

Introdução à Óptica Geométrica e cores

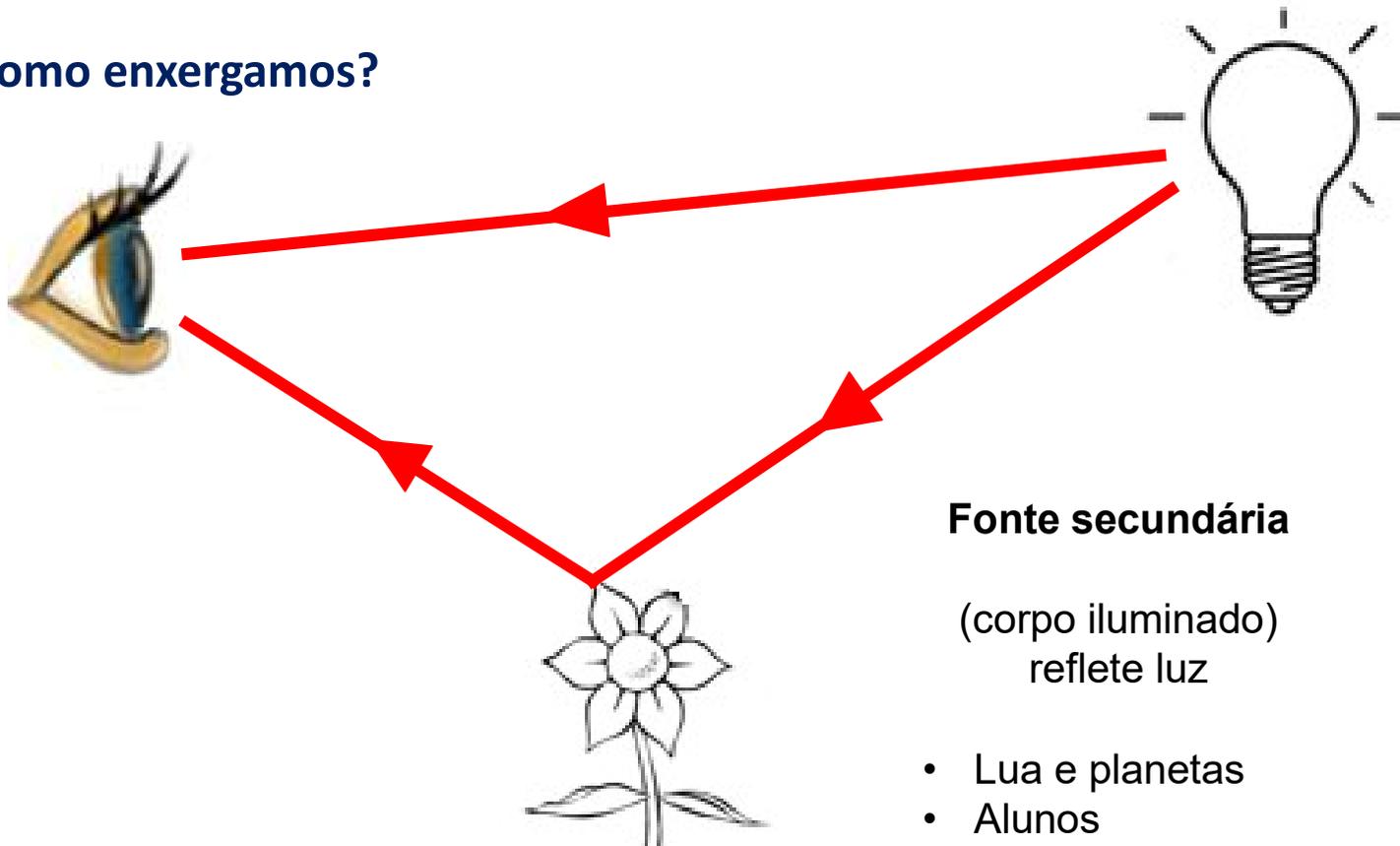
- Aulas 21 e 22 - pg 549 / Aula 23 pg 552 - Tetra 2
- Aula 11 - pg 448 / Aula 12 pg 451 - Hexa 2

- SL 02 - Fontes de luz, feixes de luz e meios de propagação.
- SL 09 - Princípios da Óptica Geométrica.
- SL 10 - Sombra e Penumbra.
- SL 16 - Câmara escura.
- SL 23 - Reflexão seletiva e cores associadas aos objetos
- SL 31 - Luzes primárias
- SL 37 - Exercícios.

Apresentação, orientação e tarefa: fisicasp.com.br

Óptica geométrica: estudo da conjugação de imagens por sistemas ópticos sem preocupação com a natureza da luz.

Como enxergamos?



Fonte primária

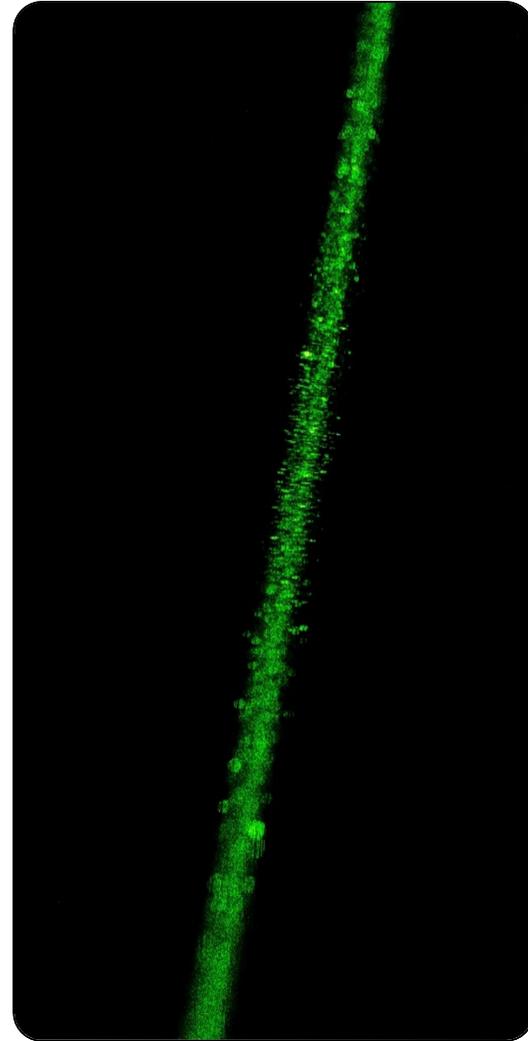
(corpo luminoso)
emite luz

- Lâmpadas
- Estrelas (Sol)

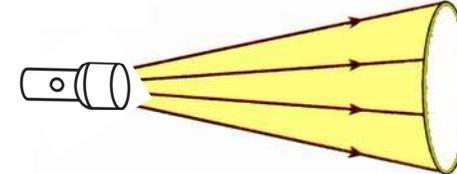
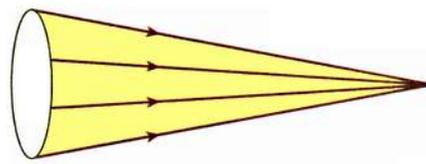
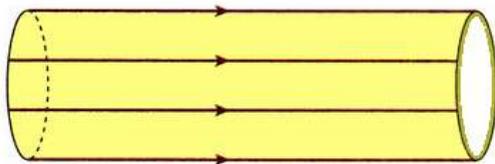
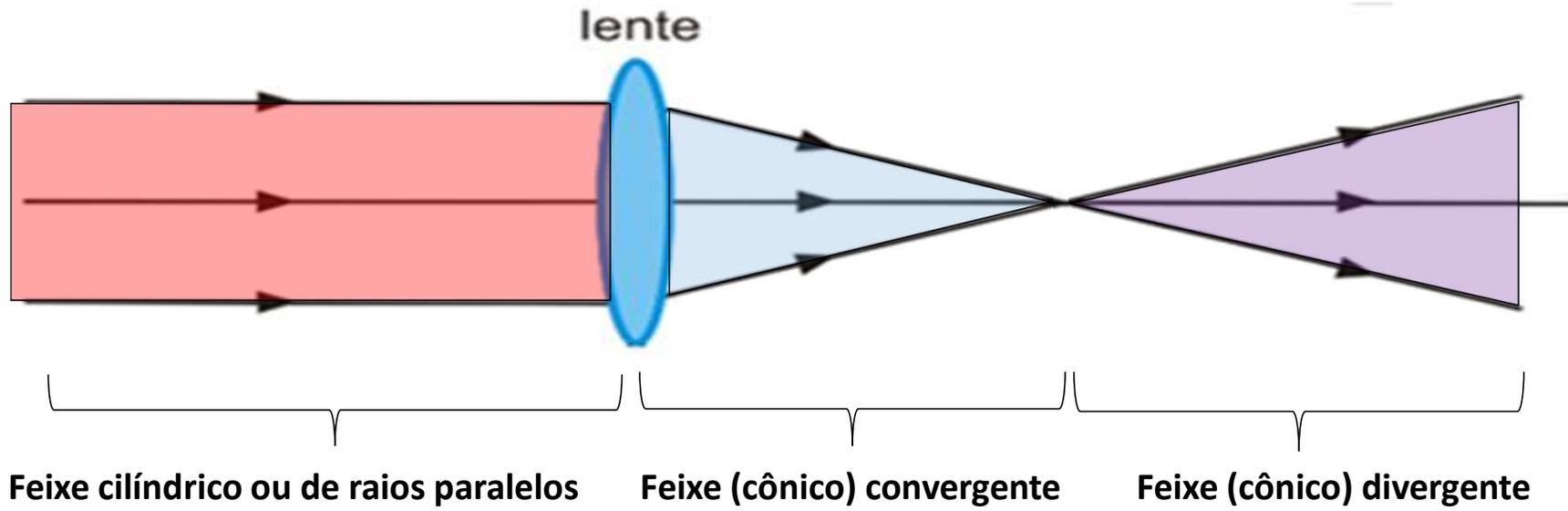
Fonte secundária

(corpo iluminado)
reflete luz

- Lua e planetas
- Alunos

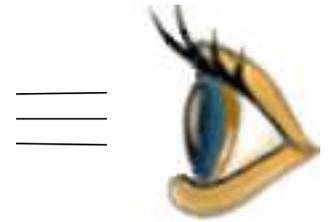


Feixe de luz ou pincel de luz



Fontes de luz

Feixe de luz ou pincel de luz



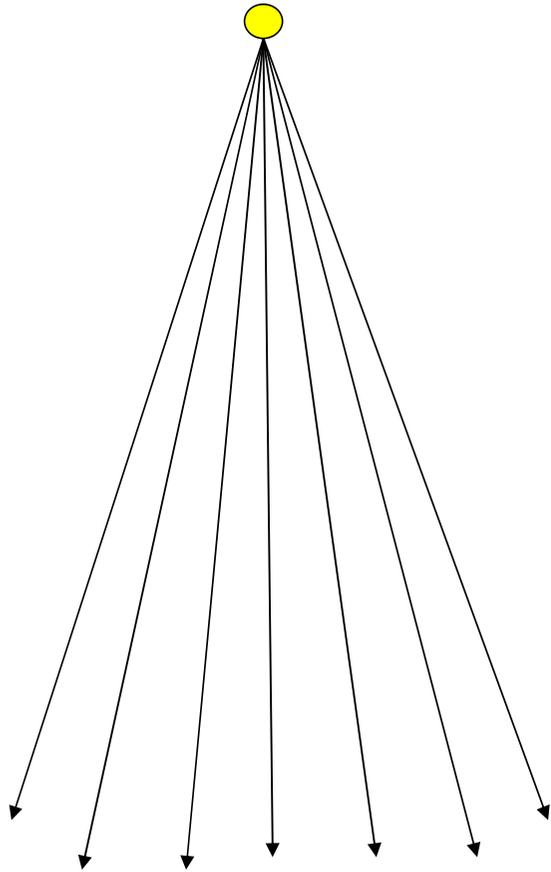
Fonte puntiforme

Um observador distante da fonte percebe um feixe de raios praticamente paralelos

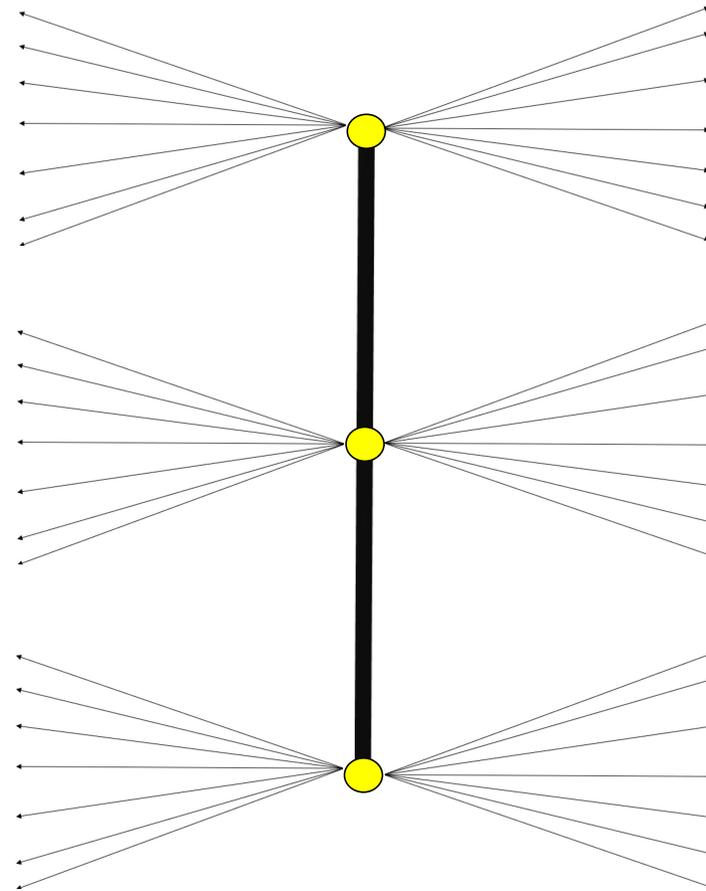
Ex: Luz solar atingindo a Terra

Fonte puntiforme e fonte estensa

Fonte puntiforme

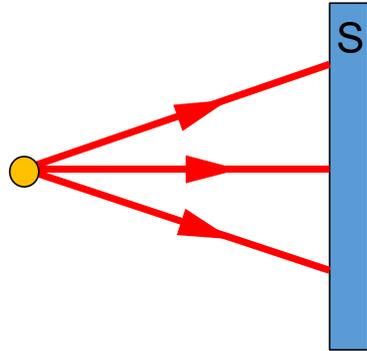


Fonte estensa



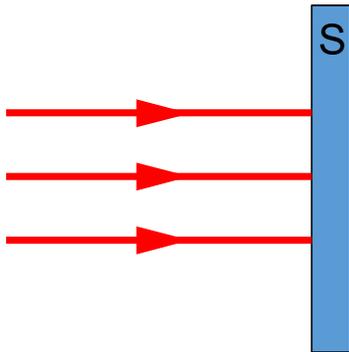
Fonte puntiforme e fonte estensa

1.



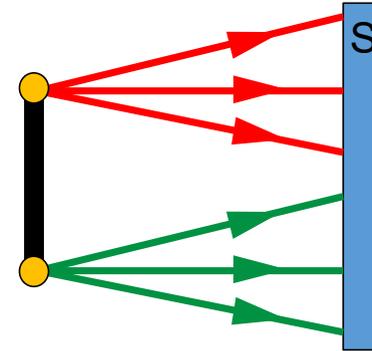
Fonte puntiforme próxima

2.



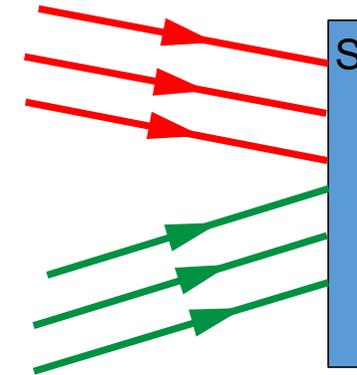
Fonte puntiforme distante

3.



Fonte estensa próxima

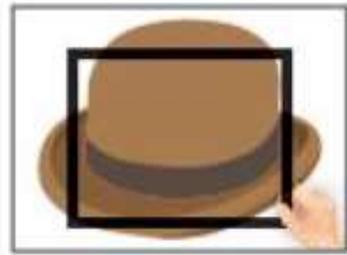
4.



