filmes, a grosso modo, em três grupos, de acordo com sua sensibilidade:

ISO			
16 32	20 40	25 50	BAIXA
64 125 250	80 160 320	100 200 400	MÉ DIA
500 1000 2000	640 1200 2400	800 1600 3200	ALTA

Os filmes P/B, diferentemente dos coloridos, podem ser encontrados nas mais diversas sensibilidades, desde as baixas até as altas.

Além disso, são disponíveis em diversos tamanhos, desde rolos 35 mm até em folhas 20 x 25 cm e outros tamanhos para usos especiais. Os filmes coloridos não partilham de tamanha diversidade por conta de dois fatores que veremos mais adiante: a granulação e a latitude, que por motivos naturais, são dois fatores que incidem diretamente na qualidade da película em relação à sensibilidade, e que se torna mais crítico no uso da cor.

1.4. EXPOSIÇÃO

Este é um tópico de importância sumária na fotografia, pois é naquilo que denominamos EXPOSIÇÃO do filme, que encontramos fatores referentes à qualidade da sensibilização de um negativo ou positivo.

Primeiramente, determinaremos os fatores e os métodos convencionais da exposição correta de um filme, e, mais adiante, as referências técnicas que tanto explicam tais métodos como também nos permitem abrir espaços para desviar-nos propositalmente da exposição correta com fins específicos.

A exposição correta de um filme deve levar em conta os seguintes fatores:

1. Tempo de exposição
2. Quantidade de luz

Ambos interagem em função da sensibilidade do filme. Assim, temos uma relação de RECIPROCIDADE entre Obturador (Tempo de Exposição), Diafragma (Quantidade de Luz) e Sensibilidade do filme (ISO). Mas, sendo o obturador e diafragma sempre regulados em função de uma sensibilidade, e sendo eles leituras flexíveis, isto é, podendo se compensar mutuamente, definimos a equação, e temos que:

Exposição = Tempo + Quantidade de Luz

A compensação mútua destes dois fatores decorre da escala de ambos ser uma relação de dobro e metade. Assim, se a leitura de um fotômetro (v.adiante) indica uma exposição como sendo obturador= 1/125 e diafragma= 5.6, esta é apenas uma das possibilidades de expor corretamente o filme. Se, para obter maior profundidade de campo, por exemplo, desejo fechar mais o diafragma, para 11, então, fecho dois pontos no diafragma. Se expuser o filme nessas condições, estarei subexpondo o filme, e para que tal não aconteça, devo compensar esta leitura no obturador, deixando entrar a mesma quantidade de luz que foi perdida no diafragma. Devo, portanto, usar 1/30 no tempo de exposição.

Se, ao contrário, minha intenção é congelar um movimento rápido de meu assunto, 1/30 não é, definitivamente, um tempo recomendável. Digamos que eu queira usar 1/500: Neste caso, obtenho a mesma exposição de 1/125 e 5.6 com 1/500 e diafragma 2.8, perdendo profundidade de campo mas possibilitando o congelamento da ação.

Se desejo, entretanto, tanto boa profundidade quanto possibilidade de congelamento, só há duas saídas possíveis: Aumentar a quantidade de luz existente no assunto ou utilizar um filme de maior sensibilidade, arcando com as conseqüências das propriedades sensíveis do filme (granulação, contraste, etc..).

Para se obter bons resultados, entretanto, é fundamental uma boa fotometragem.

1.4.1. Fotometragem

Chamamos fotometragem a um procedimento técnico simples mas essencial, o de medir a luz existente numa dada situação e em função da sensibilidade de um filme. Sem a medição correta da luz, o filme poderá apresentar resultados pouco ou nada satisfatórios, embora na fotografia amadora as câmaras costumem ajustar-se automaticamente às condições de luz segundo suas limitações. Na fotografia profissional, entretanto, o fotógrafo que quiser extrair os melhores resultados de uma emulsão deve tratar a fotometragem como *conditio sine Qua non* da fotografia, ou seja, sem ela, nada feito.

O fotômetro é um aparelho simples, dotado de uma fotocélula e uma escala de reciprocidade combinatória,

onde mede a quantidade de luz e apresenta uma gama de opções passíveis de serem usadas na combinação diafragma/obturador.

