

O olho é um receptor de luz que tem a capacidade de converter energia luminosa em impulsos elétricos que serão interpretados pelo cérebro. Nesta aula irei apresentar resumidamente o funcionamento básico do olho normal e comentarei os principais defeitos visuais, bem como as respectivas maneiras de corrigi-los.

**O globo ocular humano:**

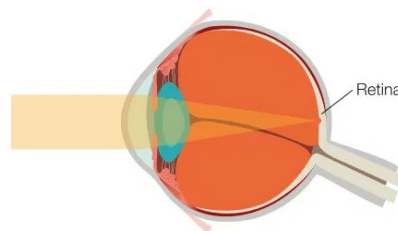


- **Córnea** - é a parte anterior transparente e protetora do olho.
- **Íris** - é formada por um conjunto de músculos que exercem esforços radiais para aumentar ou diminuir o diâmetro da pupila. Esses músculos é que respondem pela coloração característica do olho.
- **Pupila** - Tem a função de graduar a quantidade de luz que entra no olho. É um orifício de diâmetro regulável pela Íris.
- **Cristalino** - é uma lente gelatinosa, deformável pela ação dos **músculos ciliares**.
- **Retina** - é a parte do olho responsável pela formação das imagens. É como uma tela onde se projetam as imagens: retém as imagens e as traduz para o cérebro através de impulsos elétricos enviados pelo nervo óptico.

jan 10-19:19

**Comportamento óptico do Globo Ocular:**

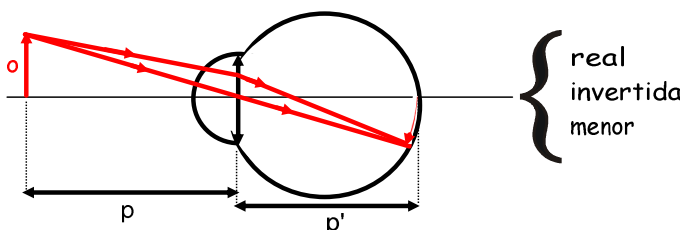
Pela complexidade de se traçar a marcha de raios luminosos atravessando as várias partes do olho, convencionou-se representar todos eles por uma única **lente convergente** (cristalino), de distância focal variável, no chamado olho reduzido, conforme a figura.



Olho Emétrepe (normal)

No olho reduzido, a lente convergente, que fica na posição do cristalino deve conjugar imagens reais exatamente sobre a retina, para que se possa ver com nitidez.

**Acomodação visual:**



Equação de Gauss:

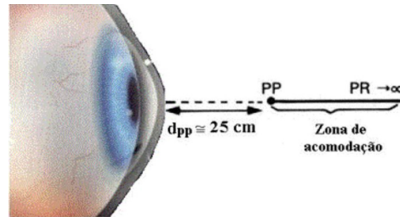
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$\left\{ \begin{array}{l} p' = \text{constante} \\ p = \text{variável} \\ f = \text{variável} \end{array} \right.$

A essa variação do foco chamamos de **acomodação visual**.

jan 10-19:19

As pessoas emétopes, isto é, de visão normal, têm capacidade de acomodar objetos de uma distância mínima de 25 cm aproximadamente até o infinito. A primeira distância denominamos de **ponto próximo** e a segunda de **ponto remoto**.



**Ponto Próximo:** É a mínima distancia de visão distinta que uma pessoa pode ter. Nessa situação, os músculos ciliares estão contraídos ao máximo.

**Ponto Remoto:** É a máxima distancia de visao distinta que uma pessoa pode ter. Nessa situação, os músculos ciliares estão completamente relaxados.

**Amplitude da acomodação visual:**

É a variação da vergência do cristalino de um olho quando você desloca um objeto do ponto próximo até o ponto remoto.

$$a = C_1 - C_2$$

jun 16-10:04

**Exercícios de aprendizagem:**

- 1) Determine a amplitude de acomodação visual de um olho normal. Dados: Ponto próximo = 25 cm e ponto remoto  $\approx \infty$ .

jun 16-10:42

**Exercícios de aprendizagem:**

1) Determine a amplitude de acomodação visual de um olho normal. Dados: Ponto próximo = 25 cm e ponto remoto  $\approx \infty$ .

