

FOTO
LATA

FOTO LATA

Manual de fotografia pinhole

por Ádon Bicalho



8	Introdução	Laboratório fotográfico
10	O que é fotografia <i>pinhole</i> ?	
14	História da fotografia <i>pinhole</i>	
Mão na massa		
18	Construindo uma câmera escura em formato de olho	42 Montando uma bancada para revelação
22	O papel fotográfico	44 Manuseio dos químicos
26	Câmera <i>Pinhole</i>	46 Depois da revelação, o resultado esperado
28	O furo da agulha	48 Como fazer um positivo a partir de um negativo
30	Exposição e fotometria	49 Digitalizando a imagem
32	Como definir o tempo de exposição da minha foto?	50 Possíveis problemas
36	Fazendo sua primeira foto	52 Galeria
		62 Para conhecer mais

Para José Rosa, grande mestre e amigo.

Introdução

Vivemos em um mundo incessantemente atravessado por imagens produzidas e descartadas quase de forma instantânea. A proposta deste livro caminha na direção oposta: resgatar uma outra maneira de produzir imagens — uma fotografia lenta e atenta, que valoriza a manualidade e a artesanania.

Minha intenção, com este manual, é oferecer conhecimentos básicos para que você possa dar os primeiros passos no universo da fotografia *pinhole*, experimentando uma prática que exige mais do tempo e do olhar. Mas saiba que, quando se trata de conhecimento, os caminhos que se abrem aqui são infinitos. É possível passar anos estudando e aprimorando a técnica, mas também é perfeitamente possível realizar um experimento fotográfico logo no início, com pouco ou nenhum conhecimento prévio, apenas com base na experiência que compartilho aqui. Este manual é, afinal, uma síntese dos aprendizados acumulados ao longo dos meus últimos dez anos de trabalho com o projeto **Fotolata – Arte e Ciência** e, antes disso, como assistente de José Rosa, idealizador

do projeto. Sempre enxerguei a fotografia *pinhole* como uma forma fascinante de revelar o caráter material, palpável e mensurável da fotografia, baseada em leis da física e da química. Ao mesmo tempo, ela preserva um elemento mágico e lúdico muito difícil de descrever. Tão comovedor quanto ver, pela primeira vez, uma imagem projetada no interior da *camera obscura*, ou assistir ao surgimento de uma imagem sobre o papel fotográfico sob a luz vermelha do laboratório, é ser testemunha da reação de surpresa das outras pessoas que presenciam esses fenômenos pela primeira vez.

Além de desmistificar a aparente complexidade dos dispositivos fotográficos, a técnica *pinhole* permite uma abordagem interdisciplinar e transversal. Não se trata apenas de física e química, mas também de artes, filosofia, sociologia, história — inclusive da própria fotografia —, matemática (com seus ângulos, proporções e relações geométricas), biologia (nas relações entre a *camera obscura* e o olho humano, ou entre a fotossíntese nas plantas e a fotossensibilidade do papel fotográfico), e

até de língua portuguesa, na reflexão sobre linguagem e na relação entre texto e imagem. Há muito a se aprender com a fotografia *pinhole* — e não apenas sobre fotografia. Acima de tudo, ela nos ensina sobre um outro tempo: o tempo da espera, tão distinto do ritmo acelerado de produção e consumo de imagens que caracteriza o mundo digital e hiperconectado de hoje.

Este manual foi pensado para jovens, professores do ensino fundamental e médio, pais que queiram desenvolver atividades com seus filhos, artistas, fotógrafos e, em última instância, para todas as pessoas curiosas o bastante para se lançar na aventura da fotografia *pinhole*.

Muitas vezes, pensei que deveria incluir mais informações técnicas; mas, ao refletir sobre os “marinheiros de primeira viagem”, concluí que, talvez, mais importante do que saber tudo sobre nós, ventos e marés, seja simplesmente se lançar ao mar. O aprendizado acontece no percurso — e o mar, como sabemos, ensina mais sobre navegar do que qualquer livro jamais poderia.

O que é fotografia *pinhole*?



Câmera *pinhole* de lata

Conhecida em muitos países como **fotografia estenopeica**, no Brasil foi popularizada pelo termo em inglês: **fotografia *pinhole***, que significa literalmente “furo de alfinete”. Na prática, trata-se de toda fotografia realizada com câmeras **sem lentes**. Em vez de uma lente, a câmera *pinhole* possui apenas um pequeno orifício, por onde a luz entra e sensibiliza o suporte fotográfico em seu interior.

A fotografia *pinhole* é uma forma inventiva e acessível para compreender a fotografia em seus aspectos mais fundamentais. É acessível porque qualquer pessoa, com algum conhecimento e materiais básicos — muitas vezes reciclados —, pode construir uma câmera totalmente funcional. Além disso, essa técnica permite controlar todas as etapas do processo: da construção da câmera à captura e revelação da imagem. O **fazer manual** predomina do início ao fim.



Fotografia *pinhole* realizada com câmera de lata e papel fotográfico.

Embora seja possível alcançar resultados muito próximos aos das câmeras consideradas “convencionais”, a técnica *pinhole* também favorece e estimula a experimentação. A manipulação do tempo e o caráter material impregnado no suporte fotográfico conferem às imagens uma **poética própria**, evocando com força aspectos como **memória, temporalidade e materialidade**. Cada imagem produzida é, literalmente, única.

Em um mundo saturado por câmeras digitais e smartphones, onde fotografar tornou-se um ato banal e instantâneo, a fotografia *pinhole* propõe um retorno à atenção plena sobre o processo fotográfico e sobre as imagens que criamos. Esse tempo dedicado à produção e à revelação da imagem nos conduz a uma reflexão: **o que realmente queremos registrar?** Ou, de forma ainda mais profunda: **quem somos e o que nos cerca?** A fotografia *pinhole* nos oferece um caminho para perceber e representar o mundo de maneira singular.



Fotografia *pinhole* realizada com câmera de lata e papel fotográfico.

Fotografias realizadas com papéis
fotográficos de tamanhos diferentes
podem gerar imagens com
proporções diferentes.



Fotografia *pinhole* de Ítalo Amorim.

História da fotografia *pinhole*

O interesse pela formação de imagens a partir da luz que atravessa um pequeno orifício transcende civilizações e épocas. Há registros desse fenômeno físico desde a Antiguidade, com os gregos, passando pela Idade Média e pelo Renascimento. Até mesmo **Leonardo da Vinci** descreveu o princípio óptico da luz projetada através de um orifício, evidenciando sua utilidade nos estudos de proporção e perspectiva.

No século XVI, tornou-se comum o uso do dispositivo que viria a ser conhecido como ***camera obscura***. Trata-se de um ambiente — que podia ser um cômodo, uma estrutura portátil ou uma pequena caixa — completamente escuro, com apenas um orifício que permite a entrada da luz. Essa luz projeta, no interior da câmara, uma imagem invertida do que está fora dela. Artistas da época utilizavam essa projeção como guia para esboçar paisagens e cenas, que depois eram completadas com pintura. Muitas das obras de **Johannes Vermeer**, no século XVII, teriam sido realizadas com o auxílio dessa técnica.

Com o tempo, o simples orifício evoluiu para o uso de **lentes**, capazes de projetar imagens mais nítidas. Isso se tornou particularmente importante com o surgimento dos primeiros **suportes fotossensíveis**: emulsões químicas de baixa sensibilidade, que exigiam maior entrada de luz para formar uma imagem satisfatória.

Assim, a **fotografia**, como a conhecemos, nasce da junção entre o princípio óptico da *camera obscura* e a invenção dos materiais fotossensíveis. Nesse contexto, as lentes passaram a ser priorizadas, pois permitiam tempos de exposição mais curtos e maior nitidez, enquanto as câmeras de orifício — ou *pinhole* — ofereciam, como vantagem, uma **profundidade de campo infinita**, mas exigiam exposições muito longas.

Somente com a evolução dos materiais fotográficos, mais sensíveis e fáceis de manipular, a **fotografia *pinhole*** ressurgiu como uma técnica viável e, mais do que isso, como uma **forma de expressão artística e experimental**.