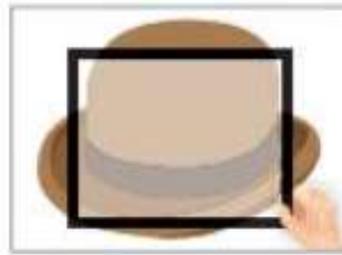
Fonte estensa distante

S: sistema óptico. Pode ser um espelho ou uma lente, por exemplo

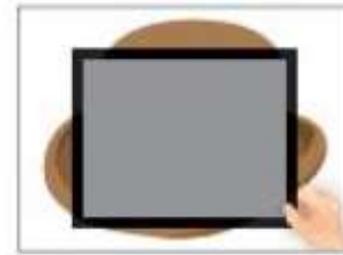
Meios de propagação da luz



Transparente



Translúcido



Opaco

- **Transparentes:** a luz os atravessa sem distorções, permitindo visão nítida através deles.
- **Translúcidos:** a luz os atravessa com alguma distorção, reduzindo a nitidez da visão através deles.
- **Opacos:** a luz não os atravessa, impedindo a visão através deles.

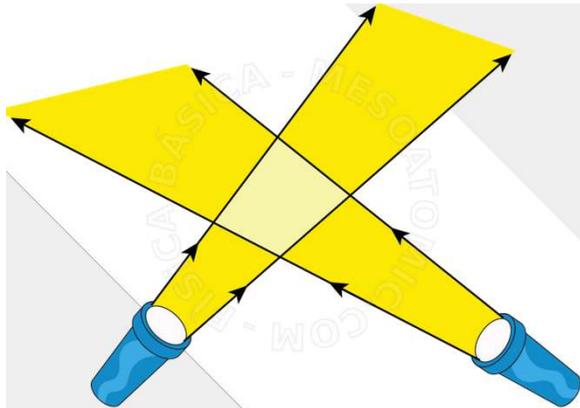
Princípios da Óptica Geométrica

Propagação retilínea

Em um meio homogêneo e transparente a luz se propaga em linha reta.

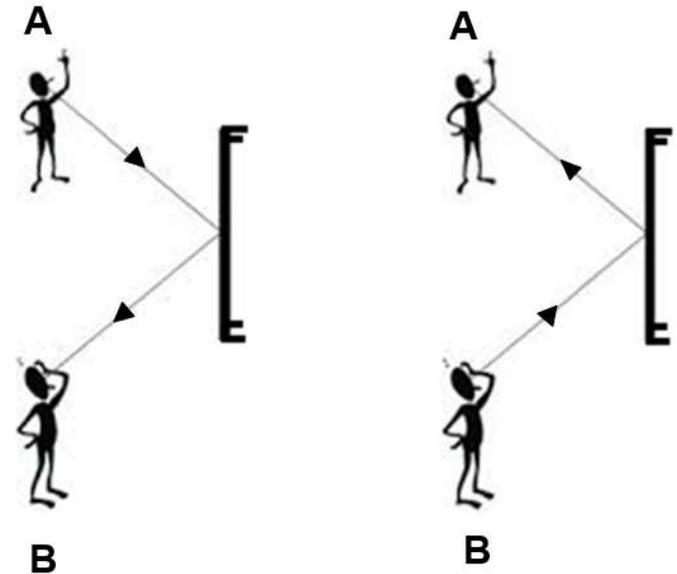


Independência das propagações dos raios de luz



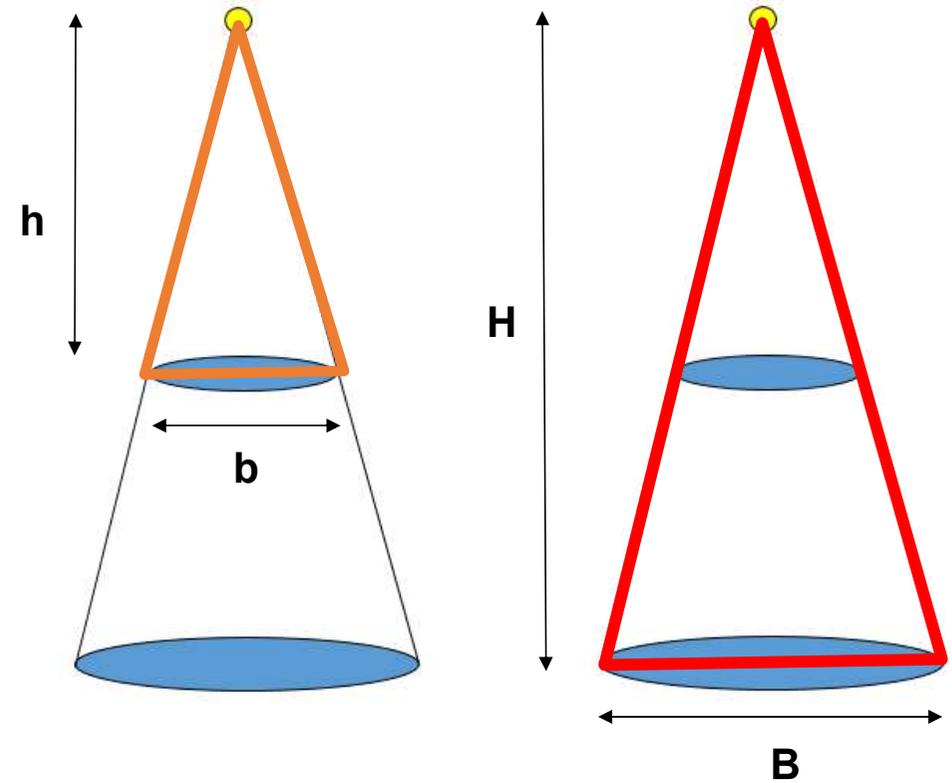
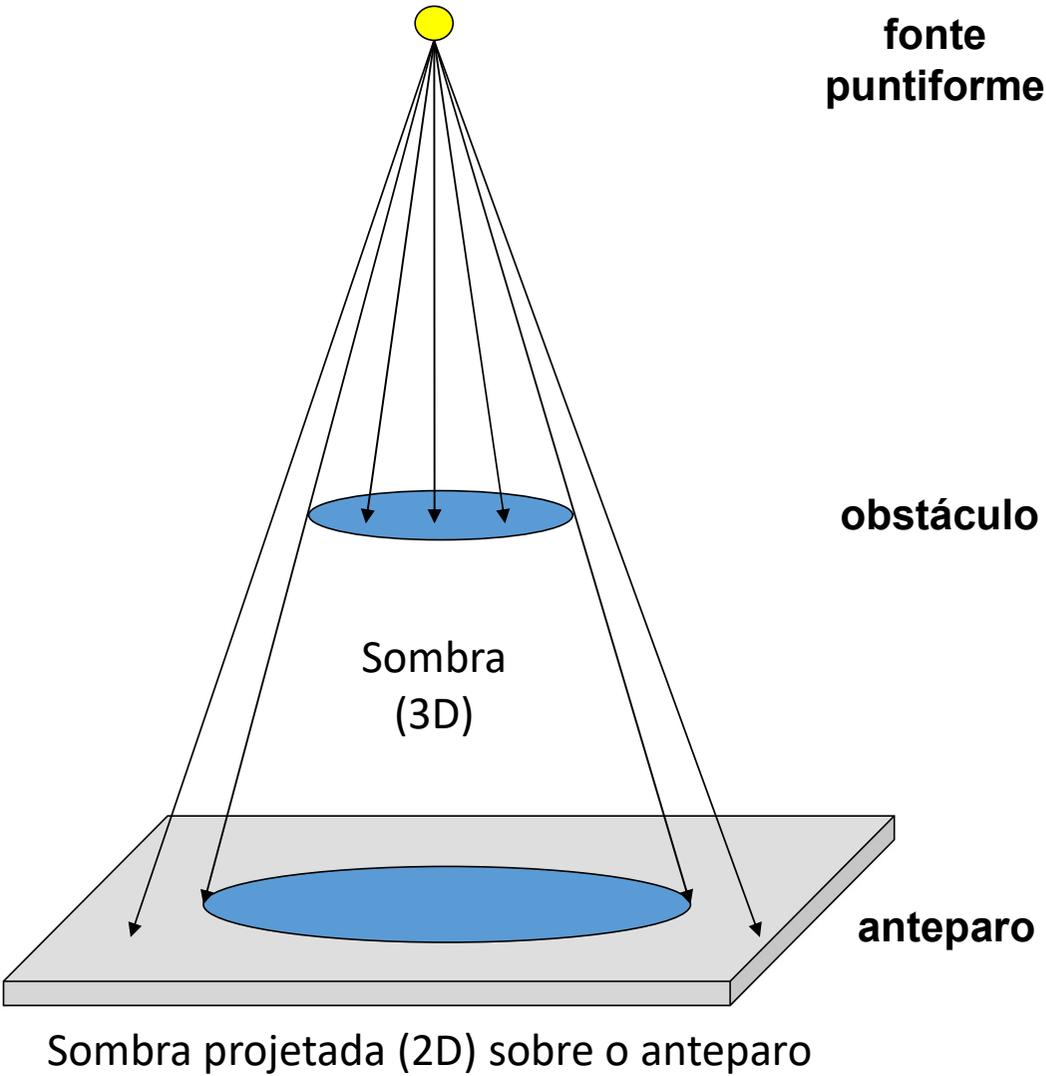
As trajetórias dos raios de luz são independentes.

Reversibilidade dos raios de luz



A trajetória de um raio de luz não depende do sentido da propagação.

Sombra (fonte puntiforme)



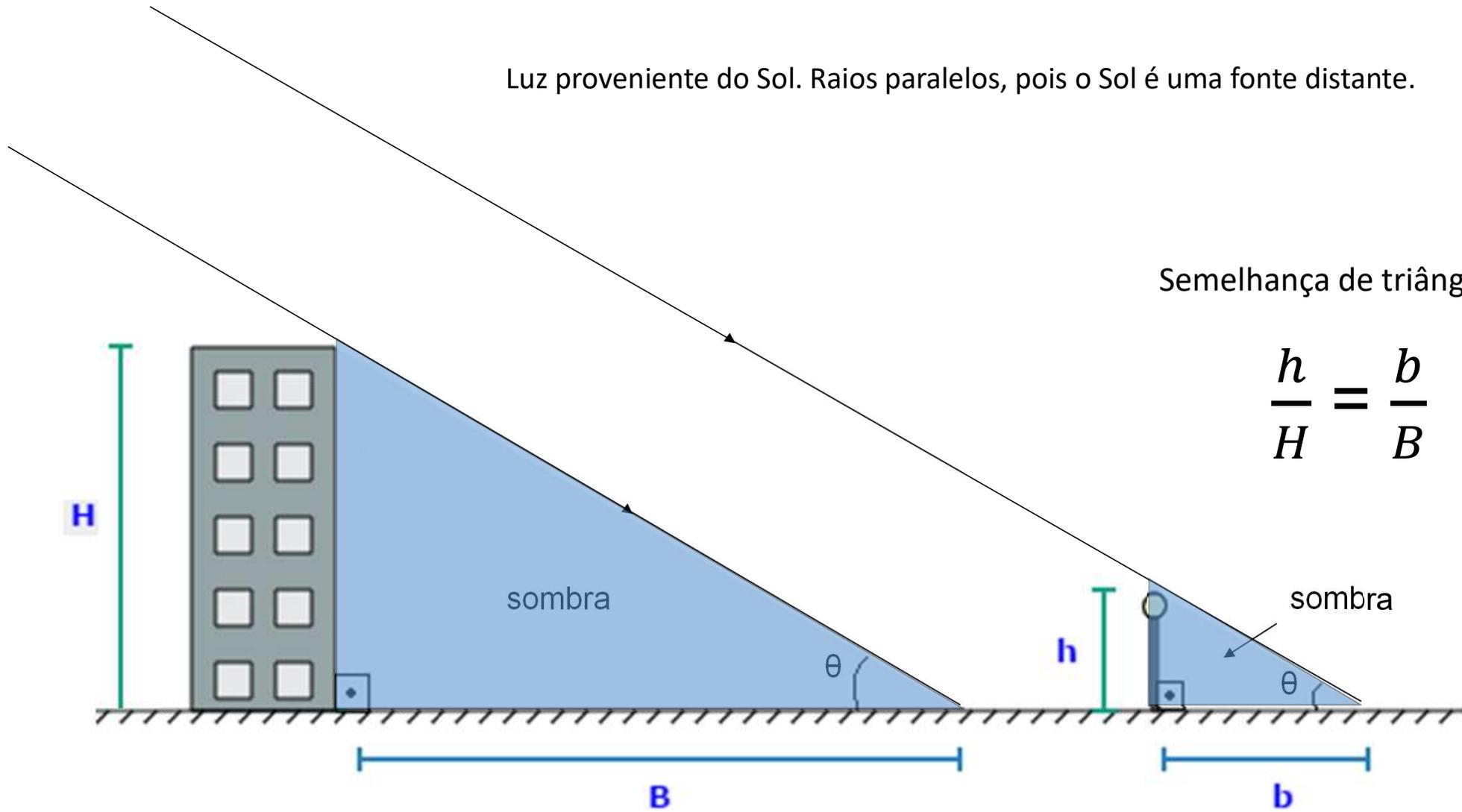
$$\frac{b}{B} = \frac{h}{H}$$

Sombra (exemplo do prédio e do poste)

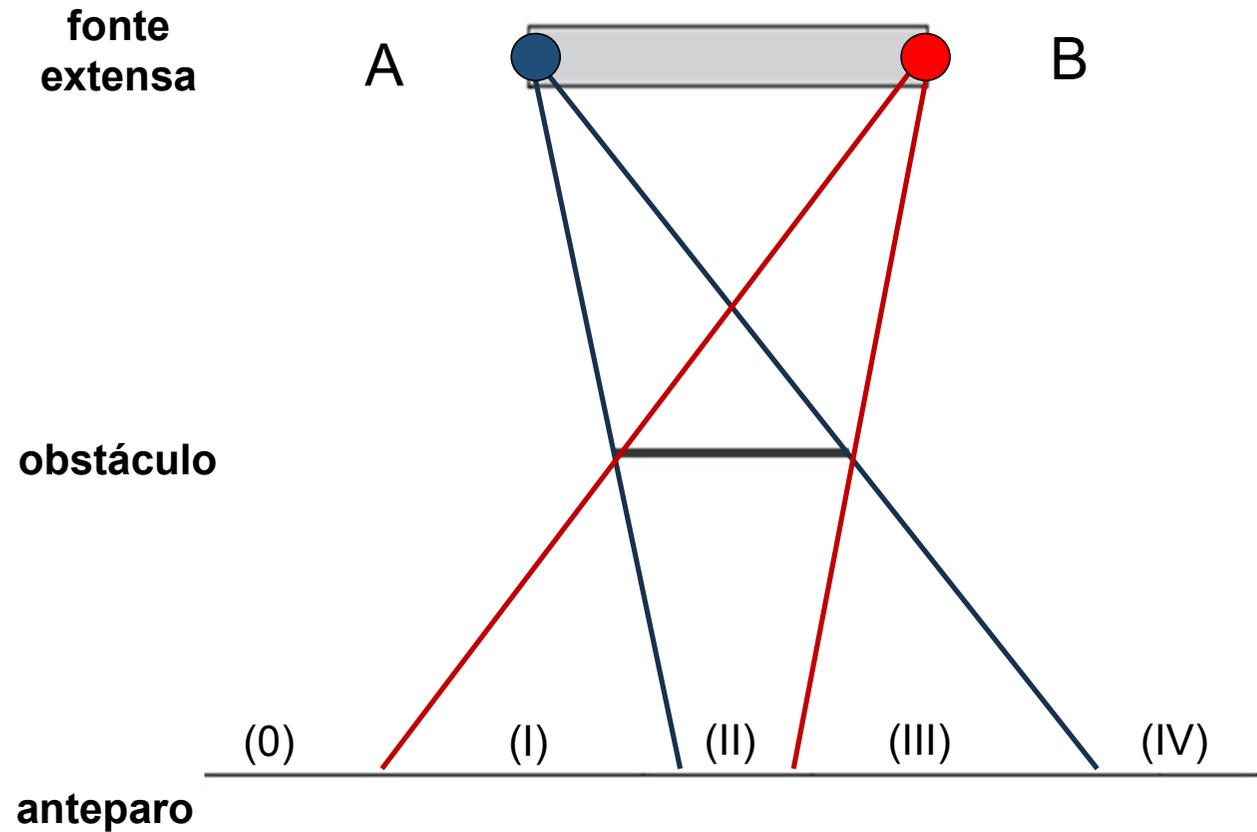
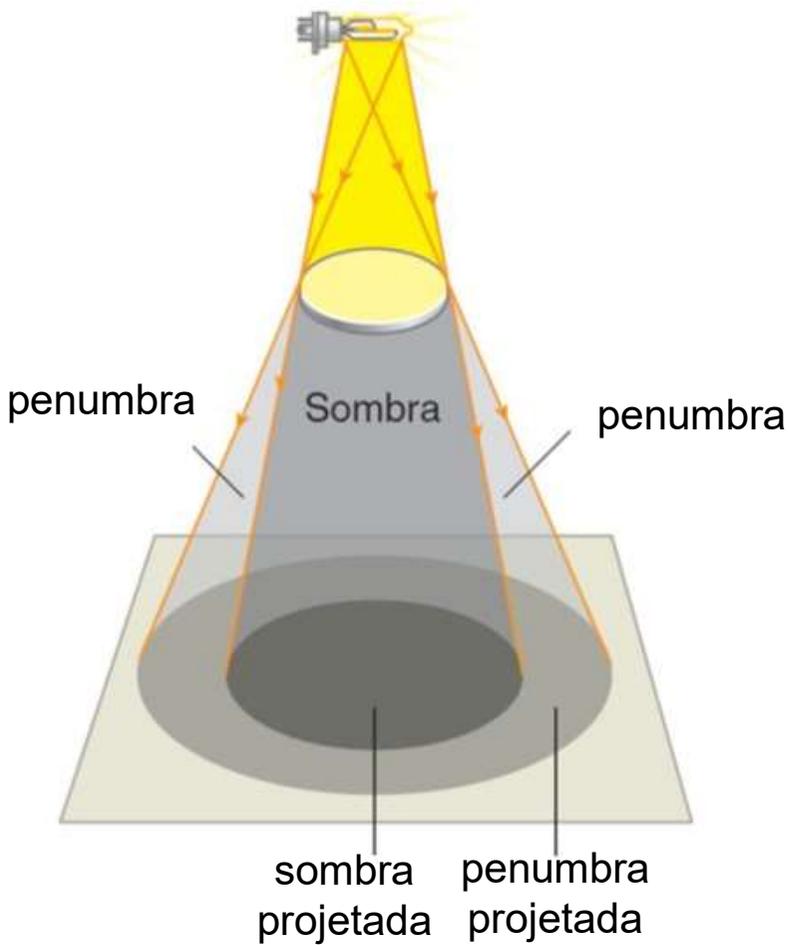
Luz proveniente do Sol. Raios paralelos, pois o Sol é uma fonte distante.

