

# Ótica 2020

**1ª aula** – A luz: modelos e propriedades

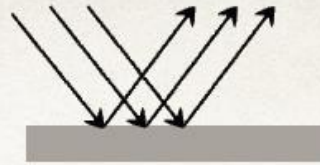
**2ª aula** – Leis da Reflexão e Refração.  
Princípios de Fermat e Huygens

**3ª aula** – Reflexão. Espelhos Planos

**4ª aula** – Reflexão. Espelhos Esféricos

# 3ª aula – Reflexão. Espelhos Planos

Reflexão em espelhos



Descrição Simples usando o modelo de raio

- \* o ângulo do raio refletido é o mesmo que o do raio incidente
- \* o raio refletido está no mesmo plano do raio incidente e da normal ( $n$ ) à superfície.

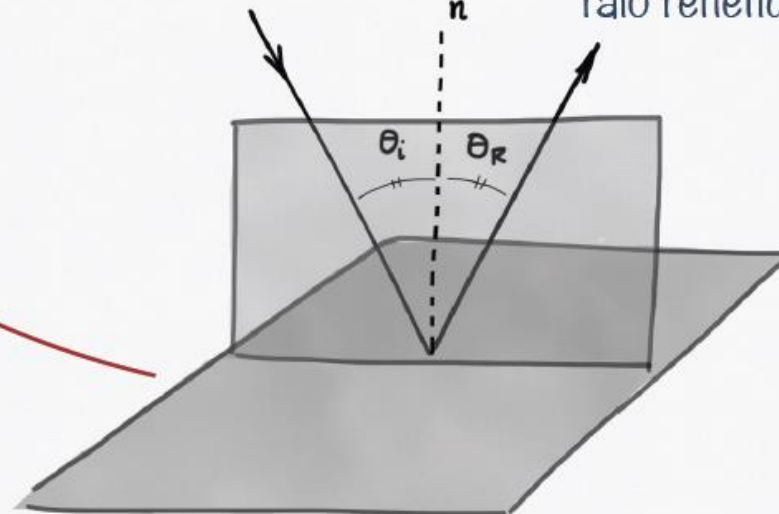
$$\theta_i = \theta_r$$

superfície  
refletora

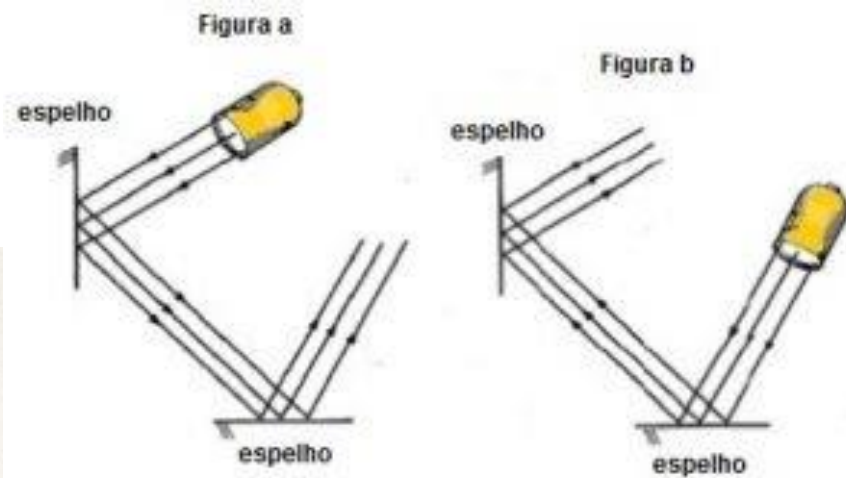
raio incidente

$n$

raio refletido



## Reversibilidade dos raios de luz



- \* Simetria na reflexão - percurso do raio incidente e do raio refletido podem ter sentidos invertidos

**Simetria Temporal!**

Na ausência de atrito, Leis da Física que governam o movimento das partículas tem simetria temporal

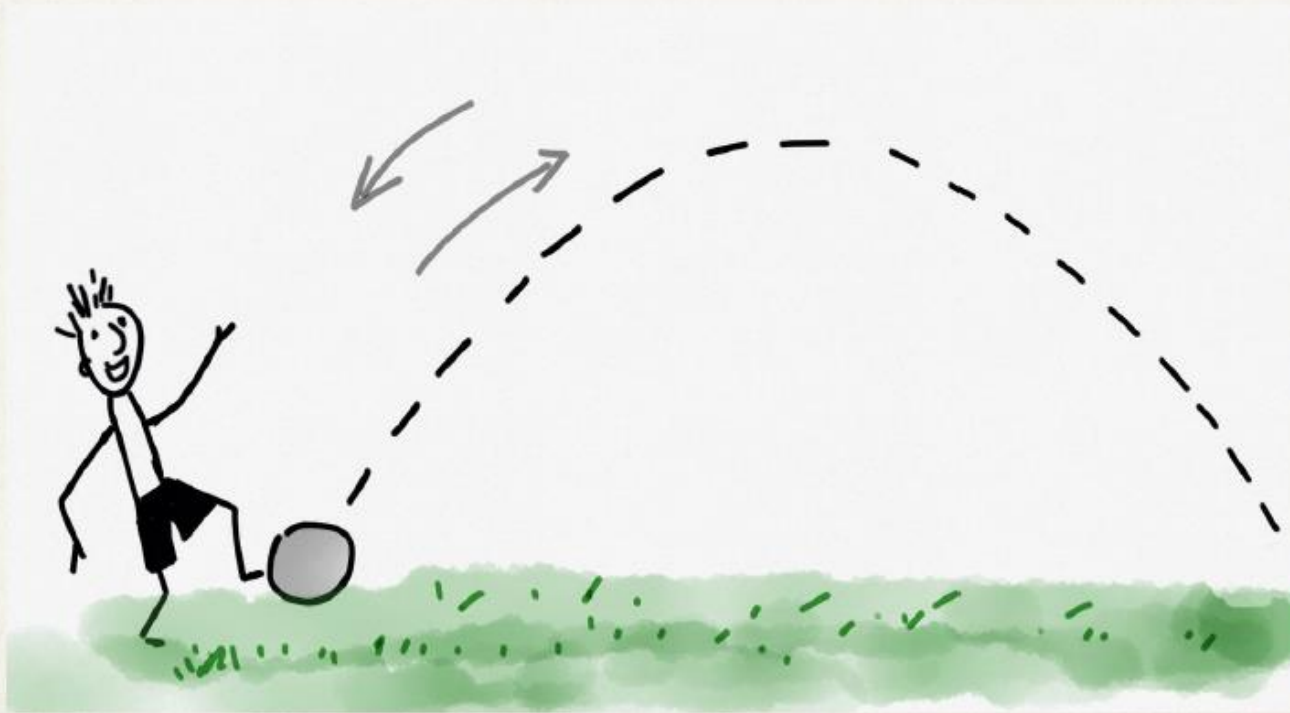
- \* o sentido da trajetória de uma partícula ou um planeta pode ser invertido

(E. Andreoli)

# Reversibilidade dos raios de luz

Na ausência de atrito, Leis da Física que governam o movimento das partículas tem simetria temporal

