

Óptica

ÓPTICA GEOMÉTRICA

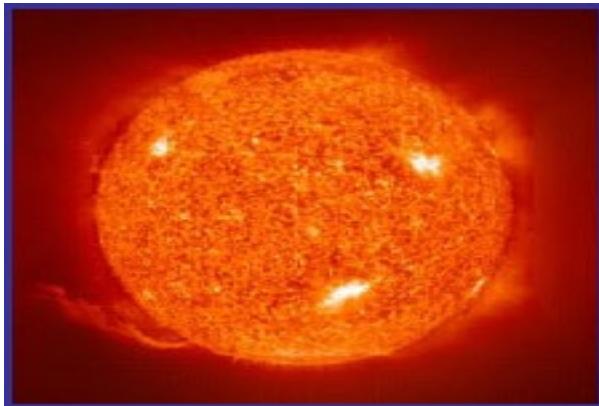
É a parte da Física que estuda os fenômenos relacionados com a luz e sua interação com meios materiais quando as dimensões destes meios é muito maior que o comprimento

de onda de

LUZ: Forma de energia radiante que se propaga por meio de ondas eletromagnéticas. A velocidade da luz no vácuo é de cerca de 300.000 km/s

FONTES DE LUZ

- As fontes de luz ou luminosas podem ser de 2 tipos:
- Primárias → São aquelas que produzem a própria luz que emitem.

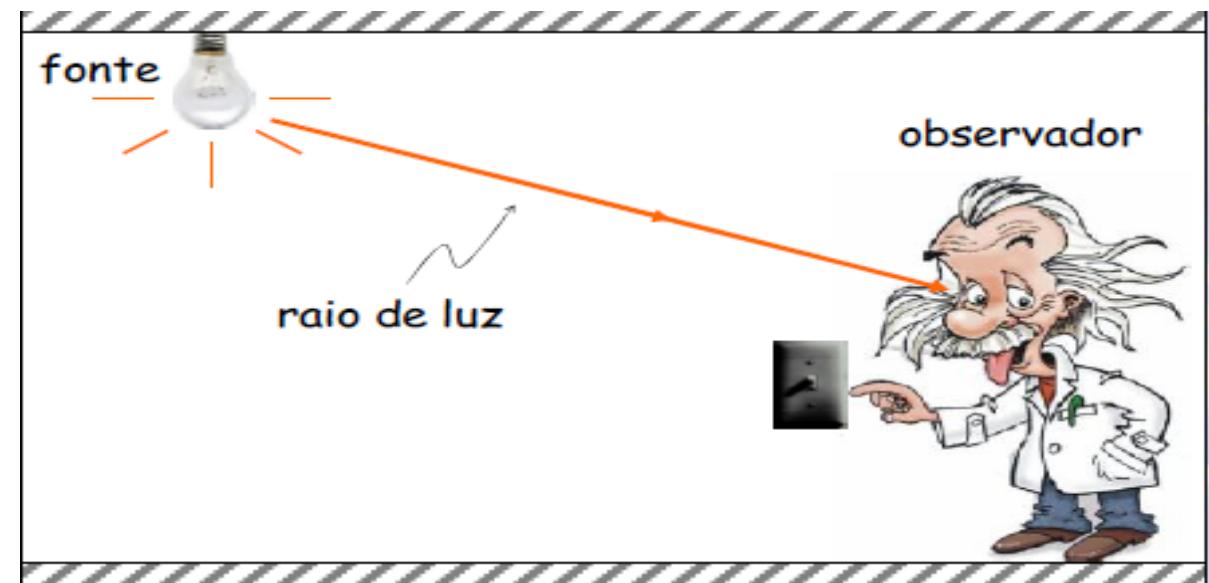
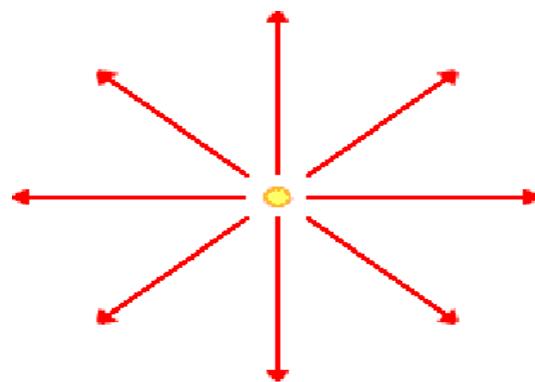


- Secundárias → São aquelas que emitem a luz refletida de outras fontes.