**Solução:**

$p_1 = 25 \text{ cm}$   
 $p_2 = \infty$

$\alpha = C_1 - C_2$   
 $\alpha = \frac{1}{25} + \frac{1}{p_1'} - \frac{1}{p_1'}$   
 $\alpha = 0,04 \text{ cm}^{-1}$   
 $\alpha = 4 \text{ m}^{-1}$   
 $\alpha = 4 \text{ di}$

$C_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_1'}$   
 $C_1 = \frac{1}{25} + \frac{1}{p_1'}$

$C_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{p_2'}$   
 $C_2 = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{p_1'}$   
 $C_2 = \frac{1}{p_1'}$

$\alpha = C_1 - C_2$   
 $\alpha = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_1'} - \left( \frac{1}{p_2} + \frac{1}{p_1'} \right)$   
 $\alpha = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_2}$   
 $\alpha = \frac{1}{p_P} - \frac{1}{p_R}$

$\alpha = \frac{1}{25 \text{ cm}} - \frac{1}{0,25 \text{ m}} = 4 \text{ m}^{-1}$

jun 16-10:42

**Exercícios de aprendizagem:**

2) Um indivíduo tem o ponto próximo a uma distância de 50 cm e o ponto remoto normal. Calcule a amplitude de acomodação visual do indivíduo.

jun 16-10:42

**Exercícios de aprendizagem:**

2) Um indivíduo tem o ponto próximo a uma distância de 50 cm e o ponto remoto normal. Calcule a amplitude de acomodação visual do indivíduo.

Solução:

$p_P = 0,5 \text{ m}$   
 $p_R = \infty$

$$a = \frac{1}{p_P} - \frac{1}{p_R}$$

$$a = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{\infty} \rightarrow a = \frac{1}{0,5}$$

**$a = 2 \text{ di}$**

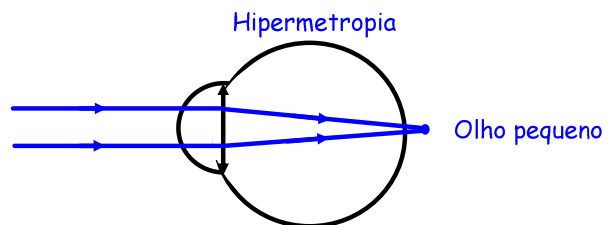
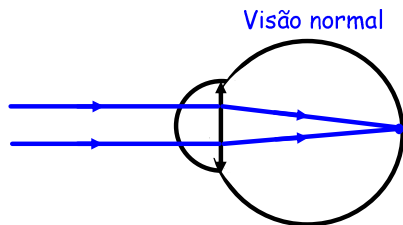
**Defeitos da visão:**

Cada um do par de olhos de uma pessoa pode apresentar defeitos, sendo os mais comuns a miopia, a hipermetropia, a presbiopia, o astigmatismo e o o estrabismo. Para cada olho defeituoso, existe um tipo conveniente de lente que, associada ao mesmo, corrige a anomalia (usando óculos ou lentes de contato). A distância existente entre a lente e o olho será desprezada no sistema.

Todos nós nascemos com hipermetropia. Nosso sistema visual demora para se desenvolver definitivamente. Assim, nós nascemos com uma visão bastante defeituosa (olho pequeno) que vai se corrigindo à medida em que vamos nos desenvolvendo. Sendo assim irei começar explicando a hipermetropia.

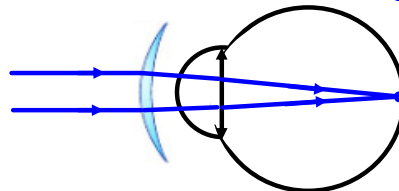
jun 16-10:42

**Hipermetropia**



O hipermetrope não enxerga bem de perto.

Usa-se a lente convergente



para convergir mais os raios.

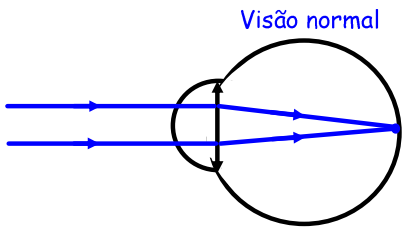


Observe que a lente corrige o que está perto.