Existem dois tipos básicos de fotômetro:

1) Fotômetro de Luz Incidente – São os que medem a luz que INCIDE sobre determinado assunto, não levando em conta os contrastes naturais de luz e sombra do objeto. Devem ter a fotocélula apontada para a câmara.

2) Fotômetro de Luz Refletida – São divididos em dois grupos:

2a) Spot Meter – Medem a luz refletida de um ponto específico, ou seja, devem ser apontados para o assunto, sendo que o fotógrafo deve com ele selecionar o ponto onde deseja medir a luz.

2b) Reflexão geral – São aqueles que em geral vem incorporados às câmaras, pois fazem uma leitura geral da luz refletida de todo o quadro que a lente consegue abranger. São os mais práticos para situações inesperadas, em que o fotógrafo não tem tempo para ajustar o fotômetro de mão.

As determinações de uso de cada fotômetro são exclusivamente pessoais do fotógrafo, pois todos os fotômetros trabalham com um PADRÃO de leitura, o CINZA MÉDIO, que reflete 18% de branco. Assim, todos os fotômetros darão leituras corretas, mas cada uma indicada para um uso diferente.

1.5. Características gerais dos filmes

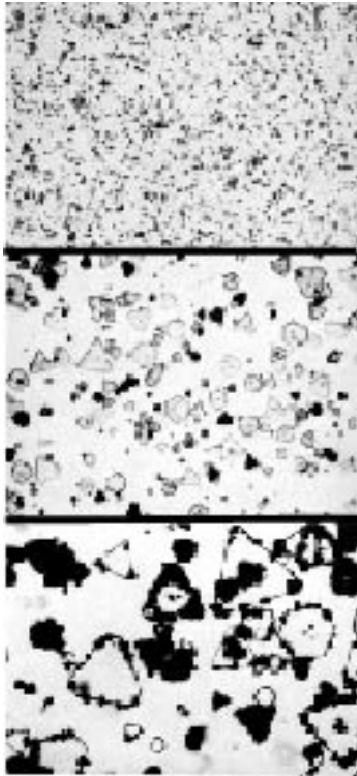
1.5.1. Granulação

A velocidade de uma emulsão, isto é, sua sensibilidade, depende de fatores químicos de constituição do filme. Essa constituição química são as partículas de prata propriamente ditas, e que, quando expostas à luz, tendem a formar blocos aglomerados de grãos de prata. A quantidade de grãos implica diretamente na nitidez da película, pois uma menor quantidade significa grãos maiores para preencher todo o espaço do fotograma, ao passo que grãos menores significam grande quantidade de grãos. Assim, as películas mais nítidas são aquelas que possuem grãos menores e em maior quantidade.

Mas em que casos essa diferença atua drasticamente? Em primeiro lugar, na razão de sensibilidade da película. Um filme mais sensível consegue reter uma quantidade de luz em pouco tempo justamente por ter grãos maiores, e o filme menos sensível pelo motivo inverso. Em segundo lugar, na subexposição. Películas expostas incorretamente, com a absorção de uma quantidade menor de luz que a necessária, tendem a apresentar granulação maior, bem como nos processos de alteração da sensibilidade original na revelação, como veremos mais adiante.

As implicações disso são muitas, mas a principal é que as emulsões rápidas, apesar de poderem trabalhar com pouquíssima luz, não são recomendadas para produzirem grandes ampliações, pois terão seus grãos igualmente ampliados ao ponto de tornarem-se visíveis e muitas vezes prejudicando a nitidez da imagem.

A granulação de um filme pode ser alterada se também o forem as condições de exposição, o revelador, a temperatura e o tempo de processamento. Uma classificação possível da granulação de uma emulsão: micro fina, extremamente fina, muito fina, fina, média, moderadamente grossa e grossa. O quadro abaixo nos dá uma visão ampliada de três emulsões diferentes, uma lenta (baixa sensibilidade), uma média e uma rápida (alta sensibilidade):