RAIOS DE LUZ

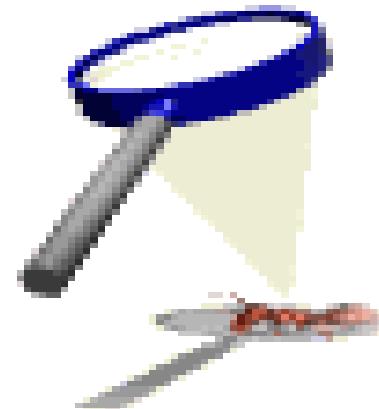
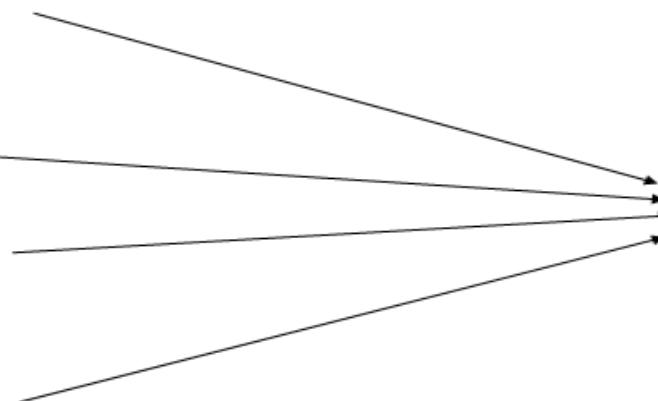
- São segmentos de reta orientados que representam o sentido de propagação da luz e auxiliam na construção de imagens em diversos sistemas ópticos.



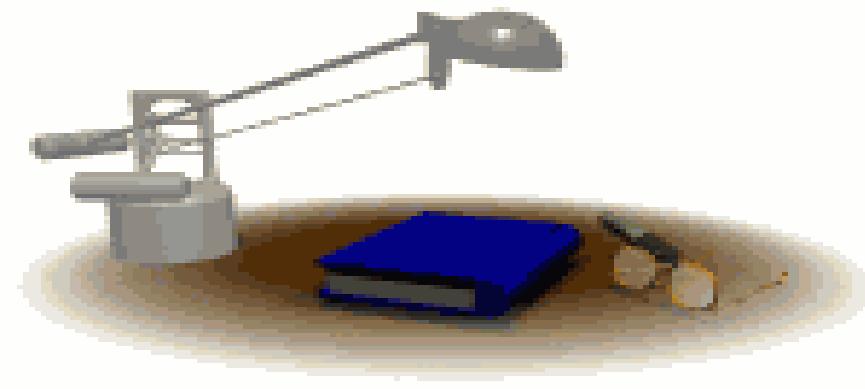
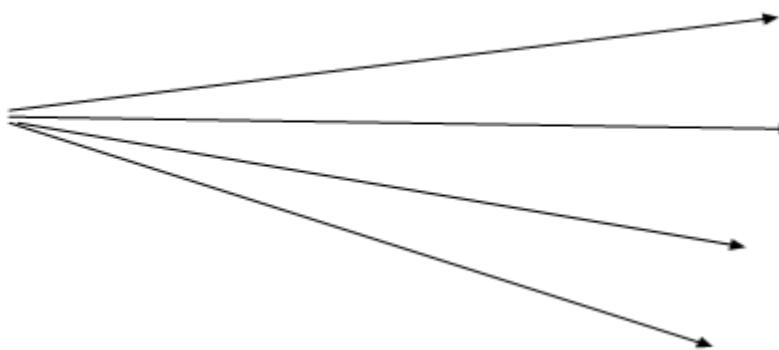
FEIXE DE LUZ

