



5910127 - Física Experimental - Ótica

Roteiro 4 – Raio de curvatura da córnea

1. Objetivo

Utilizar os conceitos adquiridos referentes a ótica física para a medida do raio de curvatura de superfícies esféricas refletoras; em especial da córnea.

2. Introdução

A miopia, a hipermetropia e o astigmatismo são erros refrativos, ou seja, erros na capacidade que o olho tem de refratar a luz e focar os raios luminosos na retina. A luz que devia ser focada na retina, (R significa retina e F o foco dos raios luminosos passa) devido à existência destes erros a ser focada para cá da retina (no caso da miopia) ou para lá da retina (no caso da hipermetropia).

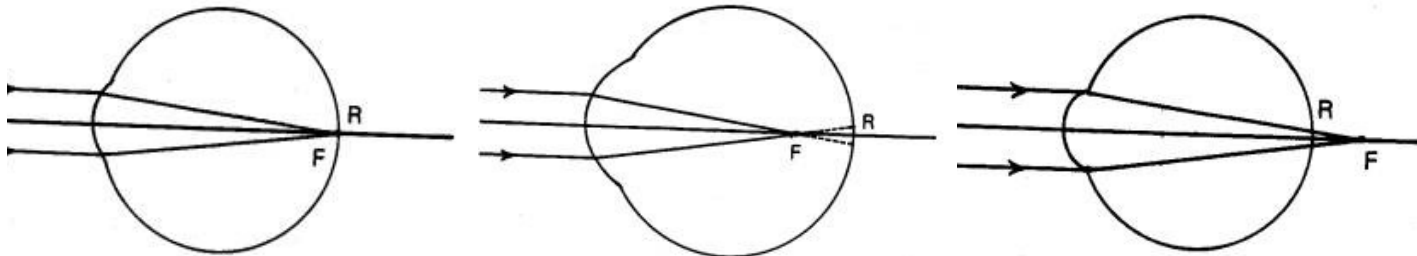


Figura 1: emetropia

miopia

hipermetropia.

As causas são variadas, mas podem ser resumidas nos seguintes grupos:

a) *Alteração da posição das estruturas ópticas*

Na miopia o olho é maior que o normal ou o cristalino está muito para frente

Na hipermetropia o olho é menor que o normal ou o cristalino está muito para trás

b) *Alteração da curvatura da córnea*

Na miopia curvatura da córnea grande

Na hipermetropia curvatura da córnea pequena

c) *Alteração do índice de refração do cristalino*

Na miopia o cristalino refrata muito os raios luminosos e foca-os muito perto, antes da retina.

Na hipermetropia, o cristalino refrata pouco os raios luminosos e foca-os muito longe, para lá da retina.

d) *Ausência de um elemento do sistema óptico*

Geralmente é a ausência de cristalino quando a pessoa foi submetida à cirurgia de extração de catarata.

O caso do astigmatismo é mais complicado porque existem diferentes meridianos da córnea com diferentes potências dióptricas e cada um deles vai focar a imagem num plano, para cá ou para lá da retina. Isto significa que num plano de corte horizontal, por exemplo, a córnea tem maior curvatura do que noutro plano, por exemplo, no vertical. Assim, a pessoa vê as imagens desfocadas.

Mas o que é que tudo isto significa? O míope vê mal ao perto ou vê mal ao longe?

O míope converge bem os raios luminosos, por isso quando vê ao perto, em que é preciso essa convergência, vê bem. Ao ver ao longe, os raios luminosos são focados para cá da retina e não consegue ver bem, vê as imagens desfocadas. O hipermetrópe não converge bem os raios luminosos, por isso quando vê ao perto os raios luminosos são focados para lá da retina e vê as imagens desfocadas. Quando vê ao longe esta convergência não é necessária e por isso vê bem ao longe.

Portanto a medida da curvatura da córnea é um importante elemento no correto diagnóstico de erros refrativos, por exemplo. Lembre-se que a córnea está na parte de frente do olho, acentuadamente encurvada.

