



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

OLHO HUMANO

PROFESSOR MÁRIO - contato@professormario.com.br

PARTE I



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

O OLHO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

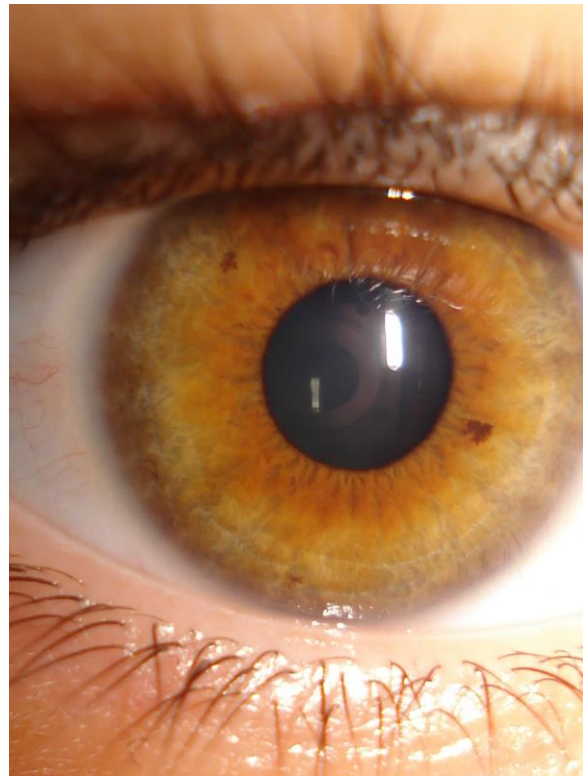


Foto: Elaine Simioni Delcilio

MAPA DE ANATOMIA: O OLHO

O Olho é uma espécie de globo,
é um pequeno planeta
com pinturas do lado de fora.

Muitas pinturas:
azuis, verdes, amarelas.

É um globo brilhante:
parece cristal,
é como um aquário com plantas
finamente desenhadas: algas, sargaços,
miniaturas marinhas, areias, rochas,
naufrágios e peixes de ouro.

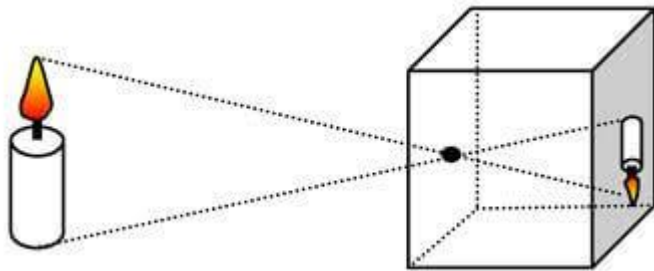
Mas por dentro há outras pinturas,
que não se vêem:
umas são imagens do mundo,
outras são inventadas.

O Olho é um teatro por dentro.
E às vezes, sejam atores, sejam cenas,
e às vezes, sejam imagens, sejam ausências,
formam, no Olho, lágrimas.

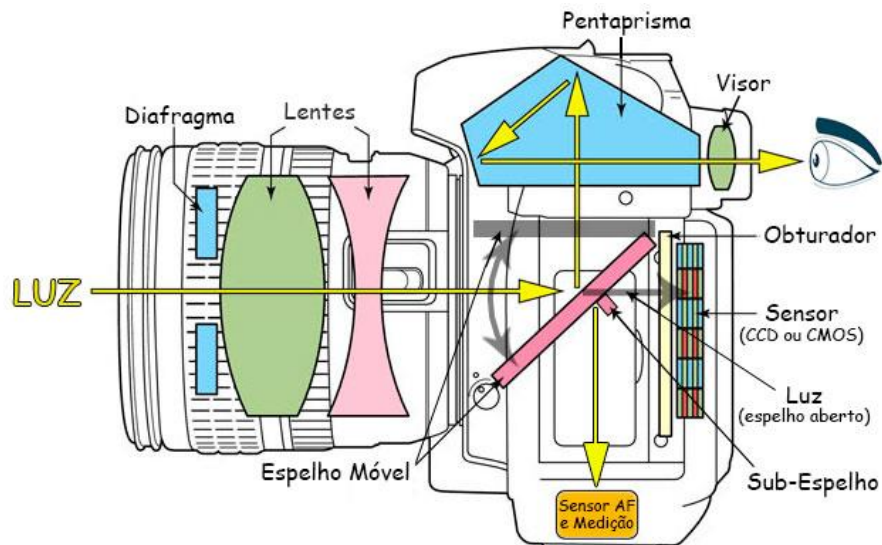
SISTEMA DE DETECÇÃO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Fonte: <http://vidadeprofessor.pro.br/camara-escura-entenda-como-funciona-e-saiba-como-fazer-uma-camara-escura-fotografia-atividade-de-arte/>



Fonte: <http://www.convexa.com.br/1-aula-de-fotografia-nivel-basico/>

Espectro eletromagnético visível

Cor	Frequência	Comprimento de onda
violeta	668–789 THz	380–450 nm
azul	631–668 THz	450–475 nm
ciano	606–630 THz	476–495 nm
verde	526–606 THz	495–570 nm
amarelo	508–526 THz	570–590 nm
laranja	484–508 THz	590–620 nm
vermelho	400–484 THz	620–750 nm

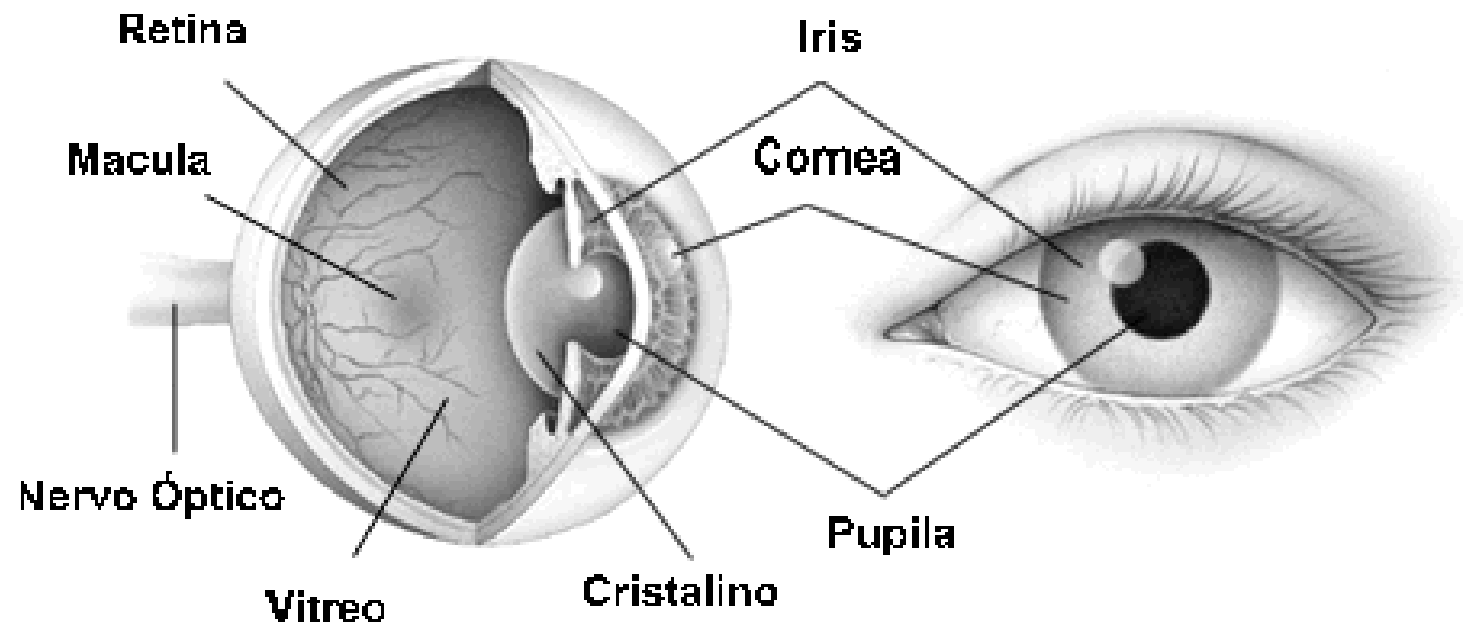
Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria_das_cores

1. Luz propaga em linha reta;
2. O sistema de lentes melhora a resolução;
3. A detecção ocorre apenas em uma região do espectro.

O OLHO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



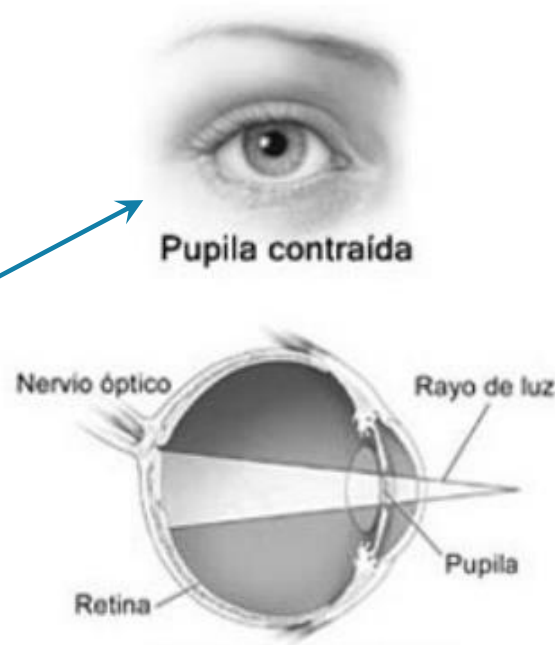
Fonte: http://www.retinaportugal.org.pt/dist_retina/como_fun_olho.htm

COMPORTAMENTO DO OLHO

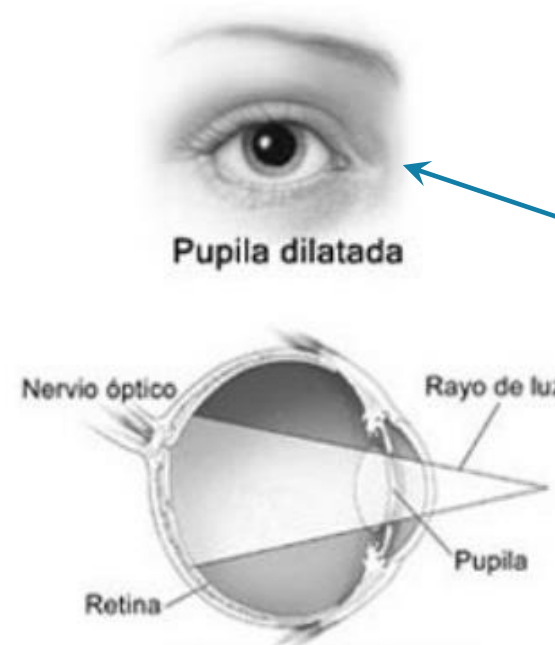


Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

Miose



Pupila contraída



Pupila dilatada

Midríase

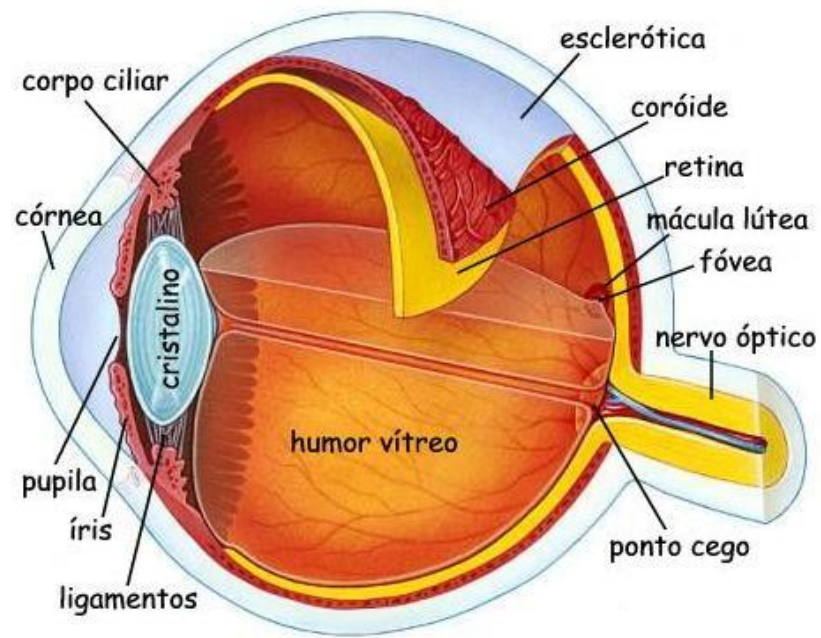
fonte: nei.nih.gov

Fonte: <https://pt.slideshare.net/carlavleite/ris-e-pupila>

ANATOMIA DO OLHO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Estrutura básica

- Córnea: lente externa que faz a primeira conversão da imagem;
- Humor aquoso: responsável pela lubrificação das estruturas externas;
- Pupila: abertura responsável pelo controle da luminosidade que entra no olho;
- Cristalino: lente que faz a conversão da imagem para a fóvea ou para a região dos bastonetes;
- Humor vítreo: líquido gelatinoso que mantém a forma globular do olho;
- Retina: região responsável pela detecção da luz para codificar a imagem;
- Nervo óptico: responsável por transmitir a imagem captada para a decodificação cerebral.