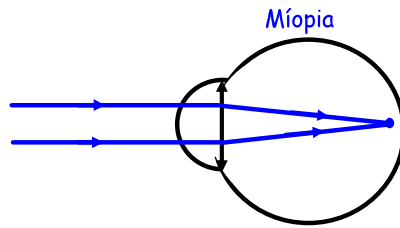
Para correção da hipermetropia deve-se diminuir a distância focal do sistema, o que é conseguido associando-se ao globo ocular uma lente **esférica** convergente, de distância focal tal que, de um objeto real posicionado a 25 cm da lente, forneça uma imagem virtual posicionada no ponto próximo do hipermetrope.

jun 16-18:21

**Míopia**



Visão normal



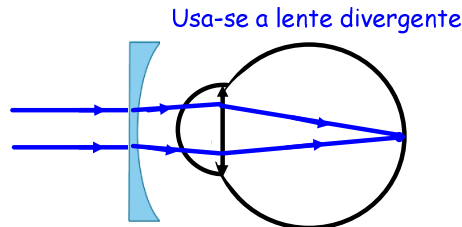
Míopia

Olho grande



olho míope

O míope não enxerga bem de longe.



Usa-se a lente divergente

para afastar um pouco os raios.



Observe que a lente corrige o que está longe.

Para correção da miopia deve-se aumentar a distância focal do sistema, o que é conseguido associando-se ao globo ocular uma lente **esférica** divergente, de distância focal igual a abscissa do ponto remoto tal que, de um objeto real posicionado no infinito a lente forneça uma imagem virtual posicionada no ponto remoto do olho.

jun 16-18:21

**Astigmatismo**

Em geral, o astigmatismo deve-se a irregularidades na curvatura da córnea, eventualmente abrangendo também o cristalino.



Olho astigmático

Córnea astigmática

Múltiplos pontos focais

Luz

Pupila

Lente

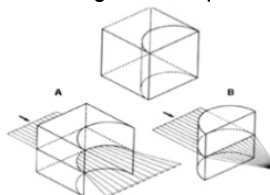
Visão astigmática

A correção é feita mediante o uso de lentes **cilíndricas**, que tem o objetivo de compensar a assimetria do sistema óptico ocular.

**obs.** O astigmatismo pode vir acompanhado também de miopia ou hipermetropia. Portanto pode-se precisar de lentes cilíndricas divergentes ou convergentes, dependendo do caso.

A - Lente cilíndrica divergente

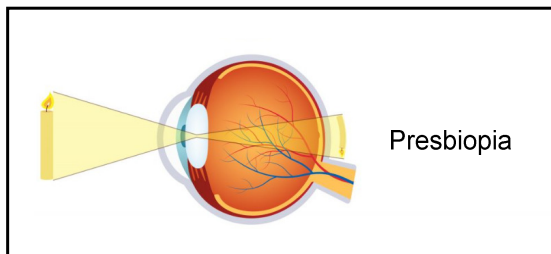
B - Lente cilíndrica convergente



jun 16-18:21

### Presbiopia

O defeito consiste no enrijecimento dos músculos ciliares, o que ocorre com o evoluir da idade. A presbiopia é um defeito visual comum às pessoas com idade superior a 40 anos, que com a limitação de sua capacidade de acomodação visual, têm dificuldades em ver de longe e também de perto.



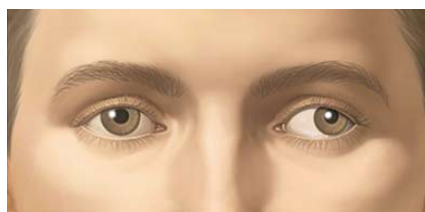
No que diz respeito à visualização de objetos próximos, um portador de presbiopia apresenta dificuldades visuais semelhantes às de um portador de hipermetropia. Por isso para visão de perto, a correção também é feita com lentes convergentes. A correção da presbiopia é feita mediante o uso de **lentes bifocais**, que tem uma região destinada à visão de objetos afastados e outra destinada à visão de objetos próximos.



jun 16-18:21

### Estrabismo

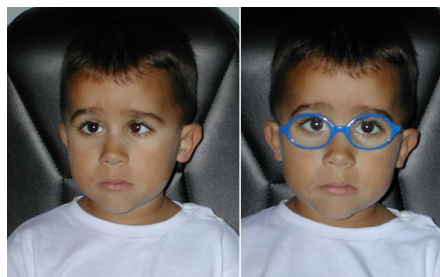
O defeito consiste na incapacidade de dirigir simultaneamente as retas visuais dos dois olhos para o ponto visado.



