

# Óptica e Ondas eletromagnéticas



**Instituto Federal do Paraná**  
**Licenciatura em Física**  
**6º período**

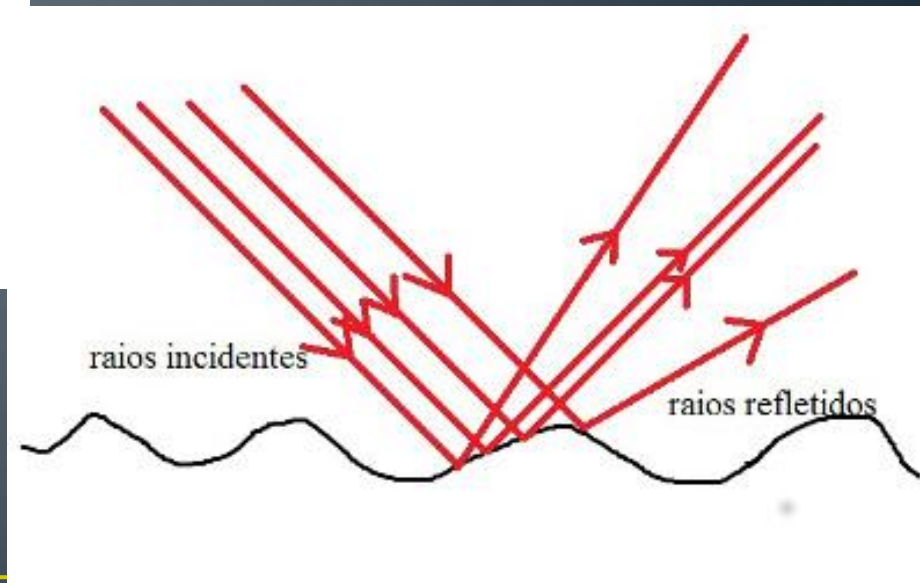
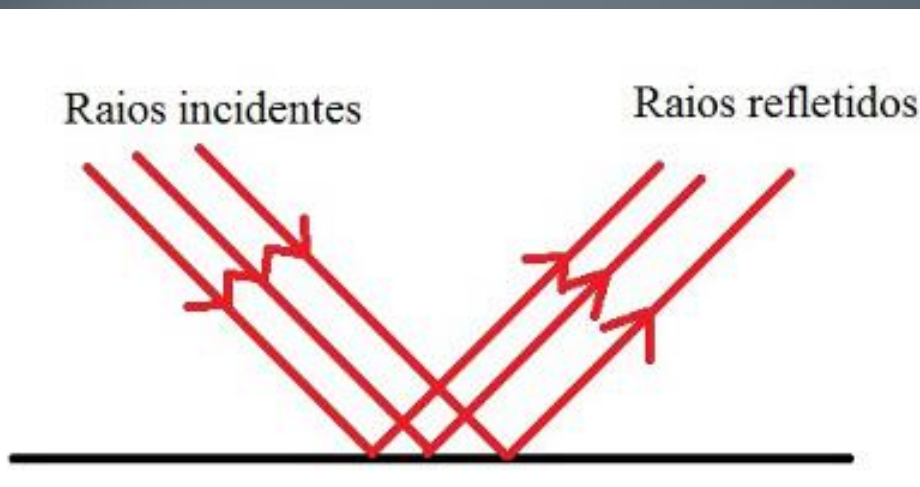
Profa. Marcia Saito

E-mail: [marcia.saito@ifpr.edu.br](mailto:marcia.saito@ifpr.edu.br)