Fonte: <https://olhohumano.files.wordpress.com/2010/11/sem-titulo6.jpg>

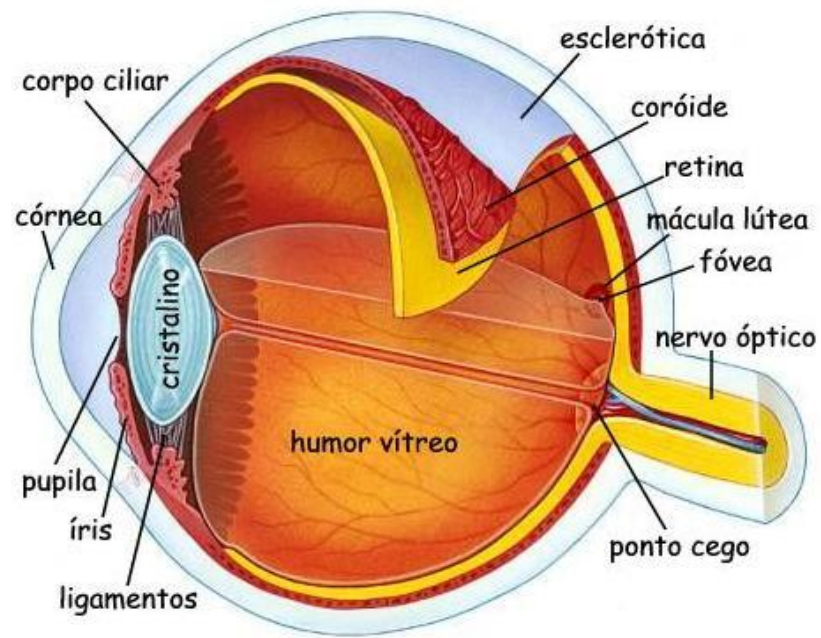
ANATOMIA DO OLHO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

Estrutura básica

- Corpo ciliar e ligamento: musculatura responsável pela acomodação (relaxamento e contração) do cristalino;
- Esclerótica (esclera): mantém o formato globuloso do olho. Os músculos extraoculares presos a ela controlam o movimento do globo ocular;
- Coróide: região rica em melanina reduz as reflexões internas dentro do globo ocular, transformando-o em uma câmara escura;



Fonte: <https://olhohumano.files.wordpress.com/2010/11/sem-titulo6.jpg>

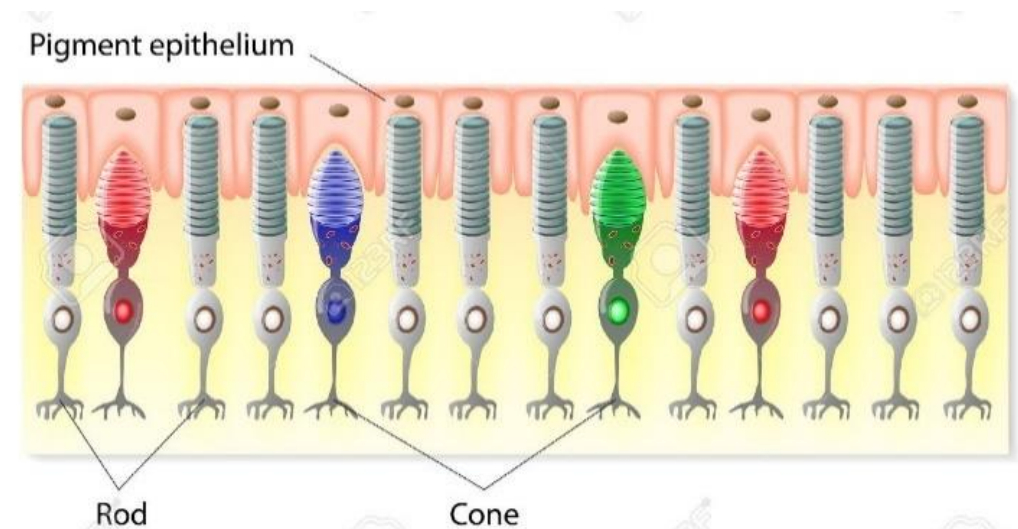
FUNCIONAMENTO DO OLHO HUMANO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

DETECÇÃO

- Cones: células especializadas que detectam determinados comprimentos de onda;
- Bastonetes: células especializadas que detectam intensidade luminosa.
- A quantidade de bastonetes pode ser 18 vezes maior que a de cones;
- O número de cones e bastonetes pode passar de 125 milhões.



Fonte: https://www.123rf.com/photo_28075830_stock-vector-eye-and-vision-structure-of-the-retina-rods-and-cones.html

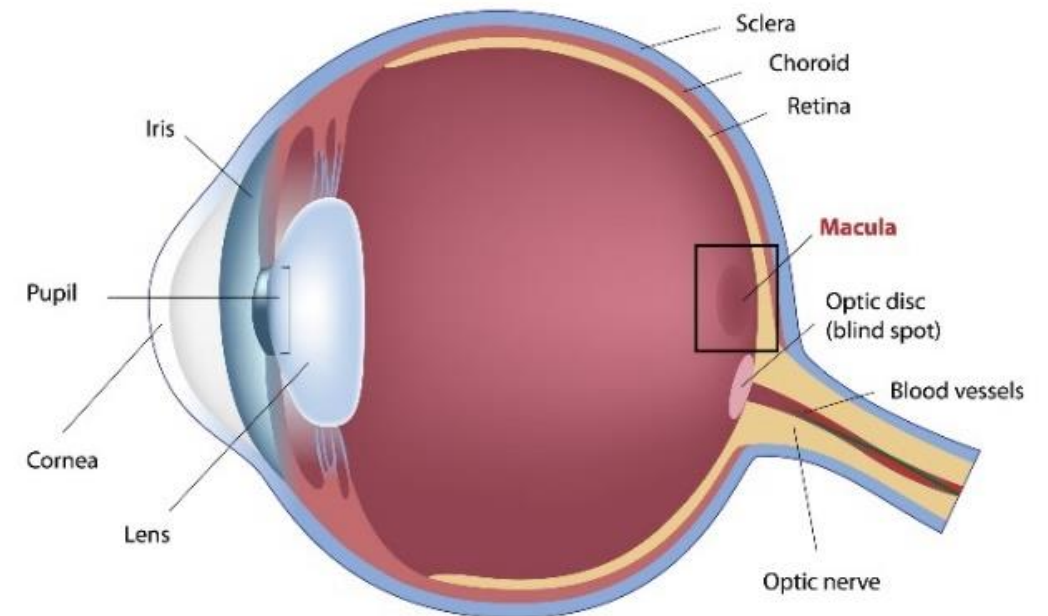
FUNCIONAMENTO DO OLHO HUMANO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

RESOLUÇÃO

- **mácula:** pequena cavidade na retina, que é a região de maior acuidade visual, aonde são formadas as imagens com maior nitidez;
- **fóvea:** centro da mácula, região com maior concentração de cones, aonde são formadas as imagens, seu centro é desprovido de bastonetes;

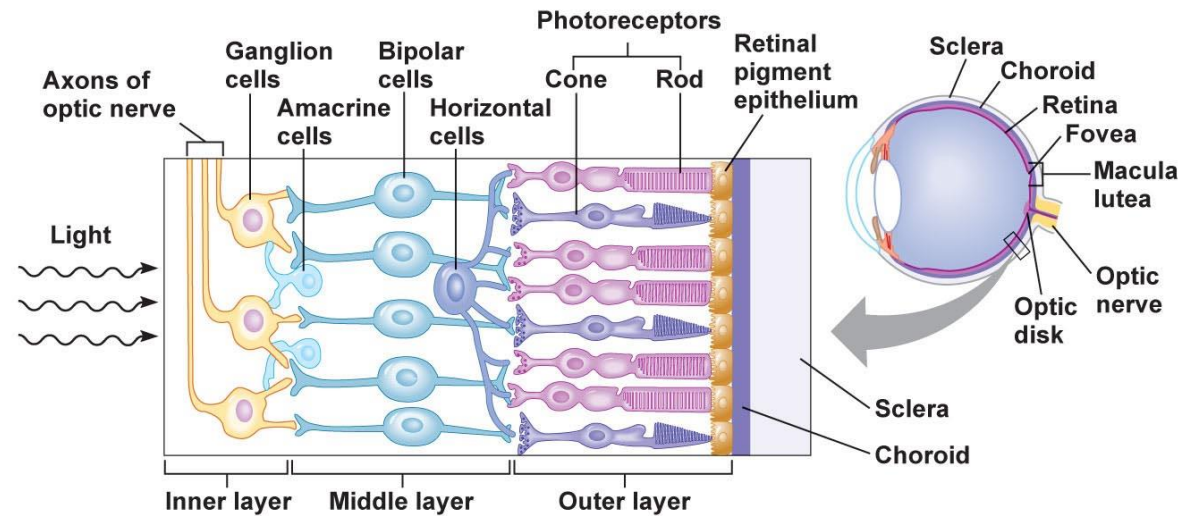
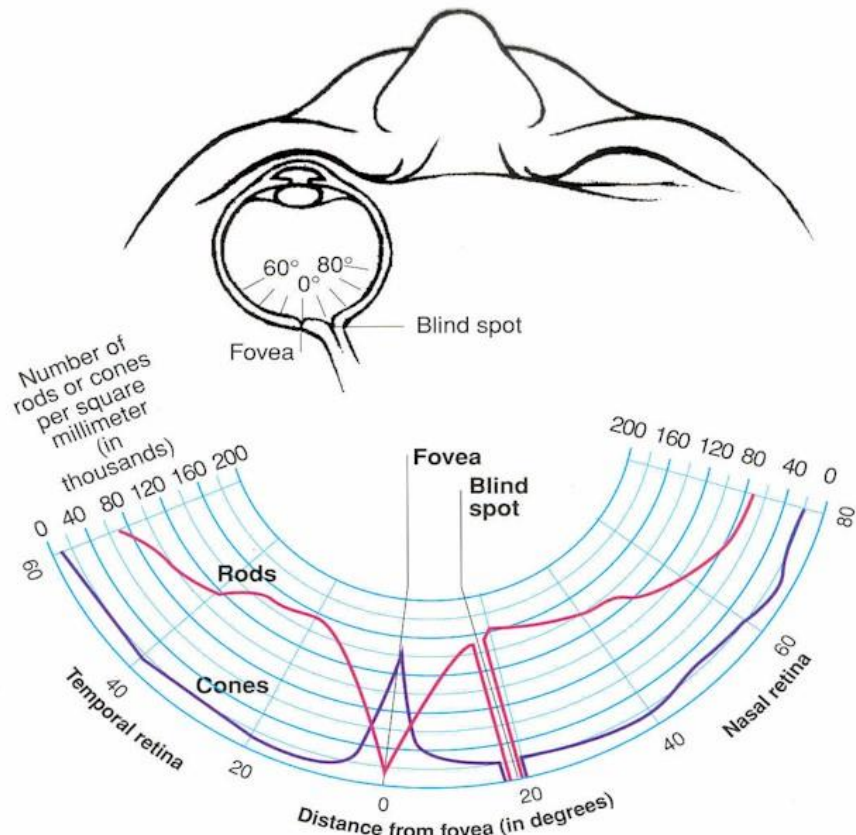


Fonte: <http://www.vmrinstitute.com/what-is-the-macula/>

FUNCIONAMENTO DO OLHO HUMANO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



© 2011 Pearson Education, Inc.

