

Espelhos esféricos: estudo analítico

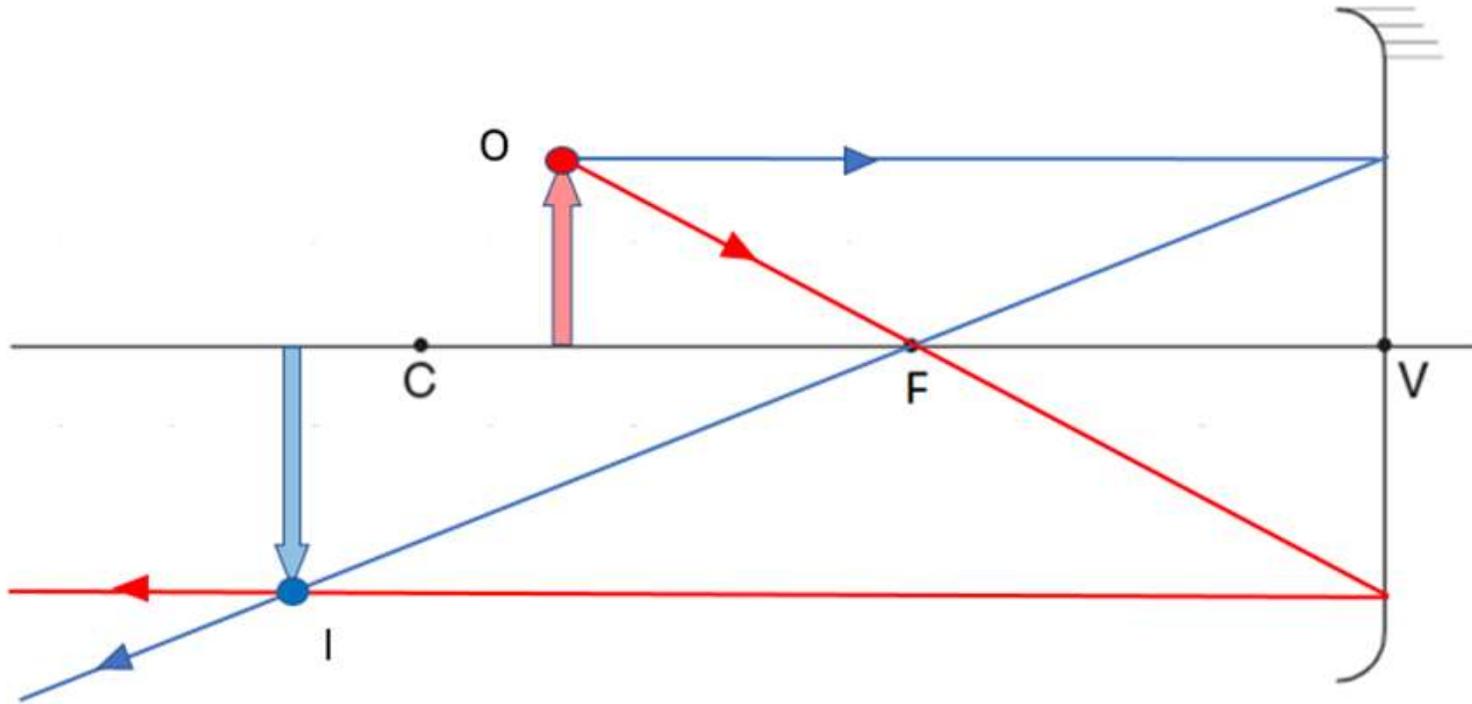
- Aulas 29 e 30 / Pg. 525 / Tetra 2

Apresentação, orientação e tarefa: fisicasp.com.br

Professor Caio

Localização no plano cartesiano

Exemplo 1



Objeto Real

- Depois de F

Imagem

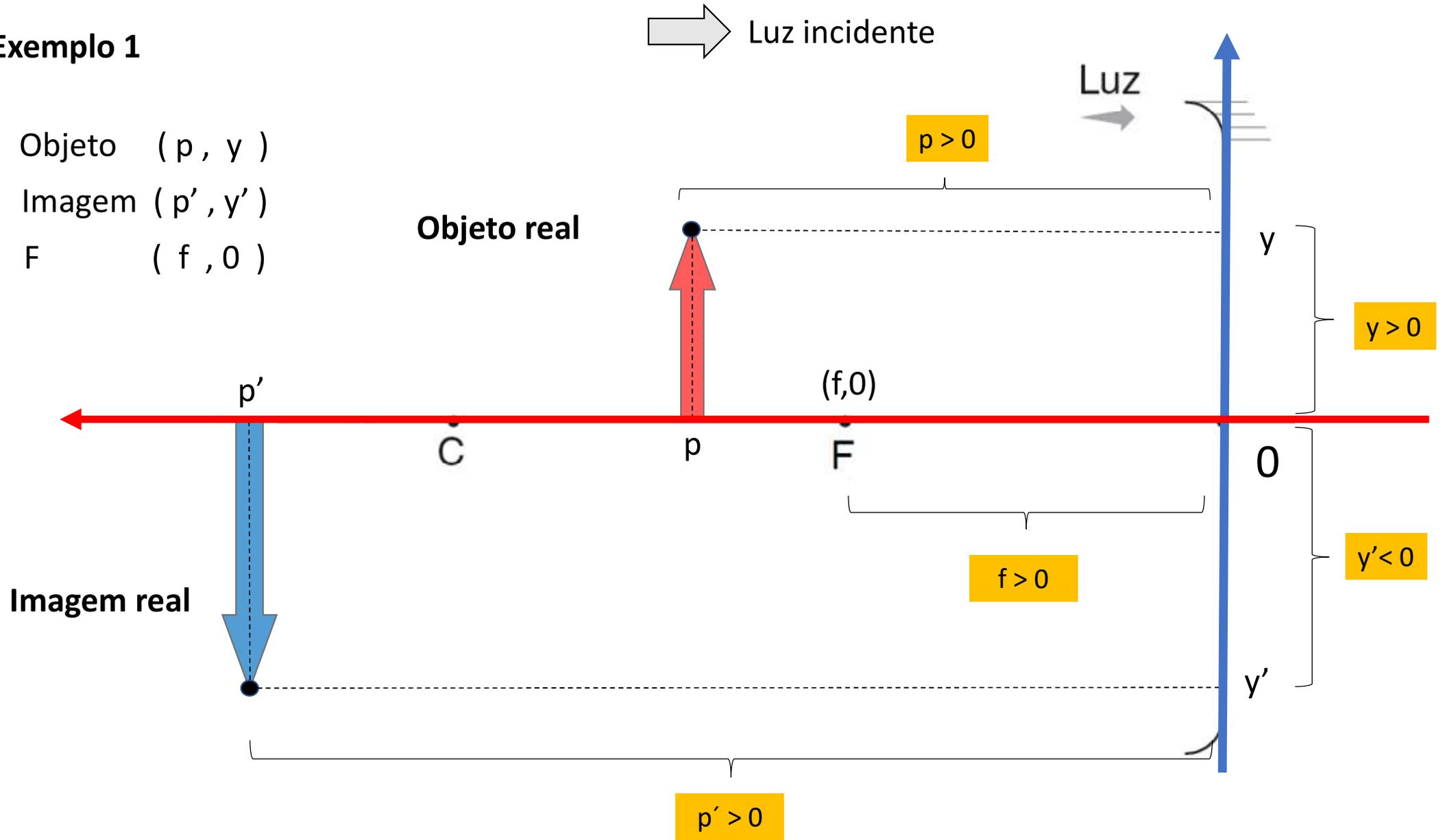
- Real
- Maior
- Invertida

Exemplo 1

Objeto (p, y)

Imagem (p', y')

