

Filme em branco e preto

O filme em branco e preto foi utilizado em muitas das melhores fotografias jamais tiradas. Contudo, esse fenômeno não deve ser atribuído simplesmente à inexistência de outros sistemas, pois quando se elimina a cor, pode-se simplificar e reforçar os elementos essenciais do tema — sua forma plana, textura e as variações de luz e sombra. Na verdade, os dois processos de reprodução fotográfica — em branco e preto e em cores — deveriam ser encarados como dois meios de comunicação bastante diversos, apesar de a cor, como um princípio, representar apenas uma extensão da monocromia.

O sistema em branco e preto, em especial, proporciona um alto grau de controle, durante o processamento.

O filme fotográfico. O material sensível utilizado atualmente compõe-se de duas camadas básicas: uma "emulsão" (sais de prata sensíveis à luz, suspensos em gelatina) aplicado sobre uma "base" transparente (normalmente feita de acetato). A despeito de décadas de progresso, o processo fotográfico continua subordinando, ainda hoje, à ação da luz sobre os sais de prata ou — em termos mais exatos —, sobre os "haletos" de prata.

Quando atinge o filme, a luz afeta a estrutura básica dos haletos de prata — cada um dos grãos — existentes no interior da camada de gelatina. Quanto maior a quantidade de luz que atinge essa camada, maior o número de grãos afetados.

Até essa etapa, porém, não ocorre qualquer mudança perceptível no filme: necessita-se de um agente químico — o "revelador" — para tornar visível a imagem latente, e ele atua de modo a transformar os haletos de prata afetados pela luz em diminutos grãos de prata metálica pura, que aparecerão na cor preta.

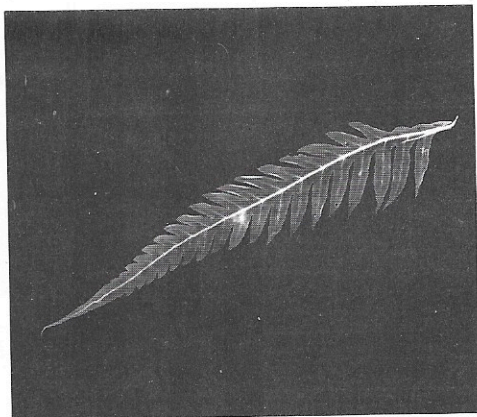
Os haletos de prata que não foram afetados pela luz — situados na área de sombra da imagem — não são modificados pelo revelador.

Após a revelação, surge uma imagem em negativo no filme (negativo em virtude de a prata negra ter sido produzida pelas áreas claras).

Porém, como nesse estágio a emulsão ainda pode ser impressionada pela luz, é necessário "fixar" a imagem, através da eliminação de todos os haletos de prata não-revelados. O fixador torna-os solúveis em água, e sua remoção é feita por meio de uma lavagem. Depois desta, resta apenas a prata metálica estável sobre a película transparente.

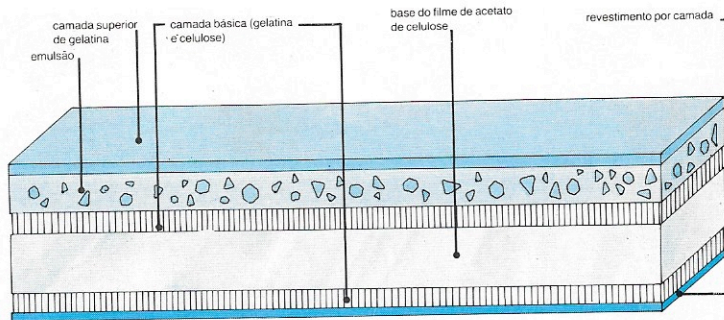
Fotograma

Pode-se demonstrar o efeito da luz sobre os materiais fotossensíveis através de um fotograma — e isso equivale simplesmente a colocar um objeto sobre um pedaço de papel ou filme e projetar luz sobre ele, a fim de ocasionar a formação de uma imagem latente na película sensível. O revelador então escurece todas as áreas da emulsão que tiverem sido atingidas pela luz.