Fonte: <http://biology.stackexchange.com/questions/30222/retina-transplant-difficulties>

DISTRIBUIÇÃO DOS FOTORRECEPTORES



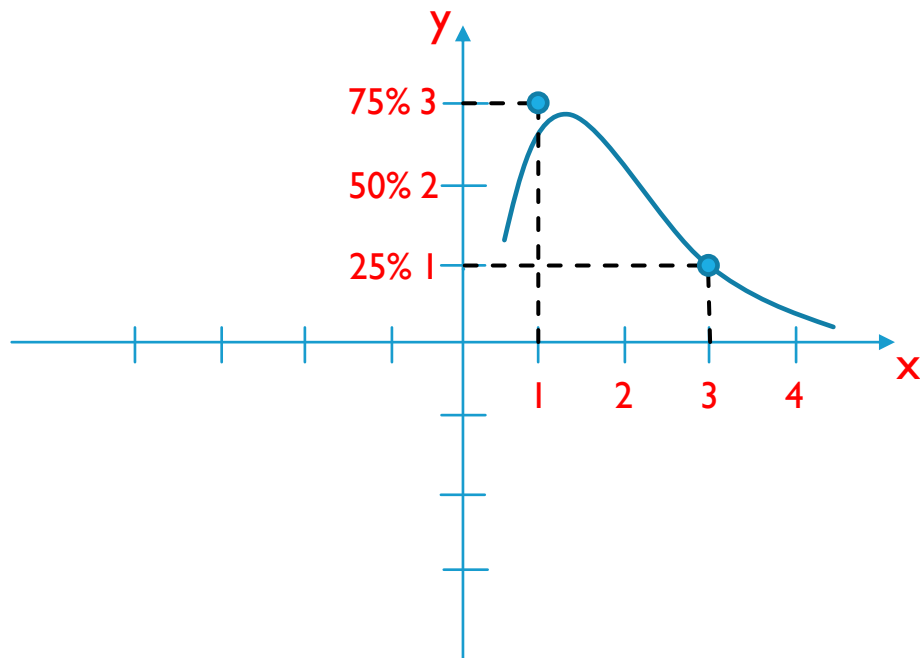
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

Características	Retina Central (fóvea)	Retina periférica
Melhor desempenho	Visão fótica (clareza)	Visão escotópica (escuridão)
Receptor mais frequente	Cone	Bastonete
Sensibilidade a intensidade	Baixa	Alta
Discriminação de formas	Ótima	Precária
Visão em cores	Ótima	Precária

PLANO CARTESIANO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

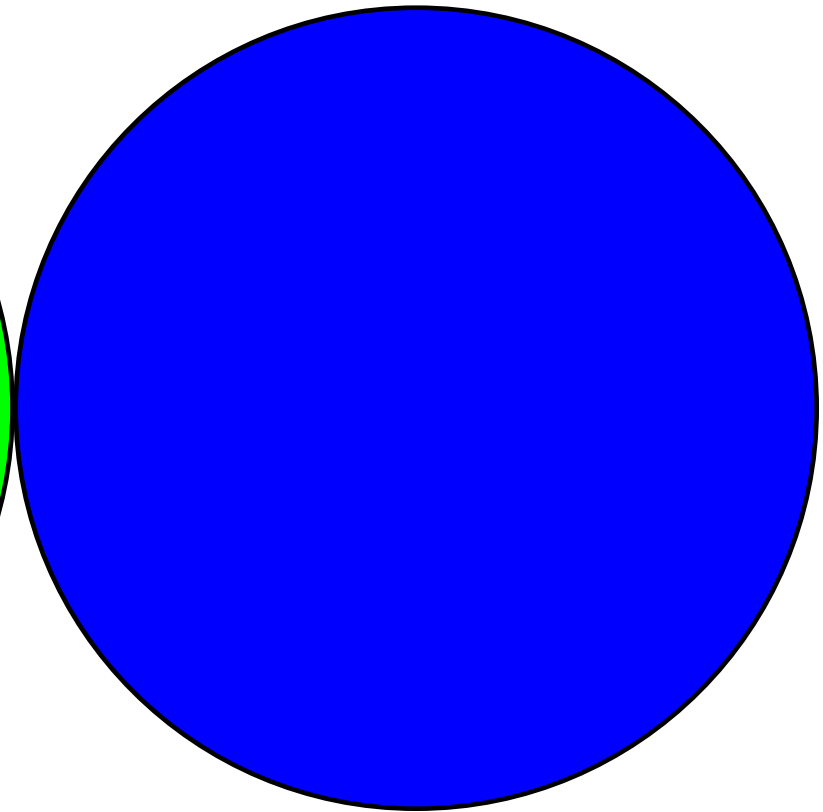
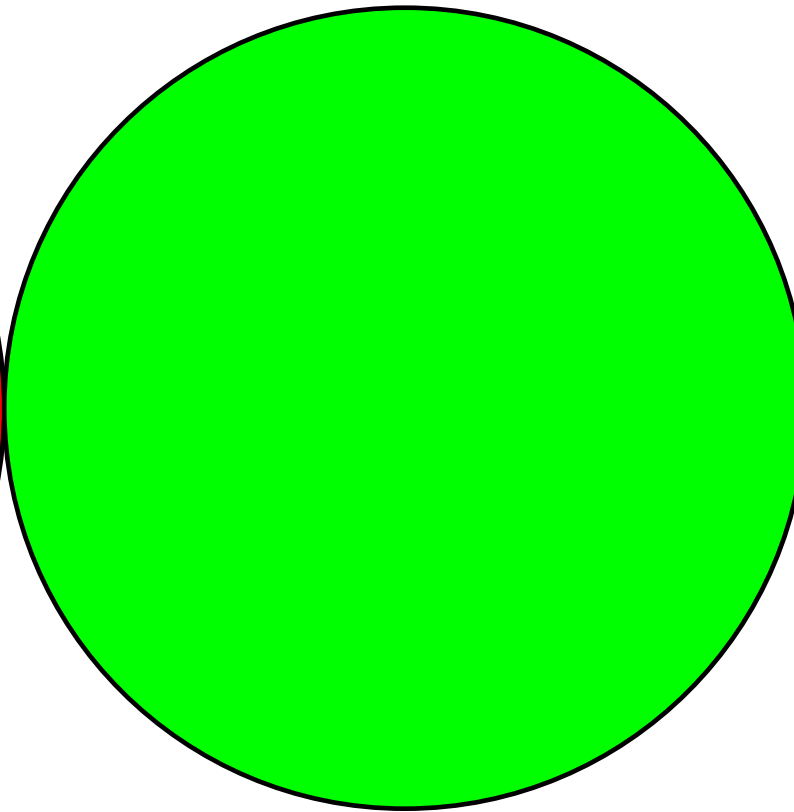
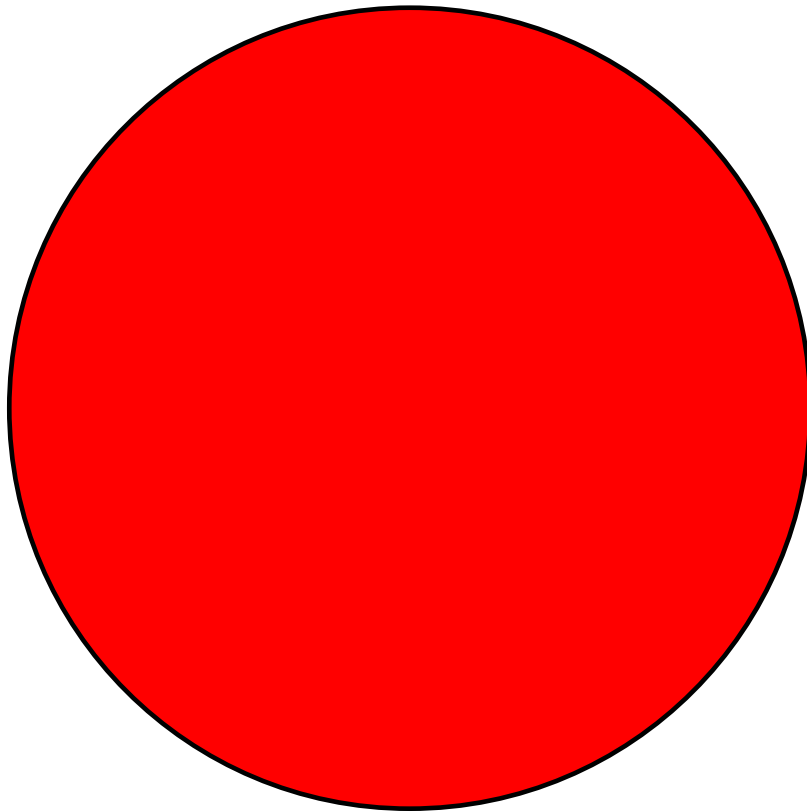


- Localização de um ponto
 $(x,y)=(1,3)$
- Definição de uma intensidade
 $X = 3$
Intensidade = 25%

MATRIZ RGB



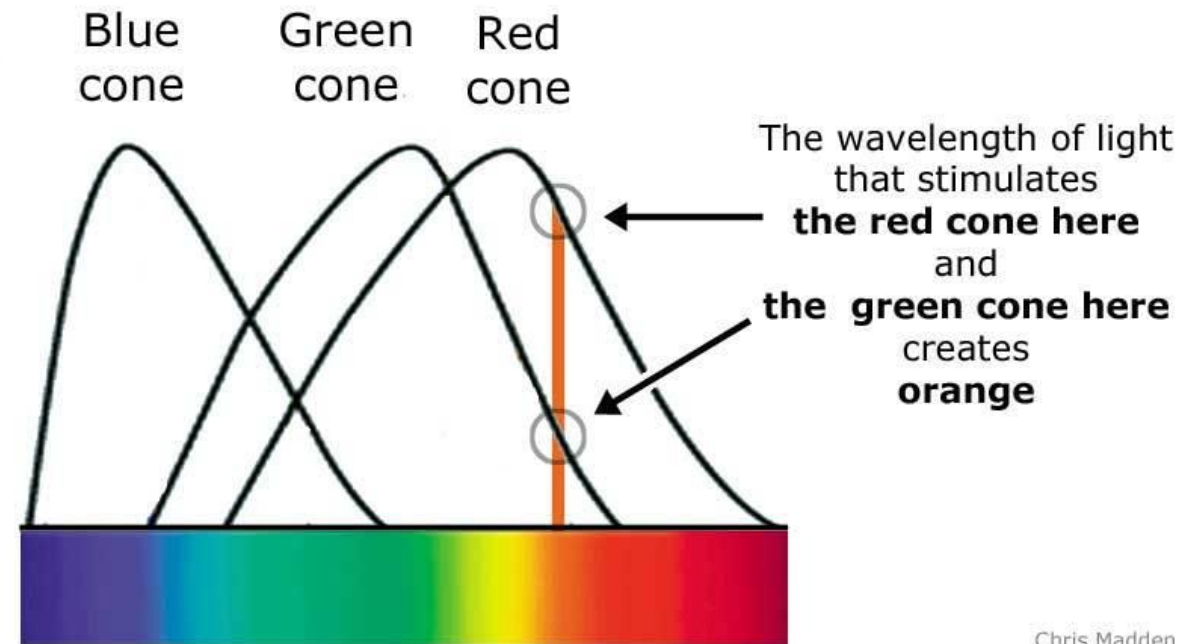
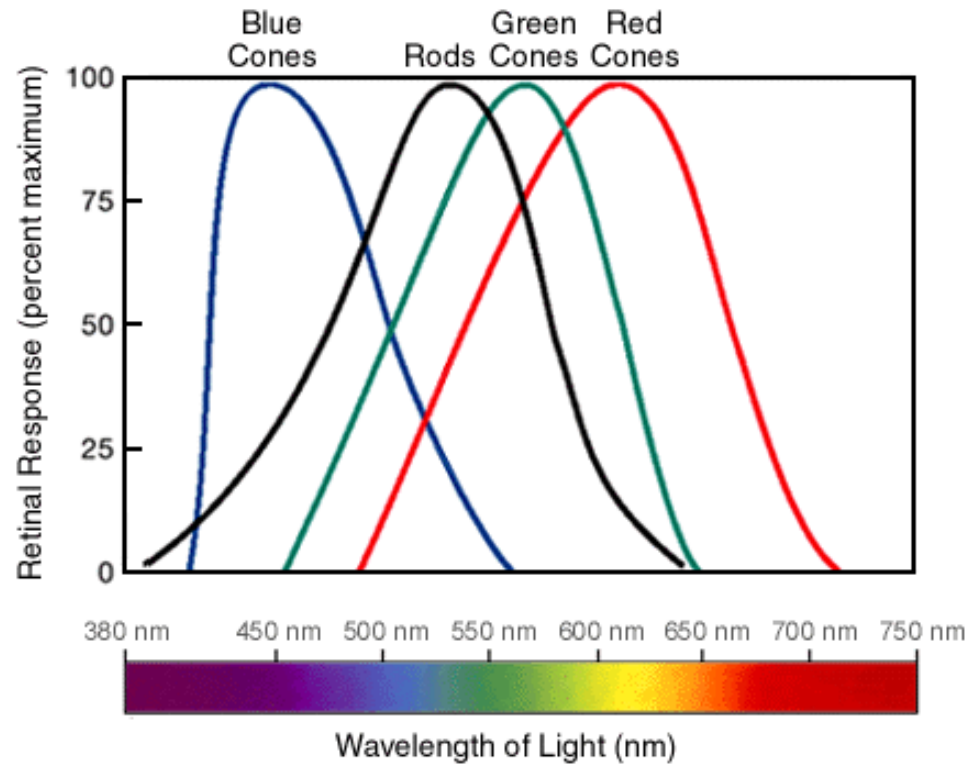
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