Semelhança de triângulos:

$$\frac{h}{H} = \frac{b}{B}$$

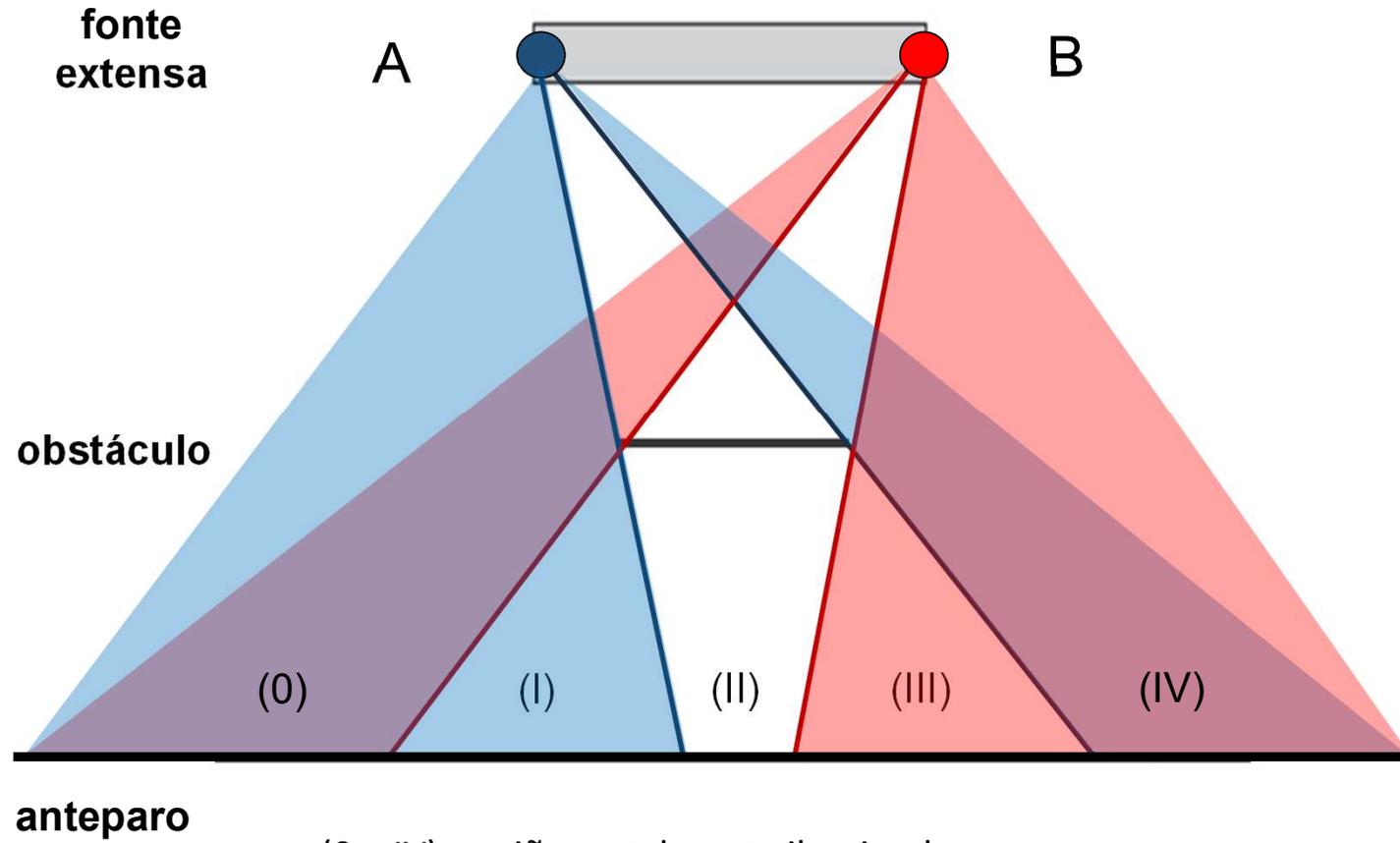
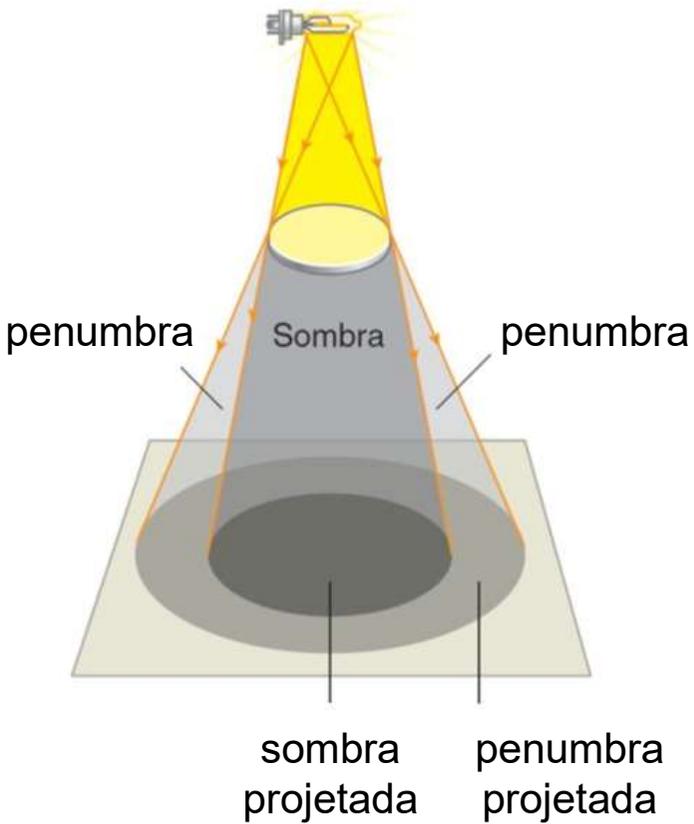


Sombra e Penumbra (fonte extensa)



- (0 e IV): regiões totalmente iluminadas.
- Penumbras (I e III): regiões parcialmente iluminadas pela fonte.
- Sombra (II): região não iluminada pela fonte.

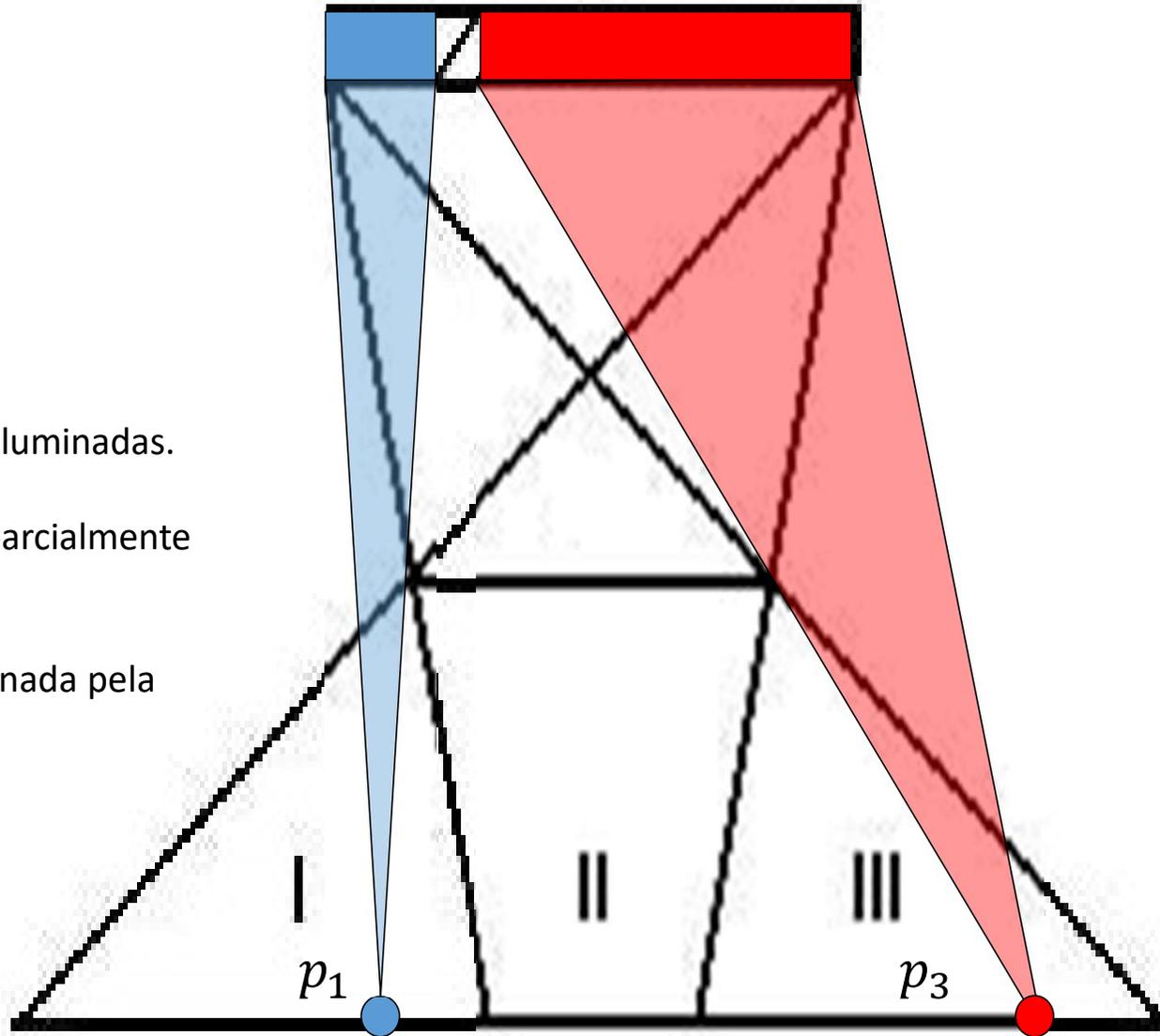
Sombra e Penumbra (fonte extensa)



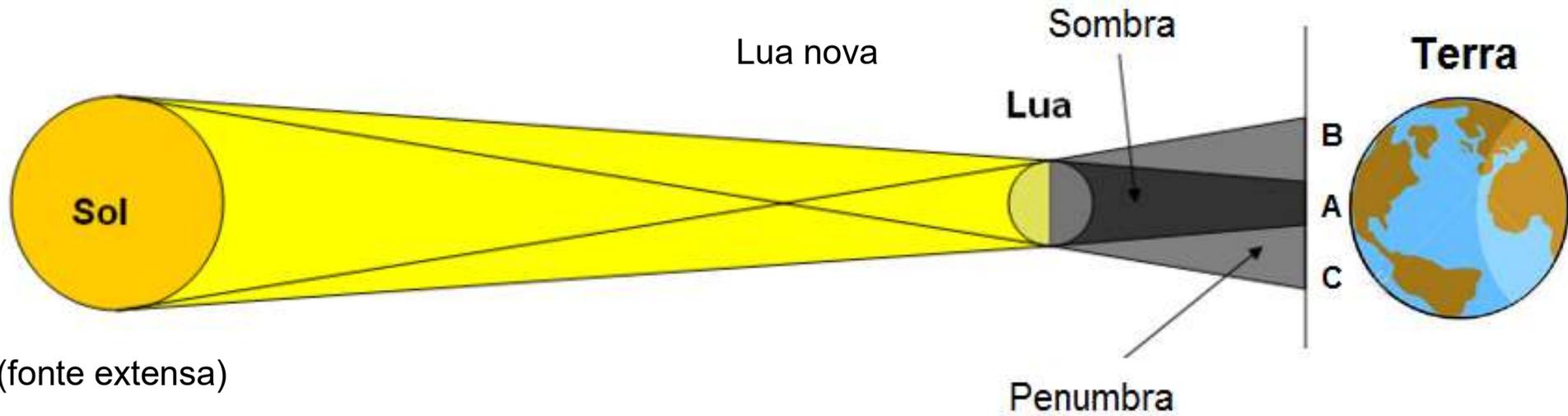
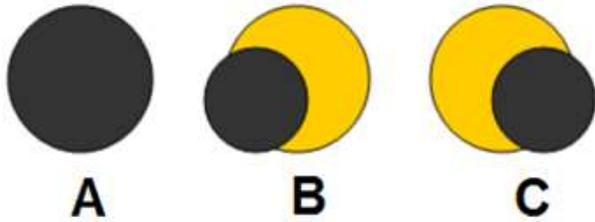
- (0 e IV): regiões totalmente iluminadas.
- Penumbra (I e III): regiões parcialmente iluminadas pela fonte.
- Sombra (II): região não iluminada pela fonte.

Sombra e penumbra

- (0 e IV): regiões totalmente iluminadas.
- Penumbras (I e III): regiões parcialmente iluminadas pela fonte.
- Sombra (II): região não iluminada pela fonte.



