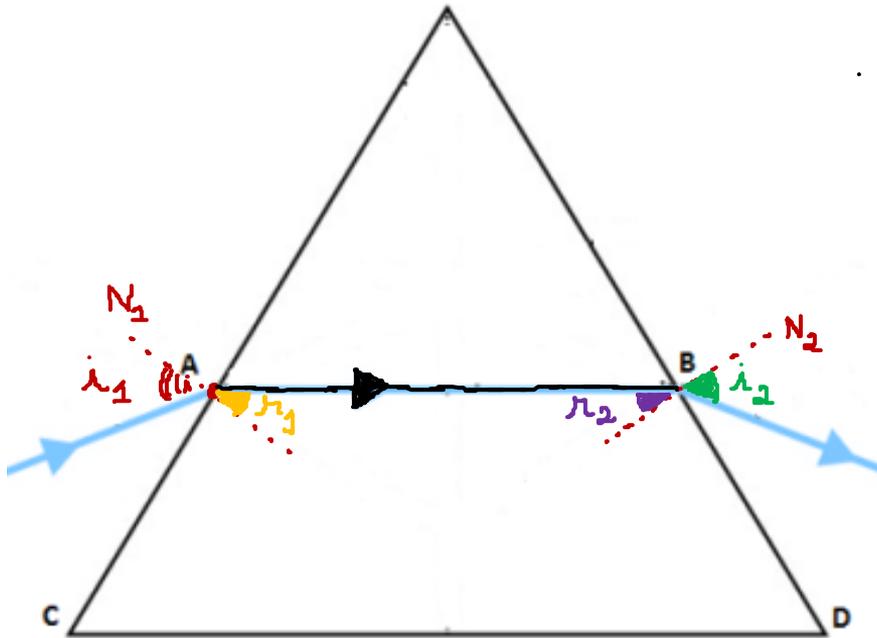


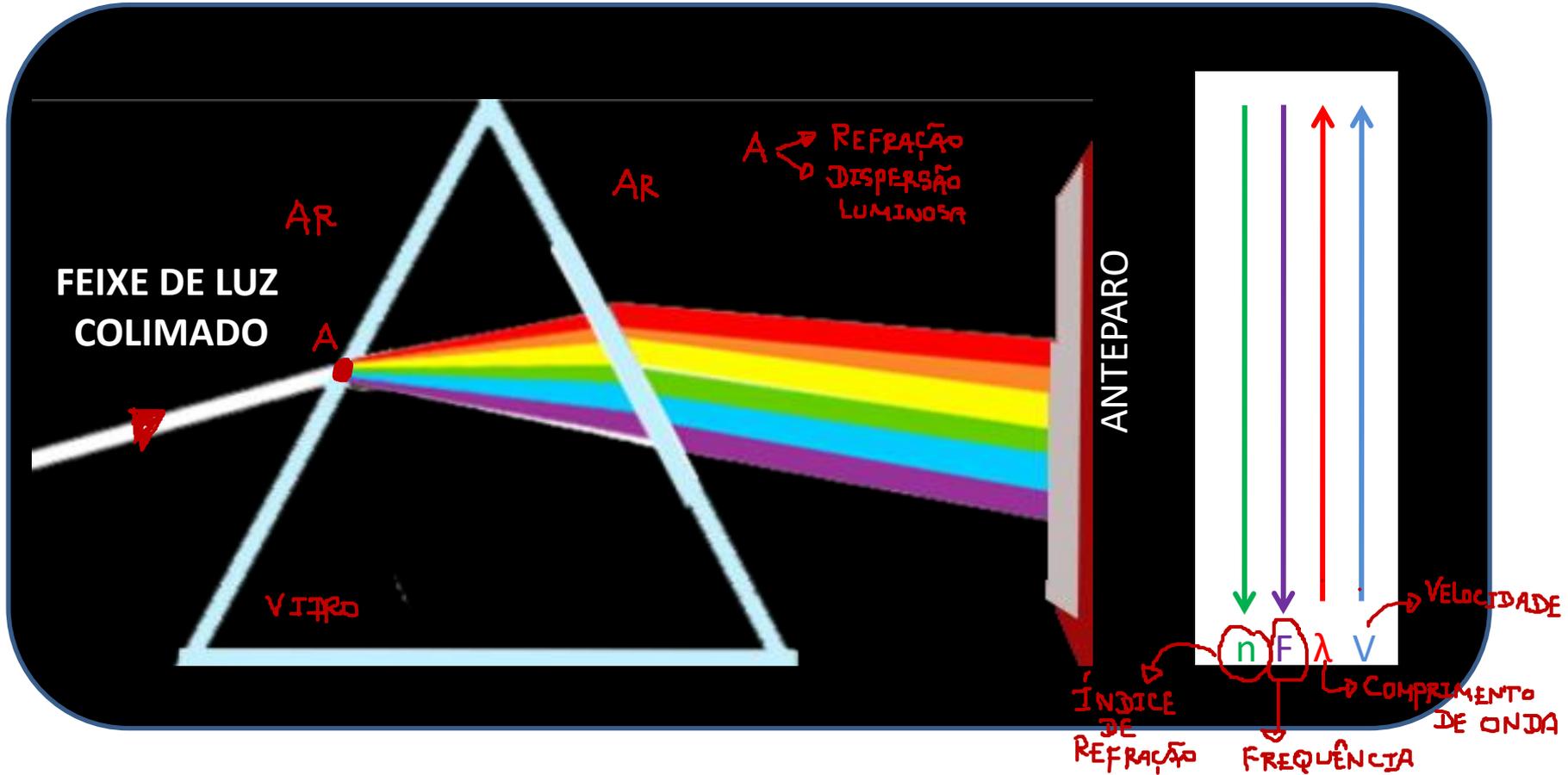
PARA DESVIO MÍNIMO \rightarrow LIVRO: 05 \rightarrow PÁGINA: 27



$$i_1 = i_2 \text{ e } r_1 = r_2$$

$AB // CD$

DISPERSÃO DA LUZ



05. Ariete deseja estudar o fenômeno da dispersão da luz branca, ou seja, a sua decomposição em várias cores devido à dependência do índice de refração do material com a frequência. Para isso, ela utiliza um prisma de vidro cuja seção reta tem a forma de um triângulo retângulo isósceles.

O índice de refração desse vidro é $n = 1,50$ para a luz branca e varia em torno desse valor para as várias cores do espectro visível.

$$\text{Sen } i = \frac{n_{\text{MENOR}}}{n_{\text{MAIOR}}} = \frac{1}{1,5} = 0,66$$

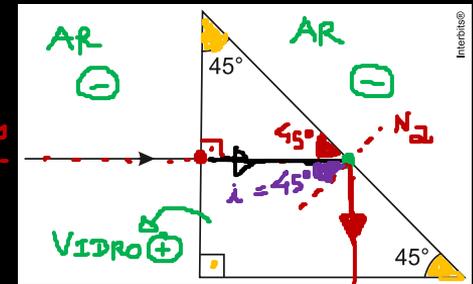
$$\text{Sen } i = \text{Sen } 45^\circ = 0,7$$

Ela envia um feixe de luz branca em uma direção perpendicular a uma das superfícies do prisma que formam o ângulo reto, como mostrado na figura.