**Mão na
massa**

Construindo uma câmera escura em formato de olho

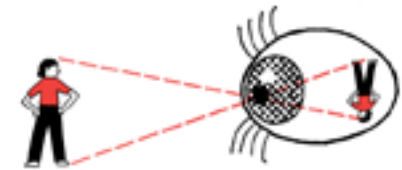
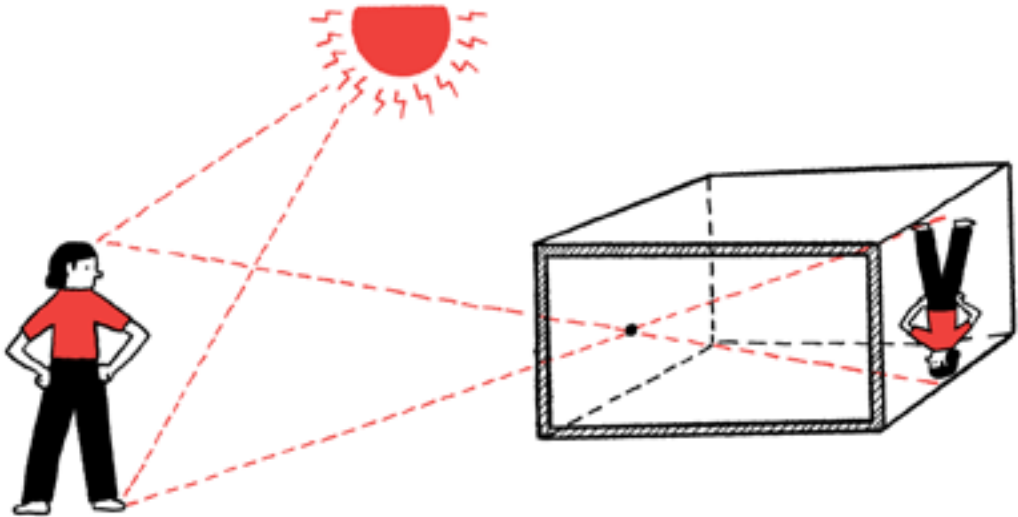
O que é?

Um pequeno modelo de *camera obscura*, feita com papel-cartão e uma lupa de aumento, onde podemos observar o caminho da luz e o princípio físico da fotografia. O papel-cartão, com a face preta voltada para o interior, ajuda a controlar o reflexo da luz e a formação de imagem em seu interior.

Para entender a formação de imagem de cabeça para baixo no interior da *camera obscura*, devemos acompanhar o caminho dos raios de luz, desde sua fonte (o Sol, no caso) até tocarem a superfície do papel vegetal, suporte para a projeção e formação de imagem. Do Sol saem todos os raios de luz que vão iluminar todos os objetos e superfícies visíveis aos nossos olhos, considerando um experimento durante o dia e em um ambiente externo. Esses raios de luz

caminham em linha reta, saindo do Sol e tocando os objetos, que, por sua vez, refletem os raios de luz em todas as direções.

Os raios de luz que tocam o alto de um poste refletem e caminham, em linha reta, na direção da lupa de aumento, atravessam o vidro e continuam em linha reta até se projetarem sobre a parte inferior do papel, dentro da *camera obscura*. Da mesma forma, os raios de luz que tocam a base de um poste vão caminhar em linha reta em direção à lente de aumento, atravessar o vidro e se projetar na parte superior do papel. A imagem é formada de cabeça para baixo por conta das propriedades, mas, sobretudo pelo caminho da luz até se projetar no suporte de papel.



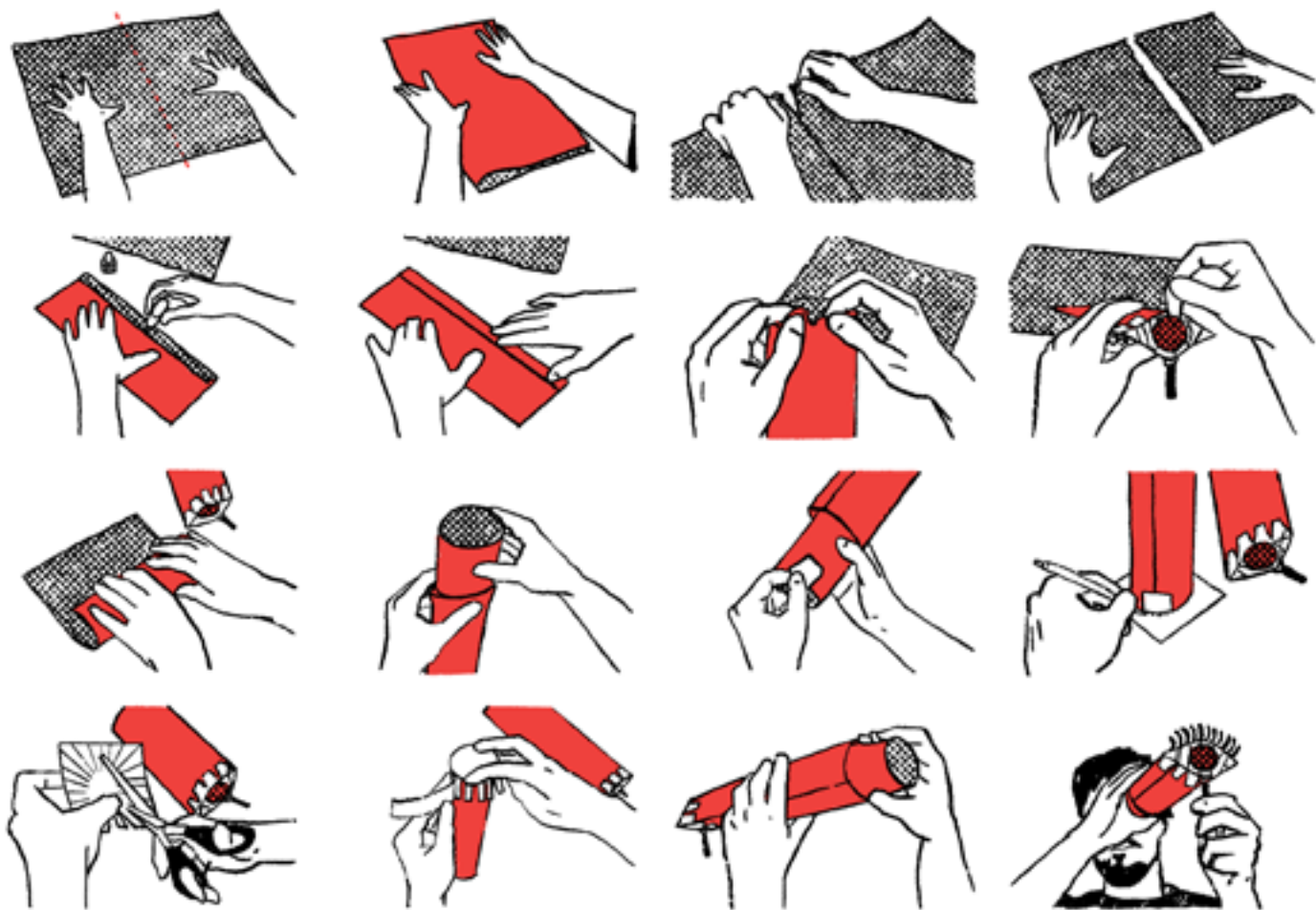
A passagem da luz pelo interior do olho humano acontece de forma semelhante ao que ocorre na *camera obscura*.

Toda câmera fotográfica funciona primeiramente como uma *camera obscura* — mesmo as câmeras digitais e analógicas. A diferença é que, na câmera digital, a luz entra pela lente e se projeta (de cabeça para baixo) sobre um sensor digital, e não sobre um papel vegetal. Já na câmera analógica, o papel é substituído por um filme fotográfico. Nossos olhos também possuem uma estrutura similar à da *camera obscura*, com a luz entrando pelo cristalino e se projetando sobre a retina, no fundo dos olhos. Graças ao nosso cérebro, essa imagem projetada é interpretada e “invertida”, ou veríamos o mundo sempre de cabeça para baixo.

Materiais necessários

- ½ folha de papel-cartão preto, de tamanho 47 × 32,5 cm;
- 10 × 10 cm de papel vegetal ou papel manteiga;
- fita-crepe;
- fola de papel;
- tesoura;
- lápis ou caneta;
- lupa de aumento.

Sequência de imagens 1: construção da camera obscura



Passo a passo

1. Dobre uma folha de papel-cartão ao meio, em uma medida de aproximadamente $47 \times 32,5$ cm.
2. Dobre a folha dos dois lados, reforçando o vinco.
3. Rasgue a folha na linha do vinco, com cuidado, utilizando a ponta dos dedos.
4. Dobre, mais uma vez, no meio, e corte no vinco. Você vai ter dois pedaços de papel-cartão com tamanhos um pouco maiores que o de uma folha de papel A4.
5. Com a face preta para dentro, faça uma dobra no primeiro pedaço de papel-cartão, no sentido do comprimento (maior) e deixando a distância de 1 dedo de sobra. Passe cola na parte interna da dobra, procurando não exagerar na quantidade.
6. Espalhe bem a cola com os dedos e cole. Espere secar.
7. Faça um pequeno corte na extremidade do tubo para encaixar o cabo da lupa de aumento.
8. Apoie a lupa de aumento na extremidade do tubo de papel-cartão e cole com pequenos pedaços de fita-crepe adesiva. Se o tamanho da lupa for menor do que o diâmetro do tubo, você pode prender dois pedaços de fita nas laterais e a *camera obscura* vai ficar com um formato parecido ao de um olho.
9. Agora pegue o outro pedaço de papel-cartão, com a face preta para dentro. Faça um rolo cilíndrico sobre o lado menor, de forma que você terá um tubo com altura menor e com o diâmetro próximo ao do primeiro onde a lupa foi fixada.
10. Coloque a peça dentro da primeira parte da *camera obscura* para ajustar o diâmetro.
11. Fixe a extremidade do rolo com um pedaço de fita adesiva.
12. Faça uma marcação no papel vegetal ou no papel-manteiga com um círculo do tamanho da abertura do segundo cilindro.
13. Desenhe linhas concêntricas, como “raios de sol”, e corte nas linhas, depois cortando o espaço existente a cada duas linhas, deixando o círculo interno inteiro.
14. Dobre os “raios de sol” sobre o topo do cilindro e use uma fita-crepe para fixar pela lateral do tubo cilíndrico.
15. Coloque o segundo cilindro dentro do primeiro, com o papel vegetal do lado próximo à lupa, de forma que ele possa deslizar livremente.
16. Aponte para um objeto ou local iluminado e faça o movimento de aproximar ou afastar o papel da lupa de aumento, até uma imagem nítida se formar.

