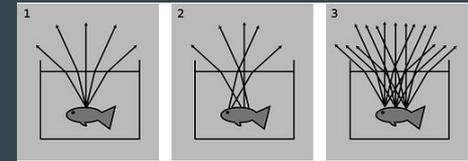


Óptica



Aula 3 - Reflexão e Formação de Imagens I
ewout@usp.br

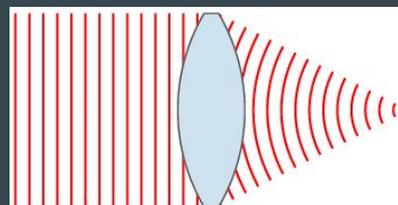
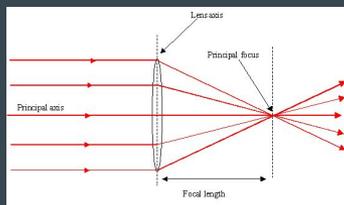
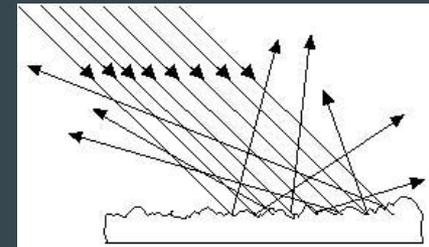
Aula passada



Luz é onda

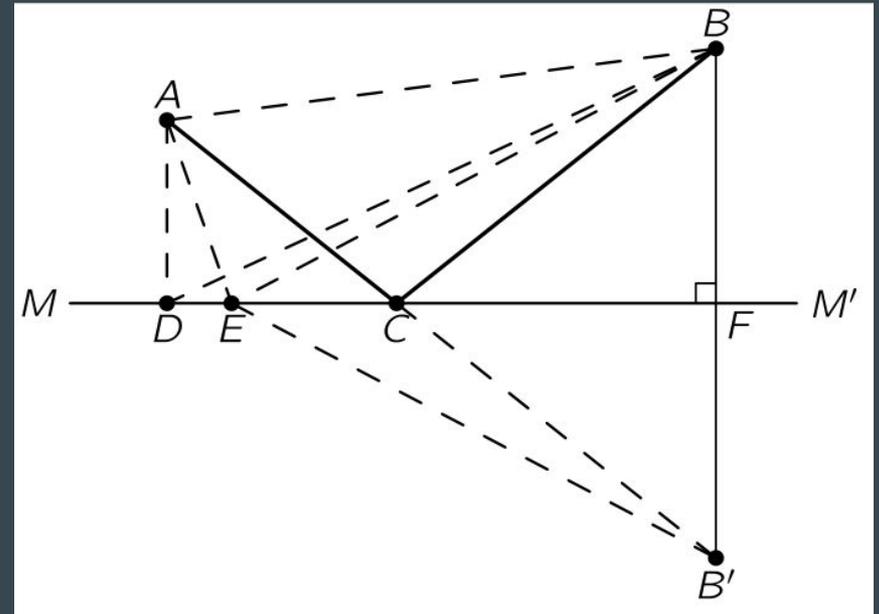
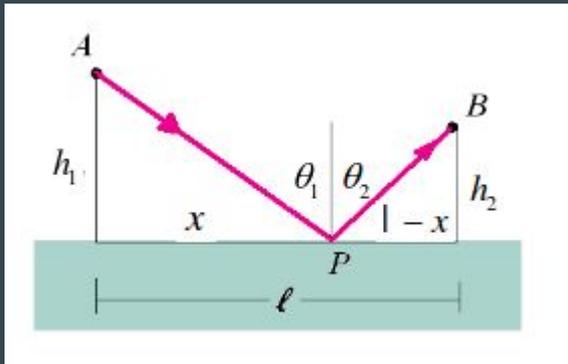
Modelo de raios e os cuidados conceituais