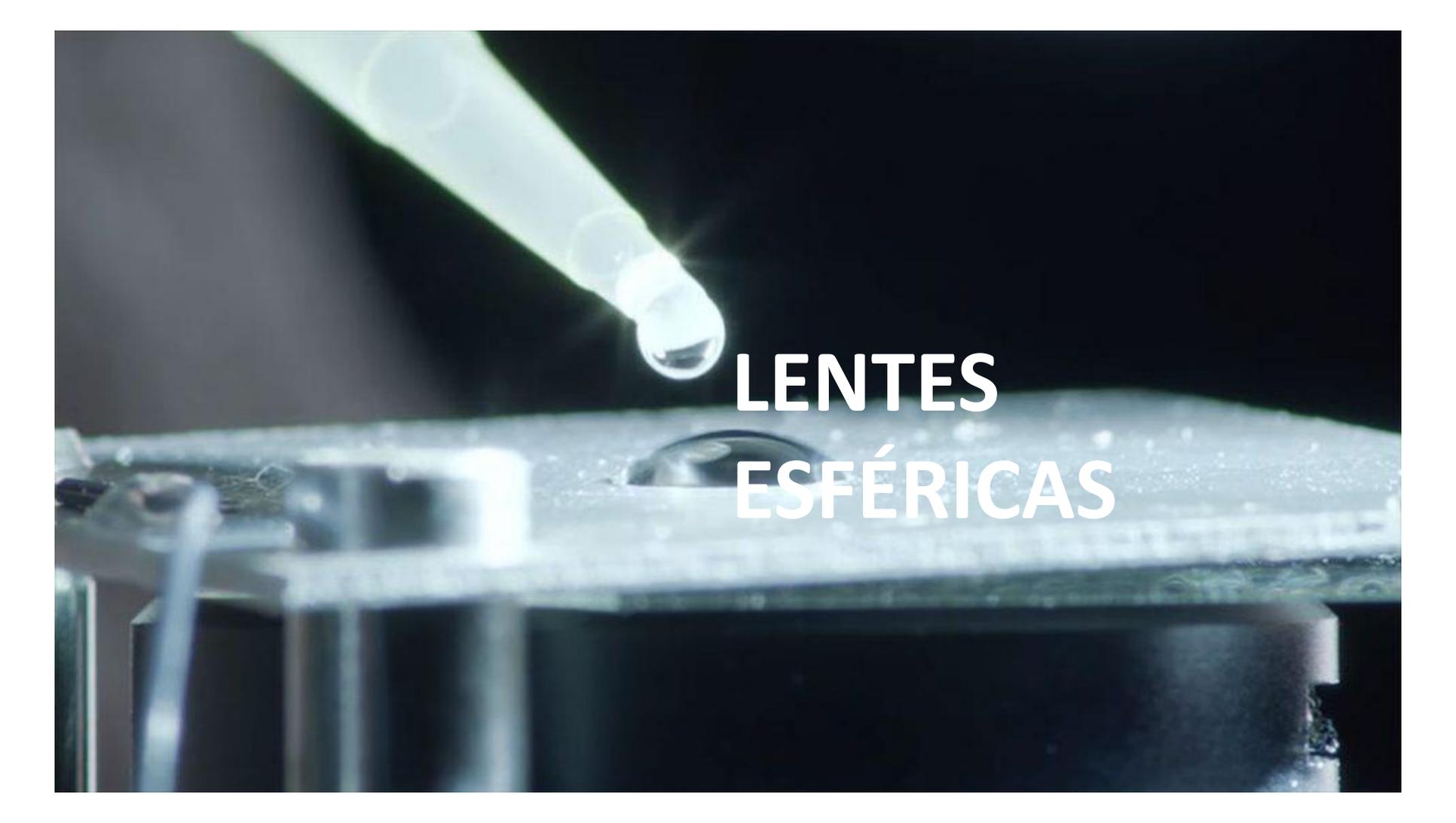
- COMPLETE, na figura, a trajetória do feixe até sair do prisma.
- EXPLIQUE, detalhando seu raciocínio, o que acontece com esse feixe na superfície oposta ao ângulo reto.
- Ariete observa a dispersão da luz branca nesse experimento? JUSTIFIQUE sua resposta.

$$\text{Sen } i > \text{Sen } L \Rightarrow \text{REFLEXÃO TOTAL}$$

NÃO



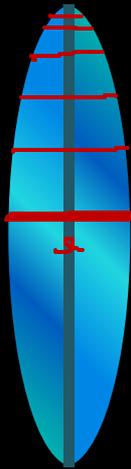
(Dados: $\text{sen } 45^\circ = \text{cos } 45^\circ = 0,707.$)



**LENTES
ESFÉRICAS**

BORDAS FINAS ou CONVEXA

BICONVEXA



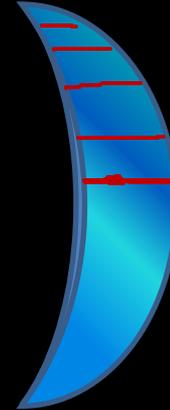
R
↳ ESPESSURA

PLANO-CONVEXA



NO AR
↓
SEMPRE
CONVERGENTE

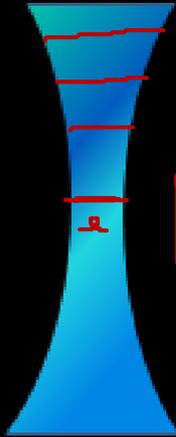
CÔNCAVO-CONVEXA



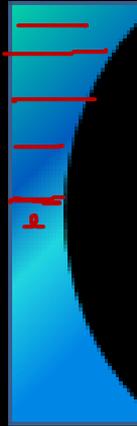
$n_L > n_M \rightarrow$ convergente
 $n_L < n_M \rightarrow$ divergente

BORDAS GROSSAS ou CÔNCAVA

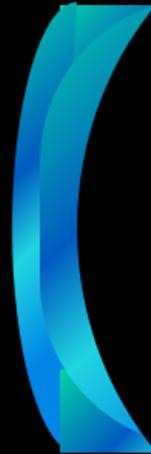
BICÔNCAVA



PLANO-CÔNCAVA



CONVEXA-CÔNCAVA



NO AR
↓
SEMPRE DIVERGENTE

$n_L > n_M \rightarrow$ divergente

$n_L < n_M \rightarrow$ convergente

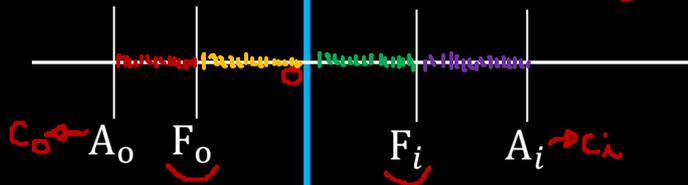
A CONVERGÊNCIA E A DIVERGÊNCIA DE UMALENTE DEPENDEM DO MEIO.

LENTE CONVERGENTES

O → CENTRO
ÓPTICO
DALENTE

→ $f(+)$

CÔNCAVO → $f(+)$



$$\overline{A_0F_0} = \overline{F_0O} = \overline{OF_i} = \overline{F_iA_i} = f..$$

LENTE DIVERGENTES

→ $f(-)$

CONVEXO → $f(-)$



- A_0 → Ponto Antiprincipal objeto
- F_0 → Foco objeto
- A_i → Ponto Antiprincipal imagem
- F_i → Foco imagem