# Reflexão

- Ângulo incidente ( $\theta$ )
- Ângulo refletido ( $\theta'$ )

$$\theta' = \theta$$

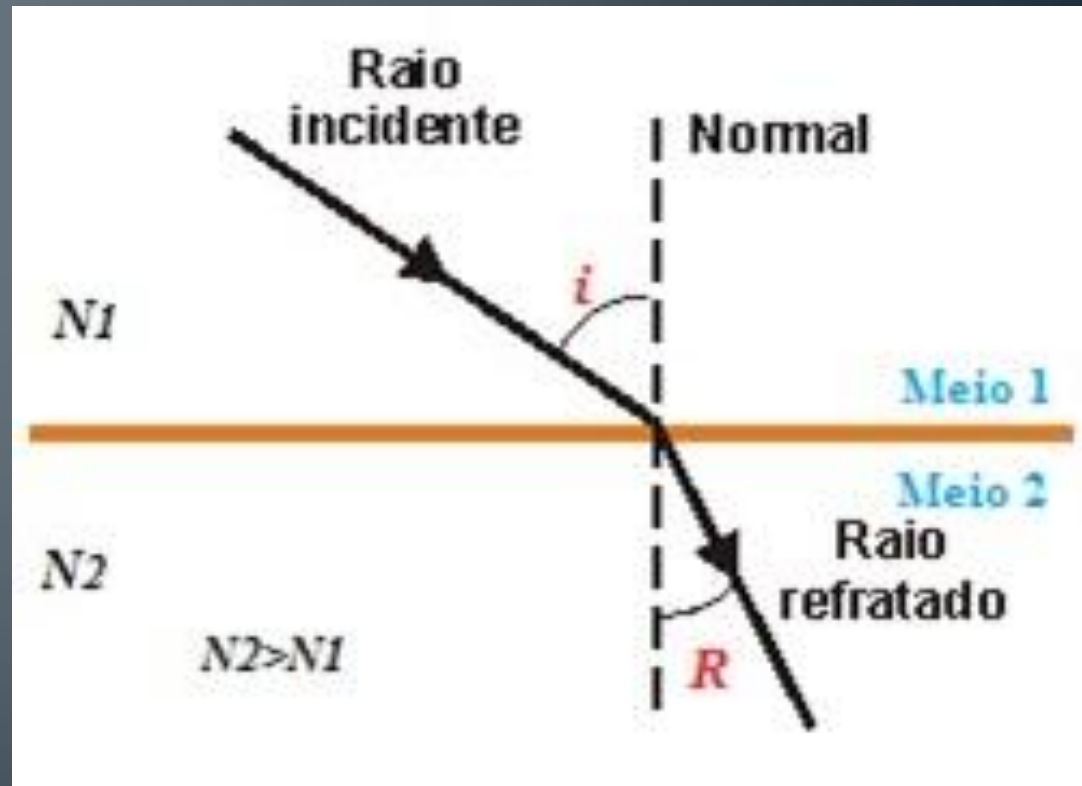


# Refração

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

- Índice de refração do meio 1 ( $n_1$ )
- Índice de refração do meio 2 ( $n_2$ )
- Velocidade da luz no vácuo ( $c$ )
- Velocidade da luz no meio ( $v$ )