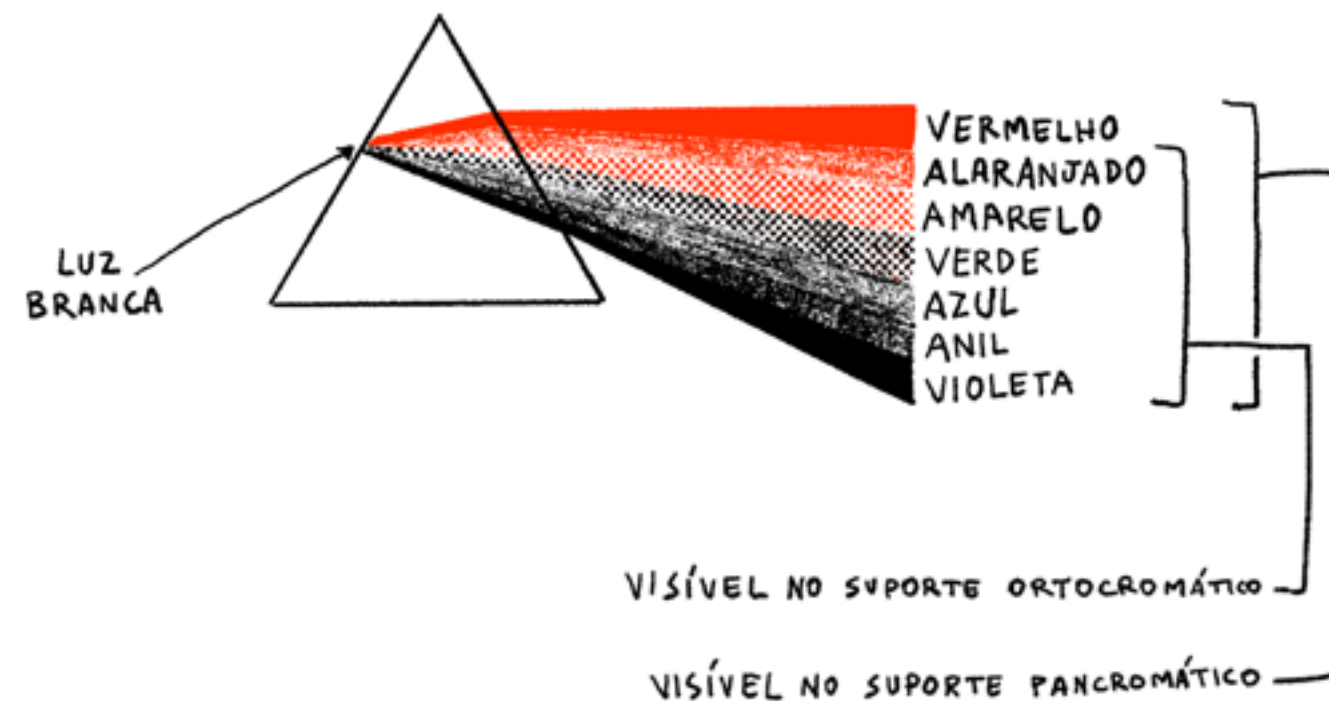
O papel fotográfico

O que é?

O papel fotográfico é um recurso fundamental para a captura da luz no interior da câmera *pinhole*. Ele tem uma estrutura de celulose revestida por uma emulsão que confere a característica fotossensível ao papel; essa emulsão é composta de sais de prata capazes de reagir à luz, formando estruturas chamadas haletos, ou os pequenos “grãos” de prata que formam a imagem em uma relação de claro e escuro visível. O que começou no século XIX, com emulsões de prata e albumina, evoluiu para o que são hoje as marcas de papel fotográfico disponíveis no mercado — que serviam à indústria do século XX para a reprodução de cópias em papel dos negativos fotografados em filme e atualmente servem a propósitos dos mais diversos, inclusive os da fotografia *pinhole* e experimental.

É importante ressaltar que você pode optar por utilizar outro suporte fotoquímico para sua câmera *pinhole*, como, por exemplo, o filme fotográfico, o filme de raio X ou até papéis produzidos de forma artesanal, como a *técnica do papel salgado*. Cada suporte apresenta características singulares; a principal delas é a sensibilidade nominal ou ISO. A escolha do suporte fotoquímico afeta toda a produção de fotografias *pinhole*. Aqui vamos utilizar papel fotográfico preto e branco, por ser um suporte fácil de se trabalhar e que não requer uma estrutura muito complexa para a revelação.

ATENÇÃO: O papel fotográfico deve ser armazenado em embalagem bem fechada, longe de calor e umidade. Da mesma forma, temos que tomar cuidado para que o papel não seja exposto à luz fora do momento da tomada da foto. Se isso acontecer, dizemos que o papel “queimou”, ou seja, gerou uma reação em todos os grãos de prata disponíveis na superfície do papel, que ficou completamente escuro e incapaz de gerar uma imagem “reconhecível”. Porém, não é toda qualidade de luz que tem potencial para queimar o papel fotográfico, pela sua característica ortocromática: a luz vermelha, justamente o último espectro de cor visível do arco-íris, é inofensiva à emulsão de prata. Por isso é importante que a embalagem seja aberta e o papel seja manuseado somente na luz vermelha ou no escuro absoluto.



A luz visível é dividida em diversos espectros de luz distintos, como em um arco-íris. O papel fotográfico é ortocromático, ou seja, é “cego” ao espectro de luz vermelha.

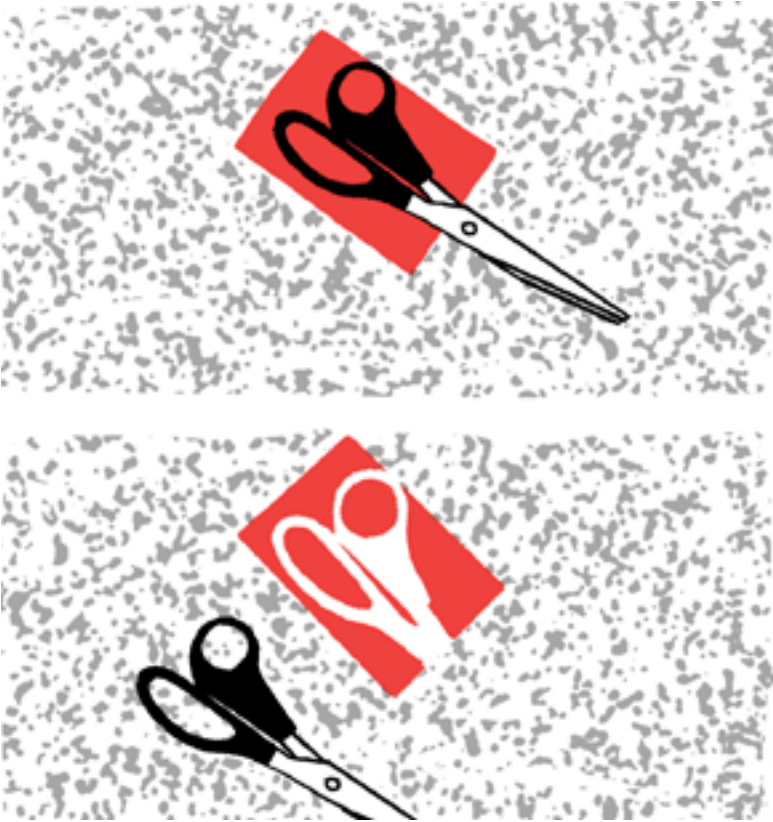
Demonstrando a reatividade do papel fotográfico à luz

Uma boa forma de realizar um experimento que demonstre a fotosensibilidade do papel fotográfico é a realização de um fotograma à luz do sol, que dispensa o uso de químicos para formação de imagem devido à rápida saturação dos sais de prata sensibilizados. Se conduzido juntamente com o experimento da *camera obscura*, pode complementar o entendimento do que acontece dentro das câmeras fotográficas no momento da captura de uma foto.

*Por não fazer uso de químicos para revelação, esse experimento pode ser realizado com papéis fotográficos em estado de conservação precário, que apresentem véu ou outras interferências que dificultem o uso para captura de fotografias com uma câmera.