- É um conjunto de raios de luz. Pode ser de 3 tipos:

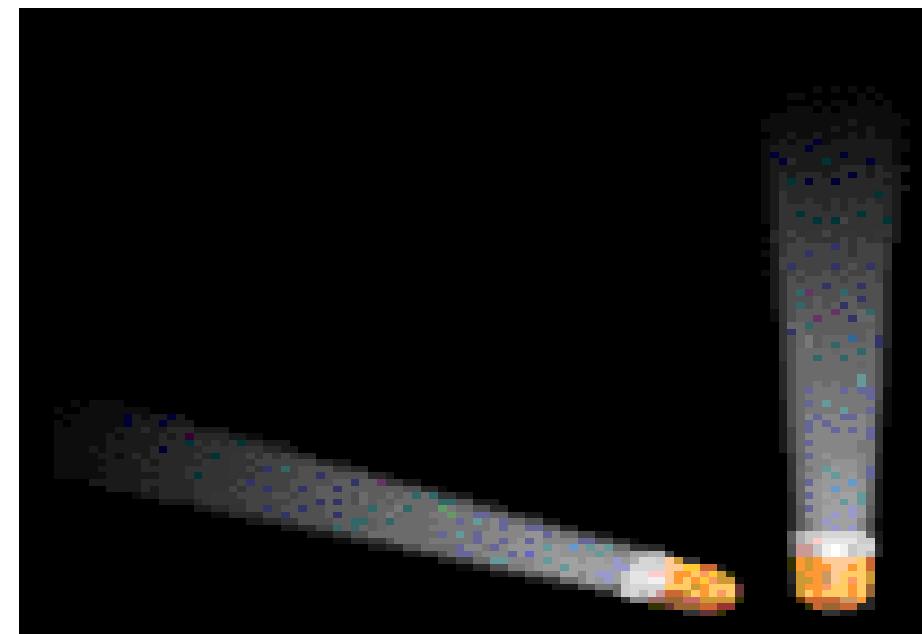
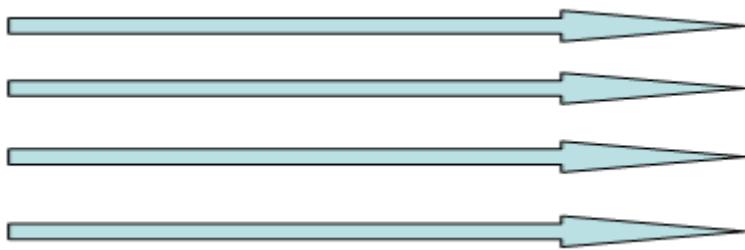
- **Convergentes**