Reflexão difusa -> raios refletidas em todas as direções

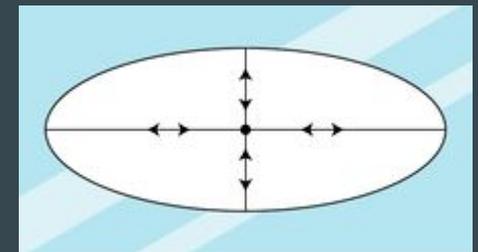


Reflexão especular: Princípio de Fermat

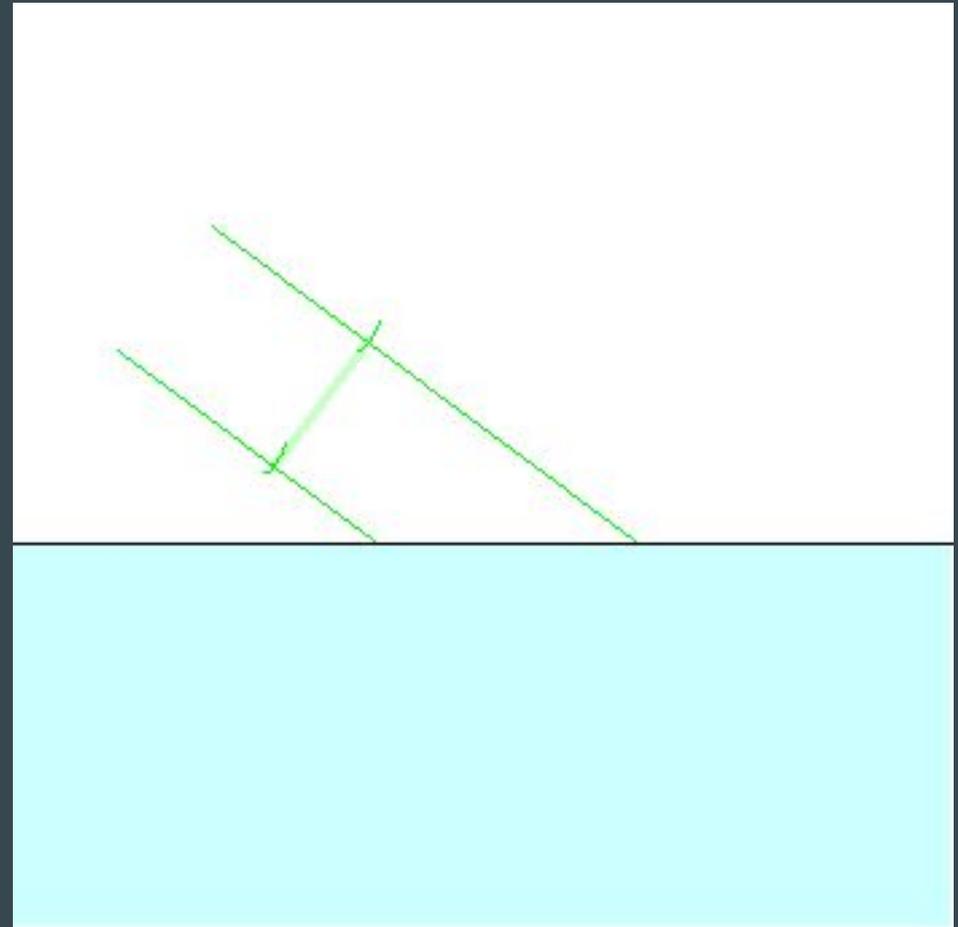
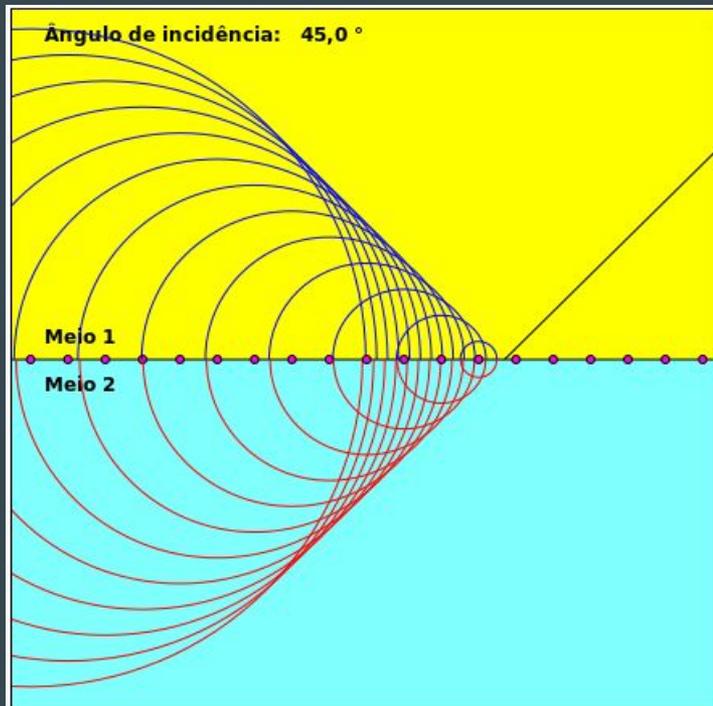
Luz vai pelo caminho de tempo menor.



