

F-Stop

José Eduardo Bastos Nunes Martins

5 de Janeiro de 2004

Resumo

É explicado o conceito de abertura numa máquina fotográfica e alguns dos seus efeitos na fotografia. Introduce-se uma breve explicação sobre máquinas fotográficas e passa-se para o controlo de luz através do diafragma.

1 Introdução

Este artigo não pretende ser um estudo exaustivo sobre este tema. Pretende sim ser uma reunião de informação de várias fontes para clarificar o conceito de abertura ou f-stop.

Para quem entra no campo da fotografia, deu de encontro com um parâmetro que muita vez é confuso e que não nos é natural. Falo do parâmetro *abertura* (*aperture* em inglês), *f/number* ou simplesmente *f-stop*.

2 Mecânica

Uma máquina fotográfica não é mais do que uma caixa estanque de luz (máquina parada) que contém um orifício pelo qual deixa entrar luz de uma forma controlada (máquina em funcionamento).

É a objectiva que controla a luz e é na objectiva que se situa-se o diafragma. Um conjunto de lâminas que formam um orifício de um dado diâmetro por onde passa a luz. Uma dada objectiva tem uma distância focal que define a quantidade de campo que consegue captar. Este valor é dado em milímetros e, teoricamente, é a distância entre a primeira lente ao plano de projecção (película ou sensor) com a objectiva focada para o infinito. Na realidade a distância focal é algo bem mais complicado, pois o facto de existirem meios de refração (lentes) exige cálculos um pouco mais complexos.

Existem duas maneiras de controlar a luz. Pelo tempo de exposição (velocidade de obturação) ou pela quantidade de luz que pode entrar pela objectiva (abertura ou f-stop). A velocidade de obturação não é mais do que o tempo que o diafragma está aberto para que exponha o filme. A abertura é um número que relaciona o tamanho da abertura do diafragma com a distância focal da objectiva. A abertura define basicamente o diâmetro do diafragma (consoante a distância focal da objectiva).

Dada a extensividade do tema, apenas vai ser abordada a abertura e algumas das suas influências.

3 Abertura

O uso primário para a abertura é controlar a luz que entra para uma dada velocidade de obturação. No início, as máquinas não usufruíam dos sistemas sofisticados de abertura de que hoje dispomos. Na realidade, as primeiras máquinas usavam uma régua que tinha vários buracos que 'paravam' a luz. Daí vem o uso da palavra 'stop' (do inglês, 'parar'). Os orifícios estavam organizados de maneira que houvesse uma escala de valores crescentes de quantidades de luz pela razão do dobro. O segundo buraco deixava entrar o dobro da luz em relação ao primeiro. O terceiro deixava entrar o dobro da luz do segundo e por aí em diante. Ainda hoje é mantida a relação do dobro entre stops, tendo sido acrescentados valores intermédios, normalmente fracções de stop (por exemplo, 1/3 de stop ou 1/2 de stop).

Entretanto define-se a abertura como a relação entre a distância focal e o diâmetro da abertura. Sendo F a distância focal e ap o diâmetro da abertura, a relação era dada pela equação:

$$x = \frac{F}{ap}$$

Era fácil encontrar o diâmetro da abertura através de

$$ap = \frac{F}{x}$$

pelo que o valor da abertura passou simplesmente para f/x . Este valor pode parecer de pouca importância prática, mas torna-se bastante simples de saber se uma dada abertura é grande ou pequena para uma dada lente. Por exemplo, um $f/2$ significa que o diafragma tem a abertura de metade

da distância focal. Numa lente 50mm, a abertura seria de 25mm.

Contudo, este valor é algo confuso pois não é natural ao pensamento comum. Um valor $f/22$ faz com que o diafragma feche e deixe passar menos luz. Para abrir o diafragma, usa-se um f-stop mais baixo tal como $f/2.8$. Mesmo assim, ainda há outro aspecto que induz em erro. Uma abertura maior significa um valor f-stop mais baixo. Até ter estes conceitos em mente é uma questão de tempo.

