

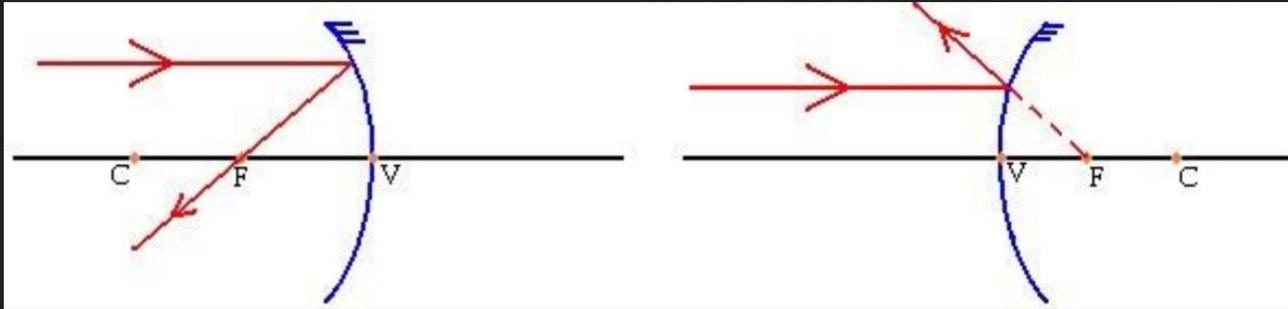
Física 4

Lentes e exercícios de fixação

Professora: Priscila Alves da Silva

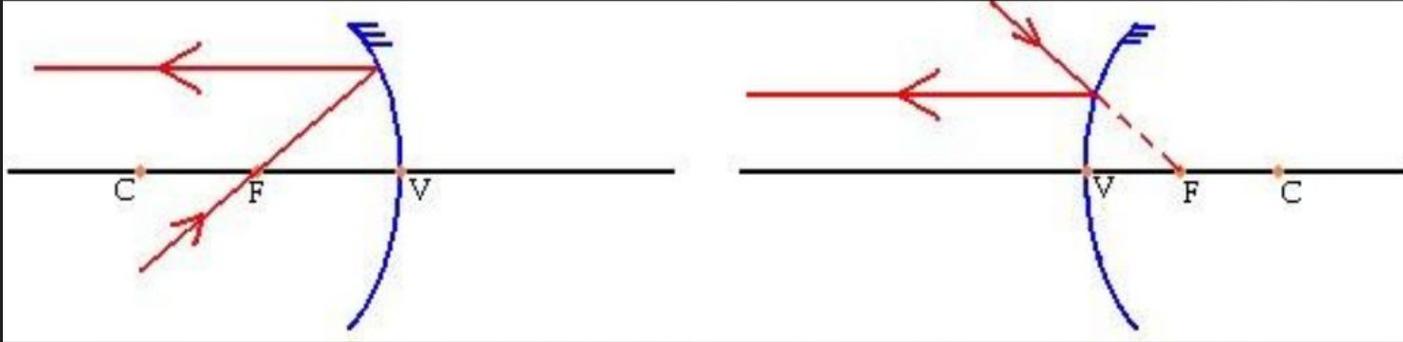
Recapitulando: Espelhos Esféricos

- Raios notáveis:

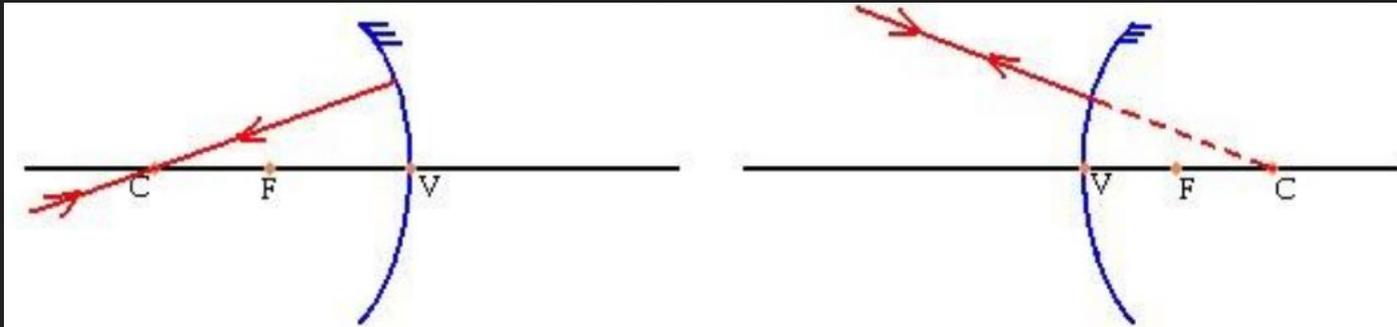


- O raio incidente atinge o espelho esférico paralelamente ao eixo principal e o raio refletido retorna passando pelo foco.

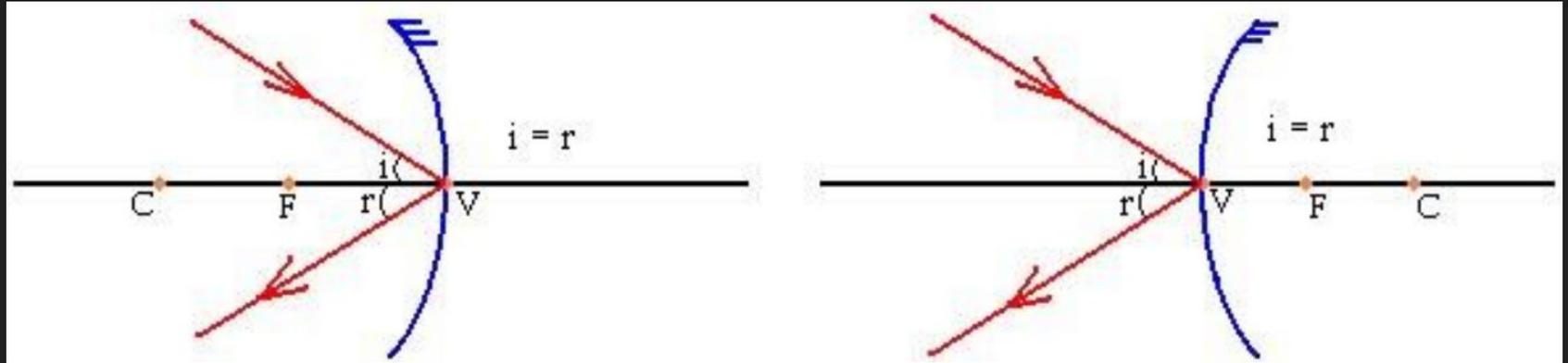
- O raio de luz incidente que passa pelo foco reflete no espelho retornando paralelo ao eixo principal.