- \* o sentido da trajetória de uma partícula ou um planeta pode ser invertido



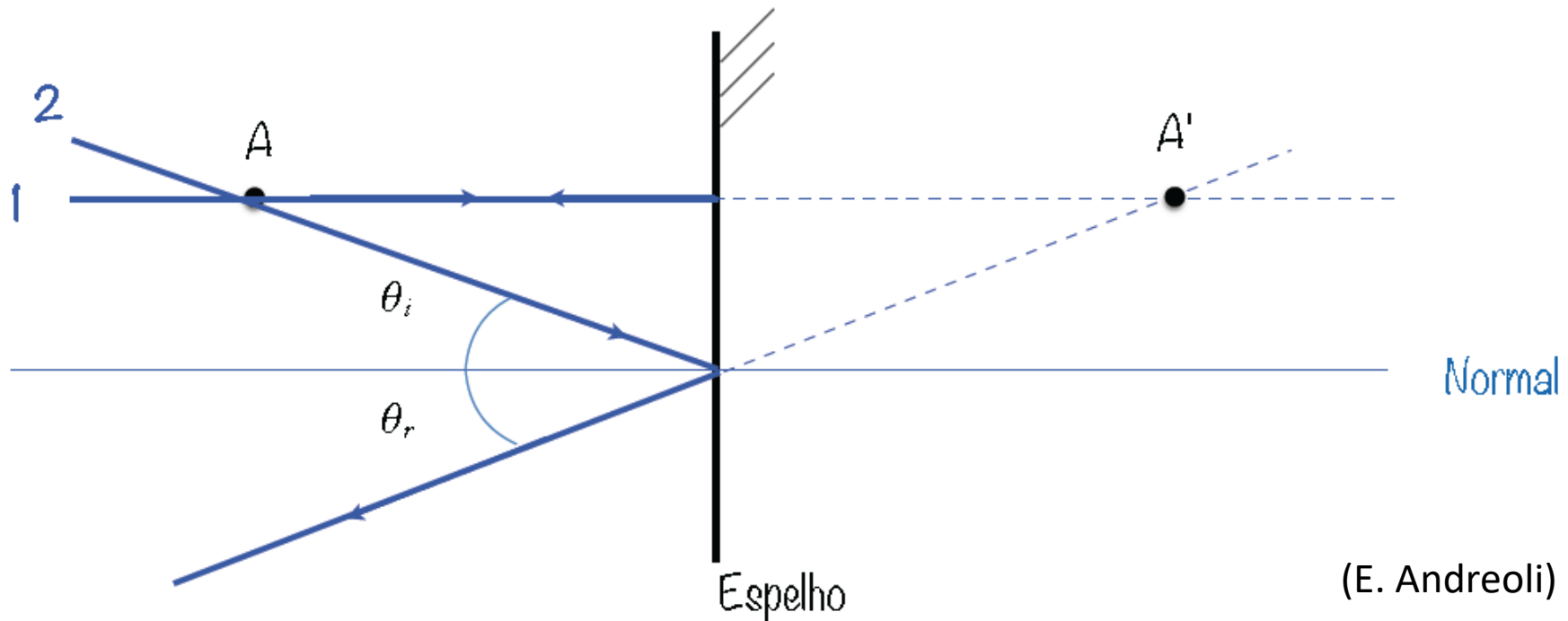
# Reflexão em espelhos planos



# Construção geométrica com raios

A partir de um ponto no objeto, desenhemos raios em direção ao espelho

Para determinar a direção de cada raio refletido, aplica-se a lei de reflexão;  $\theta_i = \theta_r$ .



**Imagem de um ponto: encontro de ao menos dois raios (continuação dos raios) que saiam do ponto**

Quaisquer outros raios que você trace saindo de A, seus prolongamentos se encontrarão em A'.

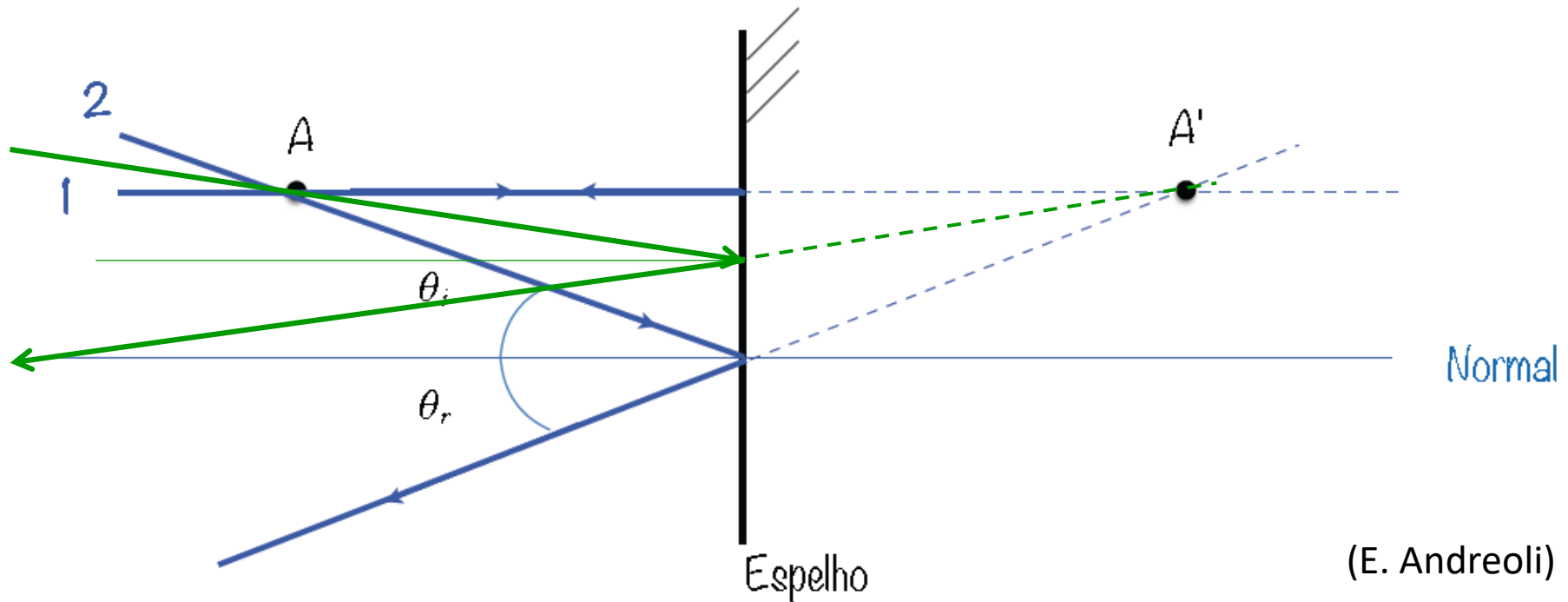


Imagem de um ponto: encontro de ao menos dois raios (**continuação dos raios**) que saiam do ponto

# Construção geométrica com raios

A partir de um ponto no objeto, desenhemos raios em direção ao espelho

Para determinar a direção de cada raio refletido, aplica-se a lei de reflexão;  $\theta_i = \theta_r$ .