■ Divergentes



■ Paralelos

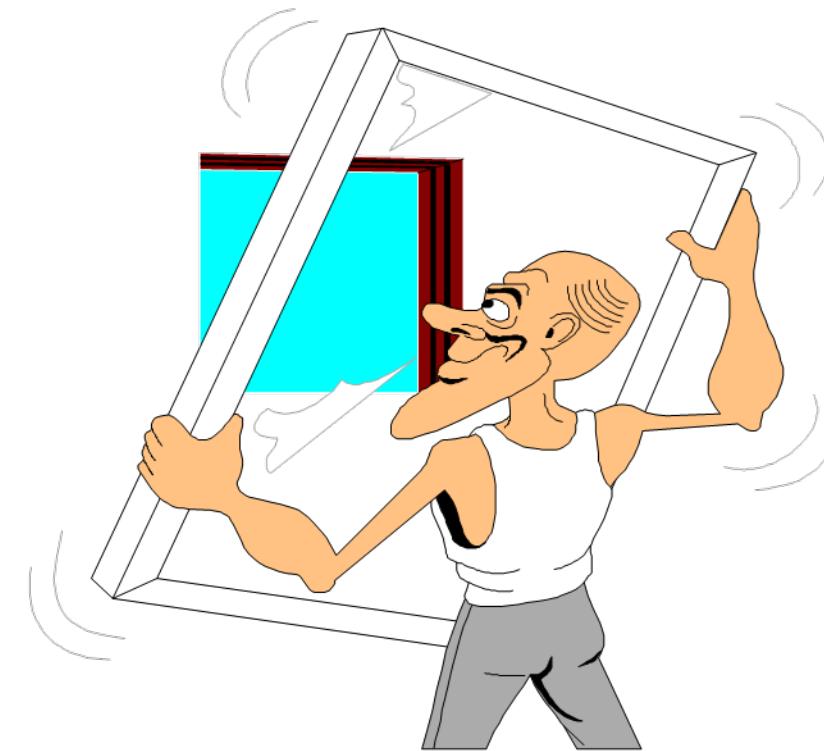
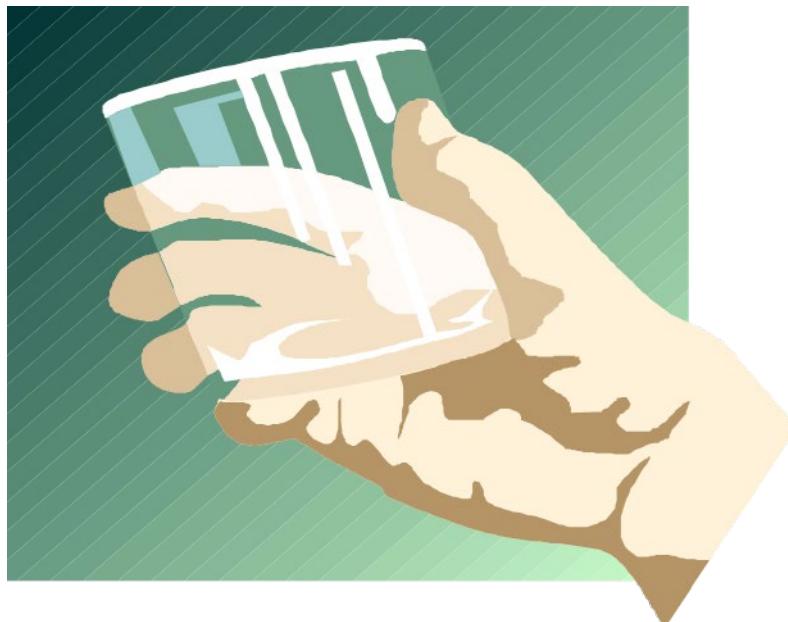


Classificação dos Meios

- Transparentes
- Translúcidos
- Opacos

Transparentes

Dizemos que um determinado meio é transparente quando ele permite que a luz se propague de modo regular, de modo que possamos ver um corpo através dele.



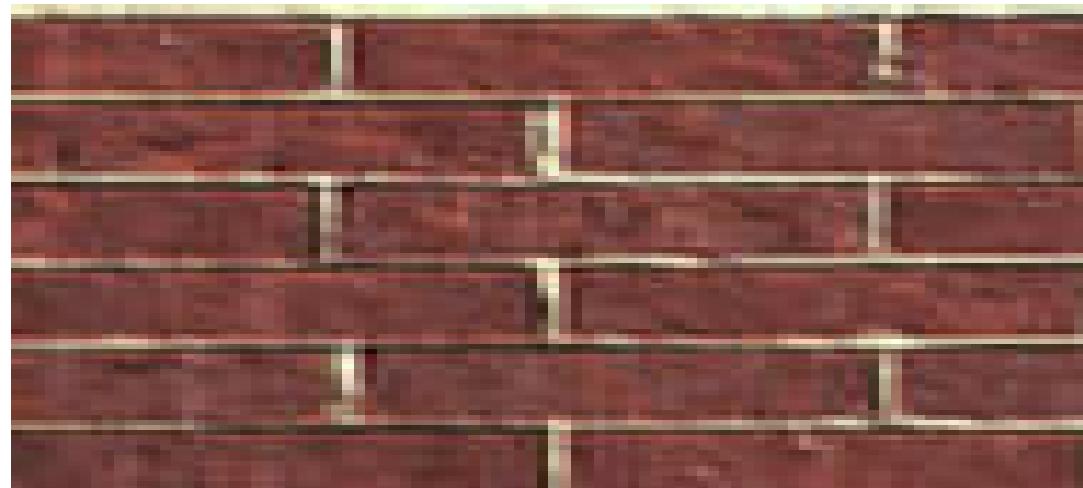
Translúcidos

Existem meios nos quais a luz se propaga de modo irregular, não permitindo a visualização nítida dos corpos. Tais meios são chamados de translúcidos.