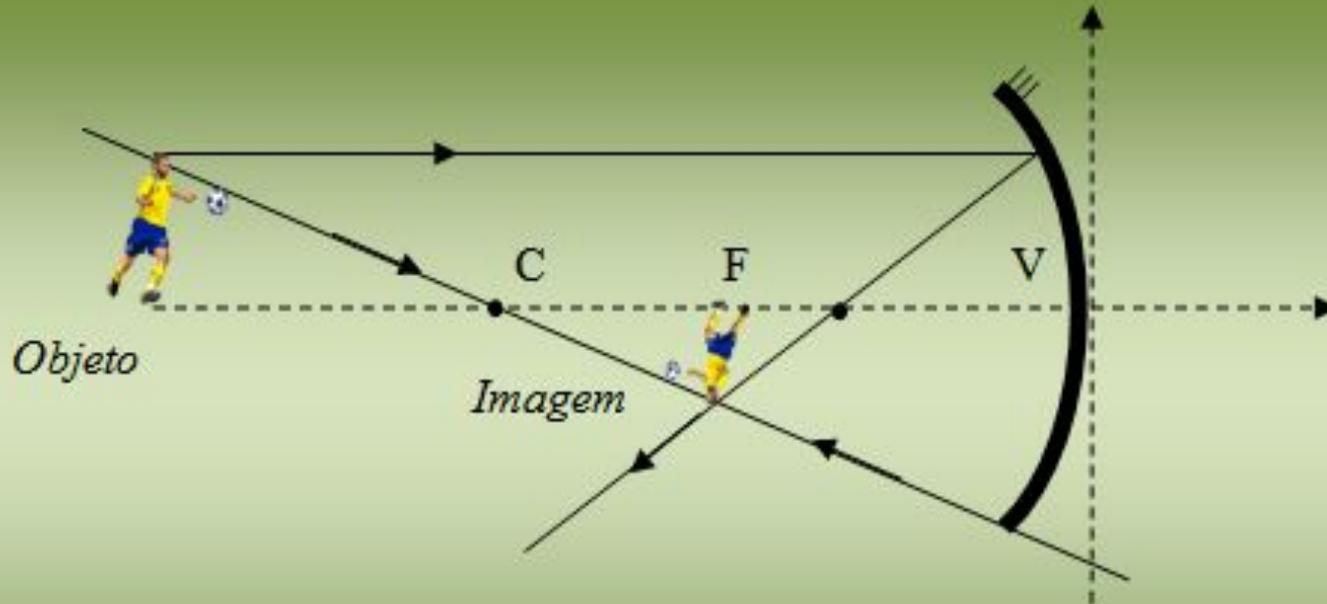
- O raio de luz incidente que passa pelo centro de curvatura, reflete no espelho e passa pelo centro de curvatura.



- Quando o raio de luz incide no vértice do espelho ele reflete simetricamente em relação ao eixo principal.

