

## As origens do processo fotográfico

*"De boje em diante, a pintura está morta". Paul Delaroché.*

A fotografia é uma atividade com pouco mais de 150 anos, embora ela seja uma síntese de várias observações e inventos em momentos distintos. A primeira descoberta importante para a fotografia foi a Câmara Escura. O conhecimento do seu princípio óptico é atribuído, por alguns historiadores, ao chinês Mo Tzu no século V a.C., outros indicam o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) como o responsável pelos primeiros comentários esquemáticos da *Camera Obscura*.

Sentado sob uma árvore, Aristóteles observou a imagem do sol, em um eclipse parcial, projetando-se no solo em forma de meia lua ao passar seus raios por um pequeno orifício entre as folhas de um plátano. Observou também que quanto menor fosse o orifício, mais nítida era a imagem.

Séculos de ignorância e superstição ocuparam a Europa, sendo os conhecimentos gregos resguardados no oriente. Um erudito árabe, Ibn al Haitam (965-1038), o Alhazem, observa um eclipse solar com a câmara escura, na Corte de Constantinopla, em princípios do século XI.

Essa Câmara era como uma pequena sala, onde as pessoas entravam e, do lado de dentro, onde havia plena escuridão acompanhavam a projeção de objetos que se encontravam do lado de fora da câmara, iluminados pelo sol. Esta projeção acontecia sobre um tecido branco colocado na parede oposta ao orifício e a imagem projetada era invertida em relação à imagem original.



Fig.1: Grande Câmara Escura em forma de liteira, construída em Roma 1646 por Athanasius Kircher.

Nos séculos seguintes a Câmara Escura se torna comum entre os sábios europeus, para a observação de eclipses solares, sem prejudicar os olhos. No século XIV já se aconselhava o uso da câmara escura como auxílio ao desenho e à pintura. Os pintores faziam uso de câmaras portáteis, projetando a imagem em uma tela e pintando por cima desta.

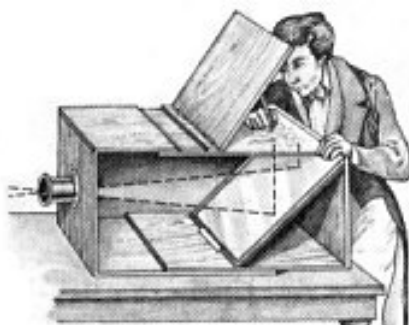


Fig.2: Câmara Escura tipo caixão e reflex, usada por cerca de 150 anos antes do aparecimento da Fotografia.

Leonardo da Vinci (1452-1519) fez uma descrição da câmara escura em seu livro de notas sobre os espelhos, mas não foi publicado até 1797. Em 1620, o astrônomo Johannes Kepler utilizou uma Câmara Escura para desenhos topográficos.



Fig.3: Câmara Escura em forma de tenda utilizada por Johannes Kepler em 1620.

## Registrando imagens

Mesmo com o princípio da câmara escura conhecido há séculos faltava o principal para a fotografia: criar uma maneira de congelar esta imagem. Em 1793, Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833) tenta obter imagens gravadas quimicamente com a câmara escura. Suas tentativas geraram um método chamado heliografia, gravura com a luz solar, e a imagem que ele obteve foi reconhecida como a primeira fotografia permanente do mundo. Niépce começou a se corresponder com Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851), um outro entusiasta que procurava obter imagens impressionadas quimicamente. Na tentativa de melhorar o método de Niépce, Daguerre descobre um outro método que leva seu nome: a Daguerreotípia. Suas experiências consistiam em expor, na câmara escura, placas de cobre recobertas com prata polida e sensibilizadas sobre o vapor de iodo, formando uma capa de iodeto de prata sensível à luz. A imagem era revelada utilizando-se vapor de mercúrio e depois fixada numa solução de sal de cozinha, que foi substituída depois por tiosulfato de sódio, que garantia maior durabilidade à imagem.



*Fig.4: Louis Daguerre, a quem é atribuída a invenção da fotografia.*

A sociedade europeia levou muito tempo para compreender o real valor da produção fotográfica. Em 19 de agosto de 1839, a Academia Francesa mal anunciava publicamente a invenção do Daguerreótipo e o pintor Paul Delaroche já declarava enfaticamente: "De hoje em diante, a pintura está morta".

Um invento que em pouco tempo chegou a suplantar todos os métodos existentes, foi o processo do "colódio úmido", de Frederick Scott Archer. Esse escultor londrino, com grande interesse pela fotografia, não estava satisfeito com a qualidade das imagens, e sugeriu uma mistura de algodão de pólvora com álcool e éter, chamada colóide, como meio de unir os sais de prata em placas de vidro que seriam utilizadas na fotografia. Este método permitiu difundir a fotografia em toda Europa, já que Ascher não teve interesse em patentear-lo.