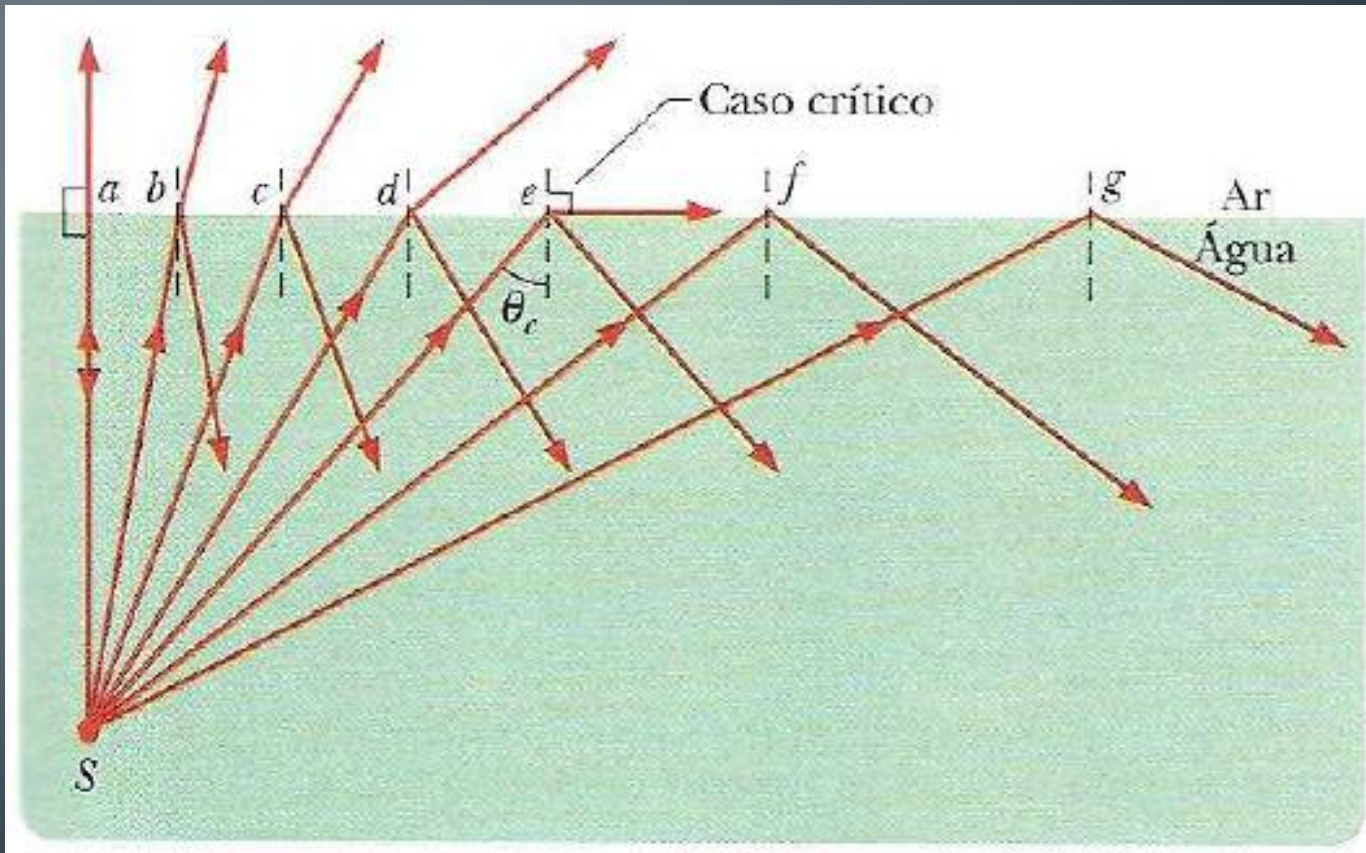
$$n = \frac{c}{v}$$



# Reflexão interna total

- Ângulo crítico

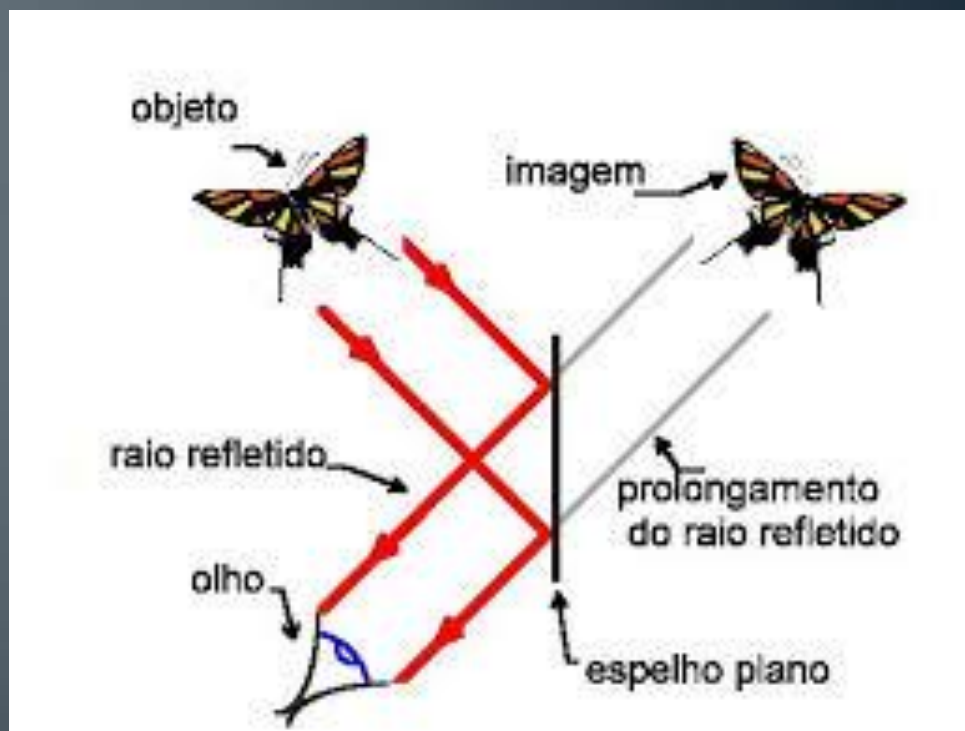
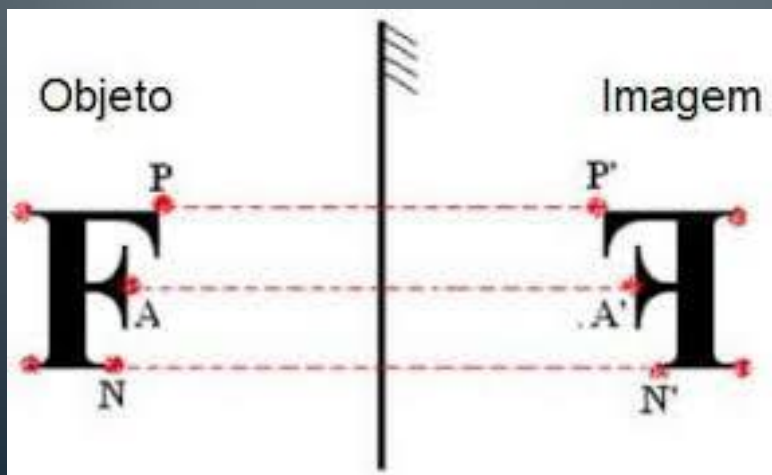
$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{n_2}{n_1} \right)$$



# Espelhos planos

- Imagem é sempre virtual
- $i$  tem sinal negativo
- Sempre levar em conta a posição do observador

$$i = -p$$