CONDIÇÕES DE NITIDEZ DE GAUSS

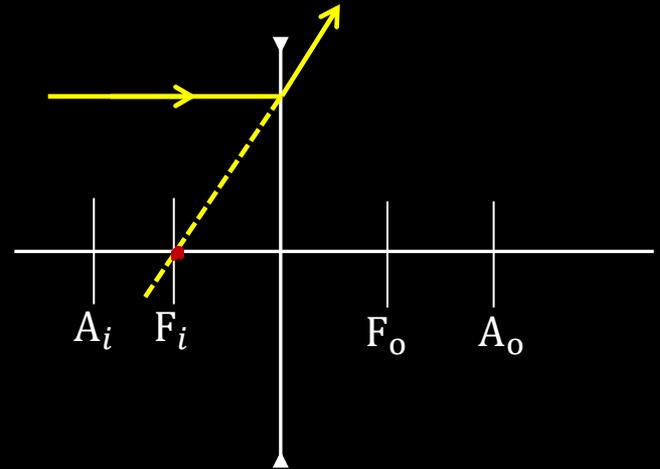
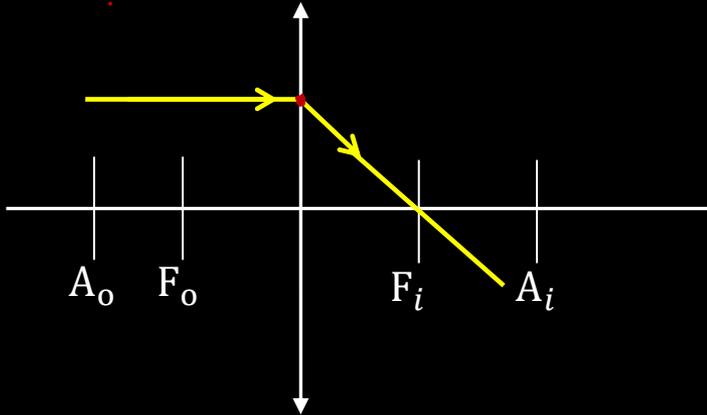
OS RAIOS INCIDENTES DEVEM SER PRÓXIMOS E COM POUCA INCLINAÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO PRINCIPAL. (PARAXIAIS)

ALENTE DEVE SER DELGADA, ISTO É, DE PEQUENA ESPESSURA, COMPARADA AOS RAIOS DE CURVATURA DAS FACES.

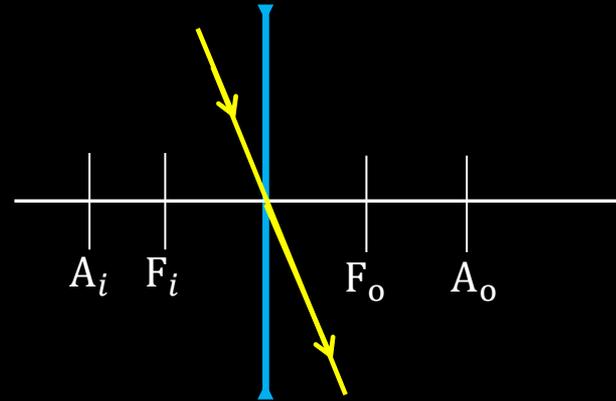
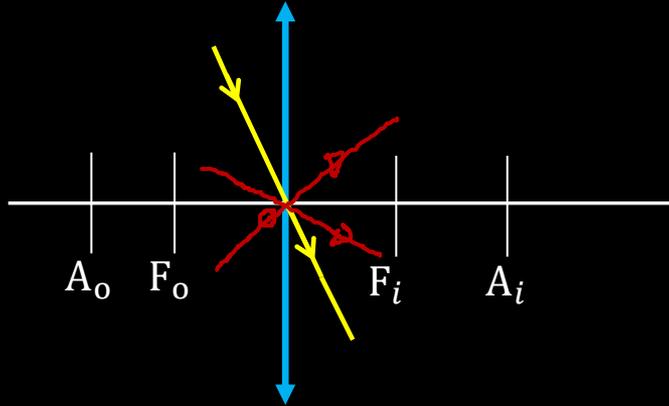


RAIOS PARTICULARES

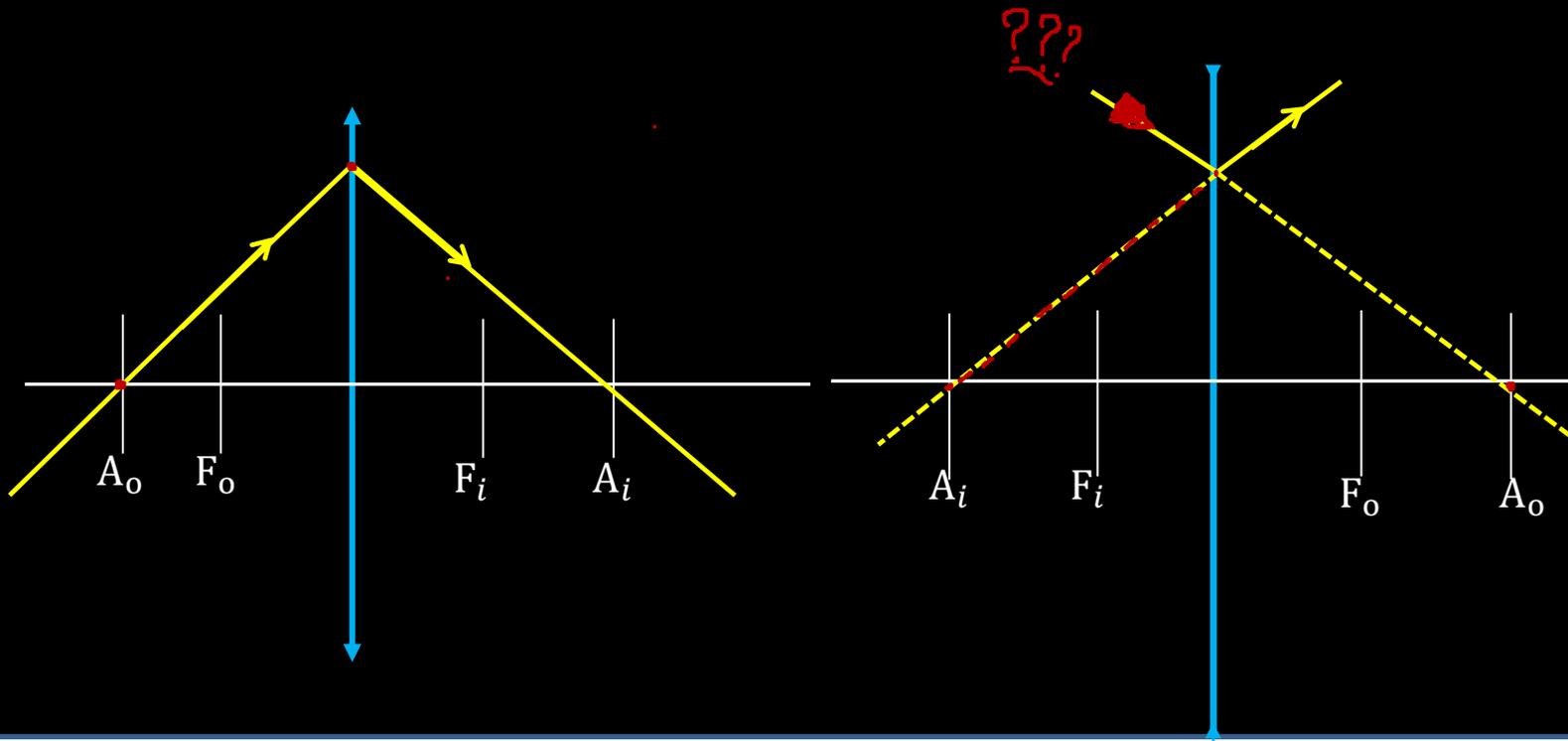
1. Todo raio de luz que incide paralelamente ao eixo principal de uma lente se refrata na direção do foco.



2. Todo raio luminoso que incide passando pelo **centro óptico** de uma lente se refrata sem sofrer desvio.



3. Todo raio luminoso que incide na direção do ponto **antiprincipal objeto** se refrata na direção do ponto antiprincipal imagem.