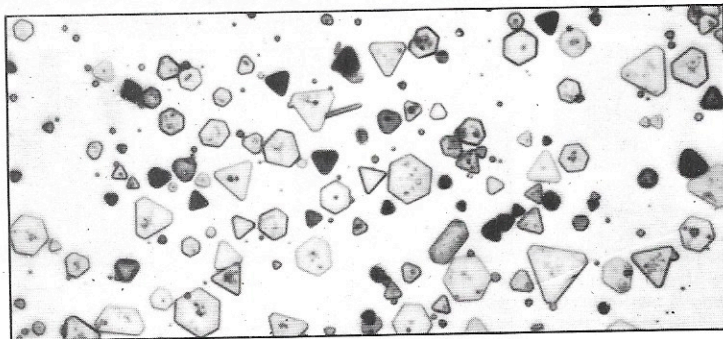
O negativo

O negativo obedece ao mesmo princípio do fotograma, salvo pelo fato de a imagem, neste caso, ser formada pela objetiva. As áreas negras resultam de diminutas partículas de prata metálica opaca, produzidas durante o processo de revelação.



Corte transversal de um filme

O diagrama apresentado à esquerda mostra as diversas camadas que compõem os atuais filmes em branco e preto. A emulsão é protegida por um revestimento de gelatina, enquanto as camadas situadas sob ela ajudam a impedir que o filme se enrole, e a diminuir o halo.



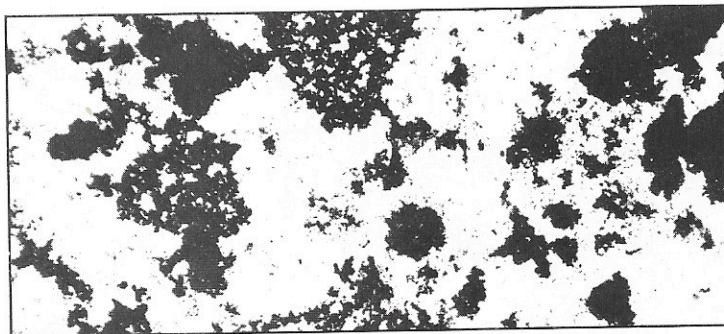
A emulsão

Vemos aqui a camada de emulsão de um filme, ampliada 2500 vezes. Cada um dos grãos de haleto de prata é claramente visível. Os grãos maiores reagem com mais facilidade à luz do que os menores.



A emulsão durante a revelação

Esta fotomicrografia mostra os grãos após a exposição e a revelação parcial, novamente ampliados 2500 vezes. É possível ver os cristais transparentes dos haletos de prata transformando-se em prata metálica preta (veja a página 172).



A emulsão após a revelação

Esta fotografia (mais uma vez, com uma ampliação de 2500 vezes) mostra os grãos expostos após a revelação completa. São esses grãos de prata os responsáveis pela formação da imagem fotográfica. (F. S. Judd, Laboratórios de Pesquisa, Kodak Ltd, Harrow, Inglaterra)

Sensibilidade à cor. Como o olho humano enxerga diversas cores, além da luz de diferentes intensidades, o filme em branco e preto deve reproduzir essas duas propriedades, sob a forma de luz e sombra. Além disso, o olho não reage à luz de maneira uniforme, e, assim, o filme em branco e preto "ideal" seria aquele capaz de obter o máximo de fidelidade na reprodução do que nossos olhos vêem.

Embora o mais simples dos filmes não seja sensível senão a uma pequena parte do espectro visível — principalmente à luz azul e ultravioleta —, pode-se sensibilizar a emulsão básica a uma gama de cores mais ampla, através do acréscimo de alguns "corantes sensibilizadores". A criação de diversos tipos de sensibilidade à cor depende da escolha do corante.

Tipos de filmes. Atualmente, dispomos de quatro principais tipos de filmes em branco e preto: *sensível ao azul*, *ortocromático*, *pancromático* e *infravermelho*. É possível conseguir também que os filmes registrem raios X; contudo, em termos de utilização prática, as películas dessa espécie destinam-se tão-somente aos trabalhos médicos e científicos.

