

Lentes esféricas: estudo analítico

Setor C: Aulas 18 e 19 / Pg. 390 / Alfa 5

- SL 02 – Teoria
- SL 16 - Exercícios

Apresentação, orientação e tarefa: **fisicasp.com.br**

Professor Caio

Localização no plano cartesiano

Caso 1: lente convergente e objeto real depois de A → Imagem

- Real
- Invertida
- Menor
- Entre A e F

Objeto Real

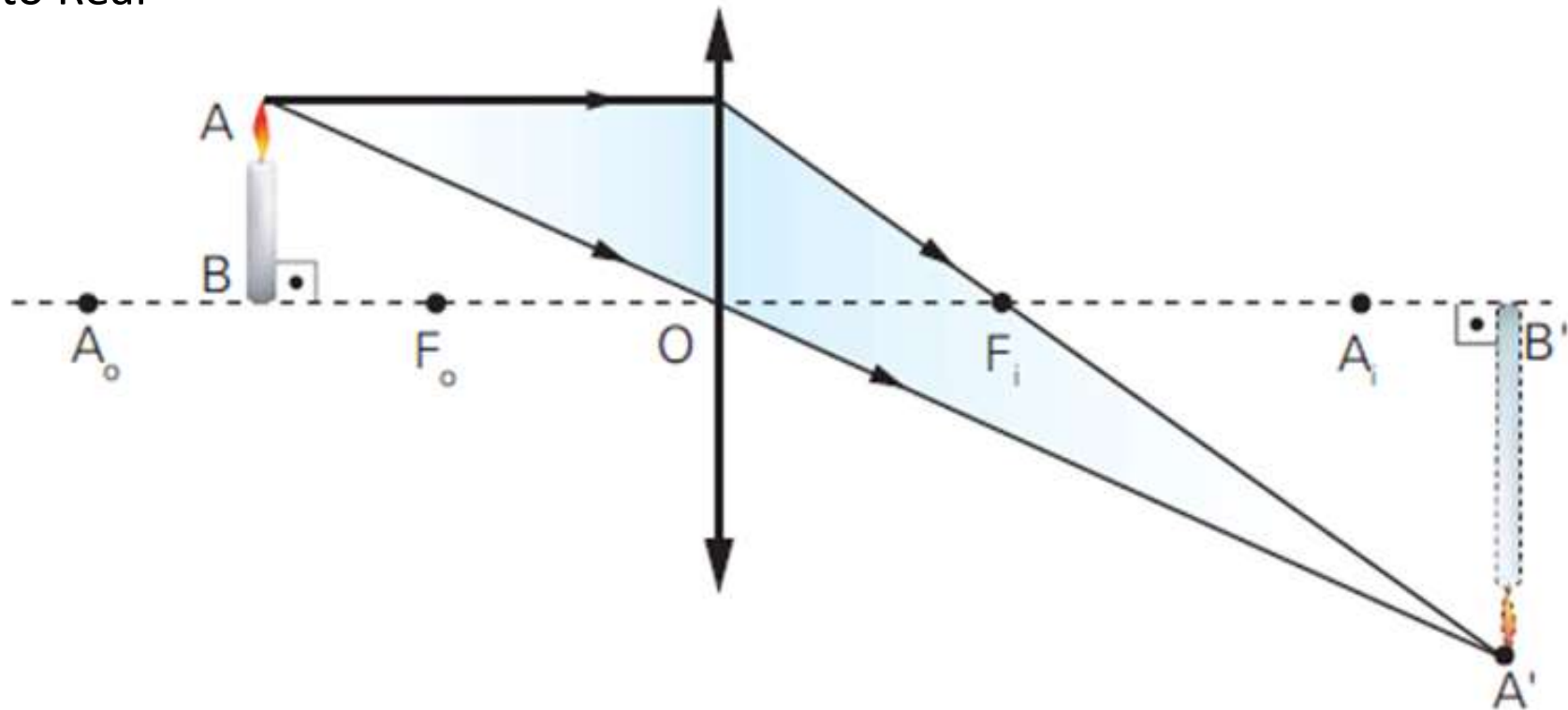
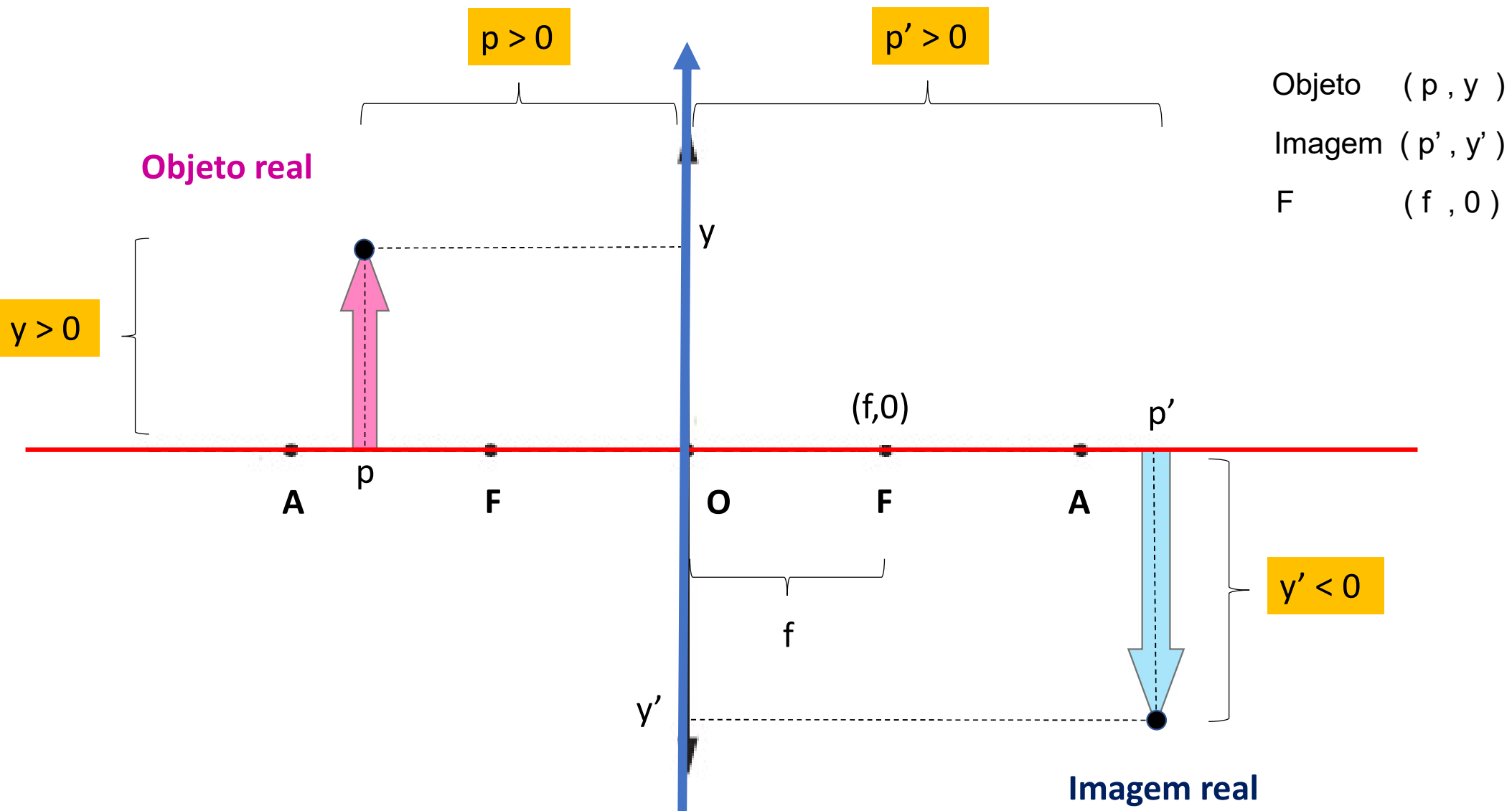


Imagem real



Caso 5: lente convergente e objeto real depois entre O e F → Imagem

- Virtual
- Direita
- Maior
- Do mesmo lado o objeto

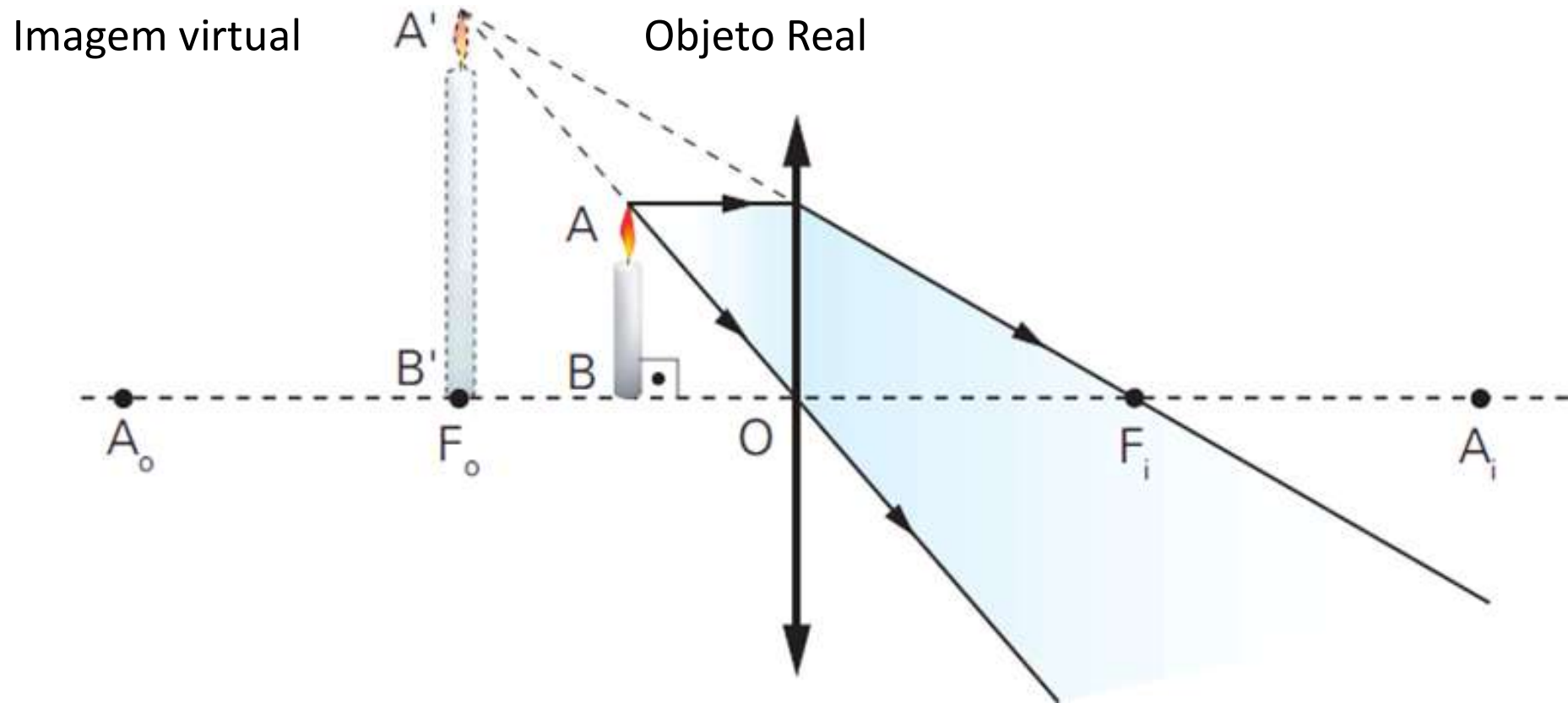


Imagem virtual

Objeto real

Objeto (p, y)

Imagem (p', y')

F $(f, 0)$

$p > 0$

y'

y

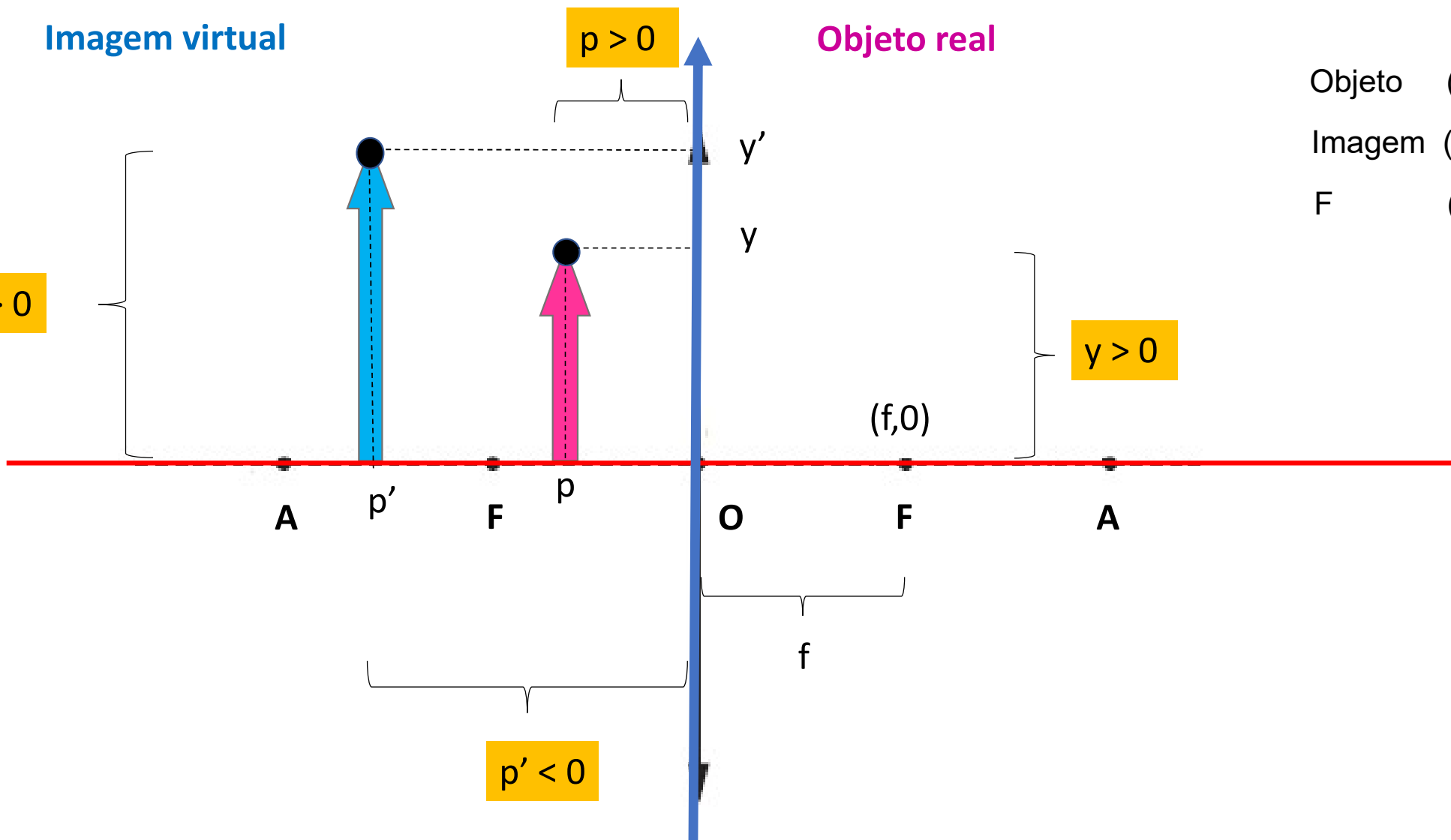
$y > 0$

$(f, 0)$

$p' < 0$

f

$y' > 0$



Convenção de sinais e equações

SIMBOLOGIA

Abcissas (p , p' e f)

- $p \Rightarrow$ Objeto; distância do objeto à lente.
- $p' \Rightarrow$ Imagem; distância da imagem à lente.
- $f \Rightarrow$ Abcissa focal; distância focal;

SINAIS

Abcissas (p , p' e f) (Natureza)

- Elemento real  $\left\{ \begin{array}{l} p > 0 \\ p' > 0 \end{array} \right.$
- Elemento virtual  $\left\{ \begin{array}{l} p < 0 \\ p' < 0 \end{array} \right.$

- Lente convergente: $f > 0$ (foco real)
- Lente divergente: $f < 0$ (foco virtual)

Ordenadas (y e y')

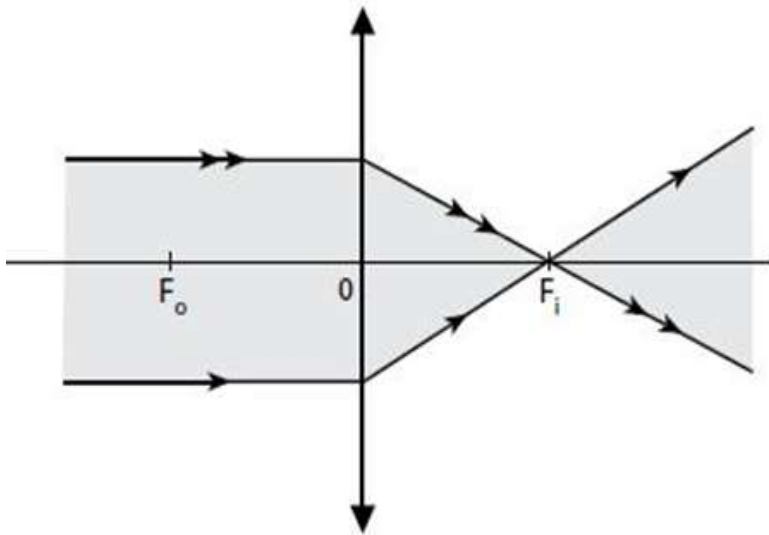
- $y \Rightarrow$ Comprimento do objeto e sua orientação.
- $y' \Rightarrow$ Comprimento da imagem e sua orientação.

Ordenadas (y e y') (orientação)

- Elemento acima do EP  $\left\{ \begin{array}{l} y > 0 \\ y' > 0 \end{array} \right.$
- Elemento abaixo do EP  $\left\{ \begin{array}{l} y < 0 \\ y' < 0 \end{array} \right.$

Lentes esféricas – focos principais

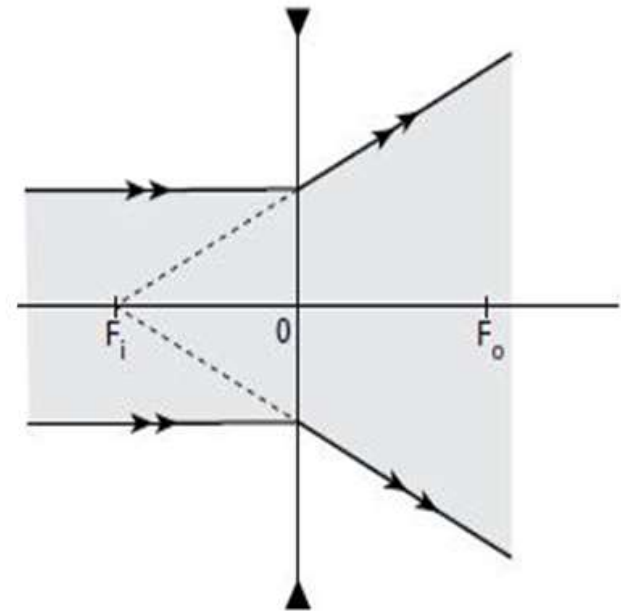
Lente convergente



Foco principal (real)

$$f > 0$$

Lente divergente



Foco principal (virtual)

$$f < 0$$

**Equação de Gauss
ou
equação dos pontos conjugados**

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

**Equação do aumento
linear transversal**

$$A = \frac{y'}{y} = - \frac{p'}{p} = \frac{f}{f - p}$$

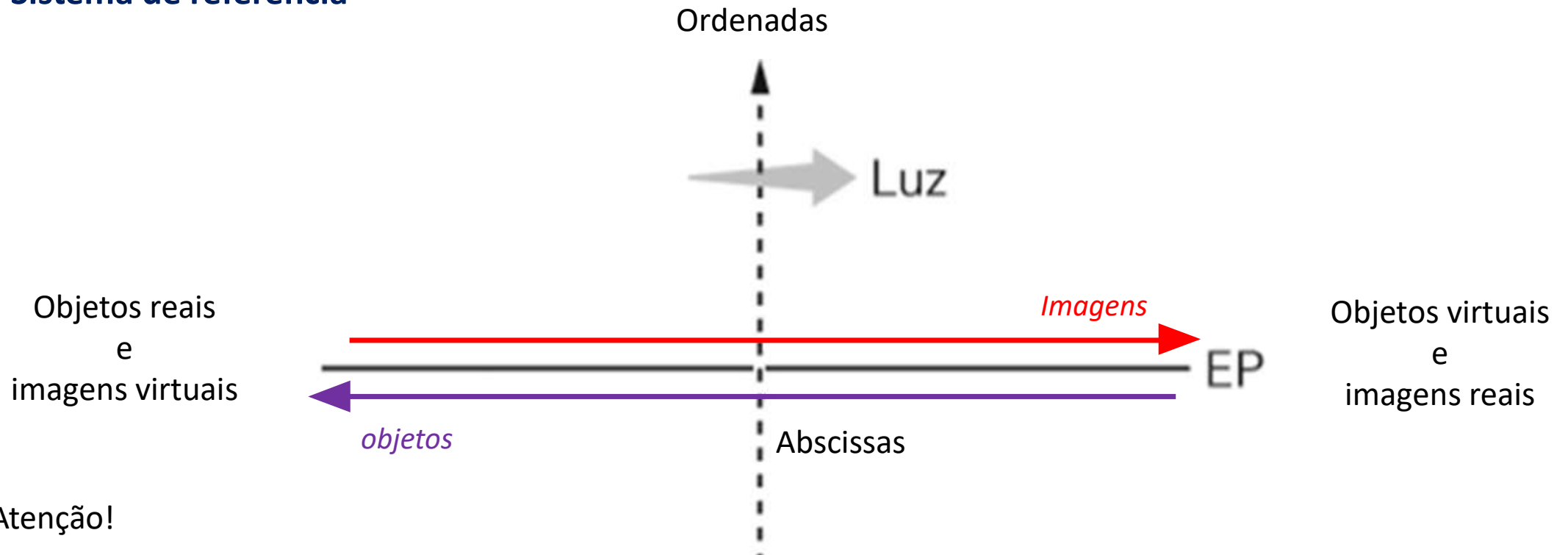
Convergência ou vergência (C)

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

SI: di (dioptria) = $\frac{1}{m}$

Sistema de referência

Sistema de referência



Atenção!