01. Uma bolha de ar imersa em vidro apresenta o formato da figura. Quando três raios de luz paralelos a atingem, observa-se que seu comportamento óptico é de uma:

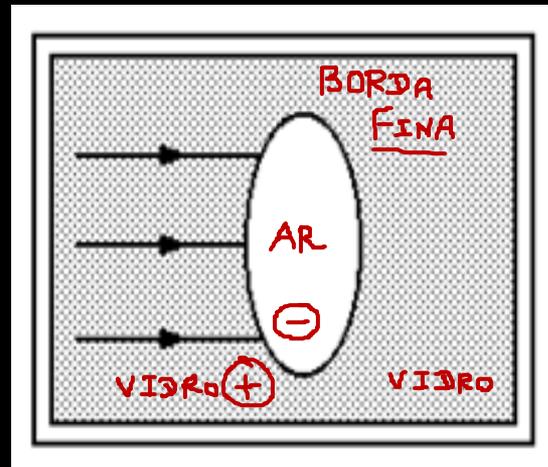
a) lente convergente.

~~b) lente divergente.~~

c) lâmina de faces paralelas.

d) espelho plano.

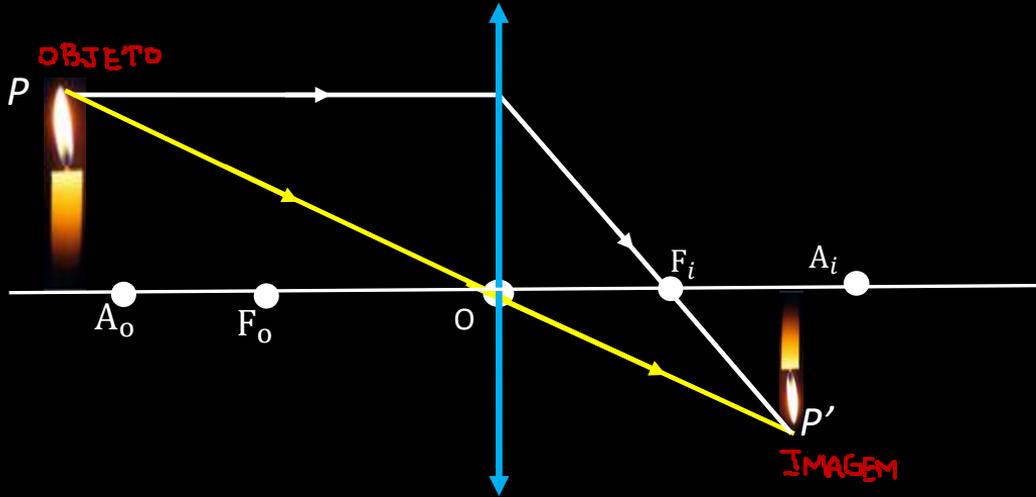
e) espelho convexo.



$n_L < n_M \rightarrow$ DIVERGENTE

LENTE CONVERGENTE

1º caso: Objeto P antes de A_o



CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM P':

Natureza – Real (obtida no cruzamento do próprio raio luminoso (linha cheia)).

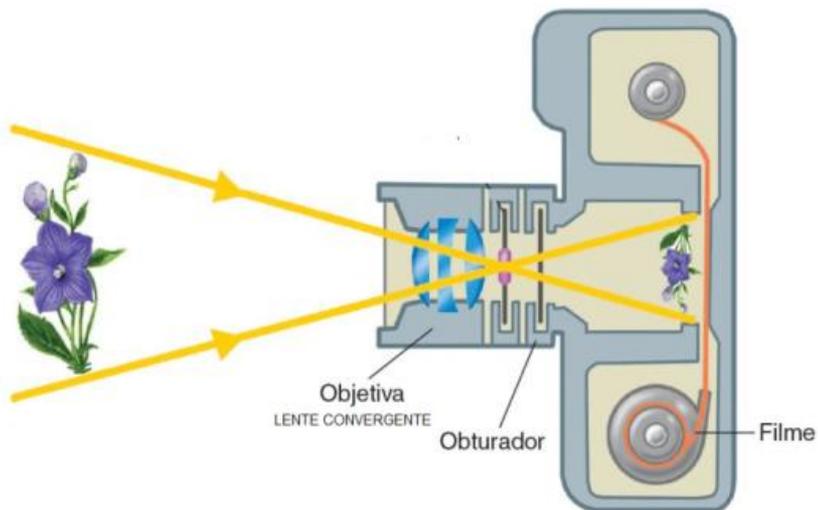
Localização – entre F_i e A_i

Tamanho e orientação –
**MENOR QUE O OBJETO E INVERTIDA EM
RELAÇÃO AO MESMO**

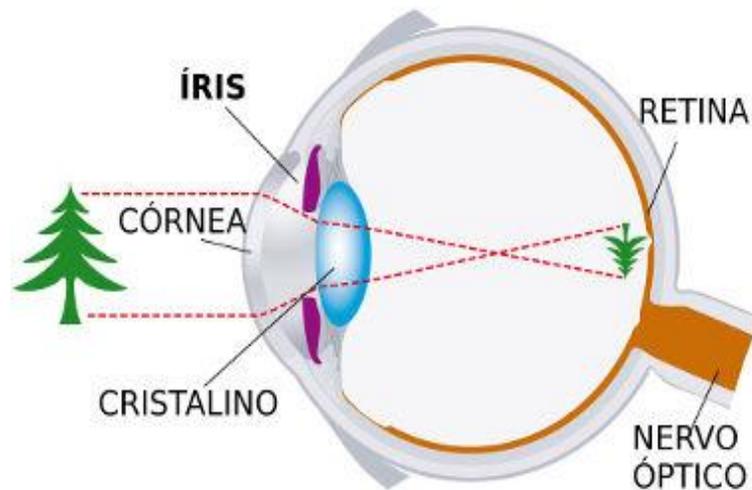


UTILIDADES

Máquina fotográfica



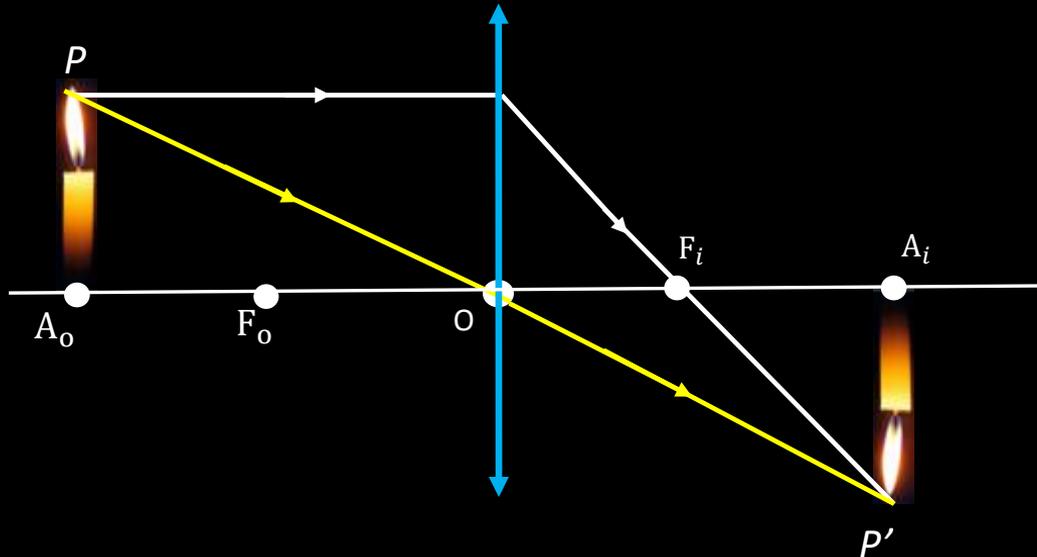
GLOBO OCULAR



REAL, INVERTIDA E MENOR

LENTE CONVERGENTE

2º caso: Objeto P sobre A_o



CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM P':