Em setembro de 1871, Richard Leach Maddox, publicou suas experiências com uma emulsão de gelatina e brometo de prata como substituto para o colódio. O resultado era uma chapa 180 vezes mais lenta que o processo úmido, mas aperfeiçoado e acelerado por John Burgess,

Richard Kennett e Charles Bennett, a placa seca de gelatina estabelecia a era moderna do material fotográfico fabricado comercialmente, liberando o fotógrafo da necessidade de preparar suas placas. Rapidamente várias empresas passaram a fabricar placas de gelatina seca em quantidades industriais. Outra grande vantagem deste processo era que não exigia que a foto fosse revelada imediatamente, além de ser 60 vezes mais sensível que o colóide.

As placas secas de gelatina, apesar de serem muito mais cômodas que o colódio, tinham o inconveniente de serem pesadas, frágeis e se perdia muito tempo para substituir a placa na câmera. Assim as novas tentativas visavam substituir o vidro por um suporte menos pesado, frágil e trabalhoso. Em 1861, a invenção do celulóide solucionava de certa forma o problema, pois John Carbutt, um fotógrafo inglês que havia imigrado para a América, convenceu em 1888 um fabricante de celulóide a produzir folhas suficientemente finas para receber uma emulsão de gelatina. No ano seguinte a Eastman Co. começou a produzir uma película emulsionada em rolo, feita com nitrato de celulose muito mais fina e transparente e, em 1902 já era responsável por 85% da produção mundial.

Eastman, em 1888, já produzia uma câmera, a Kodak n.1, quando introduziu a base maleável de nitrato de celulose em rolo. Colocava-se o rolo na máquina, a cada foto ia se enrolando em outro carretel e findo o filme mandava-se para a fábrica em Rochester. Lá o filme era cortado em tiras, revelado e copiado por contato. O slogan da Eastman "Você aperta o botão e nós fazemos o resto" correu o mundo, dando oportunidade para a fotografia estar ao alcance de milhões de pessoas.

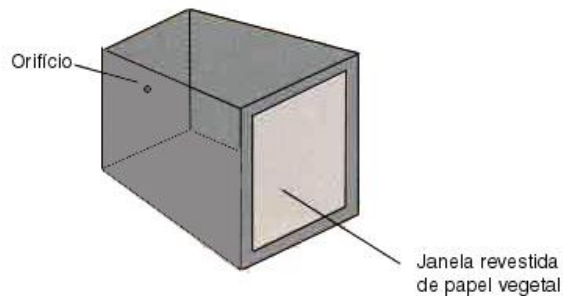
O processo fotográfico atual, pouco varia do processo do início do século. O filme é comprado em rolos emulsionados com base de celulose, as fotos são batidas, reveladas e positivadas. Por isso se atribui ao século XIX a invenção e aperfeiçoamento da fotografia como usamos hoje; ao século XX é atribuída a evolução das aplicações e controles da fotografia com o aparecimento da fotografia em cores, cinema, televisão, holografia e todos os meios científicos hoje utilizados.

Apesar do sucesso do processo químico da fotografia, este parece estar com seus dias contados, devido o surgimento da fotografia digital, que consiste em um sensor eletrônico criado em 1986 pela Kodak, capaz de registrar mais de um milhão de pontos de luz.

## O Princípio de Câmara Escura de Orifício

*Neste capítulo você encontra uma breve introdução teórica sobre a câmara escura de orifício, um instrumento óptico que utiliza o princípio de propagação retilínea da luz para formar imagens em anteparo fosco.*

O Instrumento óptico mais simples é a câmara escura de orifício: uma caixa, ou recipiente qualquer com um orifício em uma face e uma janela revestida de papel translúcido na face oposta.



Por meio da câmara escura de orifício são obtidas imagens. Observe esta imagem, por exemplo:



Agora observe a imagem projetada no papel vegetal. Observe que a imagem é invertida em relação à imagem original



Fig. 5: Imagem obtida em uma câmara escura registrada por uma câmara fotográfica digital.

A imagem é formada pela luz refletida pelo objeto, passa pelo orifício e atinge o papel translúcido. O orifício seleciona a luz que chega na tela, de tal forma que, de todos os raios de luz que saem de um ponto do objeto, o orifício deixa passar somente um, produzindo-se então um ponto na tela iluminado por aquele raio.