Um filme de baixa sensibilidade, com grãos menores e maior nitidez

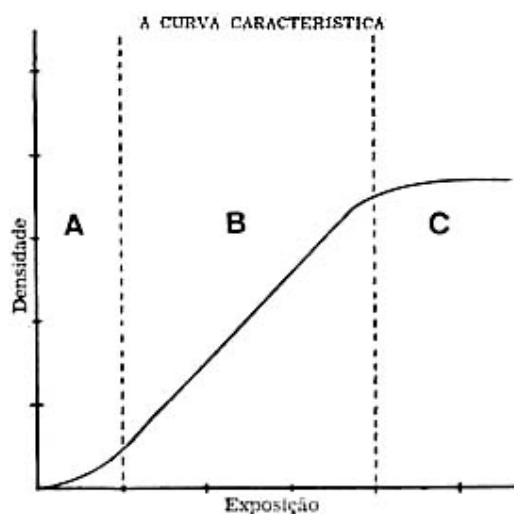
Um filme “médio”, com boa sensibilidade e nitidez relativa.

Um filme rápido. Pelo tamanho de seus grãos, não proporciona grandes ampliações.

1.5.2. Latitude

Na natureza, encontramos objetos que refletem mais ou menos luz; objetos claros assim o são justamente por essa propriedade, e objetos escuros, pelo oposto. Muitas vezes estes objetos estão postos lado a lado, criando um contraste natural. Assim, uma imagem fotográfica qualquer que tenha que lidar com estes contrastes de reflexão luminosa, estará sujeita a superexpor os mais claros ou sub-expor os mais escuros. Mas, dependendo da escolha correta da velocidade de exposição e diafragma, estes contrastes podem, ambos, sair nítidos e perfeitamente visíveis numa foto.

Chama-se LATITUDE a esta propriedade do filme de registrar corretamente as diferenças entre luz e sombra de um assunto determinado. Todo o filme possui uma escala de valor, medida através de um gráfico, a que chamamos “Curva Característica”, e que representa justamente a quantidade de contraste que o filme tolera. Ela se apresenta da seguinte maneira:

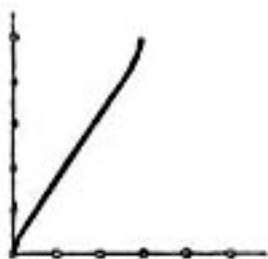


O gráfico apresenta um eixo vertical com valores de densidade e um eixo horizontal com valores de tempo de exposição. Portanto, à medida que decorre o tempo, mais denso fica o negativo. A base da faixa “A” é o que chamamos “Valor-soleira”, ou seja, o valor de exposição mínimo de um filme para que ele comece a responder à luz. Quando a faixa “A” começa a subir, temos os valores chamados de sub-expostos, ou seja, quantidade de luz suficiente para fazer o filme reagir mas insuficiente para produzir imagens aproveitáveis. A faixa “B” é onde os valores são proporcionais, isto é, conforme o tempo de exposição aumenta, a densidade também aumenta na mesma razão, e esta é, na prática, a Latitude do filme. A faixa “C” é onde o aumento proporcional do enegrecimento da emulsão cessa, atingindo a saturação de sua capacidade de reter luz. É a faixa da superexposição. Está claro, portanto, que a exposição correta de uma foto deve manter-se ao máximo dentro da faixa “B”, para que não se perca

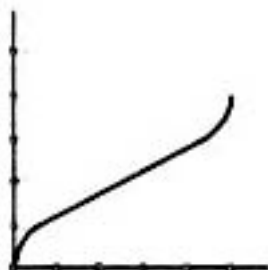
nenhum detalhe do assunto. Se o assunto for naturalmente pouco contrastado, a possibilidade de errar a exposição sem perda de qualidade, propositadamente ou não, é maior.

Por essa razão, também podemos definir Latitude como a capacidade que tem um filme de tolerar erros de exposição e ainda produzir imagens aceitáveis.

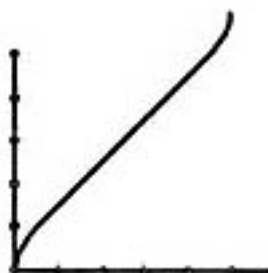
Como regra geral, os filmes mais sensíveis, e que portanto possuem grãos maiores, justamente por essa característica respondem com maior contraste à luz e tem naturalmente menor latitude. Já os filmes mais lentos, menos sensíveis, por terem grãos pequenos, têm maior capacidade de lidar com contrastes elevados e, portanto, maior latitude. Um exemplo de três tipos de latitude, grande, média e pequena:



Aqui, trata-se de um filme rápido e contrastante, com pouca latitude



Este é o inverso do primeiro, um filme de pouco contraste e mais lento. Logo, sua faixa "B" é mais extensa, proporcionando maior latitude.