1. Em um ambiente escuro ou sob a luz vermelha, retire um papel do envelope de papel fotográfico.
2. Leve o papel rapidamente para um local iluminado. Use um livro, um bolso ou qualquer coisa que possa proteger o papel até que ele esteja pronto para receber a luz do sol.
3. Coloque o papel no sol com algum objeto sólido sobre ele. Pode ser uma tesoura, um copo, uma folha de planta, qualquer coisa que você tiver à mão.
4. Aguarde por cerca de um minuto até que a emulsão do papel comece a escurecer.
5. Retire o objeto do papel e observe a formação de uma imagem com o contorno do objeto.

DICA: Lembre-se que, como essa imagem formada na superfície do papel fotográfico não passou pelo processamento químico, ela tende a sumir à medida que continua sendo exposta à luz.



O papel fotográfico é capaz de reagir à luz natural e formar uma imagem mesmo sem o uso de químicos fotográficos, devido à intensidade da luz do sol direta.

Variações no suporte fotográfico: Papel vencido, filme fotográfico, filme de Rx

Você pode optar por usar outros suportes fotográficos para desenvolver sua técnica *pinhole*. Mas pode ser que essa escolha seja em função dos materiais aos quais você já tenha acesso, como, por exemplo, o filme fotográfico ou filme de raio X — este último tem um melhor custo-benefício e por vezes o acesso a ele é mais fácil, via distribuidores de produtos médico hospitalares. Outra opção é o papel fotográfico vencido, que pode estar com a sensibilidade nominal reduzida por conta da degradação da película. Em ambos os casos, é importante considerar a compensação da sensibilidade de um suporte para o outro nos cálculos de fotometria, algo sobre o que vamos conversar mais adiante.

Câmera Pinhole

O que é?

Uma câmera feita a partir de uma caixa ou lata que, através de um furo em sua superfície, passa a atuar como uma *camera obscura*, onde o suporte para a projeção da imagem em seu interior é o papel fotográfico.

Para este tutorial, vamos utilizar uma lata cilíndrica de metal, mas você pode utilizar qualquer caixa ou lata sem entradas de luz — além do furo que você vai fazer. A lata de metal facilita nosso trabalho porque pode ser furada diretamente na sua estrutura, gerando um furo preciso e dispensando uma peça intermediária com o furo.

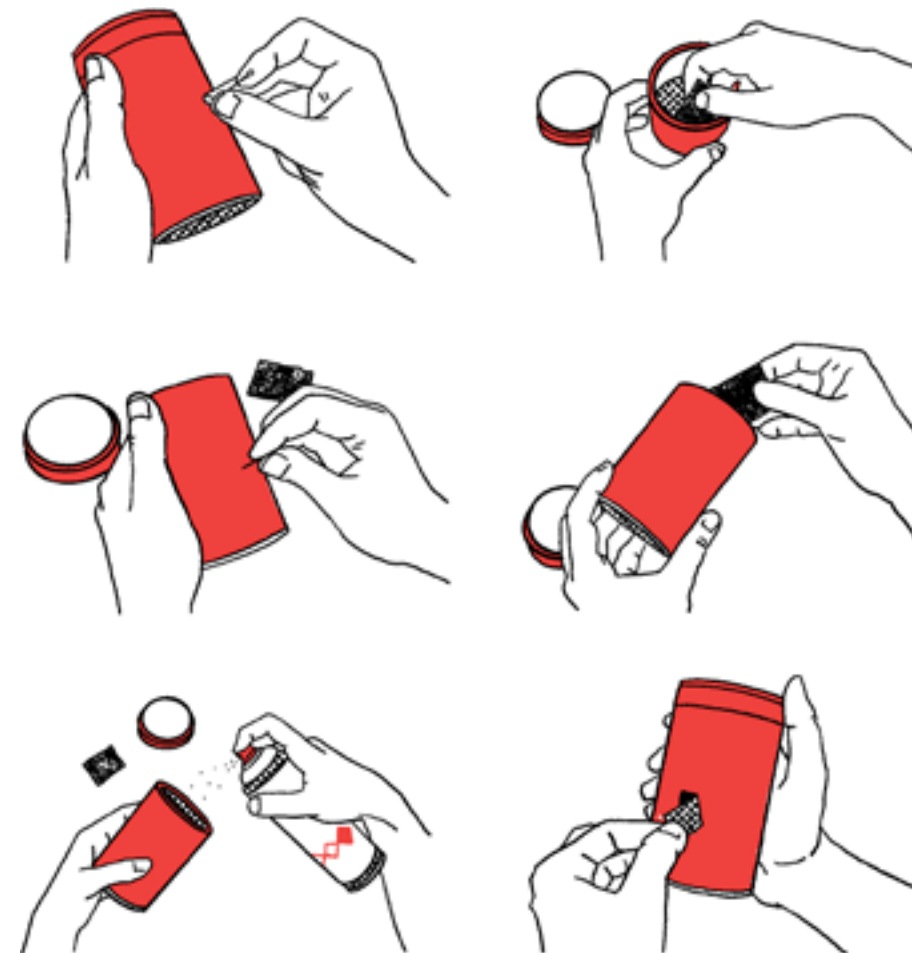
Materiais necessários:

- lata de metal;
- alfinete de costura;
- lixa d'água 280 ou equivalente;
- spray de tinta preto fosco;
- fita isolante;
- tesoura;
- manta magnética (opcional).

1. Escolha uma lata que acomode bem, em seu interior, o tamanho do papel fotográfico com o qual você pretende trabalhar. Marque a posição onde o furo vai ser feito. Ele deve ser centralizado e estar exatamente de frente para o local onde o papel vai ficar, para que a luz atravesse o interior da lata e se projete sobre a maior área possível do papel.
2. Se você está trabalhando com uma lata de material não metálico, faça um buraco na lata, com auxílio de uma furadeira ou estilete, e centralize a peça de alumínio com o furo de alfinete preparada previamente. Se você puder fazer o furo diretamente na lata, use a lixa d'água no verso da marcação por alguns minutos e pressione a agulha suavemente até que o metal fique marcado.
3. Alterne entre a lixa, no verso, e a pressão do alfinete no mesmo ponto, até que o alfinete atravesse completamente a folha de metal (não só a pontinha). Tome cuidado para não amassar a estrutura

da lata e principalmente para não furar os dedos!

4. Lixe mais uma vez o verso do furo para retirar qualquer rebarba do metal.
5. Pinte o interior da lata com spray de tinta preta fosca, inclusive a tampa, e espere secar. A tinta preta impede que a luz reflita no interior da câmera e crie interferências na imagem que vamos capturar.
6. Crie um obturador para a câmera. Ele pode ser um simples pedaço de fita isolante com a ponta dobrada para facilitar o “abre e fecha”, como uma porta, ou pode ser um pedaço de manta magnética de imã de geladeira, se sua câmera tiver a estrutura de metal.



Com sua câmera pronta, é hora da preparação para fotografar. A partir de agora, essa parte deve ser realizada no escuro ou sob a luz vermelha: vamos carregar o papel fotográfico que pode ser fixado na parede da câmera, de frente para o furo, com um pedaço de fita adesiva.

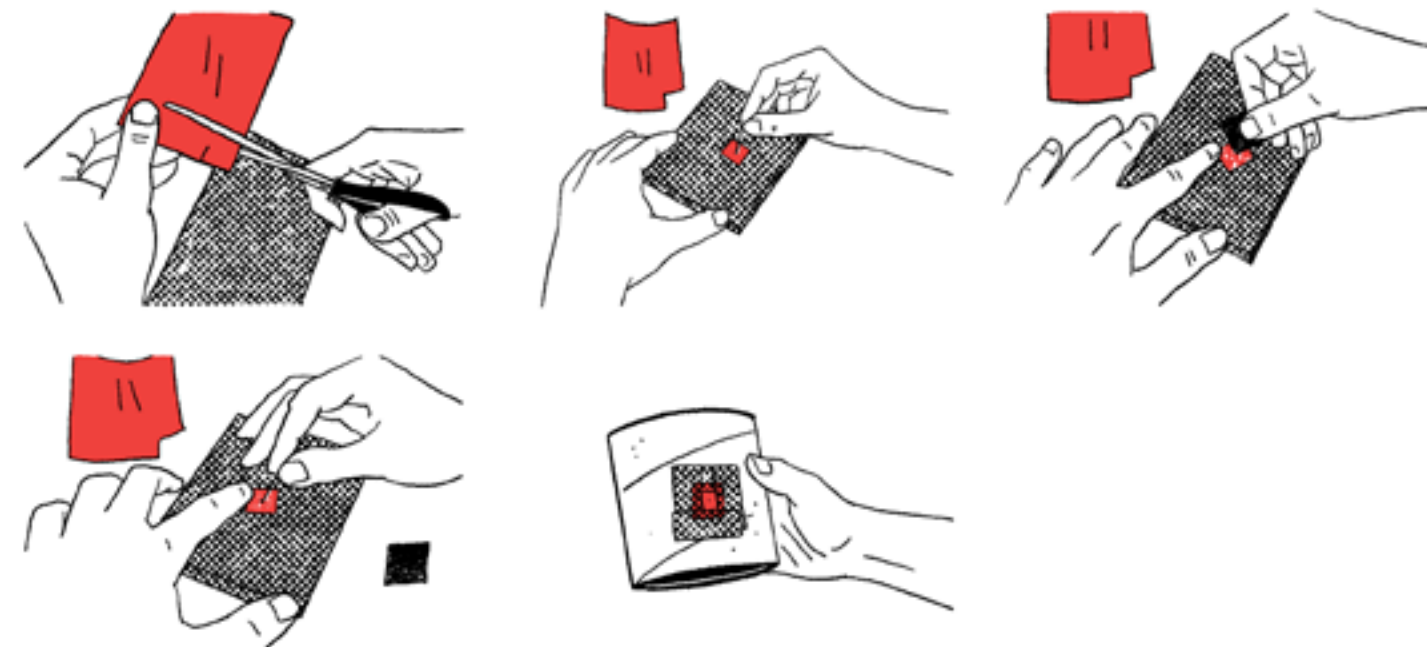
A diferença entre a lata cilíndrica e a lata retangular é o plano de projeção da imagem no seu interior. Enquanto, na lata quadrada, o papel fica esticado, na lata cilíndrica, ele tem distorções nas bordas por conta da curvatura do encaixe do papel.