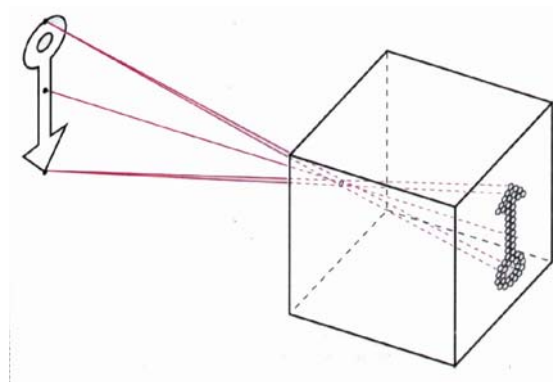


Fig. 6: Visualização da passagem de luz através do orifício de uma câmara escura

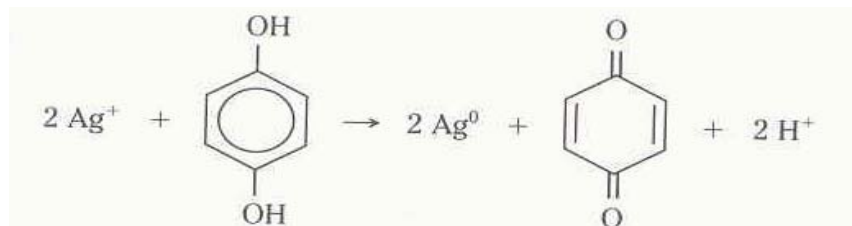


O que vemos no papel translúcido não é, a rigor, imagem, no sentido que costuma ser empregado em óptica. Na verdade o orifício produz um conjunto de pequenos círculos que contem cada um, a parte correspondente da imagem. A figura projetada no papel é formada pela soma das imagens desses pequenos círculos.

## O processo químico da Revelação

*Neste capítulo você encontra uma breve introdução sobre o processo químico da revelação, as reações químicas que estão presentes no registro de imagens e sobre como evitar que uma fotografia fique envelhecida com o tempo.*

O papel fotográfico consiste em uma emulsão gelatinosa de algum haleto de prata. As regiões mais claras do objeto refletem mais luz e sensibilizam o papel, que ao entrar em contato com o revelador, à base de hidroquinona, reduz a prata, formando-se assim prata metálica, que é negra.



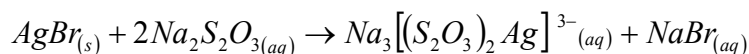
Reação de óxido-redução envolvida na revelação.

As regiões mais escuras sensibilizam pouco ou não sensibilizam o papel, formando assim tons de cinza ou branco, quando a superfície é muito escura. Após a revelação a foto é lavada com água para iniciar-se o processo de fixação. A região mais clara do objeto fotografado corresponde à grande quantidade de prata metálica finamente dividida, dando aparência enegrecida. Nas regiões onde os grãos de  $\text{AgBr}$  (Brometo de Prata) foram medianamente expostos à luz, terão tons de cinza. Nas regiões onde não incidiu luz, o  $\text{AgBr}$  não é reduzido, tendo-se o branco.

## Fixação

Após a revelação, o filme apresenta áreas claras de  $AgBr$  não alterado, pois não foi expostas a luz. Este  $AgBr$  deve ser removido, para que o negativo final não fique sensível à luz.

Mergulha-se então o negativo em uma solução aquosa de  $Na_2S_2O_3(aq)$  (Tiosulfato de Sódio ou Hipossulfito de Sódio). O  $AgBr$  insolúvel forma com o Tiosulfato um composto complexo estável e solúvel (Ditiosulfato argentato de Sódio), facilmente removível por uma lavagem posterior.



*Reação de dupla troca envolvida no processo de fixação*

A lavagem deve ser muito bem feita, pois, se permanecerem resíduos de  $Ag^+$  e  $(S_2O_3)^{2-}$ , irá formar-se lentamente, sulfeto de prata ( $Ag_2S$ ), que confere a cor sépia (amarelada) das fotos velhas.



*Fig.7: Foto amarelada devido à presença de  $Ag^+$  residual*

## Positivo

Para preparar uma cópia positiva, o negativo é colocada em cima de um papel fotográfico que possui uma película de  $AgBr$  em gelatina, igual ao utilizado para obter o positivo. A luz passa pelo negativo e atinge o papel fotográfico. A quantidade de luz que passa está inversamente ligada à quantidade de prata metálica no negativo. Desta maneira as áreas claras no negativo correspondem às áreas escuras no positivo e vice-versa. As etapas seguintes (revelação e fixação) são as mesmas do positivo.