

Como funciona uma lente de Barlow

Guilherme de Almeida

A lente de Barlow é um acessório muito comum e foi inventada em 1834 por Peter Barlow (1775-1852), professor de matemática da Real Academia Militar Inglesa. A Barlow é essencialmente um acessório modificador da distância focal da objectiva. É frequente ouvir perguntar como funciona a lente de Barlow. Algumas pessoas surpreendem-se pelo facto de a lente de Barlow (por ser divergente e porque "diminui o tamanho" dos objectos quando se espreita pelo tubo) produzir um aumento de amplificação do telescópio. Outras pessoas ficam espantadas ao verificar que a Barlow consegue, com um *pequeno* acréscimo do comprimento total do tubo do telescópio, duplicar ou triplicar a distância focal efectiva da sua objectiva. Outros ainda, duvidam que um telescópio Schmidt-Cassegrain, por exemplo um C8, possa ter 2032 mm de distância focal num tubo que mede apenas 40 cm de comprimento.

Veja-se (Fig. 1) que os raios luminosos que iriam convergir no foco da objectiva desviam-se, devido à lente de Barlow e acabam por convergir mais longe, no foco do sistema. O prolongamento (a tracejado longo), para trás (no sentido oposto ao dos raios luminosos) desde o foco do sistema até aos raios luminosos incidentes — à entrada — intersecta estes, e esta intersecção permite localizar o plano principal-imagem, marcado a traço-ponto. Transfere-se para este plano de referência todo o desvio que os raios luminosos sofrem da entrada até à saída do sistema óptico. A distância focal equivalente do sistema "objectiva+lente de Barlow" mede-se, então, desde este plano principal até ao foco.

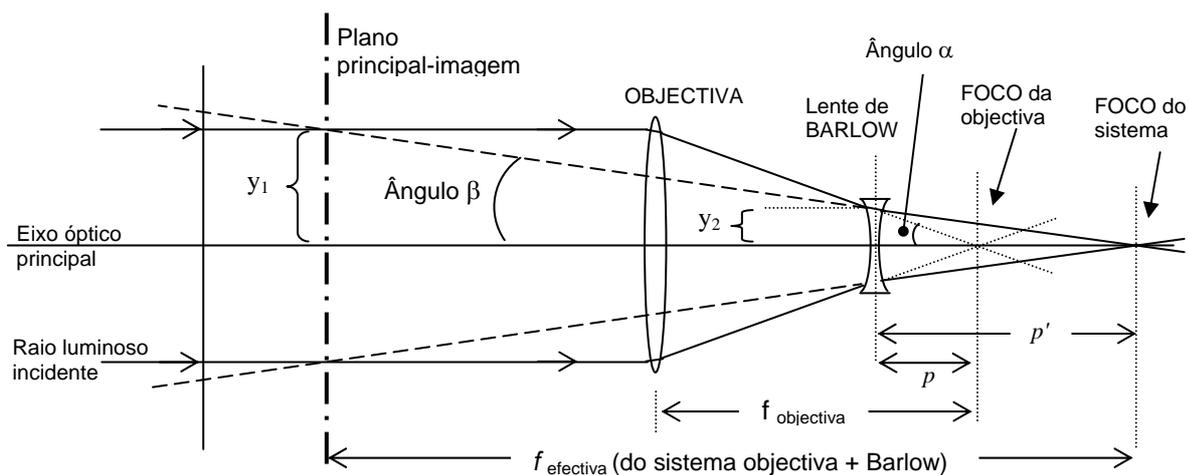


Fig. 1. Princípio de funcionamento de uma lente de Barlow. Neste caso a lente de Barlow foi representada como uma lente simples, mas em geral é um sistema constituído por duas ou três lentes, para melhor o seu desempenho óptico. Guilherme de Almeida (2002).

Dissemos que a amplificação (A) da Barlow é dada, utilizando as letras incluídas na figura, pela razão p'/p . Note-se que p é a distância da lente de Barlow até à posição do foco original do telescópio e p' é distância da Barlow até à nova posição, mais afastada, do novo foco do sistema já com a Barlow incluída.