O furo da agulha

Esta é, sem dúvida, a parte mais importante de toda a câmera. O furo deve ser feito de forma criteriosa para se obter uma imagem nítida e sem distorções, então ele deve ser o mais preciso e redondo possível, sem sobras, pontas ou amassados. Se estiver utilizando uma lata metálica, você pode aplicar o furo diretamente na sua superfície. Mas, se você estiver construindo uma câmera a partir de uma lata ou caixa de papelão, plástico ou de outro material semelhante, será necessário fazer um furo de agulha no alumínio e depois aplicar na sua câmera.

1. Use uma tesoura para cortar um pedaço de uma lata de alumínio, de aproximadamente 2×2 cm. Apoie-o sobre uma superfície macia, como, por exemplo, um pedaço de madeira, papelão, isopor ou EVA.
2. Encoste a ponta do alfinete no centro da peça. A ideia não é forçar o furo de primeira. Faça movimentos circulares para marcar, no alumínio, a ponta do alfinete.
3. Vire a peça de baixo para cima e utilize um pedaço de lixa d'água em movimentos circulares no centro da peça de alumínio.

4. Repita os passos 2 e 3, até que você consiga atravessar a peça de alumínio com o alfinete sem muita resistência. Passe a lixa mais uma vez para retirar qualquer resquício.
5. Aplique a peça furada sobre a estrutura da câmera, de frente para o suporte fotossensível, onde você deve fazer um buraco maior que o furo. Tome cuidado para centralizar a peça de alumínio e não obstruir o caminho da luz, ou as imagens no interior da câmera ficarão cortadas. Utilize fita isolante para fixar a peça de alumínio na câmera.



Exposição e fotometria

Pela sua fotossensibilidade, o papel fotográfico deve capturar uma quantidade de luz exata para que forme uma imagem com uma relação bem definida entre áreas claras e escuras, de modo que as formas e texturas sejam impressas de maneiras reconhecíveis. Por isso, no momento da tomada da foto, é preciso realizar um cálculo da luz disponível no nosso ambiente para descobrir quanto tempo deixaremos o furo aberto para a luz entrar. Se enviamos mais luz do que o papel poderia suportar, mais e mais haletos de prata irão se formar no papel, gerando uma imagem superexposta ou “estourada”. Se deixarmos menos tempo do que o necessário para a formação de uma imagem nítida, teremos uma imagem subexposta ou escura.

Pode parecer algo muito complexo, mas, depois que você chegar ao tempo de exposição ideal da sua câmera à luz do sol, esse tempo sempre será o mesmo nas mesmas condições de luz, então sua prática começará a ficar mais livre de cálculos matemáticos. No entanto, enquanto você não tiver o primeiro resultado, para validar o tempo correto, você deve seguir alguns passos.

DICA: Vamos considerar, para um aprendizado inicial, a situação de luz abundante (como a luz do sol direta e sem nuvens, com sombras duras), uma vez que esse tipo de luz favorece uma exposição mais rápida — o que acaba gerando um aproveitamento maior das fotografias produzidas. É claro que, se você estiver em um ambiente aberto, porém nublado, você não vai deixar de fotografar. Em vez disso, você vai aumentar um pouco o tempo de exposição em relação ao tempo que seria necessário para uma foto no sol forte. Procure evitar ambientes internos e mal-iluminados: fotografias *pinhole* realizadas em situações de luz menos intensas exigem tempos maiores, então a margem de erro acaba sendo maior.

Como definir o tempo de exposição da minha foto?

Na câmera *pinhole*, o único fator variável na captura de uma imagem é o tempo de exposição, já que a sensibilidade do filme e o diafragma serão sempre fixos. Antes de calcular a exposição, vamos considerar a sensibilidade do papel fotográfico como sendo por volta de ISO 8. Esse valor pode mudar a depender do tipo, da qualidade do papel fotográfico, da sua data de validade e do seu estado de conservação, mas ele é um bom ponto de partida. Já o diafragma da câmera pode ser calculado através de uma fórmula como a **razão entre o diâmetro do furo e a distância entre o furo e o suporte de projeção de imagem**, no caso o papel fotográfico.

Se você usou um alfinete para fazer o furo, o diâmetro desse furo deve ter em torno de 0,78 mm. Com uma régua ou fita métrica, fica fácil medir a distância entre a parte da lateral da câmera, onde está o furo, até a parte onde o papel vai ficar apoiado. Vamos dizer que essa distância é de 10 cm. Então o diafragma é 100/0,78 ou seja, 128,20. Podemos arredondar o *f/stop* para **128**.

$f/stop = \text{distância} / \text{diâmetro}$

$f/stop = 100 / 0,78 \text{ mm}$

$f/stop = 128,20 \text{ mm}$

>>

Existe uma regra que vai facilitar muito nosso cálculo de exposição, e ela se chama **Sunny 16**. Você pode pesquisar mais sobre o assunto se quiser se aprofundar, mas ela fala basicamente que, para qualquer condição de luz, fotografando com uma câmera analógica com controle da velocidade e de obturador, você pode fazer o cálculo de exposição considerando que, sob sol intenso e com o *f/stop* ou diafragma da câmera em 16, a velocidade do clique deve ser próximo a 1/ISO. Por exemplo, usando uma câmera com filme ISO 100, fotografando no sol de meio-dia e com diafragma 16, a velocidade ideal para uma boa exposição seria 1/100 s.

f/stop		♥ SOL															
4	5,6	8	11	16	22	32	45	64	90	128	180	256	360	512	720	1024	
1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	
velocidade (s)		▲ ISO															

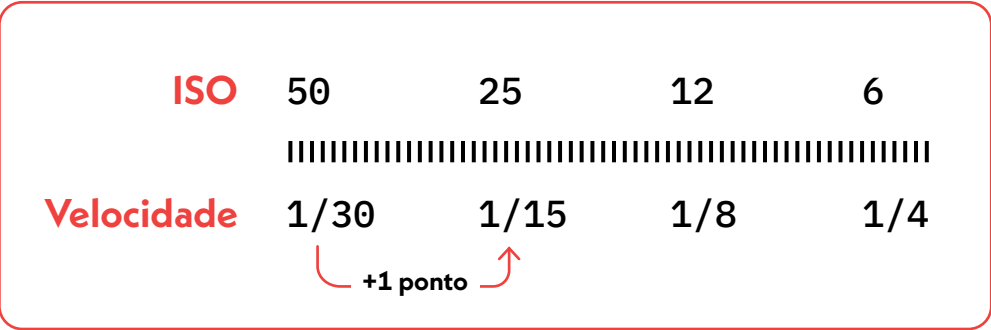
Podemos adaptar essa ideia para a técnica *pinhole*, primeiro alcançando um valor de tempo de exposição para o diafragma 16 e depois convertendo-o, através de uma tabela de exposição, para o valor do diafragma da nossa câmera. Então, o cálculo seria: para fotografar com diafragma 16, em sol intenso com papel ISO 8, nosso tempo de exposição seria de 1/8 s — o que convertido na tabela para o diafragma 128, seria equivalente a 8 s de exposição. Observe que o diafragma dobra de valor a cada 2 pontos, enquanto a velocidade dobra de valor a cada 1 ponto. Vamos usar a tabela padrão de escala de diafragma

para toda câmera fotográfica, mas calculando sempre metade da quantidade de luz de um ponto para o próximo, até alcançarmos o valor (ou um valor próximo) do diafragma da nossa câmera.

>>
Se você tiver acesso a um fotômetro de mão ou de aplicativo de celular, você pode utilizar outra fórmula para “converter” o valor do *f/stop* sinalizado pelo fotômetro e obter assim um tempo de exposição ajustado. Vamos **eleva**r ao quadrado a **razão entre o f/stop da câmera *pinhole* e o f/stop do fotômetro**. O valor será

multiplicado pelo tempo dado pelo fotômetro, resultando no tempo de exposição atualizado. Por exemplo: o fotômetro, ajustado para ISO 6, mediu a luz no sol intenso e nos deu o *f/stop* 22 para velocidade de 1/4 s.