$$t = \frac{\sqrt{x^2 + h_1^2}}{c} + \frac{\sqrt{(l-x)^2 + h_2^2}}{c}$$

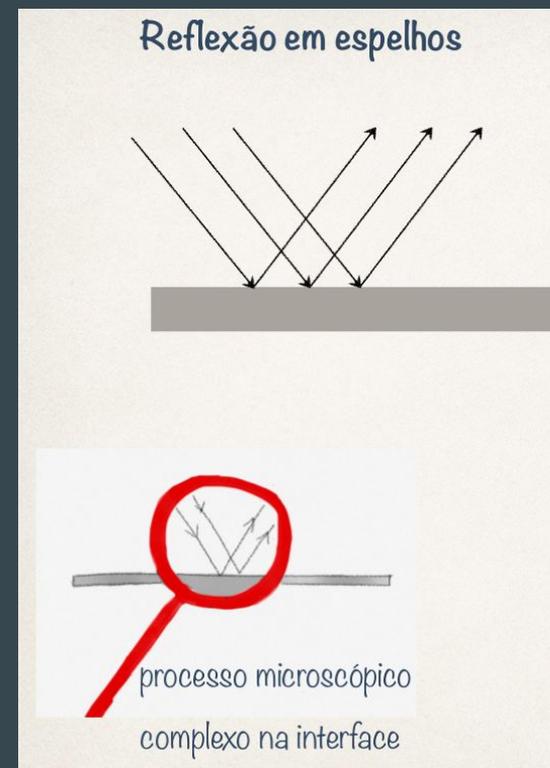


Lei de Reflexão especular: Princípio de Huygens



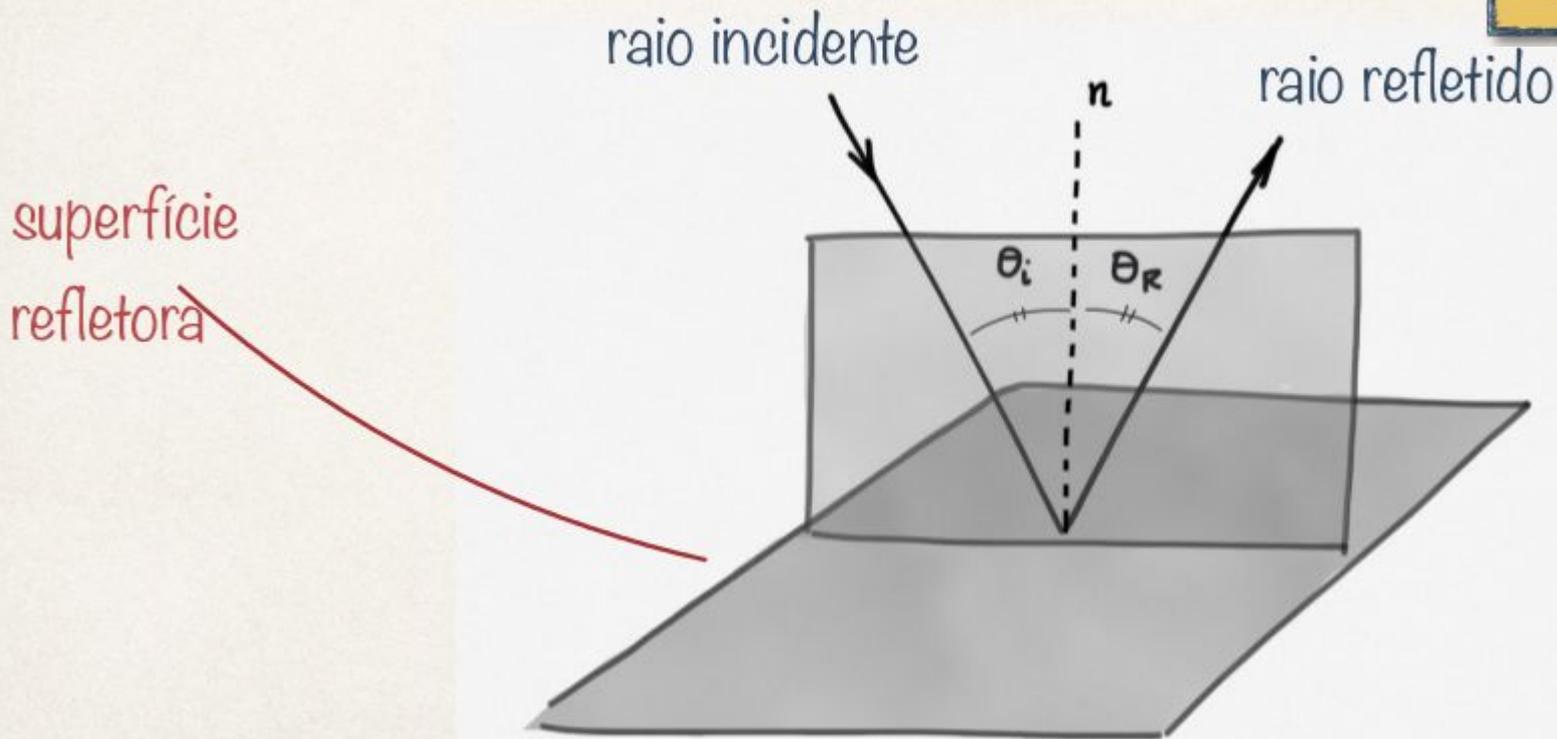
Reflexão especular

- Partículas: para mudar a direção do movimento, aplica-se uma força
- Mas como mudar a direção de propagação de luz?
 - campos elétricos e magnéticos não desviam um feixe de luz
- Use espelhos e lentes!
 - (do ponto de vista microscópico: luz é absorvido e reemitido pelos átomos e moléculas, o resultado macroscópico são as leis de reflexão e refração)

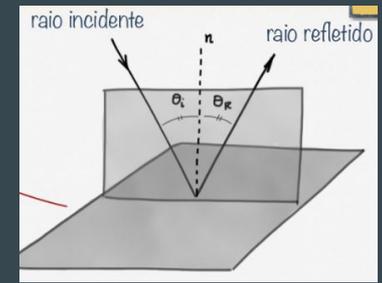


- ângulo do raio refletido (com o normal n) = ângulo do raio incidente
- o raio refletido está no plano do raio incidente e da normal