Aqui temos um filme de padrões "normais": Contraste e Latitude equilibrados, com boa sensibilidade.

1.5.3. Densidade

Quando um filme é exposto, os grãos de prata enegrecem proporcionalmente (se a exposição estiver dentro da latitude) à quantidade de luz que recebem, deixando os objetos mais claros, mais negros na emulsão, e vice-versa, no caso do filme negativo. Assim, os grãos de prata que não foram expostos, referentes aos objetos mais escuros do assunto, apresentam-se no filme transparentes. No mesmo fotograma, tendo regiões onde a prata está mais escura e outras onde está tão clara que se apresenta transparente, imaginemos este fotograma negativo projetado numa parede como se fosse um "slide". Os pontos transparentes deixarão passar muito mais luz do que os pontos cinzas e negros, e essa maior ou menor capacidade de deixar passar luz é que chamamos DENSIDADE. Se o negativo deixa passar pouca luz, dizemos que ele é muito denso, e se deixa passar muita luz, transparente ou pouco denso.

A densidade é, portanto, uma medida diretamente relacionada à latitude, pois um negativo bem exposto tenderá a apresentar uma densidade geral alta, mesmo considerando os contrastes naturais do assunto.

As densidades em um negativo B/P são formadas por grãos microscópicos de prata metálica preta. A sua disposição ao acaso na gelatina da emulsão forma aglomerados desiguais dos grãos que reconhecemos visualmente ao ampliar bastante um negativo.

1.5.4. Contraste

Por fim, temos que o contraste nada mais é que uma denominação às diferenças de luz e sombra de um assunto qualquer. O contraste do assunto tem importância fundamental na fotometragem e, conseqüentemente, na exposição, pois a densidade do filme será a resposta a esta diferença de luz.

Quando temos dois elementos muito contrastantes num mesmo assunto, ou seja, um muito iluminado, e outro pouco iluminado, tal que os dois extremos não cabem dentro da curva característica (faixa "B") da emulsão, cabe à sensibilidade do fotógrafo optar pelo privilégio de um ou de outro, ou ainda da média entre ambos, correndo o risco de perder detalhes nas duas situações. Para obter a média entre os contrastes, basta se utilizar de um fotômetro de luz incidente ou luz refletida geral. Mas para especificar os pontos de exposição correta dentro do assunto, o fotógrafo deve optar pelo Spot Meter. Num caso muito extremo, é sempre bom que se confira com o Spot Meter a diferença de contraste, para que a opção do fotógrafo seja mais segura.

Mas o contraste não leva em conta apenas a luz refletida de um assunto, pois as emulsões fotográficas também registram de maneiras diversas estes contrastes. Os três gráficos acima expostos no item Latitude ilustram bem esta diferença: o primeiro, cuja curva sobe a 45 graus, é um filme naturalmente contrastante, ao passo que o segundo é um filme de contraste suave, privilegiando uma vasta gama de tonalidades cinzas intermediárias. É fundamental que o fotógrafo conheça a característica contrastante do filme para, em conjunto com o assunto oferecido, escolher a exposição correta.

A resposta do filme ao contraste do assunto também é alterada com a revelação; de maneira que fez-se necessária a padronização de uma medida de contraste. Esta medida é o "Gama".

Se a proporção entre o contraste do assunto e o contraste registrado pelo negativo é a mesma, convencionou-se dizer que $Gama=1$.

Entretanto, a medida ideal de proporção entre o contraste do assunto e o do filme não é $gama=1$, por causa das deficiências naturais da reprodução fotográfica. Os fabricantes, portanto, recomendam que o Gama ligeiramente menor que 1, como 0.80 ou 0.65, que se traduz num contraste pouco menor que o do assunto original.