Opacos

Um meio é chamado opaco quando não permite que a luz se propague através dele.

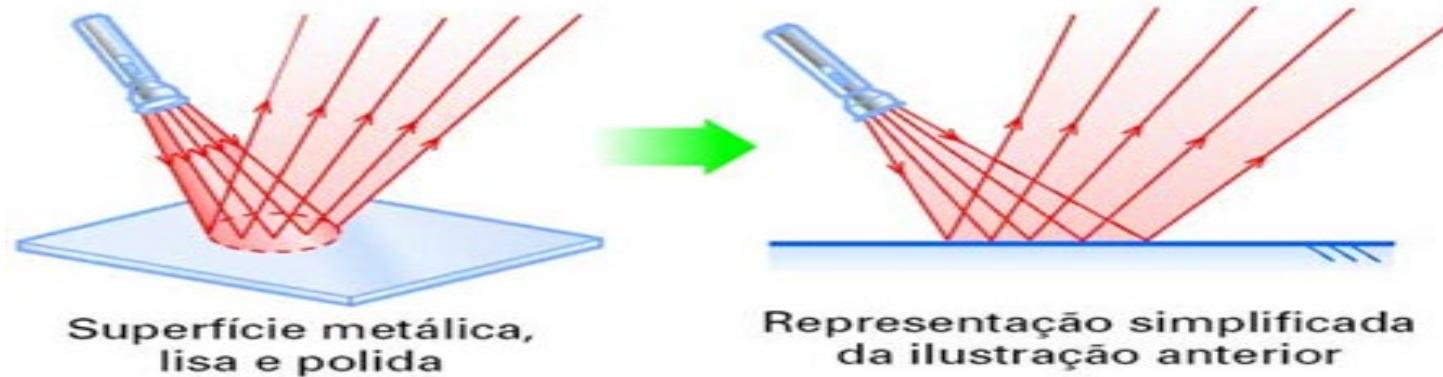


FENÔMENOS ÓPTICOS

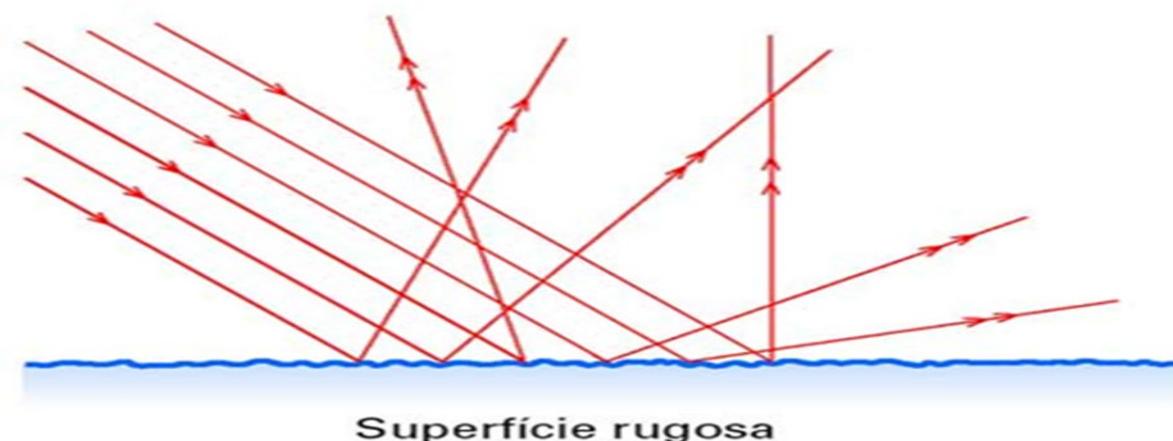
- Quando um feixe de luz atinge uma superfície de separação entre 2 meios pode ocorrer uma série de fenômenos. Na óptica geométrica os 3 principais são:

1- Reflexão → É o fenômeno no qual o feixe de luz atinge a superfície de separação entre 2 meios e retorna ao meio onde já se encontrava propagando. Pode ser de 2 tipos:

- Regular: Normalmente ocorre em superfícies lisas e polidas.