Eclipse solar

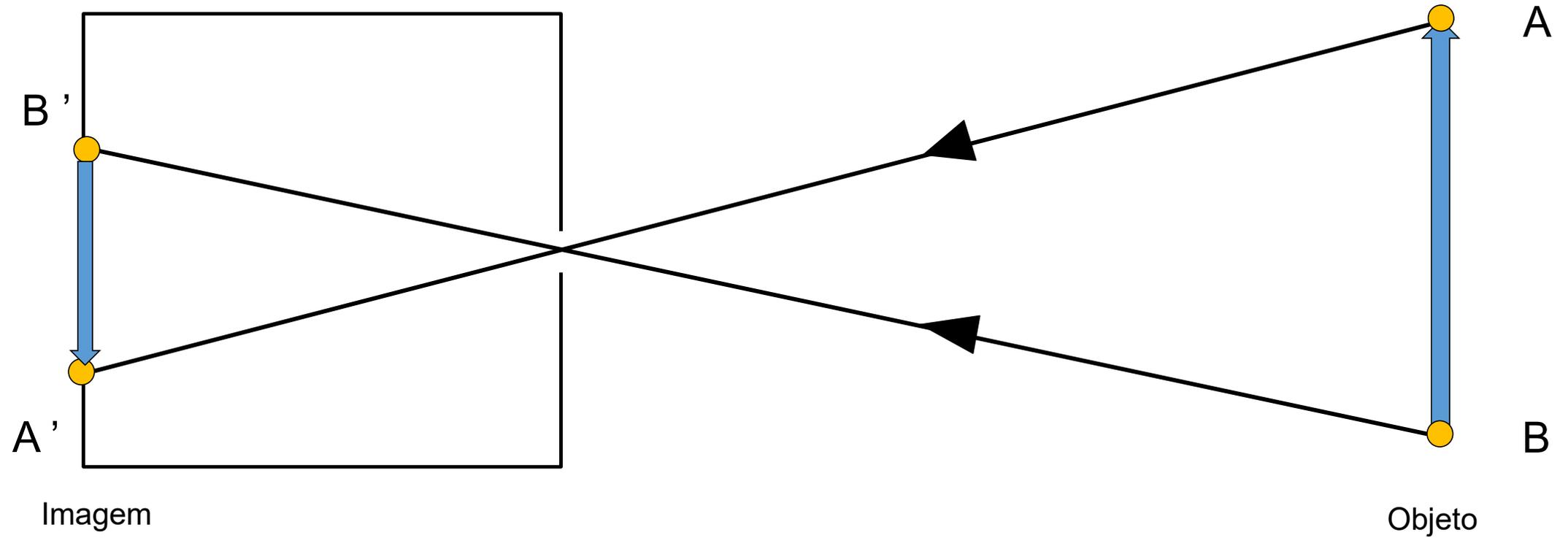


(fonte extensa)

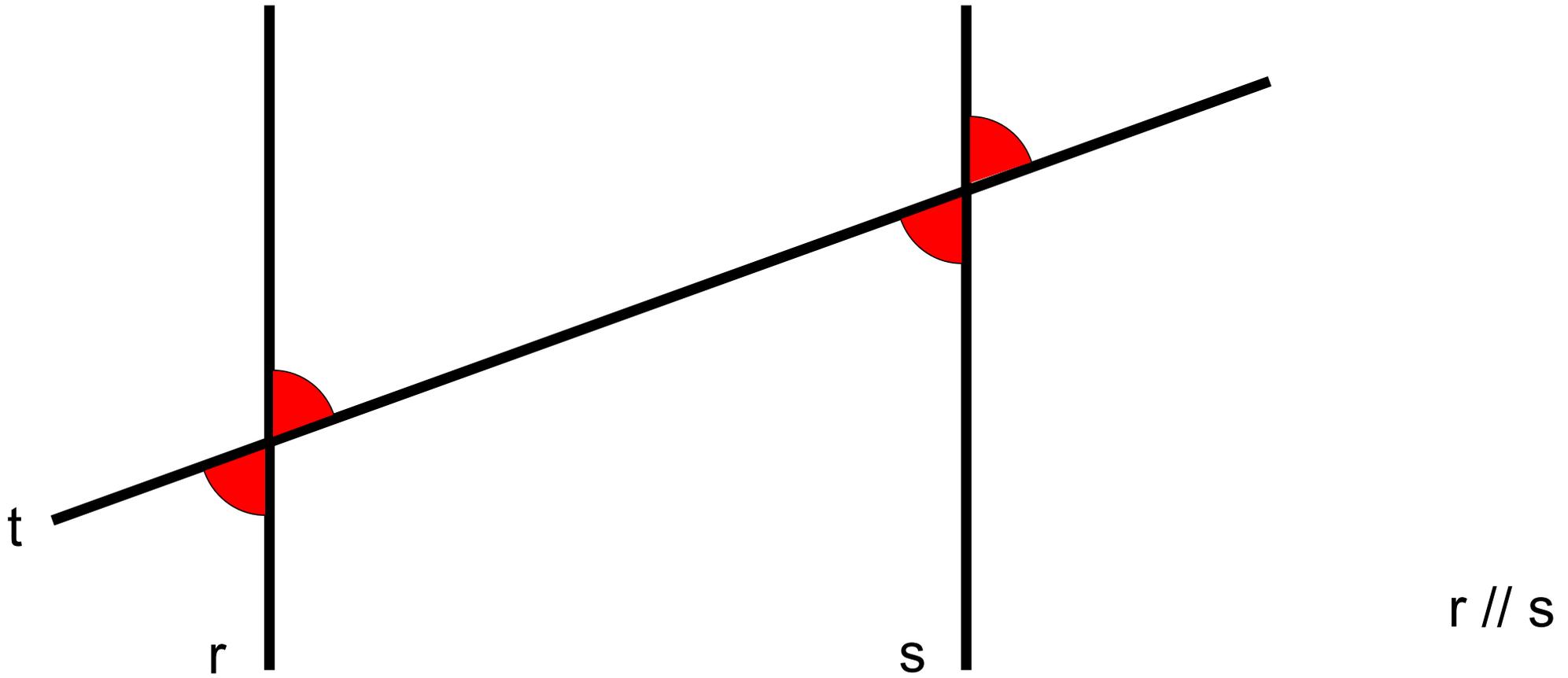
- Região A: eclipse total.
- Regiões B e C: eclipse parcial.

Existem outras possibilidades de eclipse solar.

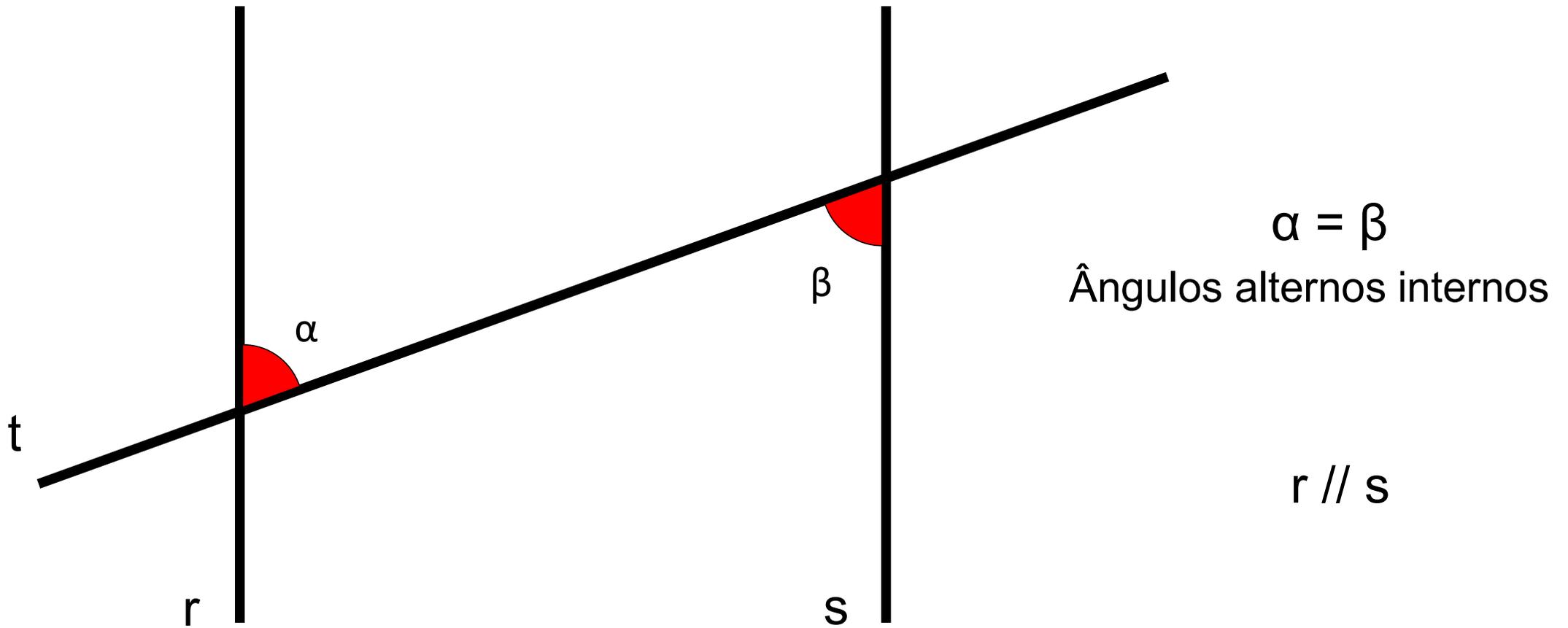
Câmara escura de orifício



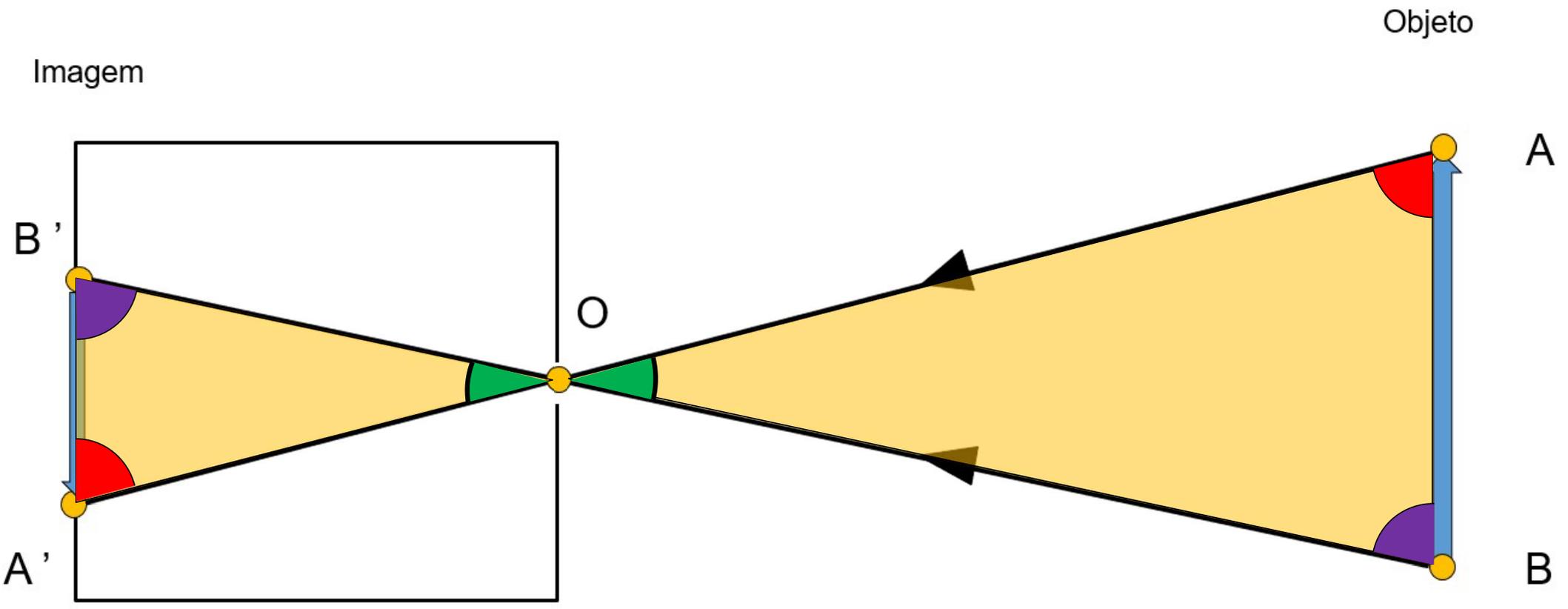
Revisão: retas paralelas cortadas por uma transversal



Revisão: retas paralelas cortadas por uma transversal

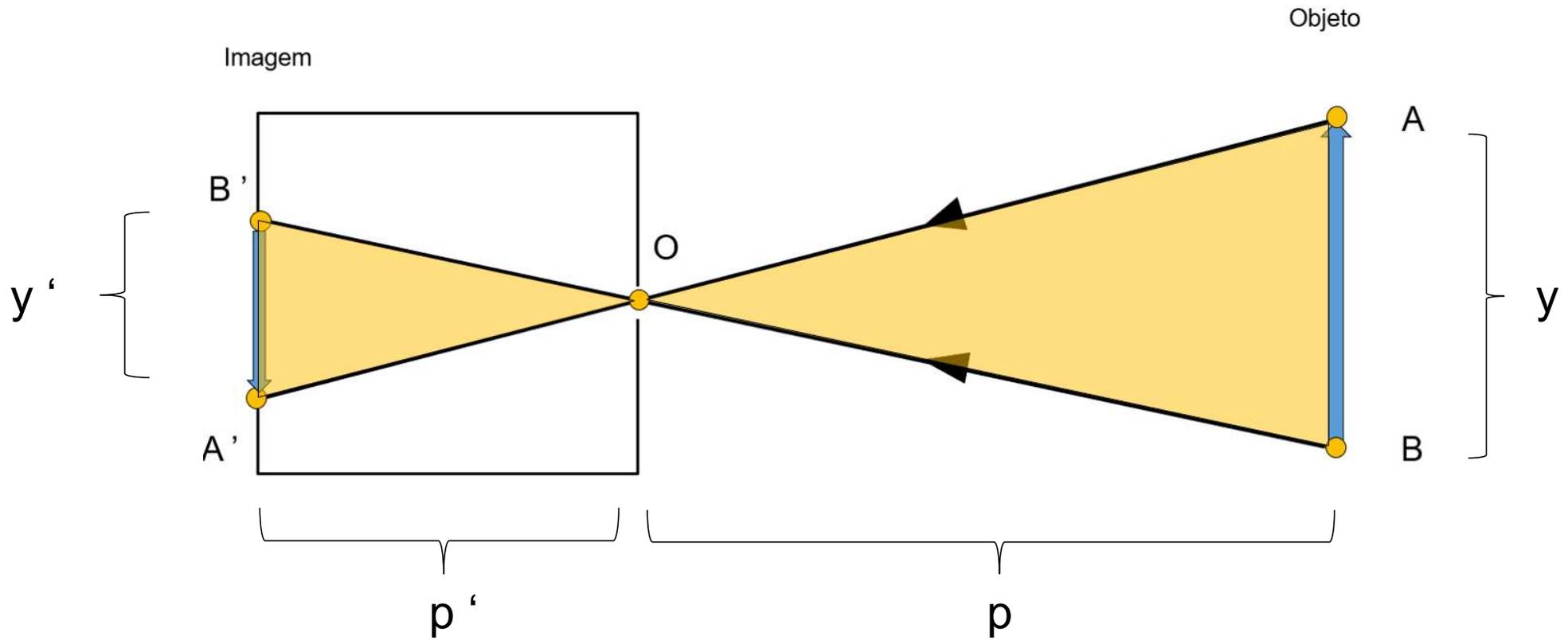


Câmara escura



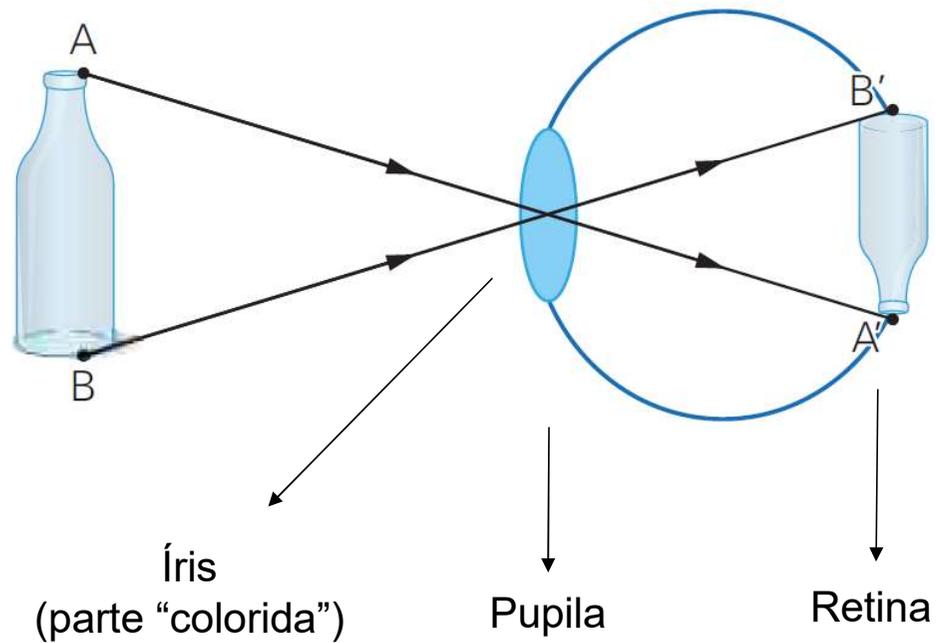
Câmara escura

$$\frac{y'}{y} = \frac{p'}{p}$$



O olho humano

Globo ocular simplificado



- **Pupila** → orifício que permite a entrada da luz
- **Íris** → controla o tamanho da pupila.
- **Retina** → anteparo onde a imagem é projetada