- Temos duas orientações para o eixo das abscissas: uma para objetos e outra para as imagens.
 - O sentido do eixo das imagens é o mesmo sentido da luz incidente.
 - O sentido do eixo dos objetos é contrário ao sentido da luz incidente.
- O eixo das ordenadas é orientado para cima.

DISCUSSÃO DO AUMENTO LINEAR TRANSVERSAL

- $|A| > 1$: ampliação
 - $|A| < 1$: Redução
 - $|A| = 1$: Objeto e imagem tem mesmo comprimento
-
- $A < 0$ (A com sinal negativo): objeto e imagem têm orientações contrárias
 - $A > 0$ (A com sinal positivo): objeto e imagem têm mesma orientação

Discussão do aumento linear transversal

$$A = \boxed{-} \boxed{6} \longrightarrow 6 = \frac{|y'|}{|y|} \Rightarrow |y'| = 6|y|$$

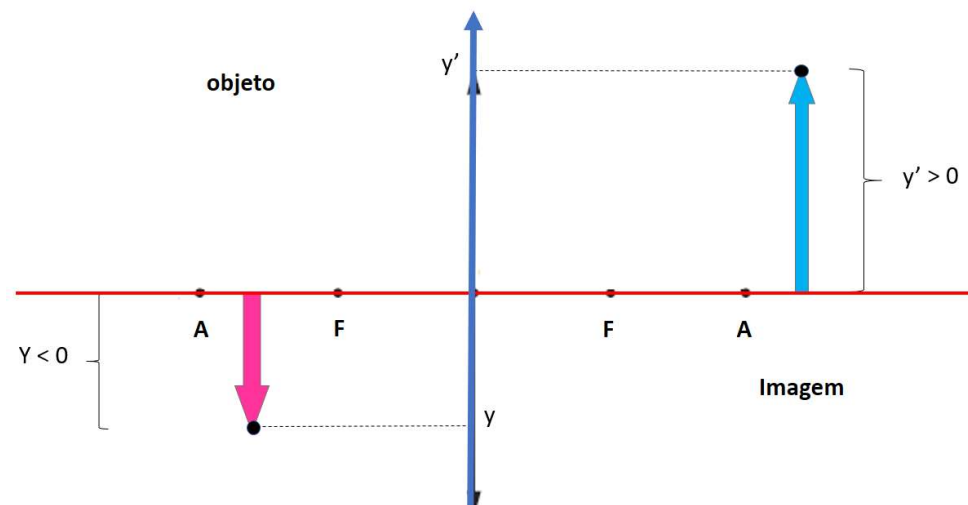
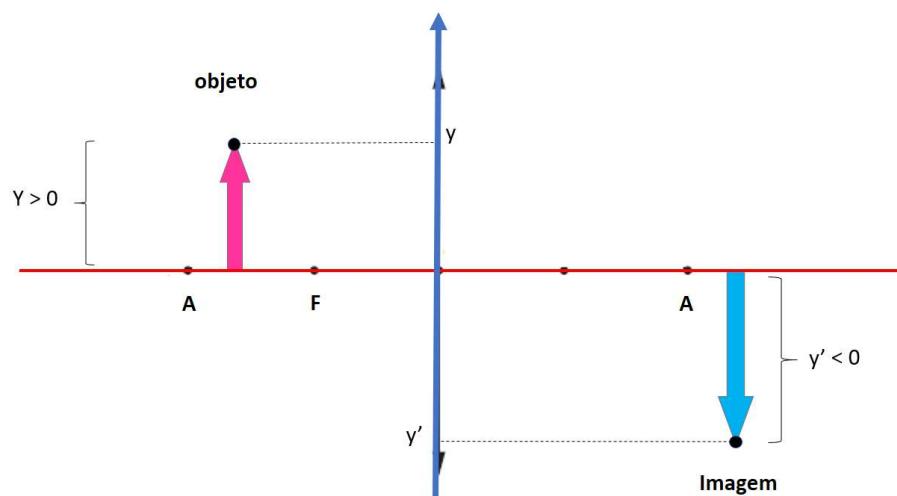
$|A| > 1$: ampliação

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

$$(-) A = \frac{(-) y'}{(+) y}$$

$$(-) A = \frac{(+) y'}{(-) y}$$

$A < 0$ (A com sinal negativo)
objeto e imagem tem
orientações contrárias



Discussão do aumento linear transversal

$$A = + \left[\frac{1}{3} \right] \rightarrow \frac{1}{3} = \frac{|y'|}{|y|} \Rightarrow |y'| = \frac{|y|}{3}$$

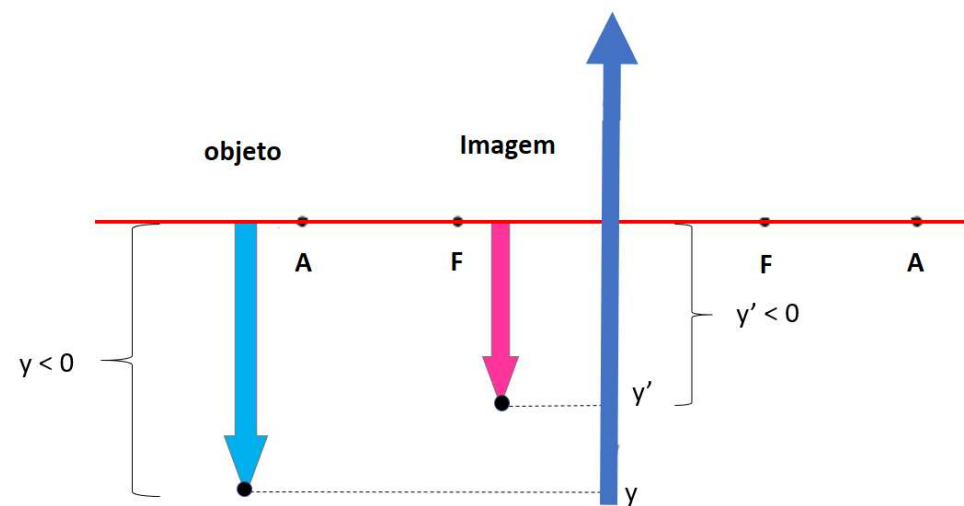
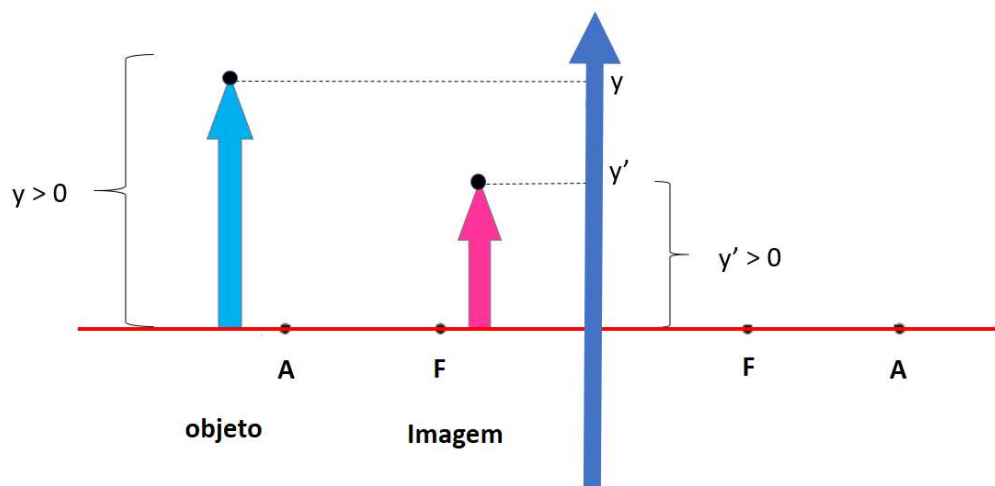
$|A| < 1$: redução

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

$$(+A) = \frac{(+y')}{(+y)}$$

$$(+A) = \frac{(-y')}{(-y)}$$

$A > 0$ (A com sinal positivo)
objeto e imagem tem
mesma orientação



Exercícios

1. (Puccamp 2017) As lentes convergentes formam imagens cujas características dependem da distância entre o objeto e a lente. Um objeto luminoso é colocado sobre o eixo principal e a 15 cm de uma lente delgada convergente de distância focal igual a 20cm.

- a) Quais as características da imagem conjugada?
- b) Calcule a que distância a imagem se forma da lente.

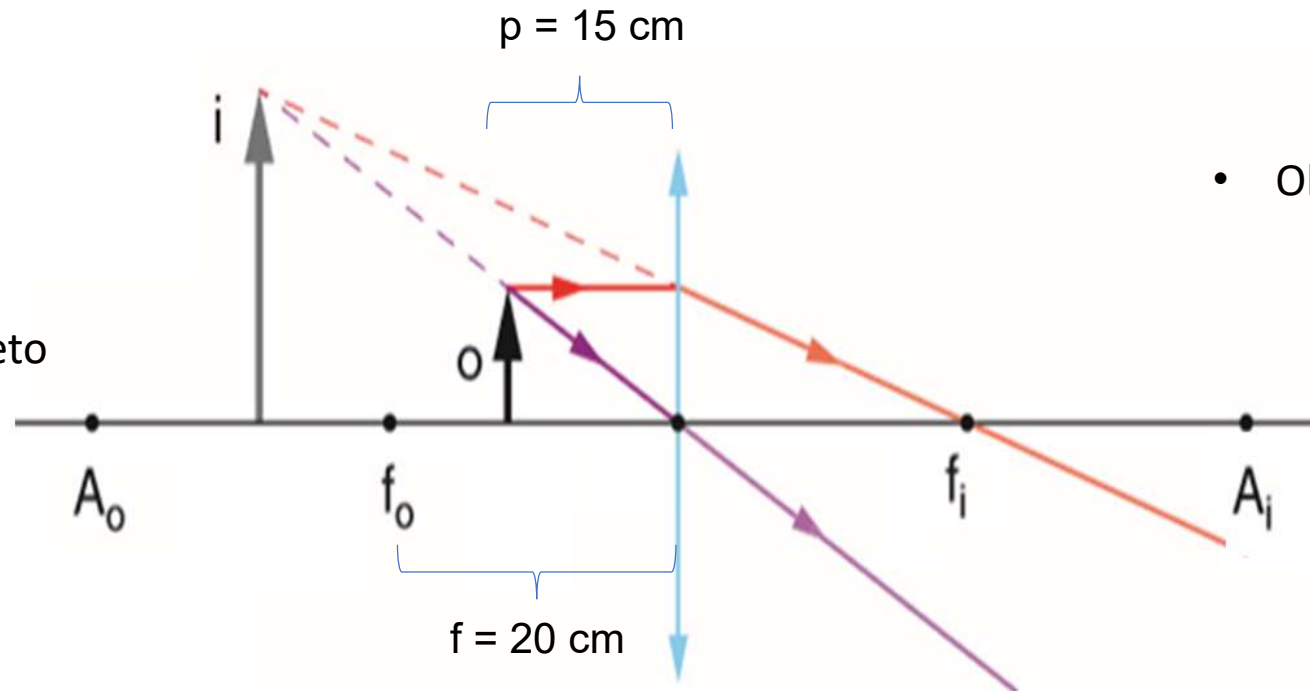
1. (Puccamp 2017) As lentes convergentes formam imagens cujas características dependem da distância entre o objeto e a lente. Um objeto luminoso é colocado sobre o eixo principal e a 15 cm de uma lente delgada convergente de distância focal igual a 20 cm.

a) Quais as características da imagem conjugada?

CASO 5

Lente convergente

- Objeto Real entre O e F

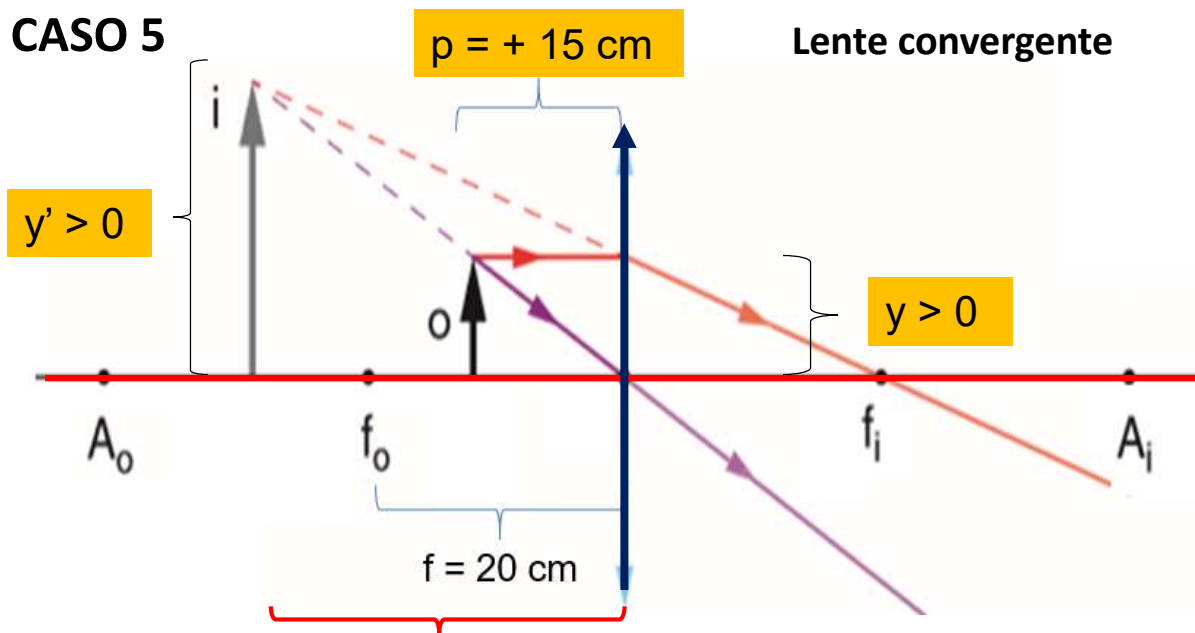


- Imagem virtual
- Maior
- Direita
- Do mesmo lado objeto

1. (Puccamp 2017) As lentes convergentes formam imagens cujas características dependem da distância entre o objeto e a lente. Um objeto luminoso é colocado sobre o eixo principal e a 15 cm de uma lente delgada convergente de distância focal igual a 20 cm.

b) Calcule a que distância a imagem se forma da lente.

$$p' = ? \quad p = + 15 \text{ cm} \quad f = + 20 \text{ cm}$$



- Imagem virtual **p' < 0**
- Maior
- Direita
- Do mesmo lado objeto
- Objeto Real entre O e F

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

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{15} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{3 - 4}{60}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{-1}{60}$$

$$p' = - 60 \text{ cm}$$

A imagem dista 60 cm da lente

2. (Ufpe) Um estudante utiliza uma lente para projetar a imagem de uma vela, ampliada 5 vezes, numa parede. Se a vela foi colocada a 30 cm da lente, determine a distância focal da lente, em cm.

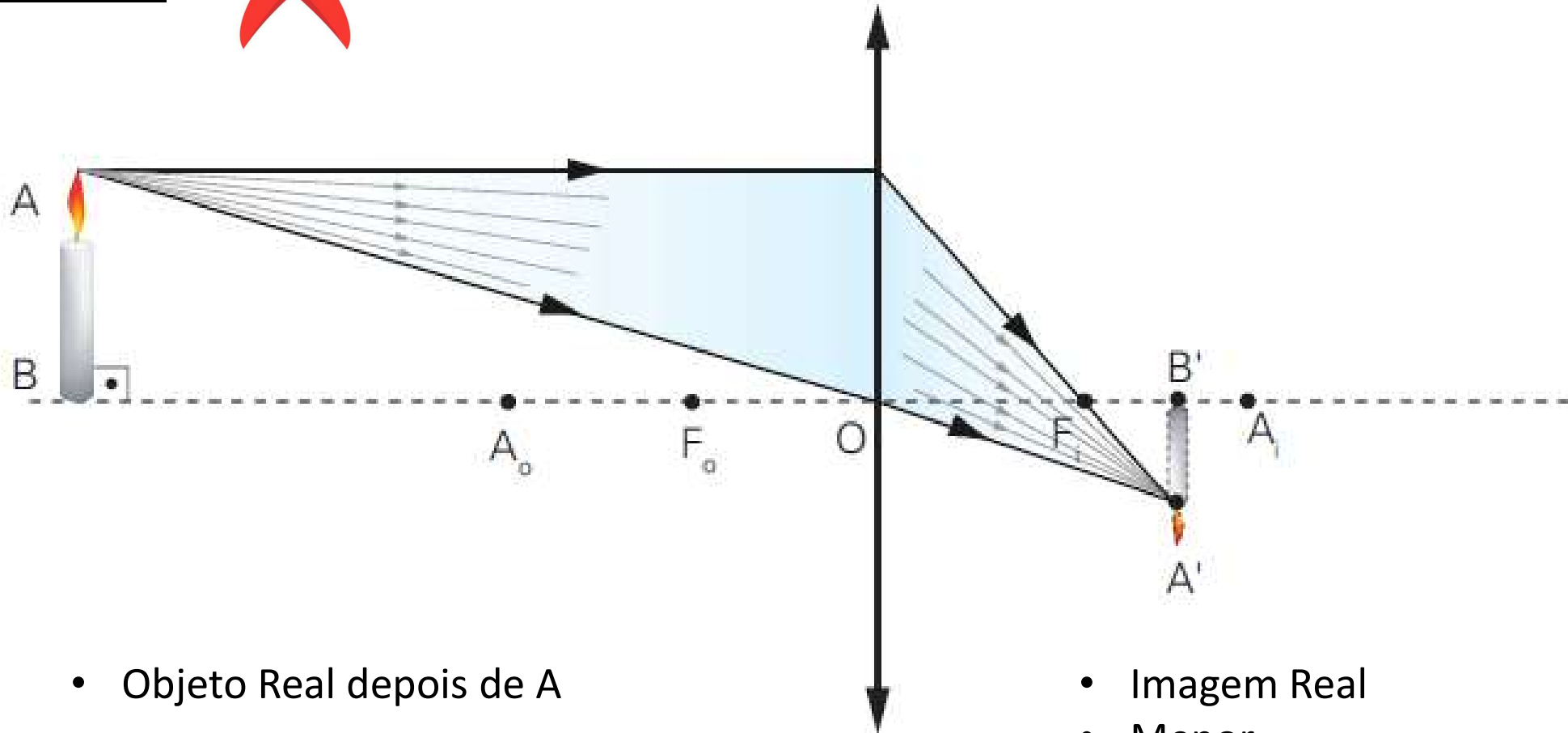
2. (Ufpe) Um estudante utiliza uma lente para projetar a imagem de uma vela, ampliada 5 vezes, numa parede. Se a vela foi colocada a 30 cm da lente, determine a distância focal da lente, em cm.