O filme *sensível ao azul* continua a ter utilidade em alguns campos da fotografia, em especial na reprodução de linhas, ou em trabalhos onde se necessita de um poder de resolução extremamente alto.

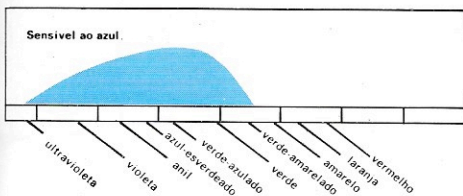
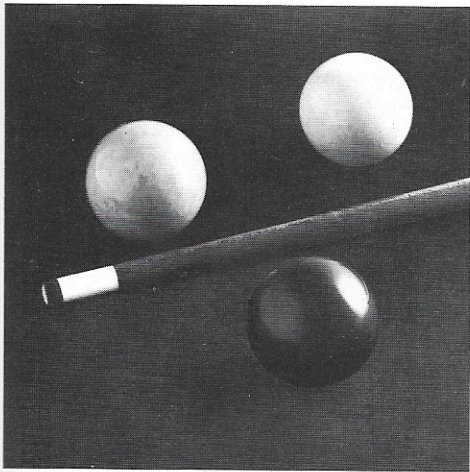
No filme ortocromático a sensibilidade à cor inerente à emulsão básica foi ampliada de modo a incluir o verde, mas não o laranja e nem o vermelho. Conseqüentemente, os objetos dessas cores aparecem pretos na cópia final, e os materiais ortocromáticos podem ser manipulados com segurança à luz vermelha ou laranja. O uso do filme "orto" foi indiscriminado até a popularização do filme pancromático, na década de 1930, porém hoje sua única função é a de preencher requisitos práticos muito específicos — como acontece com alguns filmes litográficos ("lito").

Os filmes padrão utilizados nas câmaras são *pancromáticos*. Embora sua sensibilidade tenha sido ampliada, de modo a incluir todo o espectro visível, as películas "pan" — à semelhança dos filmes básicos sensíveis ao azul — continuam sendo sensíveis a uma área considerável da faixa ultravioleta. Além do mais, sua reação às cores não é exatamente igual à do olho, e por isso uma das funções

dos filtros (veja as páginas 66-7) consiste em aproximar mais sua "visão" da nossa.

As cores vistas pelos olhos equivalem a uma faixa relativamente pequena de radiação de diferentes comprimentos de onda. Entre aquelas que somos capazes de ver, a violeta é a menor, e a vermelha, a mais longa. Além da vermelha, situa-se uma faixa de comprimentos de onda conhecida como a de radiação *infravermelha*, e podemos captá-la sob a forma de calor. É possível fabricar filmes capazes de "enxergar" uma parte dessa região do espectro, e eles nos dão a possibilidade de fotografar onde nossos olhos nada conseguem ver.

Originalmente projetados para fins científicos e militares, os filmes infravermelhos alcançaram popularidade tanto no campo da fotografia amadora quanto profissional, em virtude de seus efeitos inusitados e interessantes (veja as páginas 94 e 160). Eles podem ser adquiridos sem maiores problemas, e são manuseados de modo bastante semelhante aos dos materiais pancromáticos — a única diferença reside na necessidade de a câmara ser completamente vedada aos raios infravermelhos.