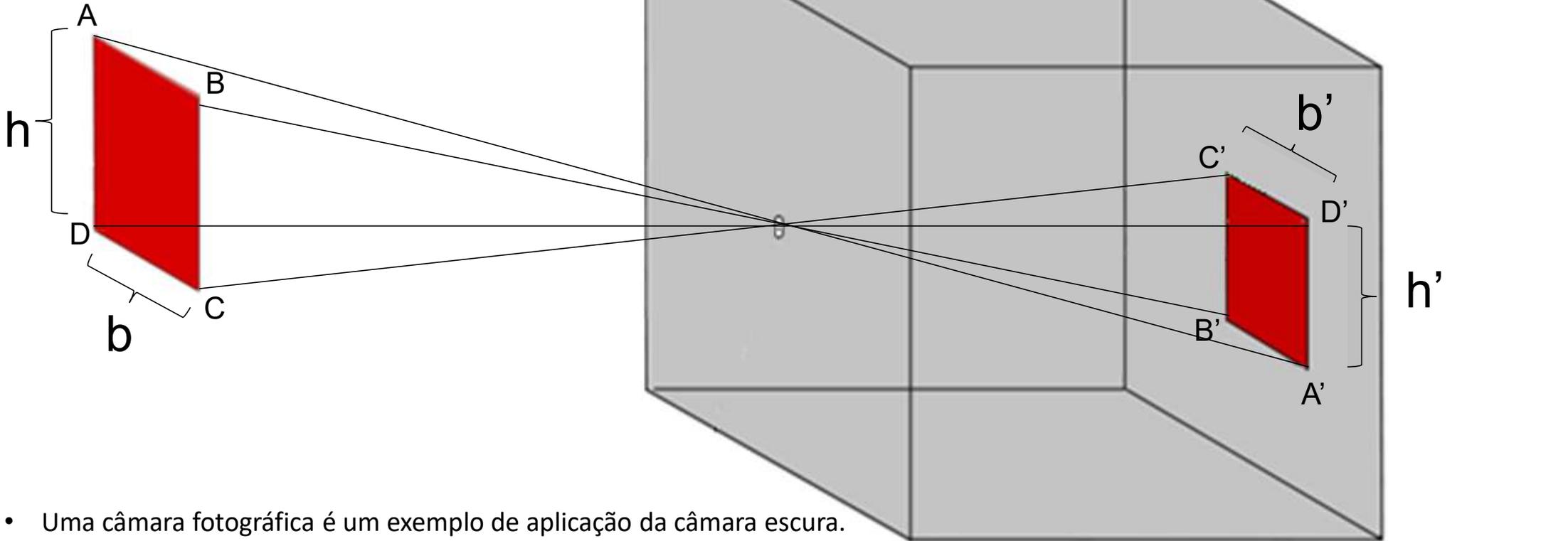
Câmara escura em 3 dimensões

Objeto

Área do objeto: $b \times h$

Imagem

Área da imagem: $b' \times h'$



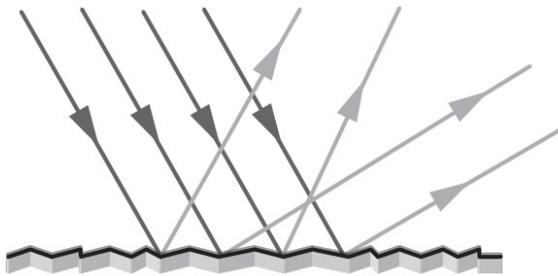
- Uma câmara fotográfica é um exemplo de aplicação da câmara escura.
- No fundo da caixa existe um sensor sensível à luz.

Reflexão seletiva e cores associadas aos objetos

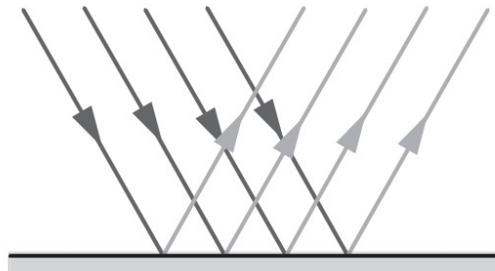
Pigmentos e cores puros

Reflexão seletiva e cores associadas aos objetos

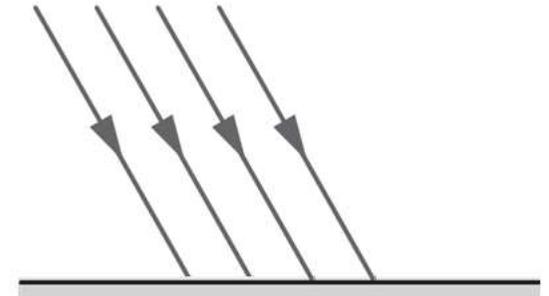
Reflexão difusa



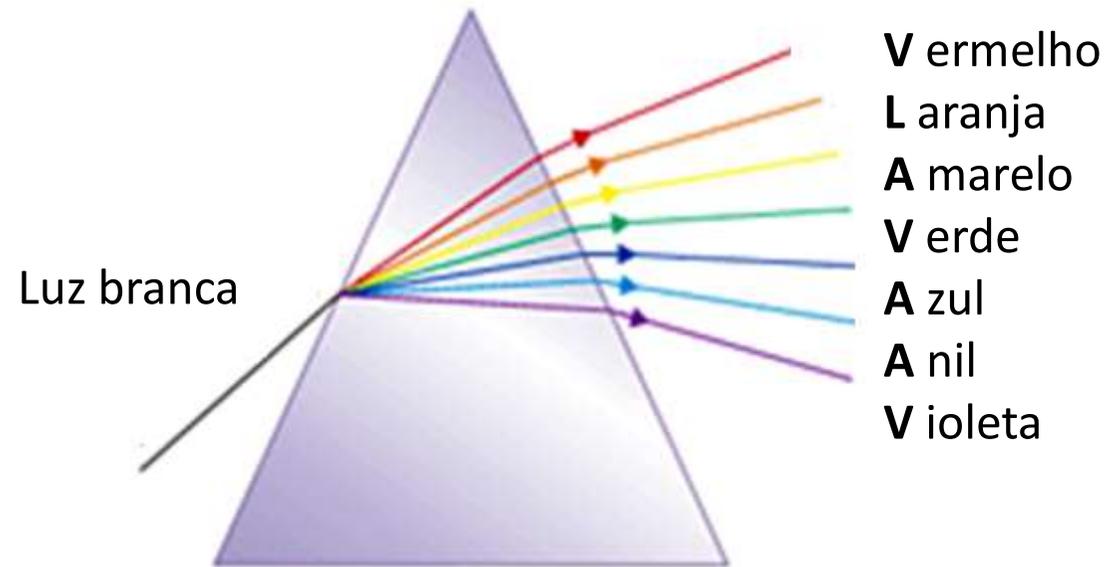
Reflexão Regular



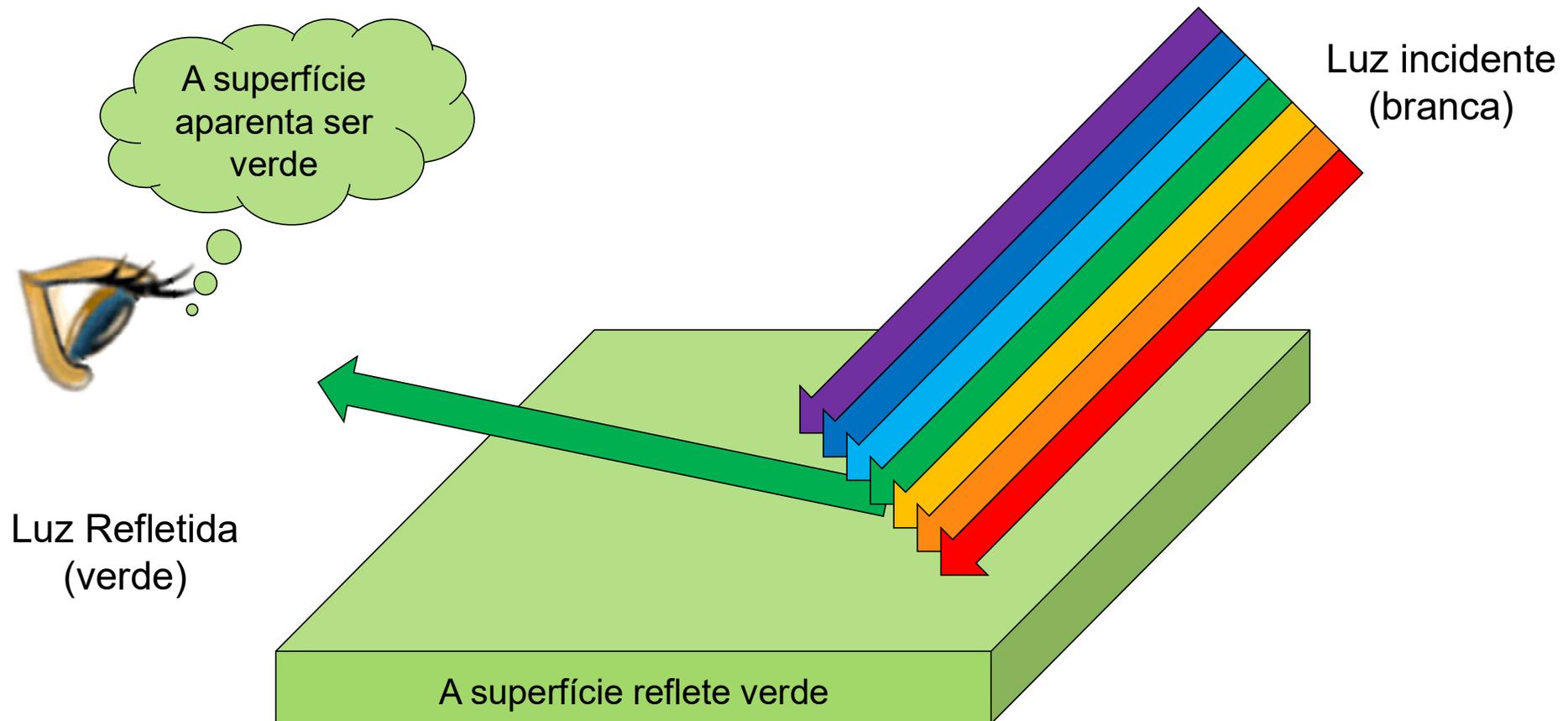
Absorção



Decomposição da luz branca

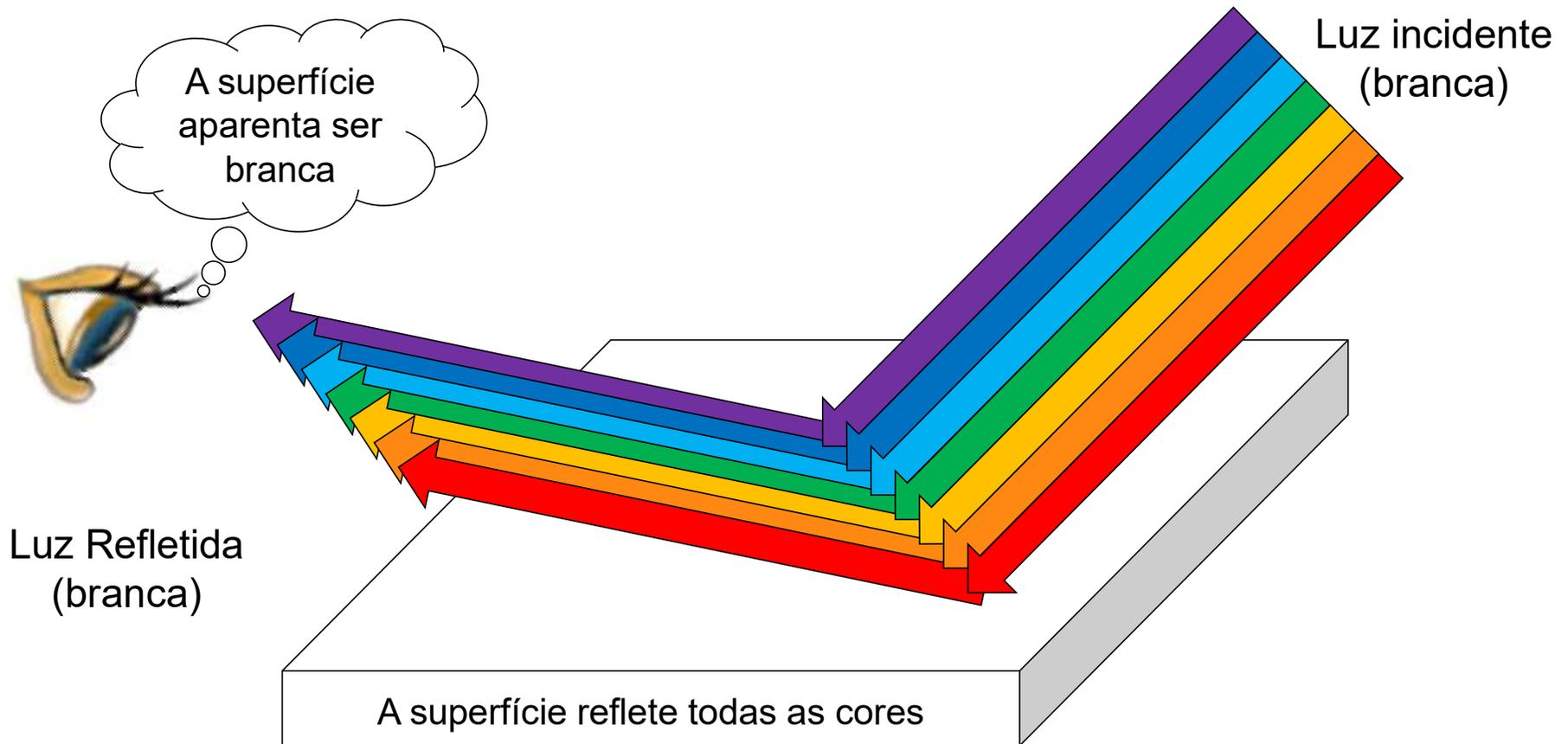


Reflexão seletiva e as cores associadas aos objetos

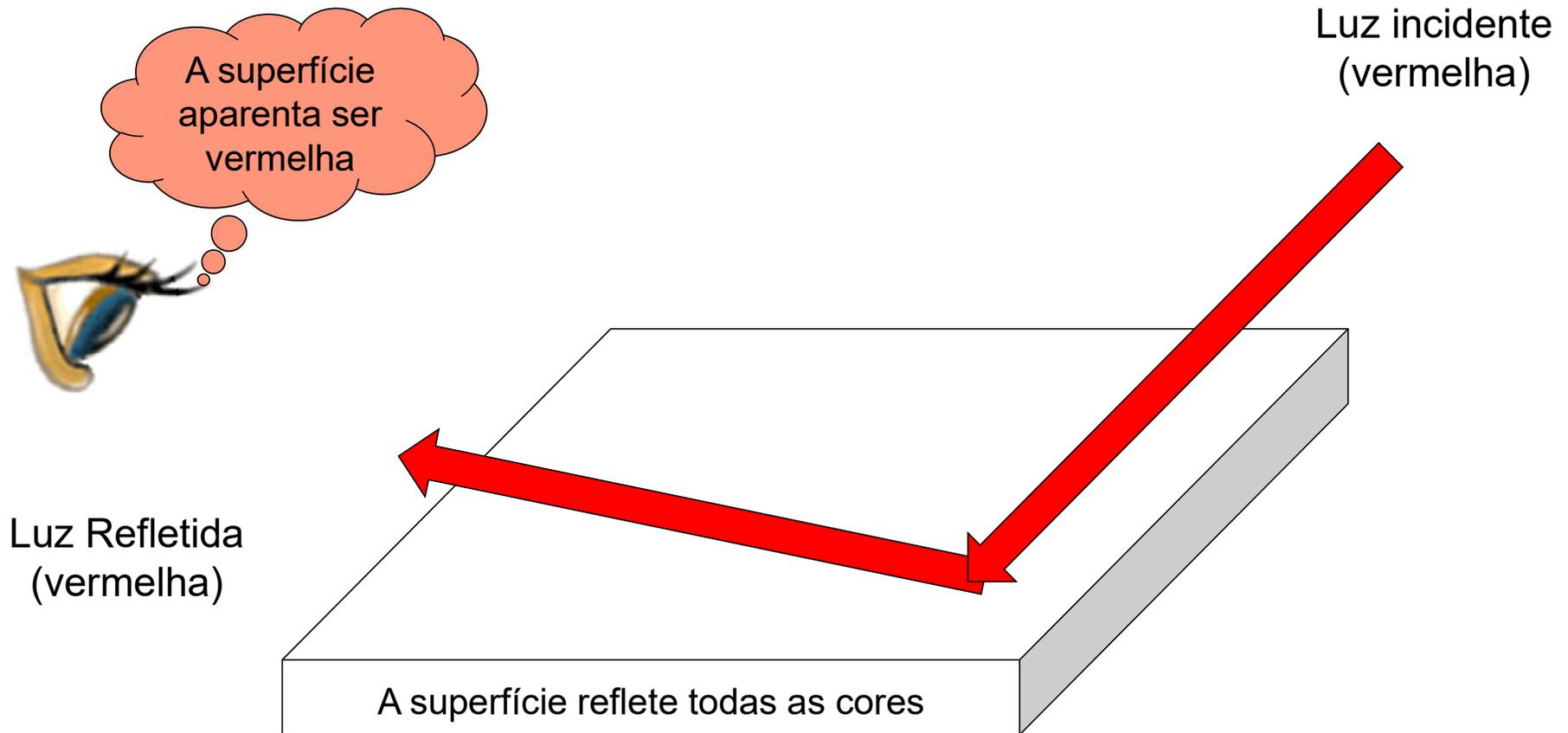


- **Reflexão seletiva**: um objeto aparenta a cor X porque reflete a cor X (e absorve as demais)