- Difusa: Ocorre em superfícies rugosas



2- Refração → É o fenômeno no qual um feixe de luz se propagando em um meio atinge uma superfície de separação e passa a se propagar em outro meio. Também pode se dar de forma regular ou difusa.

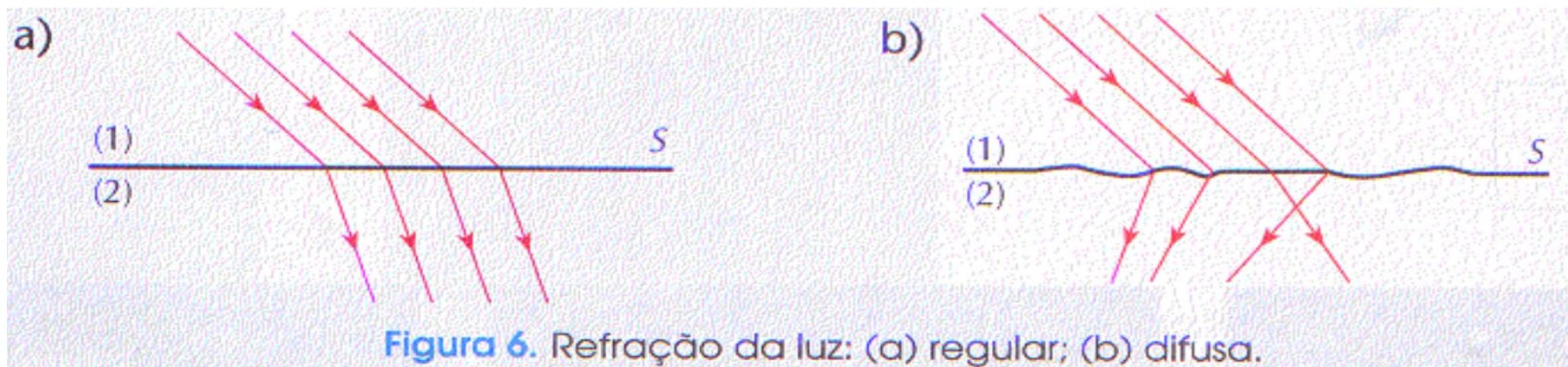
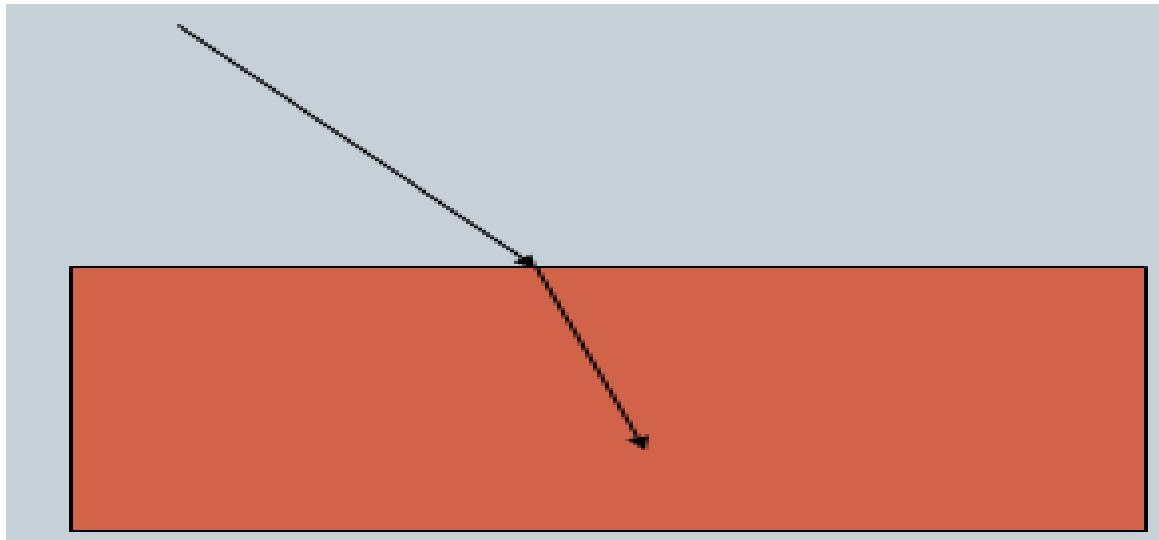