Quando um fotógrafo deseja que a medida de Gama escolhida na exposição seja respeitada na ampliação, fotografa em uma das poses um cartão cinza (para filmes Preto-e-Branco), com as gradações de cinza com vários valores Gama. O laboratorista, munido do mesmo cartão, irá reproduzir o filme na mesma proporção que o exposto com base na densidade e nos contrastes do cartão. Existe um cartão similar para reprodução de cópias em cores.



Laboratório

Processamento

1.1. Definição

Começamos nesta parte por desfazer um erro muito comum: chamar equivocadamente REVELAÇÃO a um conjunto de procedimentos divididos em duas partes, cada uma com pelos menos quatro processos, em se tratando de filmes Preto-e-Branco. Como é grande o número de laboratórios onde deixamos o filme exposto e pegamos as cópias em papel prontas, dá-se a impressão que se trata de um processo simples; e é, mas tal processo envolve mais do que aquilo que podemos considerar como a revelação propriamente dita, de maneira que o termo mais adequado para este conjunto de operações, em que o filme exposto é convertido em cópias em papel, é PROCESSAMENTO.

Vamos esmiuçá-lo:

1.1.1. Negativo P/B

Primeiramente, diz-se que um filme é virgem quando ainda não recebeu nenhuma luz; caso contrário, dizemos que foi exposto, isto é, recebeu exposição de luz.

Na exposição de uma emulsão fotográfica, ocorrem alguns fenômenos de ordem atômica com os halóides de prata. A luz que incide sobre a prata numa proporção de contraste, isto é, objetos que refletem pouca luz não sendo sensibilizados e os demais sim, tende a transformar estes últimos em átomos neutros, mas que não se distinguem dos demais se vistos neste estágio, nem mesmo a nível microscópico. Nesta etapa, onde os halóides de prata ainda não são visíveis, chamamos a imagem apreendida no filme de IMAGEM LATENTE. Para que tais átomos modificados pela ação da luz tornem-se visíveis e distintos dos demais, faz-se necessária a intervenção de um agente REVELADOR, ou seja, um composto químico capaz de traduzir esta diferença atômica em forma de enegrecimento das partículas. Entretanto, embora o revelador transforme a imagem latente em visível, ele o faz apenas nos halóides sensibilizados. Todos os grãos de prata que não sofreram ação da luz continuam na emulsão, e mantêm suas capacidades fotossensíveis, de maneira que ainda podem se alterar se novamente expostos. Destarte faz-se necessário um outro procedimento que tem duas funções básicas: retirar os grãos não atingidos pela luz e estabilizar a imagem revelada da prata metálica que formou a imagem. Este procedimento é feito pelo agente FIXADOR. O fixador reduz os grãos de prata não sensibilizados a uma suspensão invisível de átomos que é eliminada na última etapa, a LAVAGEM, feita com água.

Existe ainda a necessidade de uma etapa intermediária entre revelação e fixação, decorrente da capacidade do revelador atuar sobre os halóides sensíveis de maneira progressiva. Cada filme possui um tempo de revelação próprio decorrente de sua sensibilidade e da forma como foi exposto. Alterar este tempo equivale a modificar a sensibilidade original e desviar-se da exposição correta, ainda que tal prática possa ser feita com intuito proposital. Assim, deve existir um agente INTERRUPTOR, que neutraliza o efeito do revelador a fim de preservar suas condições originais ou manter rígido controle sobre as alterações que o fotógrafo julge necessárias. O interruptor é ácido acético diluído.

Portanto, temos as seguintes etapas do processamento partindo da imagem latente até o negativo estável:

- 1) Revelação
- 2) Interrupção
- 3) Fixação
- 4) Lavagem

1.1.2. Positivo P/B

No processo reversível do Preto-e-Branco, os princípios são os mesmos, mas é adicionado, após o banho interruptor, um agente BRANQUEADOR. Ele tem a função de inverter a imagem negativa, eliminando a

imagem de prata sensibilizada e velando os halóides que não foram atingidos pela luz. Assim, o processamento reversível grava no filme as áreas escuras, e não as claras, deixando a imagem final transparente e positiva.

1.2. Processamento do Negativo P/B

A revelação de um negativo deve seguir algumas normas básicas para que os resultados sofram um mínimo de alteração. Em primeiro lugar, os reveladores necessitam de um tempo mínimo de atuação na película para promover a transformação da imagem latente.