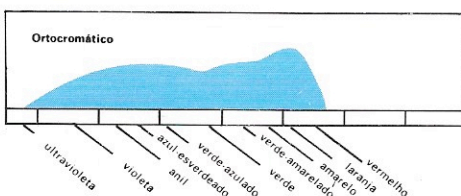
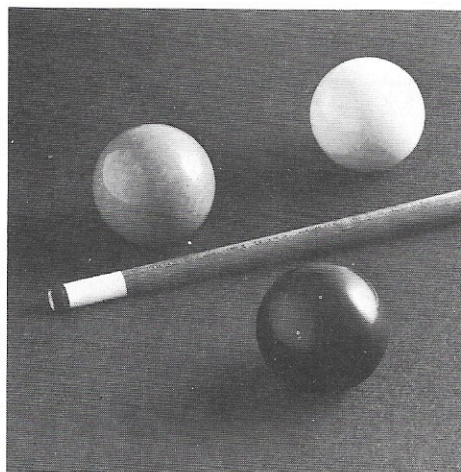
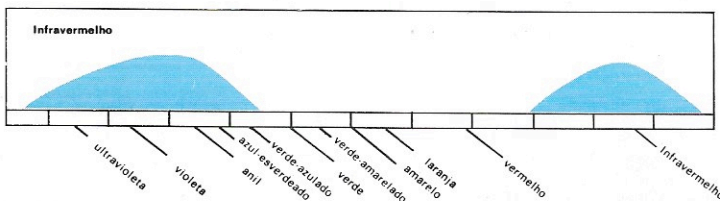


Filme sensível ao azul

Conhecidos como "espectrogramas em cunha", esses gráficos ilustram o modo característico através do qual cada filme reage aos diferentes comprimentos de onda. Se compararmos a fotografia tirada com esse filme ao espectrograma correspondente poderemos perceber como a sensibilidade à cor afeta a imagem final.

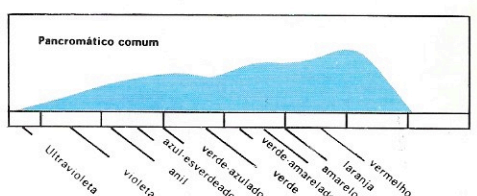
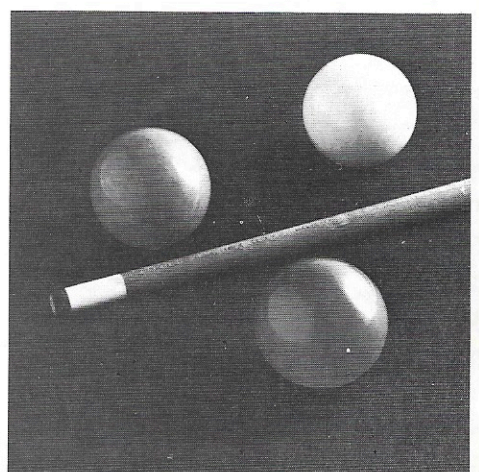
Filme infravermelho

O filme infravermelho conserva sua sensibilidade aos curtos comprimentos de onda, mas reage também ao infravermelho (veja as páginas 94 e 160).



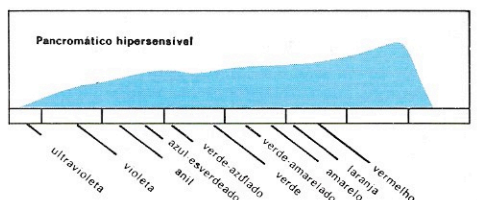
Filme ortocromático

O filme ortocromático registra os objetos vermelhos e laranja como se fossem pretos, enquanto as outras cores aparecem em vários matizes de cinza. O espectrograma mostra que o filme ortocromático absorve uma região maior do espectro, em comparação com o filme sensível ao azul, pois este só reagiu até o verde.



Filme pancromático

Como podemos ver pela fotografia (acima), o filme pancromático registra todo o espectro visível. Seu espectrograma indica uma amplitude de sensibilidade que, além de cobrir todas as cores visíveis, chega a penetrar um pouco na região ultravioleta. Usa-se uma emulsão pancromática hipersensível quando se deseja aumentar a sensibilidade do filme, com uma iluminação rica em vermelho.