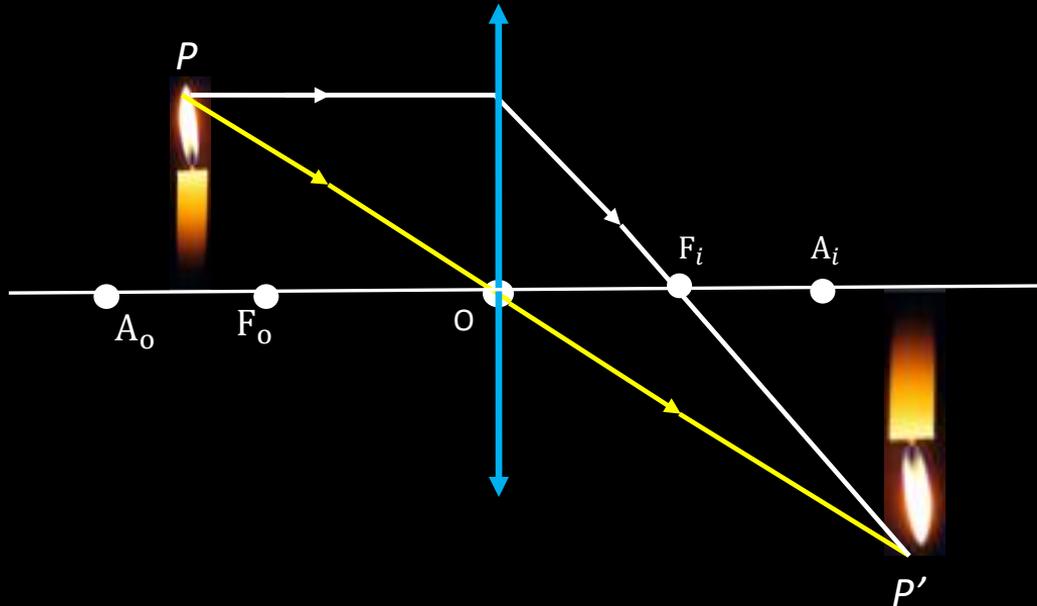
Natureza – real

Localização – sob A_i

Tamanho e orientação – MESMO TAMANHO QUE O DO OBJETO E INVERTIDA EM RELAÇÃO A ELE.

Utilidade: Xérox – tamanho normal

3º) caso: Objeto entre A_o e f_o



CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM P' :

Natureza: - real

Localização – Depois de A_i

Tamanho e orientação – maior que o objeto e invertida em relação a ele.

Utilidades – projetores de filmes e de slides que fornecem do filme ou slide (objetos) uma imagem real, invertida e maior, projetada numa tela.

UTILIDADES



REAL, INVERTIDA E MAIOR

4º) caso: Objeto sobre o foco f_o

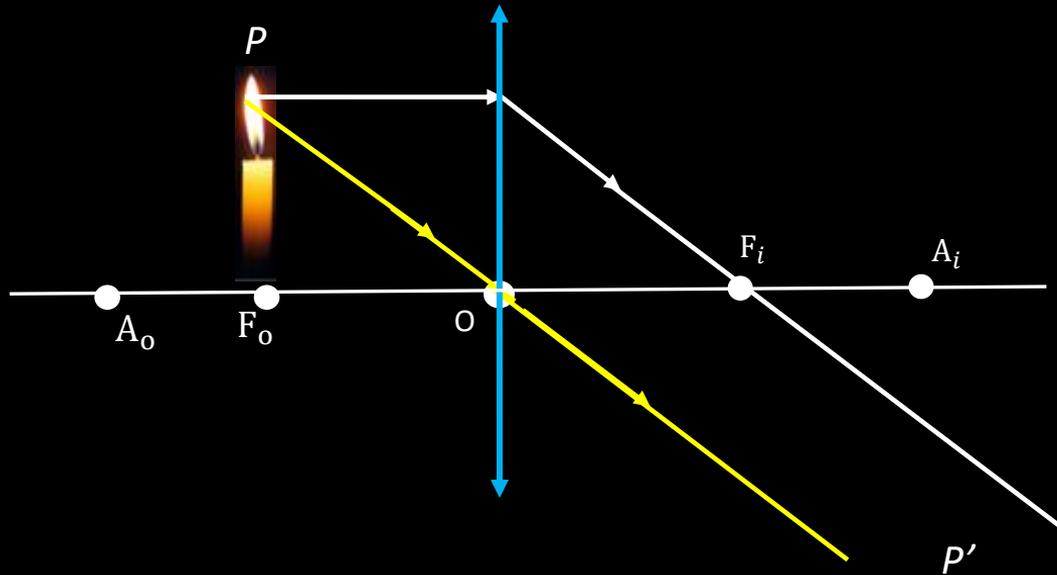
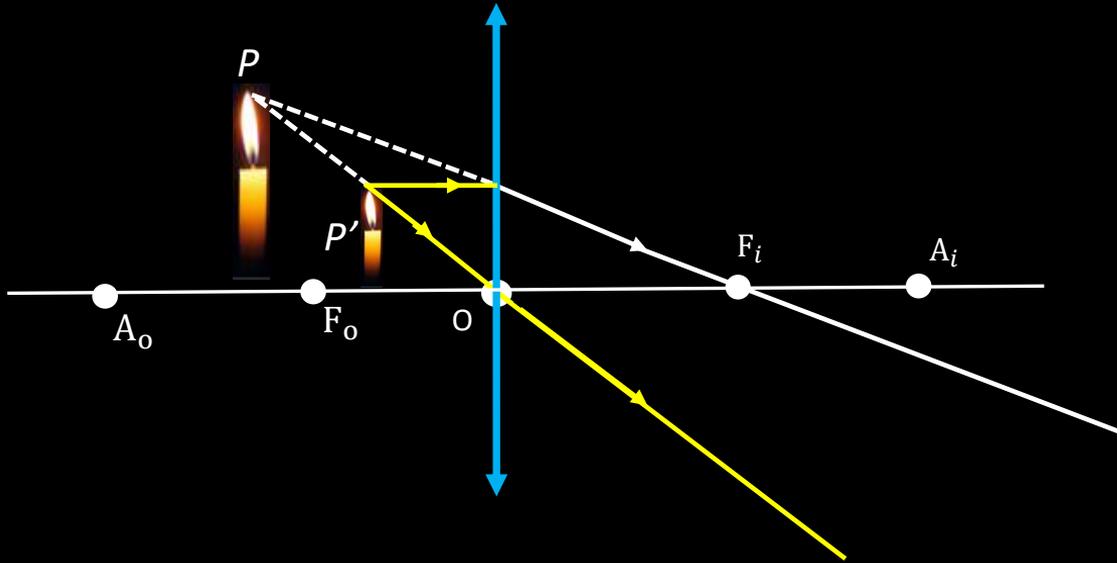


IMAGEM É IMPRÓPRIA (ESTÁ NO INFINITO).

5º) CASO: OBJETO ENTRE F_o E O



Natureza: Virtual (obtida no cruzamento dos prolongamentos dos raios luminosos).

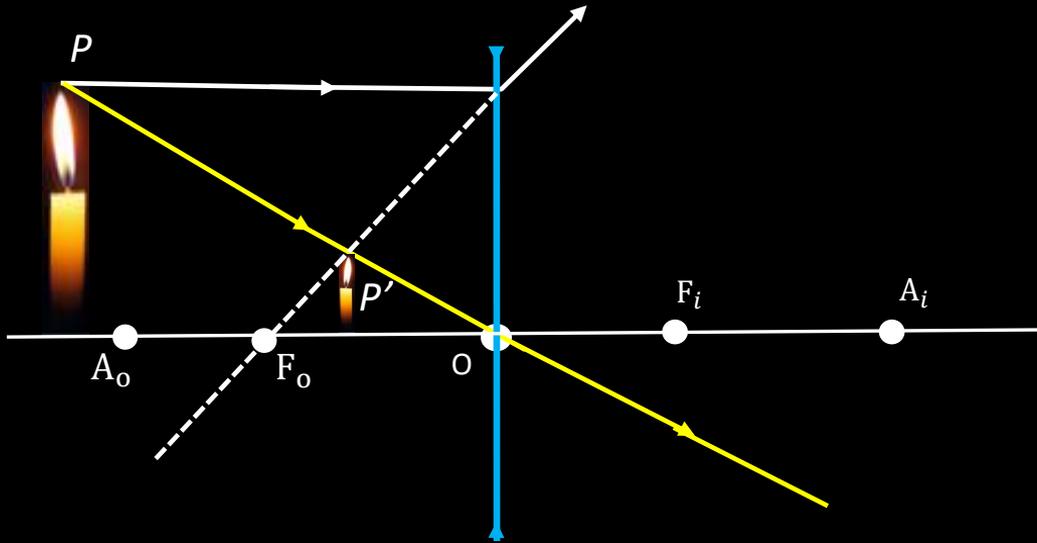
Localização: Antes de f_o

Tamanho e

orientação: Maior que o objeto e direita em relação a ele.