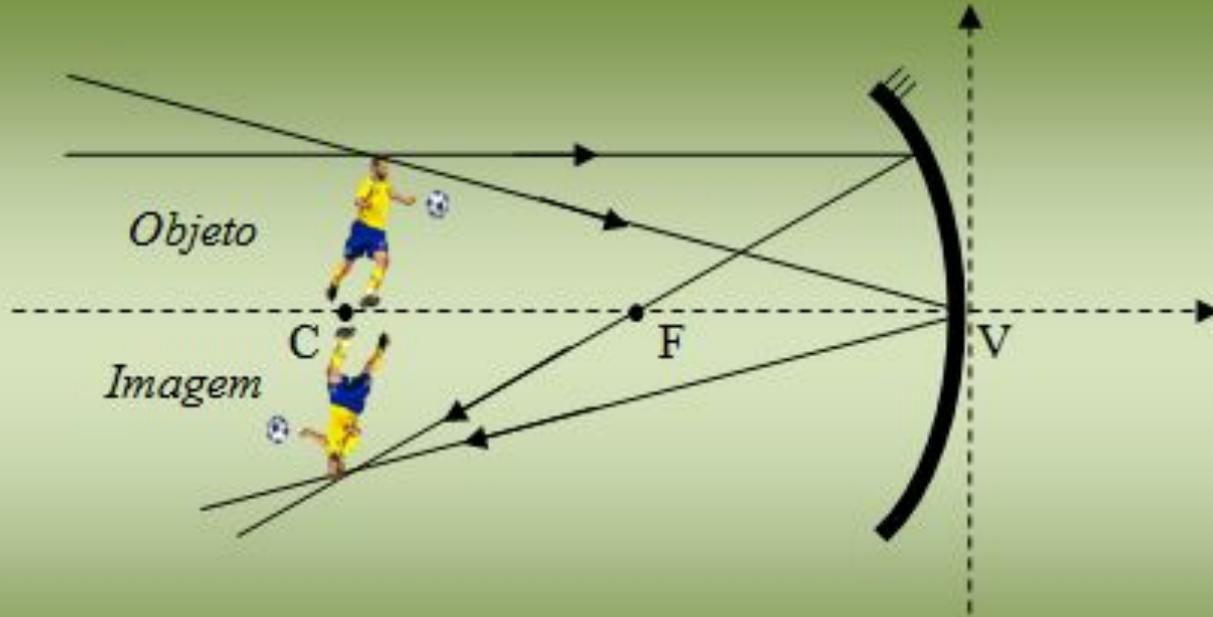


Espelho Côncavo: Objeto além do centro de curvatura



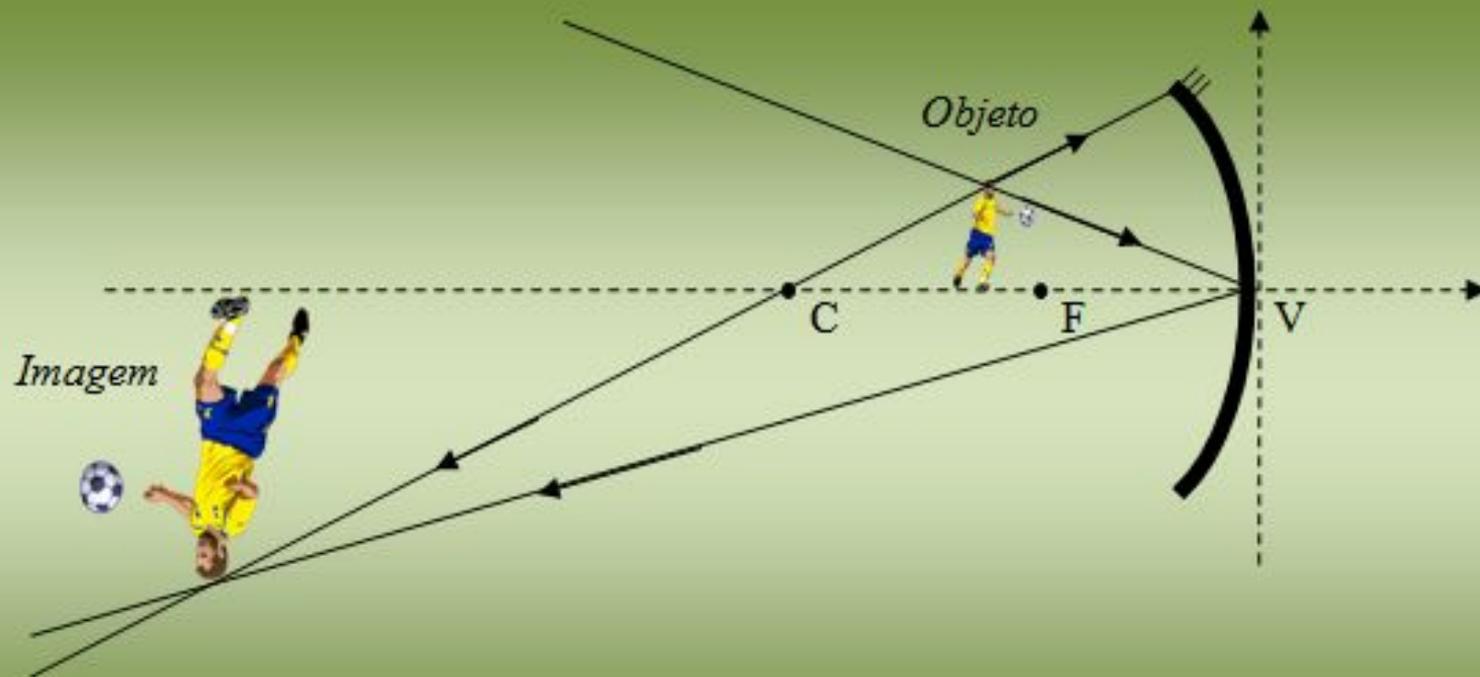
Características da imagem: **Real, invertida e menor.**

Espelho Côncavo: Objeto sobre o centro de curvatura



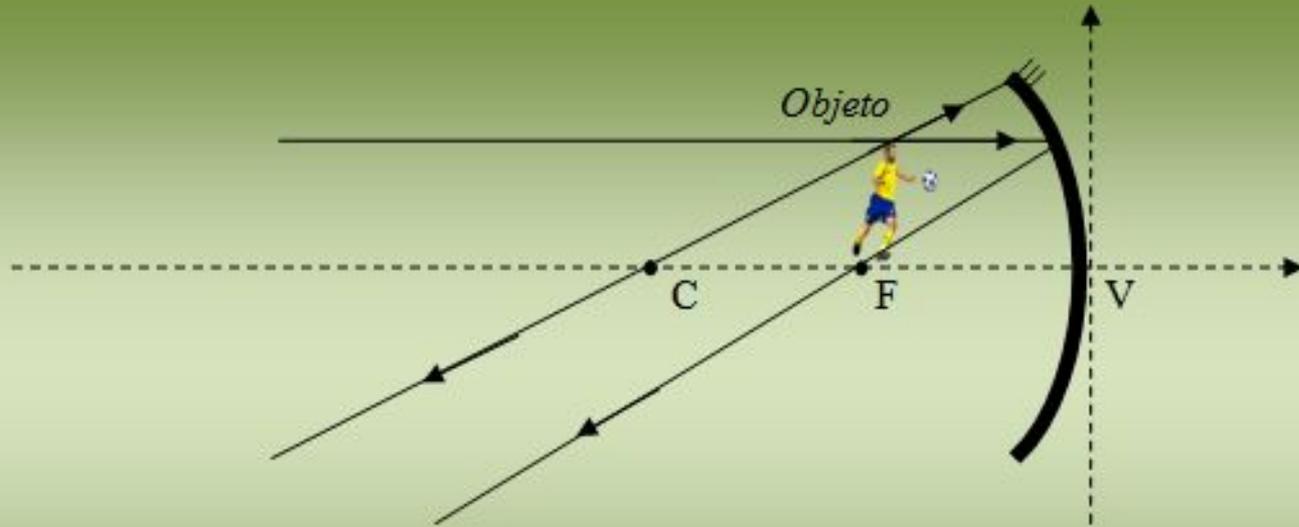
Características da imagem: **Real, igual e invertida.**

Espelho Côncavo: Objeto entre o centro e o foco



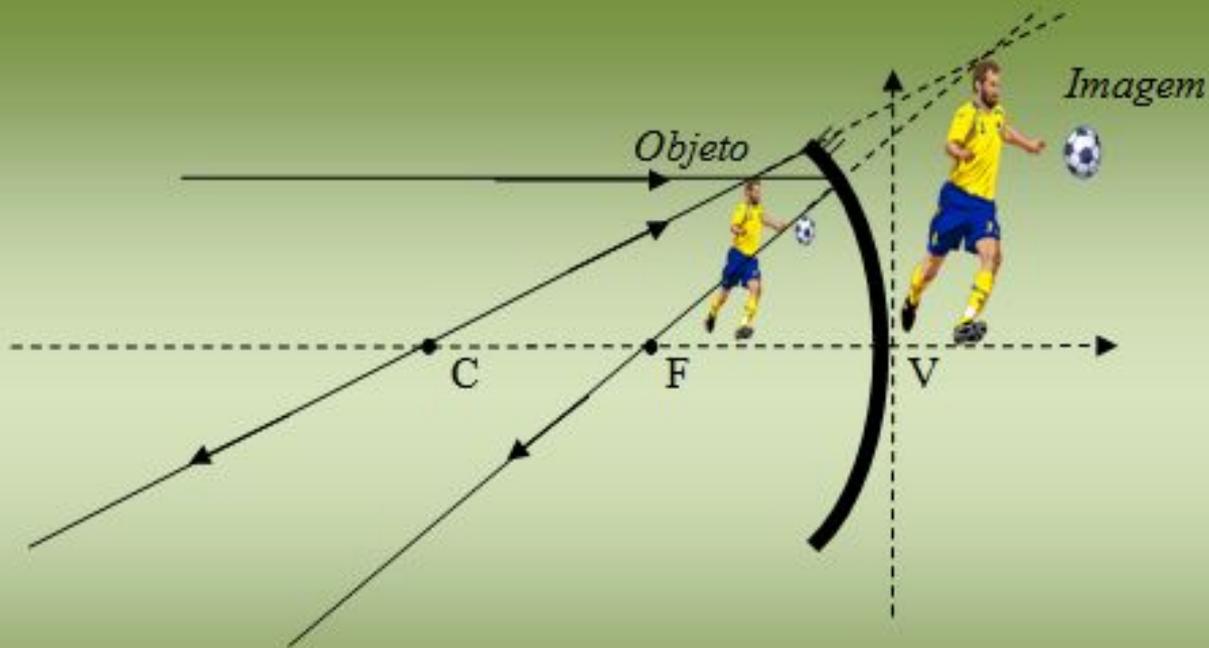
Características da imagem: **Real, maior e invertida.**