4 Efeito

Passado algum tempo descobre-se que a abertura altera a profundidade de campo da fotografia. O efeito visível da profundidade de campo é a área que aparece focada numa fotografia. Uma abertura maior ($f/2.8$) diminui a profundidade de campo. Aparece uma pequena área focada. Enquanto que uma abertura mais pequena ($f/22$) aumenta a profundidade de campo. Pode focar grandes distâncias. Não confundir isto com a focagem para o infinito. Um $f/22$ pode ter uma profundidade de campo de aproximadamente 1 ou 2 metros (depende das lentes e da máquina) enquanto que um $f/2.8$ pode ter uma profundidade de campo de cerca de 10 ou 20 cm.

Como uma abertura mais pequena tem uma profundidade de campo maior, parece ser bastante vantajosa em relação a outras maiores. Mas não é bem assim. Ao diminuir a abertura, existe outro fenómeno óptico que afecta a fotografia ao nível da resolução.

Sabe-se que um raio de luz sofre difracção ao passar por um orifício estreito. A di-

fracção aumenta à medida que o orifício diminui. Até determinados valores estamos seguros de diminuir o orifício porque a difracção não é suficiente para ser detectada pelo olho humano ou mesmo captada por uma película sensível. Dependendo da qualidade dos elementos ópticos, da definição da película ou mesmo do tamanho da projecção, há um valor a partir do qual não se consegue tirar proveito da diminuição da abertura. É por essa razão que não se encontram com muita frequência objectivas com f-stop superior a 22 para máquinas de 35mm. Torna-se bastante complicado aproveitar esta abertura com este tamanho de película.

Aberturas pequenas também se tornam complicadas. É fácil de imaginar que um f/1 (um diâmetro no diafragma igual à distância focal) obriga a uma construção complicada. Mesmo um f/1.4 é complicado sendo estas objectivas bastante dispendiosas em engenharia e em preço de compra.

Apesar dos valores não coincidirem, crescem na razão de $\sqrt{2}$ para duplicar a área de luz incidente. A série para os valores f-stop é dada por:

$$a_n = (\sqrt{2})^{(n-1)} : \forall n \in \mathbf{N}$$

Contudo, para uma simplificação de escrita, os números adoptados são um arredondamento dos valores desta série. Na prática, não é exactamente o dobro da luminosidade mas algo bastante próximo do dobro. Os valores tomados são: 1, 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, 22, 32, 45, 64.

Outro problema com a relação f-stop são as objectivas zoom. Assim que uma dada objectiva altera a sua distância focal, a sua relação de f-stop é alterada. Não são frequentes as lentes que corrigem a abertura

consoante a sua distância focal, pois isto obriga a grandes esforços de engenharia e precisão. Um dos métodos usados é aproximar o diafragma da película à medida que a distância focal aumenta. Este método não é suficiente, pelo que normalmente existem duas inscrições de focagem e abertura para os dois valores extremos de distância focal. Por exemplo, para uma lente de 70-210 surge a tabela de f-stop:

	f-stop					
70mm	4	5.6	8	11	16	22
210mm	5.6	8	11	16	22	

O método mais correcto é alterar o diâmetro da abertura, mas mesmo assim torna-se bastante complicado. Por exemplo, para a lente apresentada, para manter a mesma relação de abertura f/4 da distância focal 70mm para 210mm, a objectiva necessitava de alterar a abertura de 1.75cm para 5.25cm. Assim percebe-se o custo de engenharia necessário para contornar este problema.

5 Conclusão

Este é um assunto bastante vasto e têm implicações directas numa dada fotografia. É uma das partes mais complexas e que ainda hoje é feita mecanicamente em qualquer máquina.

6 Links

<http://www.largeformatphotography.info/>.