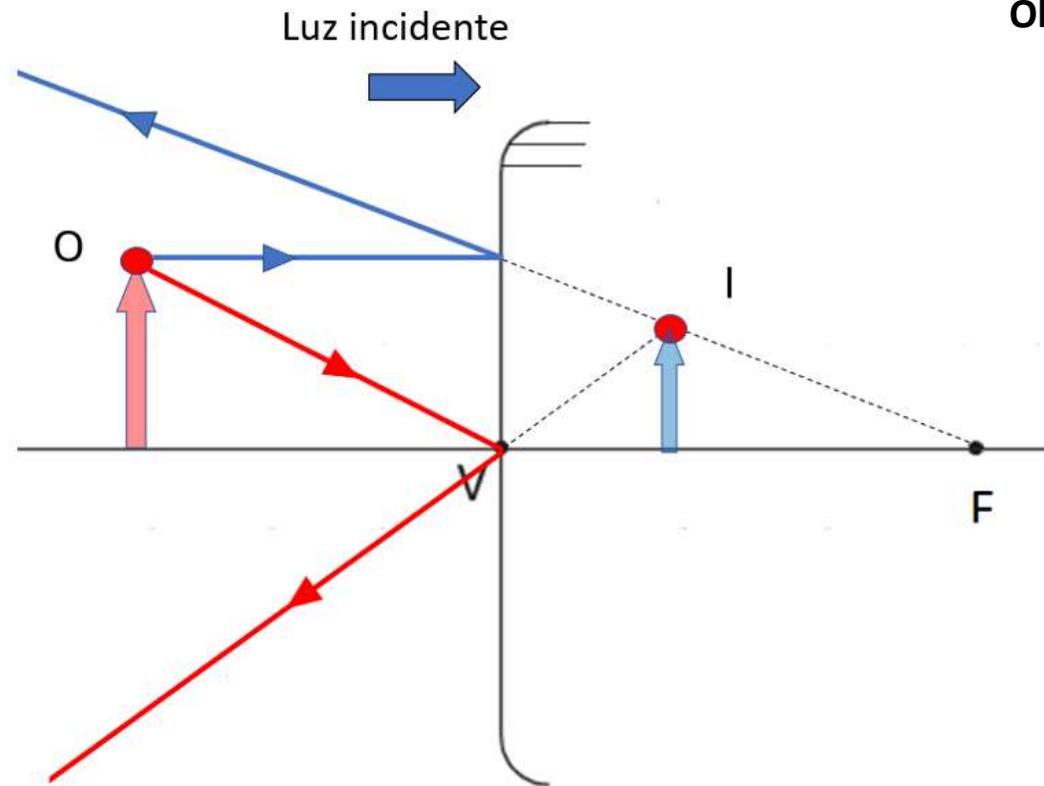
F $(f, 0)$



Exemplo 2

Imagem

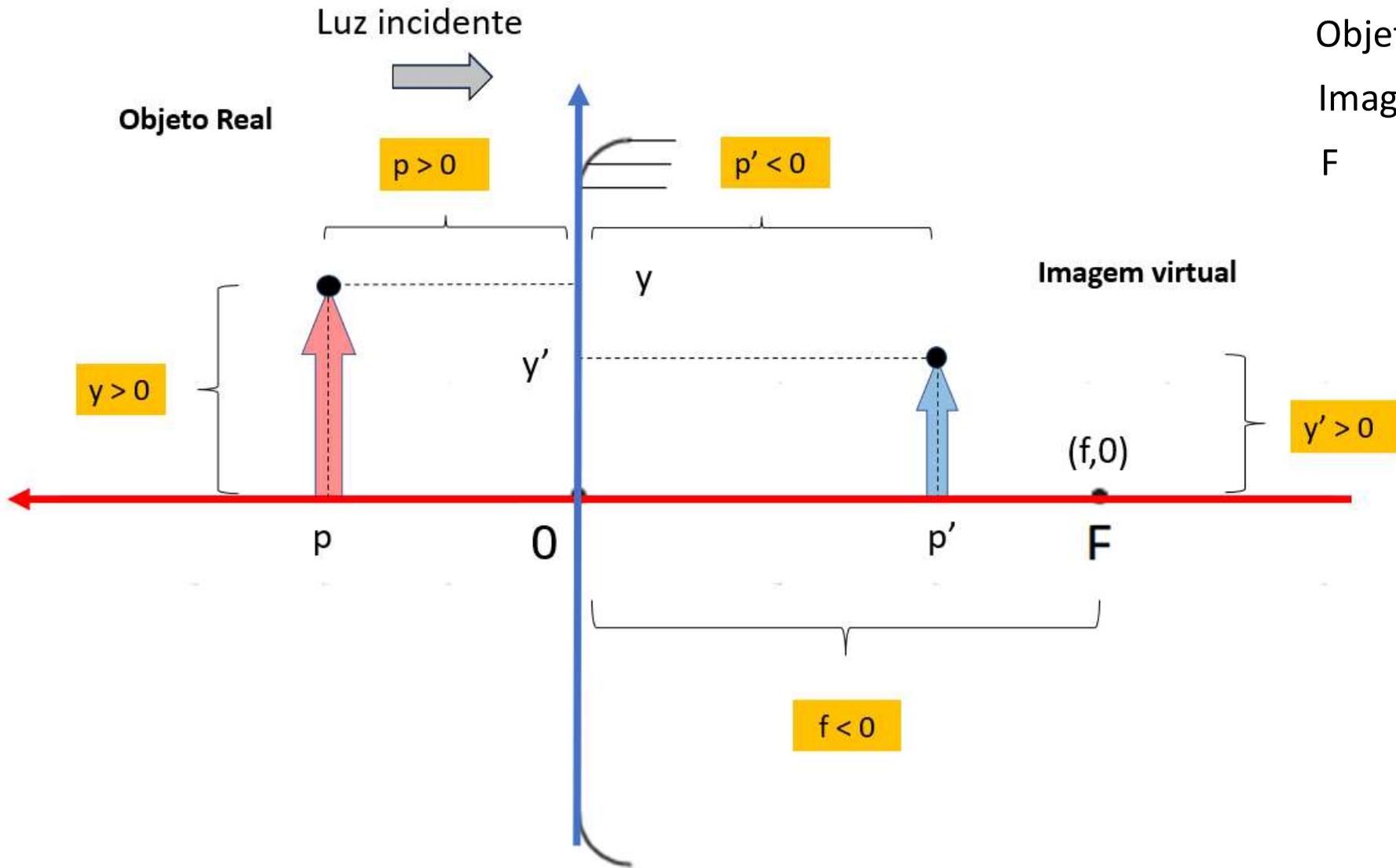
- Virtual
- Menor
- Direita
- Atrás do espelho (entre F e V)



Objeto Real

- Em qualquer posição

Exemplo 2



Objeto (p, y)

Imagem (p', y')

F $(f, 0)$

2. Equações e convenção de sinais

SIMBOLOGIA

Abcissas (p , p' e f)

- $p \Rightarrow$ distância do objeto ao espelho.
- $p' \Rightarrow$ distância da imagem ao espelho.
- $f \Rightarrow$ Abcissa focal; distância focal;