Espelho Côncavo: Objeto sobre o foco



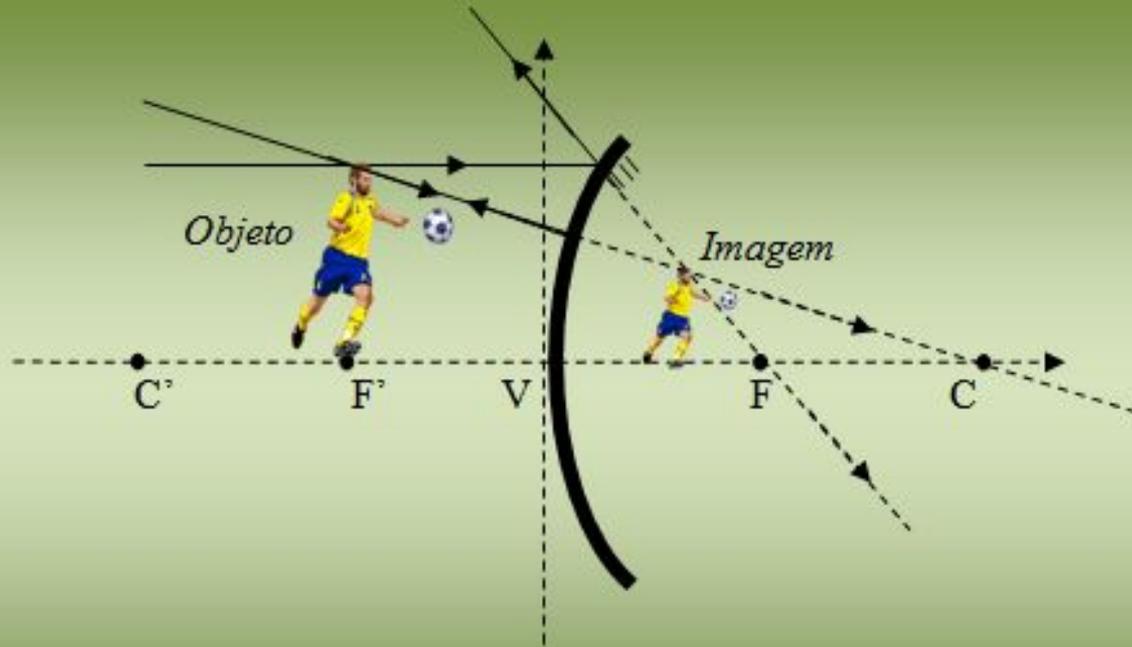
Características da imagem: **imprópria.**

Espelho Côncavo: Objeto entre o foco e o vértice



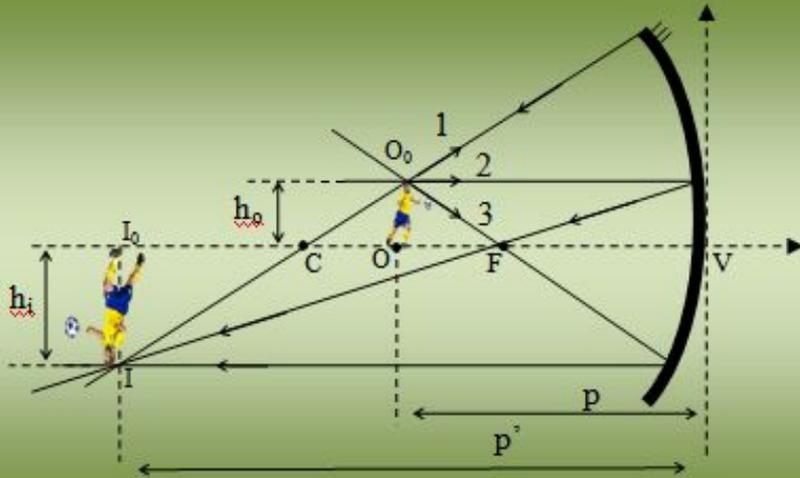
Características da imagem: **Virtual, maior e direita.**

Espelho convexo: Objeto entre o foco e o vértice



Características da imagem: **Virtual, menor e direita.**

Equação dos pontos conjugados



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

Se encontrar uma distância positiva ($p' = +x$), significa que a imagem é formada antes do espelho e é chamada de imagem real.

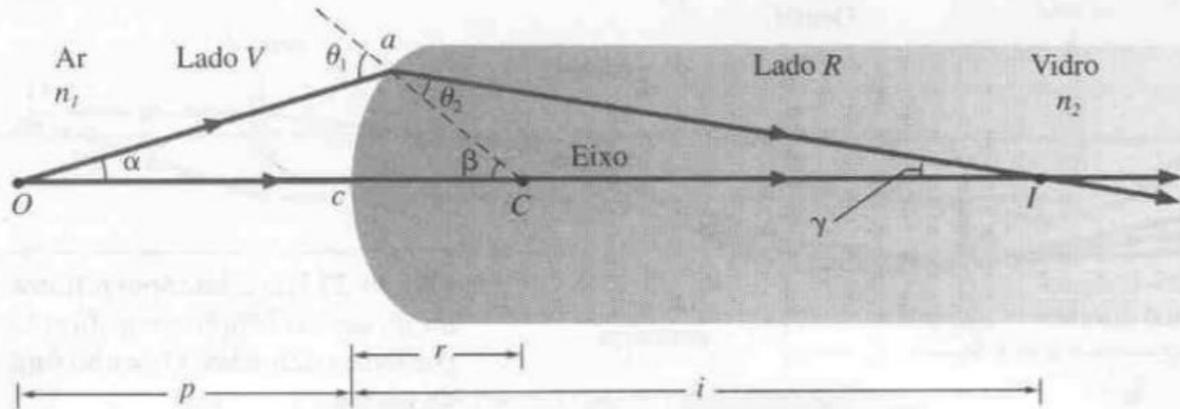
Se ela se for negativa ($p' = -x$), significa que a imagem é formada atrás do espelho e é chamada de imagem virtual.

A principal diferença entre elas é que uma imagem real pode ser projetada em um anteparo e a virtual não.