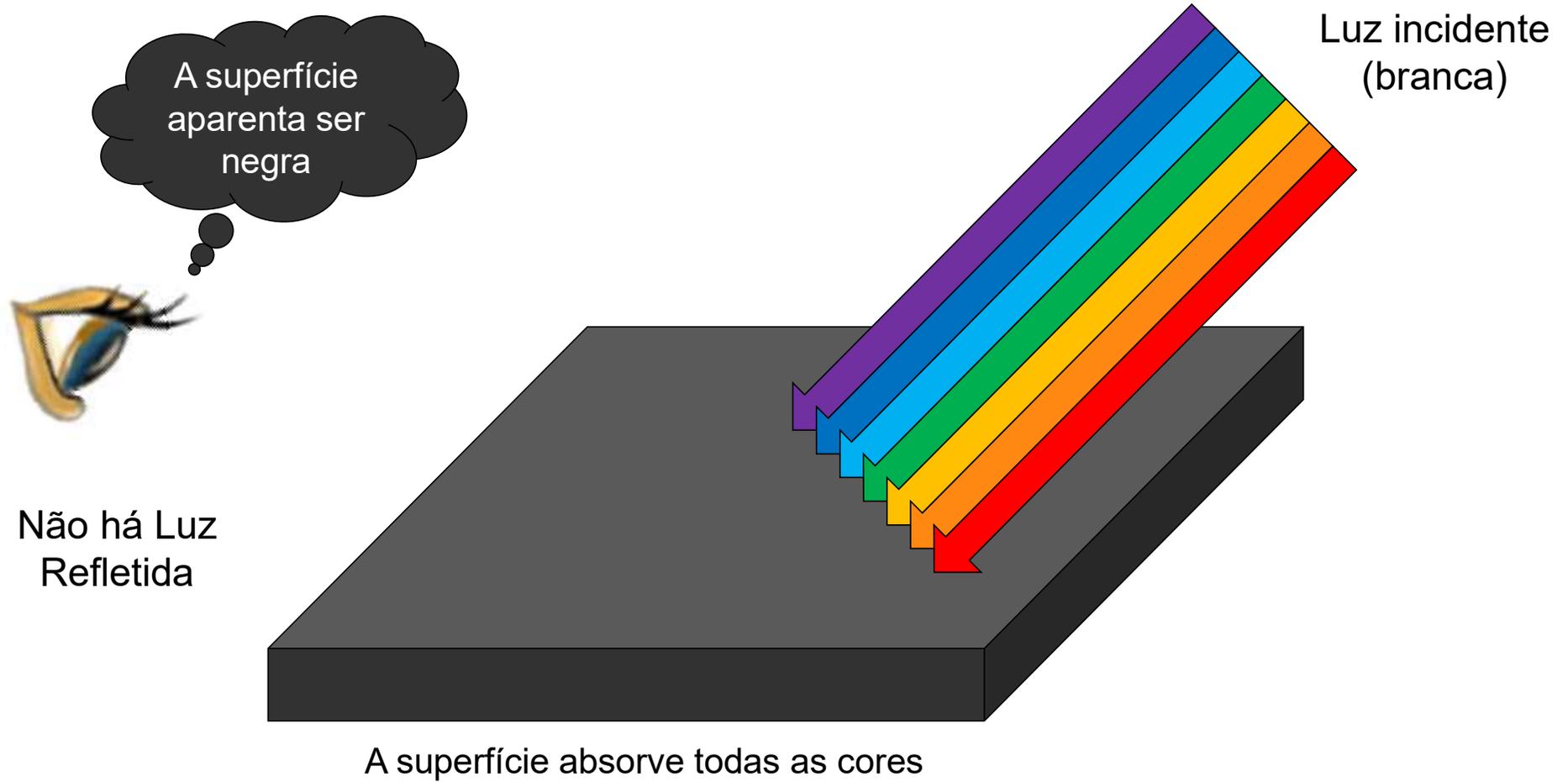
Reflexão seletiva e as cores associadas aos objetos



Reflexão seletiva e as cores associadas aos objetos



Reflexão seletiva e as cores associadas aos objetos



Reflexão seletiva e as cores associadas aos objetos

Iluminados por luz branca



Reflete todas

Reflete
o vermelho

Absorve
todas

Reflete todas

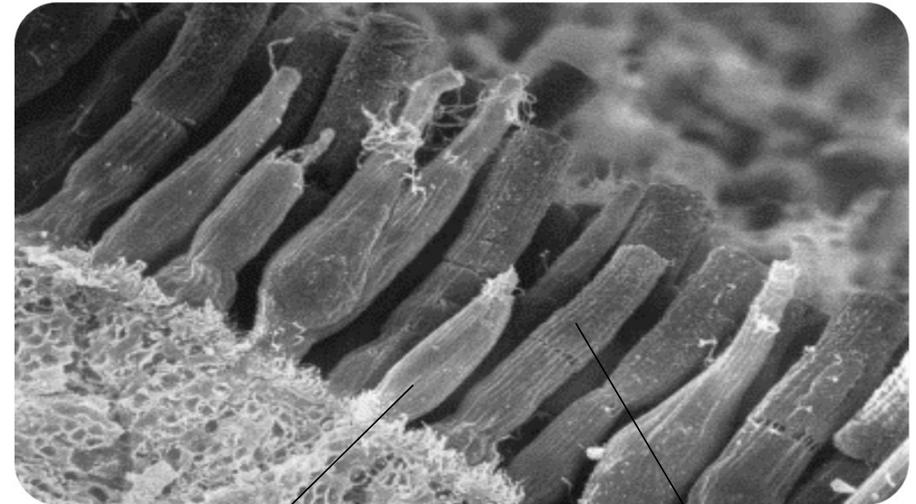
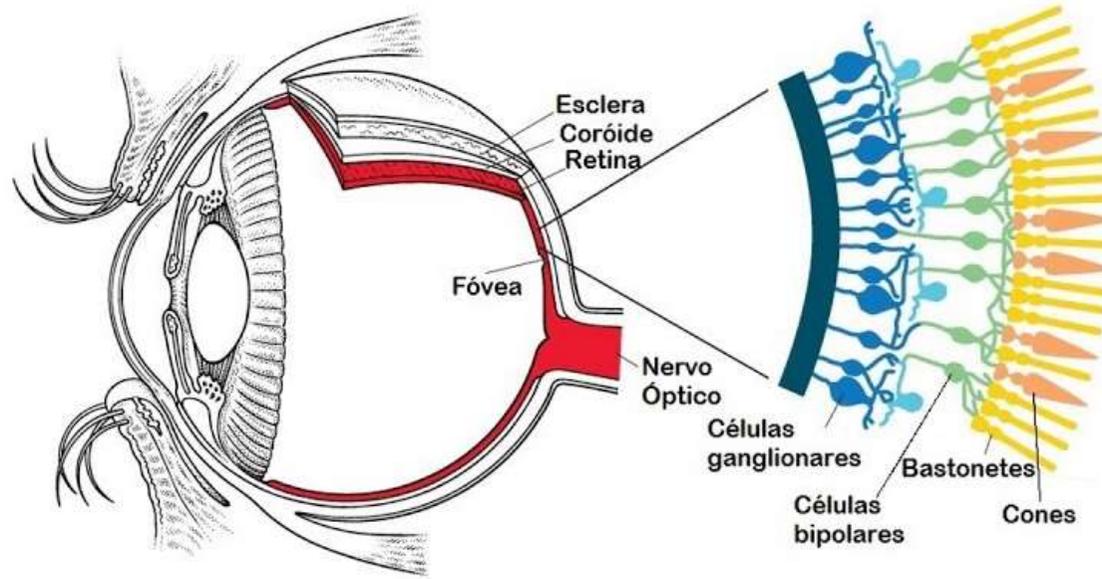
Iluminados por luz monocromática verde



Luzes primárias

Luzes primárias - adição

Olho humano



CONE

BASTONETE

3 tipos

Sensível ao **vermelho**

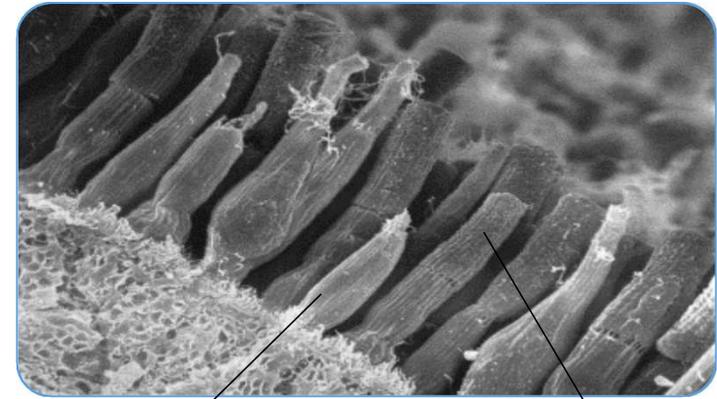
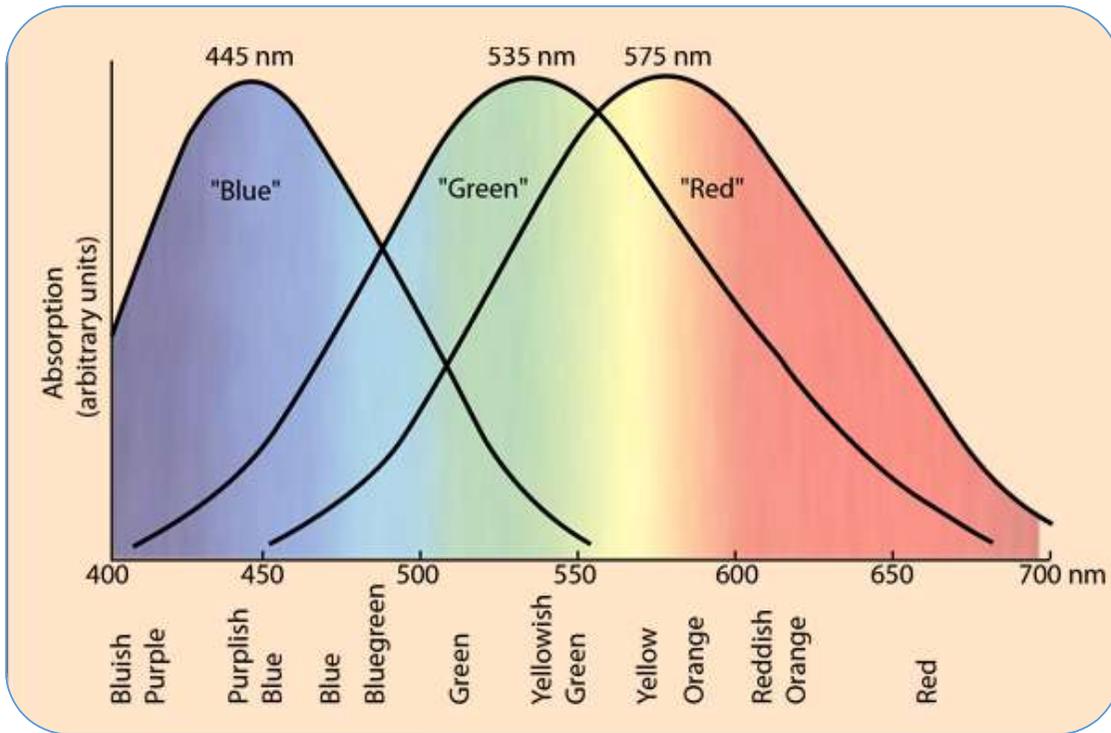
Sensível ao **verde**