SINAIS

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

- Elemento real  $\left\{ \begin{array}{l} p > 0 \\ p' > 0 \\ f > 0 \text{ (espelho côncavo)} \end{array} \right.$
- Elemento virtual  $\left\{ \begin{array}{l} p < 0 \\ p' < 0 \\ f < 0 \text{ (espelho convexo)} \end{array} \right.$
- $r = 2|f|$

Ordenadas (y e y')

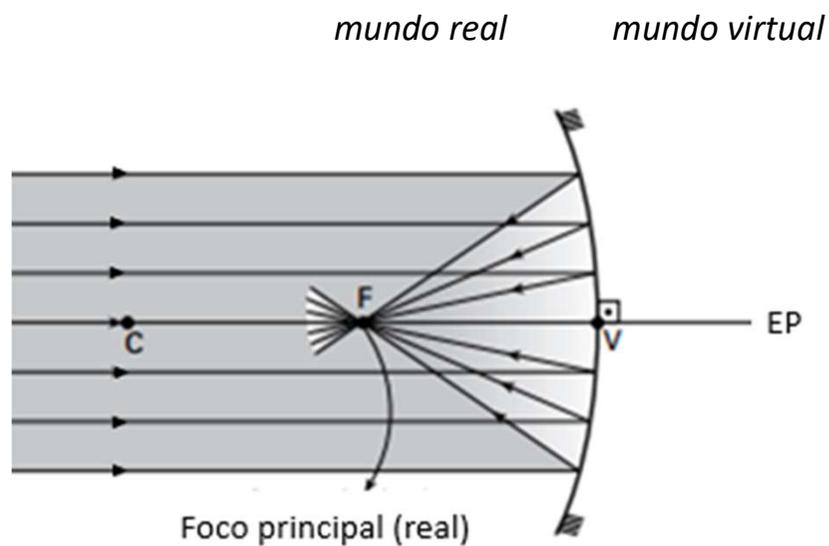
- $y \Rightarrow$ Comprimento do objeto.
- $y' \Rightarrow$ Comprimento da imagem.

Ordenadas (y e y') (Orientação)