Para a medida da curvatura da córnea vamos tratar a córnea como um espelho convexo. Nesse caso, lembre-se que dado um objeto qualquer, a imagem será sempre virtual, a ampliação do mesmo pelo espelho convexo é dada por:

$$m = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \quad (1)$$

onde s é a distância do objeto ao espelho, s' a distância da imagem ao espelho, y o tamanho do objeto e y' o tamanho da imagem. Conhecendo s e m , podemos determinar s' .

Agora, lembrando-se que:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}, \quad (2)$$

podemos portanto determinar o valor do raio de curvatura (R) do espelho (ou da córnea).

Experimentalmente podemos utilizar um telescópio T para observar duas imagens formadas na córnea por duas fontes pontuais A e B. Estas duas fontes podem ser dois LEDs com separação igual a L (vide Figura 2). Horizontalmente estes estão a uma distância A da superfície da córnea. Um anteparo com uma referência na forma de U é colocado o mais próximo possível da córnea, e ajustamos os LEDs até que a imagem fique escondida atrás do anteparo. A partir de então as posições e distâncias podem ser medidos.

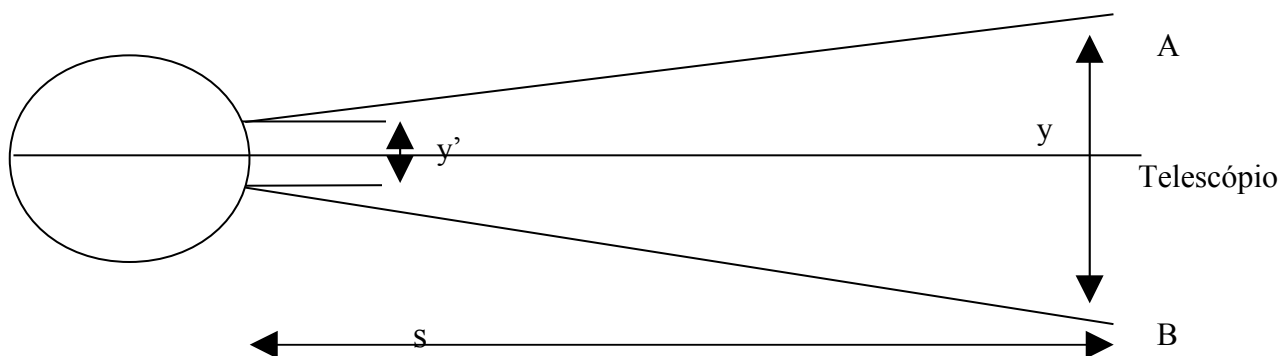


Figura 2 – Montagem experimental

3. Materiais

Lâmpadas, bolinhas de metal, lentes, régua, trena, paquímetro e suporte para cabeça.

4. Procedimento experimental

ATENÇÃO: Não se atenham ao roteiro e obtenham medidas confiáveis. Neste relatório vou avaliar algumas qualidades de um físico experimental, para tal solicito, além do relatório individual, as medidas individuais.

- Meça o diâmetro da bolinha de metal fornecida utilizando o paquímetro.
- Faça uma montagem para a determinação do raio de curvatura de uma bolinha de metal. Sabemos que no caso de espelhos convexos a imagem é virtual e a distância s' não pode ser diretamente encontrada. Para isso, posicionamos a referência em “U” bem próxima ao centro do espelho de modo que a abertura y' da figura possa ser considerada uma imagem nele formada, com tamanho facilmente mensurável. O objeto da análise é então definido pelo experimentador que, olhando através do telescópio, ajusta a distância s dos LEDs ao espelho e seu tamanho y , representado pela distância entre as duas fontes luminosas. De posse dos tamanhos da imagem e do objeto é possível calcular s' através da equação (1), e determinar o raio de curvatura através da equação 2, comparando o resultado com o caso do item 1. Cada experimentador deve fazer três medidas e deve-se calcular o valor médio do grupo.
- Repetir o experimento 2 acima, realizando 3 medidas para o raio de curvatura da córnea de cada elemento do grupo. Compare e discuta os resultados.