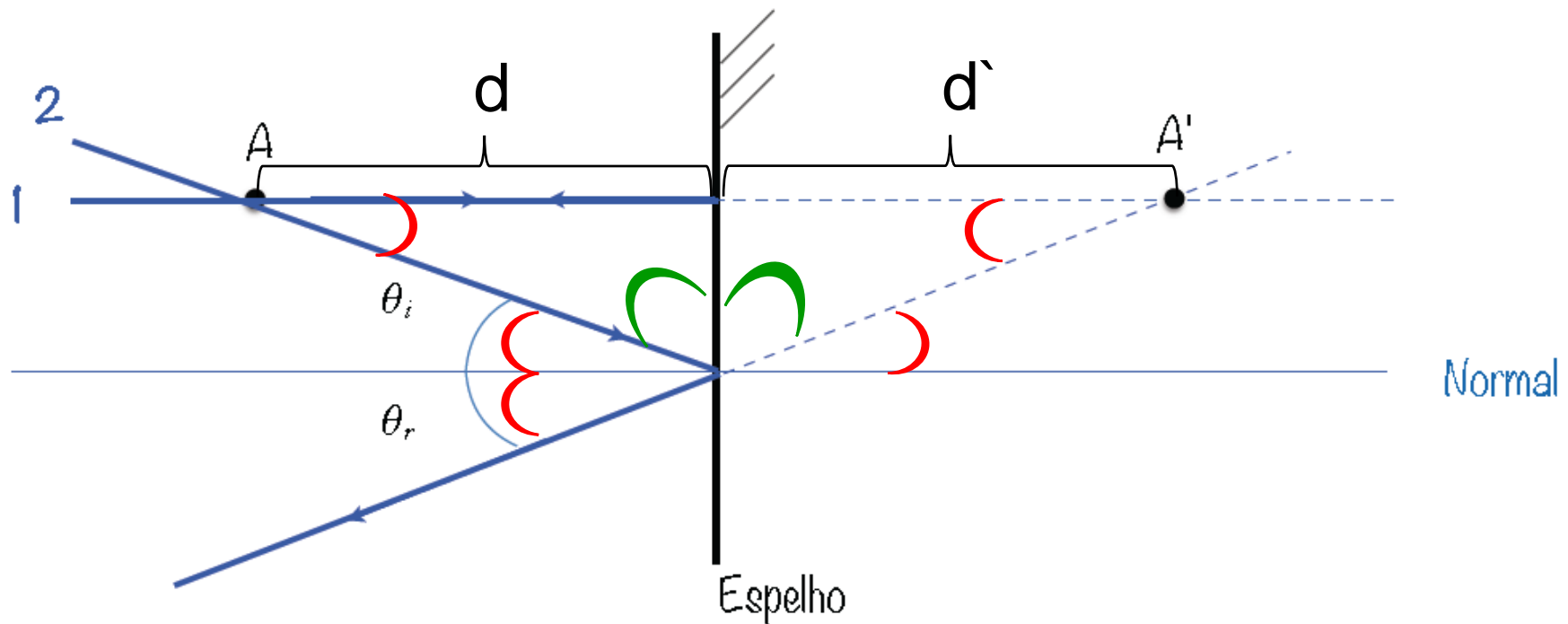


Imagem de um ponto: encontro de ao menos dois raios (**continuação dos raios**) que saiam do ponto



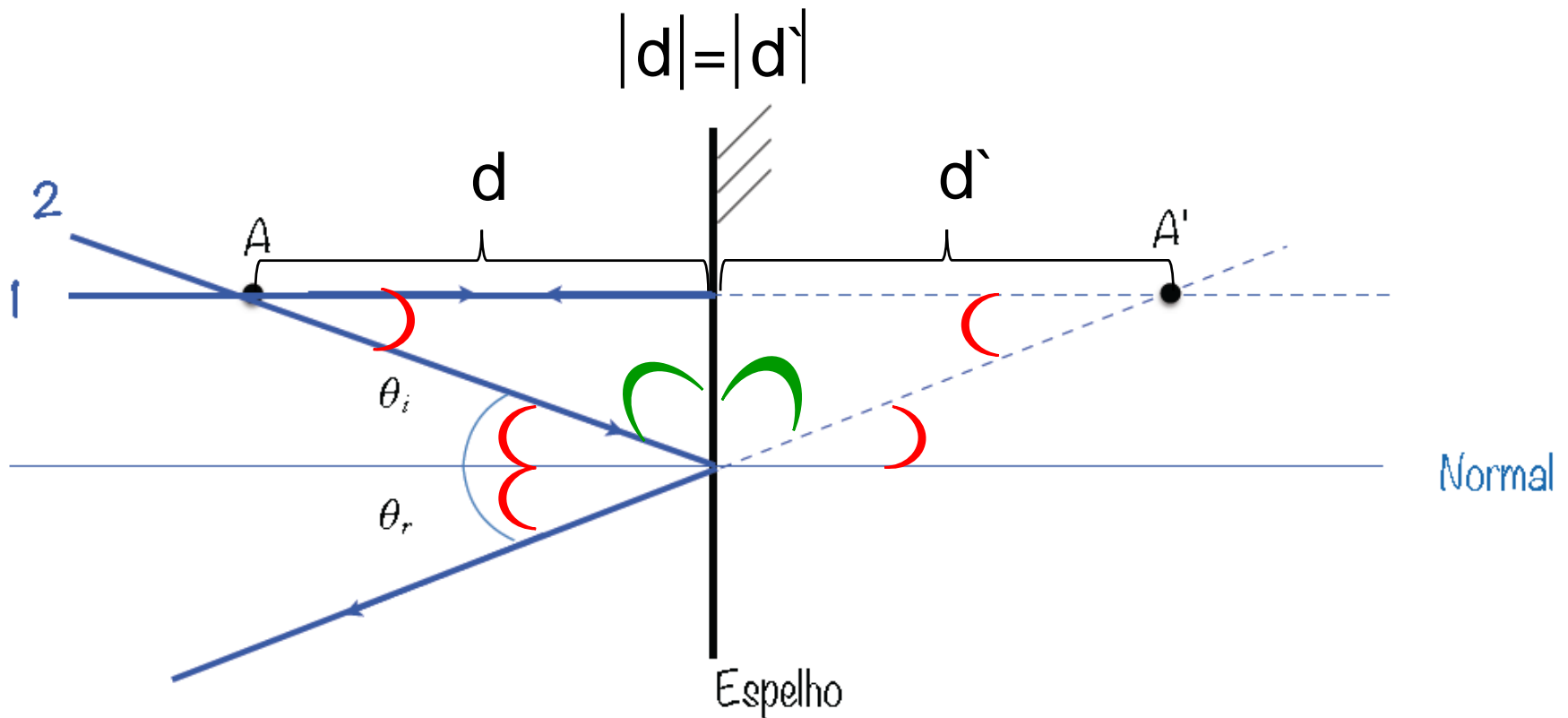
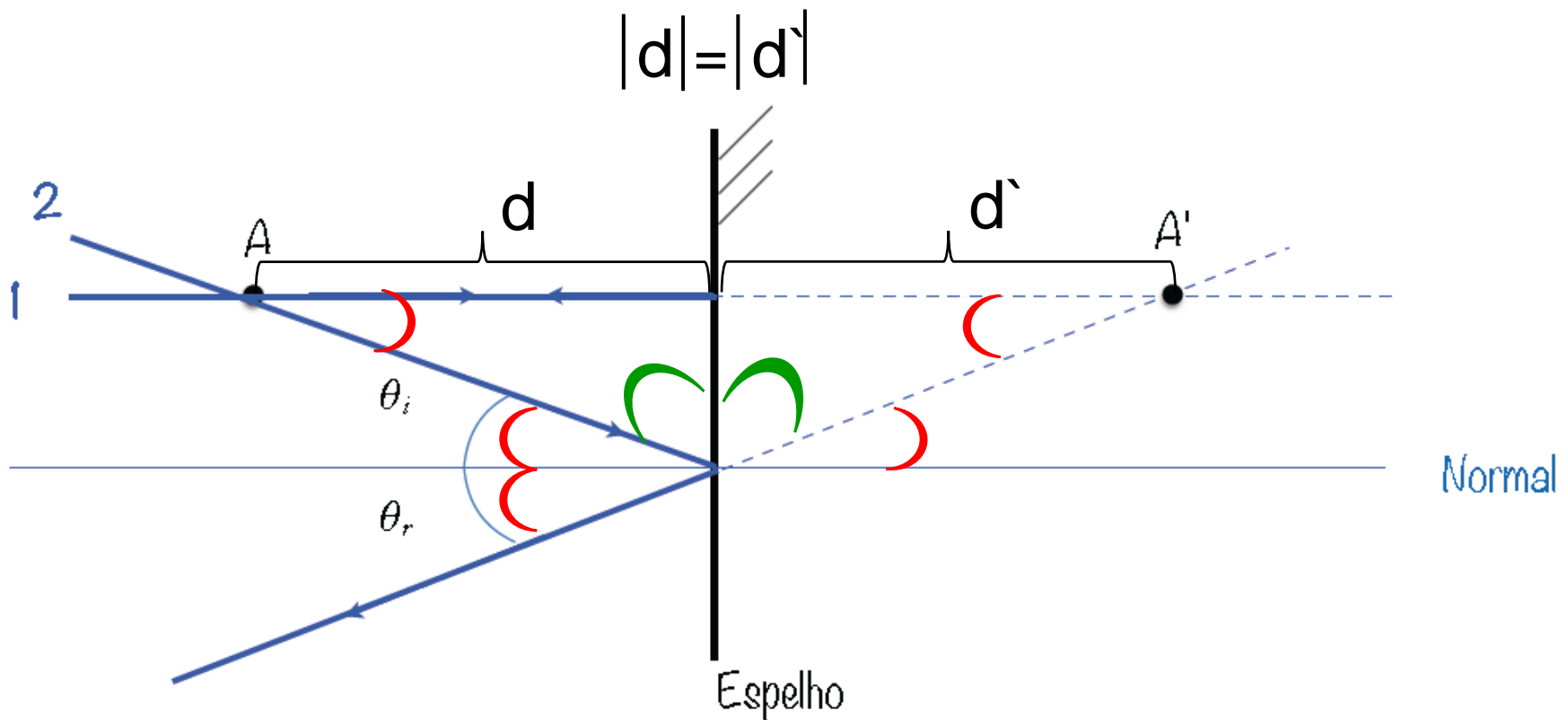