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

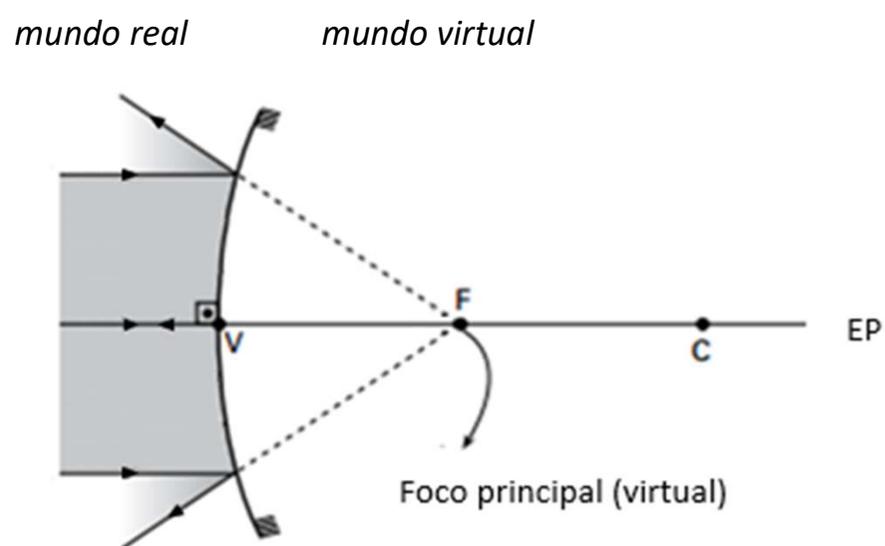
Espehos Esféricos - focos principais

Espeho esférico côncavo



$$f > 0$$

Espeho esférico convexo



$$f < 0$$

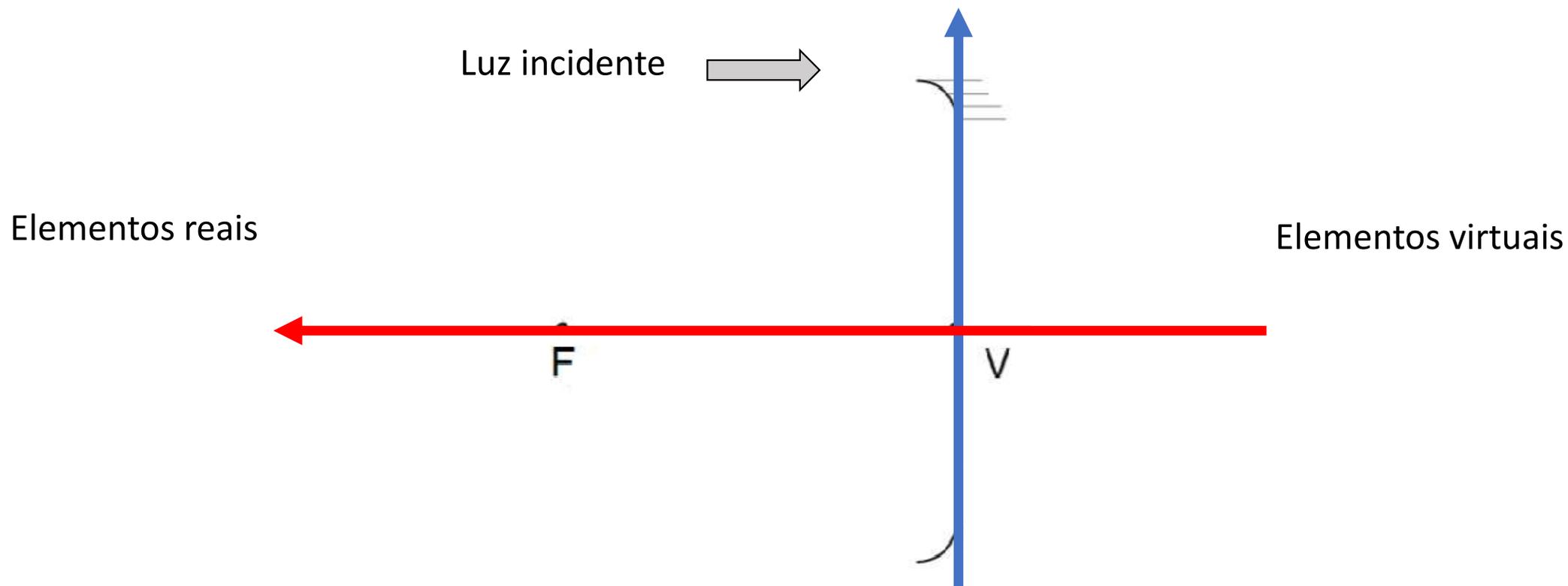
**Equação de Gauss
ou
equação dos pontos conjugados**

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

**Equação do aumento
linear transversal**

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

Sistema de referência



- O eixo das abscissas tem orientação contrária ao sentido da luz incidente.
- Eixo das ordenadas (y e y').
- Eixo das abscissas (p , p' e F).

Discussão do aumento linear transversal

- $|A| > 1$: Ampliação
- $|A| < 1$: Redução
- $|A| = 1$: Objeto e imagem tem mesmo comprimento

O módulo conta sobre o tamanho da imagem!



- $A < 0$ (A com sinal negativo): objeto e imagem têm orientações contrárias
- $A > 0$ (A com sinal positivo): objeto e imagem têm mesma orientação

O sinal conta sobre a orientação da imagem!



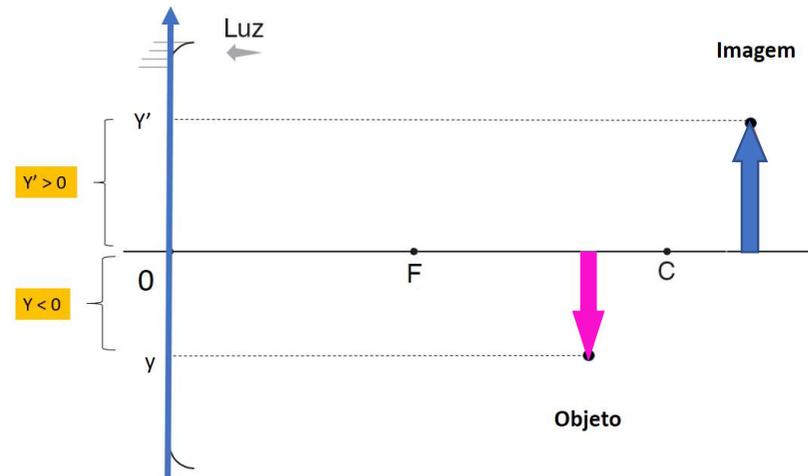
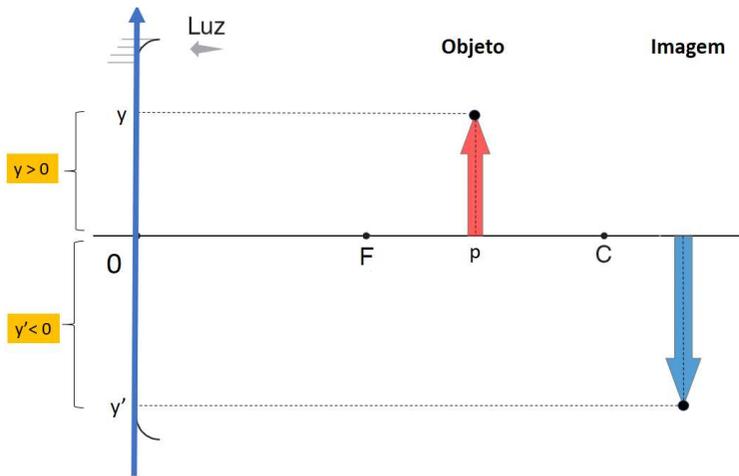
Discussão do aumento linear transversal

$$A = \boxed{-} \boxed{6} \longrightarrow 6 = \frac{|y'|}{|y|} \longrightarrow |y'| = 6|y| \quad \boxed{|A| > 1 : \text{ampliação}} \quad A = \frac{y'}{y}$$