$$\theta_i = \theta_r$$

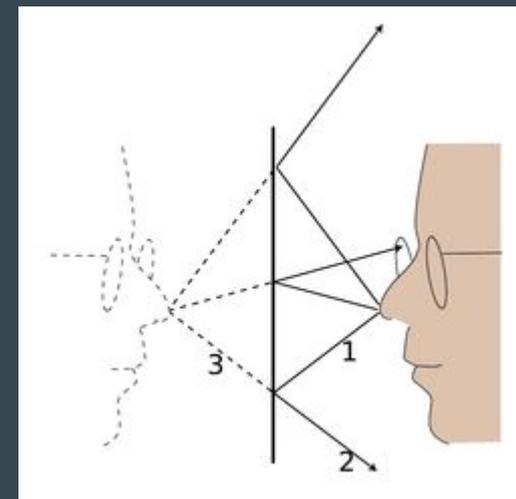
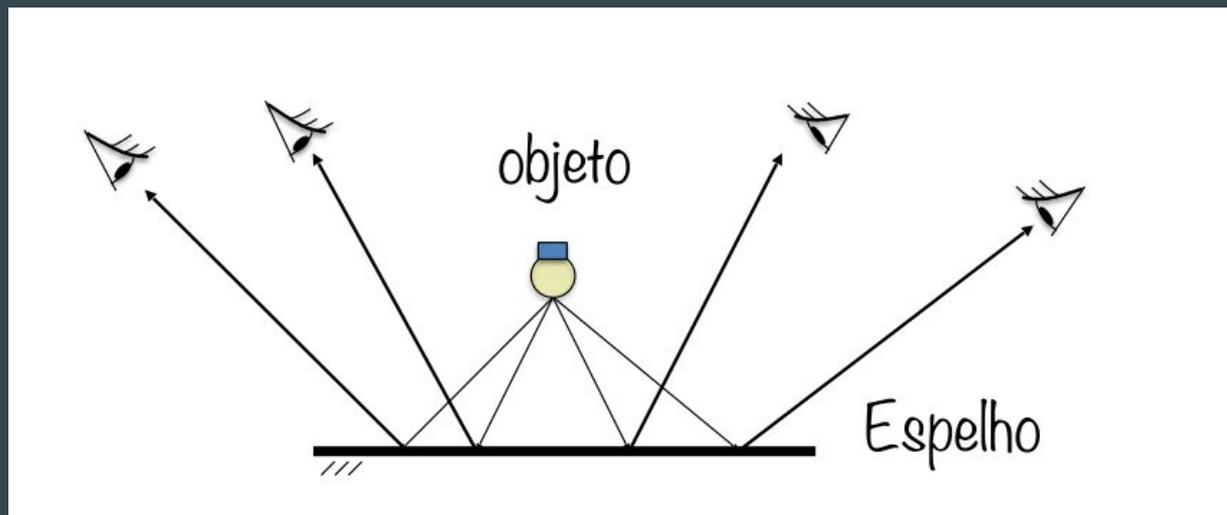


Reversibilidade ou simetria temporal



- O caminho de luz por um sistema óptico é “reversível”: se a luz tivesse sido emitido “no outro lado” o caminho dos raios de luz seria o mesmo, mas com sentido invertido.
- As leis que regem fenômenos ópticos tem **simetria temporal!** Comparar com as Leis de Mecânica sem atrito (o sentido da trajetória de uma partícula ou planeta pode ser invertido e ainda assim obedecer as Leis de Newton)

Formação de Imagens



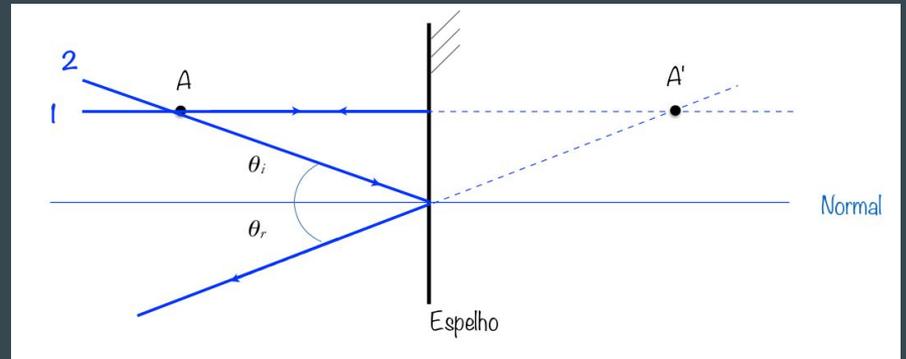
Objeto: seja luminoso ou não, raios saem todas as direções

Observador: olho ou detector; na posição do observador incidem raios refletidos.