Superfície refratora esféricas

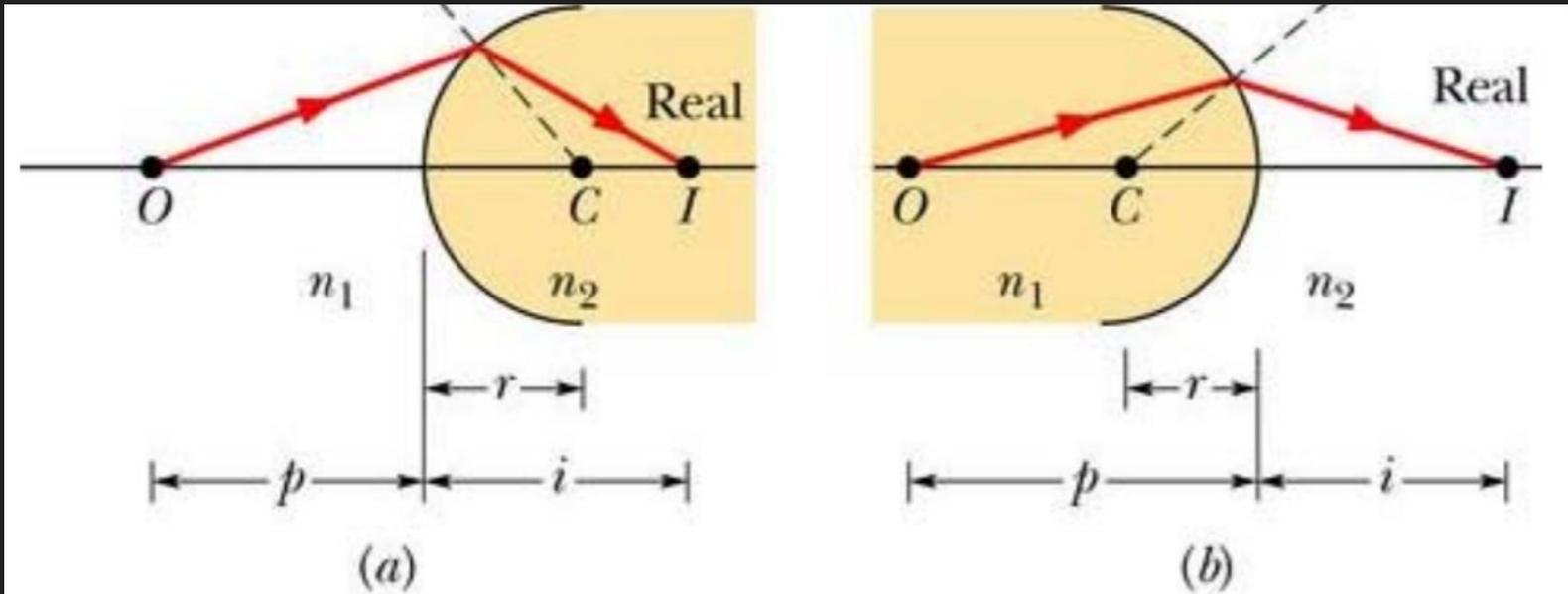
- A luz será emitida por um objeto pontual O em um meio de índice de refração n_1 e incidirá em uma interface esférica com um meio de índice de refração n_2 .
- Um dos objetos do estudo é: determinar se o raio luminoso, depois de refratado na interface, formará uma imagem real ou virtual.
- Há 6 possíveis resultados e de acordo com as figuras os locais que apresentam o maior índice de refração encontram-se sombreados

Expressão matemática para superfície refletora esférica

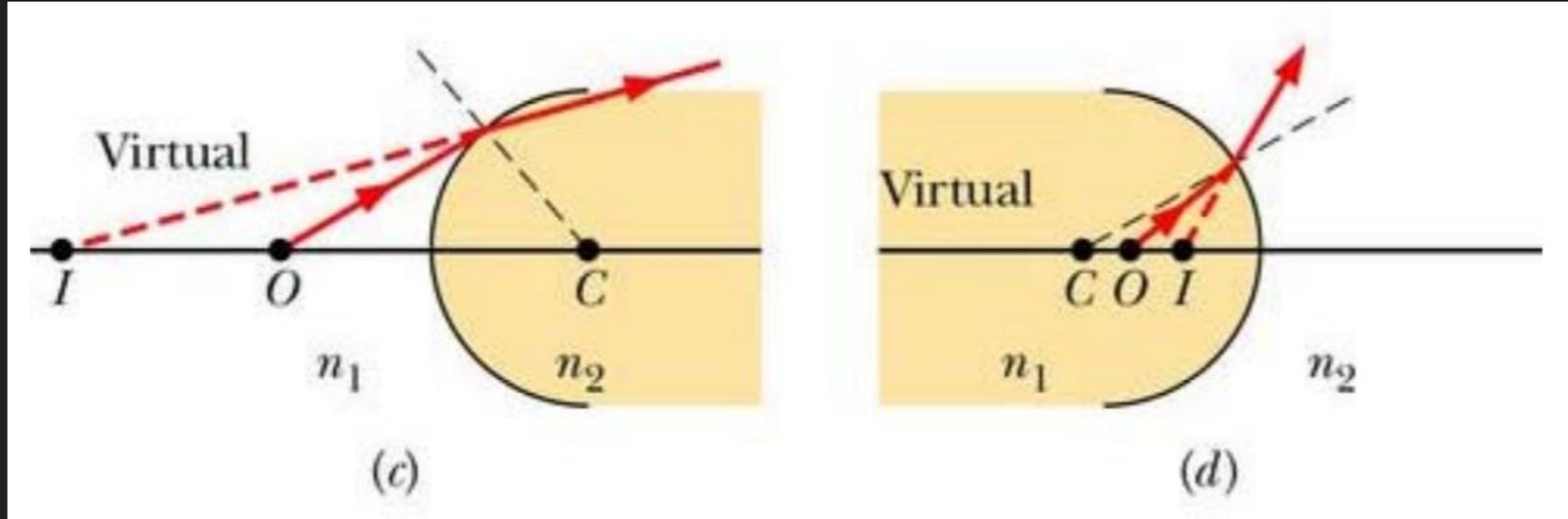


$n_2 > n_1$, convexa
 p, r e i positivas

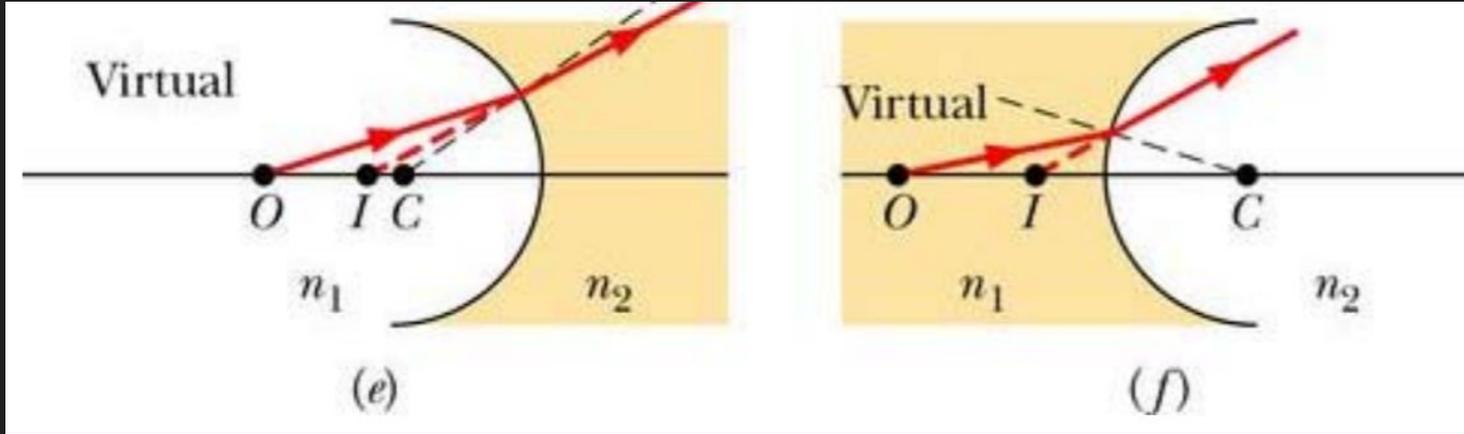
- Quando o raio penetrar em um local com um maior índice de refração ele se aproximará da normal.
- Quando o raio estiver penetrando em uma local com menor índice de refração ele se afastará.