Imagem de um ponto: encontro de ao menos dois raios (**continuação dos raios**) que saiam do ponto

Quaisquer outros raios que você trace saindo de A, seus prolongamentos se encontrarão em A'.  
Mostre isso!

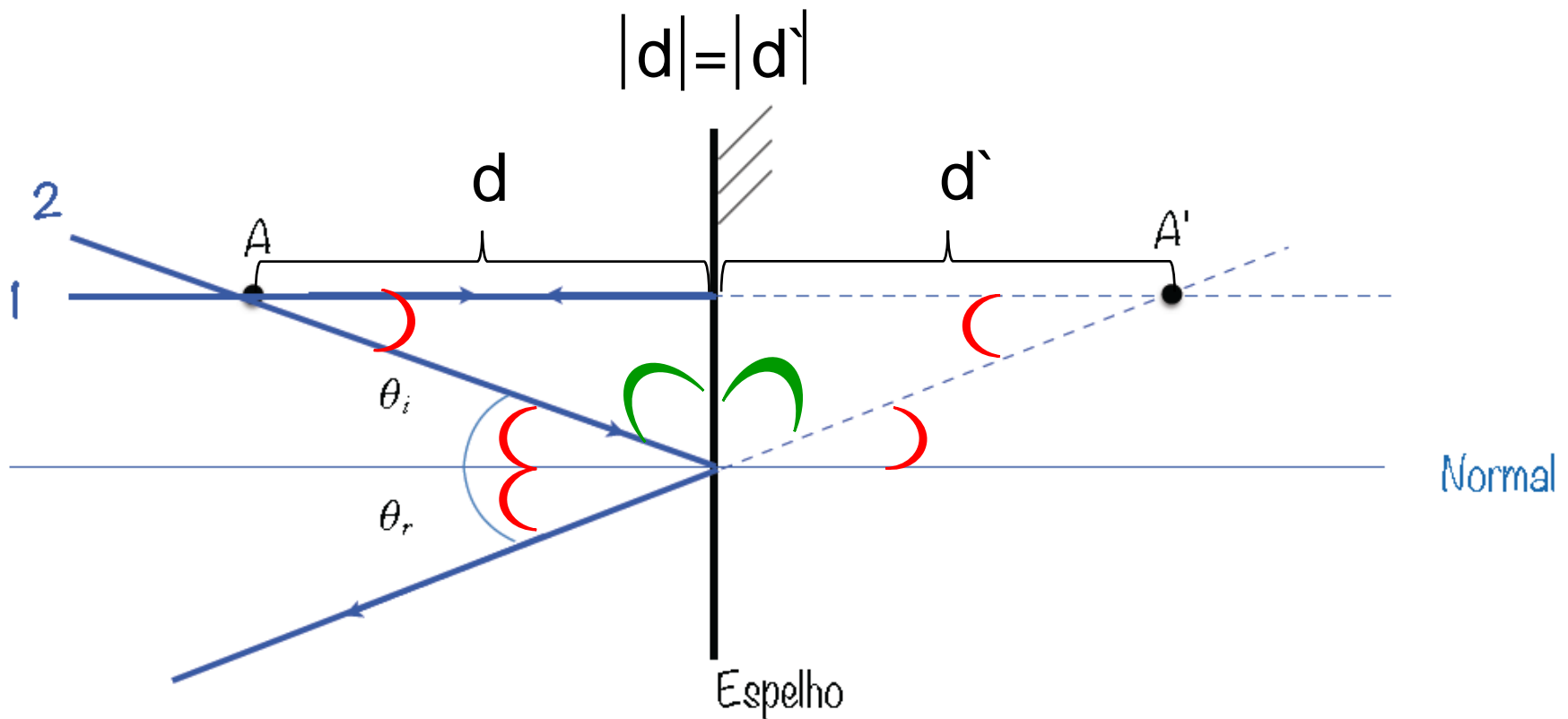


A imagem formada por um espelho plano é sempre **virtual** não é uma imagem real!

Por quê?

Não chega luz na imagem!