“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

CASO 1



Lente convergente



- Objeto Real depois de A

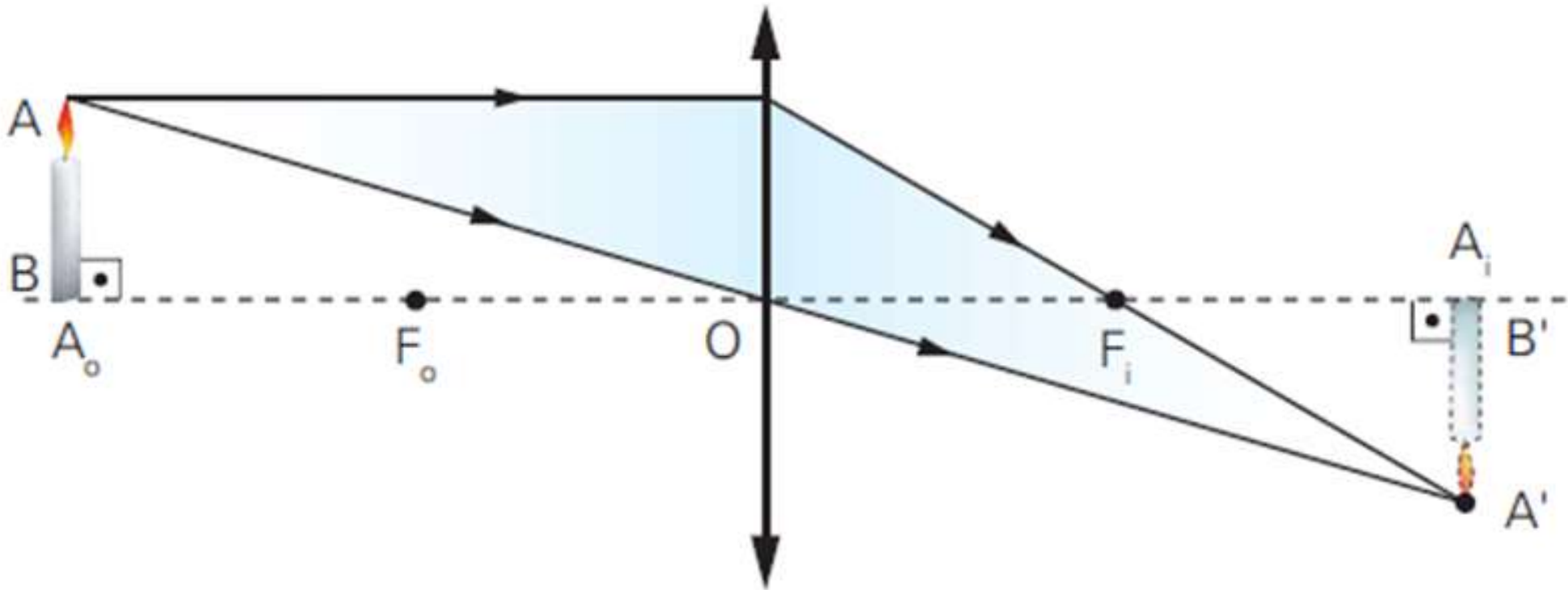
“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

- Imagem Real
- Menor
- Invertida
- Entre F e A

CASO 2



Lente convergente



- Objeto Real sobre A

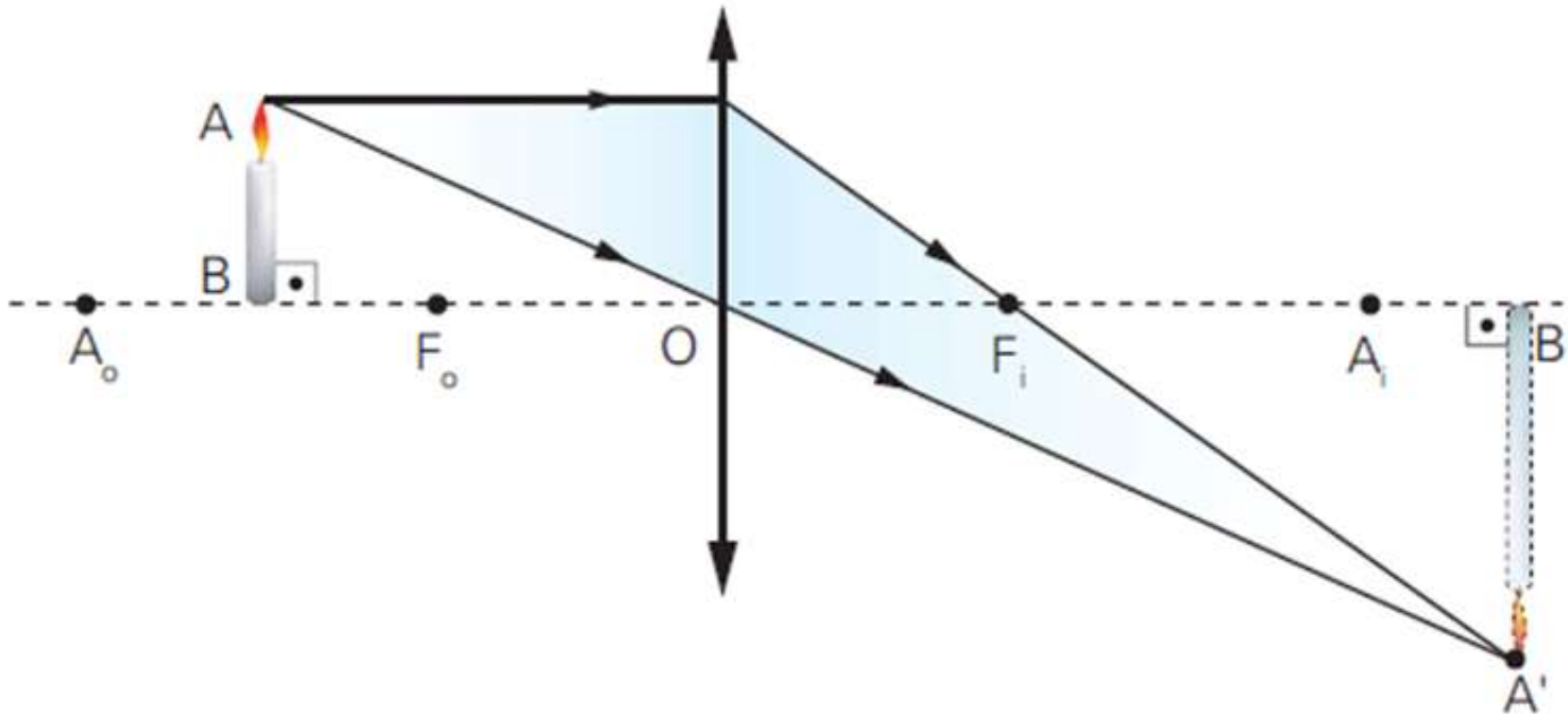
“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

- Imagem Real
- Do mesmo tamanho
- Invertida
- Sobre A

CASO 3



Lente convergente



- Objeto Real entre A e F

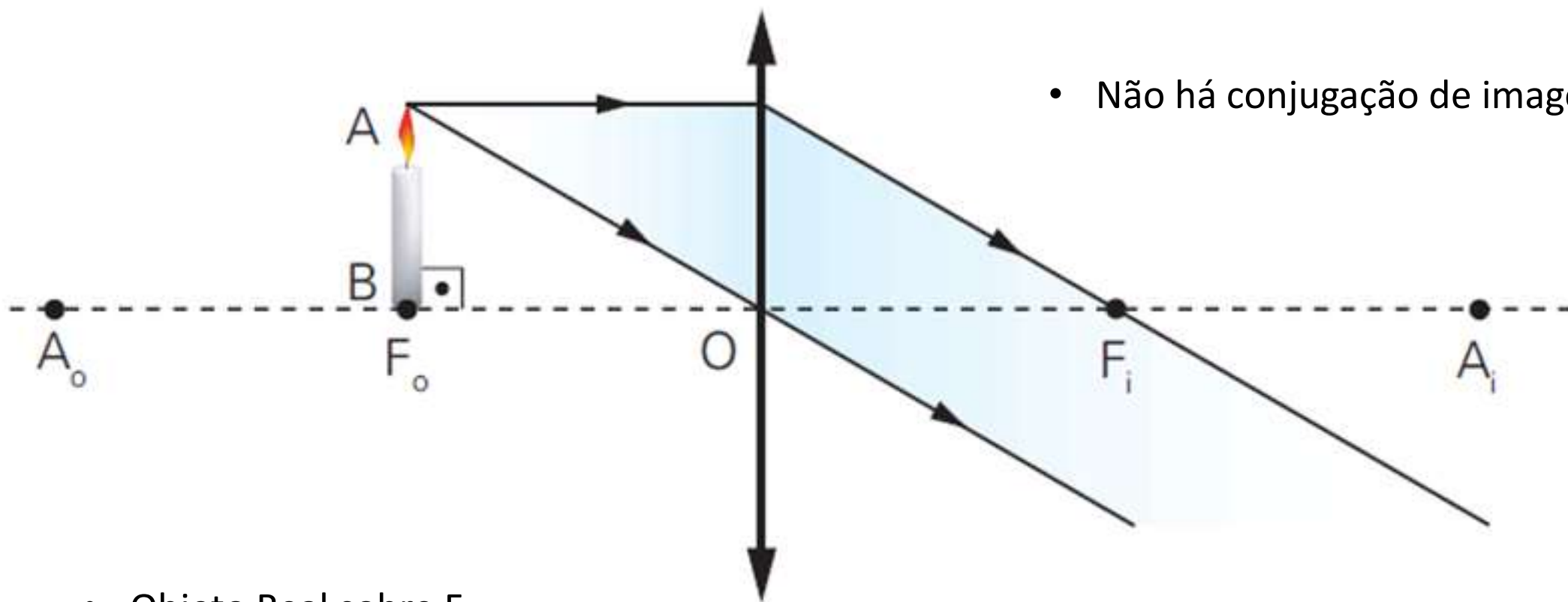
“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

- Imagem Real
- Maior
- Invertida
- Depois de A

CASO 4



Lente convergente



- Não há conjugação de imagem

- Objeto Real sobre F

“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

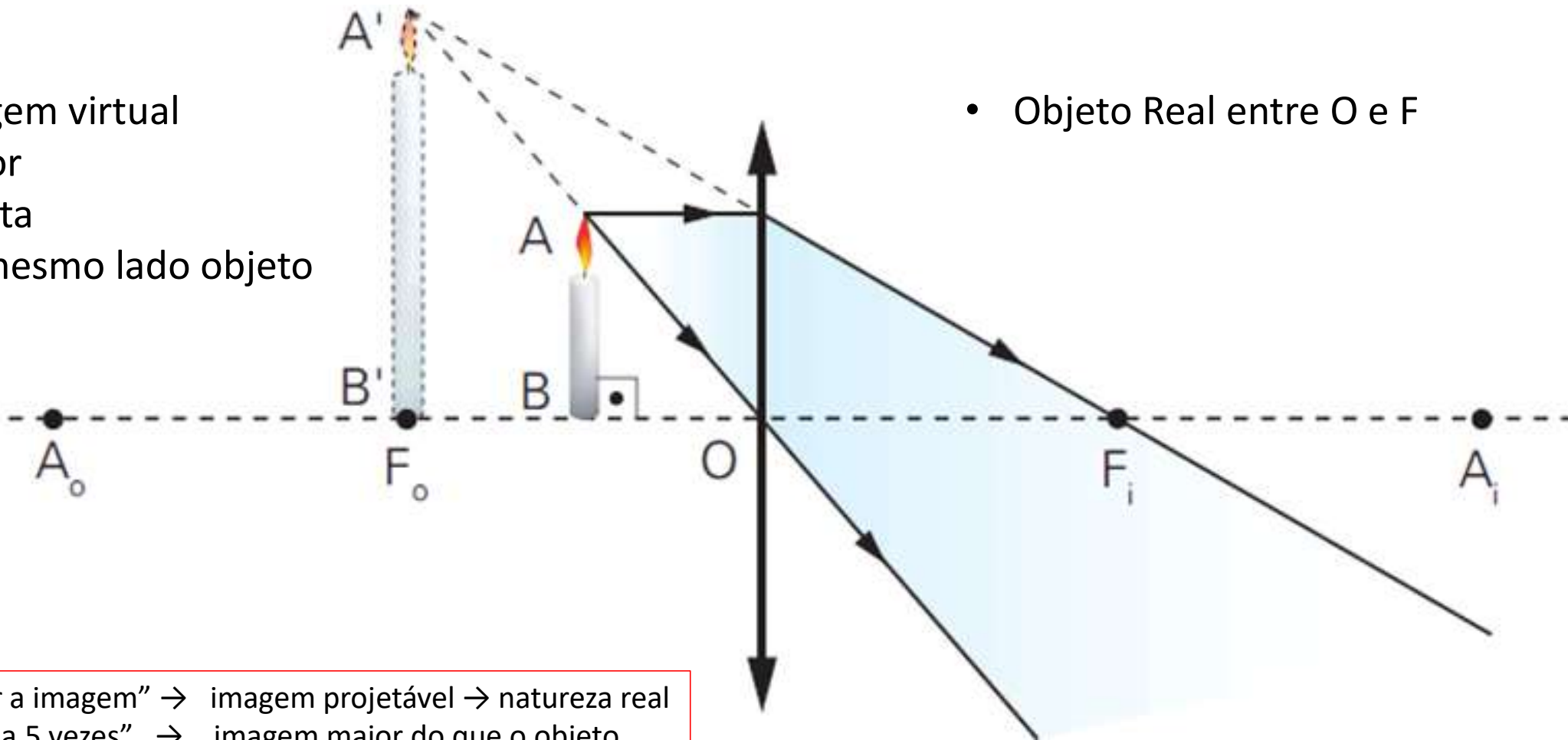
CASO 5



Lente convergente

- Imagem virtual
- Maior
- Direita
- Do mesmo lado objeto

- Objeto Real entre O e F

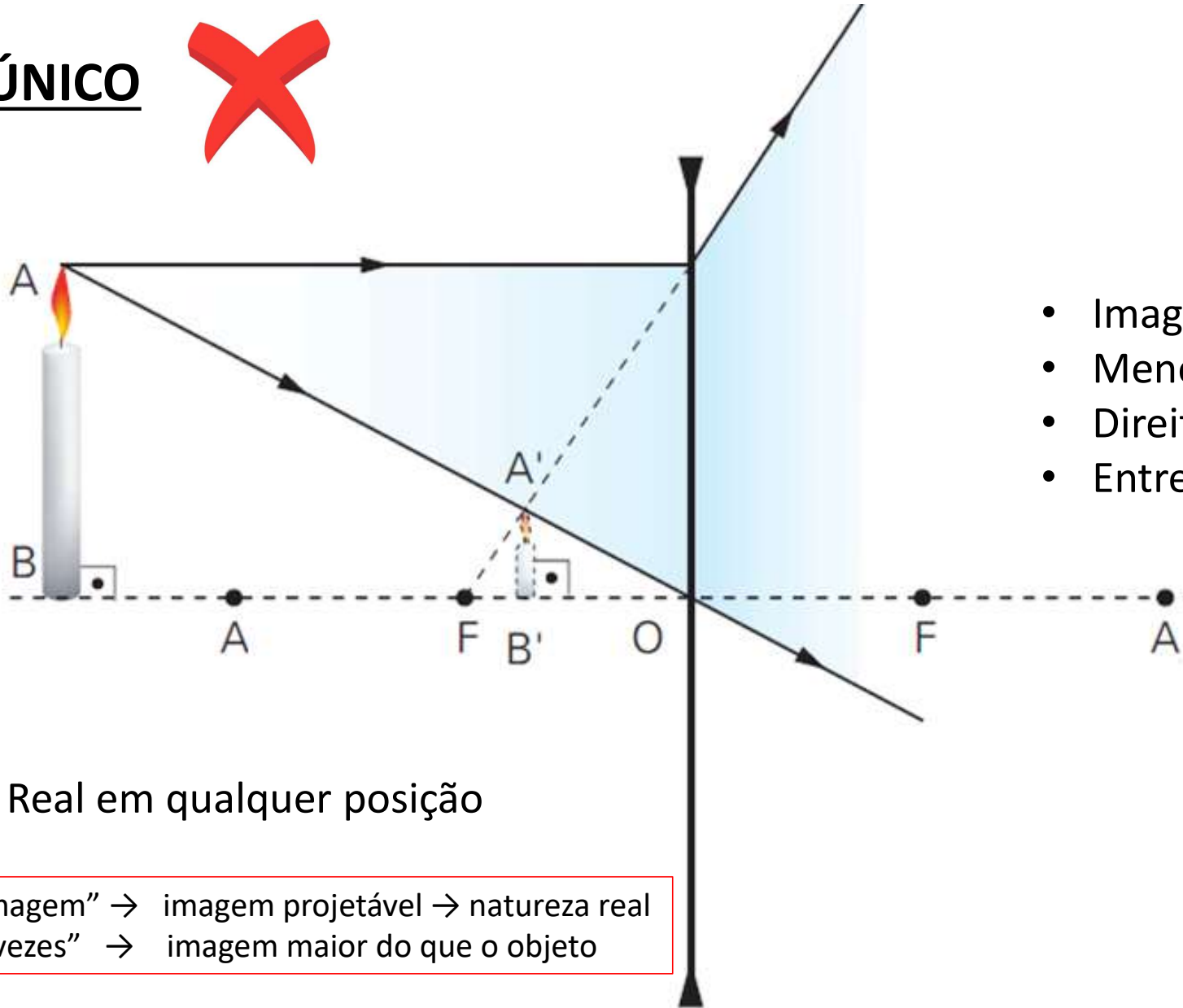


“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

CASO ÚNICO



Lente divergente



- Imagem virtual
- Menor
- Direita
- Entre F e O

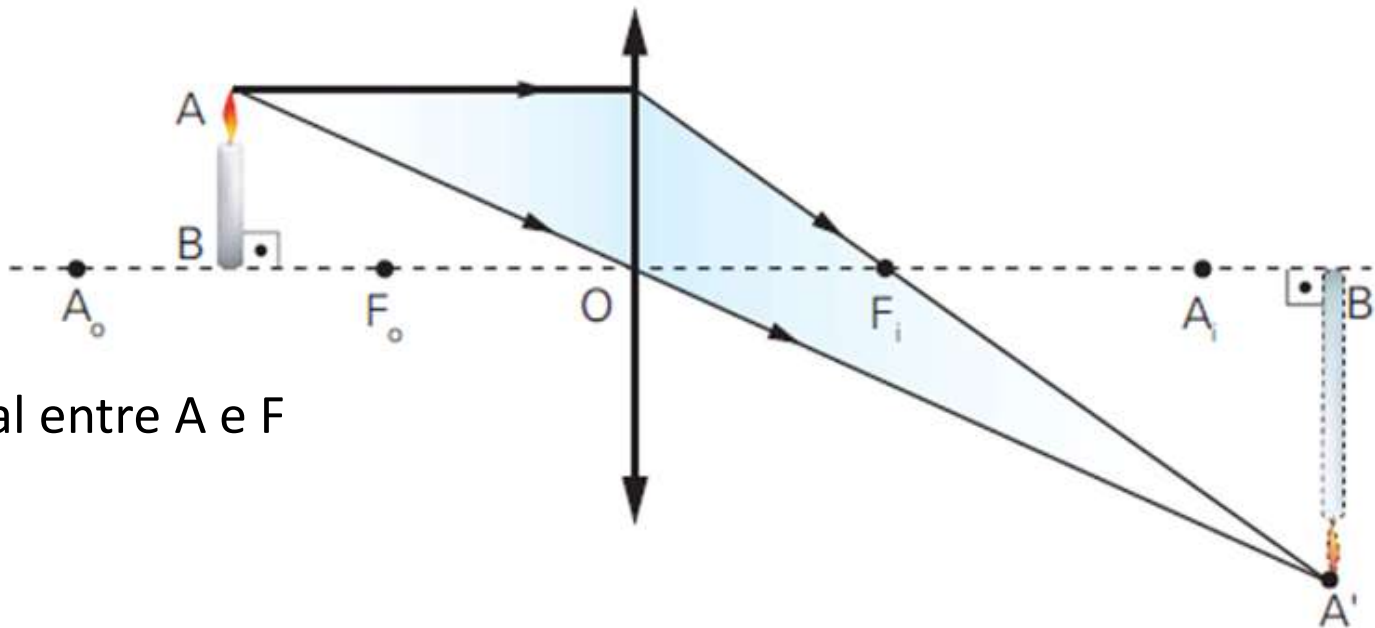
- Objeto Real em qualquer posição

“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

2. (Ufpe) Um estudante utiliza uma lente para projetar a imagem de uma vela, ampliada 5 vezes, numa parede. Se a vela foi colocada a 30 cm da lente, determine a distância focal da lente, em cm.

“projetar a imagem” → imagem projetável → natureza real
“ampliada 5 vezes” → imagem maior do que o objeto

CASO 3 Lente convergente

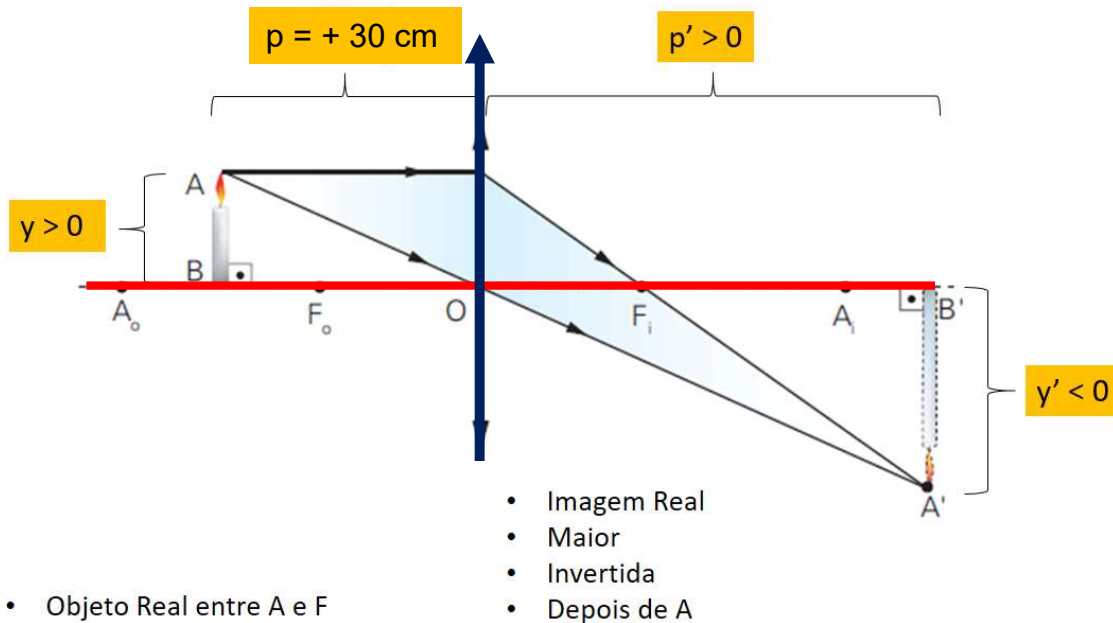


- Objeto Real entre A e F

- Imagem Real
- Maior
- Invertida
- Depois de A

2. (Ufpe) Um estudante utiliza uma lente para projetar a imagem de uma vela, ampliada 5 vezes, numa parede. Se a vela foi colocada a 30 cm da lente, determine a distância focal da lente, em cm.