Utilidade – Lupa (lente de aumento) e microscópios

LENTE DIVERGENTE



Natureza – virtual

Localização - entre O e f_i

Tamanho e orientação –
menor que o objeto e direita
em relação a ele.

Aplicação – correção de
miopia.

EQUAÇÕES E SINAIS

CONVERGENTE $\rightarrow f(+)$

DIVERGENTE $\rightarrow f(-)$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{p'} \text{ ou } f = \frac{P \cdot P'}{p + p'}$$

$$A = \frac{i}{0} = -\frac{P'}{P} \text{ ou } A = \frac{f}{f - P}$$

IMAGEM VIRTUAL $\rightarrow P'(-)$

IMAGEM INVERTIDA $i(-)$ $A(-)$

**IMAGEM PROJETADA EM TELAS
(anteparos)**

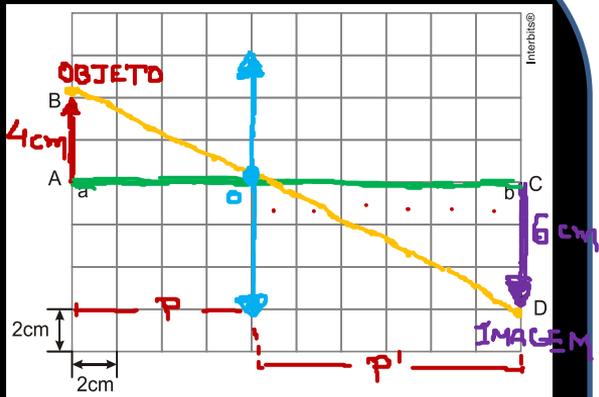
\rightarrow SEMPRE REAL



▷ REAL - INVERTIDA - MAIOR

2. Na última copa do mundo, **telões** instalados em várias cidades . transmitiram, ao vivo, os jogos da seleção brasileira. Para a transmissão, foram utilizados instrumentos ópticos chamados de **projetores**, que são compostos de uma lente **convergente** que permite a formação de imagens reais e maiores que um objeto (*slides*, filmes, etc).

$P = 8\text{cm}$
 $P' = 12\text{cm}$



A figura abaixo mostra, de maneira esquemática, a posição do objeto e da imagem ao longo do eixo AB de uma lente esférica delgada, tal como as usadas em projetores. AB é o objeto, e CD, a imagem de AB conjugada pela lente.

Responda:

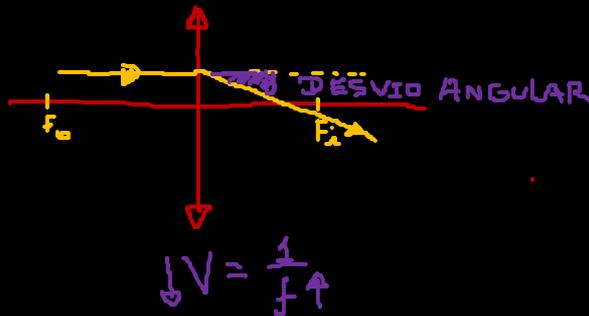
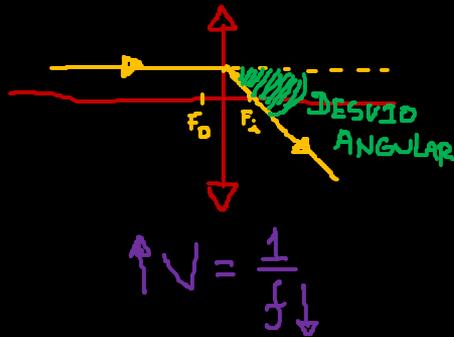
- a) Qual a distância, ao longo do eixo ab, do centro óptico da lente à imagem CD? $P' = 12\text{cm}$
- b) Qual a distância focal da lente? $\rightarrow f = \frac{P \cdot P'}{P + P'} = \frac{8 \cdot 12}{8 + 12} = \frac{96}{20} = \frac{48}{10} = 4,8\text{cm}$
- c) Qual a ampliação linear transversal? $\rightarrow A = \frac{i}{o} = \frac{-6}{4} = -1,5$

VERGÊNCIA $\rightarrow V = \frac{1}{f}$

onde $f \rightarrow m$ (metro) e
 $V \rightarrow m^{-1} = \underline{di}$ (dioptria)

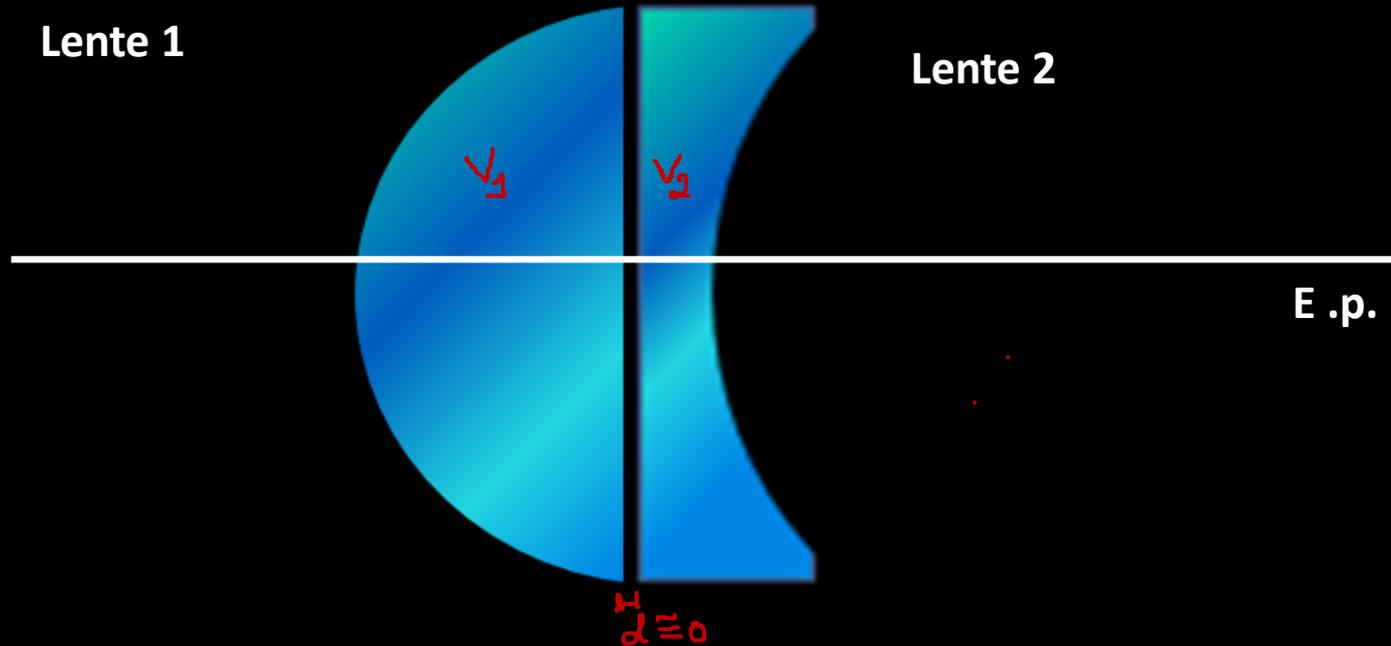
Exemplo: $V = \frac{1}{0,5}$
 $f = 50\text{cm}$
 $V = ?$ $V = 2\text{ di}$