Figura 6. Refração da luz: (a) regular; (b) difusa.

3-Absorção da luz: É o fenômeno em que a luz é absorvida por uma superfície

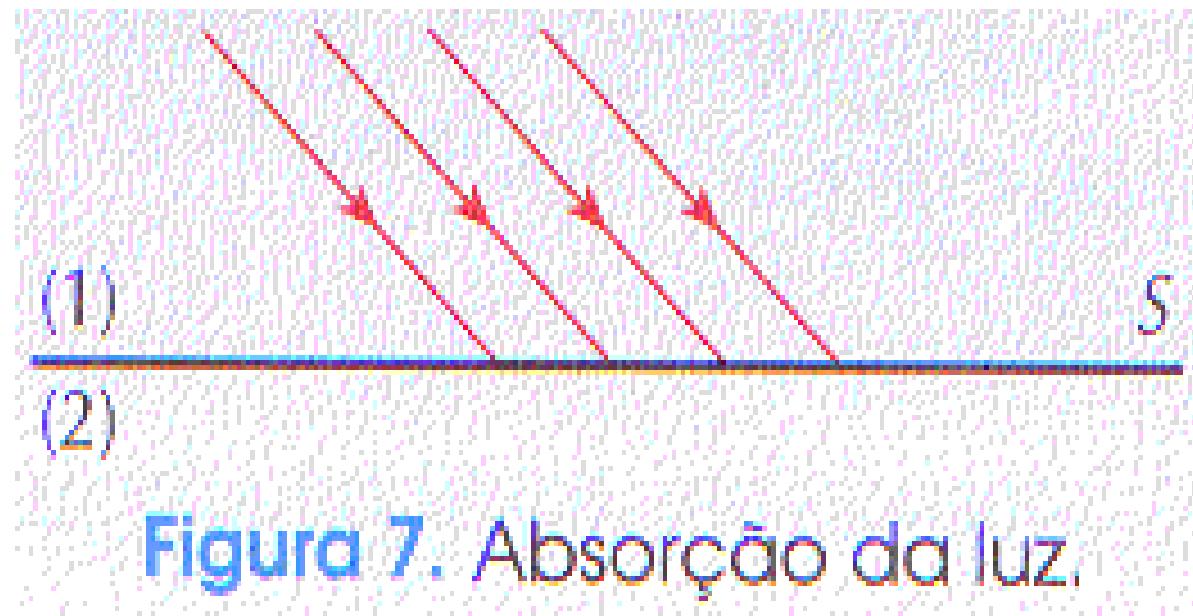
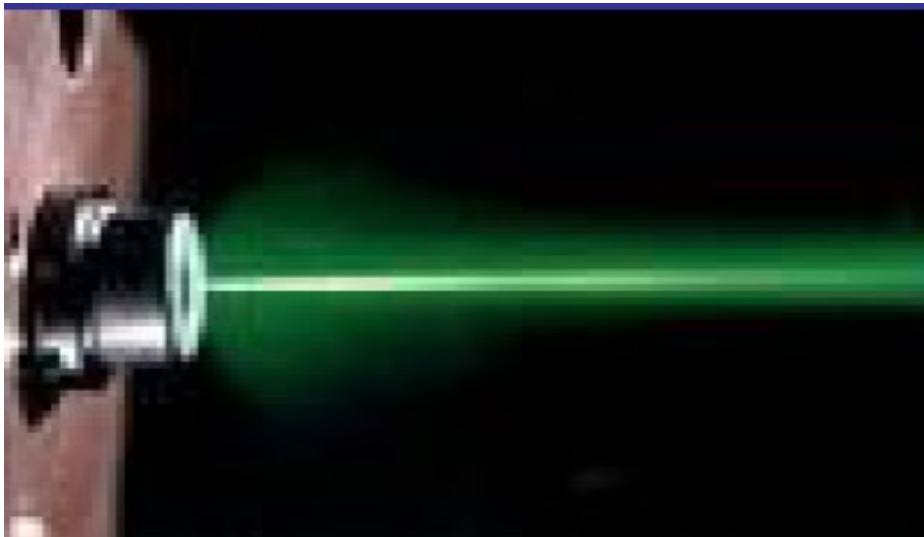