Sensibilidade, grão e contraste

O princípio da utilização de cristais sensíveis à luz em uma emulsão, como instrumento fotográfico básico, possui uma desvantagem intrínseca: quanto menores os grãos de haleto de prata, menos sensíveis tenderão a ser. Assim, para ser capaz de registrar uma imagem com muito pouca luz, a emulsão deve ter grãos de tamanho grande, embora isso talvez incorra em uma perda de qualidade. Caso os detalhes sejam indispensáveis, e se pretenda usar um filme de grão fino, então a sensibilidade (sua "velocidade") será reduzida. Embora os filmes fabricados hoje minimizem essas dificuldades, a relação básica existente entre o tamanho do grão e a sensibilidade do filme em nada foi alterada. Aliado à essa relação, existe ainda um terceiro fator: o contraste.

Velocidade do filme. Como é impossível fabricar um filme "universal", ideal para ser utilizado em quaisquer circunstâncias, o fotógrafo deve escolher a película mais adequada para cada situação. A fase mais crucial dessa escolha consiste na seleção da velocidade do filme responsável por determinar a exposição correta.

A velocidade do filme representa um método para se calcular sua sensibilidade à luz: quanto mais "rápido", mais sensível. Uma vez

conhecida a velocidade de um filme, é possível determinar com exatidão a exposição correta para uma dada quantidade de luz. Embora existam diversos sistemas para indicar a sensibilidade dos filmes, apenas dois são utilizados em grande escala atualmente: o sistema ASA e o sistema DIN. Existe uma diferença básica entre ambos, pois o sistema ASA usa uma escala aritmética e o DIN, logarítmica. Assim, um filme de 200 ASA é duas vezes mais rápido que outro, de 100 ASA (ou seja, ele necessita de metade da exposição do segundo filme, para produzir o mesmo resultado). Na escala DIN, cada aumento de três equivale à uma duplicação da velocidade, sendo o de 25 DIN duas vezes mais rápido que o de 22 DIN.

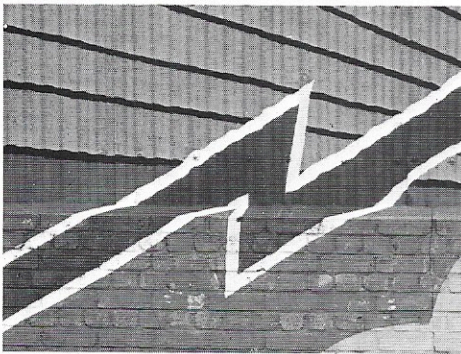
Contraste. Quase imediatamente após o início da revelação, aparece a prata metálica nas áreas da emulsão atingidas pela luz de maior intensidade (as altas-luzes). Com a continuação do processo, começam a aparecer os meios-tons e as áreas escuras. Caso o processo se prolongue, a prata continuará a se acumular sobre toda a área do negativo — porém, isso vai acontecer com maior rapidez nos lugares onde já existe uma imagem. Em termos mais precisos: a densidade e o contraste aumentam na razão do tempo de reve-

lação. Por fim, atinge-se um ponto além do qual a densidade não aumenta mais, porque praticamente todos os cristais se transformaram em prata; conforme se aproxima esse estágio da revelação, as áreas de baixa densidade começam a se igualar, e o contraste, a diminuir.

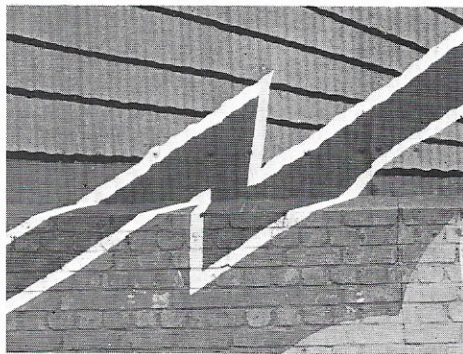
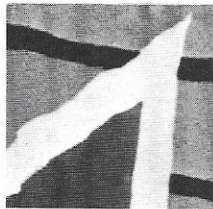
O fotógrafo sempre conta com a possibilidade de tirar partido dessa seqüência de acontecimentos, e obter variações na granulação e velocidade, bastando para isso ampliar ou reduzir o tempo de revelação.

Apesar da aparência de alguns modelos mais complexos, a câmara é, basicamente, uma peça simples de equipamento — e essa simplicidade evidencia-se ainda mais quando a comparamos ao filme necessário ao registro de uma imagem.