# Espelhos esféricos

Sinal +: real  
Sinal -: virtual

- Propriedades dos espelhos esféricos:

$$f = \frac{1}{2}r$$

- ❖ Centro de curvatura (C)

- ❖ Distância focal (f)

- ❖ Raio de curvatura (r)

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

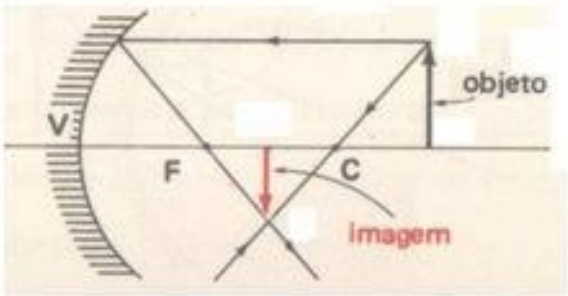
- Características variáveis em cada situação:

- ❖ Distância do objeto (p)

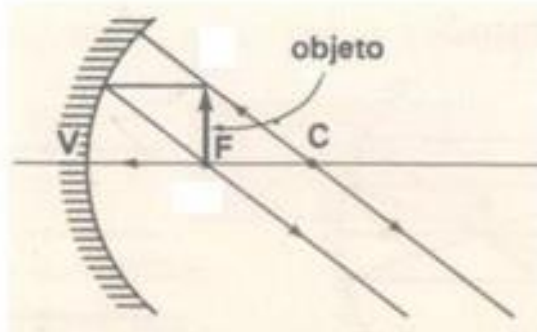
- ❖ Distância da imagem (i)