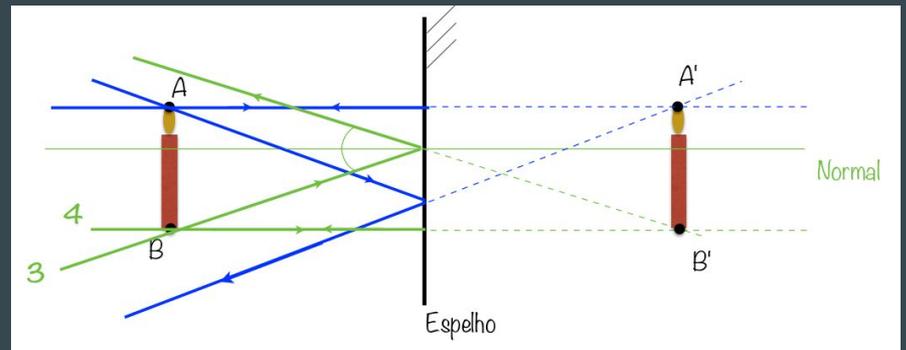
Imagem: parece (**parece!**) que os raios refletidos emanam de um ponto. Nosso cérebro interpreta isso (naturalmente) como se tivesse um objeto atrás do espelho.

Construção geométrica com raios

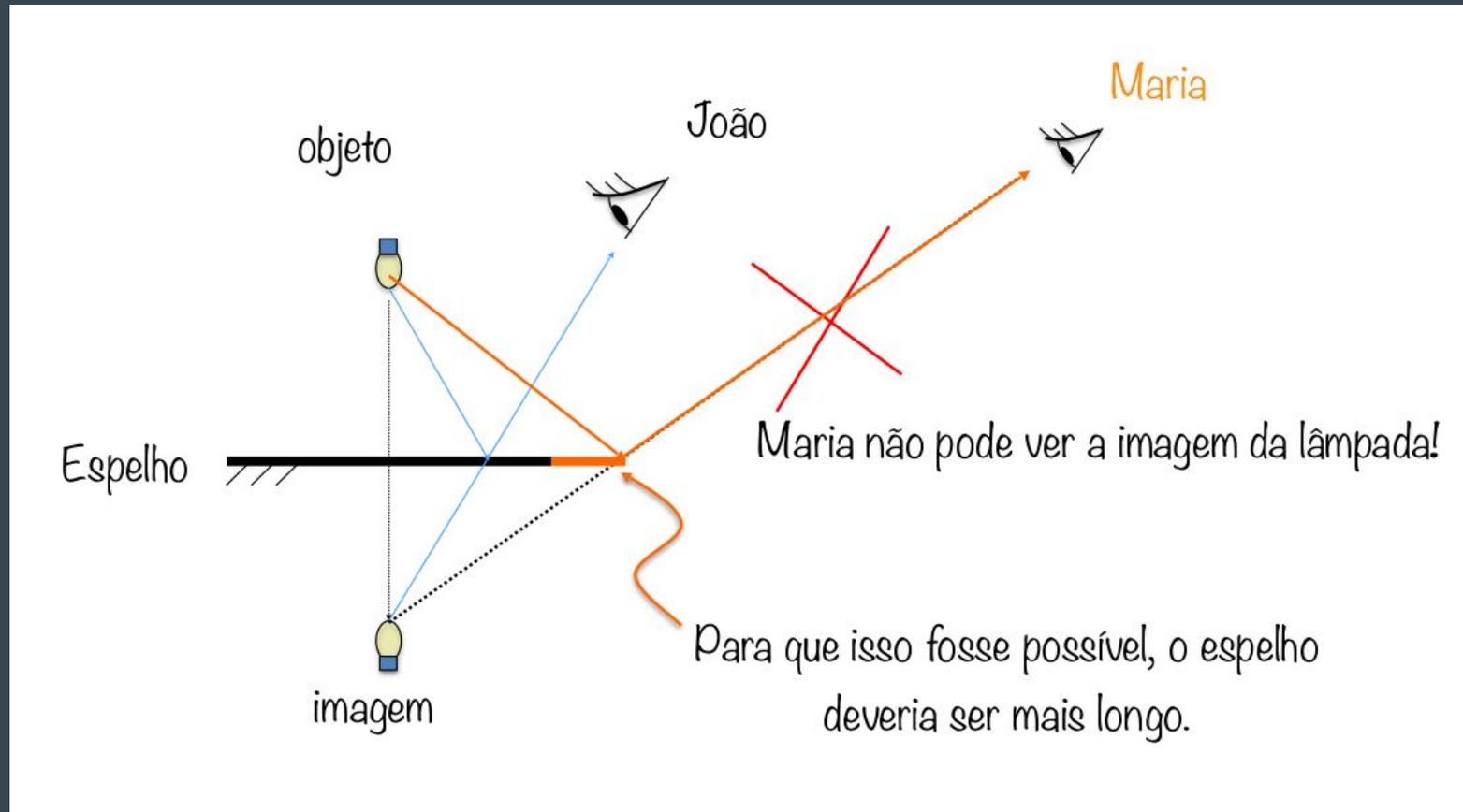
ponto



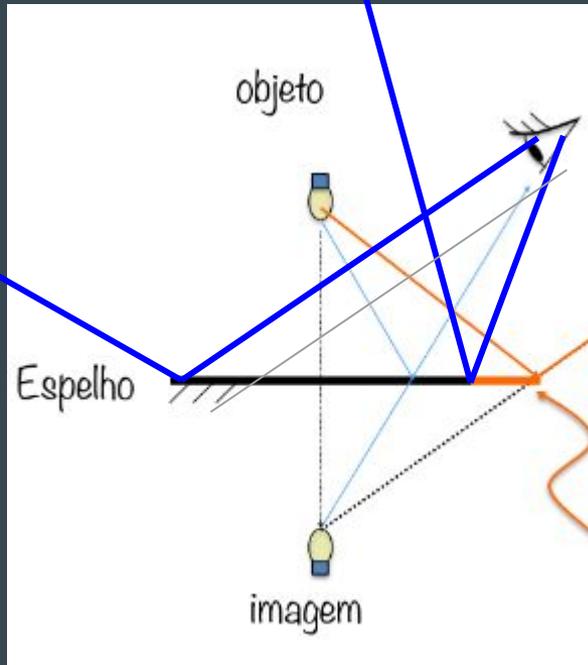
ponto extenso



Campo Visual



Campo Visual: observador fixo



Resumo e Vocabulário

Vários dispositivos ópticos, incluindo lentes, espelhos planos ou espelhos esféricos, funcionam curvando os raios de luz, formando imagens. Para formar uma imagem **real** os raios convergem e a imagem pode ser projetada num anteparo. Para uma imagem **virtual** os raios divergem e parecem vir de um ponto (mas não vieram!).