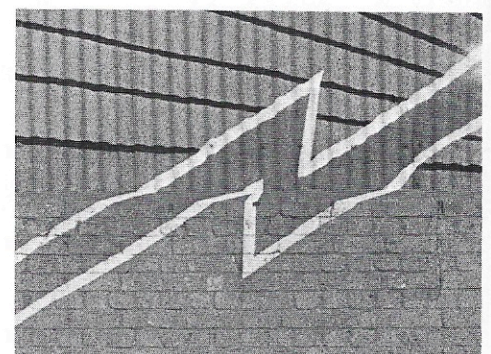
Os únicos componentes realmente indispensáveis da máquina fotográfica são *um corpo vedado à luz e uma lente* — todos os outros podem ser considerados supérfluos. A objetiva tem a função de "reunir" os raios de luz provenientes da cena existente diante dela e de focalizá-los, dando-lhes a forma de uma imagem; se o corpo da câmara não fosse vedado à luz, o filme seria atingido por outros raios luminosos, além daqueles que passam através da objetiva. Embora fosse possível tirar fotografias razoáveis sem qualquer outro



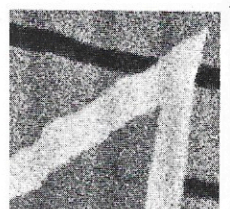
Filme lento
Grão fino e uniforme (à direita), alto contraste e boa definição são características dos filmes lentos.
(Panatomic X da Kodak, 32 ASA e revelado durante 5 1/2 min, em D-76, da Kodak.)



Filme médio
Os grãos dos filmes médios são, via de regra, bastante finos e a definição suficientemente boa para fotografias comuns.
(Filme Ilford FP4, 125 ASA, revelado em D-76 da Kodak, durante 8 1/2 min.)



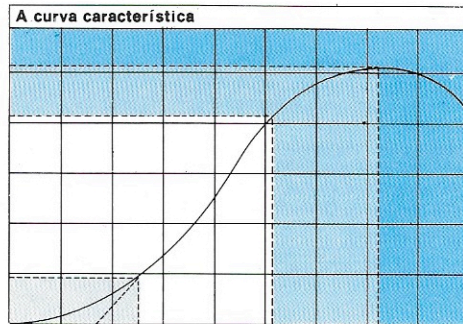
Filme rápido
Apesar do enorme grão, esse filme pode ser necessário quando a luz é precária ou se usa uma alta velocidade de obturador.
(Filme Recording 2475, da Kodak, 1000 ASA, revelado em DK-50, da Kodak, durante 5 min.)



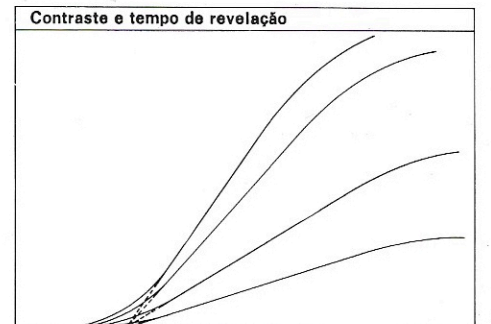
A CURVA CARACTERÍSTICA

É possível representar os dados sobre a atuação de um material fotossensível sob a forma de um gráfico denominado "curva característica", no qual a densidade é traçada contra o logaritmo da exposição. Essas curvas em geral são fornecidas pelos fabricantes, pois oferecem descrições científicas — porém de fácil interpretação — de diversos materiais.

A curva mostra quanto de densidade terá a imagem após a revelação, a cada nível de exposição. Ela é dividida em quatro partes: 1. base; 2. trecho em linha reta; 3. parte superior; 4. região de solarização ou reversão (zona azul-escura). Pode-se encontrar uma mensuração exata do contraste do material, examinando-se a parte em linha reta da curva: uma inclinação acentuada indica um alto contraste, enquanto a ligeira inclinação equivale a um baixo contraste.



