

## Instrumentos Óticos

### 1- Introdução

Instrumentos óticos desempenham um papel importante no nosso modo de viver. Uma lupa, um microscópio ou um telescópio são exemplos de instrumentos óticos. Alguns instrumentos envolvem apenas um componente (uma lente – como a lupa) ou podem envolver vários componentes (prismas, espelhos e lentes). Vamos estudar aqui, e em linha gerais, o princípio de funcionamento dos instrumentos óticos.

### 2: A lupa ou microscópio simples

A lupa consiste de apenas uma lente simples convergente. Em geral, ela é biconvexa. Ela é utilizada para aumentar, aparentemente, o tamanho dos objetos. Quando fixada num suporte, para lhe dar sustentação, esse novo arranjo recebe o nome de microscópio simples. O microscópio composto, a ser estudado depois, faz uso de mais de uma lente.

Podemos classificar os instrumentos óticos de acordo com sua utilização, em dois tipos fundamentais.

### 3: Instrumentos de projeção

Estes instrumentos são também conhecidos como instrumentos de visão objetiva. Isto ocorre porque esses instrumentos associam a um objeto uma imagem real a qual é projetada sobre um anteparo, como tela, ou uma película sensível à luz (como um filme fotográfico). Além da máquina fotográfica, as filmadoras e os projetores (de slides, por exemplo) são exemplos de instrumentos de visão objetiva.

### 4: Instrumentos de observação

Os instrumentos de observação são também conhecidos como de visão subjetiva. Eles associam ao objeto uma imagem virtual.

Alguns instrumentos de observação são instrumentos de aumento (o telescópio e o microscópio). Outros instrumentos não exibem uma imagem maior do que o objeto. Sua função é aumentar o ângulo visual de um objeto.

O ângulo visual de um objeto é o ângulo formado pelos raios luminosos provenientes dos pontos extremos do objeto. Na Fig. (8.1) ele é representado pelo ângulo  $\alpha$ .

O ângulo visual determina o tamanho aparente do objeto. Já vimos que se ele for menor de 26 segundos de grau perdemos os detalhes do objeto. Uma

**Autor: Gil da Costa Marques**

estrela pode parecer um ponto. Quanto menor o ângulo visual tanto menor será o tamanho aparente dos objetos. O ângulo visual é o que determina o tamanho aparente dos objetos.

Os instrumentos de aproximação, como a luneta aumentam o ângulo visual. Eles parecem aproximar o objeto a ser contemplado do observador.

## 5: Associação de lentes

No estudo de sistemas óticos existe o interesse em se determinar a imagem quando dispomos lentes delgadas de tal forma que seus eixos óticos coincidam. Veremos a seguir que para entendermos o microscópio composto mais simples ou para entendermos um telescópio simples basta analisarmos a associação de duas lentes.

Consideremos o caso em que dispomos de duas lentes  $L_1$  e  $L_2$ . Nesse caso, basta considerarmos que a lente  $L_1$  conjuga ao objeto O uma imagem  $i_1$ . Esta imagem se torna o objeto para a segunda lente.

Um caso relativamente simples de associação de lentes é aquele em que as lentes são justapostas. Quando justapostas elas estarão encostadas uma na outra. Nessa situação elas funcionam como uma única lente equivalente ao conjunto. Pode-se mostrar que para um conjunto de lentes justapostas, a lente equivalente ao conjunto tem uma vergência que é a soma das vergências das lentes que compõem o conjunto. Isto é, se  $c_1$  for a vergência da primeira lente,  $c_2$  a vergência da segunda lente e assim por diante, então a vergência da lente equivalente será

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + \dots$$

Pode-se facilmente demonstrar a propriedade acima para duas lentes justapostas. De fato, admitimos  $p$  como a abscissa para o objeto. Para a primeira lente escrevemos

$$\frac{1}{p_0} + \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f_1}$$

A imagem de  $L_1$  é o objeto para a segunda lente. Portanto  $p_2 = -p_1$ .

A imagem estando no ponto cuja abscissa é  $p'$ , esta será dada, para a segunda lente, por

$$\frac{1}{-p_1} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f_2}$$

Somando as equações anteriores, teremos

**Autor: Gil da Costa Marques**

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_1} = c_1 + c_2 .$$

Portanto, a vergência equivalente será

$$c_{eq} = c_1 + c_2 .$$