Sensível ao **azul**

Não diferenciam cores

Luzes primárias - adição

Olho humano



CONE

BASTONETE

3 tipos

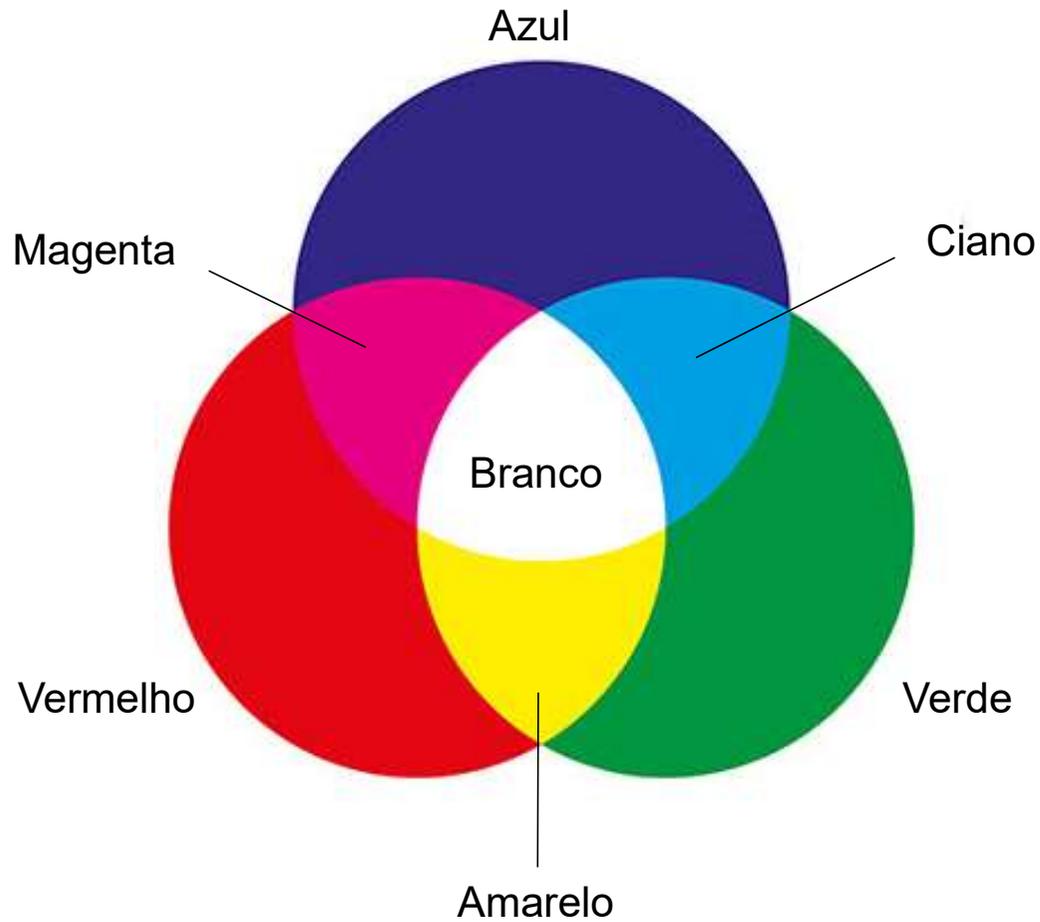
Sensível ao **vermelho**

Sensível ao **verde**

Sensível ao **azul**

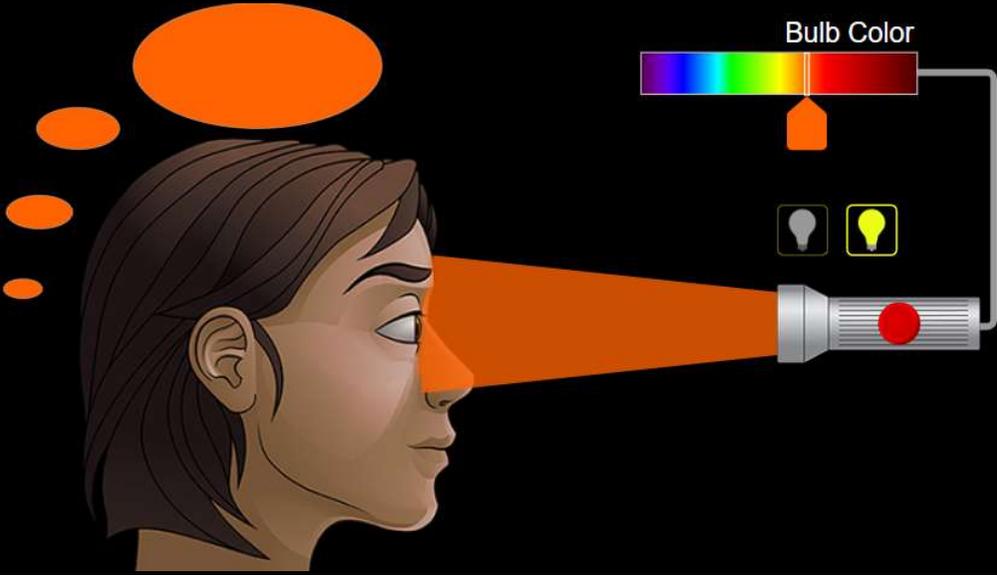
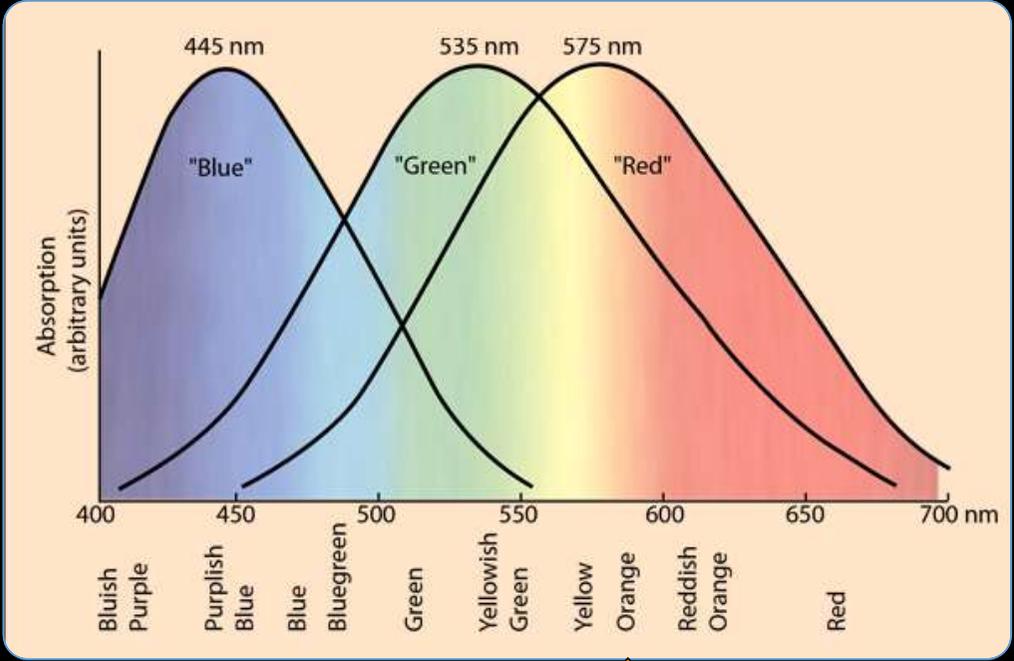
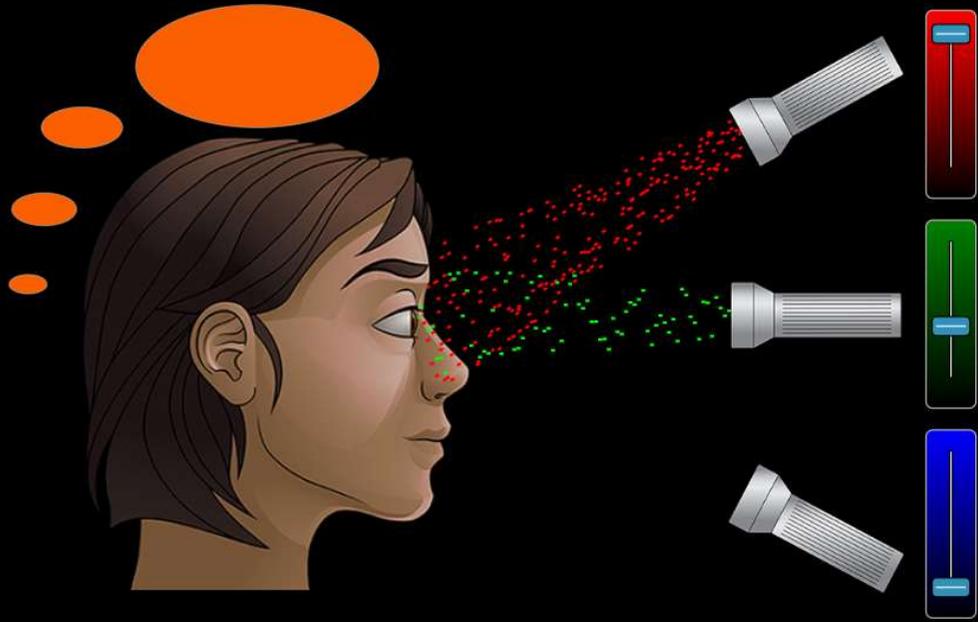
Não diferenciam cores

Luzes primárias - adição



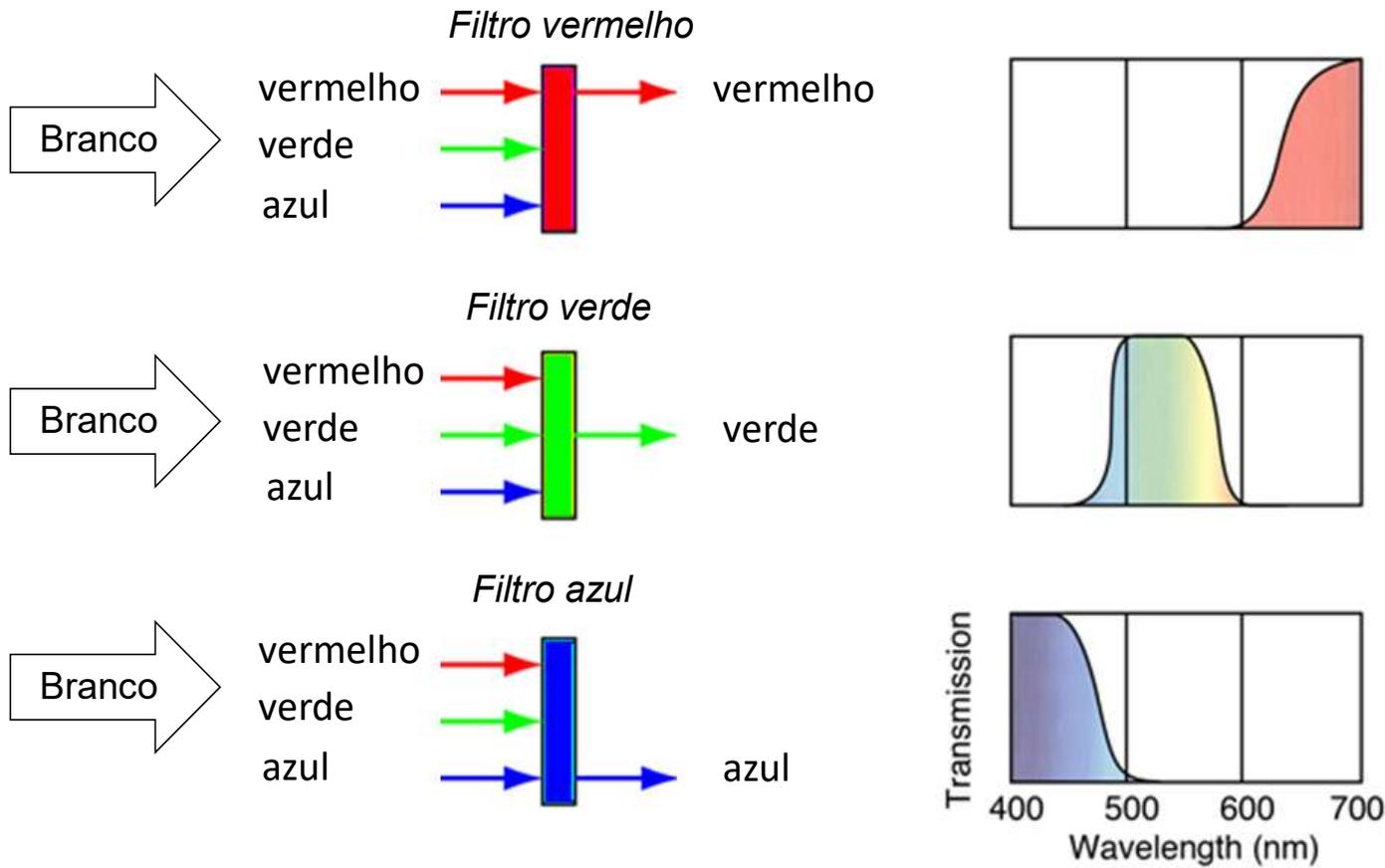
- Azul + vermelho = magenta.
- Vermelho + verde = amarelo.
- Verde + Azul = ciano.
- Azul + vermelho + verde = branco.
- Vermelho + ciano = branco.
- Amarelo + azul = branco.
- Verde + magenta = branco





Refração seletiva - filtros

Filtro "X" transmite a cor "X" a absorve as demais

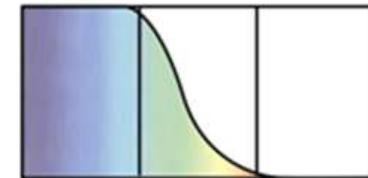
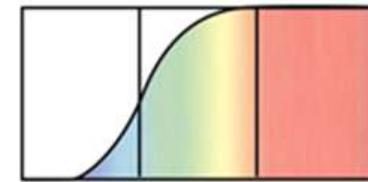
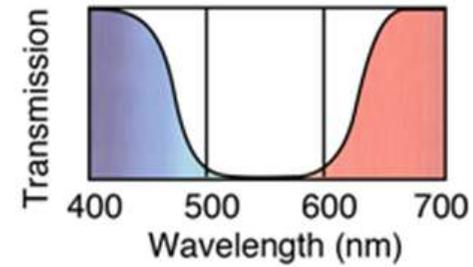
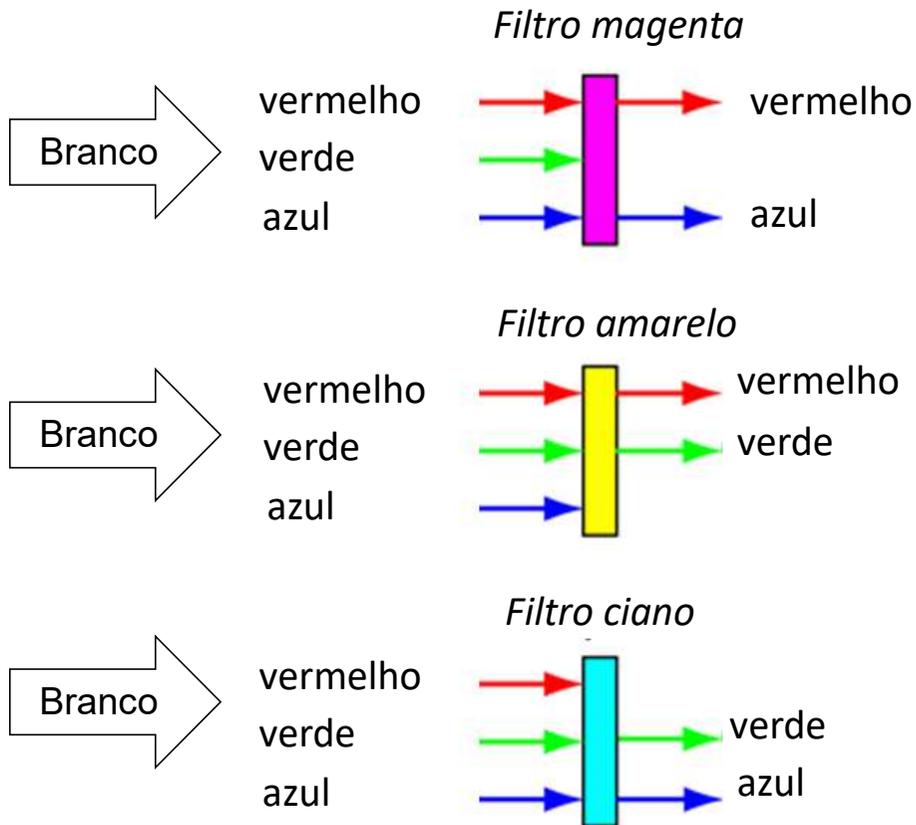