- Quando o objeto se encontra próximo da interface, o raio luminoso é refratado para longe do eixo central e nesse caso a imagem formada é virtual.



- Nas outras situações a imagem é sempre virtual, independente da distância do objeto.



As imagens formadas por refração em uma interface são virtuais quando se encontram do mesmo lado que o objeto e reais quando se encontram do lado oposto.

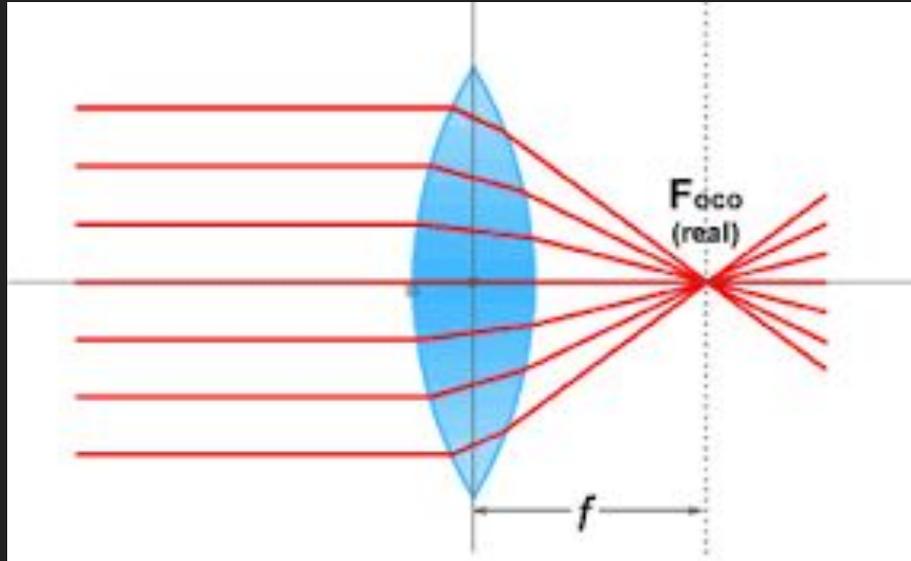
Quando o objeto está diante de uma interface refratora convexa o raio da curvatura é positivo; quando o objeto está diante de uma interface côncava o raio é negativo

Lentes Delgadas

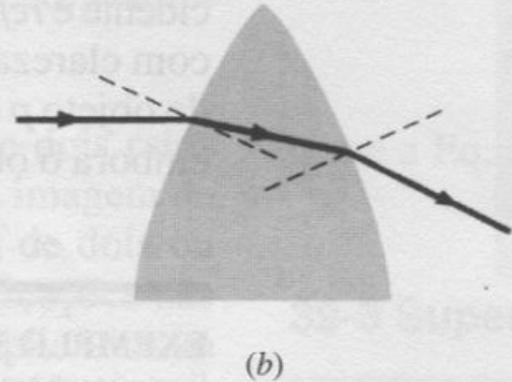
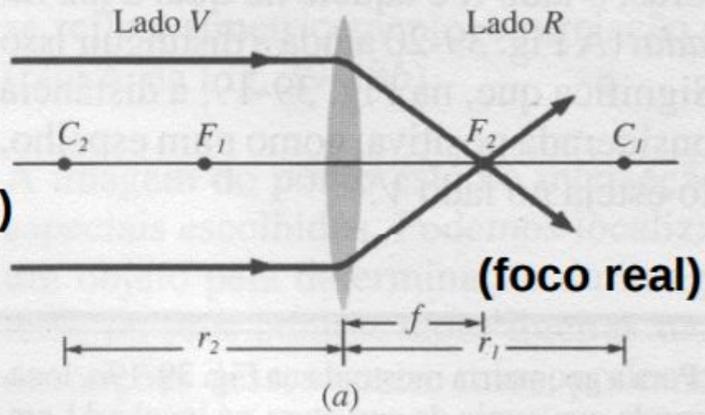
- Uma **lente** é um corpo transparente limitado por duas superfícies refratoras cujos eixos centrais coincidem.
- Uma lente delgada consiste em lentes nas quais a distância objeto p , a distância da imagem i e os raios de curvatura r_1 e r_2 das duas superfícies da lente são muito maiores que a espessura da lente.

Lente convergente

Consiste em uma lente que faz com que os raios luminosos paralelos ao eixo central se aproximem do eixo.



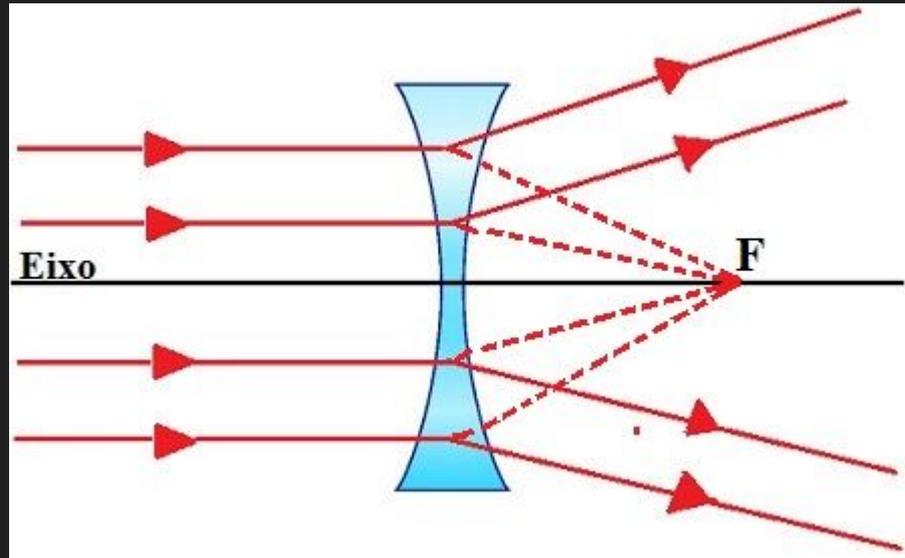
(foco virtual)