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{i} = \frac{2}{r}$$

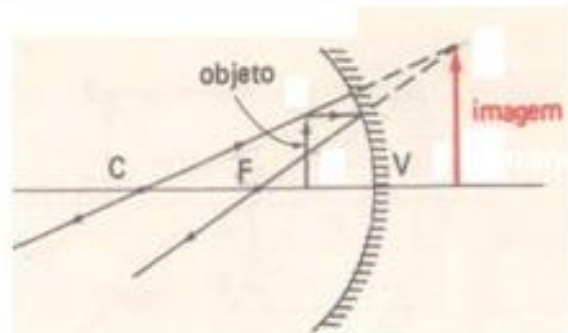
# ESPELHOS CÔNCAVOS



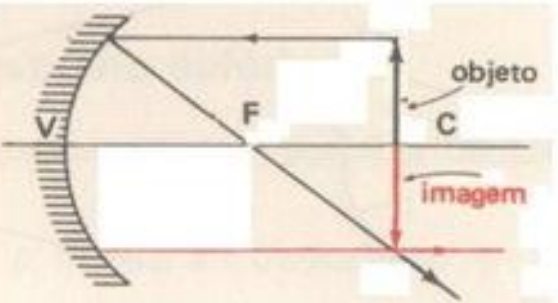
**REAL  
MENOR  
INVERTIDA**



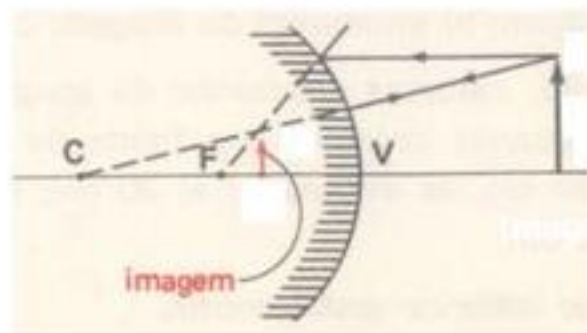
**IMPRÓPRIA ou  
INDETERMINADA**



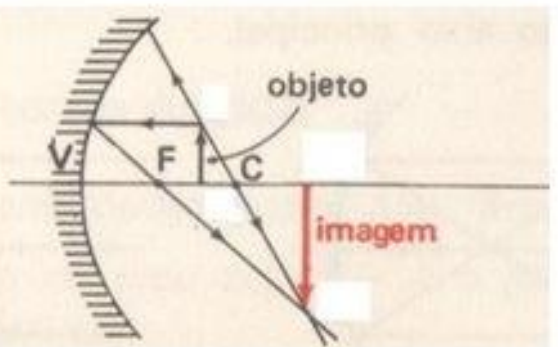
**VIRTUAL  
MAIOR  
DIREITA**



**REAL  
IGUAL  
INVERTIDA**



**VIRTUAL  
MENOR  
DIREITA**



**REAL  
MAIOR  
INVERTIDA**

# ESPELHOS CONVEXOS

# Ampliação lateral (m)

- Imagem nos espelhos esféricos: aumento ou diminuição

❖ Altura do objeto (h)

❖ Altura da imagem (h')

❖ Distância da imagem (i)

❖ Distância do objeto (p)

$$|m| = \frac{h'}{h}$$

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

Sinal +: imagem direita

Sinal -: imagem invertida



## Lista de exercícios (Entrega 18/09)

- Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. Fundamentos de Física 4, Rio de Janeiro: LTC, 2009 – 8ª edição
- Exercícios cap. 34:
- pags. 74, exs. 122 e 128
- pags. 65 a 67, exs. 6, 8, 18 e 31