É formada pelo encontro virtual de raios que chegam ao seu olho!



Se você colocar um anteparo em  $A'$ , a imagem não será projetada nele!

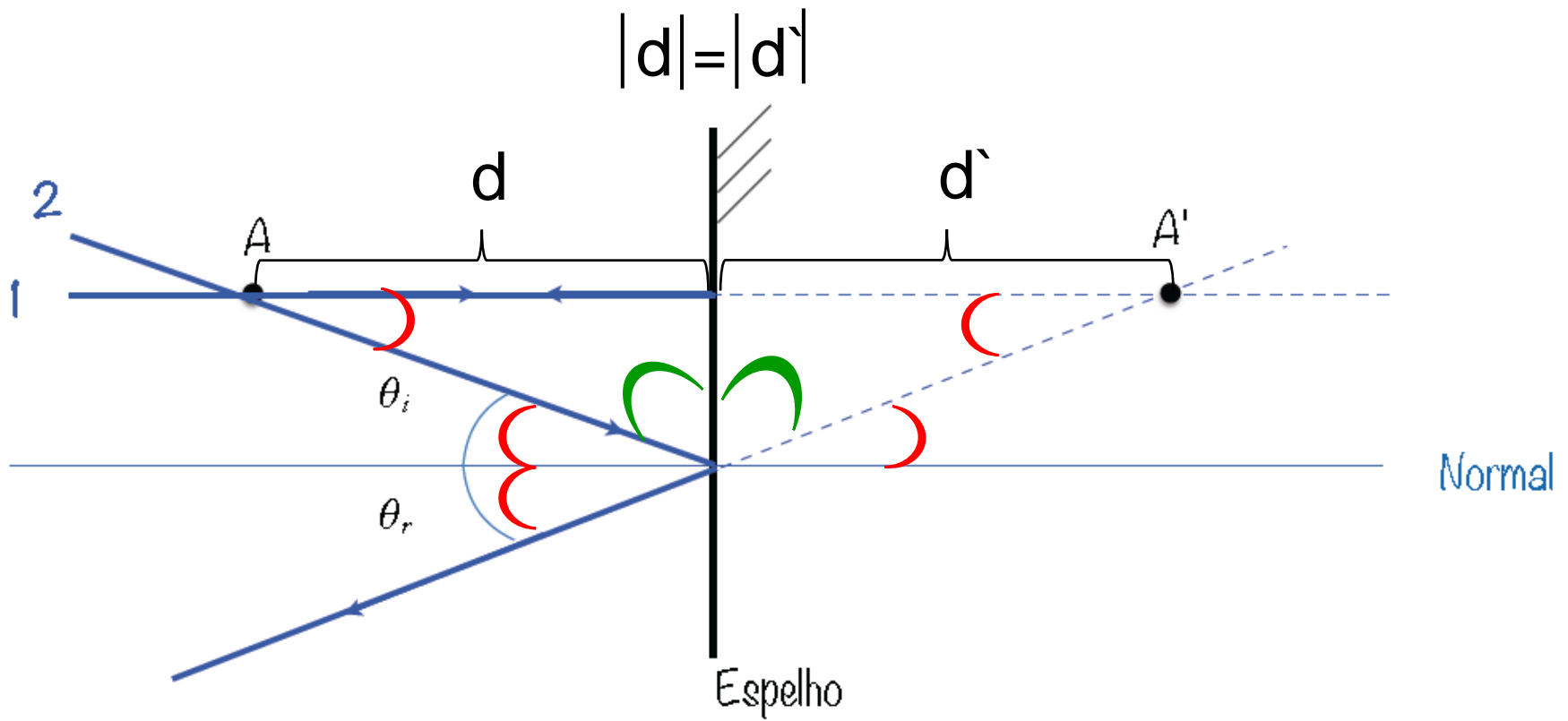
Se você colocar sua mão entre o espelho e  $A'$ , nada acontecerá com a imagem, isto é, você não interromperá nenhum raio de luz!

**Imagem real:** pode ser projetada em um anteparo

**Imagem virtual:** não pode ser projetada em um anteparo

Em um espelho plano a imagem é sempre virtual.

Veremos na próxima aula que espelhos esféricos podem produzir imagens reais ou virtuais.

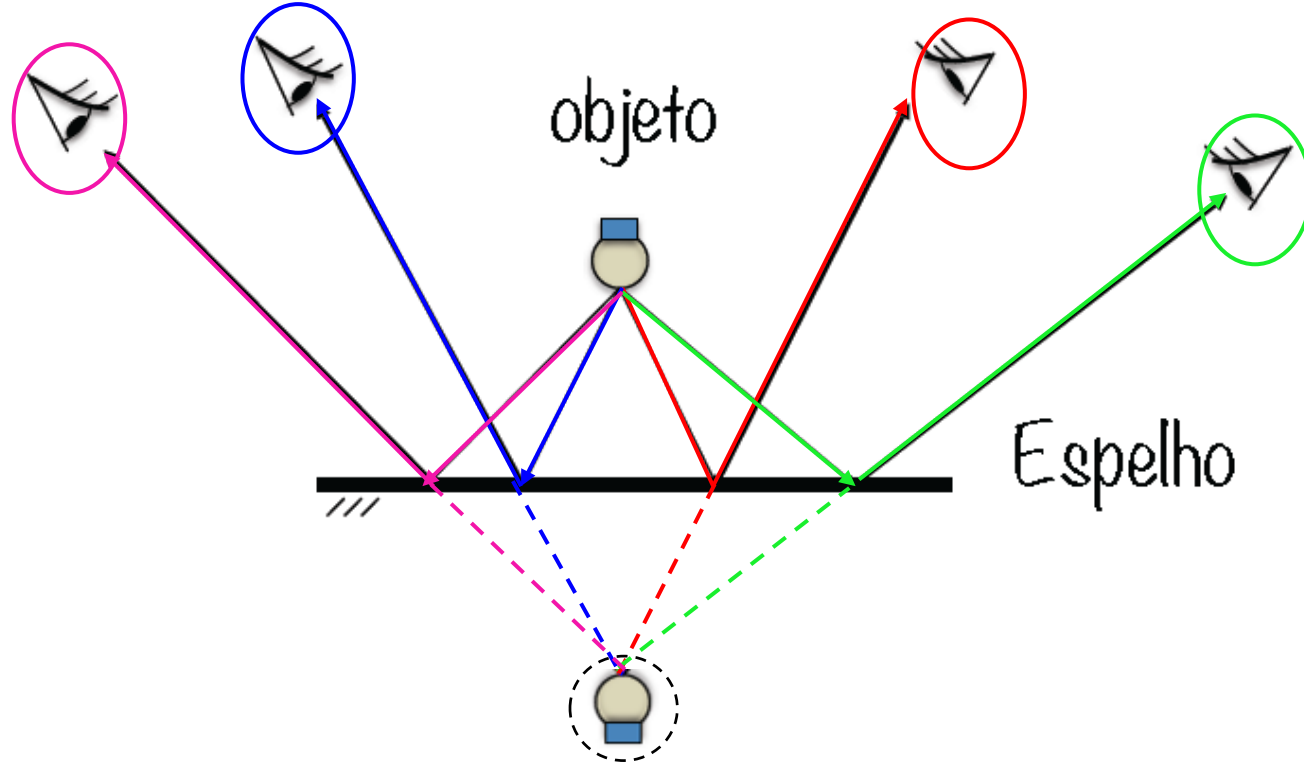


Convenção:

$d \rightarrow$  positivo pois está no espaço real

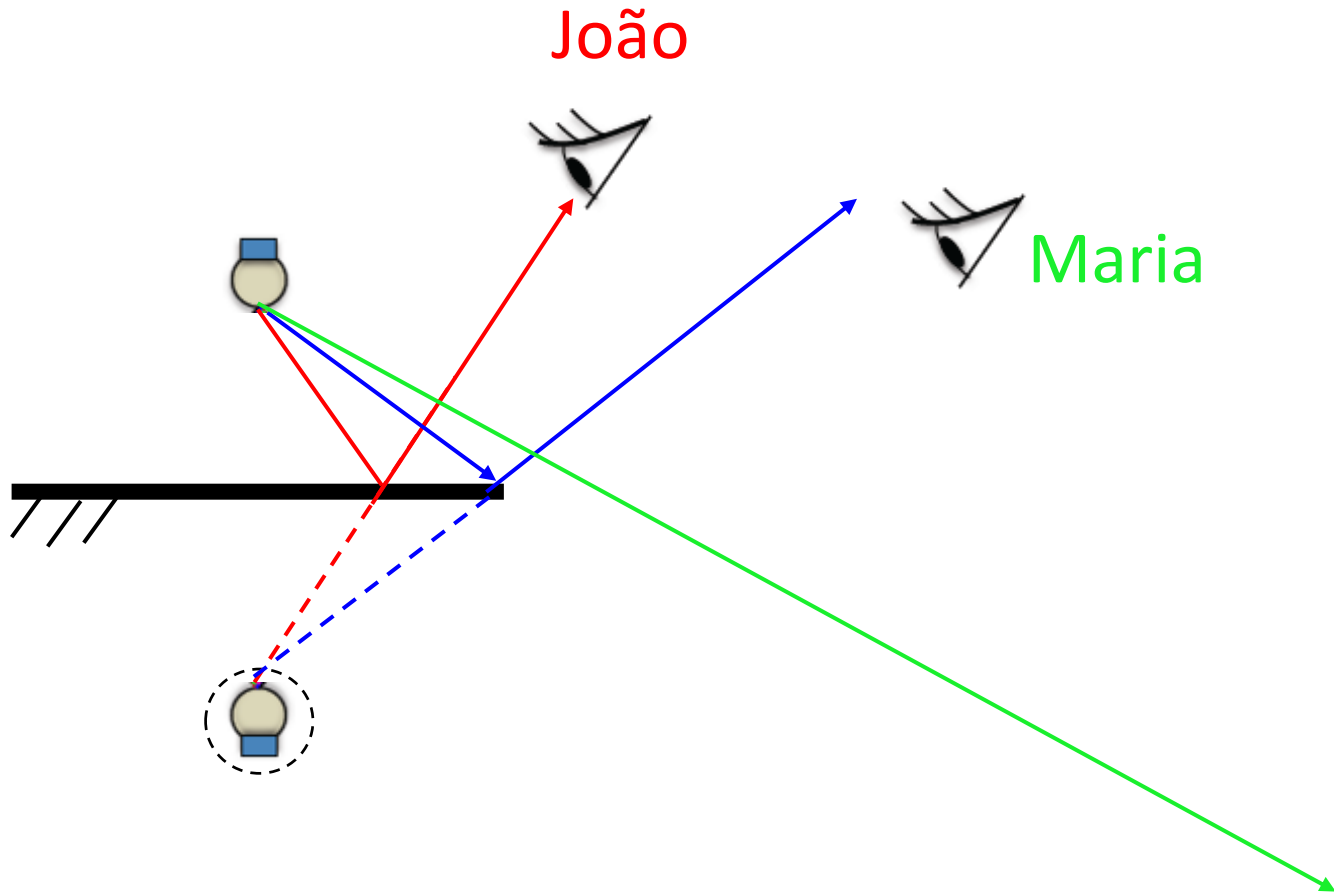
$d' \rightarrow$  negativo pois está no espaço virtual

# Como **eu** vejo a imagem de um objeto???



Para que um observador consiga ver uma imagem refletida pelo espelho é preciso que raios provenientes do objeto sejam refletidos pelo espelho e alcancem seu olho. Isso pode acontecer para diferentes posições do observador