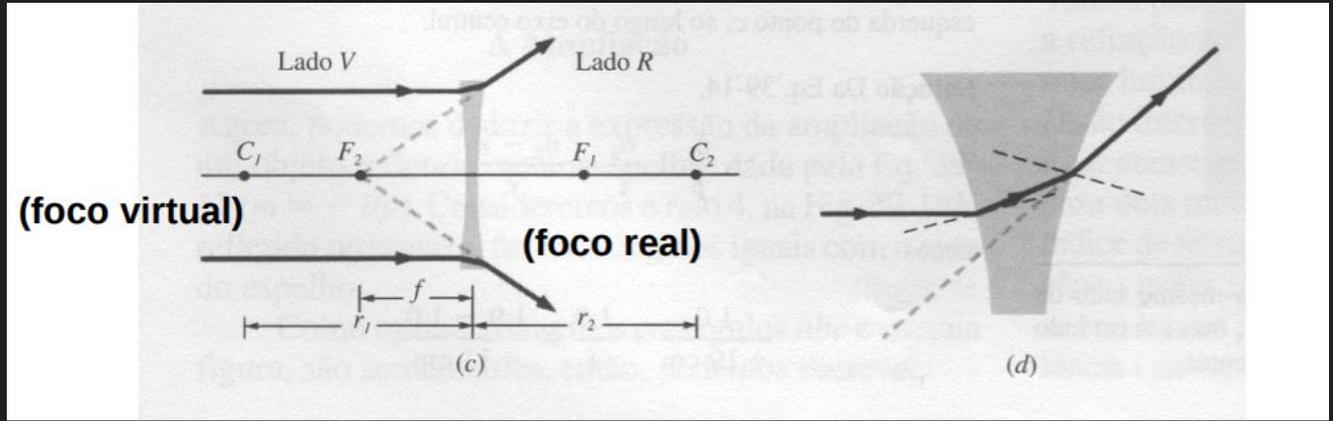


f é positivo

Lente divergente

Consiste em uma lente que faz com que os raios se afastem do eixo central.

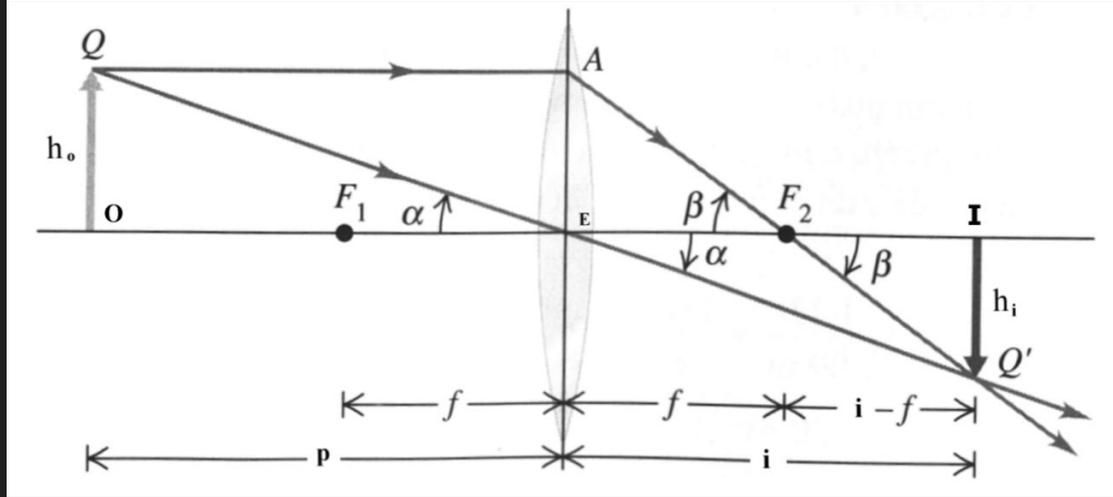




f é negativa

Equações das lentes

Pode-se provar a partir da imagem abaixo que:



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

$$m = -\frac{i}{p}$$

Equação do fabricante de lentes

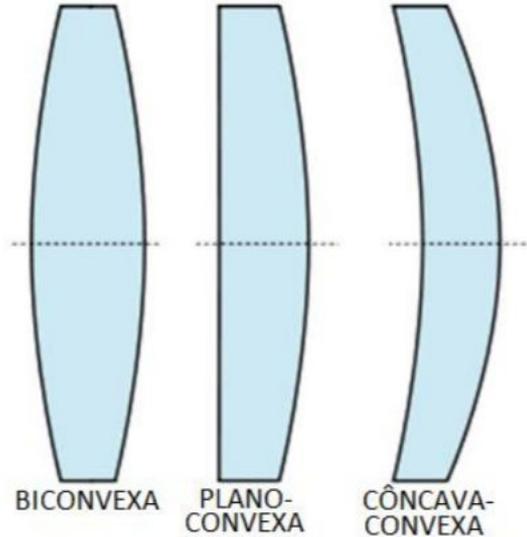
$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

As regras de sinais apresentados abaixo podem ser usadas para as superfícies refletoras e refratoras planas e esféricas:

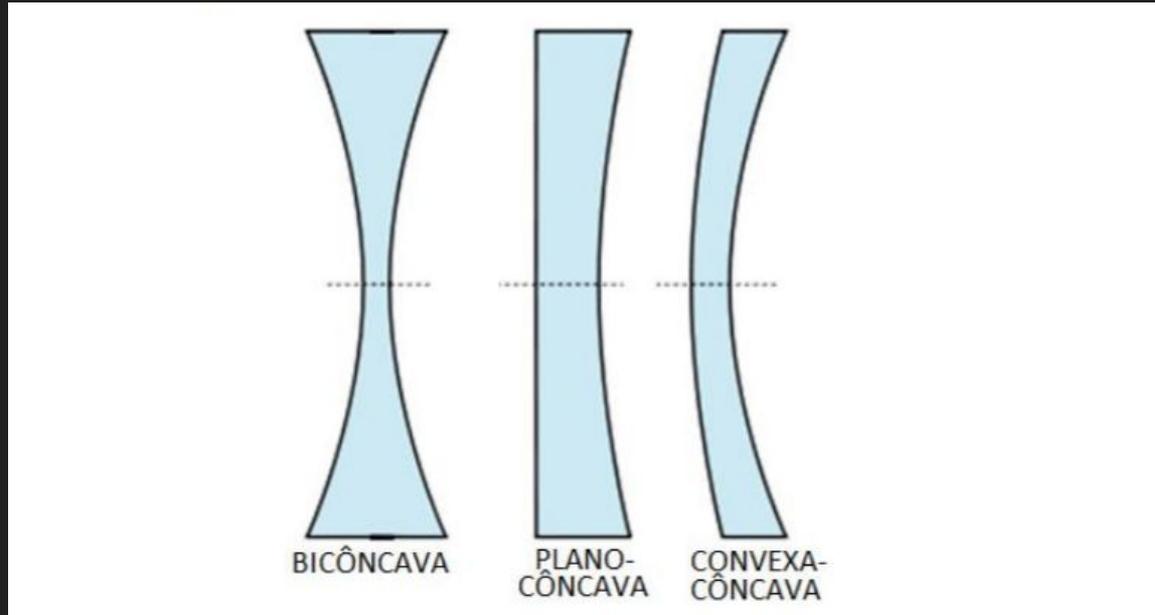
1. A distância do objeto p é positiva quando o objeto está do lado dos raios incidentes sobre a superfície (objeto real) e negativa no caso contrário;
2. A distância da imagem i é positiva quando a imagem está do lado dos raios que emergem da superfície (imagem real) e negativa caso contrário;
3. O raio de curvatura r é positivo quando o centro de curvatura está do lado dos raios que emergem da superfície e negativo no caso contrário;
4. A ampliação m é positiva quando a imagem é direta e negativa quando ela é invertida.