*Se o fotômetro não chega em ISO 6, considere o ISO como 50 e acrescente 4 pontos de luz no resultado final. Se o seu fotômetro te deu uma leitura de 1/30 s de velocidade para ISO 50, considere, para o mesmo diafragma, a velocidade de ¼ s quando convertendo para ISO 6. Tanto a velocidade quanto o ISO seguem uma tabela de valores absolutos e cada sucessor equivale à metade ou o dobro do valor anterior.



No nosso caso, vamos usar uma câmera de f/stop 22. Precisamos converter o valor dado para f/stop 22 para o f/stop 128, considerando a compensação de luz na conversão. Então vamos calcular $(128/22)^2 \times \frac{1}{4}$, que é igual a aproximadamente 8 segundos de exposição.

$$(128/22)^2 \times \frac{1}{4} = 8,46$$

Embora os fundamentos da fotometria sejam verdadeiros para todos os tipos de fotografia, muitos fotógrafos fazem boas fotos sem dar tanta ênfase à técnica precisa para alcançar uma boa exposição. Da mesma forma, é possível fazer fotografias *pinhole* sem se aprofundar em cálculos de exposição, mas é provável que você gaste alguns insumos para realizar testes até chegar ao tempo ideal de exposição.

Você pode utilizar agulhas mais finas, como as de acupuntura ou de uso médico, para fazer furos com maior precisão, gerando imagens mais nítidas e facilitando assim os cálculos de exposição para as diversas situações de luz. No entanto, considere sempre trabalhar, inicialmente, com luz natural antes de aprimorar o processo para ambientes com menos luz.

TABELA SOL E TEMPO

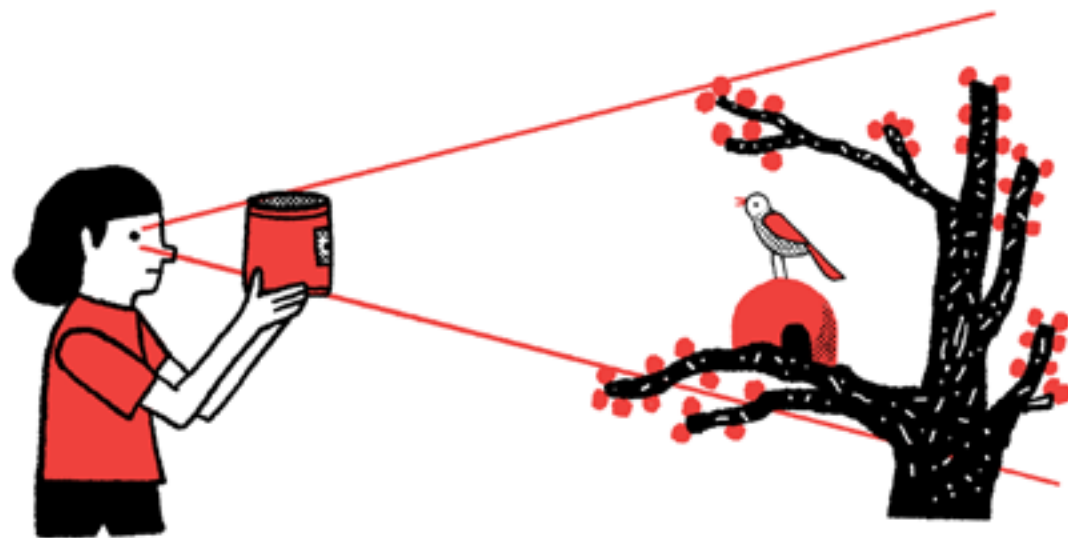
		
6-8 s	40-60 s	120-240 s

Esta é a tabela desenvolvida para a minha câmera. Experimente fazer testes para validar os tempos de exposição para condições de luz diferentes na sua câmera, uma vez que os tempos vão variar para câmeras com diferentes valores de f/stop.

É importante lembrar que todos os cálculos de exposição são uma forma de aproximação de um tempo ideal de exposição em cada câmera para cada condição de luz, e é quase inevitável que você precise fazer ajustes para obter exposições cada vez melhores. Ainda mais se você estiver fotografando em condições de luz menos abundante e com tempo de exposição cada vez maiores, nas quais existe uma variável de falha de reciprocidade no cálculo da passagem de luz no interior da câmera.

Uma boa forma de conseguir boas exposições em situações de luz diferentes, sem depender somente dos cálculos matemáticos, é conseguir alcançar um bom resultado em sol pleno, e depois compensar o tempo em situações de luzes mais baixas. Você vai acabar chegando em uma tabela com as informações: sol pleno – x s, sol parcialmente nublado – y s, nublado – z s, e por aí vai. A partir daí, você sempre vai usar o mesmo tempo para as mesmas situações de luz — supondo que você está usando a mesma câmera e o mesmo suporte fotográfico.

Fazendo sua primeira foto



Com criatividade, é possível imaginar a área aproximada do enquadramento, posicionando os olhos atrás da câmera, na linha para onde o furo está apontando.

Feito o cálculo, chegou o momento da primeira exposição. Escolha um local bem iluminado pela luz do sol e com alguma área de sombra, para obtermos uma imagem bem contrastada e definida.

Se você não quiser que sua foto fique borrada, apoie a câmera sobre uma superfície estável. Se você segurá-la na mão por tantos segundos, mesmo que você fique imóvel, a imagem tenderá a sair borrada. Use um banco, um muro, uma lixeira, um cone de sinalização — qualquer coisa onde você possa apoiar a câmera por vários segundos.

Para “visualizar” a imagem que estamos compondo, você pode tentar alinhar os olhos com a parte de trás da câmera e o furo, colocando o rosto atrás do plano focal do papel fotográfico. Com um pouco de criatividade, é possível imaginar o ângulo correspondente à entrada de luz e fazer a correção da angulação e do posicionamento da câmera para capturar o enquadramento que desejamos.

Com a câmera posicionada e bem apoiada, abra delicadamente o “obturador”, ou o que usou para bloquear a passagem de luz do furo.

Conte os segundos de exposição e feche novamente. Esse foi o nosso “clique” fotográfico!

Essa imagem capturada permanece no papel sensibilizado de forma “latente”, ou seja, se olharmos para o papel imediatamente depois de fotografarmos, não vamos ver nada de diferente. É somente sob a luz vermelha do laboratório e com auxílio dos químicos fotográficos que vamos ter a oportunidade de ver a imagem aparecer.

Agora parece um bom momento para falarmos sobre o laboratório fotográfico: mas não se assuste. Vamos usar esse termo para nos referirmos à estrutura — relativamente simples — que vamos precisar montar para revelar nossas fotos no papel fotográfico.

Laboratório fotográfico



Nosso local adaptado para servir como laboratório fotográfico precisa oferecer segurança, tanto para quem vai revelar a foto quanto para o papel fotográfico com sais de prata que serão revelados em seu interior.

Primeiro, ele precisa ser necessariamente escuro. Não completamente escuro, mas digamos que o suficiente para não interferir na sensibilidade do papel fotográfico. Por isso, vamos tapar as portas e janelas com fitas, panos, tecidos, EVA, cortina tipo blackout e tudo o que tivermos à disposição, para que nenhuma luz toque diretamente a bancada onde vamos processar o papel fotográfico.

Para testar a bancada de trabalho: ao apagarmos a luz, deve ser difícil enxergar as mãos. Se você vir o contorno das mãos logo nos primeiros segundos, talvez ainda haja luz excessiva.

Tome cuidado para não bloquear a ventilação do local, de forma que, quanto mais arejado e espaçoso for o local onde você vai montar seu laboratório, melhor. Se você não contar com um ambiente com exaustor, ou se não for possível manter a ventilação constante, feche o ambiente somente pelo tempo de revelar um par de fotos e, logo em seguida, abra-o novamente para promover a circulação do ar.

Já falamos sobre como o papel fotográfico é “cego” para a luz vermelha, por ser ortocromático. Por isso você vai precisar instalar uma luz de segurança no seu laboratório: uma lâmpada vermelha ou um filtro de luz de vidro ou acrílico vermelho. Para evitar riscos de interferência da luz vermelha, quanto mais fraca ela for, melhor; então, dê preferência para as lâmpadas com potência baixa e mantenha a lâmpada afastada da superfície de trabalho — somente o suficiente para que você possa

distinguir os objetos e os processos desenvolvidos na bancada de trabalho, mas não necessariamente para iluminar claramente todo o ambiente do laboratório.

Muitas pessoas buscam soluções diversas na hora de revelar papéis fotográficos. Algumas montam o laboratório no cômodo mais escuro da casa, durante a noite. Dessa forma eliminam a necessidade de selar todas as janelas e portas. Outras pessoas optam por construir caixas ou adaptar estruturas portáteis, utilizando madeira, tecidos e acrílico vermelho. A ideia é ter um cômodo ou uma caixa com as bandejas de químicos para revelação e, onde a única luz, no seu interior, seja a vermelha, que pode vir de uma lâmpada ou um filtro de luz.