DEFINIÇÃO DE CORES



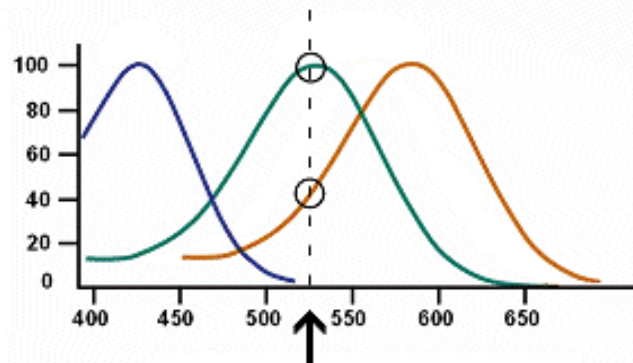
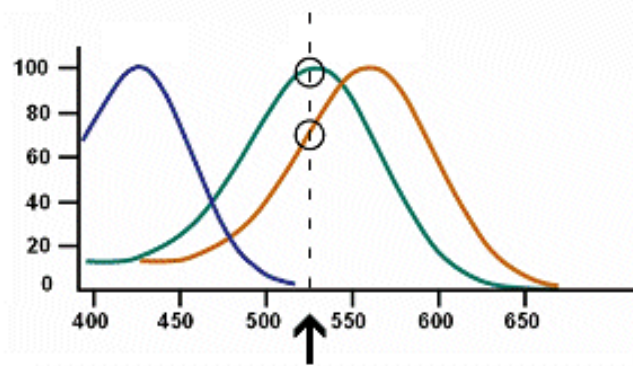
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



DEFINIÇÃO DE CORES



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



color is in the brain = subjective

OLHO HUMANO (DALTONISMO)



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

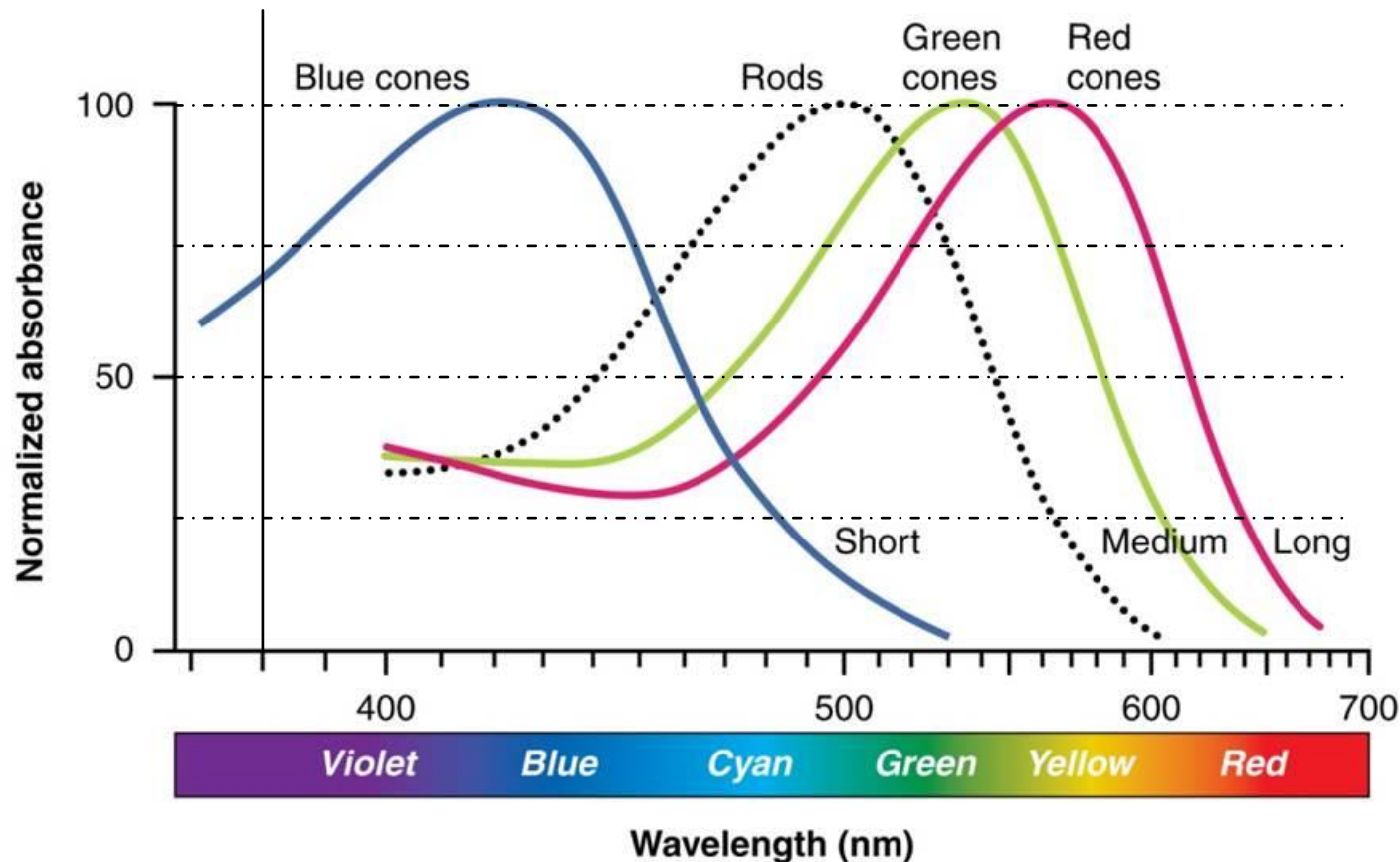
Distribuição e característica dos casos de daltonismo

			Tipo de daltonismo	Sintoma
92%	Normal Vision			
2.7%	Deuteranomaly		Deuteranomalia	Baixa sensibilidade ao verde
0.66%	Protanomaly		Protanomalia	Baixa sensibilidade ao vermelho
0.59%	Protanopia		Protanopia	Não percebe ao vermelho
0.56%	Deuteranopia		Deuteranopia	Não percebe ao verde
0.016%	Tritanopia		Tritanopia	Não percebe ao azul
0.01%	Tritanomaly		Tritanomalia	Baixa sensibilidade ao azul
<0.0001%	Achromatopsia		Acromatopsia (Monocromacia)	Não percebe todas tonalidades

EXERCÍCIO: IDENTIFIQUE O NÍVEL DE ATIVAÇÃO DAS CÉLULAS VISUAIS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Comprimento de onda

Violeta = 390 nm

Azul = 440 nm

Verde = 540 nm

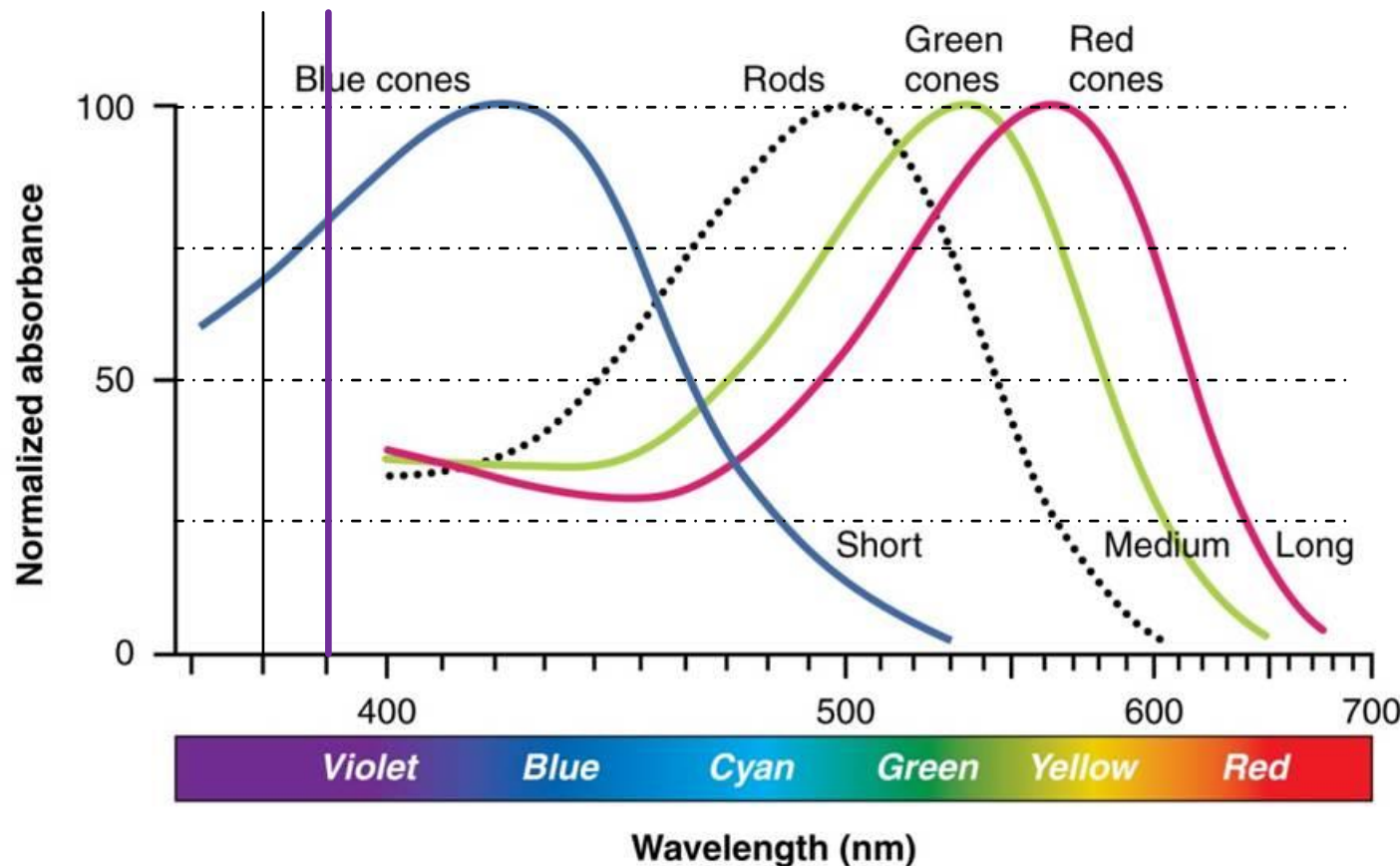
Laranja = 600 nm

Vermelho = 650 nm

IDENTIFIQUE O NÍVEL DE ATIVAÇÃO DAS CÉLULAS VISUAIS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Comprimento de onda