Em segundo lugar, uma temperatura específica para atuarem corretamente. Portanto, a relação tempo/temperatura é que irá reger as condições mínimas desta etapa do processamento.

Embora a temperatura da revelação colorida deva ser rigidamente controlada, há uma margem de possibilidades maiores nos filmes preto-e-branco, ainda que com limites. A temperatura ideal para a revelação do filme preto-e-branco é entre 18º e 20º centígrados. Para cada temperatura, inclusive maiores e menores que esta, existe uma tabela de compensação no tempo da revelação, que é fornecida pelo fabricante de cada filme. Assim, para a revelação correta, é fundamental consultar esta tabela de tempo/temperatura para atingir os resultados esperados.

Existe um grande número de tipos de reveladores diferentes, cada um com propriedades específicas e que podem ser usados para fins diversos. Podemos classificar, primeiramente, em quatro os tipos de reveladores mais comuns:

1) Reveladores normais – Também chamados “grão fino”, mantêm o contraste a que o filme foi exposto e são adequados para praticamente todos os filmes P/B. Os mais comuns são o D-76 e o Dektol (Kodak).

2) Reveladores rápidos – Possuem tempo de revelação reduzido, mas aumentam drasticamente o contraste, puxando a sensibilidade do filme em até 100% e aumentando seu grão.

3) Reveladores de alto contraste – Não revelam tons intermediários de cinza, fazendo o negativo adquirir somente resposta ao preto e ao branco, sendo ideais para fotolitos, cópias para impressão gráfica de textos e litografia.

4) Reveladores niveladores – São reveladores que compensam erros de exposição, equilibrando os contrastes anormais da iluminação. Necessitam de condições especiais e não podem ser reutilizados.

O processamento completo do filme deve ser feita mediante algumas etapas manuais, no caso da utilização caseira. É necessário um tanque de revelação e uma espiral para enrolar o filme, que podem ser adquiridos nas casas especializadas, bem como um pequeno contingente de acessórios, como frascos para estocagem dos químicos e um tanque de água corrente para a lavagem.

Deve-se retirar o filme de seu carretel original no escuro total, colocá-lo na espiral e logo em seguida no tanque. A partir de então, é possível trabalhar com a luz acesa desde que o tanque assim o permita. As etapas são as seguintes:

1) Insere-se o revelador no tanque, e, salvo recomendação explícita do fabricante, deve-se agitar o tanque nos primeiros 30 segundos continuamente, e em seguida, agitações de 5 segundos a cada 30, durante todo o tempo necessário que a tabela indicar.

2) Findo o tempo de revelação, deve-se retirar o agente revelador pela tampa apropriada (que não deixa passar luz) do tanque. Lava-se com água em agitações enérgicas ou com 1 minuto de agitação suave no caso do uso do agente interruptor.

Retira-se o interruptor da mesma maneira e adiciona-se o fixador. O uso do fixador deve ser igualmente controlado de três maneiras:

a) Segundo indicações do fabricante;

b) Segundo teste realizado na ponta da película, que deve ser retirada antes do filme ser enrolado. Mergulha-se o pedaço do filme no fixador e se verifica o tempo necessário para que a película fique transparente. Se apresentar uma coloração magenta, o tempo é insuficiente; c) Uma medida universal geralmente válida,

5 minutos mais 20% do tempo utilizado no revelador. Esta medida funciona melhor nos filmes Kodak Tri-X e Plus-X, devendo este tempo ser aumentado no caso de películas T-Max.

4) Terminada a fixação, o filme pode ser retirado do tanque e exposto a luz, pois os haletos de prata já estão estabilizados. O filme deve ser lavado, ainda dentro da espiral, num tanque que possua um sistema eficiente de circulação de água, pois caso contrário, poderá apresentar manchas decorrentes de resíduos químicos mal lavados. A lavagem deve se estender por 20 minutos.

5) É recomendável, depois da lavagem, o uso de um detergente, cuja função é eliminar bolhas de água que causam densidades desiguais e fixando-se na película, também ocasionando manchas indesejáveis. O produtos para esse fim, chamados genericamente de Photo Flow, também podem ser encontrados nas boas casas do ramo.