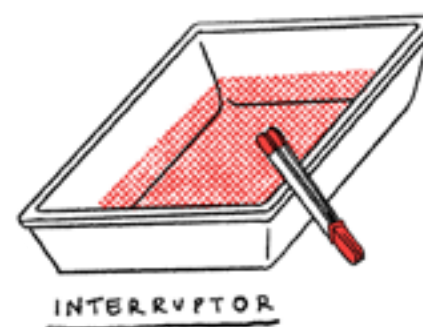
Por último, é sempre bom lembrar: não é recomendado beber ou comer dentro do laboratório.

Montando uma bancada para revelação

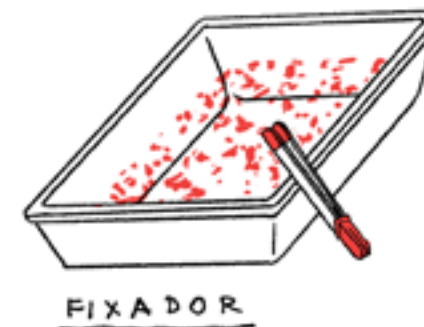


Além de um espaço para manusear sua câmera e o papel fotográfico, no escuro ou sob a luz vermelha, você precisa de um espaço para alinhar as bandejas com os químicos fotográficos. Você também vai precisar de pinças para mergulhar e tirar os papéis dos químicos, passando de uma bandeja para a outra.

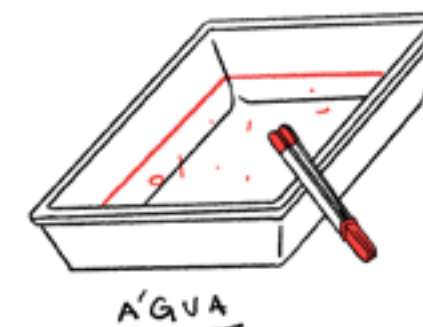
O revelador fotográfico, geralmente utilizado em diluição com água, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes, vai atuar diretamente nos haletos de prata do papel fotográfico, gerando prata metálica e transformando a imagem “latente” em imagem visível na superfície do papel.



O interruptor é caracterizado por uma solução ácida, preparada para receber o filme impregnado de revelador, que é alcalino. No meio ácido, a reação na prata da emulsão é incapaz de continuar. O uso do interruptor é dispensável em casos em que o tamanho da bancada do laboratório seja reduzido, e o próprio fixador pode atuar como um interruptor da reação. No entanto, seu uso é desejável, uma vez que evita a formação de manchas do revelador.



O fixador é responsável por fixar a imagem revelada, retirando os haletos de prata que não forem sensibilizados da superfície do papel e transferindo-os para a solução. Dessa forma o papel perde sua fotossensibilidade e, a partir daí, pode ser novamente exposto à luz natural.



A lavagem em água é importante para retirar o hipossulfito do fixador, presente de forma residual no papel, que pode causar manchas de secagem e prejudicar a preservação dessa imagem se o papel não for corretamente lavado. Para isso, é importante lavar o papel fotográfico em água corrente por pelo menos 5 minutos, ou lavar em bandejas, trocando a água a cada 5 minutos, pelo menos 3 vezes. Depois disso, sua fotografia já está pronta para secar. Para isso, você pode utilizar varal e pregador, ou apoiar sua foto sobre uma folha de jornal.

No laboratório fotográfico, a bancada de trabalho deve ser organizada com as bandejas de químicos e as pinças rotuladas e ordenadas, para evitar que sejam confundidas.

As pinças de apoio utilizadas para passar o papel da bandeja em diante podem contaminar os químicos se elas misturarem o revelador com as outras soluções. Tome cuidado para utilizar uma pinça somente para o revelador e não mergulhá-la na próxima bacia, quando for retirar o papel revelado. Já a pinça do interruptor, do fixador e da água pode ser a mesma, sem nenhum prejuízo para o processo químico.

Manuseio dos químicos

Busque instruções do fabricante dos papéis fotográficos sobre cuidados especiais e a diluição indicada para trabalhar com eles. No caso da revelação de fotografias *pinhole*, é indicado diluir ainda mais o revelador para se obter uma revelação menos contrastada e com mais informações nas sombras. Sempre use luvas ao lidar com químicos para papel preto e branco, a fim de evitar irritação na pele, ou então manuseie somente com as pinças de apoio.

Tome especial cuidado no preparo de soluções cujos reagentes são em pó, pois eles geralmente apresentam maiores perigos no caso de inalação ou contato com os olhos e pele; por isso, é indicado diluir reagentes em pó sempre em locais arejados e com equipamentos de segurança: luva, máscara e óculos. Uma vez diluídos, o uso de máscara e óculos já não é obrigatório.

A solução de revelador estoque é fracionada para se obter a solução de trabalho, em diluição. Essa solução perde sua potência à medida que fotografias são reveladas, chegando ao ponto em que o tempo de revelação se torna extremamente longo e o negativo passa a perder informações. Nesse ponto, devemos descartar essa solução e substituí-la por uma nova solução de trabalho. Ela sempre é descartada depois do uso, pois o revelador entra em rápido processo de oxidação e já não conserva as mesmas características se for guardado.

Já o interruptor e o fixador são reutilizados sempre, até a exaustão. O fixador utilizado jamais deve ser descartado na rede de esgoto, porque ele guarda toda a prata que não foi sensibilizada dos papéis ou filmes que processou. A prata, mesmo em pouquíssima quantidade, é um metal

pesado que possui alto potencial poluente. Busque laboratórios fotográficos na sua região para que possam te ajudar a encaminhar os químicos fotográficos ao descarte apropriado.

DICA: Existem fórmulas de reveladores para filme ou papel fotográfico feitas a partir de produtos de fácil acesso, como o Caffinol à base de café e vitamina C. Embora seja mais difícil trabalhar com ele, esse produto pode apresentar resultados tão bons quanto os químicos convencionais. E o melhor: é uma fórmula fácil de encontrar no universo da internet.



Depois da revelação, o resultado esperado

Se você seguiu todos os passos corretamente, é possível que você tenha tido o resultado desejado: uma imagem **em negativo**, bem contrastada e com quantidade considerável de informação, tanto nas zonas claras quanto nas escuras.

A imagem se forma em negativo porque o papel fotográfico foi criado pela indústria para produzir cópias positivas a partir da imagem em negativo presente no filme fotográfico — o negativo do negativo é positivo. Aqui usamos o papel como suporte direto

para a captura de uma imagem, então você vai obter uma imagem em negativo que depois pode ser “positivada” digitalmente ou através da *técnica de sanduíche*, explicada no tópico seguinte. Existem papéis fotográficos para positivos diretos que entraram no mercado recentemente para contemplar usos experimentais como o da fotografia *pinhole*, mas o acesso a eles ainda é difícil.

Fotografia *pinhole* em negativo



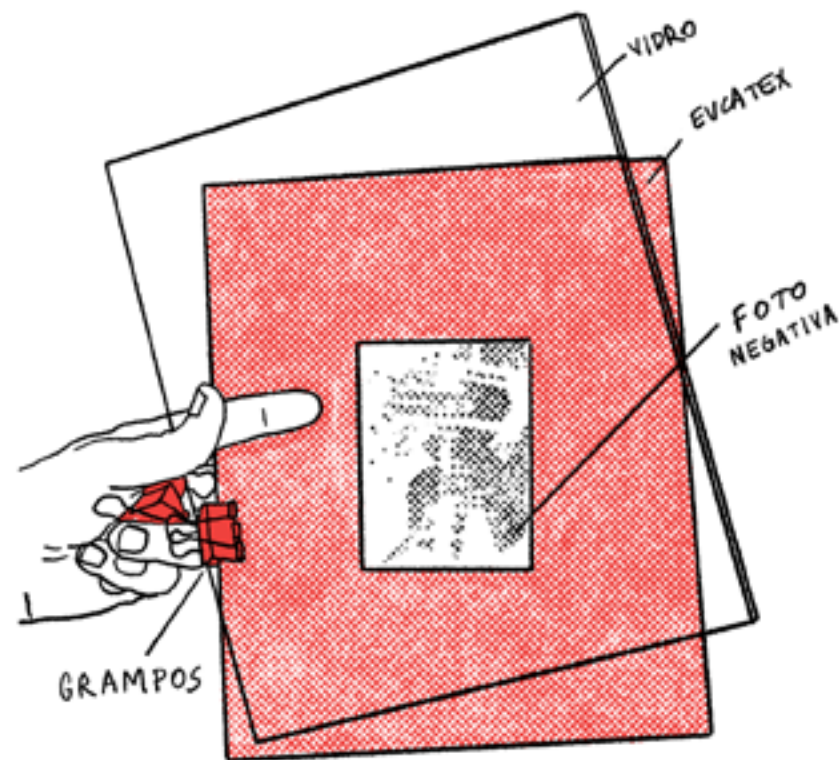
Fotografia *pinhole* em positivo



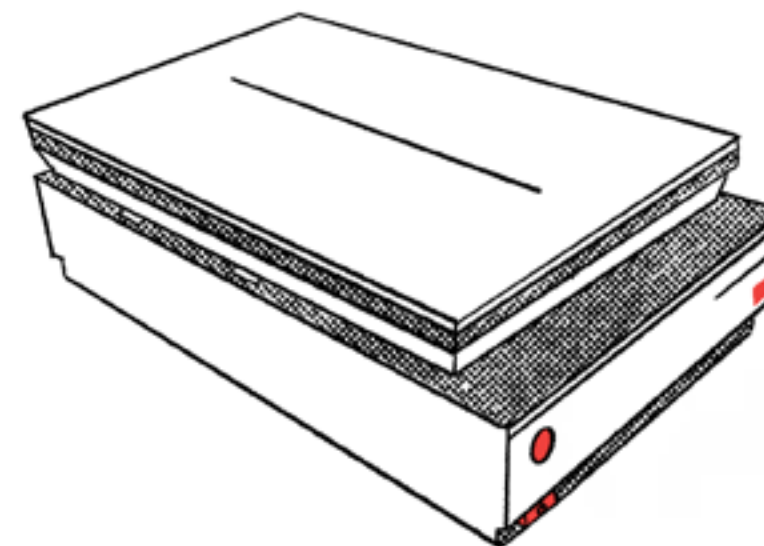
Fotografia *pinhole* de Matheus Silva em negativo e positivo