Violeta = 390 nm

Azul = 440 nm

Verde = 540 nm

Laranja = 600 nm

Vermelho = 650 nm

Rd = 0 %

R = 0 %

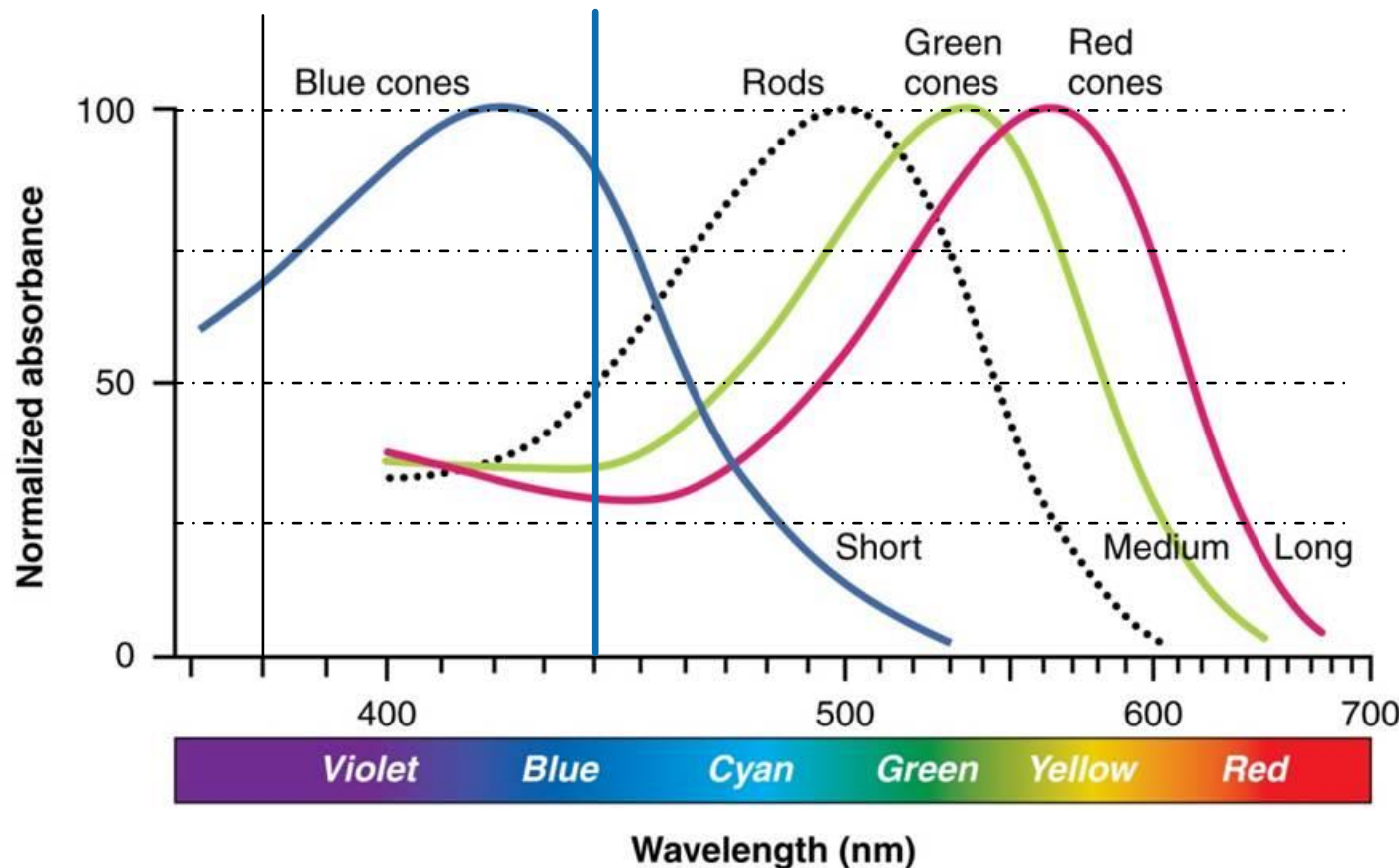
G = 0 %

B = 80 %

IDENTIFIQUE O NÍVEL DE ATIVAÇÃO DAS CÉLULAS VISUAIS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Comprimento de onda

Violeta = 390 nm

Azul = 440 nm

Verde = 540 nm

Laranja = 600 nm

Vermelho = 650 nm

Rd = 50 %

R = 30 %

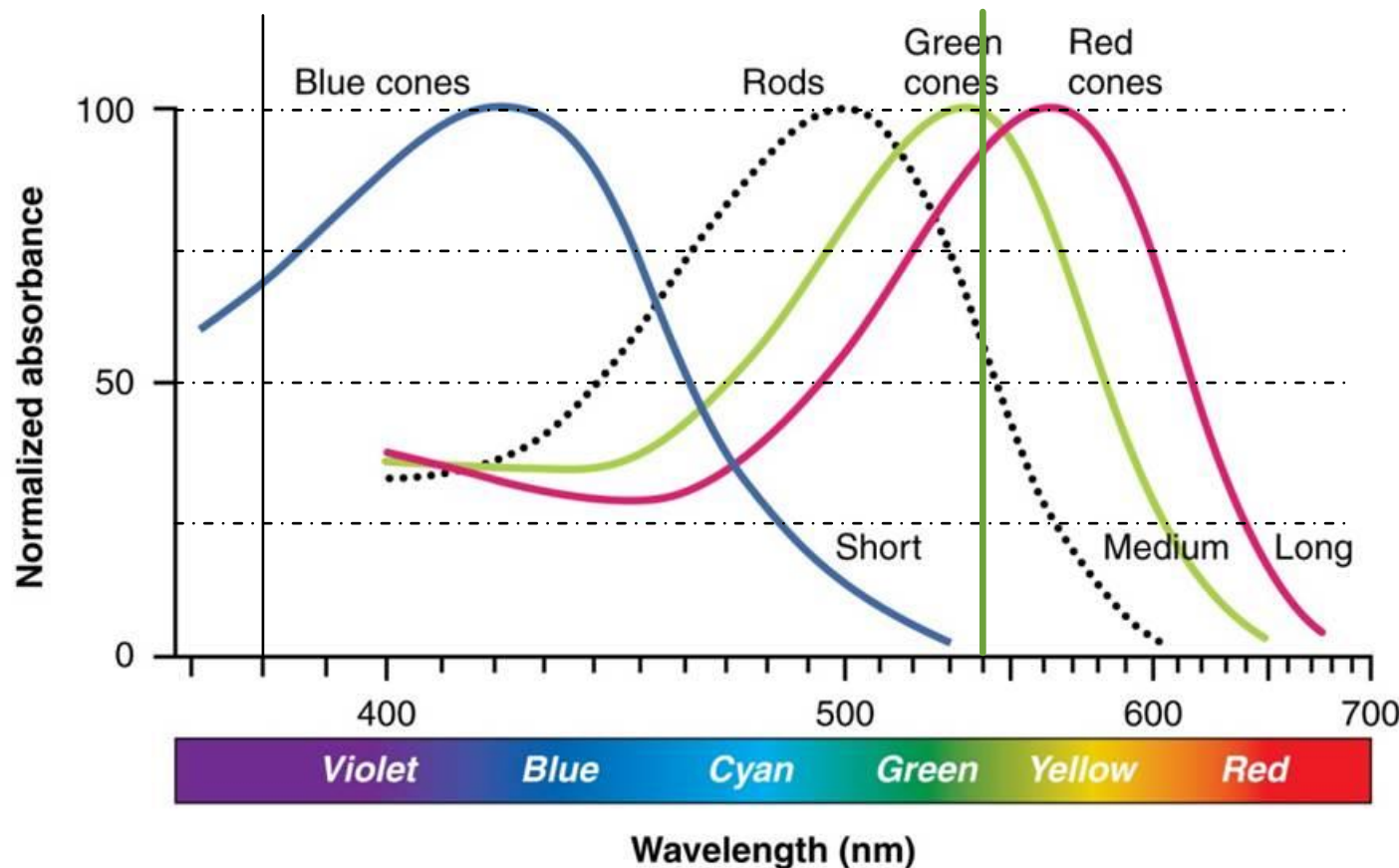
G = 40 %

B = 90 %

IDENTIFIQUE O NÍVEL DE ATIVAÇÃO DAS CÉLULAS VISUAIS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Comprimento de onda

Violeta = 390 nm

Azul = 440 nm

Verde = 540 nm

Laranja = 600 nm

Vermelho = 650 nm

Rd = 60 %

R = 90 %

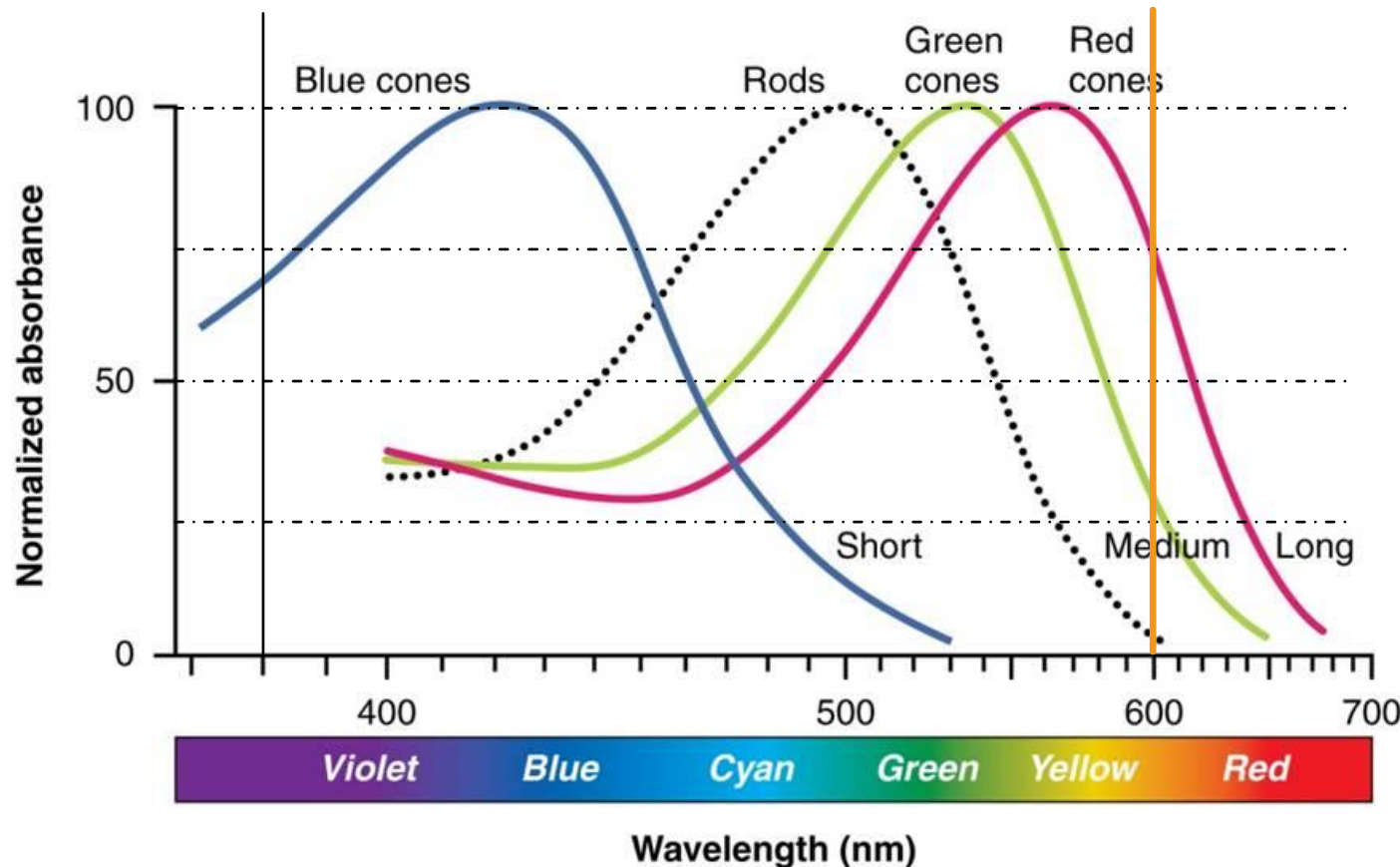
G = 100 %

B = 0 %

IDENTIFIQUE O NÍVEL DE ATIVAÇÃO DAS CÉLULAS VISUAIS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Comprimento de onda

