

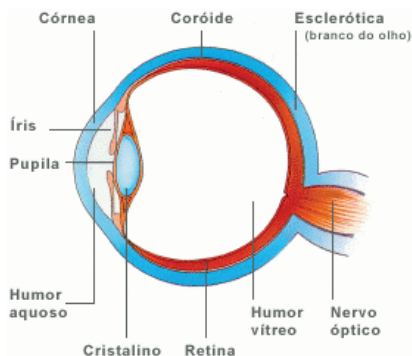
## OLHO HUMANO

A visão humana é um dos sentidos mais importantes em nossas vidas. O olho humano é um órgão que é capaz de perceber ondas eletromagnéticas entre 400 THz (Vermelho) e 790 THz (Violeta), chamada de **luz visível**.

Basicamente o olho funciona como um captador desse tipo de luz.

## ESTRUTURA

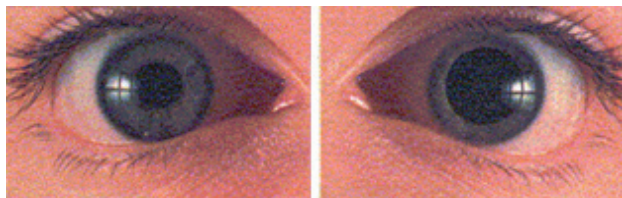
Os elementos principais do olho humano são:



Fonte: <http://oticaemfoco.blogspot.com/2011/12/>

Cada um desses elementos tem uma função:

- **Córnea** – Camada que protege a íris e a pupila e permite a passagem da luz.
- **Íris (cor do olho)** – Regula a quantidade de luz que entra no olho.
- **Pupila (preto do olho)** – Camada abaixo da íris que permite a entrada da luz no olho.
- **Cristalino** – Lente convergente abaixo da íris que regula o foco da imagem observada.
- **Retina** – Camada onde as imagens são projetadas no interior do olho.
- **Nervo óptico** – Transmite os impulsos elétricos que a retina gera para o cérebro para que a imagem seja processada.
- **Humor aquoso e vítreo** – Material transparente no interior do olho.

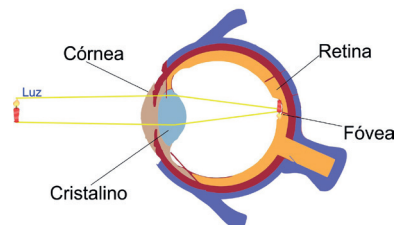


Pupila regula e dilata respectivamente.

## FORMAÇÃO DE IMAGENS

As imagens devem se formar corretamente no olho humano quando são focalizadas na retina.

### Olho Normal



Fonte: <http://optometriainfoco.blogspot.com/2019/01/ametropias.html>

A retina possui dois tipos de células capazes de processar a imagem, são elas:

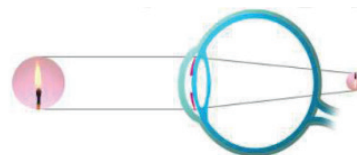
- **Cones** – Responsáveis pela percepção das cores;
- **Bastonetes** – Responsáveis pela percepção da intensidade luminosa.

## PROBLEMAS DA VISÃO - AMETROPIAS

Quando a imagem não é formada exatamente sobre a retina há um problema na visão, que pode ser:

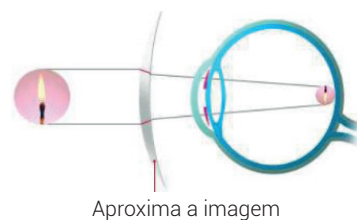
### HIPERMETROPIA

Ocorre quando o globo ocular é menor do que o ideal, nesse caso a imagem se formaria em uma posição além da retina.



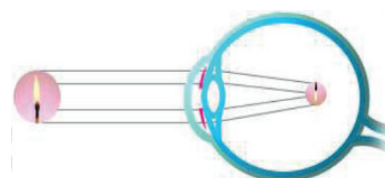
**Dificuldade:** Enxerga mal de perto.

**Correção:** Lentes convergentes



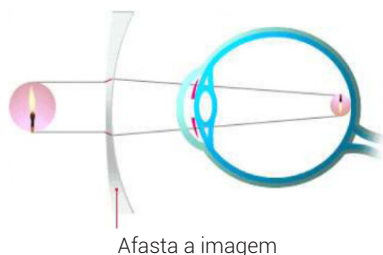
### MIOPIA

Ocorre quando o globo ocular é maior do que o ideal, nesse caso a imagem se formaria em uma posição antes da retina.



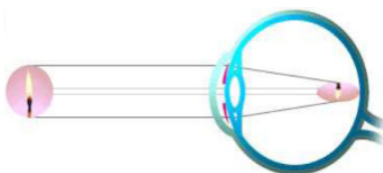
**Dificuldade:** Enxerga mal de longe.