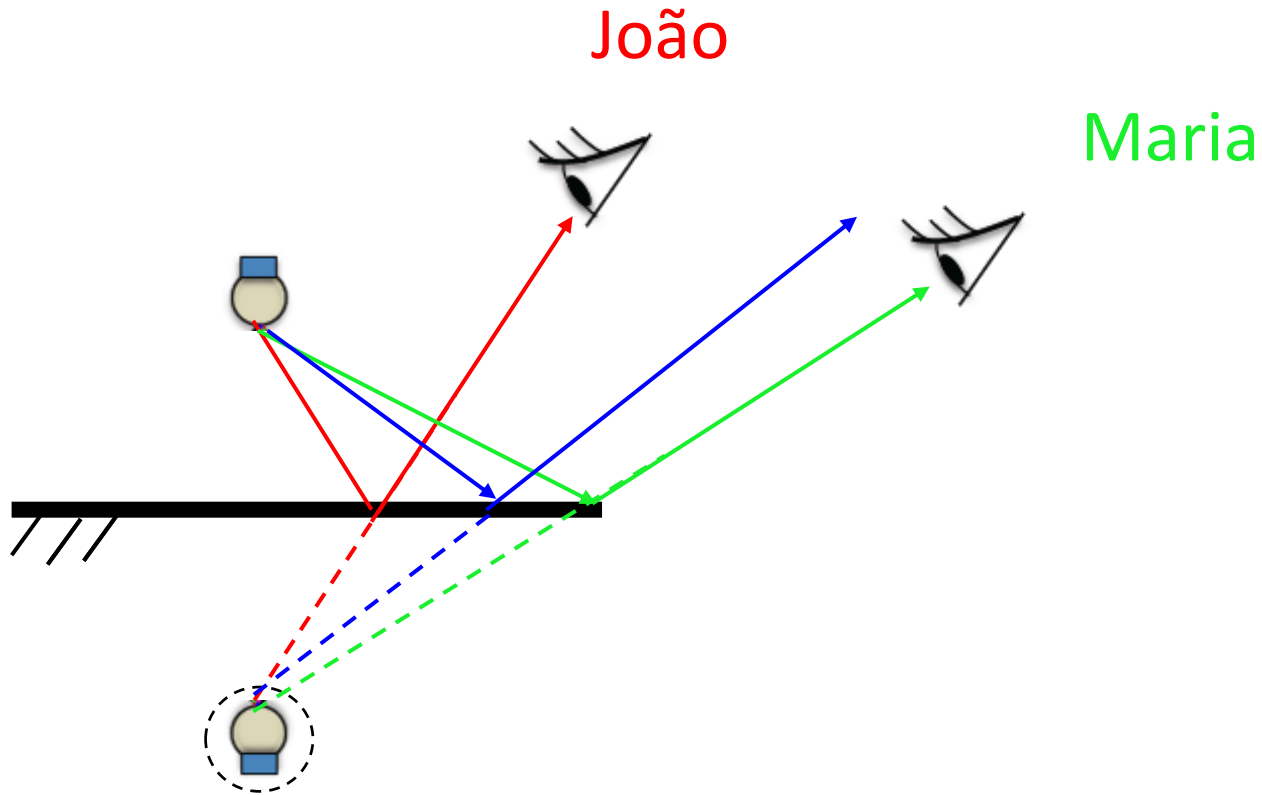
# Campo de visão



João enxerga a imagem da lâmpada no espelho

Maria não enxerga a imagem da lâmpada no espelho

# Campo de visão

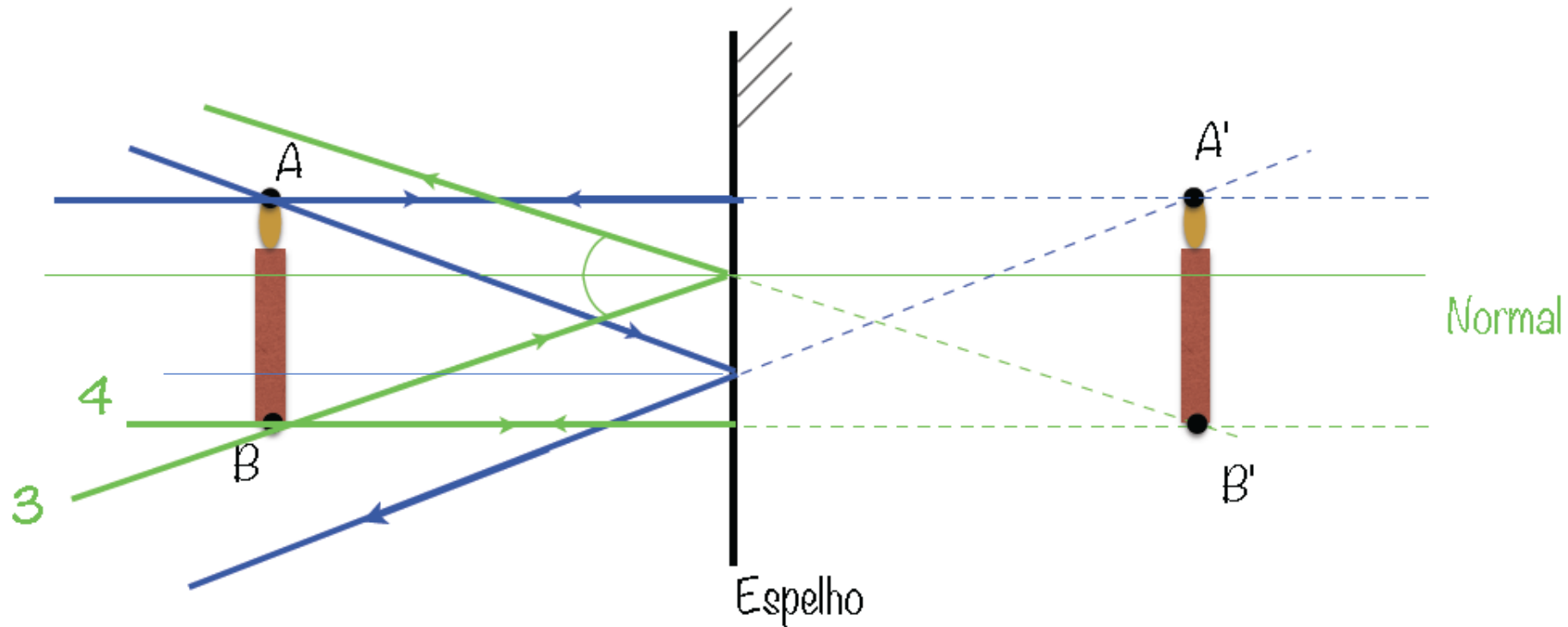


Maria **só enxergaria** a imagem da lâmpada se o espelho fosse maior



# Construção da imagem de um objeto extenso

Vamos considerar agora um objeto diante do espelho. Traçando raios partindo dos pontos  $A$  e  $B$ , do objeto, podemos determinar a localização da imagem.