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

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

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



Discussão do aumento linear transversal

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

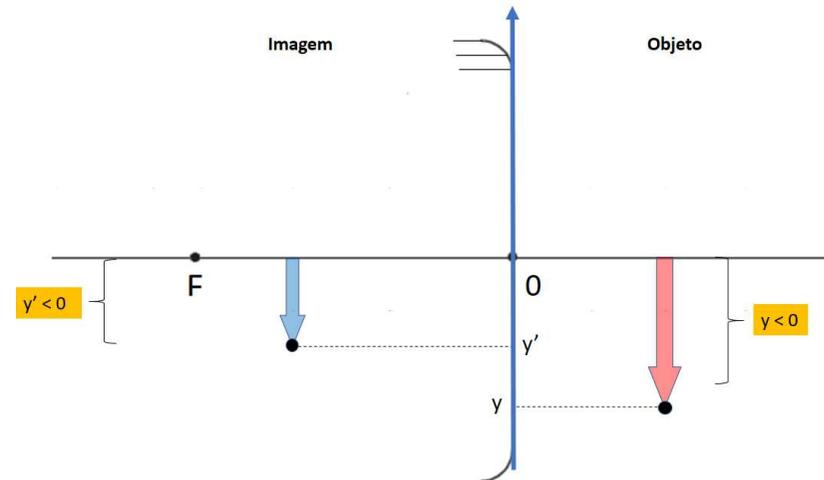
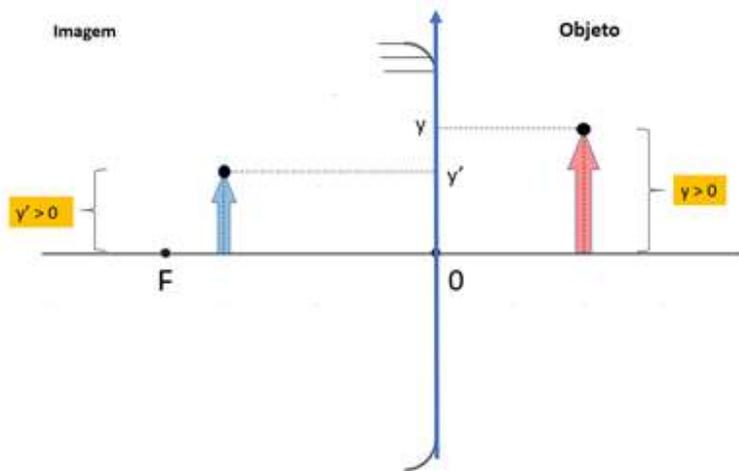
$|A| < 1$: redução

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

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

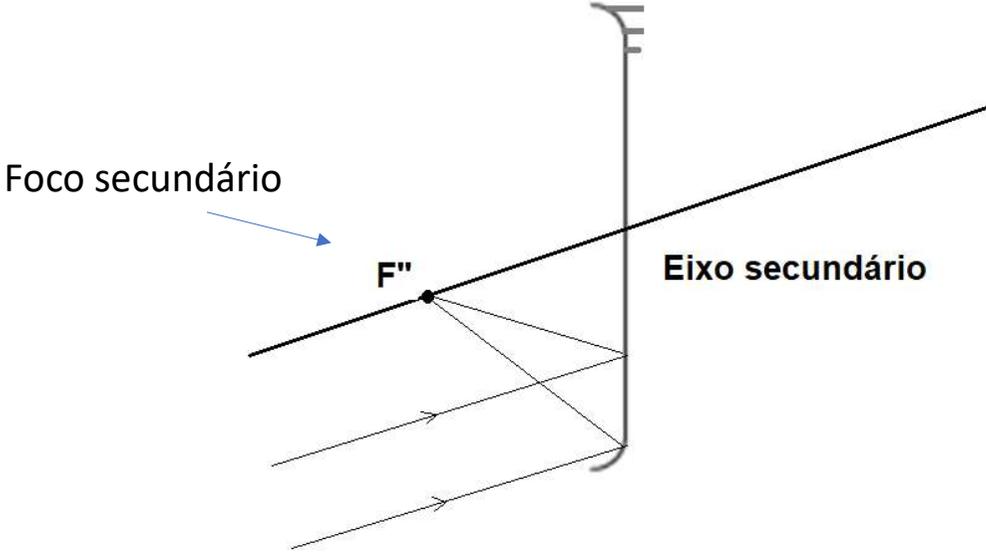
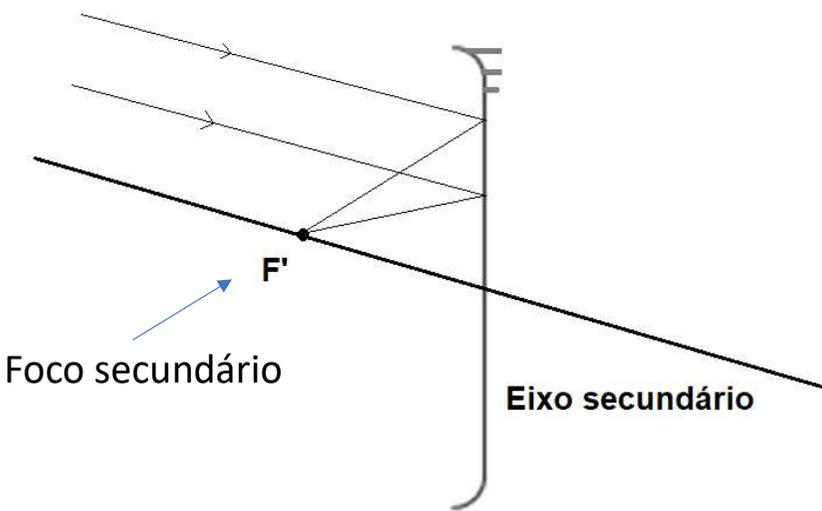
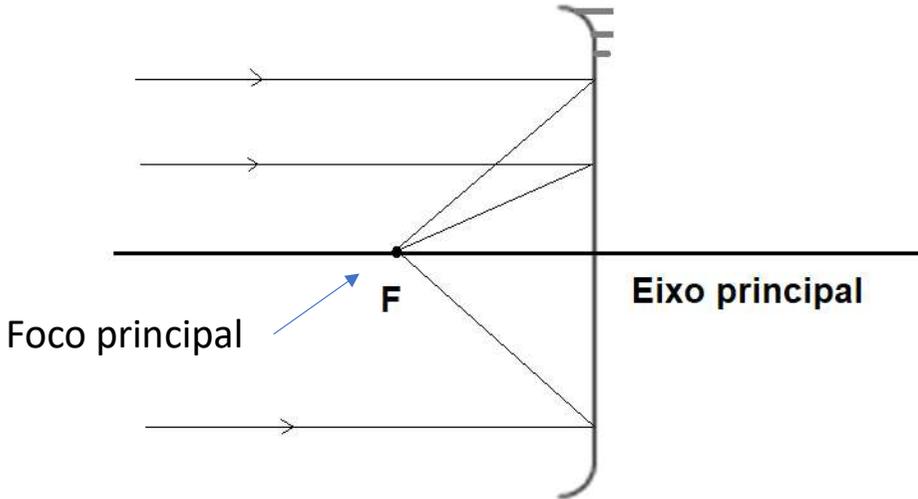
$$(+)\ A = \frac{(-)\ y'}{(-)\ y}$$