CASO 3 Lente convergente



- Objeto Real entre A e F

$$p = +30 \text{ cm}$$

$$y' = -5 \cdot y$$

$$f = ?$$

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

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

$$\begin{matrix} \times (-1) & & \times (-1) \\ -5y & = & -\frac{p'}{p} \\ y & & \end{matrix}$$

$$5 = \frac{p'}{p}$$

$$p' = 5p$$

$$p' = 5(+30)$$

$$p' = +150 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{5 + 1}{150}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{6}{150} = \frac{1}{25}$$

$$f = 25 \text{ cm}$$

3. (Unesp) - Uma lente tem uma distância focal de 20cm. Um objeto de 2 cm de altura é colocado frontalmente a 30 cm da lente. A imagem conjugada é menor e direita em relação ao objeto. Determine

a) a posição da imagem desse objeto;

b) a altura da imagem desse objeto.

3. (Unesp) - Uma lente tem uma distância focal de 20cm. Um objeto de 2 cm de altura é colocado frontalmente a 30 cm da lente. A imagem conjugada é menor e direita em relação ao objeto. Determine

- a) a posição da imagem desse objeto;
- b) a altura da imagem desse objeto.

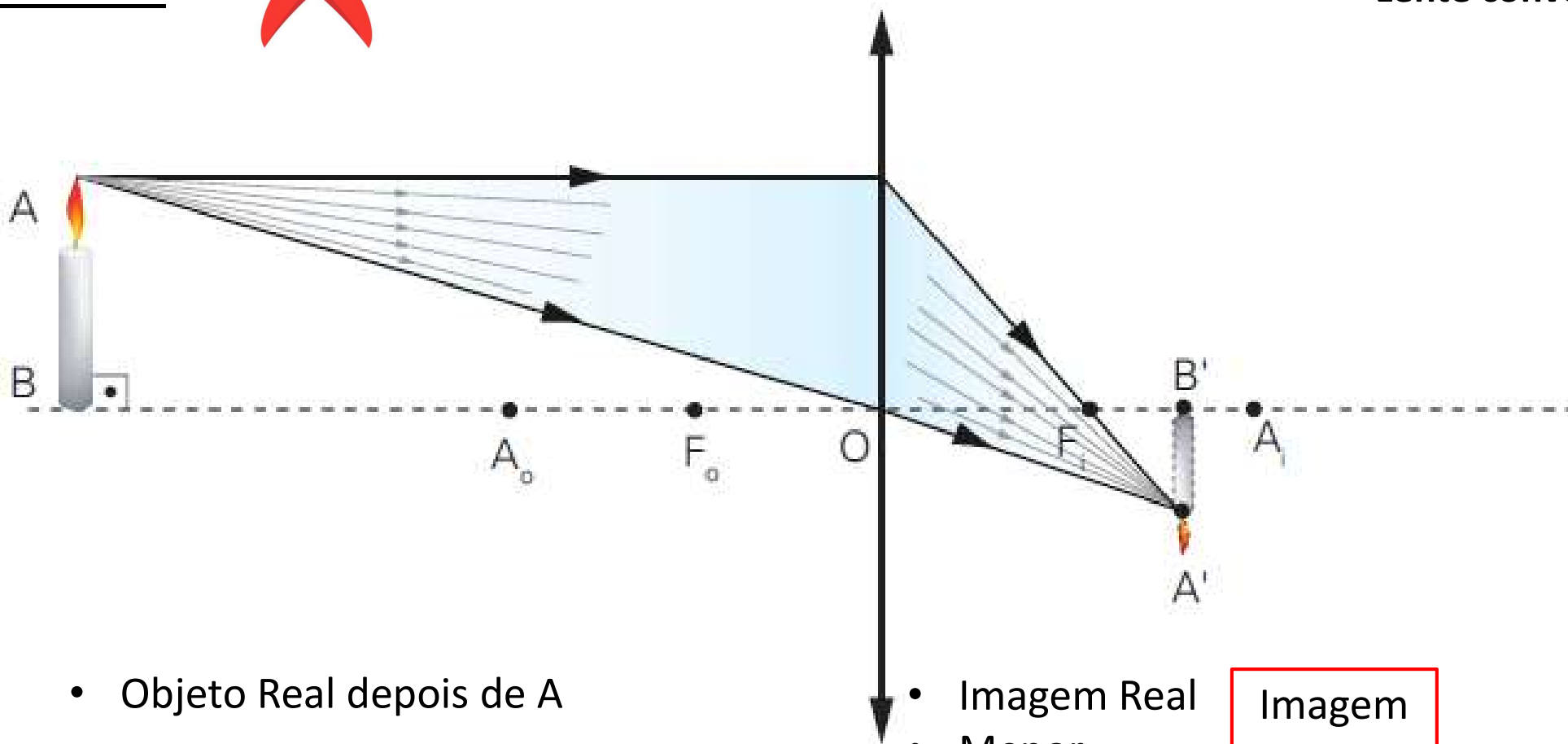
Imagem

- Menor
- Direita

CASO 1



Lente convergente



- Objeto Real depois de A

- Imagem Real
- Menor
- Invertida
- Entre F e A

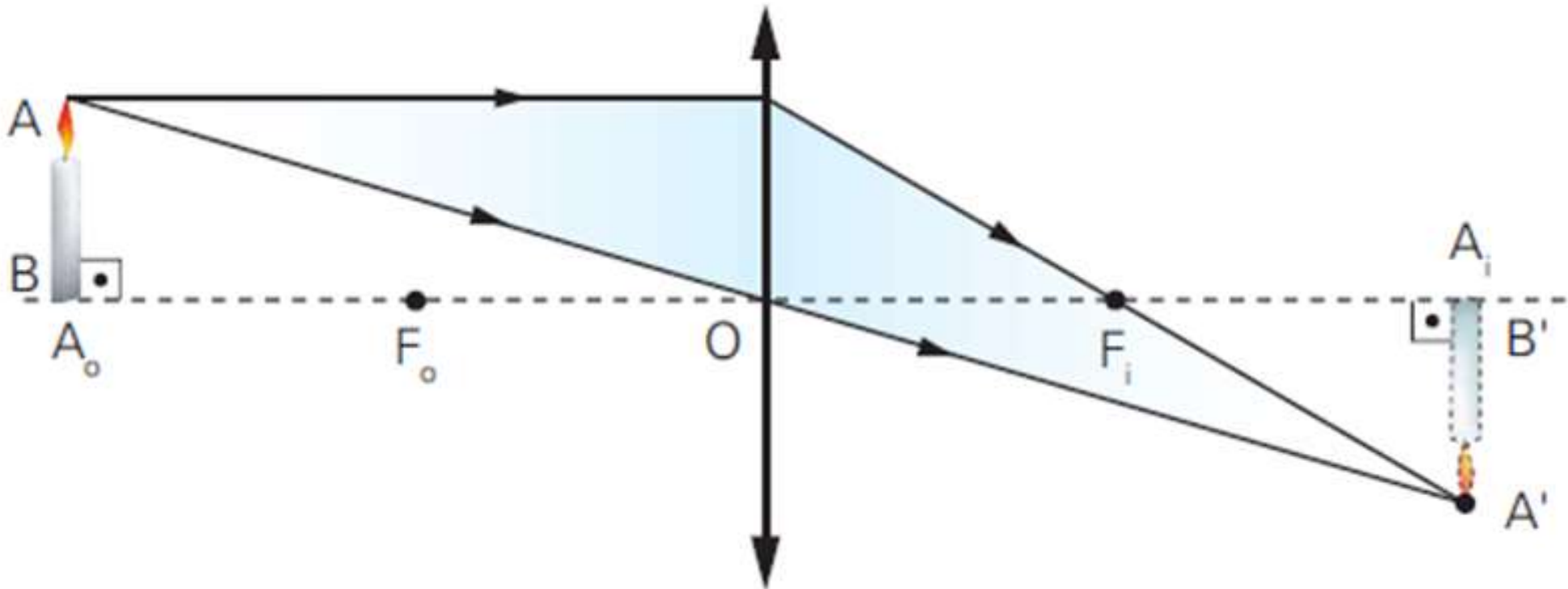
Imagem

- Menor
- Direita

CASO 2



Lente convergente



- Objeto Real sobre A

- Imagem Real
- Do mesmo tamanho
- Invertida
- Sobre A

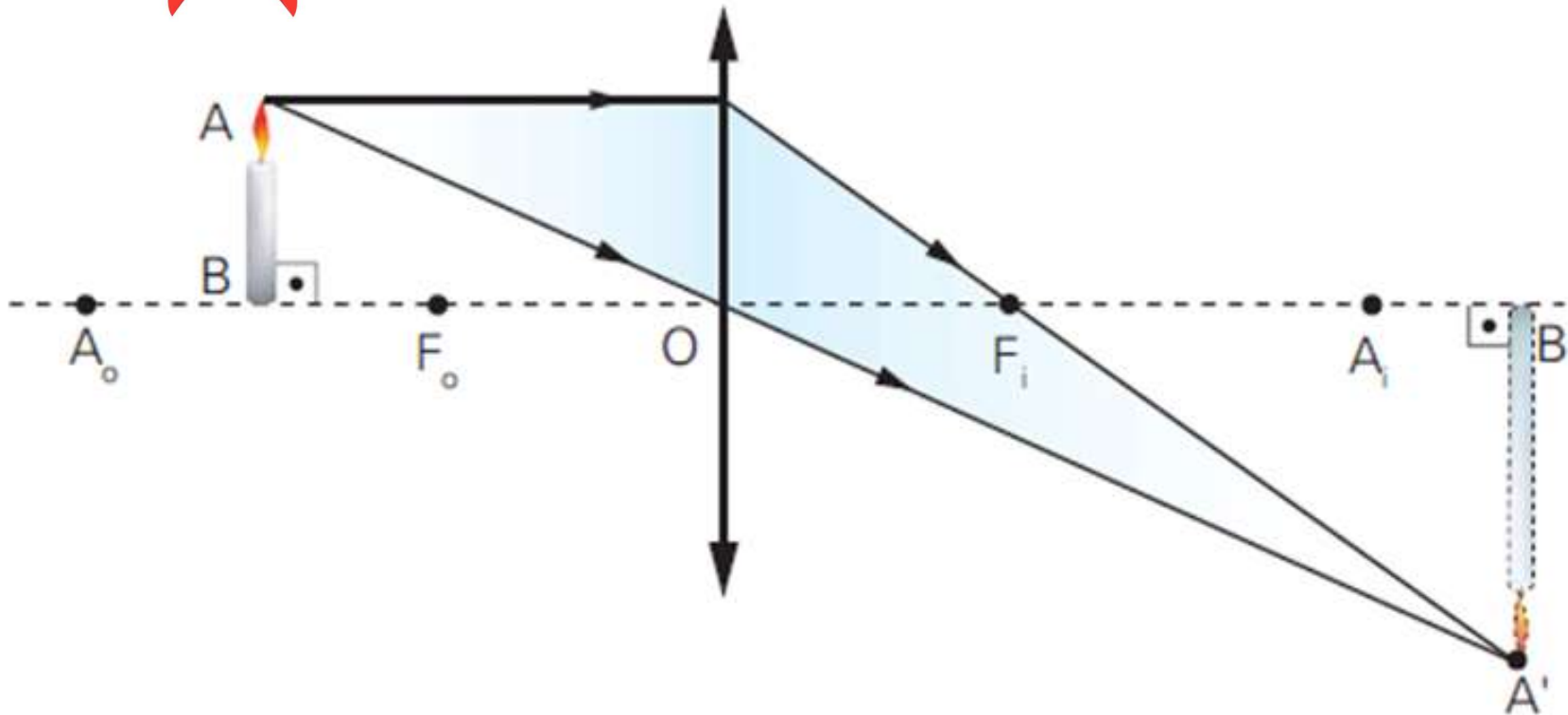
Imagem

- Menor
- Direita

CASO 3



Lente convergente



- Objeto Real entre A e F

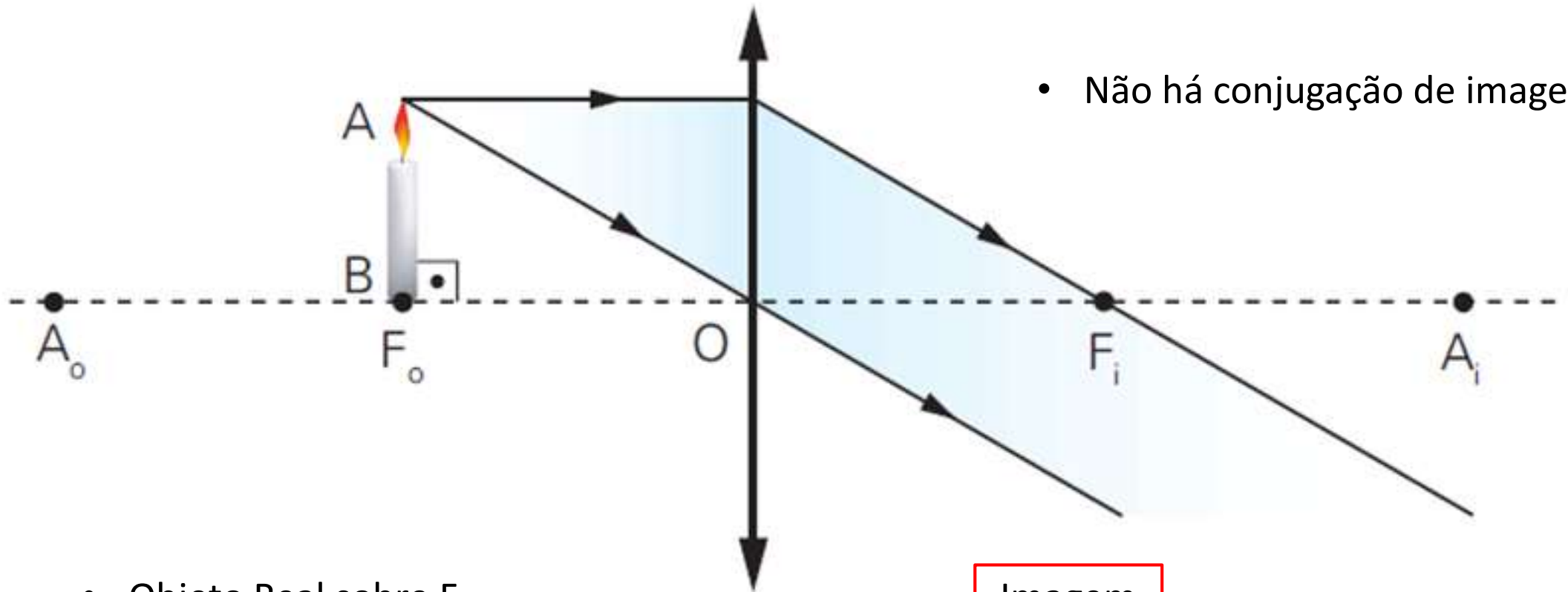
- Imagem Real
- Maior
- Invertida
- Depois de A