Violeta = 390 nm

Azul = 440 nm

Verde = 540 nm

Laranja = 600 nm

Vermelho = 650 nm

Rd = 5 %

R = 75 %

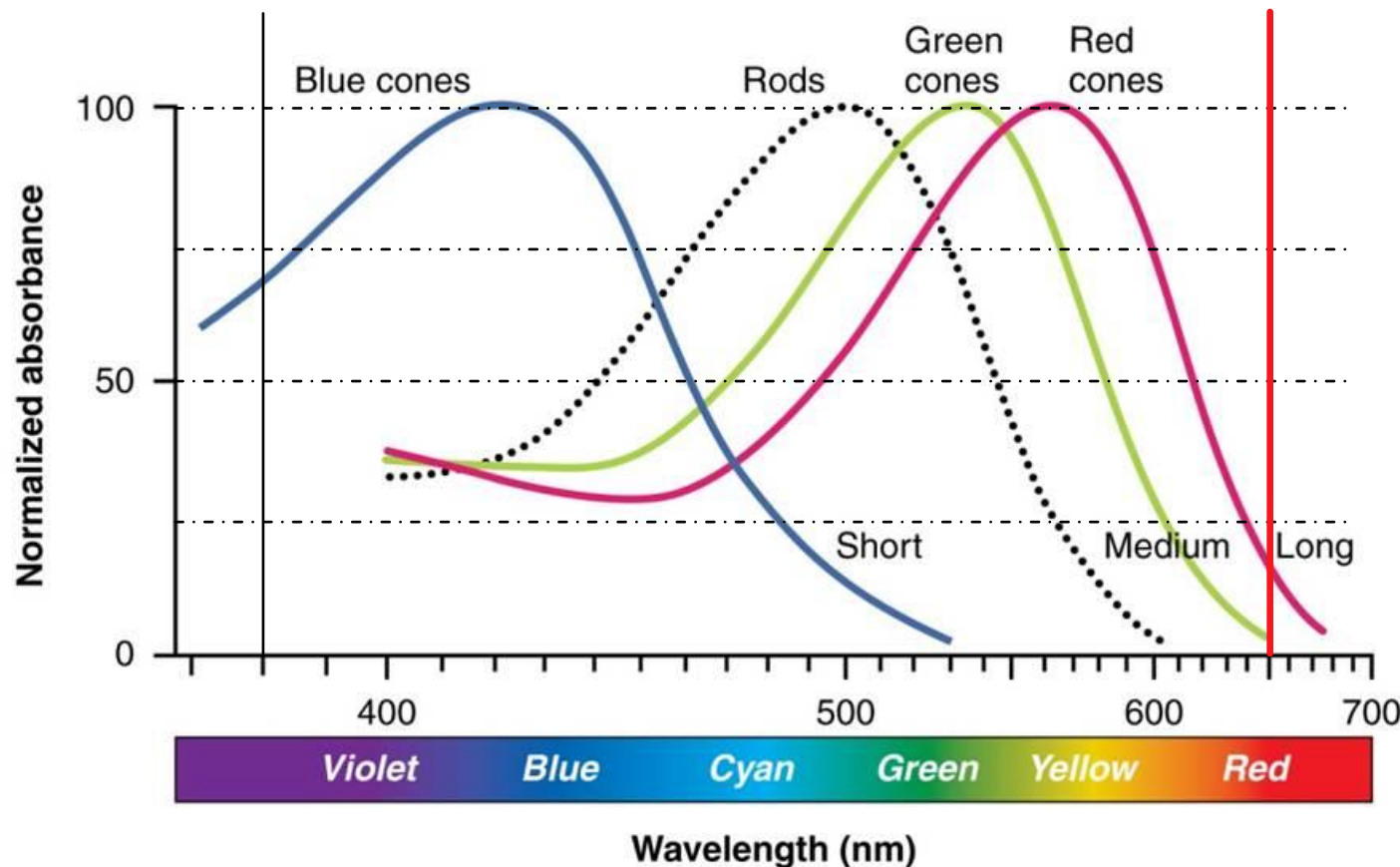
G = 30 %

B = 0 %

IDENTIFIQUE O NÍVEL DE ATIVAÇÃO DAS CÉLULAS VISUAIS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Comprimento de onda

Violeta = 390 nm

Azul = 440 nm

Verde = 540 nm

Laranja = 600 nm

Vermelho = 650 nm

Rd = 0 %

R = 20 %

G = 5 %

B = 0 %

PARTE II



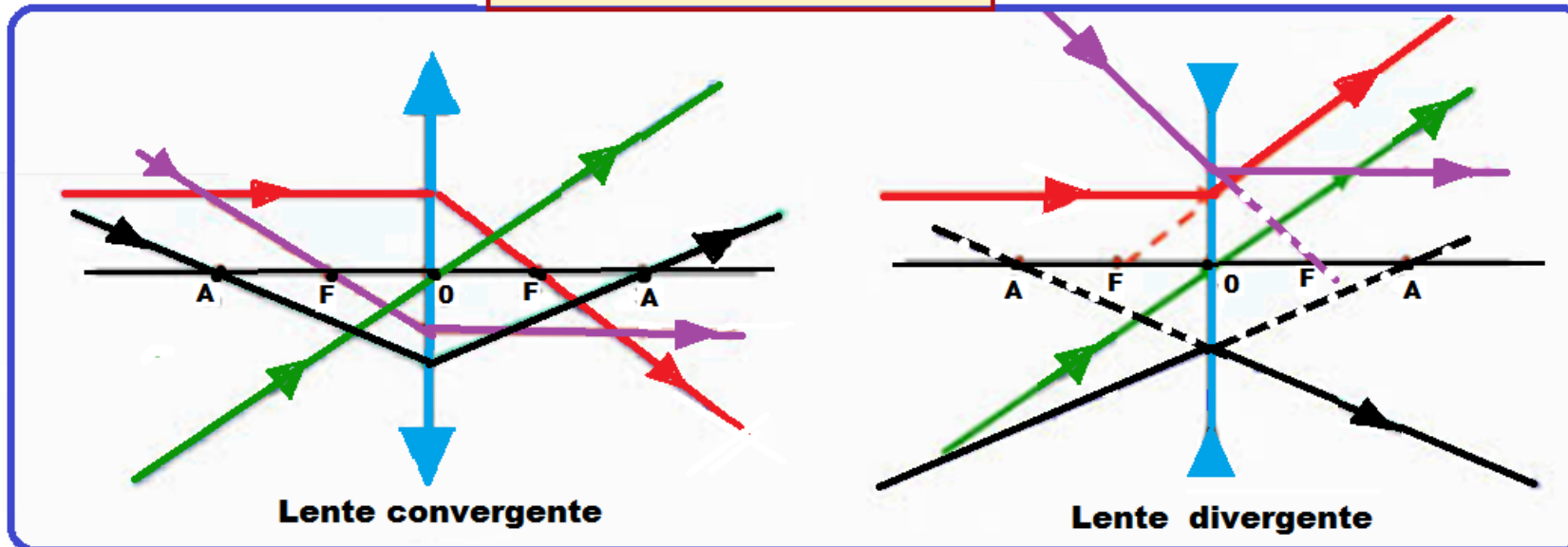
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

FORMAÇÃO DE IMAGENS (LENTE)



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

Resumo → raios notáveis

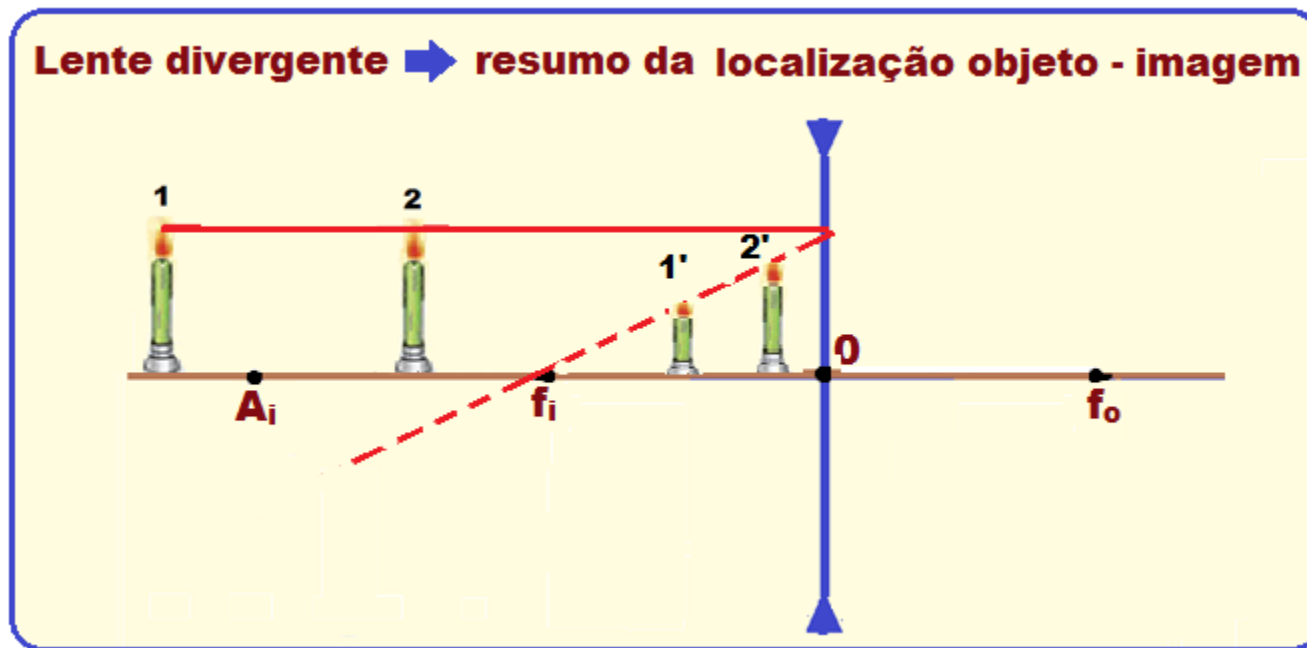


Fonte: <http://fisicaestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/lentes-construcao-geometrica-de-imagens/>

FORMAÇÃO DE IMAGENS (LENTES DIVERGENTES)



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

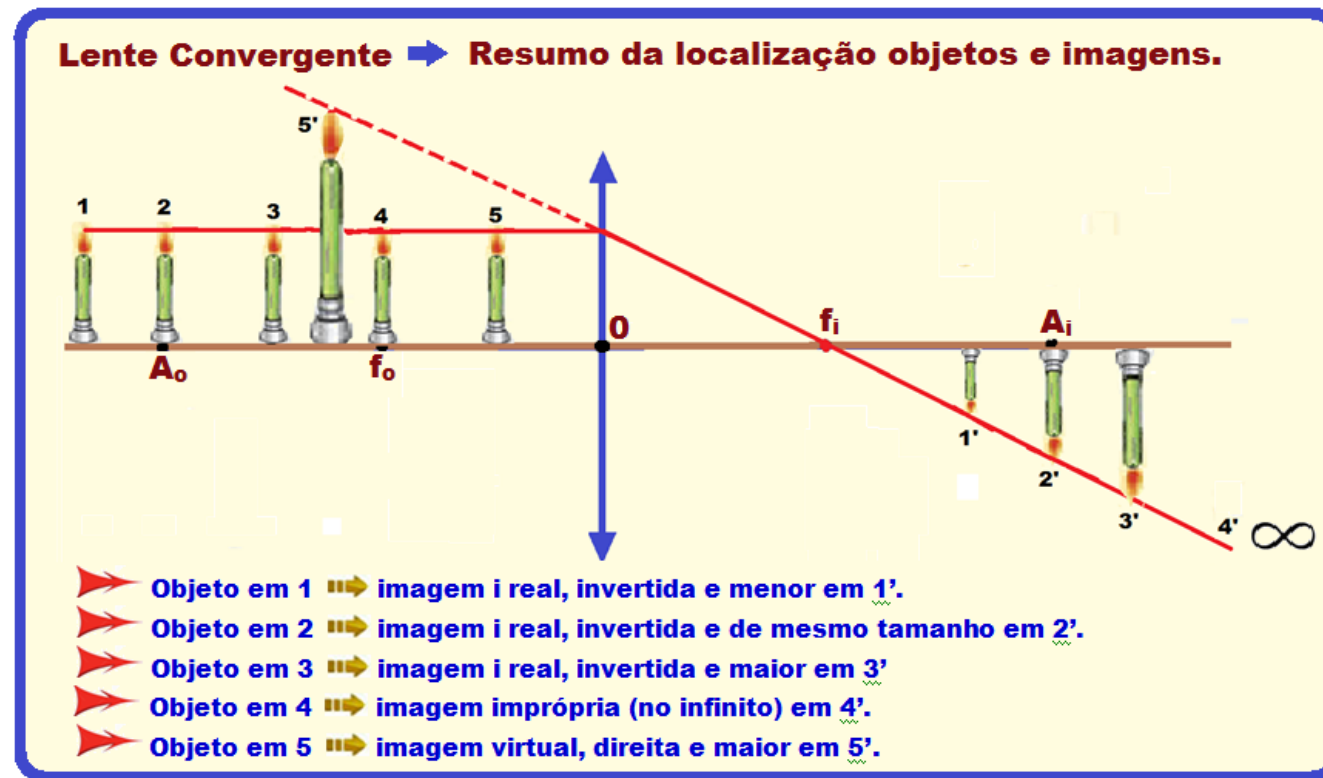


Fonte: <http://fisicaestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/lentes-construcao-geometrica-de-imagens/>

FORMAÇÃO DE IMAGENS (LENTES CONVERGENTES)