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

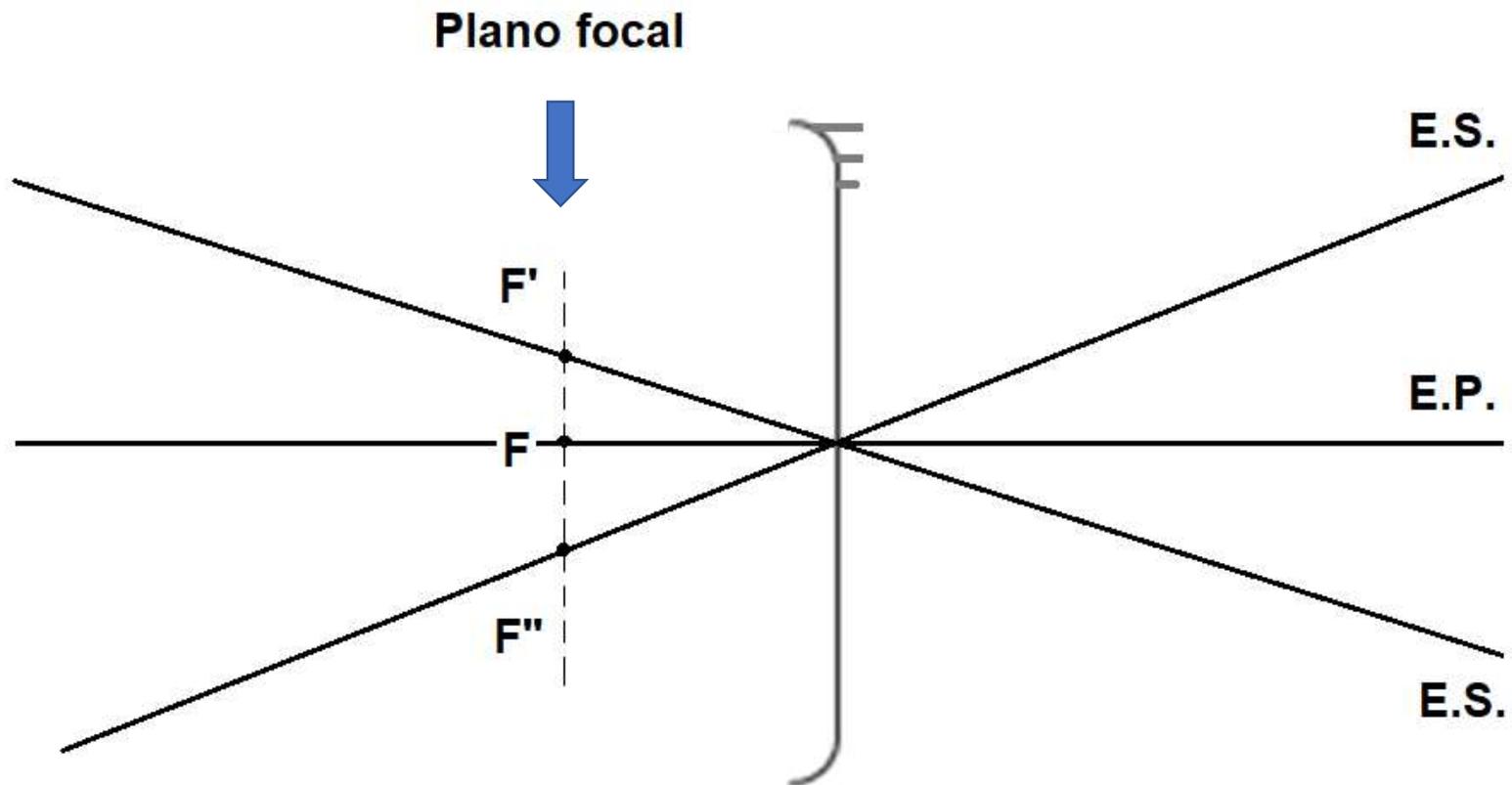


Plano focal de um espelho côncavo

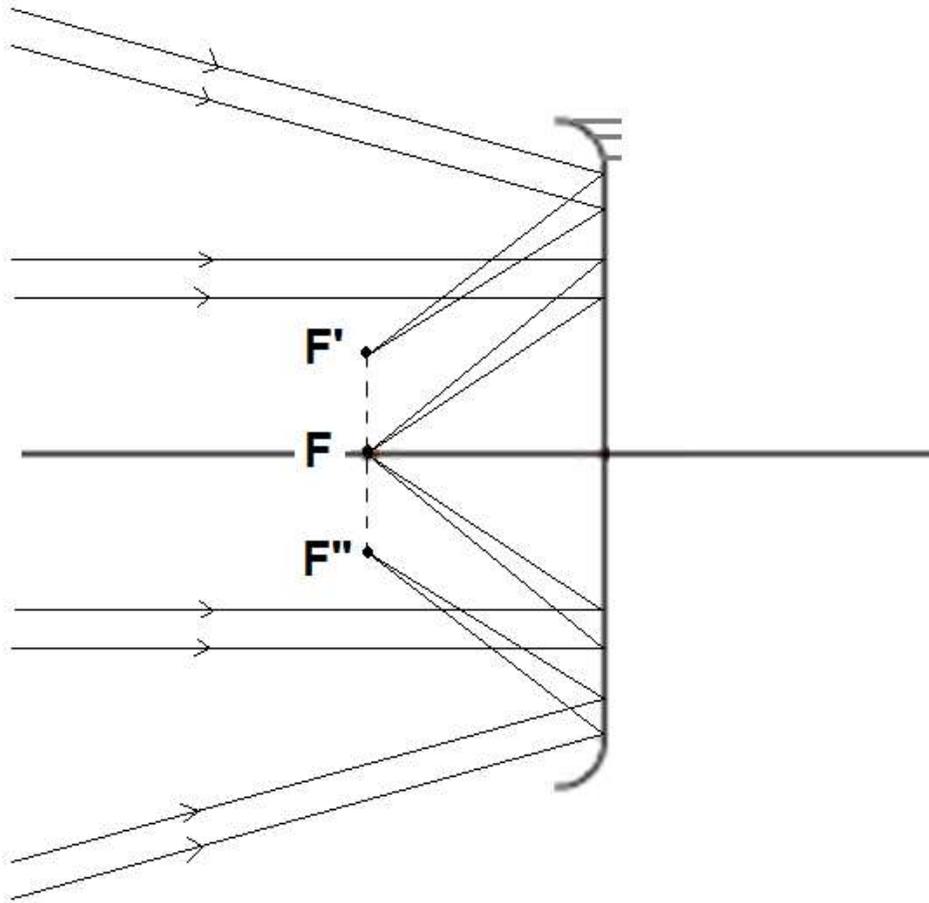
Eixos secundários



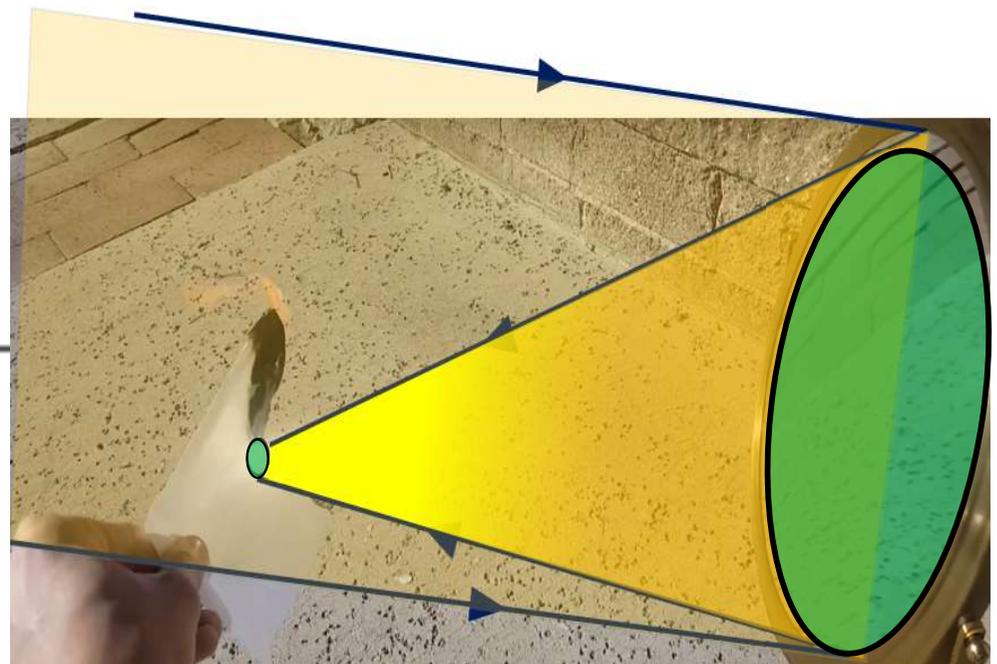