6) Secagem. Coloca-se o filme numa presilha e assim o pendura, tanto numa estufa quanto num varal, e espera-se até que esteja totalmente seco.

Cor

Como se formam as cores

- Sínteses aditiva e subtrativa

Já vimos que a parte visível do espectro eletromagnético contém todas as cores, desde o vermelho até o violeta, e que o olho humano está adaptado para captar os diferentes comprimentos de onda e interpretá-los de maneira tal que possamos distinguir cores e tons.

Podemos formar qualquer cor, inclusive o branco, partindo de três cores fundamentais:

o VERMELHO, o VERDE e o AZUL. Essas cores, misturadas entre si ou duas a duas, em proporções diferentes ou iguais vão resultar em todas as cores possíveis. Observe, todavia, que estamos falando de LUZ, isto é, comprimentos de onda. As tintas não se comportam dessa maneira, porque os pigmentos que as formam não são perfeitos. Assim:



COR BÁSICA

Vermelho + Verde = AMARELO

Vermelho + Azul = MAGENTA

Azul + Verde = CIAN

Azul + Verde + Vermelho = BRANCO

Esta é a SÍNTESE ADITIVA, assim chamada porque formamos as cores e o branco pela adição das cores básicas, também chamadas primárias ou fundamentais, ou seja, o vermelho, verde e azul. As cores formadas pela combinação das básicas chamam-se complementares ou secundárias, que, como vimos no caso da síntese aditiva, são o amarelo, o magenta (lilás) e o cian (azul-verde).

Uma cor é complementar à outra quando se anulam reciprocamente, ou seja, quando as juntamos, se neutralizam. Para exemplificar, tomemos uma cor qualquer, digamos o vermelho. Basta que juntemos as outras duas cores fundamentais da síntese aditiva, ou seja, o azul e o verde, para obtermos a cor complementar do vermelho, que é o cian.

Assim, temos:



COR COMPLEMENTAR

Vermelho - Cian (Azul + Verde)

Verde - Magenta (Azul + Vermelho)

Azul - Amarelo (Vermelho + Verde)

Na SÍNTESE SUBTRATIVA, as cores básicas são exatamente o amarelo, magenta e cian, sendo suas complementares, respectivamente, o azul, verde e vermelho. Como na síntese aditiva, as cores básicas podem ser combinadas duas a duas ou todas entre si, em proporções iguais ou diferentes, para se formar todas as cores possíveis. Portanto, na síntese subtrativa, temos:

COR BÁSICA COR COMPLEMENTAR

Amarelo - Azul (Magenta + Cian)

Magenta - Verde (Cian + Amarelo)

Cian - Vermelho (Amarelo + Magenta)

Estes conceitos de cores básicas e complementares são fundamentais para a compreensão de vários temas em fotografia, pois suas aplicações são importantes quando se deseja corrigir ou acentuar determinados aspectos do assunto fotografado, seja a cores ou B\P. No campo do laboratório a cores, é essencial o domínio dos conceitos da síntese subtrativa.

Bibliografia

- ADAMS, Ansel. Camera and Lens. Boston, New York Graphic Society, 1976.
_____. Natural Light Photography. Boston, New York Graphic Society, 1976.
_____. Artificial Light Photography. Boston, New York Graphic Society, 1976.
_____. The Negative. Boston, New York Graphic Society, 1976.
_____. The Print. Boston, New York Graphic Society, 1976.
- ARNHEIM, Rudolf. Arte e Percepção Visual. São Paulo, Pioneira, , 1986
- LANGFORD, Michael. Fotografia Básica . Rio de Janeiro, Dinalivro/Martins Fontes, 1979.
_____. Fotografia: Manual de Laboratório. São paulo, Melhoramentos, 1981.
- MUELLER, Conrad & RUDOLPH, Mae. Luz e Visão. In Biblioteca Científica Life, Livraria José Olympio Editora, RJ, 1968.
- MUSA, João Luiz & PEREIRA, Raul Garcez, Interpretação da Luz. São Paulo, Olhar Impresso (1ª Edição), 1994.
- VIEBIG, Reinhard. Tudo Sobre o Negativo. São Paulo, Editora Iris, s/d.