**Correção:** Lentes divergentes.



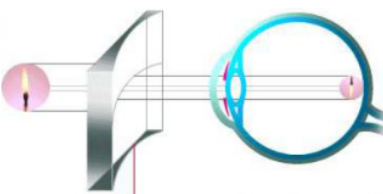
## ASTIGMATISMO

Ocorre quando o globo ocular é assimétrico, nesse caso a imagem se forma com certa deformação na retina.



**Dificuldade:** Visão deformada;

**Correção:** Lentes cilíndricas



Deslocam a formação da imagem na retina, tornando-as mais simétrica.

## PRESBIOPIA (VISTA CANSADA)

Enrijecimento dos músculos ciliares com a idade (acima de 40 anos), dificulta o funcionamento do cristalino e a acomodação visual.

**Dificuldade:** Enxerga mal de longe e de perto.

**Correção:** Lentes bifocais ou multifocais.

## ESTRABISMO (VESGO)

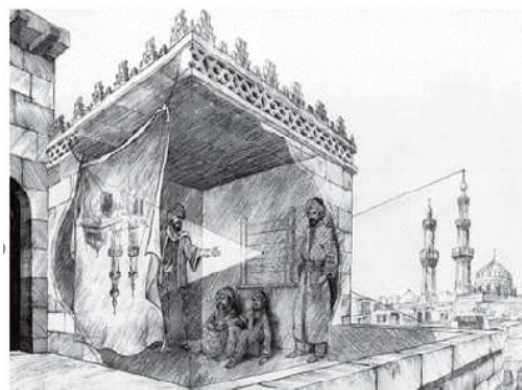
Os olhos não conseguem ajustar as retas visuais para o mesmo ponto paralelamente.

**Dificuldade:** Visão embaralhada ou dupla

**Correção:** Lentes prismáticas.

### EXERCÍCIO RESOLVIDO

**01.** (ENEM) Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (ibn al-Haytham 965-1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o Livro da Óptica, que, com base em experimentos, explicava o exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais pelos europeus. Na figura, retirada dessa obra, é representada a imagem invertida de edificações em um tecido utilizado como anteparo.



Zewail, A. H. Micrographia of twenty-first century: from camera obscura to 4D microscopy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v. 368, 2010 (adaptado)

Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano, o tecido corresponde ao(à)

- a) íris.
- b) retina
- c) pupila.
- d) córnea.
- e) cristalino

**Resolução: B**

Observando que a imagem gerada no tecido é uma imagem rela, invertida e menor que o objeto, fica evidente que o tecido faz o mesmo papel da retina no olho humano.

## PONTO PRÓXIMO E REMOTO

O cristalino pode assumir distâncias focais diferentes, a maior distância tem valor de 1,5 cm, nesse caso há menor esforço de acomodação visual (músculos relaxados), mas para observar objetos próximos o cristalino fica com a menor distância focal, nesse caso há maior esforço de acomodação visual (músculos contraídos).

O Ponto Próximo (a cerca de 25 cm dos olhos) é o ponto mais próximo do olho em que a imagem se forma nítida.

Quando o objeto está próximo teremos o maior esforço, menor foco e dizemos que o objeto está na distância mínima de visão distinta.

O Ponto Remoto (No infinito) é o ponto mais afastado do olho em que a imagem se forma nítida.

Quando o objeto está distante teremos o menor esforço, maior foco e dizemos que o objeto está na distância máxima de visão distinta.

**02.** (EXPCEx) Um estudante foi ao oftalmologista, reclamando que, de perto, não enxergava bem. Depois de realizar o exame, o médico explicou que tal fato acontecia porque o ponto próximo da vista do rapaz estava a uma distância superior a 25 cm e que ele, para corrigir o problema, deveria usar óculos com lentes de 2,0 graus, isto é, lentes possuindo vergência de 2,0 dioptrias.

Do exposto acima, pode-se concluir que o estudante deve usar lentes

- a) divergentes com 40 cm de distância focal.
- b) divergentes com 50 cm de distância focal.
- c) divergentes com 25 cm de distância focal.

- d) convergentes com 50 cm de distância focal.
- e) convergentes com 25 cm de distância focal.

**Resolução: D**

A questão diz que o estudante não enxerga bem de perto (Hipermetropia, correção: Lentes convergentes) e dá o grau em dioptrias:

$$V = 2 \text{ di}$$

Como  $V = 1/f$  temos:

$$2 = 1/f$$

$$f = \frac{1}{2}$$

$$f = 50 \text{ cm}$$

**03.** Considere a questão anterior e calcule o foco do cristalino no caso da imagem no ponto próximo.

**Resolução:**

O objeto no ponto próximo a 25 cm (250 mm) do olho terá imagem formada na retina a cerca de 15 mm do cristalino, logo:

$$1/f = 1/p + 1/p'$$

$$1/f = 1/250 + 1/15 \quad (\text{MMC: } 750)$$

$$1/f = 3/750 + 50/750$$

$$1/f = 53/750$$

$$f = 14,1 \text{ mm aproximadamente.}$$

Esse é o menor foco e o maior esforço de acomodação visual.

**ANOTAÇÕES**