A curva característica de um filme tem a forma de um S alongado, apresentada acima. A parte do filme que teve uma exposição correta é representada pelo trecho em linha reta; a base indica subexposição e a parte superior, superexposição.



O diagrama apresentado acima mostra as conseqüências de se variar o tempo de revelação de 2 a 16 min, enquanto os outros fatores permaneceram inalterados. O resultado é representado por uma série de curvas mostrando como o contraste (a inclinação) aumenta com a revelação.

equipamento, além de um material fotosensível adequado, uma versão mais prática da câmara tipo caixa básica deveria incluir também um obturador, um controle de abertura, um mecanismo de focalização e um visor simples.

O *obturador* é um dispositivo de controle de tempo: abre-se e fecha-se para delimitar o período durante o qual a luz deverá atingir o filme.

A quantidade total dessa luz, entretanto, é o resultado de uma combinação de dois fatores: a duração da exposição (controlada pela velocidade do obturador) e a intensidade da luz ou luminosidade.

Este segundo fator está subordinado à *abertura*, um orifício situado exatamente atrás da objetiva: quanto maior seu tamanho, mais luminosa será a imagem. Assim, juntos, o tamanho da abertura e a velocidade do obturador determinam a exposição — a quantidade de luz que atinge o filme. Uma abertura grande e uma alta velocidade de obturador podem produzir uma exposição equivalente àquela obtida com uma abertura pequena e uma baixa velocidade do obturador; não obstante, o encontro da exata combinação desses dois elementos, em função de um tema específico, constitui uma das técnicas fundamentais da fotografia.

Reduzido à sua forma mais simples, o *mecanismo de focalização* deve permitir apenas que a lente possa ser aproximada ou afastada do filme. Em algumas máquinas, a objetiva é montada sobre uma espécie de rosca, sendo então "desatarraxada", em direção oposta à do filme, e em outras, toda a parte dianteira da câmara, onde se encaixa a lente, é empurrada sobre um trilho, conforme mos-

tramos de maneira esquemática no modelo imaginário desta página. As máquinas fotográficas mais simples dispõem por completo qualquer mecanismo de focalização: a objetiva é colocada a uma distância invariável do filme, e todos os objetos situados a alguns metros dela são captados com razoável nitidez.

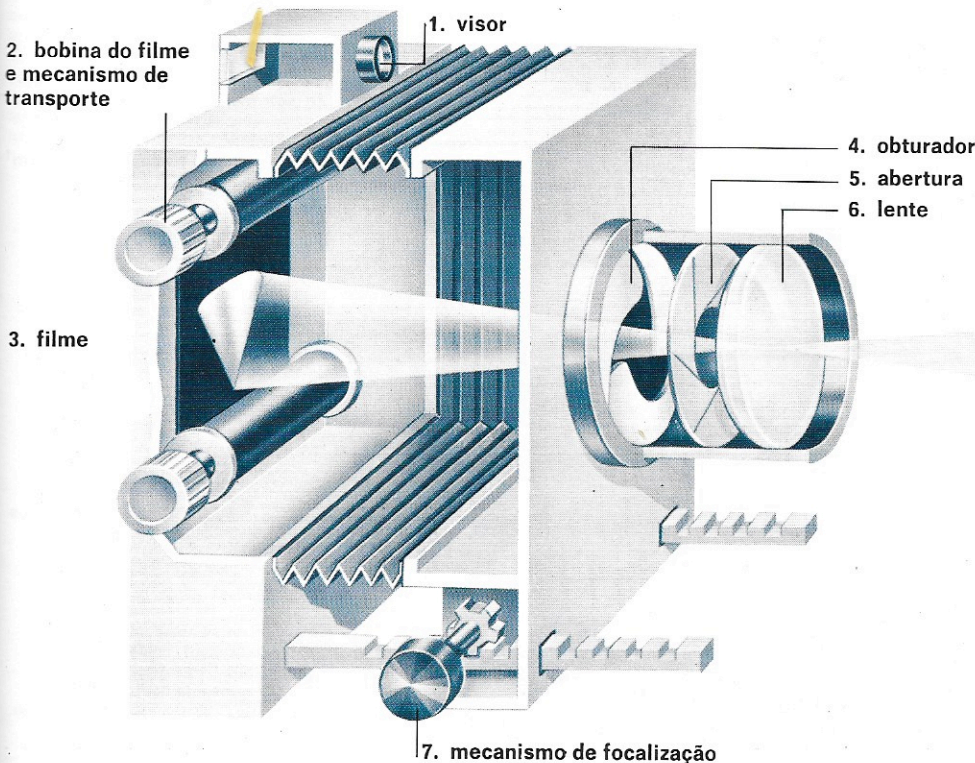
Por fim, o fotógrafo desejará ter a possibilidade de ver aquilo que deve ser incluído na foto e, se possível, que área está mais bem focalizada.