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

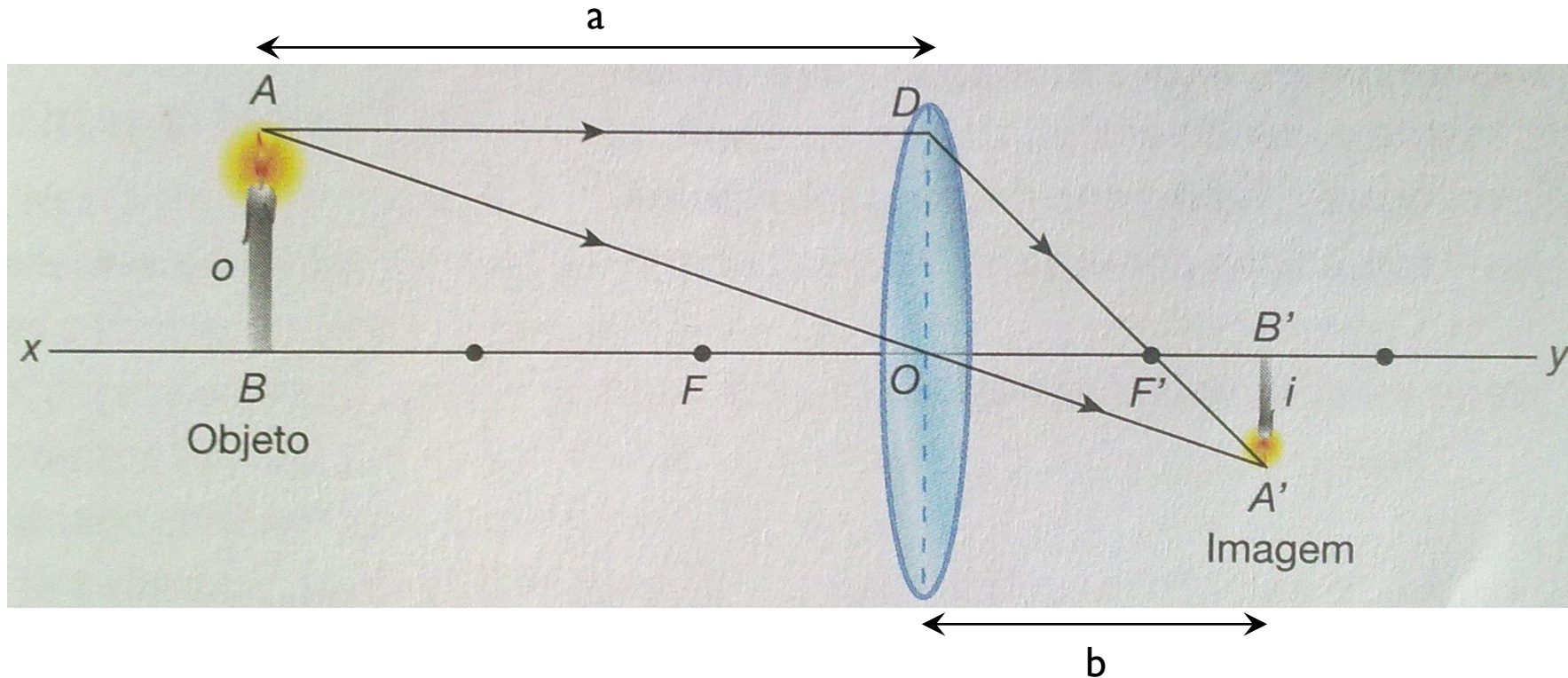


Fonte: <http://fisicaestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/lentes-construcao-geometrica-de-imagens/>

FORMAÇÃO DE IMAGENS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



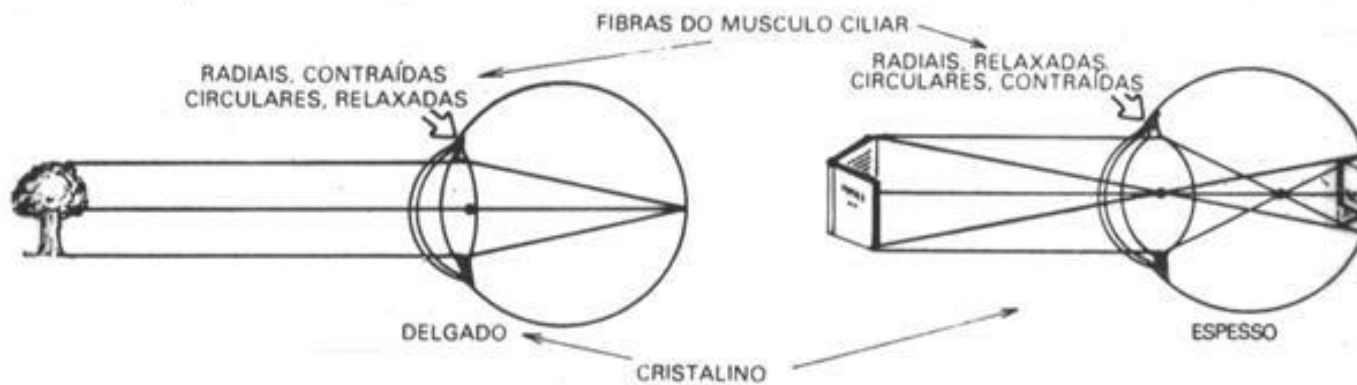
$$A = -\frac{i}{o} = -\frac{b}{a}$$

Fonte: http://www.rededosaberfisico.xpg.com.br/lentes_esfericas.htm

FOCALIZAÇÃO DE IMAGENS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Distância Focal entre 17 a 24 mm

Os objetos ficam após a distância focal do olho e por isto as imagens formadas são reais, menores e invertidas.

- Para saber mais acesse:

<https://calexandrep.com/2016/04/22/a-viso-humana-a-cmera-fotogrifica/>

<http://axpfep1.if.usp.br/~otaviano/TextoOlh oHumano.html>

<https://calexandrep.com/2016/04/22/a-viso-humana-a-cmera-fotogrifica/>



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=eVTrZZVGvxQ>

OLHO HUMANO (GLOBO OCULAR)



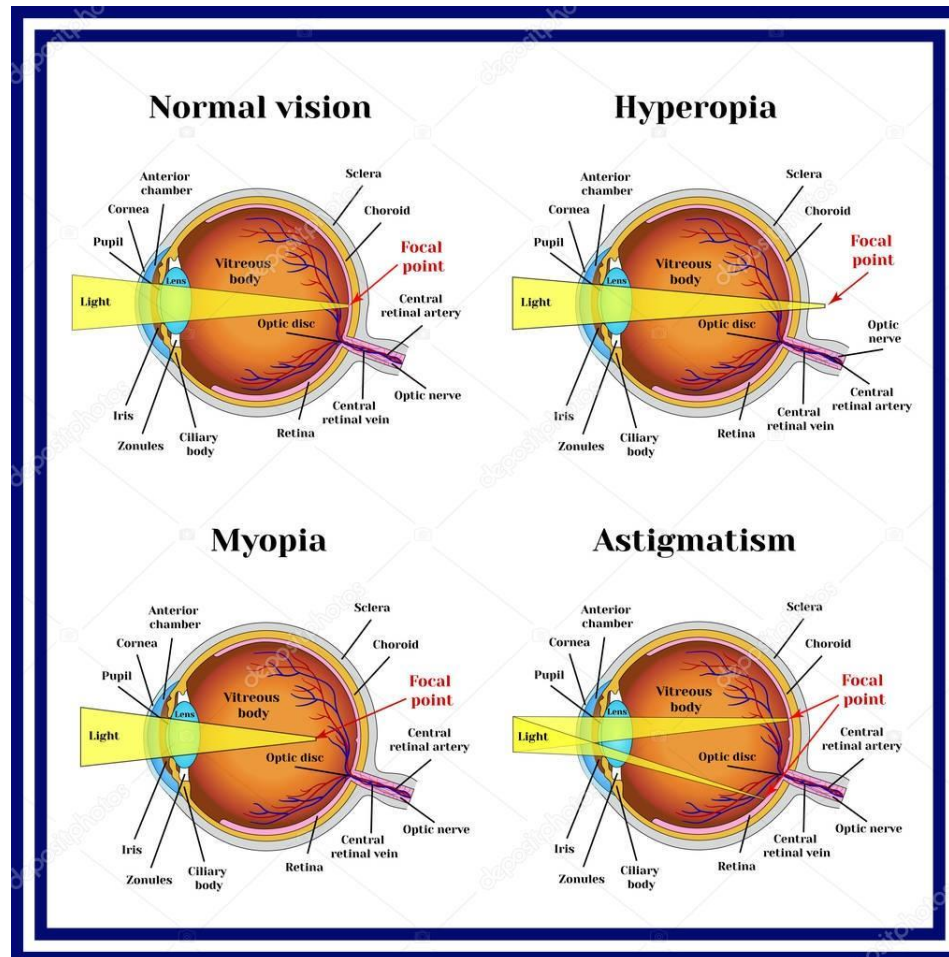
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

Problemas associados ao globo ocular

Problema	Origem	Sintoma
Miopia	Imagem formada antes da retina.	Dificuldade em focalizar objetos distantes
Hipermetropia	Imagem formada depois da retina.	Dificuldade em focalizar objetos próximos.
Astigmatismo	Irregularidades na curvatura da córnea e eventualmente do cristalino.	Distorção de objetos próximos ou distantes.
Presbiopia	Perda de elasticidade do cristalino.	Dificuldade em focalizar objetos próximos ou distantes.
Catarata	Opacidade do cristalino.	Má formação da imagem porque a luz não consegue chegar a retina de maneira adequada.
Glaucoma	Elevação da pressão intraocular devido ao aumento do volume do humor aquoso.	Lesão no nervo óptico ou problemas de irrigação sanguínea das células da retina com possível cegueira em ambos os casos.
Estrabismo	Desalinhamento dos eixos visuais	Em caso mais intensos, distorção na formação de imagens.



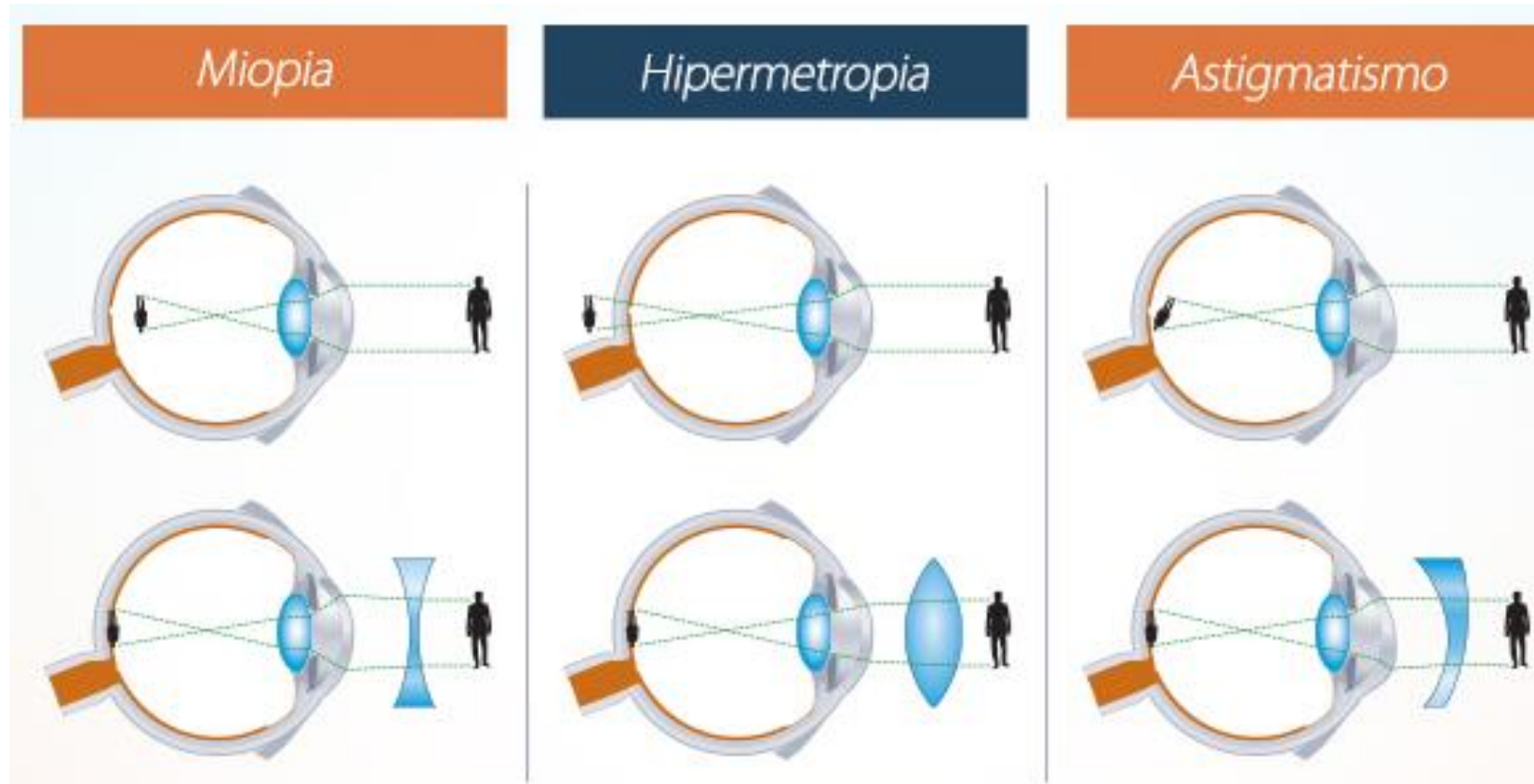
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