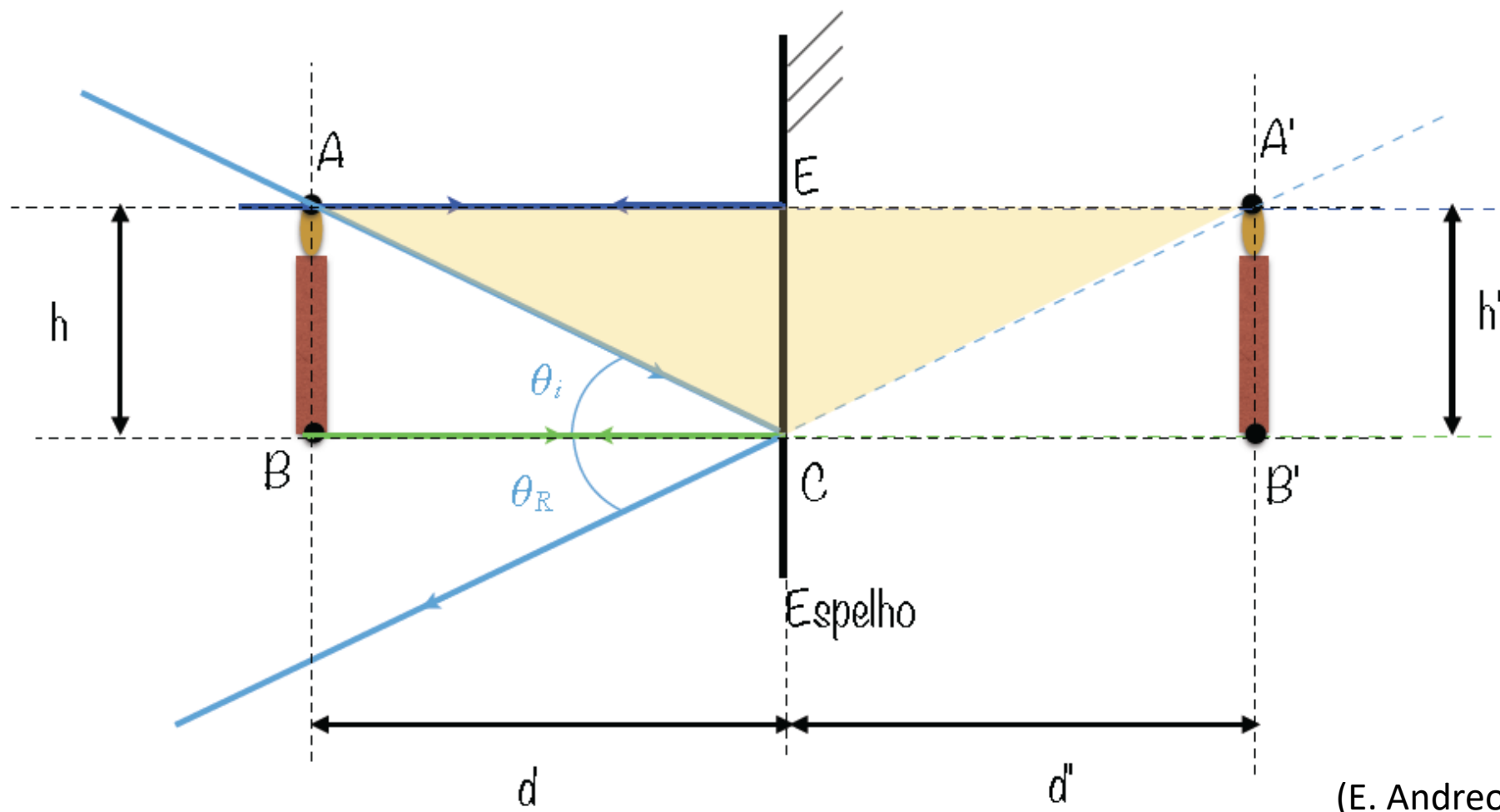


# Construção da imagem de um objeto extenso

Os triângulos  $AEC$  e  $A'CE'$  são semelhantes



$$\begin{aligned} d &= d' \\ h &= h' \end{aligned}$$



Definição de Ampliação:  $M = \frac{h' }{h}$

Para o espelho plano  $M = 1$

$|M| > 1$  imagem maior do que o objeto

$|M| < 1$  imagem menor do que o objeto

Convenção:

$h'$  positivo pois tem o mesmo sentido do objeto

## Questão prática:

Você quer comprar um espelho plano para que possa se ver inteiro(a) nele. De que tamanho deve comprar, e como instalá-lo na parede??



???

**Lembre que você enxerga com seus olhos!**

# Imagem invertida em um espelho plano



Por que está escrito assim no carro de ambulância?



Praticando o que você aprendeu hoje:

4 Exercícios para serem enviados pelo Moodle, na aba da 3ª aula, até a próxima 2ª feira (diurno) ou 3ª feira (noturno)

1. Na figura ao lado, **use a representação geométrica de raios para construir a imagem do ponto "A" vista pelo observador.**



A



2. Na figura ao lado, **construa** a imagem do objeto O (vela) no espelho plano. **Cada ponto da imagem deve ser o resultado do cruzamento de, ao menos, dois “raios” saindo do ponto objeto conjugado.**

Essa imagem é real ou virtual? **Por que?**

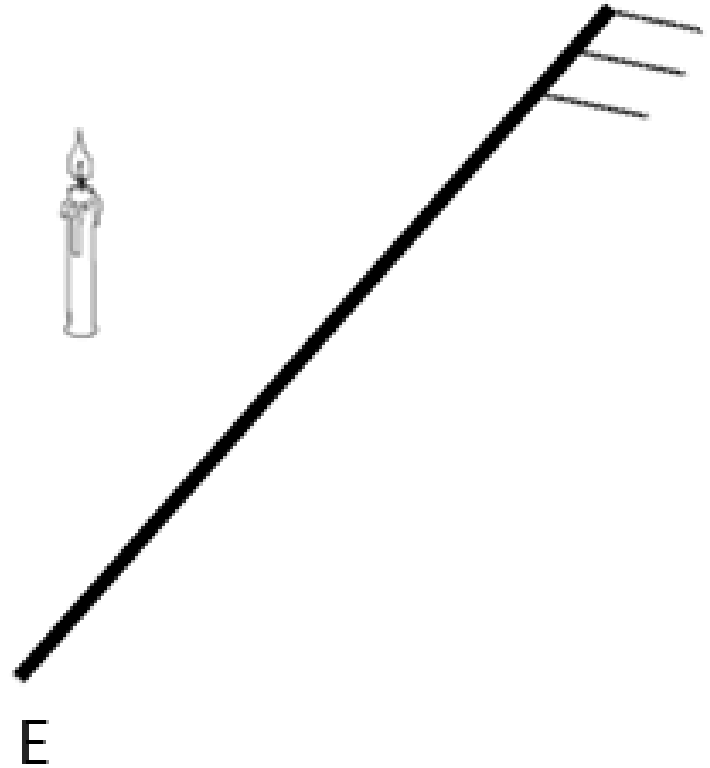
Compare a distância do objeto ao espelho e do espelho a imagem. **Mostre** que elas são iguais.



E

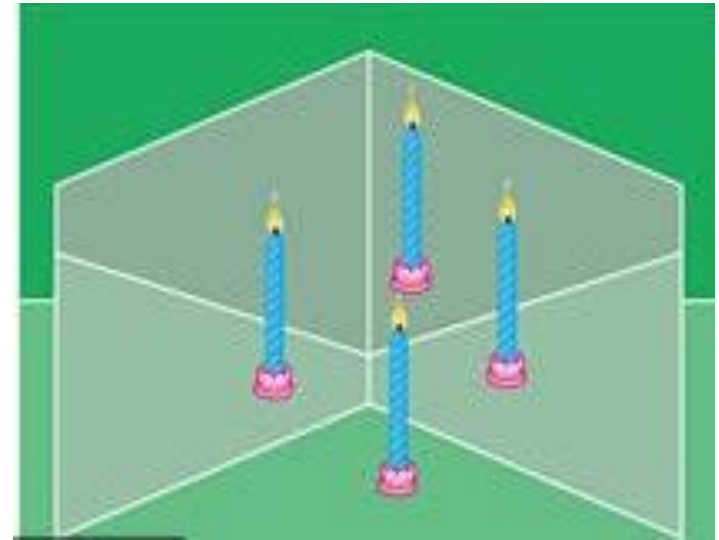


**3. Construa a imagem do objeto O (vela) no espelho plano E. Cada ponto da imagem deve ser o resultado do cruzamento de, ao menos, dois “raios” saindo do ponto objeto conjugado.**



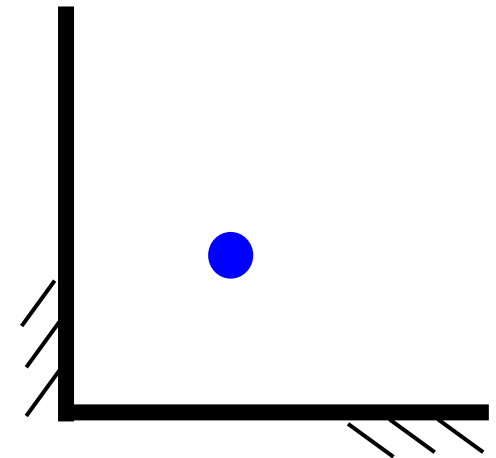
## 4. Experimento

Com dois espelhos planos formando  $90^\circ$ , coloque um objeto no plano bissetor entre os espelhos. Quantas imagens você vê?



a) Explique.

Isto é, faça no papel, a construção das imagens de um objeto pontual no plano bissetor, com ao menos o encontro de dois “raios” saindo do ponto objeto conjugado.



**b)** O que acontece quando você diminui o ângulo entre os espelhos? Como você explica?

Discutam com seus colegas, e/ou encaminhem suas dúvidas para nós, por email, para Amanda, Vinicius ou para mim.

Se você quiser, na aba “Geral” da página do curso, tem um fórum de Dúvidas e Discussões. Você pode colocar a sua dúvida lá para ser vista e discutida por tod@s.

*Bons estudos!*