O visor com desenho menos sofisticado preenche apenas o primeiro desses dois requisitos, porém as câmaras mais complexas dispõem de sistemas de visores ligados ao mecanismo de focalização. Em geral, os diversos tipos de máquinas podem ser diferenciados graças aos sistemas de visores que vêm incorporados a elas.

Erro de paralaxe. Do modo como se encontra situado na câmara, o visor básico não enquadra exatamente a mesma área delimitada pela objetiva — e isso resulta em uma discrepância denominada "paralaxe". Quanto maior a distância entre o visor e a lente, mais sério será esse erro. A câmara de estúdio e a reflex monobjetiva (SRL) eliminam totalmente esse problema.

SISTEMAS DE MENSURAÇÃO DA VELOCIDADE DO FILME									
ASA	16	25	50	64	125	200	400	800	1600
DIN	13	15	18	19	22	24	27	30	33

A tabela apresentada acima ilustra a relação existente entre os dois principais sistemas atualmente em uso: ASA (American Standards Association) e o DIN alemão (Deutsche Industrie Norm). Os filmes em branco e preto, com sensibilidade superior a 250 ASA (25 DIN), são considerados rápidos, enquanto aqueles com sensibilidade inferior a 64 ASA (19 DIN) são classificados como lentos. Os filmes em cores em geral são menos sensíveis do que seus equivalentes em branco e preto.



1. O VISOR
O visor permite ao fotógrafo ver aquilo que será incluído na fotografia.

2. BOBINA DO FILME E MECANISMO DE TRANSPORTE.
O filme flexível permite que se faça uma série de exposições, não sendo necessário abrir a máquina para trocá-lo. Cada uma de suas extremidades é presa a uma bobina, e o mecanismo de transporte possibilita seu avanço, depois de cada exposição.

3. O FILME
Quando o obturador se abre, registra-se uma imagem latente no filme. Mais tarde, ela é transformada em uma imagem visível, graças ao processo de revelação.

4. O OBTURADOR
O obturador controla o "período de tempo" durante o qual o filme será atingido pela luz. As câmaras simples possuem uma velocidade de obturador invariável, de aproximadamente 1/60 s, porém os modelos mais complexos oferecem uma variação de velocidade de até 1/1000 ou mesmo 1/2000 s.

5. A ABERTURA
A abertura é um orifício circular através do qual a luz deve passar para chegar ao filme. Ela é usada no controle de *intensidade* da luz: quanto maior for, mais luminosa será a imagem. Em conjunto com o obturador, a abertura determina a exposição.

6. ALENTE
Uma lente "positiva" é capaz de formar uma imagem real, que pode ser registrada pelo filme. Embora seja possível utilizar uma única lente convexa, a imagem formada por ela apresenta diversos defeitos ou "aberrações". Estas são corrigidas nas lentes compostas, mais sofisticadas.

7. O MECANISMO DE FOCALIZAÇÃO
Conforme a objetiva é deslocada para a frente e para trás, em relação ao plano do filme, entram em foco objetos situados a distâncias diferentes. As câmaras modernas de todos os tipos — com exceção das mais simples — possuem um mecanismo de focalização, destinado a controlar a área da imagem que deverá ser nítida.