Filtro vermelho



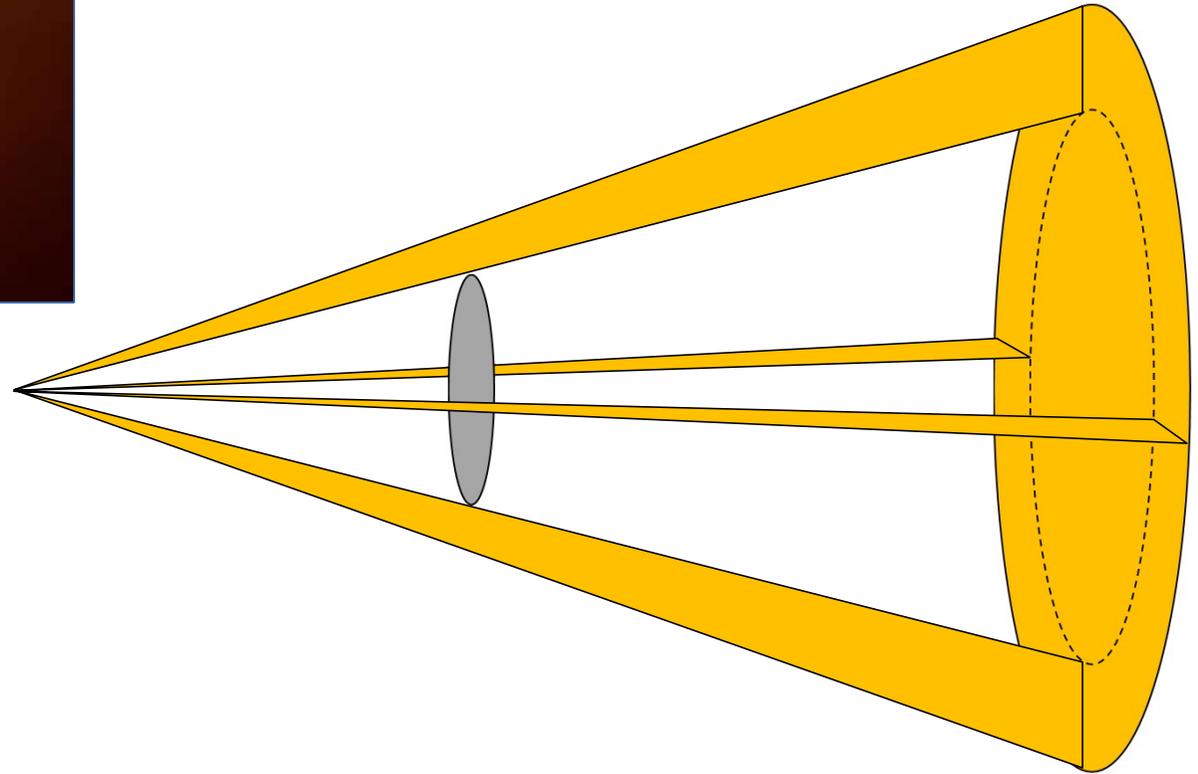
Refração seletiva - filtros

Filtro "X" transmite a cor "X" a absorve as demais



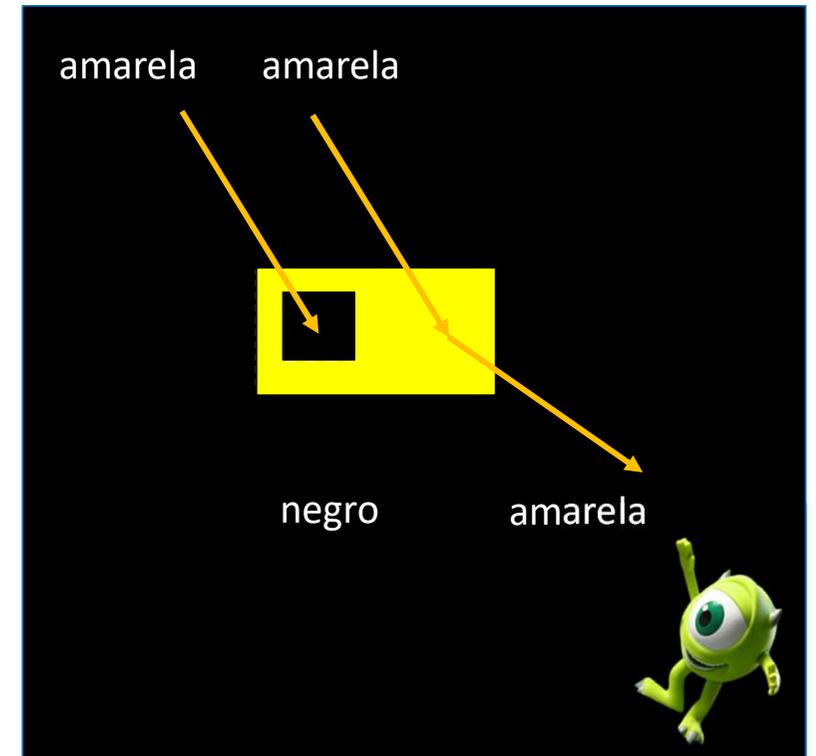
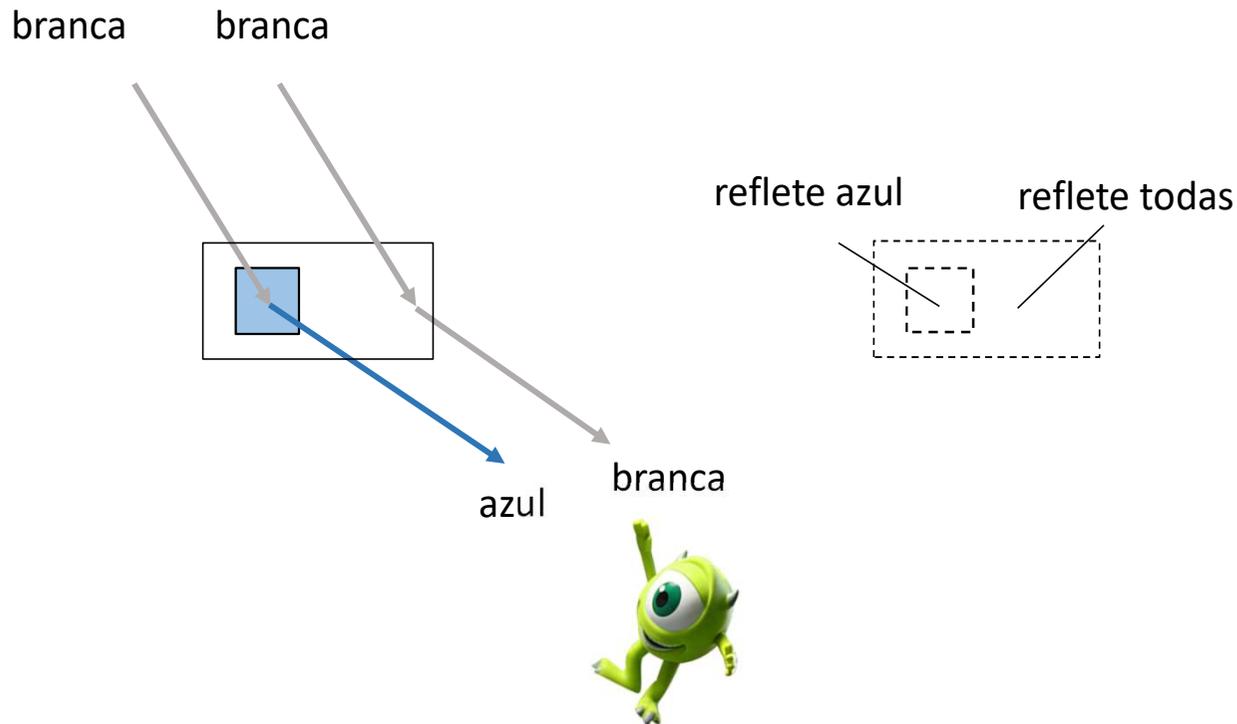
Exercícios da apostila

Exemplo de eclipse solar anelar



Hexa 1 / Tetra 3. (Unicamp 2016 - Adaptada) Um quadro que apresente as cores azul e branca quando iluminado pela luz solar, ao ser iluminado por uma luz monocromática de comprimento de onda correspondente à cor amarela, apresentará, respectivamente, uma coloração

- a) amarela e branca. b) negra e amarela. c) azul e negra. d) totalmente negra.

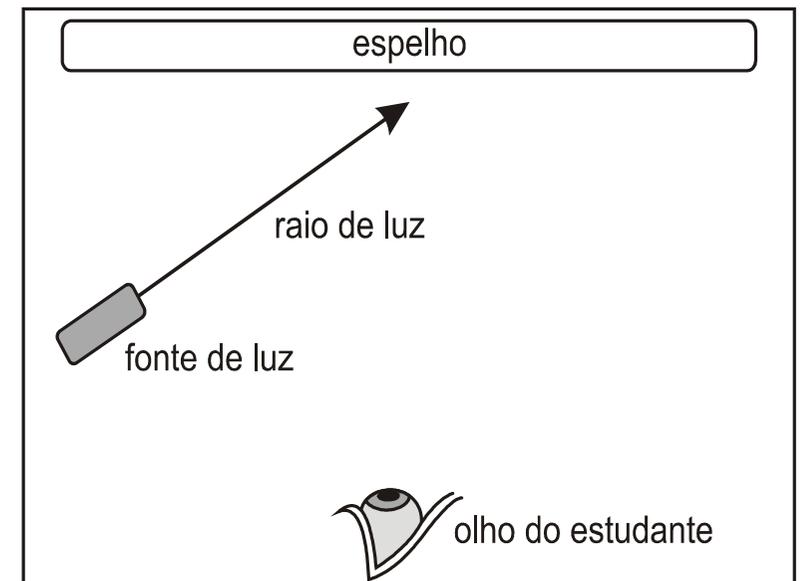


Exercícios da folhinha

1. (Unesp) Um professor de física propôs aos seus alunos que idealizassem uma experiência relativa ao fenômeno luminoso. Pediu para que eles se imaginassem numa sala completamente escura, sem qualquer material em suspensão no ar e cujas paredes foram pintadas com uma tinta preta ideal, capaz de absorver toda a luz que incidisse sobre ela. Em uma das paredes da sala, os alunos deveriam imaginar uma fonte de luz emitindo um único raio de luz branca que incidisse obliquamente em um extenso espelho plano ideal, capaz de refletir toda a luz nele incidente, fixado na parede oposta àquela na qual o estudante estaria encostado (observe a figura).

Se tal experiência pudesse ser realizada nas condições ideais propostas pelo professor, o estudante dentro da sala

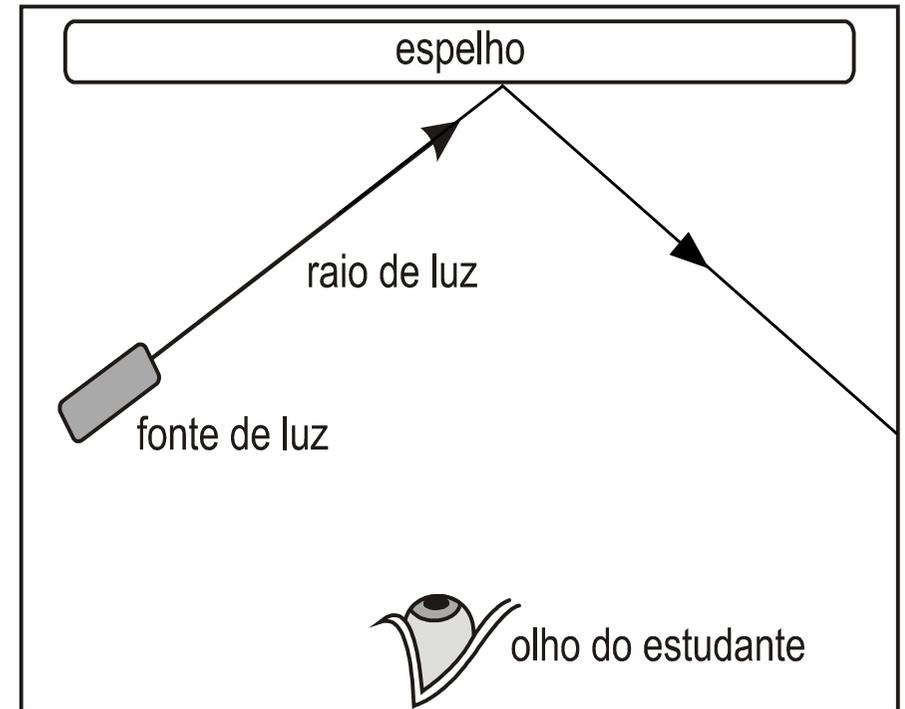
- a) enxergaria somente o raio de luz.
- b) enxergaria somente a fonte de luz.
- c) não enxergaria nem o espelho, nem o raio de luz.
- d) enxergaria somente o espelho em toda sua extensão.
- e) enxergaria o espelho em toda sua extensão e também o raio de luz.



1. (Unesp) Um professor de física propôs aos seus alunos que idealizassem uma experiência relativa ao fenômeno luminoso. Pediu para que eles se imaginassem numa sala completamente escura, **sem qualquer material em suspensão no ar** e **cujas paredes foram pintadas com uma tinta preta ideal, capaz de absorver toda a luz que incidisse sobre ela**. Em uma das paredes da sala, os alunos deveriam imaginar uma fonte de luz emitindo um único raio de luz branca que incidisse obliquamente em um extenso espelho plano ideal, capaz de refletir toda a luz nele incidente, fixado na parede oposta àquela na qual o estudante estaria encostado (observe a figura).

Se tal experiência pudesse ser realizada nas condições ideais propostas pelo professor, o estudante dentro da sala

- a) enxergaria somente o raio de luz.
- b) enxergaria somente a fonte de luz.
- c) não enxergaria nem o espelho, nem o raio de luz. ←
- d) enxergaria somente o espelho em toda sua extensão.
- e) enxergaria o espelho em toda sua extensão e também o raio de luz.

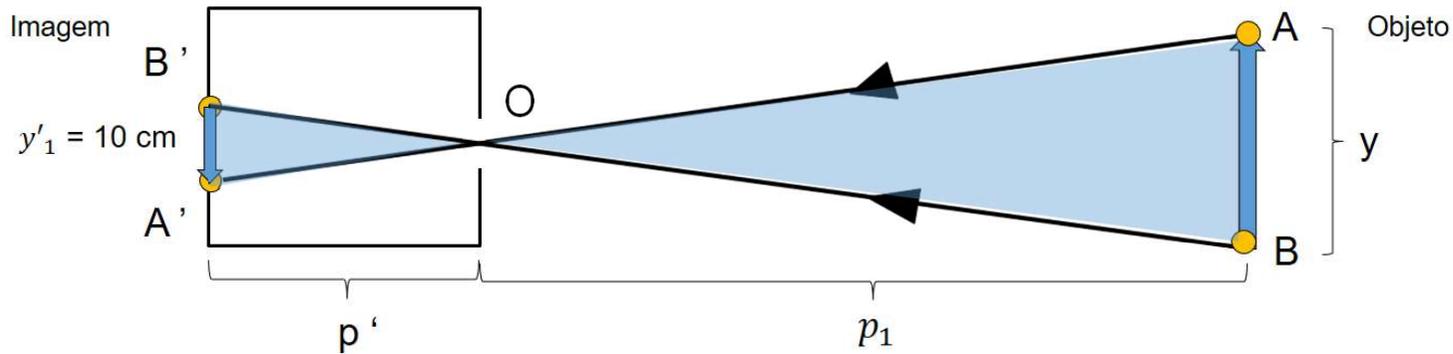


2. (Uftm 2012 - Adaptada) Uma câmara escura de orifício reproduz uma imagem de 10cm de altura de uma árvore observada. Se reduzirmos em 15m a distância horizontal da câmara à árvore, essa imagem passa a ter altura de 15cm. Qual é a distância horizontal inicial da árvore à câmara?

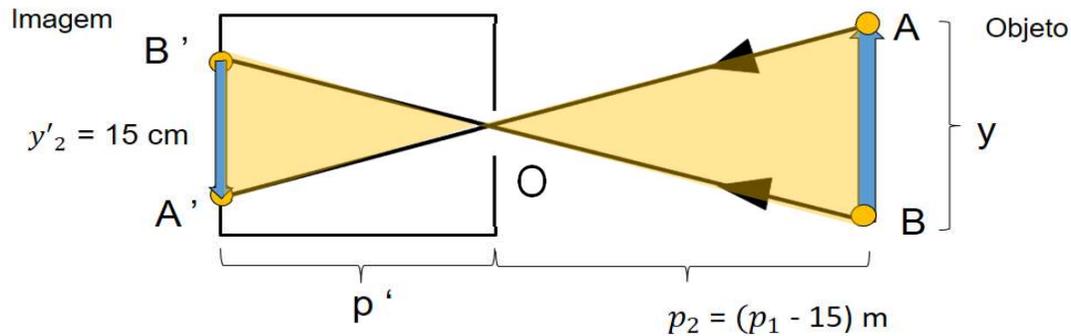
2. (Uftm 2012 - Adaptada) Uma câmara escura de orifício reproduz uma imagem de 10cm de altura de uma árvore observada. Se reduzirmos em 15m a distância horizontal da câmara à árvore, essa imagem passa a ter altura de 15cm. Qual é a distância horizontal inicial da árvore à câmara?

$$p_1 = ?$$

Situação 1

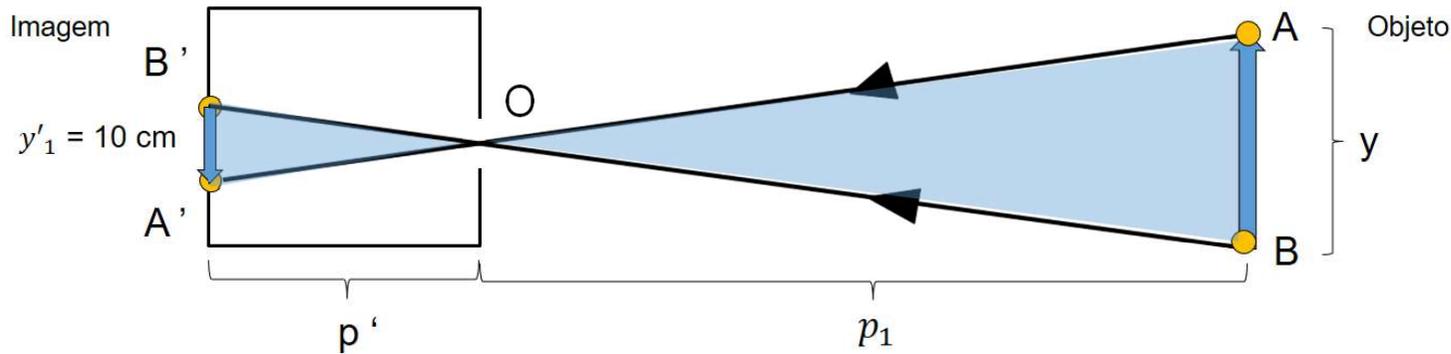


Situação 2



2. (Uftm 2012 - Adaptada) Uma câmara escura de orifício reproduz uma imagem de 10cm de altura de uma árvore observada. Se reduzirmos em 15m a distância horizontal da câmara à árvore, essa imagem passa a ter altura de 15cm. Qual é a distância horizontal inicial da árvore à câmara?

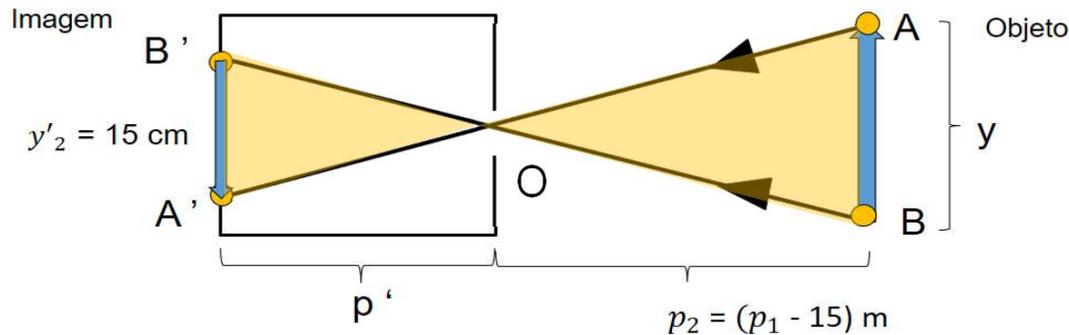
$$p_1 = ?$$



Situação 1

$$\frac{(10) \cancel{\text{cm}}}{(y) \cancel{\text{cm}}} = \frac{(p') \cancel{\text{m}}}{(p_1) \cancel{\text{m}}}$$

$$p' \cdot y = p_1 \cdot 10$$



Situação 2

$$\frac{(15) \cancel{\text{cm}}}{(y) \cancel{\text{cm}}} = \frac{(p') \cancel{\text{m}}}{(p_1 - 15) \cancel{\text{m}}}$$

$$p' \cdot y = (p_1 - 15) \cdot 15$$

$$p_1 \cdot 10 = (p_1 - 15) \cdot 15 \quad \Rightarrow \quad 10 \cdot p_1 = 15 \cdot p_1 - 225 \quad \Rightarrow \quad 225 = 5 \cdot p_1 \quad \Rightarrow \quad \boxed{p_1 = 45 \text{ m}}$$