OLHO HUMANO (GLOBO OCULAR)



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



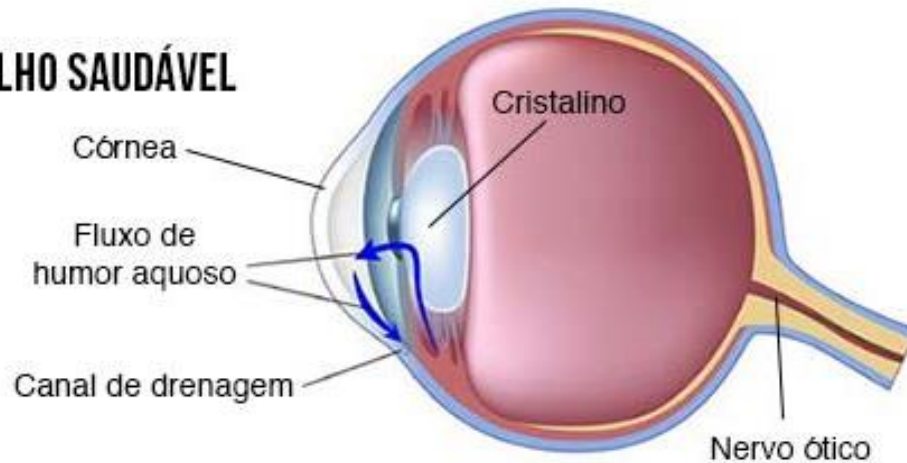
Fonte: <http://www.clinicabolzan.com.br/a-diferenca-entre-miopia-hipermetropia-e-astigmatismo/>

GLAUCOMA



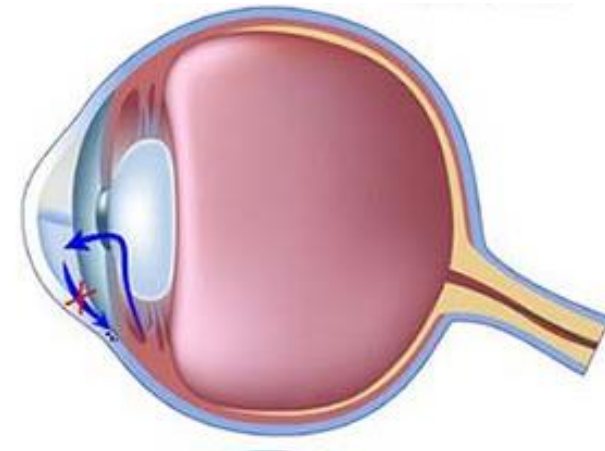
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

OLHO SAUDÁVEL

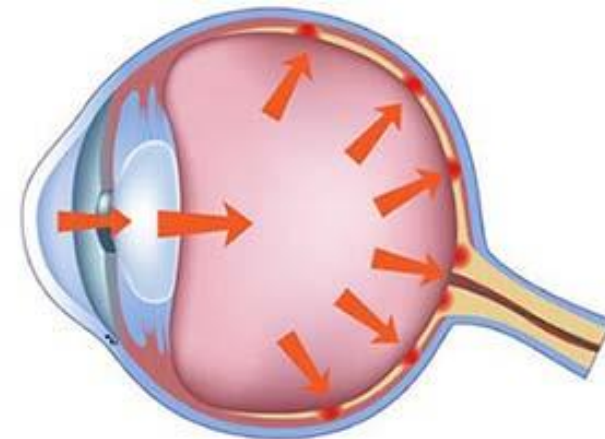


GLAUCOMA

1. Obstrução da drenagem do humor aquoso



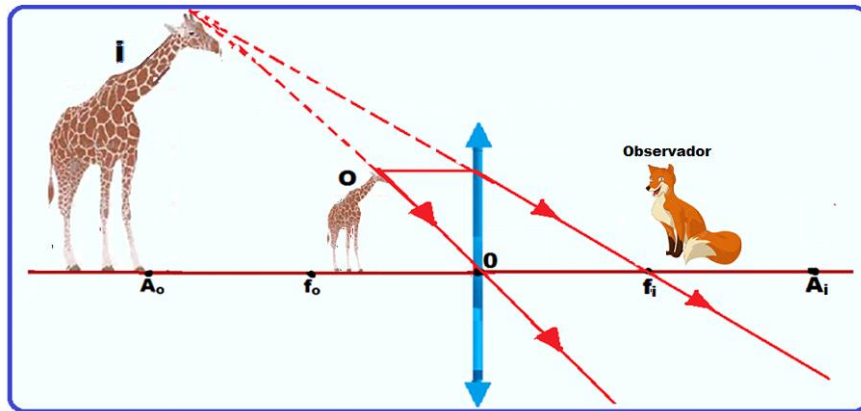
2. Aumento da pressão intraocular e lesão de vasos e do nervo ótico



INSTRUMENTOS ÓPTICOS (LUPA)

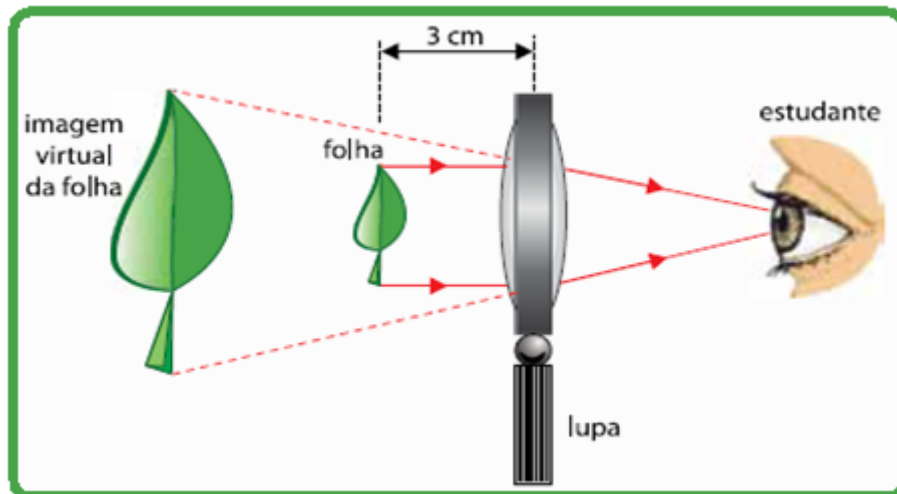


Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/instrumentos-opticos/>

- A imagem formada é virtual, direita, antes do centro de curvatura e maior.

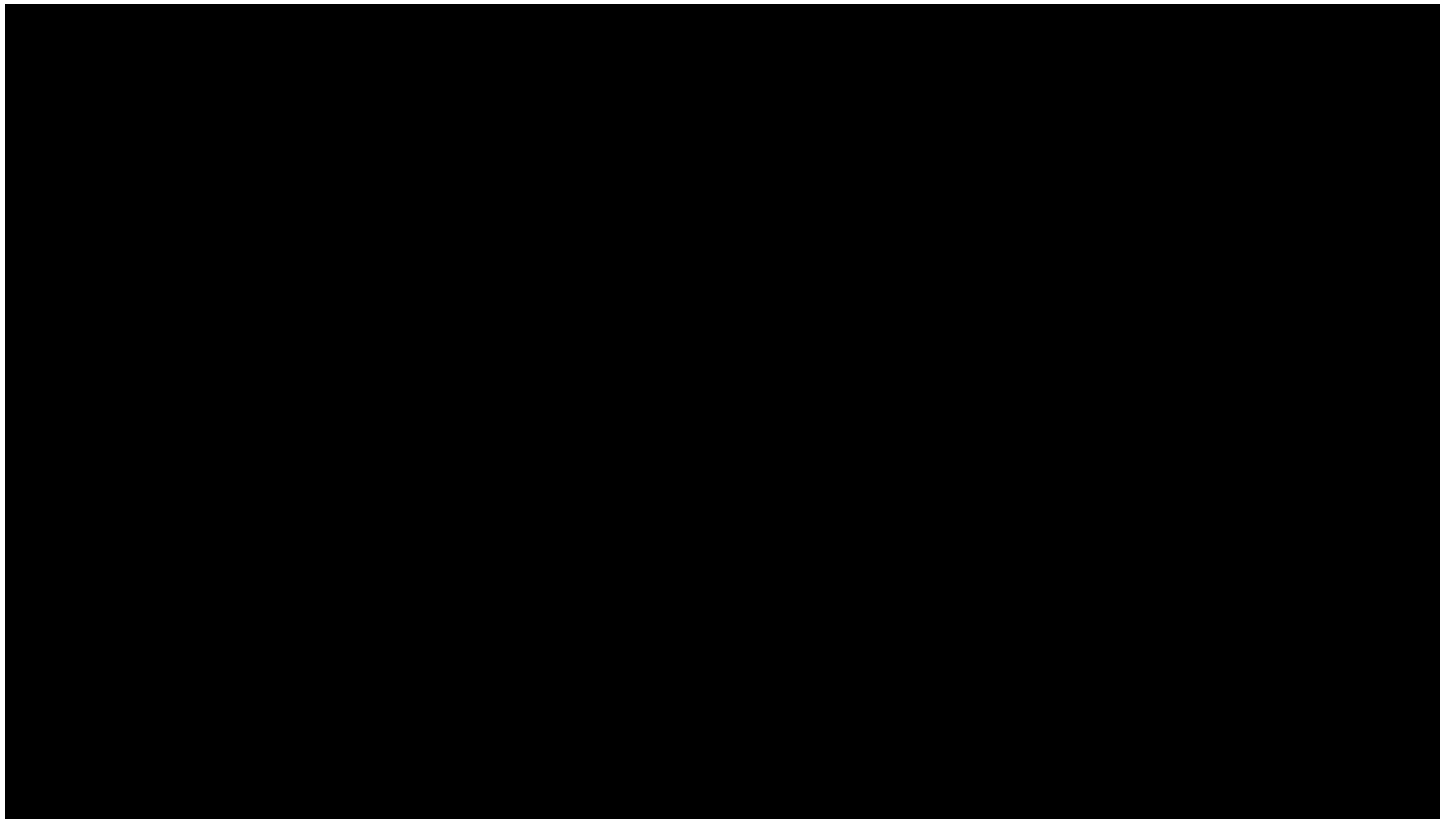


Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/vestibulares-recentes/optica/questoes-de-vestibulares-recentes-por-assunto-2014-2013-optica/>

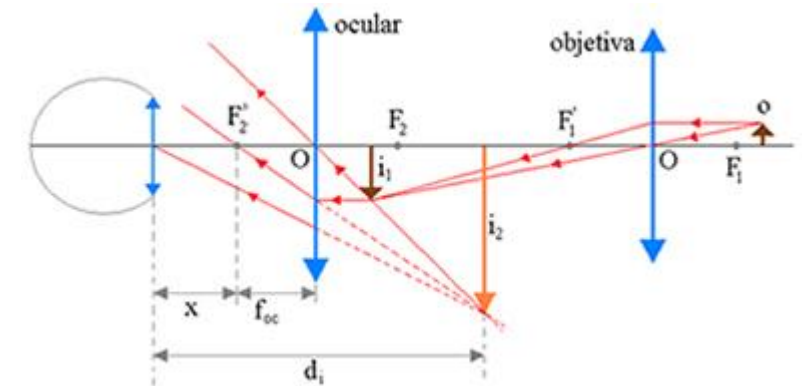
INSTRUMENTOS ÓPTICOS (MICROSCÓPIO)



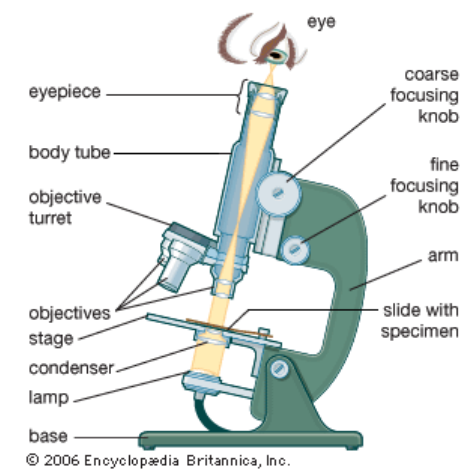
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=eREkmmLRVFA>



Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/microscopio-composto.html>



Fonte: <http://gostonaodefisica.blogspot.com.br/2010/03/microscopio.html>