- Imagem
- Menor
 - Direita

CASO 4



Lente convergente



- Não há conjugação de imagem

- Objeto Real sobre F

Imagem

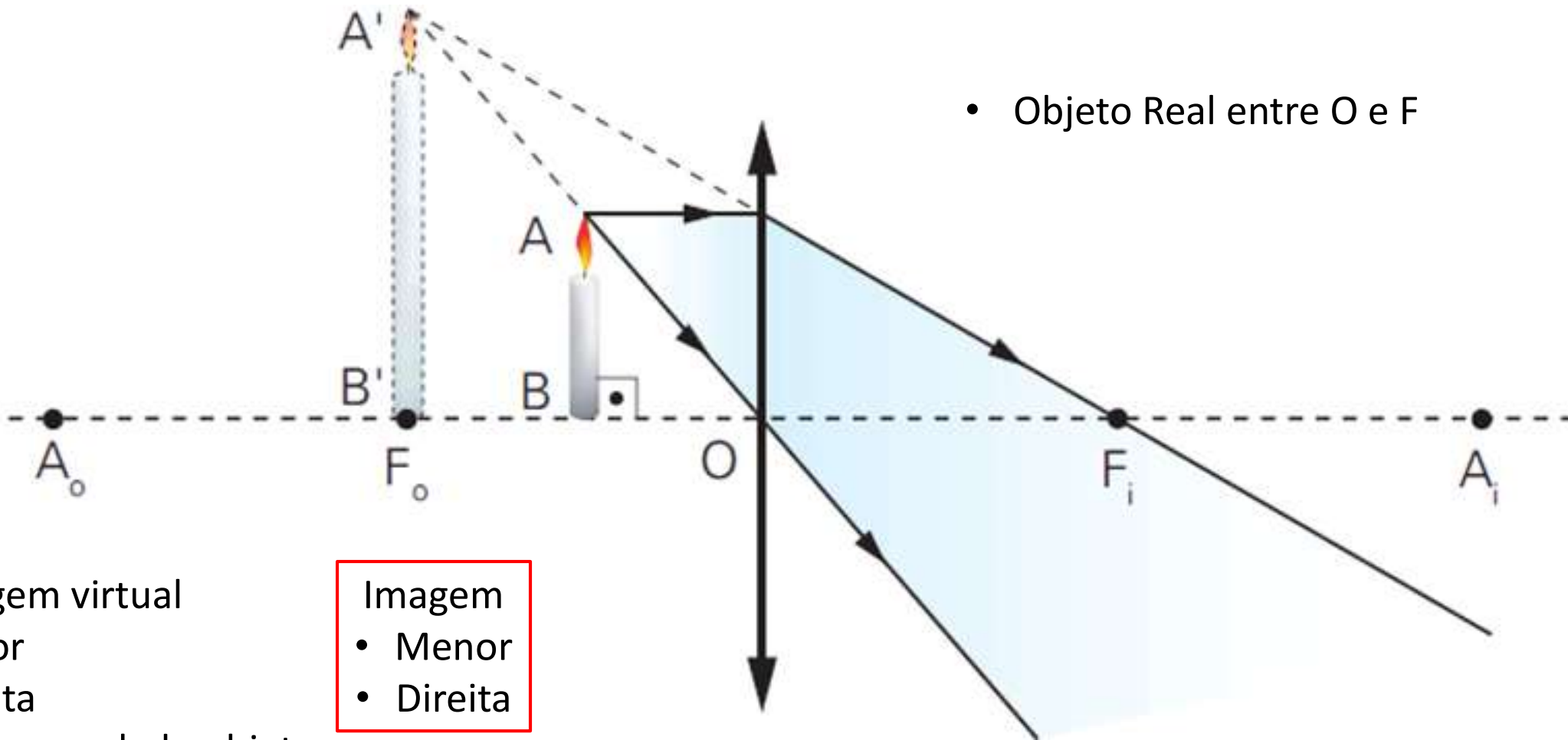
- Menor
- Direita

CASO 5



Lente convergente

- Objeto Real entre O e F



Imagem

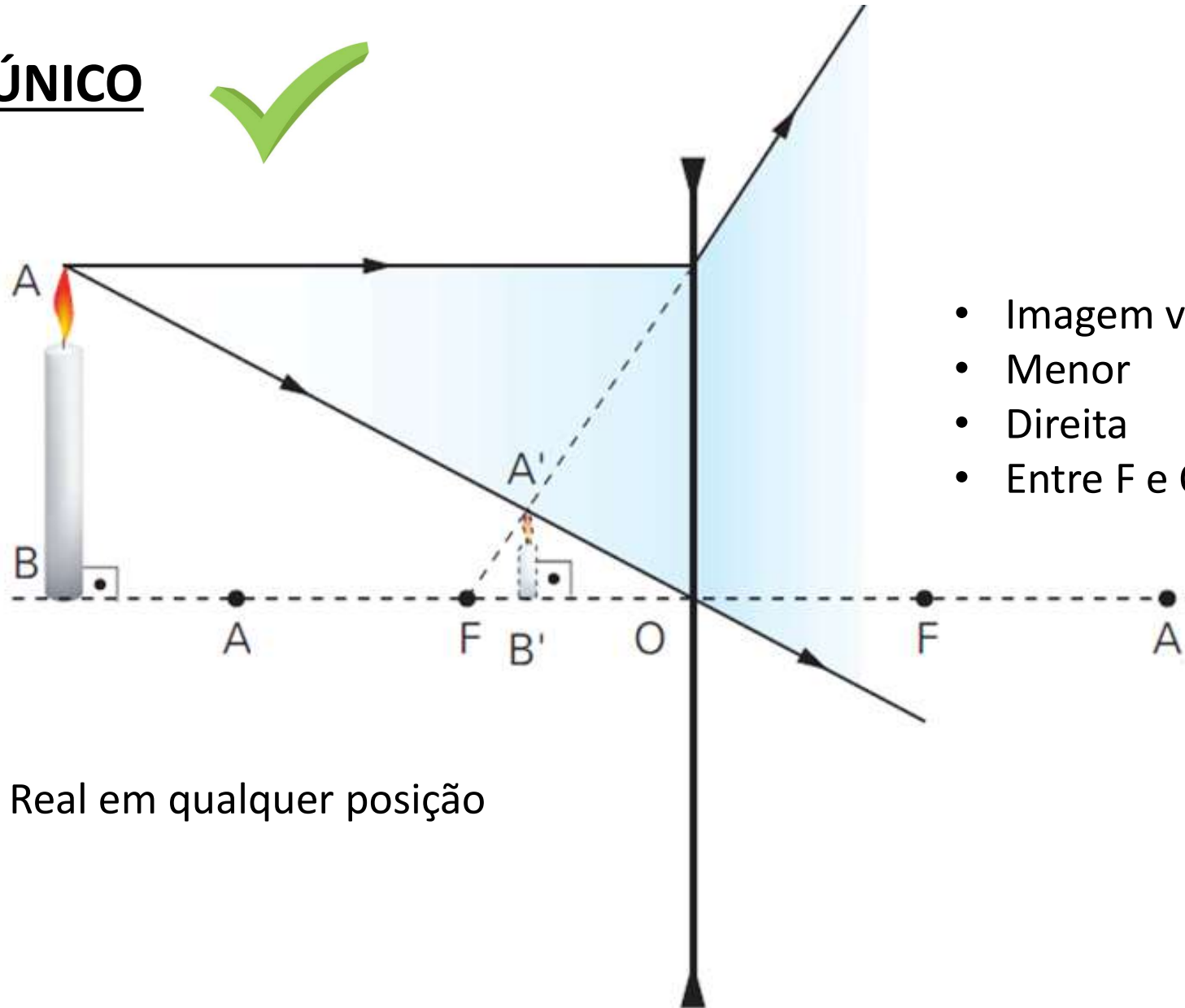
- Menor
- Direita

- Imagem virtual
- Maior
- Direita
- Do mesmo lado objeto

CASO ÚNICO



Lente divergente



- Imagem virtual
- Menor
- Direita
- Entre F e O

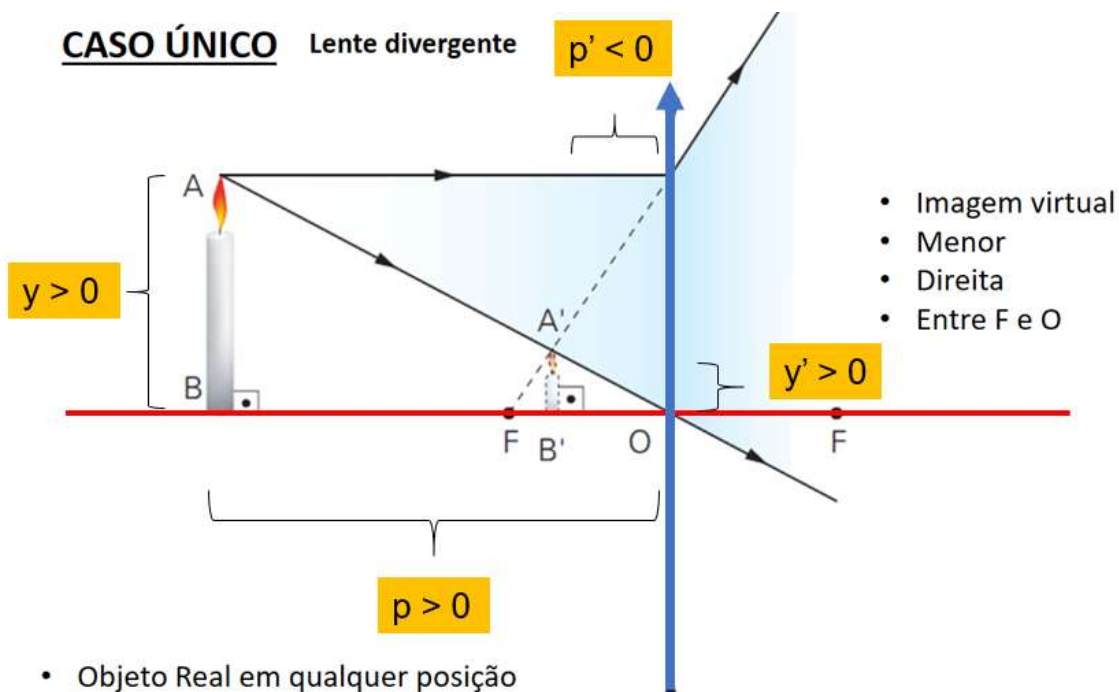
Imagem

- Menor
- Direita

- Objeto Real em qualquer posição

3. (Unesp) - Uma lente tem uma distância focal de 20cm. Um objeto de 2 cm de altura é colocado frontalmente a 30 cm da lente. A imagem conjugada é menor e direita em relação ao objeto. Determine

a) a posição da imagem desse objeto;



$$f = -20 \text{ cm} \quad y = 2 \text{ cm} \quad p = 30 \text{ cm} \quad p' = ?$$

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

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{-20} + \frac{1}{-30} = \frac{1}{p'}$$

$$\frac{-3-2}{60} = \frac{1}{p'}$$

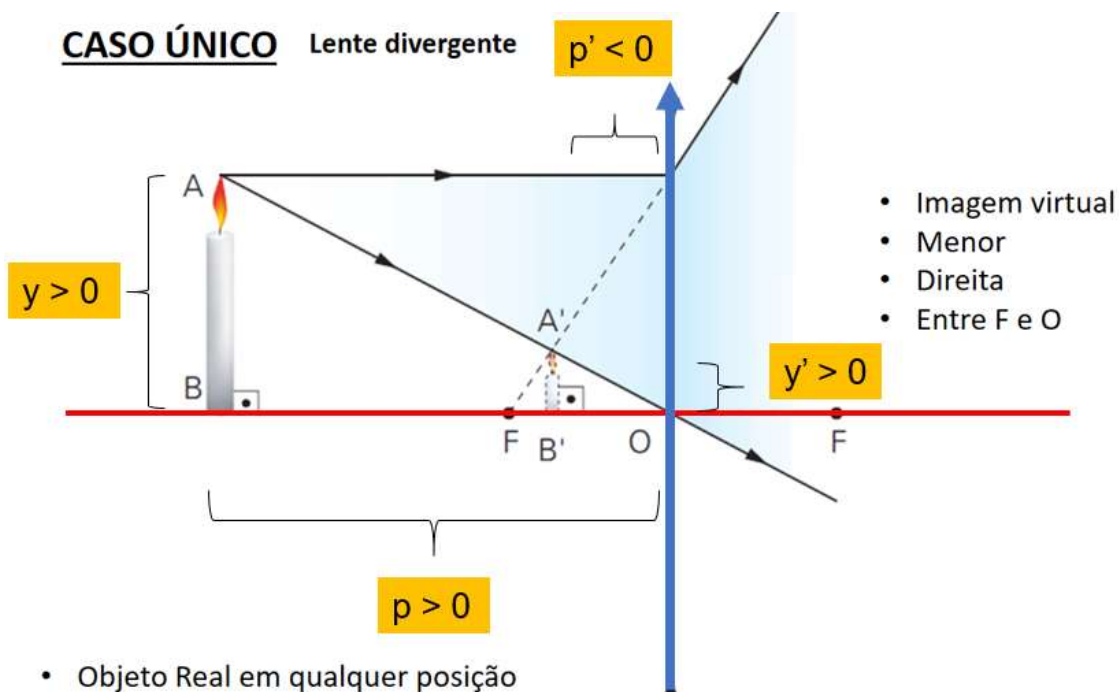
$$\frac{-5}{60} = \frac{1}{p'}$$

$$p' = \frac{60}{-5}$$

$$p' = -12 \text{ cm}$$

3. (Unesp) - Uma lente tem uma distância focal de 20cm. Um objeto de 2 cm de altura é colocado frontalmente a 30 cm da lente. A imagem conjugada é menor e direita em relação ao objeto. Determine

b) a altura da imagem desse objeto.



$$f = -20 \text{ cm} \quad y = 2 \text{ cm} \quad p = 30 \text{ cm} \quad p' = -12 \text{ cm}$$

$$y' = ?$$

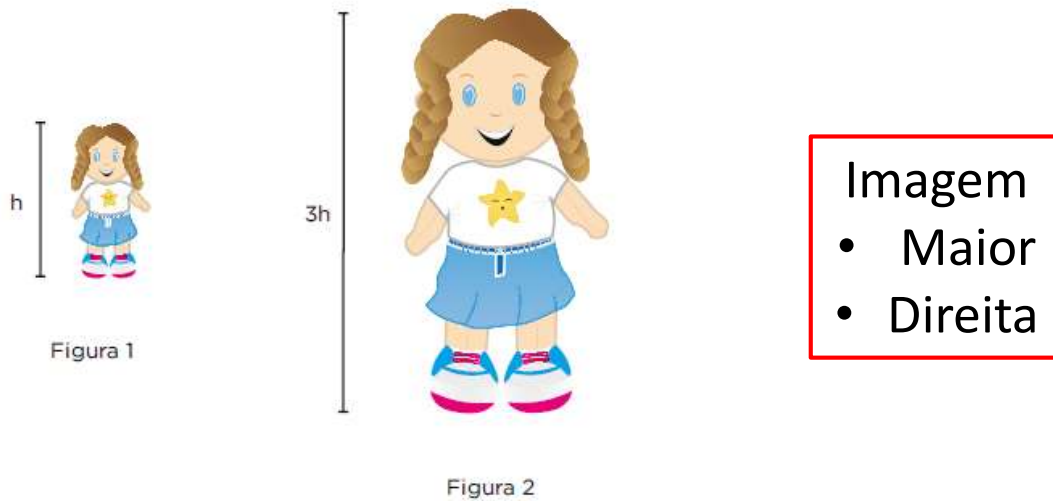
$$\frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p}$$

$$\frac{y'}{2} = \frac{-(-12)}{30}$$

$$y' = \frac{24}{30}$$

$$y' = 0,8 \text{ cm}$$

4 - A figura 1 mostra uma boneca disposta diante de uma lente esférica gaussiana. A figura 2 mostra a imagem formada por essa lente.



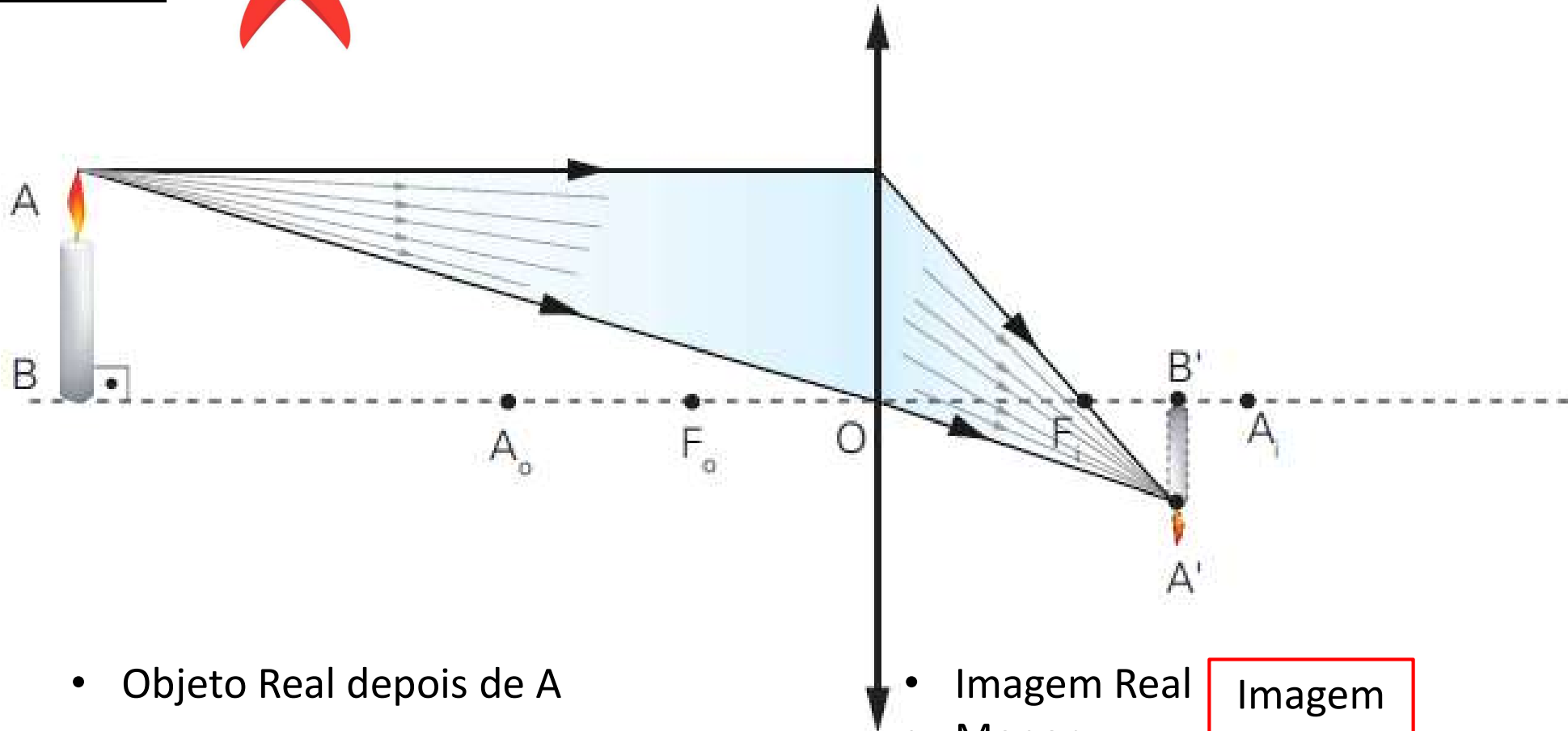
Sabendo que a distância entre a boneca e sua imagem é 18,0 cm, a distância focal da lente utilizada vale:

- a) 6,00 cm. b) 9,00 cm. c) 13,5 cm. d) 17,5 cm. e) 21,0 cm.

CASO 1



Lente convergente



- Objeto Real depois de A

- Imagem Real
- Menor
- Invertida
- Entre F e A

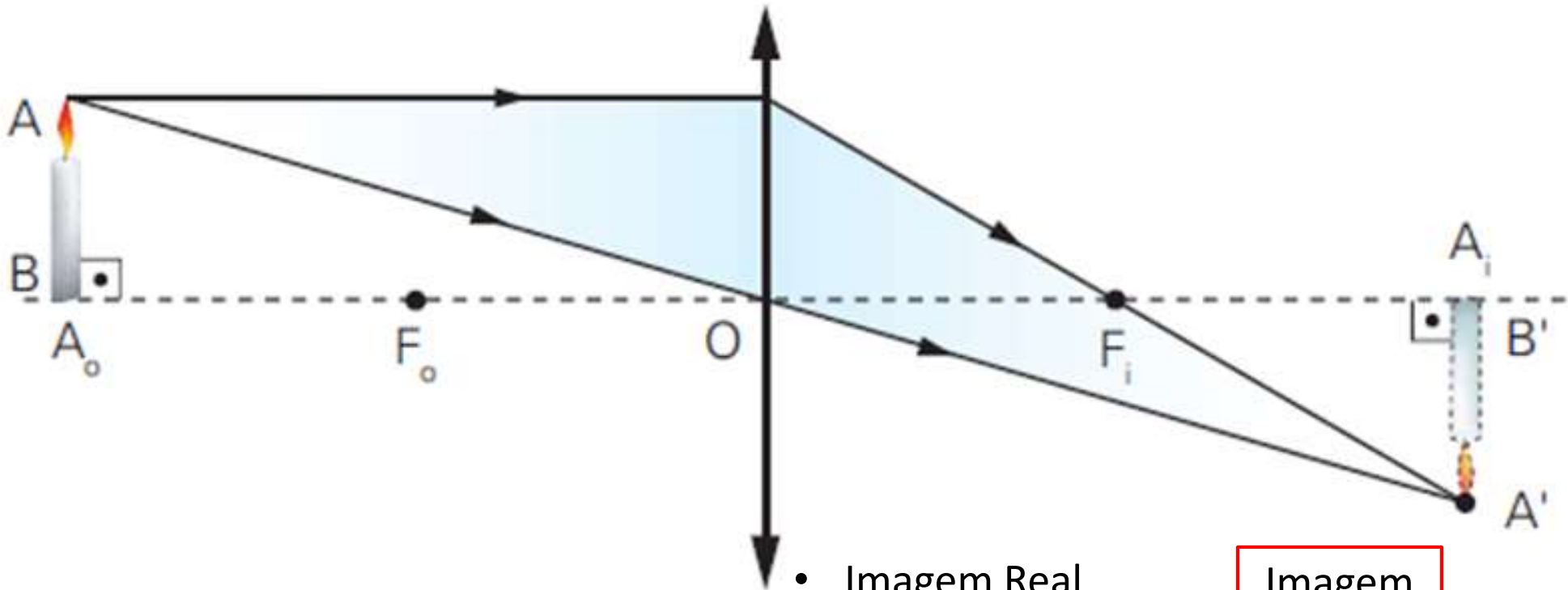
Imagem

- Maior
- Direita

CASO 2



Lente convergente



- Objeto Real sobre A

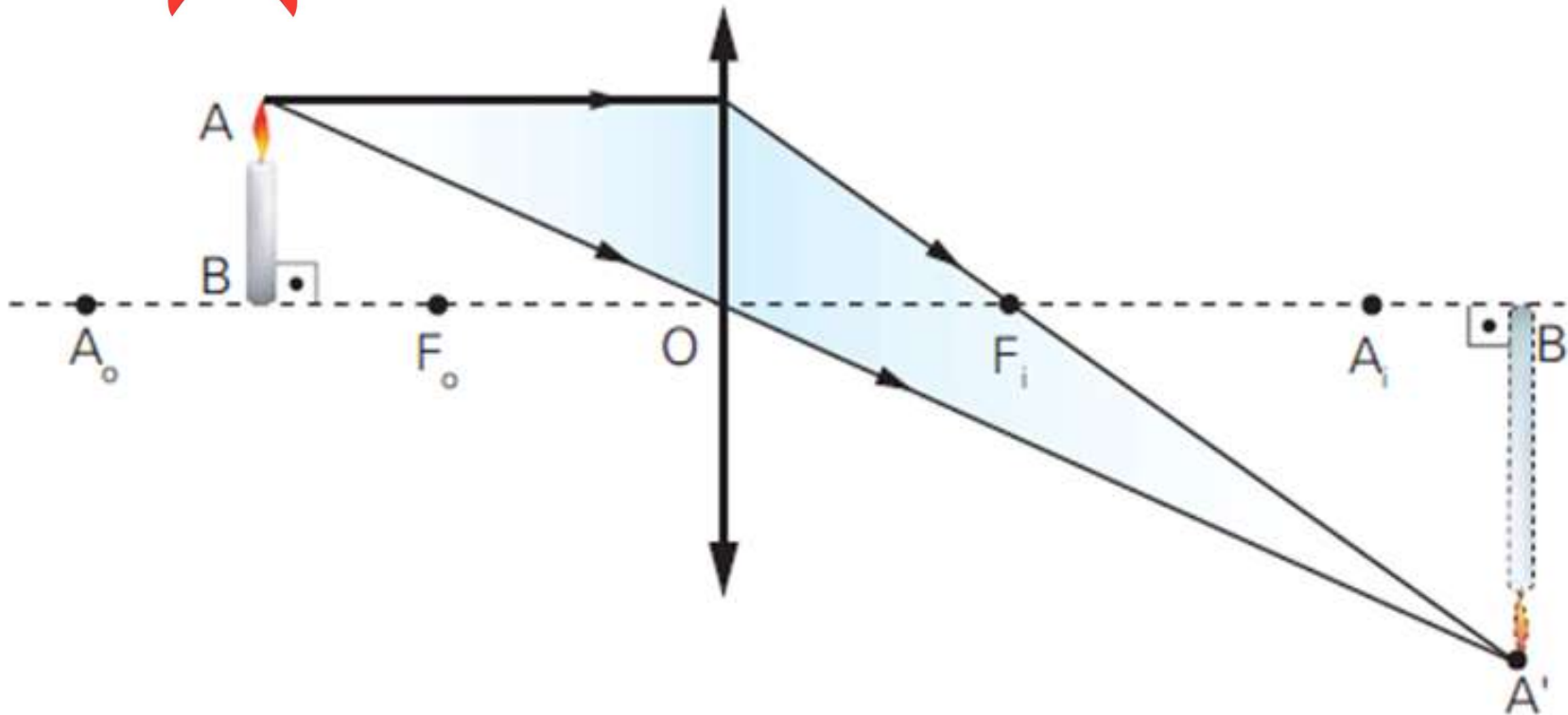
- Imagem Real
- Do mesmo tamanho
- Invertida
- Sobre A