A correção pode ser feita com o uso de **lentes prismáticas**, exercícios da musculatura de sustentação do globo ocular ou, em casos mais graves, cirurgia.



Lente prismática



jun 16-18:21

**Exercícios de aprendizagem:**

- 3) Qual parte do olho humano se compara, em relação à máquina fotográfica:  
 a) ao sensor de imagem?  
 b) ao diafragma?  
 c) à objetiva?

- 4) Quais são as características da imagem formada na retina do olho humano?

- 5) Chama-se adaptação visual a capacidade de nosso olho se adaptar para ver com pouca luz ou com muita luz. Que parte do olho realiza a adaptação visual?

- 6) Na imagem está uma receita que o oftalmologista receitou para seu cliente. Qual é o problema que o paciente tem na vista?

NOME DO PACIENTE:

LONGE	ESFÉRICO	CILINDRO	EIXO
OD	-8.00	-1.50	165°
OE	-7.00	-1.50	5°

jan 10-20:12

**Exercícios de aprendizagem:**

- 3) Qual parte do olho humano se compara, em relação à máquina fotográfica:  
 a) ao sensor de imagem?  
 b) ao diafragma?  
 c) à objetiva?

**Solução:** a) retina    b) Íris    c) Cristalino

- 4) Quais são as características da imagem formada na retina do olho humano?

**Solução:** Imagem real, invertida e menor.

- 5) Chama-se adaptação visual a capacidade de nosso olho se adaptar para ver com pouca luz ou com muita luz. Que parte do olho realiza a adaptação visual?

**Solução:** A íris. Ela regula a entrada de luz na pupila, orifício por onde entra a luz no olho.

- 6) Na imagem está uma receita que o oftalmologista receitou para seu cliente. Qual é o problema que o paciente tem na vista?

NOME DO PACIENTE:

LONGE	ESFÉRICO	CILINDRO	EIXO
OD	-8.00	-1.50	165°
OE	-7.00	-1.50	5°

**Solução:** Nas duas vistas o termo esférico negativo significa lente esférica divergente (miopia) e o termo cilíndrico significa (astigmatismo).

jan 10-20:12

- 7) Certa pessoa só consegue ver nitidamente colocando os objetos numa distância máxima de 50 cm e mínima de 5,0 cm. Pergunta-se:
- Que representam as distâncias citadas? Elas são normais para qualquer pessoa?
  - Você sugeria algum tipo de lente para melhorar a visão dessa pessoa? Qual e com quantos "graus"?

jan 10-20:12

- 7) Certa pessoa só consegue ver nitidamente colocando os objetos numa distância máxima de 50 cm e mínima de 5,0 cm. Pergunta-se:
- Que representam as distâncias citadas? Elas são normais para qualquer pessoa?
  - Você sugeria algum tipo de lente para melhorar a visão dessa pessoa? Qual e com quantos "graus"?

Solução:

a) Os 50 cm é o ponto remoto (máxima distância que ela enxerga bem) e 5,0 cm é ponto próximo (mínima distância). Para uma pessoa com visão boa estas distâncias variam de 25 cm (próximo) ao infinito (remoto). Como a pessoa só enxerga bem até 50 cm a lente deverá trazer a imagem do objeto que está no infinito para uma distância menor que 50cm "miopia". Como numa lente divergente a imagem será formada entre o foco e a lente, esta lente deverá ter uma distância focal de 50cm.

b) Você já sabe que em uma lente divergente a imagem é formada entre o foco e a lente, portanto toda imagem no infinito deve ser formada próximo da pessoa. Sendo assim uma lente com uma distância focal de 50 cm é a ideal. Fazendo os cálculos você terá uma lente de -2 di ou -2 "graus".

$$C = \frac{1}{f} \quad C = -\frac{1}{0,5m} \quad \boxed{C = -2 \text{ di}}$$

jan 10-20:12



**Fontes de consultas:**

site que explica bem os defeitos da visão:  
<https://oftalmocenterbauru.com.br/decifrando-a-receita-dos-meus-oculos-de-grau/>

Info Escola:  
(<https://www.infoescola.com/visao/>)

Como ler receita de óculos:  
<https://lenscope.com.br/blog/como-ler-receita-de-oculos/>

Livro Tópicos da Física  
(Newton, Helou e Gualter)

Livro Estudo de Física  
(Ueno e Yamamoto)

jun 12-10:20