MAIOR VERGÊNCIA \rightarrow **MAIOR DESVIO DA LUZ**



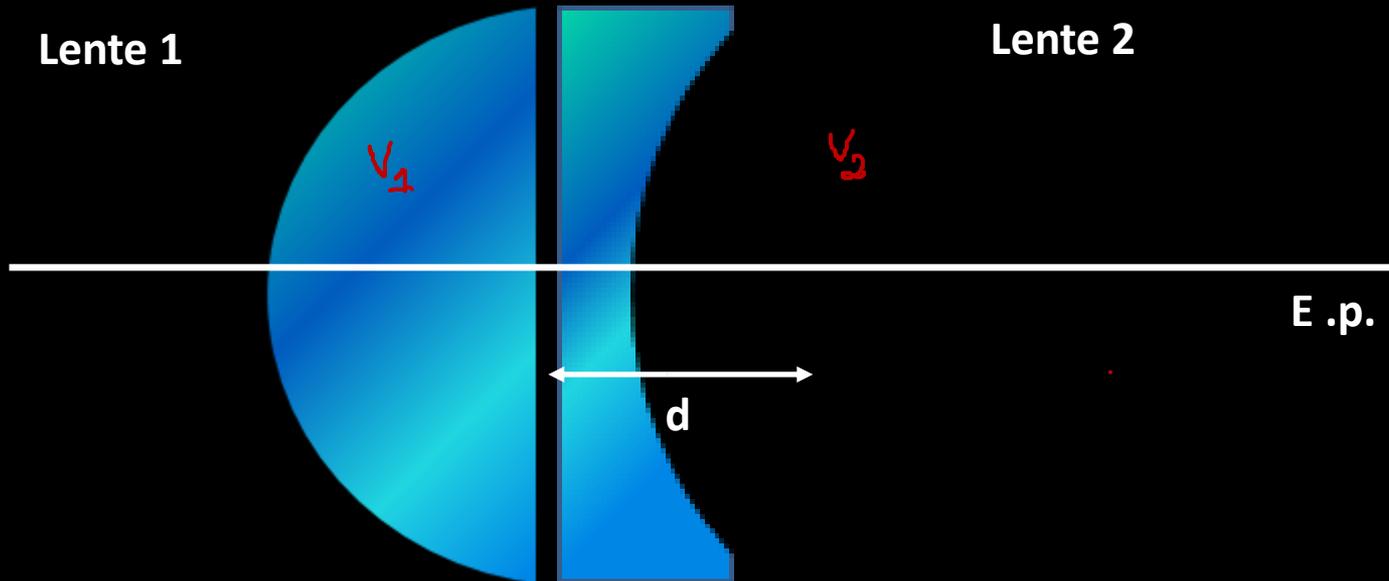
ASSOCIAÇÃO DE LENTES

POR **JUSTAPOSIÇÃO** $\rightarrow V_{resultante} = v_1 + v_2 + \dots$



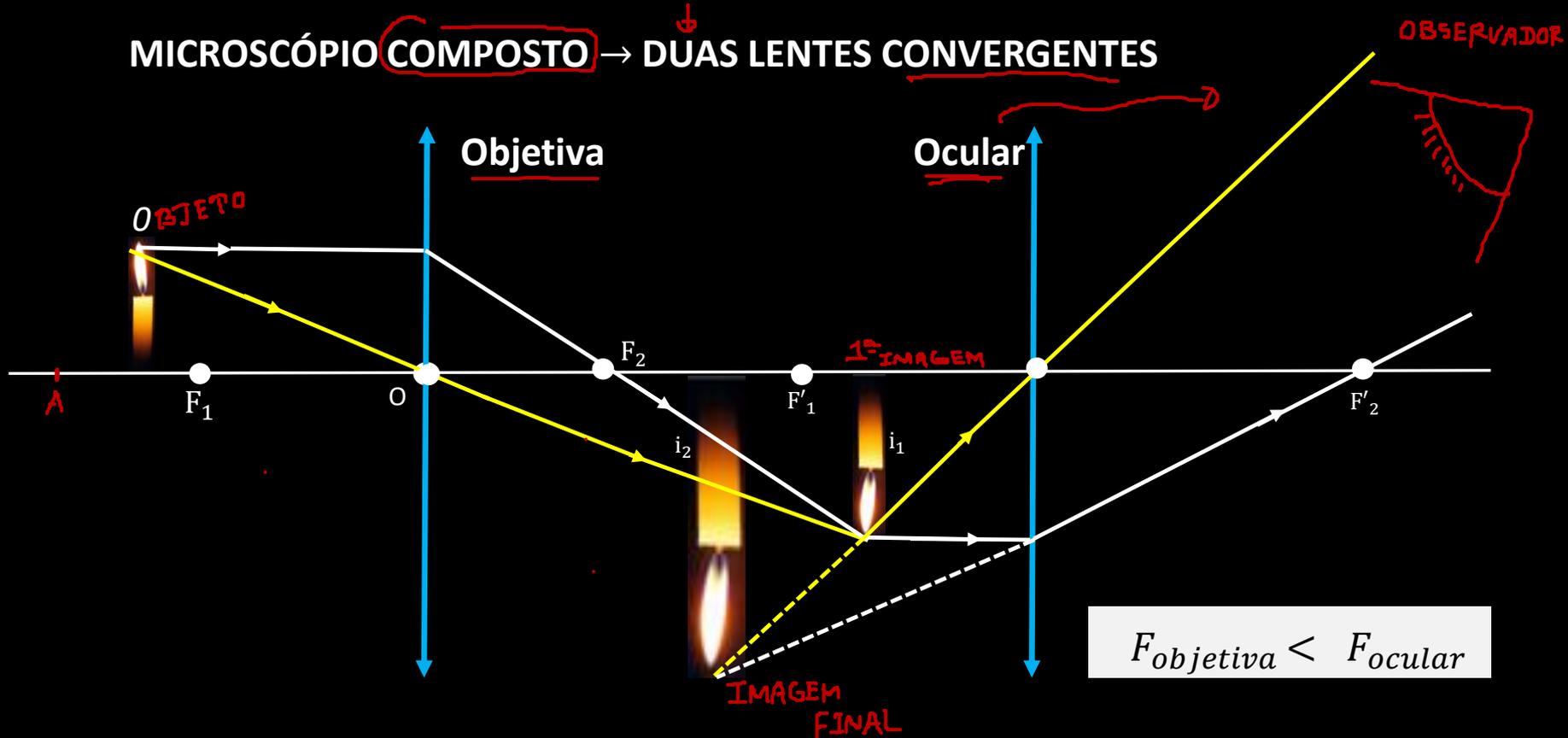
ASSOCIAÇÃO DE LENTES

SEM JUSTAPOSIÇÃO $\rightarrow V_{resultante} = v_1 + v_2 - d \cdot v_1 \cdot v_2$