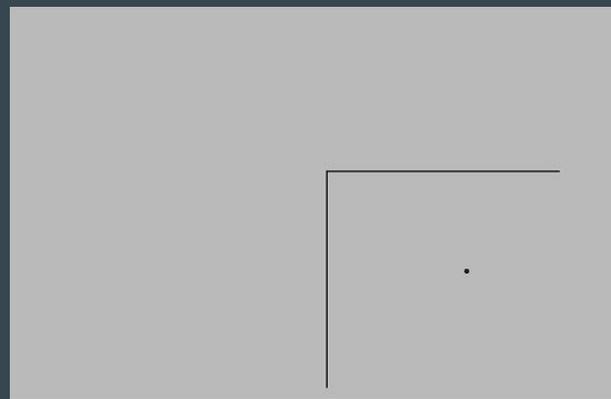
Imagem real e virtual

Eixo Óptico

Convergente e Divergente

Exercícios

1. Uma pessoa anda na direção de um espelho plano com $1,0$ m/s. Com qual velocidade a separação entre a pessoa e sua imagem está diminuindo?
2. Um espelho pendurado verticalmente na parede permite você ver a sua imagem da cabeça até a cintura. Ao se afastar, vai ver seu corpo inteiro?
3. Qual é o tamanho do menor espelho que te permite ver seu corpo inteiro?
4. Localize as imagens formados:



Algumas tentativas Ex. 3 ([link para blog](#))