- Imagem
 - Maior
 - Direita

CASO 3



Lente convergente



- Objeto Real entre A e F

- Imagem Real
- Maior
- Invertida
- Depois de A

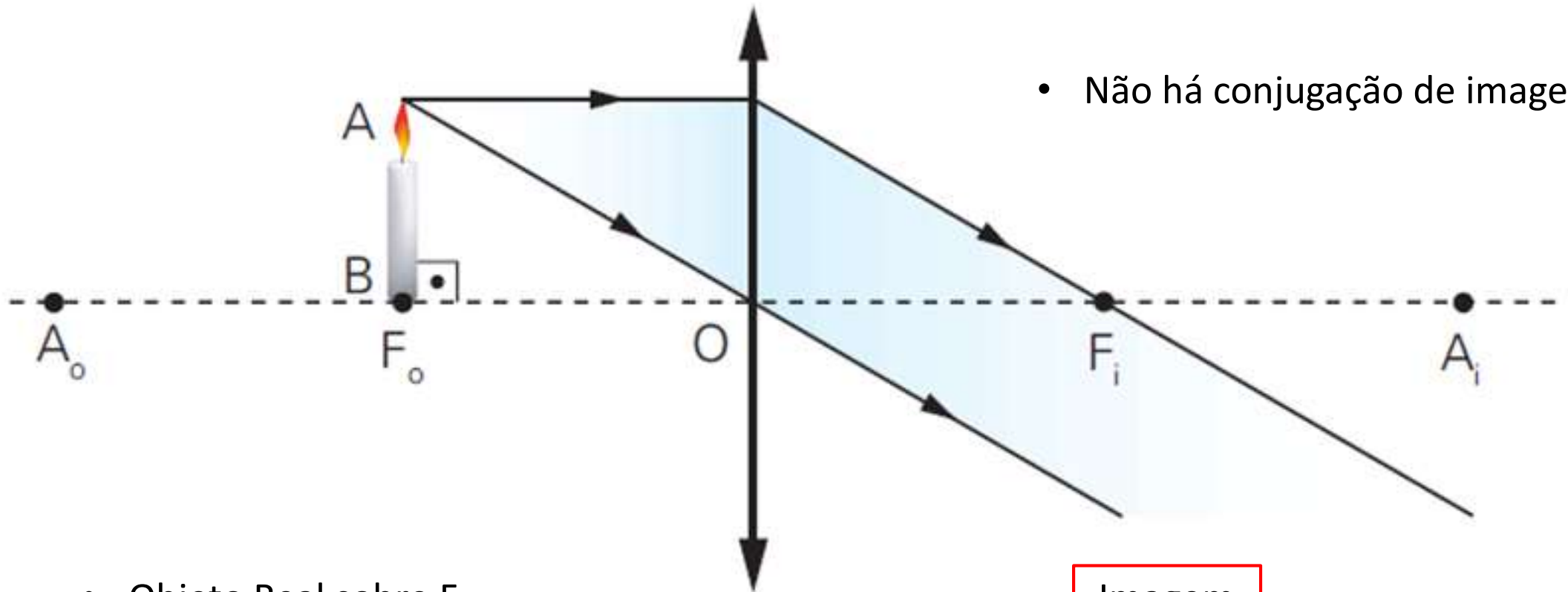
Imagem

- Maior
- Direita

CASO 4



Lente convergente



- Não há conjugação de imagem

- Objeto Real sobre F

Imagem

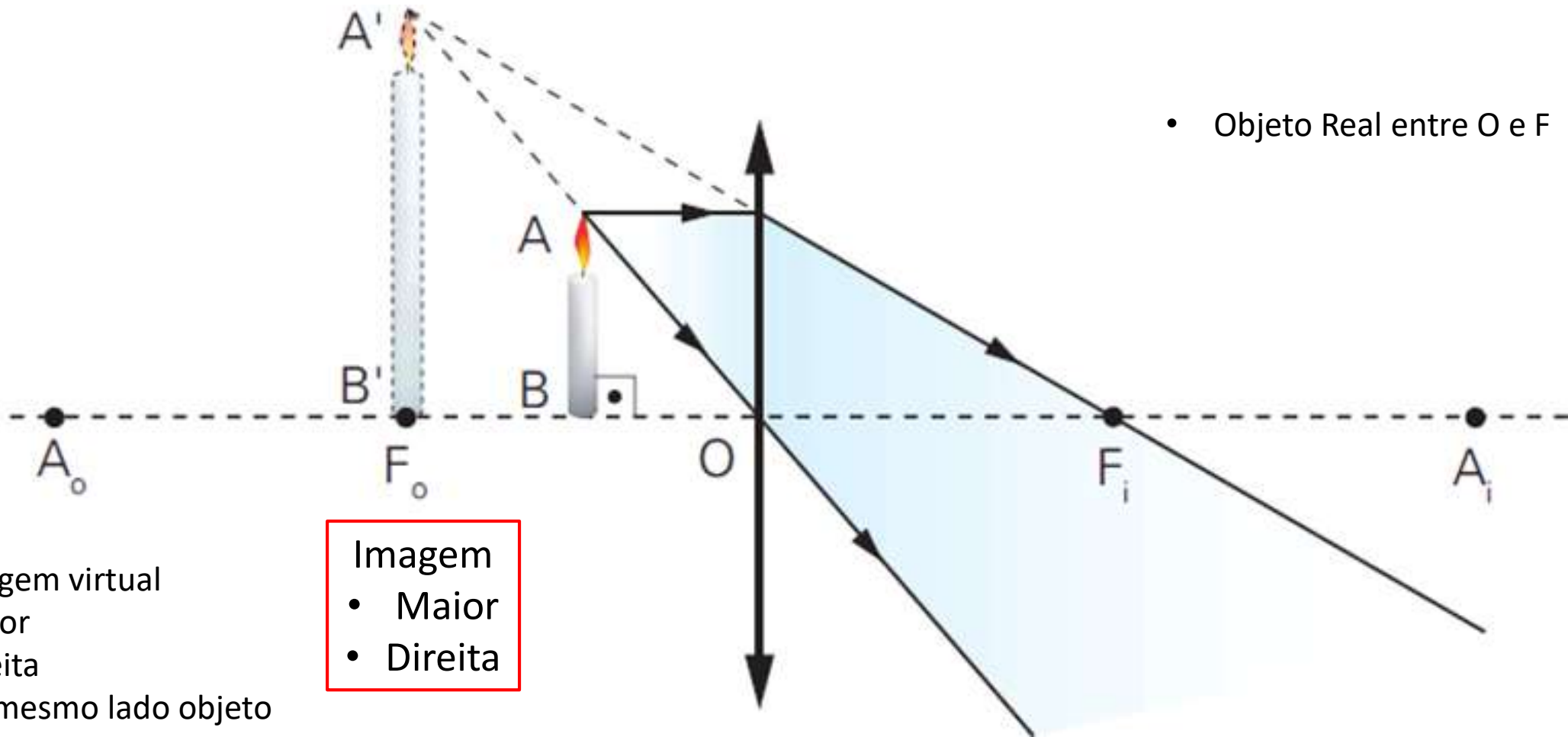
- Maior
- Direita

CASO 5



Lente convergente

- Objeto Real entre O e F



- Imagem virtual
- Maior
- Direita
- Do mesmo lado objeto

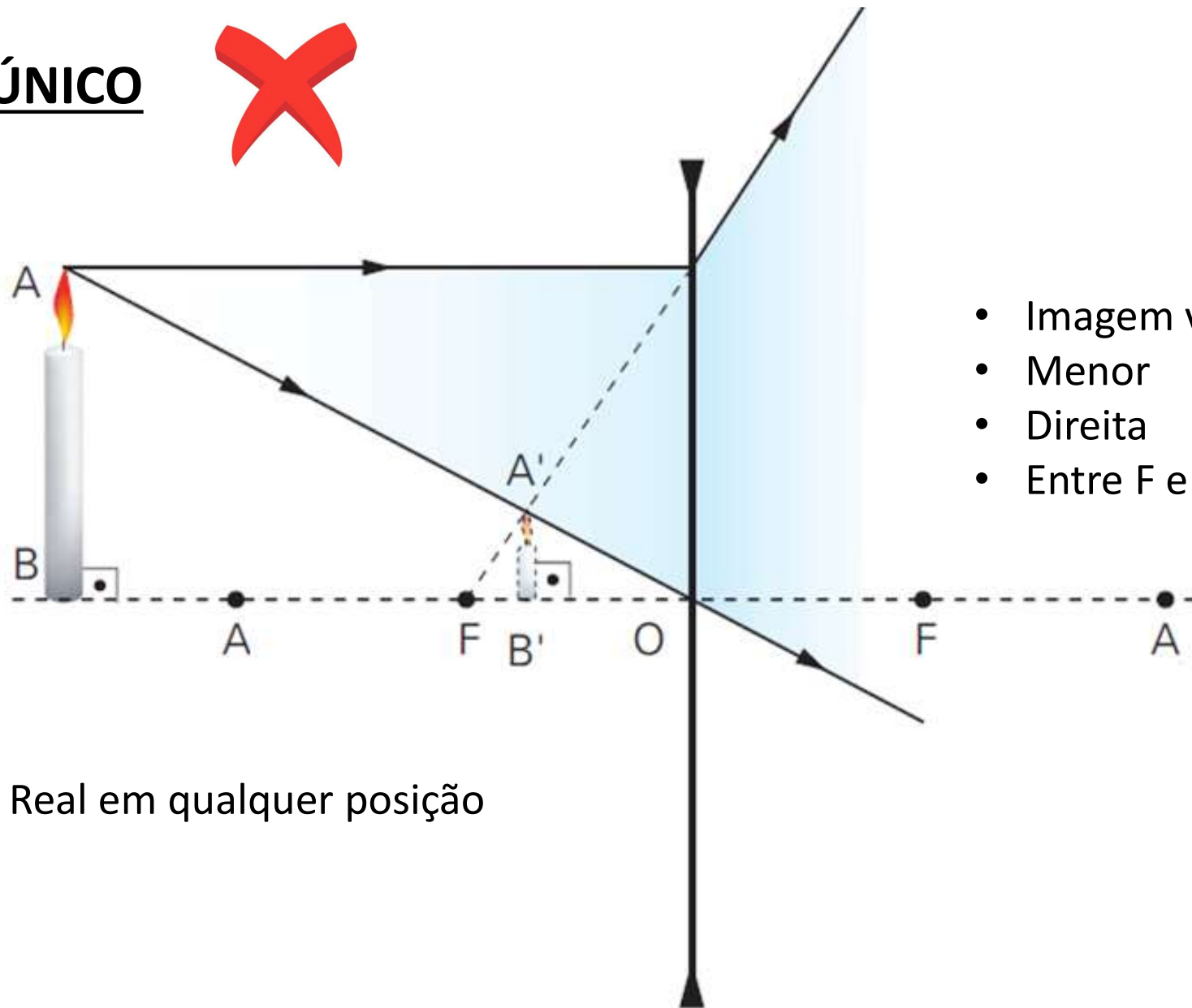
Imagem

- Maior
- Direita

CASO ÚNICO



Lente divergente



- Imagem virtual
- Menor
- Direita
- Entre F e O

Imagem

- Maior
- Direita

- Objeto Real em qualquer posição

4. A figura 1 mostra uma boneca disposta diante de uma lente esférica gaussiana. A figura 2 mostra a imagem formada por essa lente.

CASO 5

- Imagem virtual

Lente convergente

- Objeto Real entre O e F

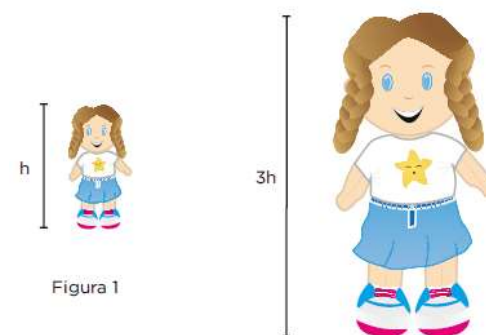
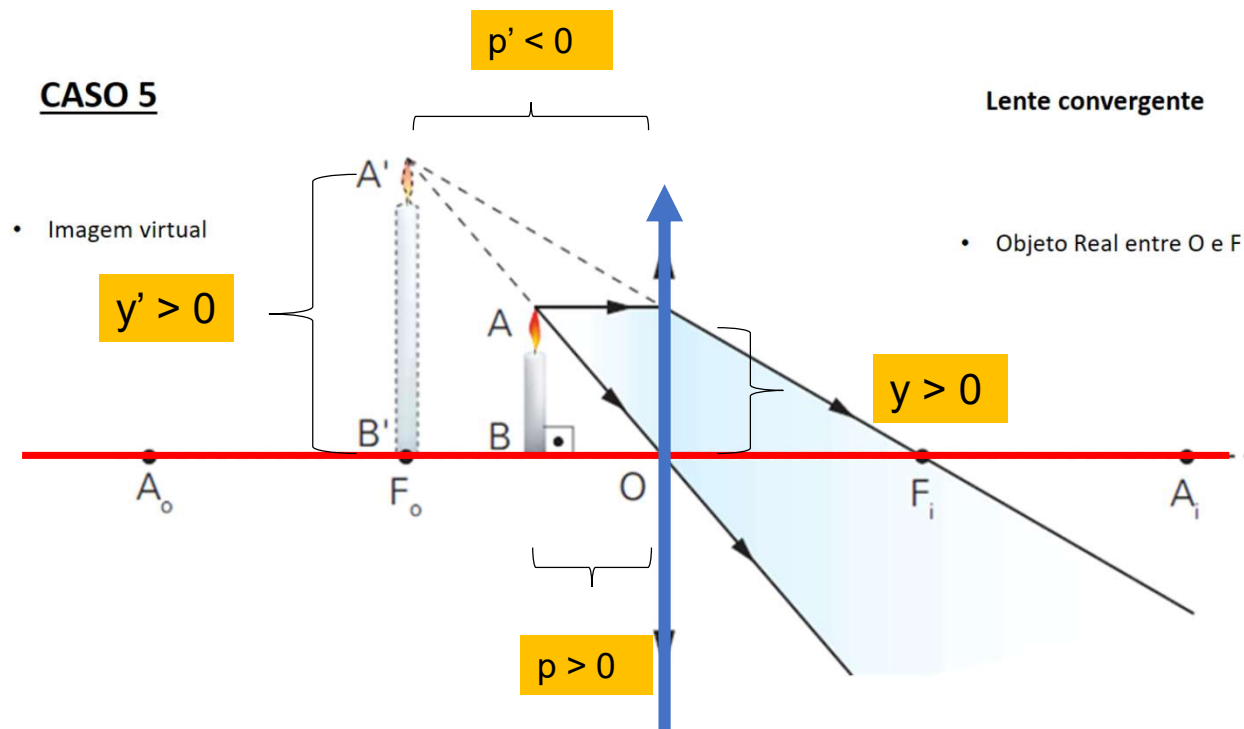


Figura 1

Figura 2

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

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

$$\frac{3h}{h} = -\frac{p'}{p}$$

$$3 = -\frac{p'}{p}$$

$$p' = -3p$$

Sabendo que a distância entre a boneca e sua imagem é 18,0 cm, a distância focal da lente utilizada vale:

- a) 6,00 cm. b) 9,00 cm. c) 13,5 cm. d) 17,5 cm. e) 21,0 cm.

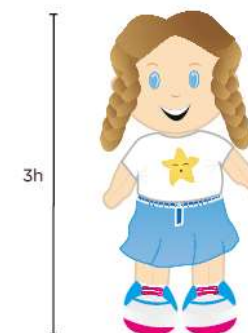
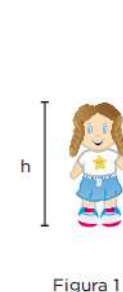
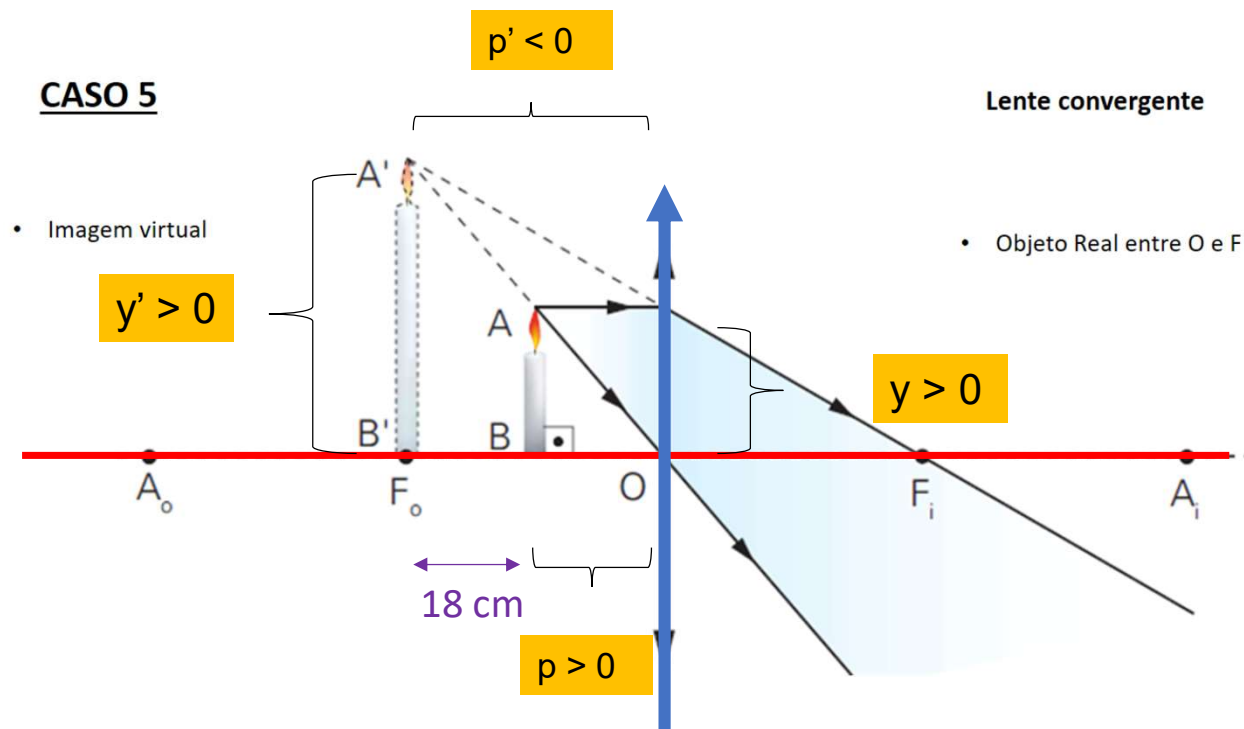
4. A figura 1 mostra uma boneca disposta diante de uma lente esférica gaussiana. A figura 2 mostra a imagem formada por essa lente.

CASO 5

- Imagem virtual

Lente convergente

- Objeto Real entre O e F



$$p' = -3p$$

$$|p'| - |p| = 18$$

$$|p'| = 3|p|$$

$$3|p| - |p| = 18$$

$$2|p| = 18$$

- $|p| = 9 \text{ cm}$
- $|p'| = 27 \text{ cm}$

Sabendo que a distância entre a boneca e sua imagem é 18,0 cm, a distância focal da lente utilizada vale:

- a) 6,00 cm. b) 9,00 cm. c) 13,5 cm. d) 17,5 cm. e) 21,0 cm.

4. A figura 1 mostra uma boneca disposta diante de uma lente esférica gaussiana. A figura 2 mostra a imagem formada por essa lente.