O plano focal de um espelho côncavo



O plano focal de um espelho côncavo



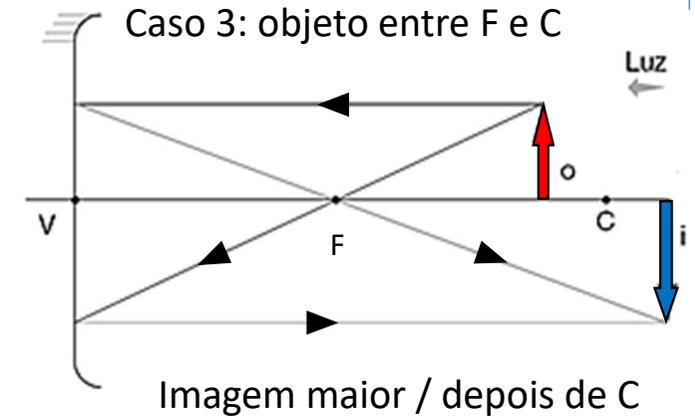
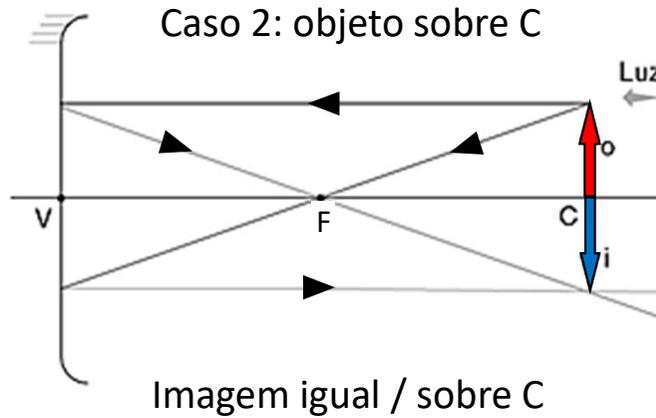
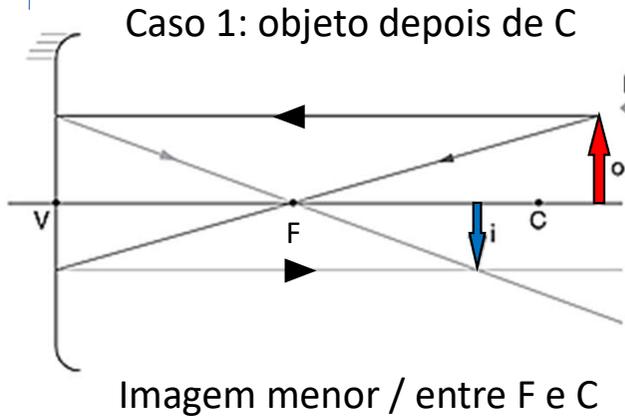
Para objetos extensos e distantes, a imagem se forma no plano foca.