Como foi referido anteriormente, a *distância focal efectiva* do telescópio, f , é a distância focal da objectiva, f_{OB} multiplicada pela amplificação da Barlow, ou seja,

$$f = f_{OB} A \quad , \text{ isto é, } \quad f = f_{OB} \frac{p'}{p}$$

Dizer é fácil, mas será que é mesmo verdade? Multiplicando f_{OB} por p'/p obter-se-á realmente f (efectiva)? É o que vamos ver seguidamente. Uma olhadela à figura 1, com um pouco de trigonometria simples, permite-nos concluir que

$$\tan \alpha = \frac{y_1}{f_{OB}} \quad \text{e} \quad \tan \beta = \frac{y_1}{f} \quad , \text{ mas também que } \quad \tan \alpha = \frac{y_2}{p} \quad \text{e} \quad \tan \beta = \frac{y_2}{p'}$$

Eliminando y_1 entre as duas primeiras equações da linha anterior, concluímos que $f_{OB} \tan \alpha = f \tan \beta$. Basta agora substituir os valores de $\tan \alpha$ e de $\tan \beta$ (da terceira e quarta equações da mesma linha), obtendo-se imediatamente

$$f_{OB} \frac{y_2}{p} = f \frac{y_2}{p'} \quad , \quad \text{ou seja,} \quad \frac{f_{OB}}{p} = \frac{f}{p'} \quad , \quad \text{e portanto} \quad f = f_{OB} \frac{p'}{p} \quad , \quad \text{que era o que se pretendia mostrar.}$$

Se se fizer o tubo da Barlow mais comprido, pode-se aumentar o seu factor de amplificação (com bons resultados dentro de certos limites). Veja-se que no caso da Barlow, $\alpha > \beta$. Note-se que o factor amplificador da lente de Barlow pode ser dado pelo quociente $\tan \alpha / \tan \beta$.

As lentes de Barlow mais comuns têm factores de amplificação entre 1,8x e 3x. A distância focal original do telescópio é multiplicada pelo factor amplificador da lente de Barlow: por exemplo um telescópio com 900 mm de distância focal (original), equipado com uma lente de Barlow de 2x passa a funcionar como se tivesse 2x900 mm=1800 mm. Se, por exemplo, a distância focal do telescópio multiplica por 2, devido à lente de Barlow, a imagem do mesmo objecto, no plano focal desse telescópio, será duas vezes maior na dimensão linear. Desse modo, com uma dada ocular, a amplificação do telescópio será dupla do que era antes, sem a Barlow.

A relação focal do telescópio é também multiplicada por este mesmo factor amplificador. Por exemplo, um telescópio f/8, quando se monta nele uma lente de Barlow de 2x passa a funcionar como se fosse um telescópio f/16. Devido a esta particularidade da lente de Barlow pode obter-se, no mesmo telescópio, maior amplificação com a mesma ocular, ou então a mesma amplificação com uma ocular de maior distância focal, de uso mais confortável e menos crítico. Por exemplo, utilizando uma lente de Barlow de 2x pode obter-se com uma ocular de 20 mm de distancia focal a mesma amplificação que se obteria nesse telscópio (sem Barlow) com uma ocular de 10 mm de distância focal.



Fig. 2. Exemplos de lentes de Barlow. 1- Barlow acromática *Intes-Micro* de 2,4x; 2- Barlow *Meade* apocromática de 2x; 3- *Powermate Televue* de 2,5x. A *Powermate* não é uma lente de Barlow (em sentido rigoroso) mas utiliza-se como tal. O seu sistema óptico é mais avançado que o das lentes de Barlow e utiliza 4 elementos ópticos. O pequeno parafuso lateral destina-se, nos três casos, a fixar a ocular. Guilherme de Almeida (2003).

Num telescópio Schmidt-Cassegrain (ou num Maksutov-Cassegrain, o espelho secundário acaba por funcionar como uma Barlow e por isso, a distância focal do espelho primário destes telescópios é multiplicada por um dado factor (em geral entre 4 e 6) obtendo-se um sistema de distância focal muito longa num tubo bastante curto.

No caso de um redutor de distância focal, que é convergente, resulta $\alpha < \beta$ e um raciocínio idêntico justifica a redução da distância focal efectiva do conjunto onde o redutor seja aplicado.

Guilherme de Almeida

Referências

Almeida, G. — "Telescópios", Plátano Editora, Lisboa, Portugal, 2004