Como fazer um positivo a partir de um negativo

É possível gerar uma imagem em positivo no papel a partir de uma imagem em negativo; chamamos essa técnica de *técnica de sanduíche*. Isso porque o negativo, uma vez revelado e seco, é colocado em contato com um papel fotográfico “virgem” (sob a luz vermelha) e prensado com um vidro. Projetamos uma fonte de luz sobre o vidro (às vezes por segundos, outras vezes por milésimos, a depender da intensidade) e revelamos o papel que recebeu a luz através do negativo, por contato. Você pode experimentar um porta-retrato no lugar do vidro, para o sanduíche, e a luz ambiente do laboratório para sensibilizar o papel.



Digitalizando a imagem



Um mecanismo por vezes mais acessível para visualização do negativo é a digitalização da imagem, seja com um scanner ou até mesmo uma câmera fotográfica ou do celular. Diversos programas de edição de imagem, dos mais simples aos mais complexos, possuem um filtro negativo (no Photoshop, o comando seria

Cmd ou Ctrl + I). Se você busca uma forma de visualizar diretamente com o celular, você pode experimentar o recurso de acessibilidade do iPhone, direto nas configurações, para inverter as cores da tela, ou filtros específicos do aplicativo de câmera do Android.

Possíveis problemas

Mesmo seguindo todas as orientações para construir a câmera, também pode acontecer de você não obter o resultado esperado. Dentro da fotografia alternativa, como é o caso da *pinhole*, ao nos depararmos com um problema, devemos sempre isolar os fatores e repassar o processo etapa por etapa, para assim podermos descobrir ou nos aproximar do que está causando o problema.

O papel fica escuro muito rapidamente quando entra no revelador, até ficar completamente preto	É possível que o papel tenha recebido luz indevidamente, seja dentro ou fora da câmera. Também é possível que o revelador esteja impróprio para uso.
O papel começa a formar uma imagem que fica muito fraca e difícil de identificar, ou continua branco e sem formar imagem	Sua fotografia ficou subexposta. Procure aumentar o tempo de exposição ou fotografar em locais mais bem iluminados.
O papel começa a revelar uma imagem, mas grande parte da superfície do papel fica preta, o que dificulta a visualização da imagem	Sua fotografia ficou superexposta. Procure diminuir o tempo de exposição.
Minha fotografia apresenta manchas pretas esfumadas nas bordas	É possível que tenha vazado luz no papel ou no interior da câmera.
Minha fotografia apresenta manchas de luz, em formato circular, nas bordas do papel, e o resto da imagem formada ficou com a visibilidade prejudicada	Sua fotografia sofreu interferência do reflexo direto da luz do sol. Procure evitar fotografar apontando o furo da câmera diretamente para o sol, ou utilize a mão ou algum objeto para fazer sombra sobre o furo da câmera durante o momento da exposição.
Minha fotografia se revela muito rapidamente quando entra no revelador, formando algumas manchas	Procure diluir um pouco mais do revelador em água.
Minha fotografia está com manchas amareladas circulares que aparecem depois que o papel seca	A lavagem para retirada dos resquícios do fixador foi insuficiente. Procure lavar as imagens em água corrente, se possível.



Tamires Bruna – CEU das Artes Samambaia



Mariana Gomes Carvalho – CEM 02



Dayane Rodrigues de Oliveira – CEM 02



Mariana Fonseca de Oliveira – CEM 02



Camilly Vitoria Rodrigues – CEM 02



Guilherme da Silva – prof. CEM 02



Eduardo Silva Queiroz – CED Stella



Heitor Noronha Melo – CED Stella



Fabiane Alvins Ribeiro – CED Stella



Amanda Oliveira Lopes – CEM 01



Matheus de Sousa Carvalho – CEM 01



Alan de Jesus Santos – CEM 01



Gabriel Ferreira de Souza – CEM 01



Para conhecer mais

Fotolata – Arte e Ciência

Fundado nos anos 2000, pelo fotógrafo José Rosa, hoje é coordenado por Ádon Bicalho. Conta com a estrutura de um trailer-laboratório itinerante, que é também uma câmera gigante, e câmeras de lata para realização de oficinas de fotografia em escolas, eventos e espaços culturais do Distrito Federal e outras regiões do Brasil.

www.obarcoestudio.com.br/fotolata

[@foto_lata](https://www.instagram.com/foto_lata)

Cidade Invertida

Idealizado e coordenado por Ricardo Hantzschel desde 2006, o projeto com sede e atuação em São Paulo conta com um trailer-laboratório itinerante e diversos tipos e formatos de câmeras para a realização de oficinas em diversas regiões do Brasil.

www.cidadeinvertida.com.br

[@cidadeinvertida](https://www.instagram.com/cidadeinvertida)

Janela Mágica

Fundado por Sérgio Fernandes em 2006, o projeto, com sede em Poços de Caldas (MG), atua na região com oficinas de fotografia *pinhole*, entre outros processos alternativos. Também conta com a estrutura de um trailer-laboratório de apoio para as atividades educacionais realizadas principalmente em escolas e espaços culturais.

magicajanela.com.br

[@magica.janela](https://www.instagram.com/magica.janela)

Mão na Lata

Idealizado e coordenado pela fotógrafa Tatiana Altberg desde 2003, o projeto atua com oficinas de fotografia artesanal *pinhole* para a comunidade da Favela da Maré, no Rio de Janeiro.

www.maonalata.com.br

[@tatianaaltberg](https://www.instagram.com/tatianaaltberg)

Fundação Fotoativa

Organização da sociedade civil fundada em Belém (PA) por Miguel Chikaoka, em 1984, promoveu diversas oficinas de fotografia *pinhole* e ações pela educação do olhar ao longo dos anos, com um legado consolidado na formação de educadores da imagem.

fotoativa.org.br

[@fotoativa](https://www.instagram.com/fotoativa)

Pinholeday

Vários projetos e iniciativas listadas aqui promovem ações no Dia Internacional da Fotografia *Pinhole*, ou *Pinholeday* – sempre no último domingo de abril. Nesta data, pessoas ao redor do mundo se juntam para realizar ações pela difusão da técnica artesanal de fotografia *pinhole*. É possível cadastrar uma oficina, exposição ou foto individual na galeria do site do projeto.

pinholeday.org

[@pinholeday](https://www.instagram.com/pinholeday)

Editor

Ádon Bicalho

Fotógrafo

Ádon Bicalho

Produção Executiva

Elisa Mattos

Projeto gráfico

Gabriel Menezes
Felipe Cavalcante
(Molde.cc)

Ilustração

Felipe Cavalcante

Diagramação

Gabriel Menezes
Ioná Polaris

Redator

Ádon Bicalho

Comunicação em**Redes Sociais**

Dandara Lima

Revisora

Bárbara Gontijo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Bicalho, Ádon

Fotolata : manual de fotografia pinhole /
Ádon Bicalho. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ed. do Autor,
2025.

ISBN 978-65-01-67377-6

1. Fotografia pinhole - Efeitos especiais
2. Fotografia pinhole - Métodos 3. Fotografia
pinhole - Orientação profissional 4. Fotografia
pinhole - Processos de impressão 5. Fotografia
pinhole - Técnicas I. Título.

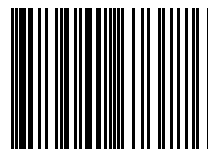
25-299153.0

CDD-779.9

Índices para catálogo sistemático:

1. Fotografia pinhole 779.9

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



978-65-01-67377-6

Fontes Neue Kabel e IBM Plex serif

Papel Offset 150g

Impressão Athalaia Gráfica

Este projeto conta com recursos do Fundo
de Apoio à Cultura do Distrito Federal

FAC

FUNDO DE APOIO À
CULTURA
DO DISTRITO FEDERAL



DESYD

MOLDE

Secretaria de
Cultura e
Economia Criativa