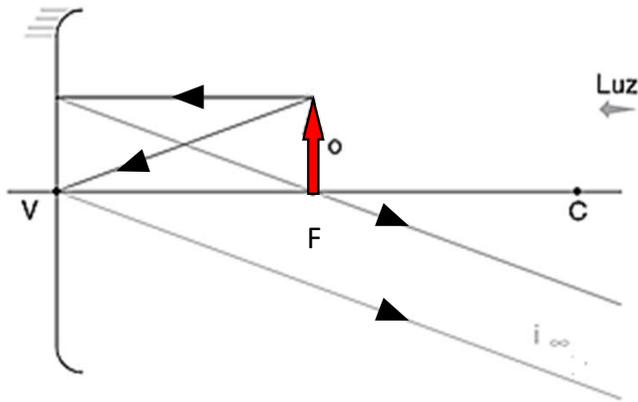
Conjugação de imagens

Espelho côncavo

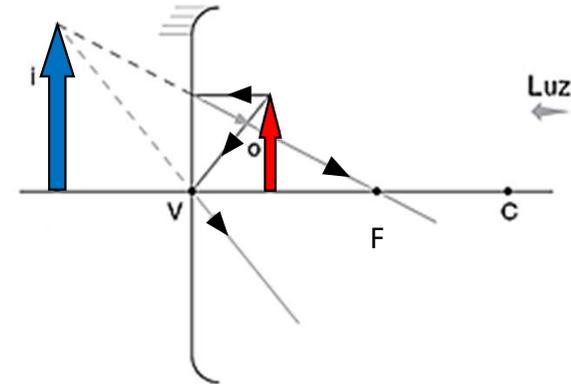
Objeto real depois de F: Imagem real, invertida e (menor, igual ou maior)



Caso 4: objeto real sobre F: imagem imprópria

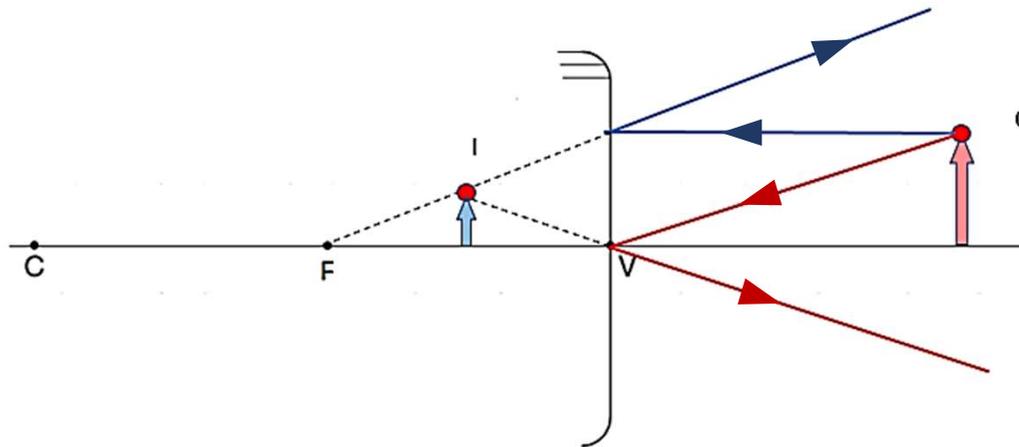
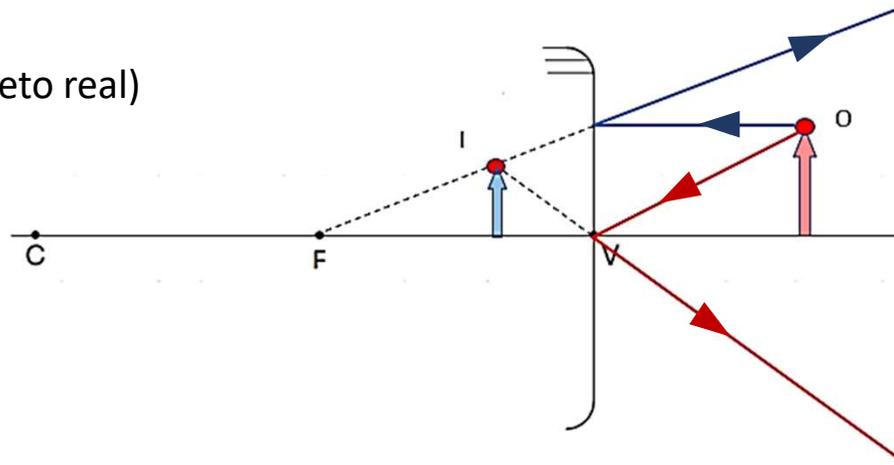


Caso 5: objeto real entre V e F: Imagem virtual, direita e maior



Espelho esférico convexo

Caso único
(Não importa a posição do objeto real)



<https://www.geogebra.org/m/wrazejjr>

<https://www.geogebra.org/m/m98k3xys>

**Objeto real em qualquer posição
Imagem virtual, direita, menor e entre V e F.**