CASO 5

• Imagem virtual

Lente convergente

• Objeto Real entre O e F

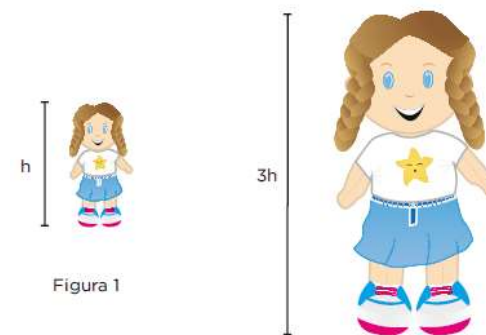
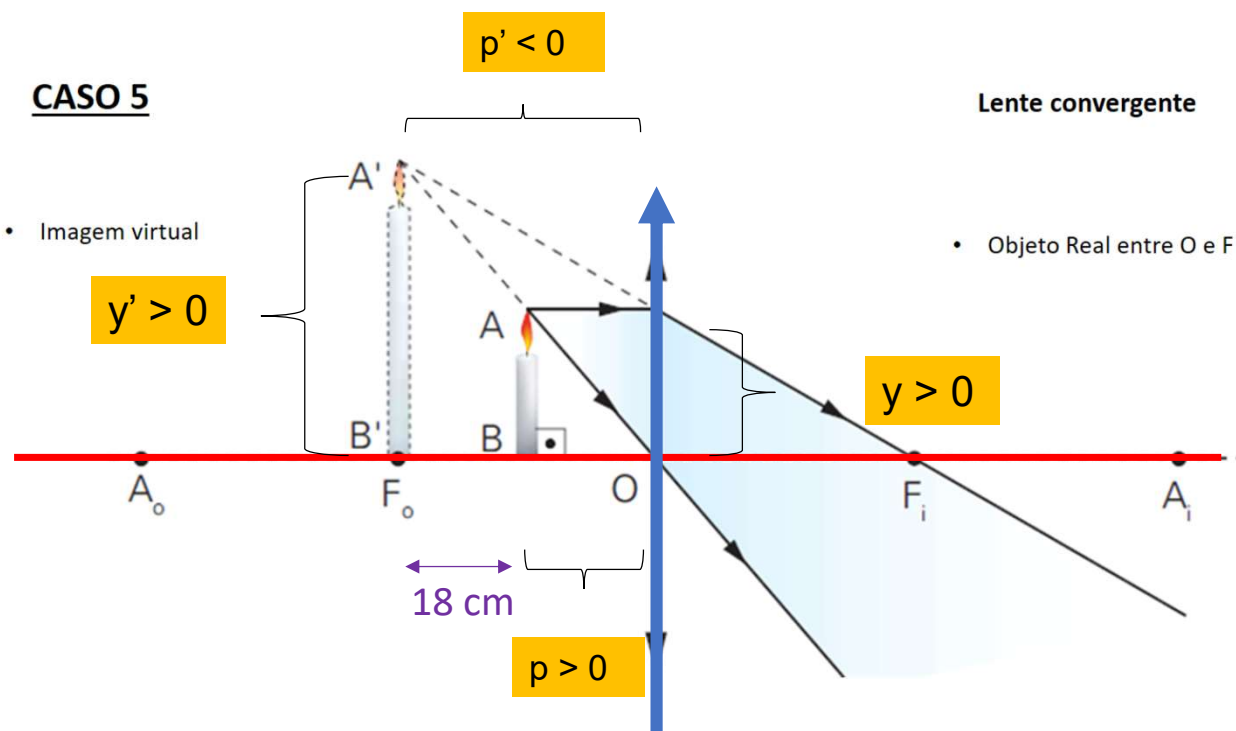


Figura 1



Figura 2

$$|p| = 9 \text{ cm} \rightarrow p = 9 \text{ cm}$$

$$|p'| = 27 \text{ cm} \rightarrow p' = -27 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{6 - 2}{54}$$

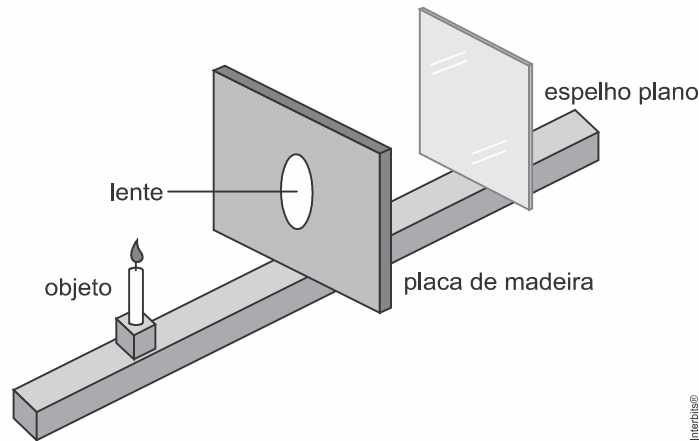
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{9} + \frac{1}{-27} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{4}{54}$$

$$f = 13,5 \text{ cm}$$

Sabendo que a distância entre a boneca e sua imagem é 18,0 cm, a distância focal da lente utilizada vale:

- a) 6,00 cm. b) 9,00 cm. **c) 13,5 cm.** d) 17,5 cm. e) 21,0 cm.

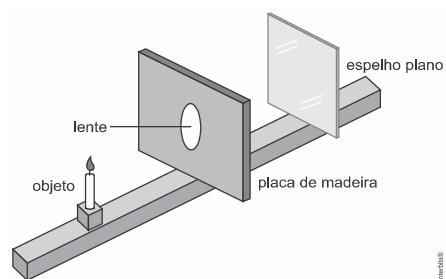
5. (Unesp 2017) No centro de uma placa de madeira, há um orifício no qual está encaixada uma lente delgada convergente de distância focal igual a 30 cm. Esta placa é colocada na vertical e um objeto luminoso é colocado frontalmente à lente, à distância de 40 cm. No lado oposto, um espelho plano, também vertical e paralelo à placa de madeira, é disposto de modo a refletir a imagem nítida do objeto sobre a placa de madeira. A figura ilustra a montagem.



Nessa situação, o espelho plano se encontra em relação à placa de madeira a uma distância de

- a) 70 cm
- b) 10 cm
- c) 60 cm
- d) 30 cm
- e) 40 cm

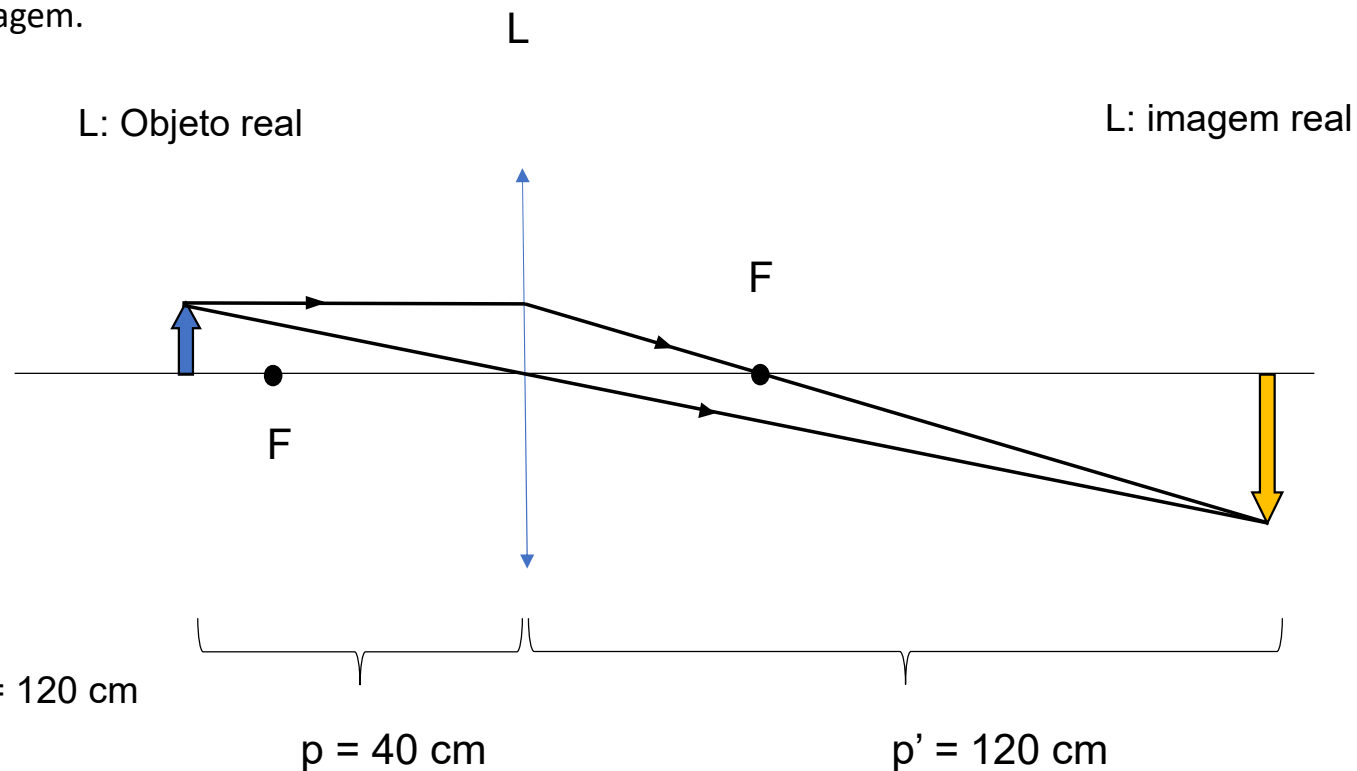
5. (Unesp 2017) No centro de uma placa de madeira, há um orifício no qual está encaixada uma lente delgada convergente de distância focal igual a 30 cm. Esta placa é colocada na vertical e um objeto luminoso é colocado frontalmente à lente, à distância de 40 cm. No lado oposto, um espelho plano, também vertical e paralelo à placa de madeira, é disposto de modo a refletir a imagem nítida do objeto sobre a placa de madeira. A figura ilustra a montagem.



Para lente (L)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{30} = \frac{1}{40} + \frac{1}{p'}$$

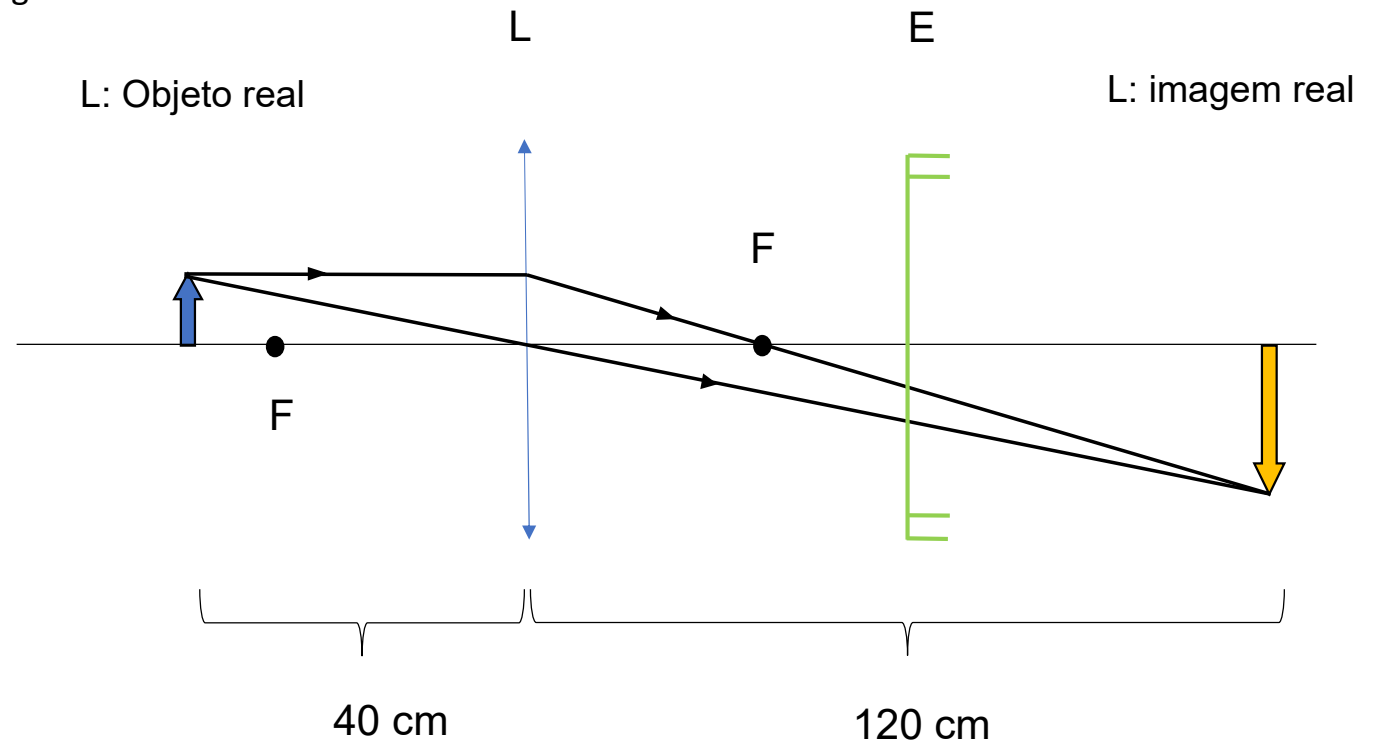
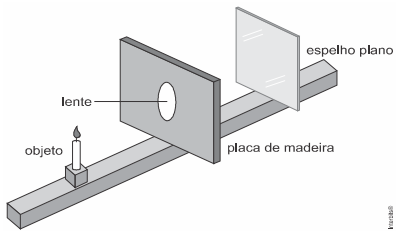
$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{30} - \frac{1}{40} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{p'} = \frac{4 - 3}{120} = \frac{1}{120} \quad \Rightarrow \quad p' = 120 \text{ cm}$$



Nessa situação, o espelho plano se encontra em relação à placa de madeira a uma distância de

- a) 70 cm b) 10 cm c) 60 cm d) 30 cm e) 40 cm

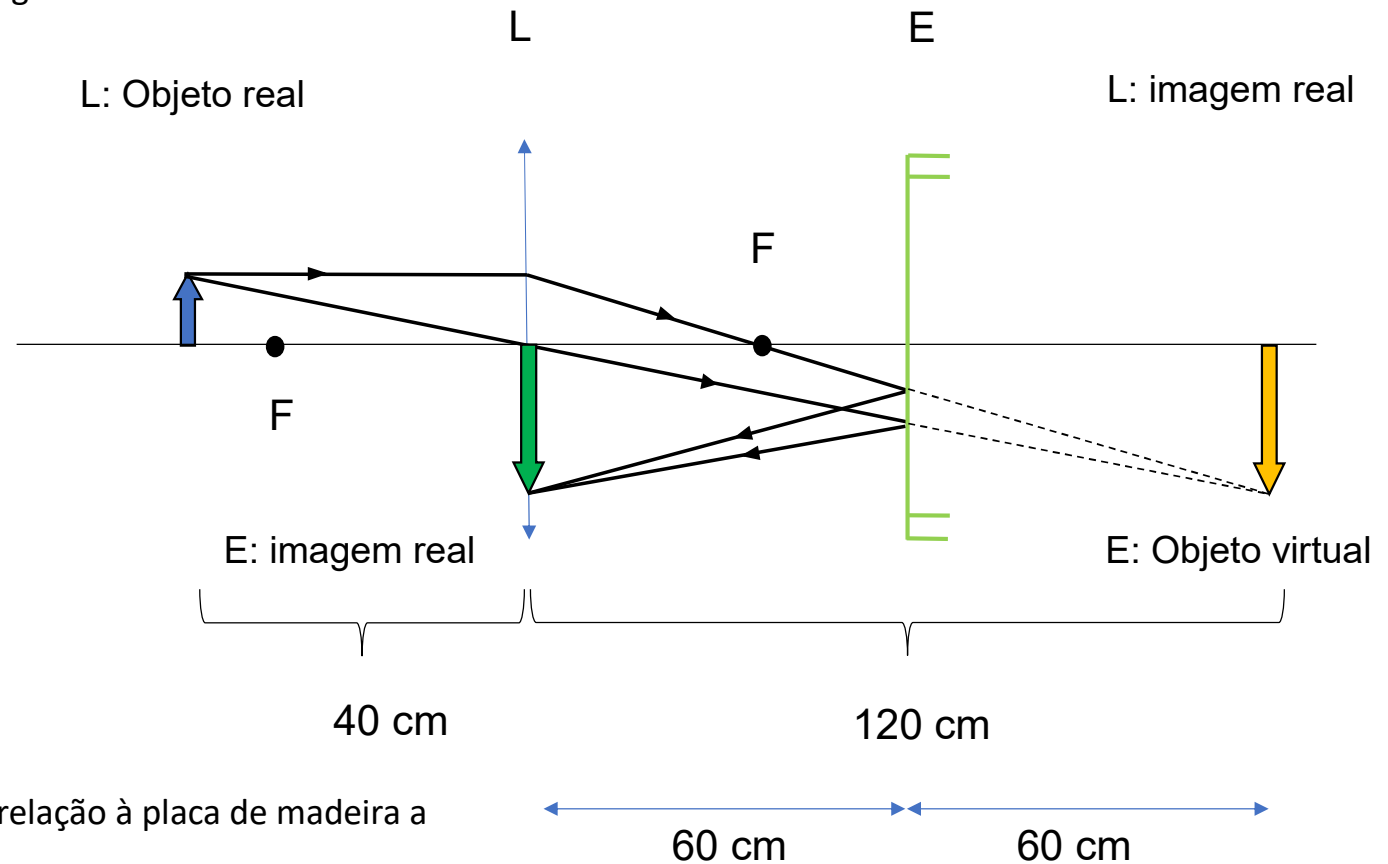
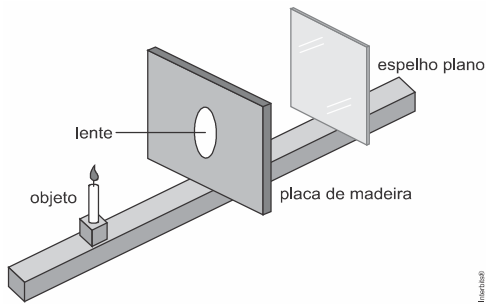
5. (Unesp 2017) No centro de uma placa de madeira, há um orifício no qual está encaixada uma lente delgada convergente de distância focal igual a 30 cm. Esta placa é colocada na vertical e um objeto luminoso é colocado frontalmente à lente, à distância de 40 cm. No lado oposto, um espelho plano, também vertical e paralelo à placa de madeira, é disposto de modo a refletir a imagem nítida do objeto sobre a placa de madeira. A figura ilustra a montagem.



Nessa situação, o espelho plano se encontra em relação à placa de madeira a uma distância de

- a) 70 cm b) 10 cm c) 60 cm d) 30 cm e) 40 cm

5. (Unesp 2017) No centro de uma placa de madeira, há um orifício no qual está encaixada uma lente delgada convergente de distância focal igual a 30 cm. Esta placa é colocada na vertical e um objeto luminoso é colocado frontalmente à lente, à distância de 40 cm. No lado oposto, um espelho plano, também vertical e paralelo à placa de madeira, é disposto de modo a refletir a imagem nítida do objeto sobre a placa de madeira. A figura ilustra a montagem.



Nessa situação, o espelho plano se encontra em relação à placa de madeira a uma distância de

- a) 70 cm b) 10 cm **c) 60 cm** d) 30 cm e) 40 cm

6. (Fuvest 2015) O espelho principal de um dos maiores telescópios refletores do mundo, localizado nas Ilhas Canárias, tem 10m de diâmetro e distância focal de 15m. Supondo que, inadvertidamente, o espelho seja apontado diretamente para o Sol, determine:

- a) o diâmetro D da imagem do Sol;
- b) a densidade S de potência no plano da imagem, em W/m^2 .