Tipos de lentes

As lentes convergentes têm sempre um lado convexo, sendo os tipos mais comuns apresentados a seguir:



As divergentes sempre têm um lado côncavo, sendo o responsável pela divergência dos raios luminosos.

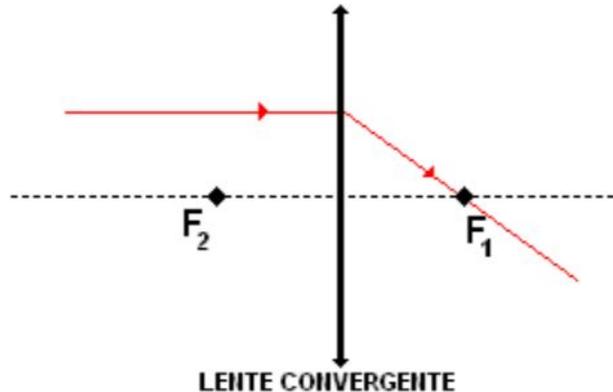


Imagens produzidas por lentes delgadas

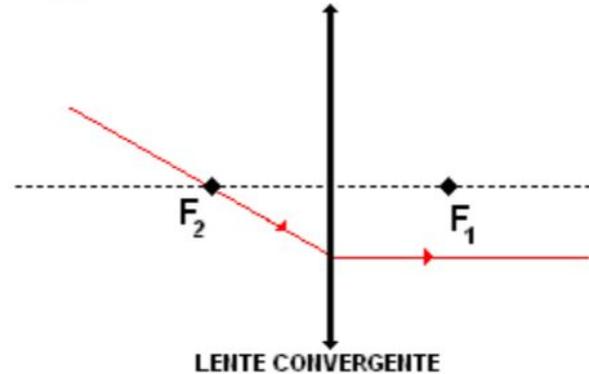
Principais raios de luz

LENTE CONVERGENTE

Um raio luminoso que incide em uma lente convergente, paralelamente ao seu eixo, refrata-se passando pelo primeiro foco.

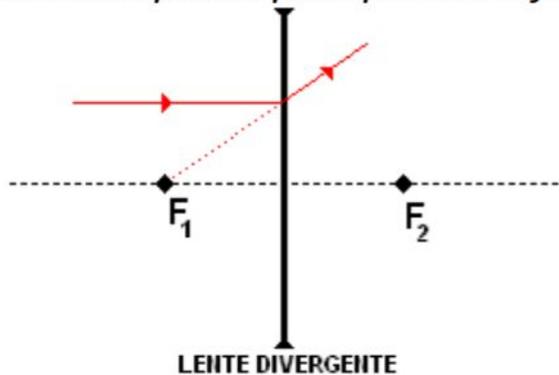


Um raio luminoso que incide em uma lente convergente e cuja direção passa pelo segundo foco, emerge da lente paralelamente ao seu eixo.

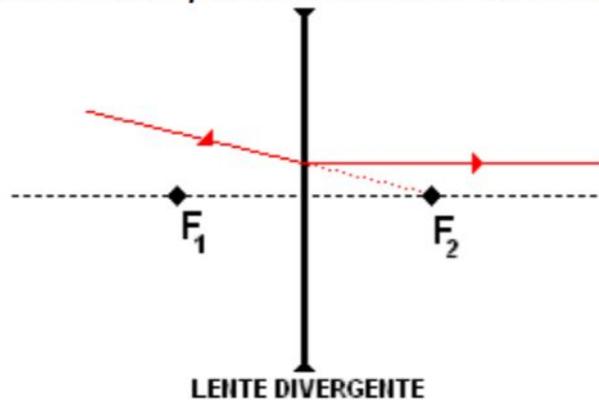


LENTE DIVERGENTES

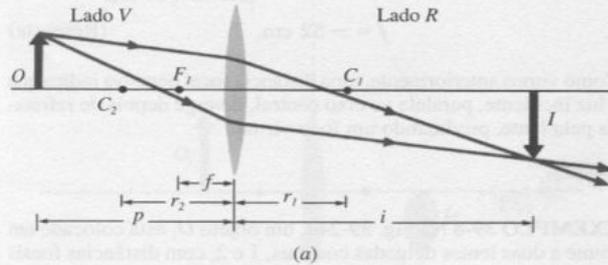
Um raio luminoso que incide em uma lente divergente, paralelamente ao seu eixo, refrata-se de tal modo que o seu prolongamento passa pelo primeiro foco.



Um raio luminoso que incide em uma lente divergente, de tal modo que seu prolongamento passe pelo segundo foco, emerge da lente paralelamente ao seu eixo.

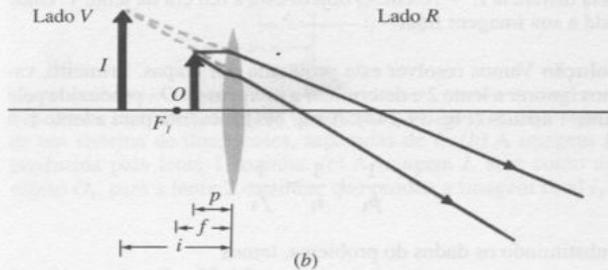


Formação das imagens



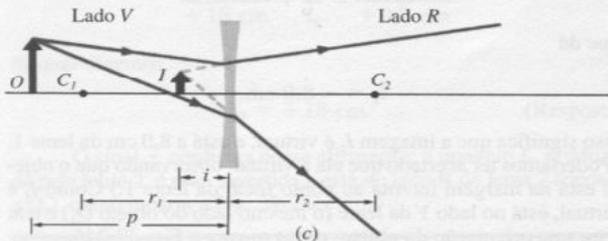
Lente convergente
- Objeto O além do ponto focal F_1

- Imagem I real e invertida, no Lado R



Lente convergente
- Objeto O colocado entre o ponto focal F_1 e a lente

- Imagem I virtual e direita, no Lado V



Lente divergente
- Objeto O colocado em qualquer ponto na frente da lente

- Imagem I sempre será virtual e direita, no Lado V