FORMAÇÃO DE IMAGENS

MICROSCÓPIO COMPOSTO → DUAS LENTES CONVERGENTES



MICROSCÓPIO COMPOSTO

IMAGEM FINAL

VIRTUAL
MAIOR
INVERTIDA

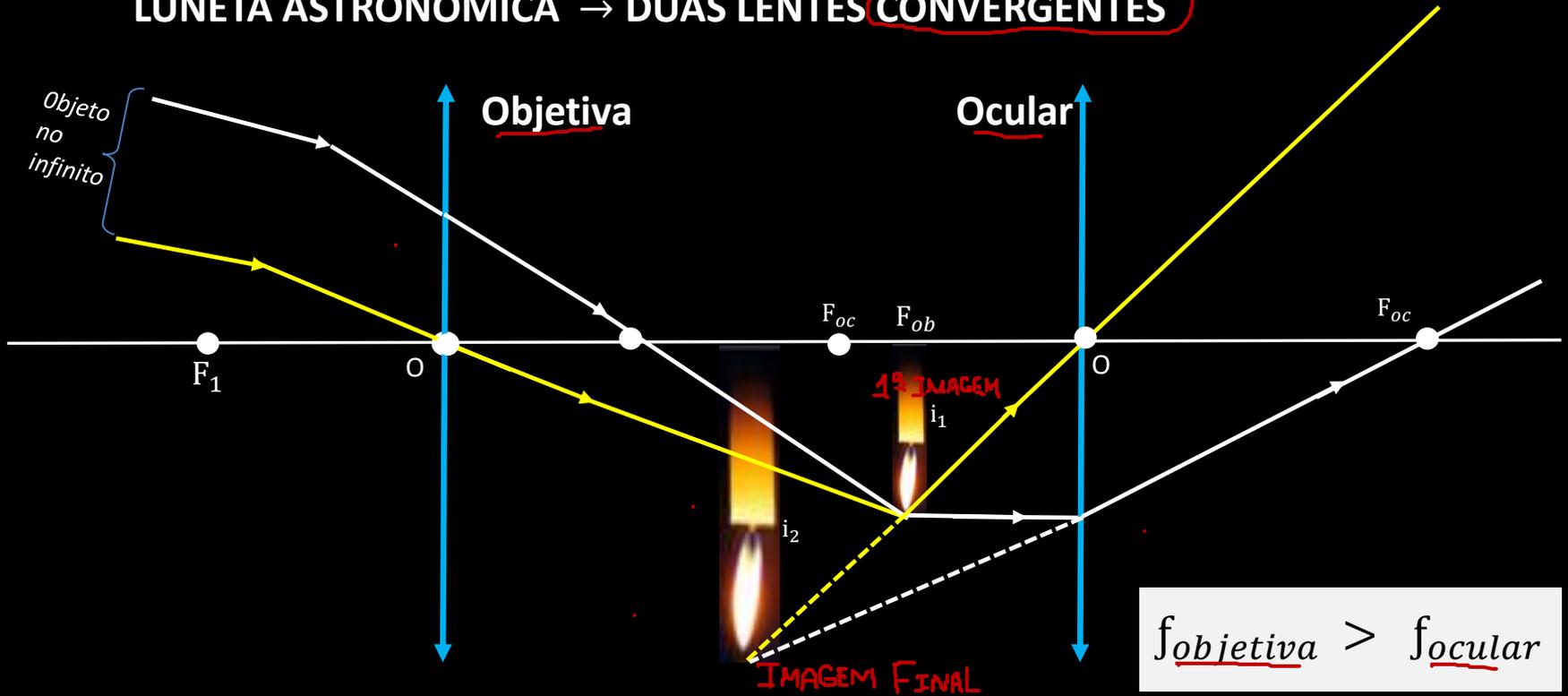
$$A = A_{\text{objetiva}} \cdot A_{\text{ocular}}$$



$$A = \frac{i}{o} \quad A = -\frac{p'}{p} \quad A = \frac{f}{f-p}$$

FORMAÇÃO DE IMAGENS

LUNETAS ASTRONÔMICAS → DUAS LENTES CONVERGENTES



LUNETAS ASTRONÔMICAS



Dj665/Shutterstock/Glow Images

IMAGEM FINAL

VIRTUAL

MAIOR

INVERTIDA

$$A = \frac{f_{\text{objetiva}}}{f_{\text{ocular}}}$$

FÓRMULA DOS FABRICANTES DE LENTES (HALLEY)

$$V = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{\text{lente}}}{n_{\text{meio}}} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

RAIOS DAS

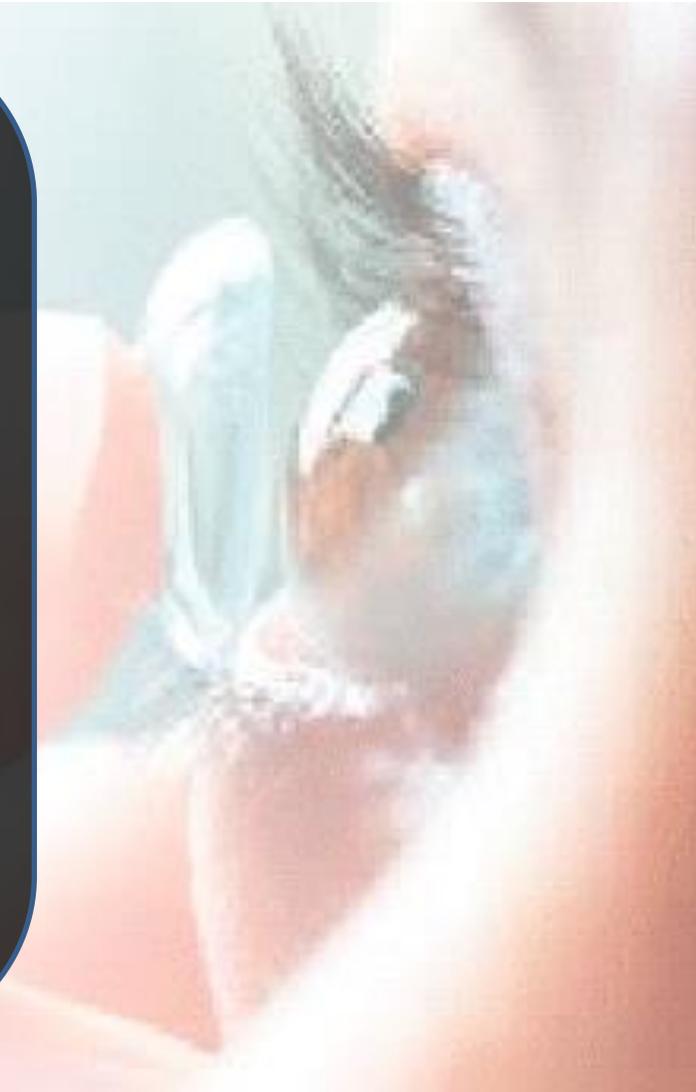
FACES DA
LENTE

Para face **côncava** → R (-)

Para face **convexa** → R (+)

Para faces **plana** → $\frac{1}{R} = 0$

$\frac{1}{R_{\infty}} = 0$



03. É possível improvisar uma objetiva para a construção de um microscópio simples pingando uma gota de glicerina dentro de um furo circular de 5,0 mm de diâmetro, feito com um furador de papel em um pedaço de folha de plástico. Se apoiada sobre uma lâmina de vidro, a gota adquire a forma de uma semiesfera. Dada a equação dos fabricantes de lentes para lentes imersas no ar $C = \frac{1}{f} = (n-1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ e sabendo que o índice

de refração da glicerina é 1,5 a lente plano-convexa obtida com a gota terá vergência C, em unidades do SI, de:



$$R = 2,5 \text{ mm} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

~~a) 200 di.~~

b) 80 di.

$$V = (1,5 - 1) \cdot \left(0 + \frac{1}{2,5 \times 10^{-3}} \right)$$

c) 50 di.

$$V = 0,5 \cdot \frac{1}{2,5 \times 10^{-3}}$$

d) 20 di.

$$V = 0,5 \cdot \frac{1000}{2,5} = \frac{500}{2,5} = \underline{200 \text{ di}}$$

e) 10 di.