Note e adote:

$$\pi = 3$$

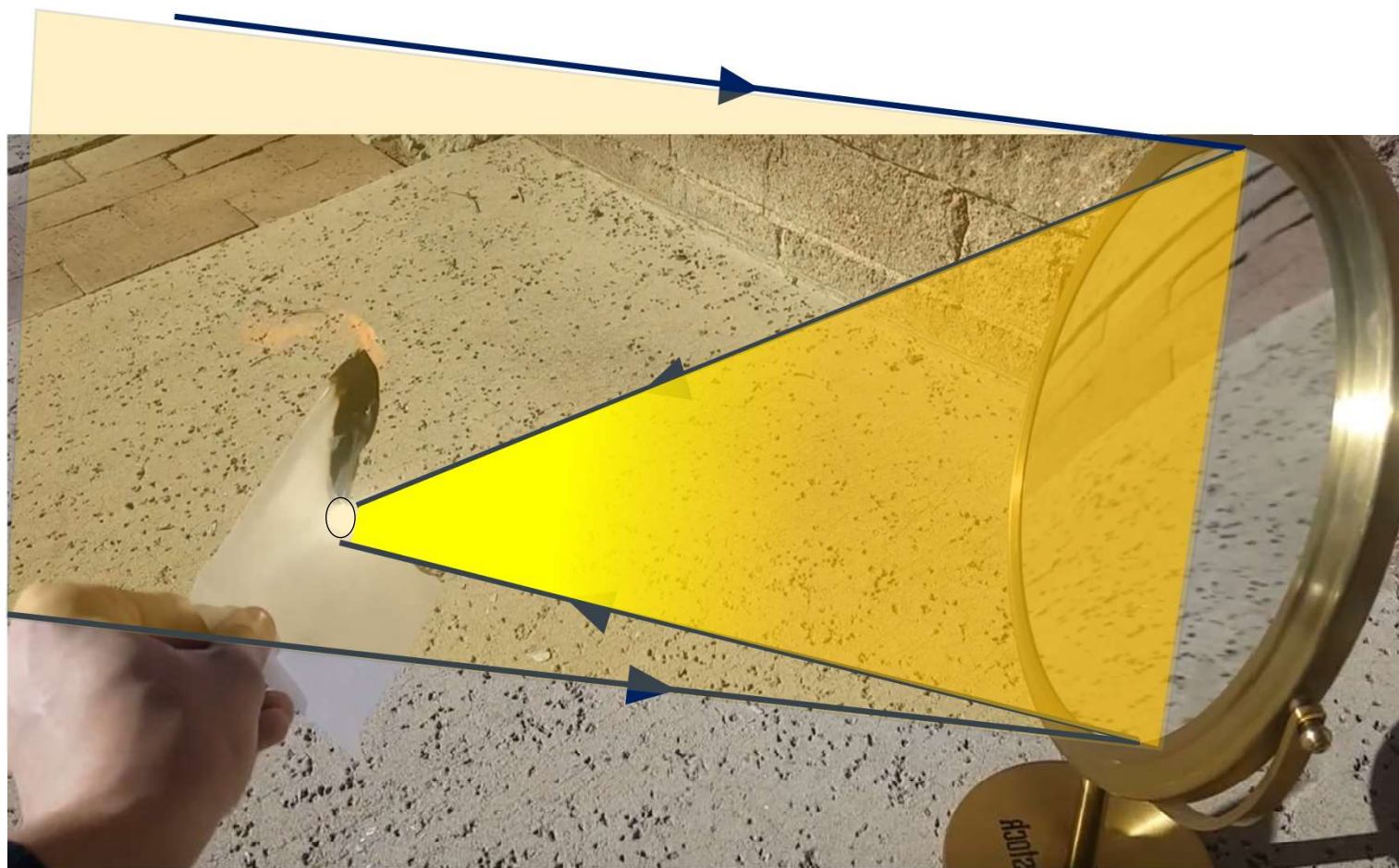
O espelho deve ser considerado esférico.

$$\text{Distância Terra-Sol} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m.}$$

$$\text{Diâmetro do Sol} = 1,5 \cdot 10^9 \text{ m.}$$

$$\text{Densidade de potência solar incidindo sobre o espelho principal do telescópio} = 1\text{kW} / \text{m}^2.$$

Espelho esférico côncavo



6. (Fuvest 2015) O espelho principal de um dos maiores telescópios refletores do mundo, localizado nas Ilhas Canárias, tem 10m de diâmetro e distância focal de 15m. Supondo que, inadvertidamente, o espelho seja apontado diretamente para o Sol, determine:

a) o diâmetro D da imagem do Sol;

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

- $p = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$
- $p' = 15 \text{ m}$
- $y = 1,5 \cdot 10^9 \text{ m}$
- $y' = ?$

A imagem se forma no plano focal: $p' = f$

$$\frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{y'}{1,5 \cdot 10^9} = -\frac{15}{1,5 \cdot 10^{11}}$$

$$y' = -15 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$D_{im Sol} = 15 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Note e adote:

$$\pi = 3$$

O espelho deve ser considerado esférico.

Distância Terra-Sol = $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

Diâmetro do Sol = $1,5 \cdot 10^9 \text{ m}$.

Densidade de potência solar incidindo sobre o espelho principal do telescópio = $1 \text{ kW} / \text{m}^2$.

6. (Fuvest 2015) O espelho principal de um dos maiores telescópios refletores do mundo, localizado nas Ilhas Canárias, tem 10m de diâmetro e distância focal de 15m. Supondo que, inadvertidamente, o espelho seja apontado diretamente para o Sol, determine:

b) a densidade S de potência no plano da imagem, em W/m^2 .

Espelho

$$A_e = \pi \cdot R_e^2$$

$$d_e = \frac{P}{A_e} \Rightarrow P = d_e \cdot A_e$$

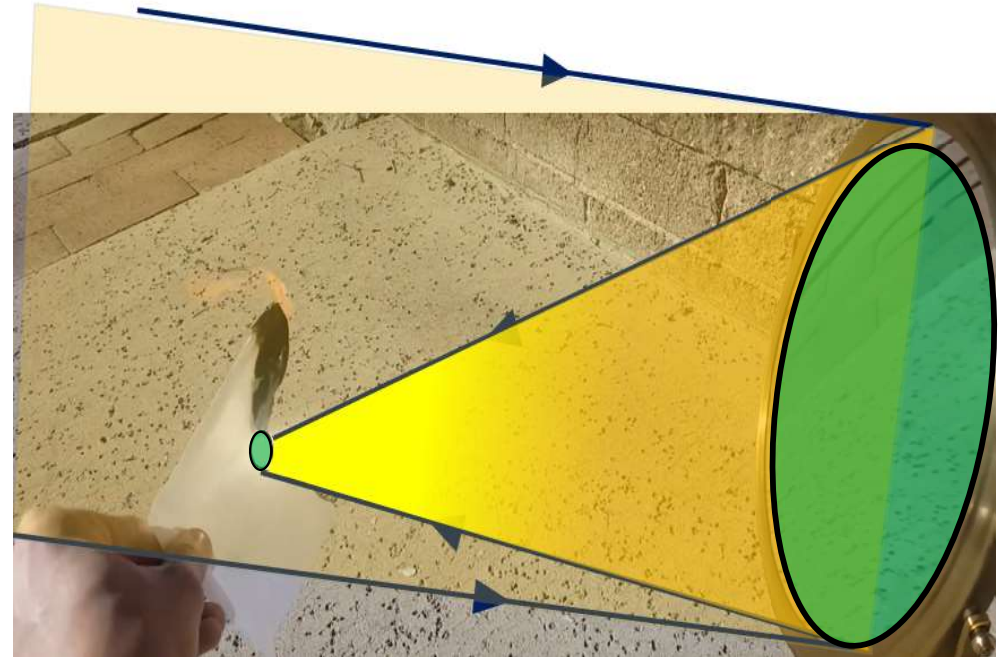
Imagem

$$A_i = \pi \cdot R_i^2$$

$$d_i = \frac{P}{A_i} \Rightarrow d_i = \frac{P}{\pi \cdot R_i^2}$$

$$d_i = \frac{d_e \cdot A_e}{\pi \cdot R_i^2}$$

$$d_i = \frac{d_e \cdot \pi \cdot R_e^2}{\pi \cdot R_i^2}$$



$$d_i = \frac{P}{A_i} = ?$$

$$D_{im\ Sol} = 15 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$R_{im\ Sol} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$d_e = \frac{P}{A_e} = \frac{1000W}{m^2}$$

$$R_e = 5 \text{ m}$$

Note e adote:

$$\pi = 3$$

Densidade de potência solar incidindo sobre o espelho principal do telescópio = $1kW / m^2$.

6. (Fuvest 2015) O espelho principal de um dos maiores telescópios refletores do mundo, localizado nas Ilhas Canárias, tem 10m de diâmetro e distância focal de 15m. Supondo que, inadvertidamente, o espelho seja apontado diretamente para o Sol, determine:

b) a densidade S de potência no plano da imagem, em W/m^2 .

Espelho

$$A_e = \pi \cdot R_e^2$$

$$d_e = \frac{P}{A_e} \quad \Rightarrow \quad P = d_e \cdot A_e$$

Imagem

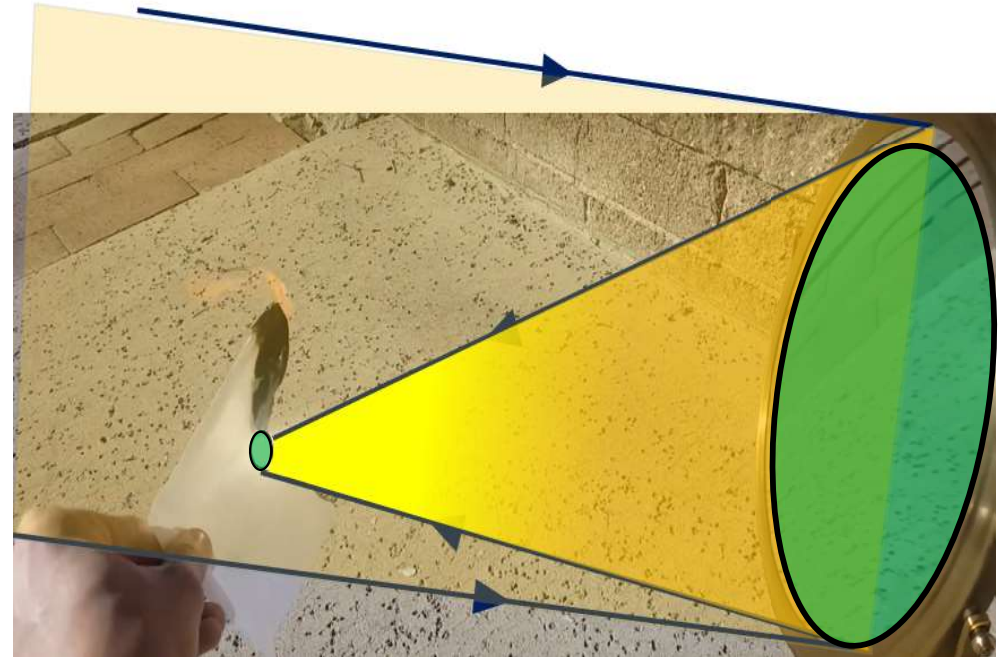
$$d_i = \frac{d_e \cdot \pi \cdot R_e^2}{\pi \cdot R_i^2}$$

$$d_i = \frac{1000 \cdot 5^2}{(7,5 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$d_i = \frac{1000 \cdot 25}{56,25 \cdot 10^{-4}}$$

$$d_i = 0,444 \cdot 10^7$$

$$d_i = 4,44 \cdot 10^6 \text{ W/m}^2$$



$$d_i = \frac{P}{A_i} =$$

$$D_{im\ Sol} = 15 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$R_{im\ Sol} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$d_e = \frac{P}{A_e} = \frac{1000 \text{ W}}{\text{m}^2}$$

$$R_e = 5 \text{ m}$$

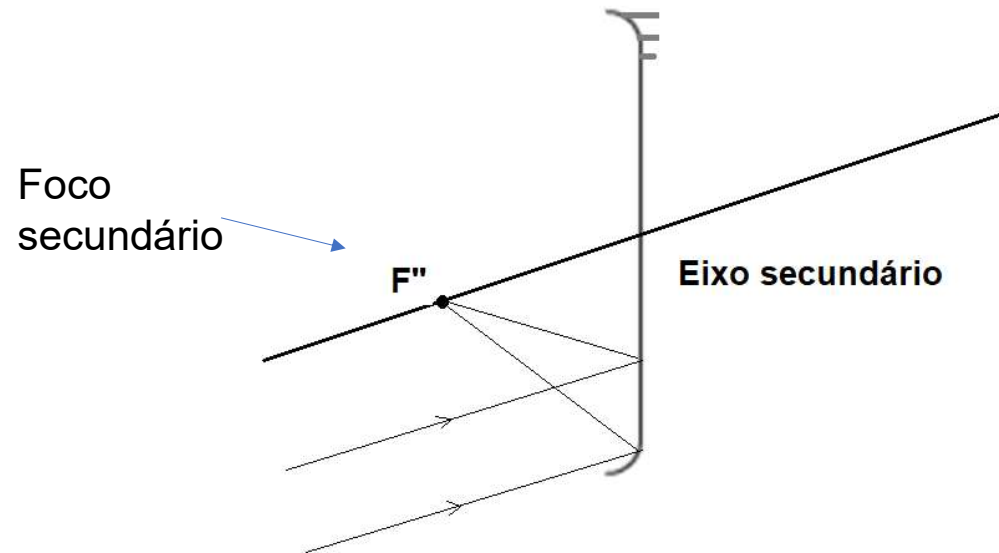
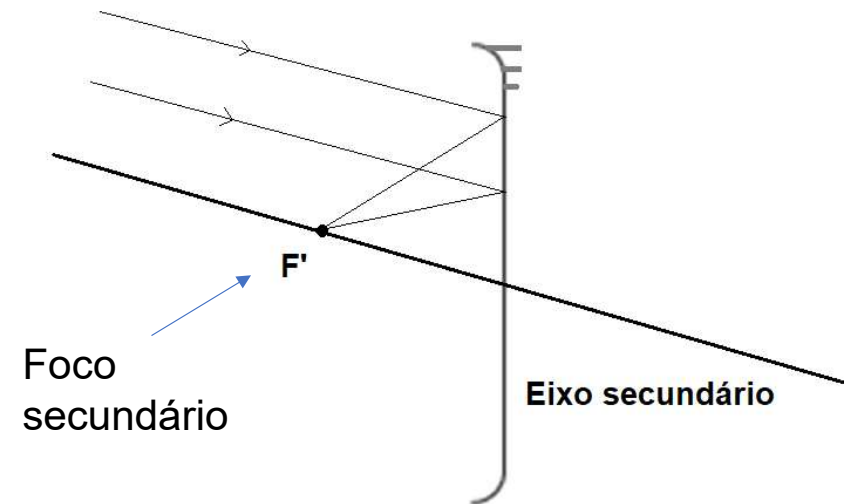
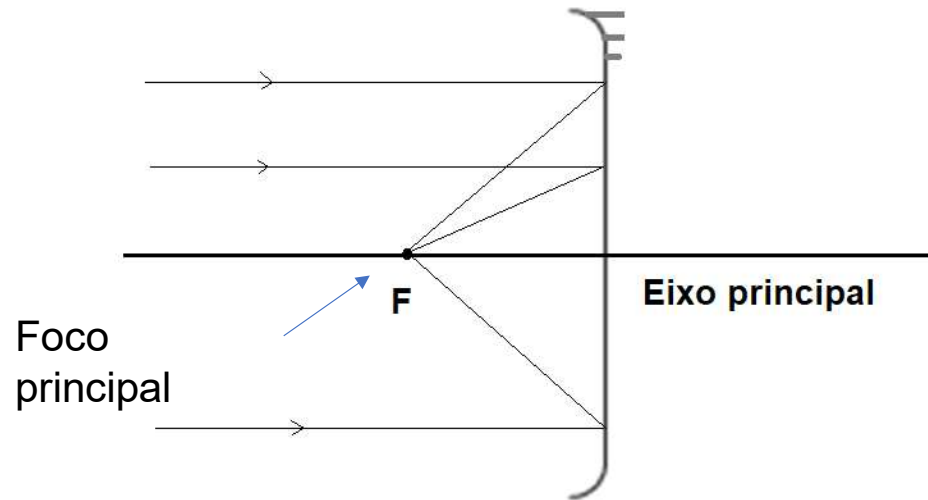
Note e adote:

$$\pi = 3$$

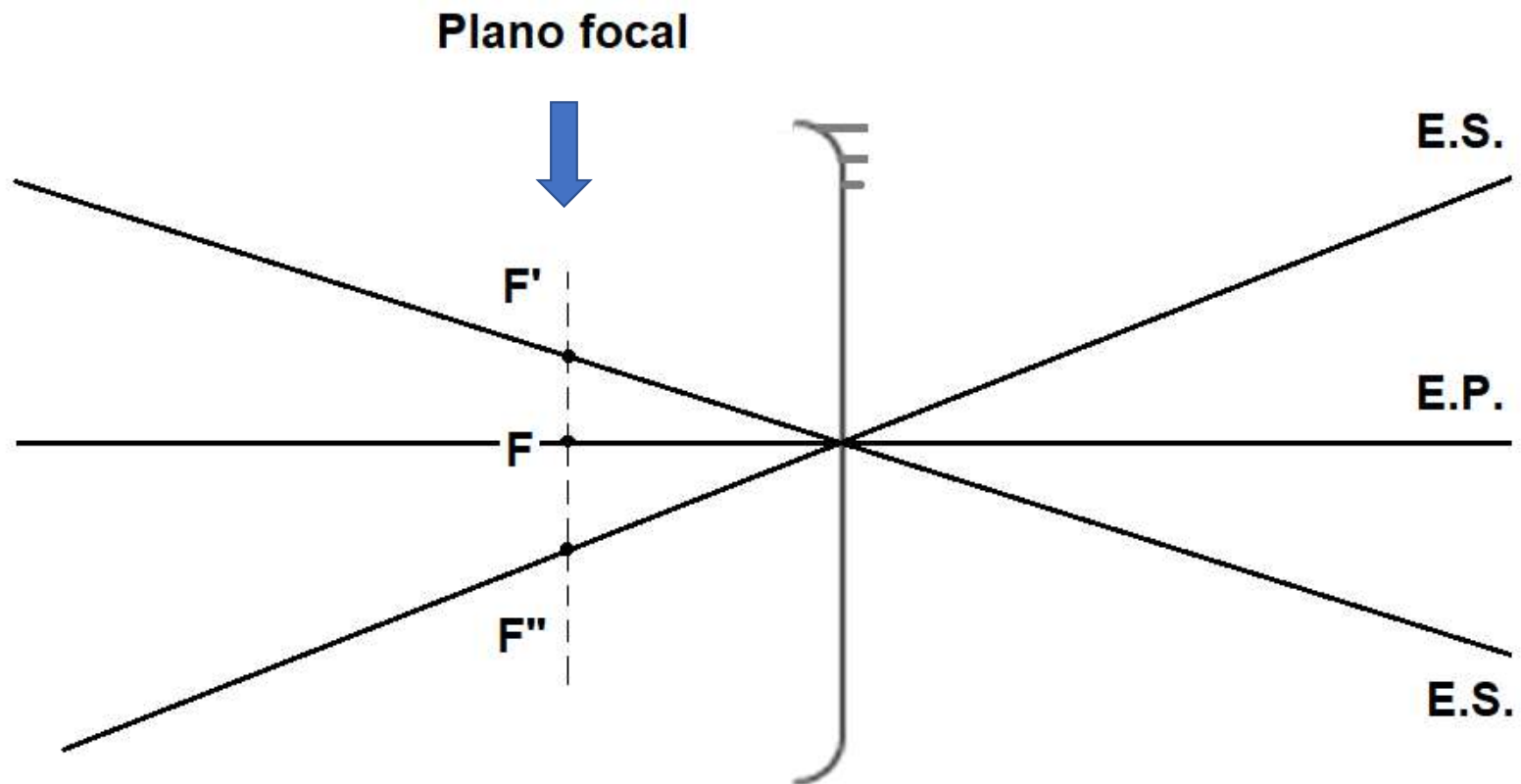
Densidade de potência solar incidindo sobre o espelho principal do telescópio = 1 kW / m^2 .

Plano focal de um espelho côncavo

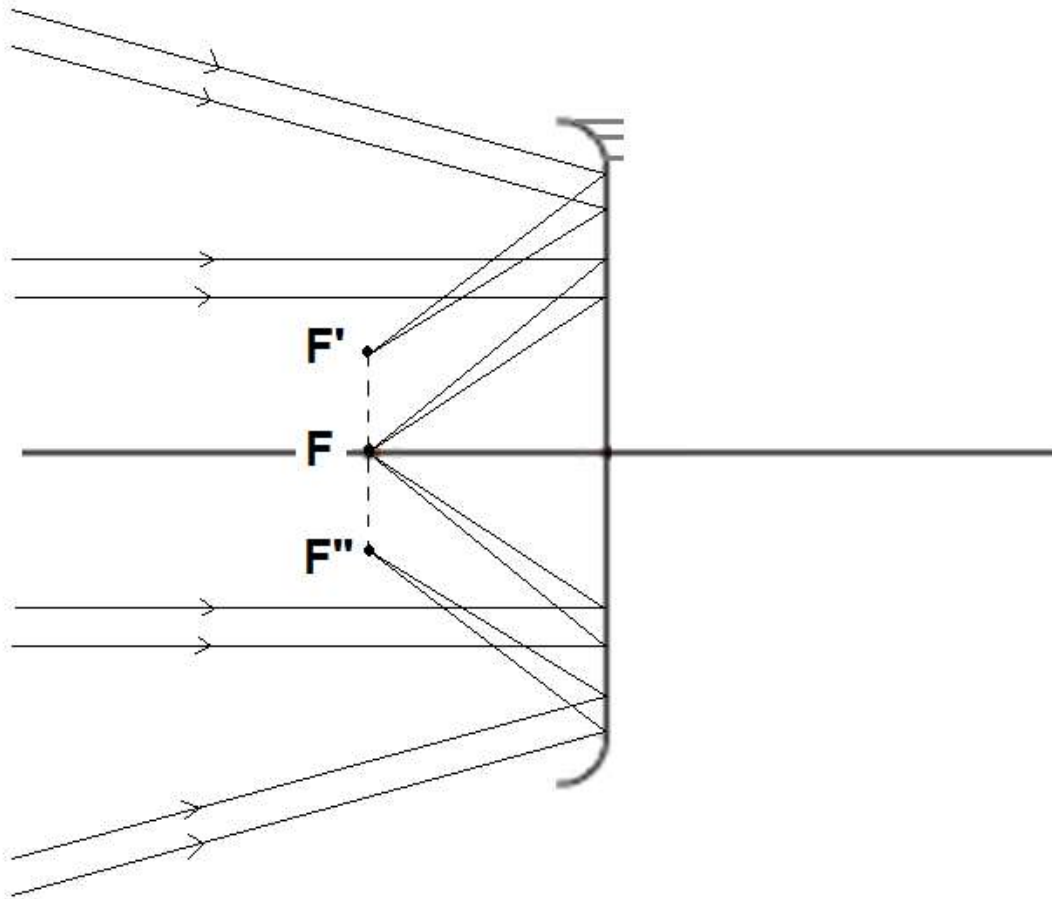
Eixos secundários



O plano focal de um espelho côncavo



O plano focal de um espelho côncavo



Para objetos distantes a imagem se forma no plano focal.