Figura 7. Absorção da luz.

PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA

■ Princípio da Propagação Retilínea da Luz.

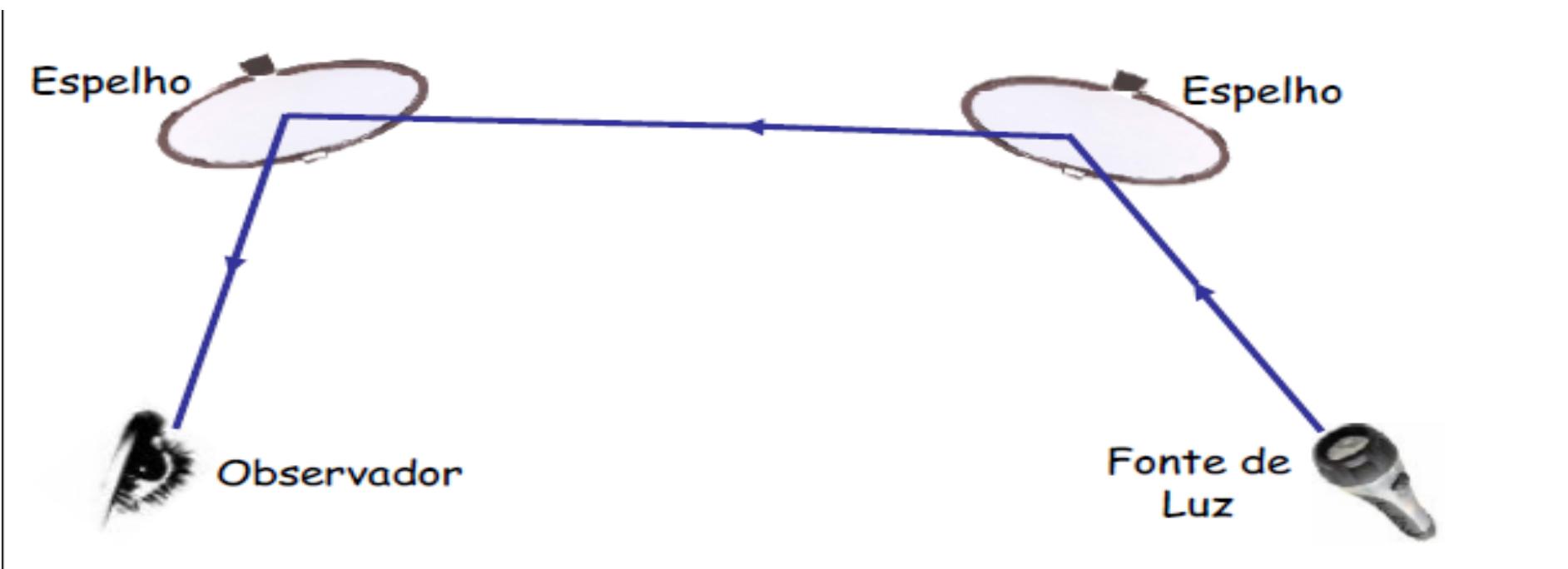
- Nos meios homogêneos, isotrópicos e transparentes, a luz se propaga em linha reta.



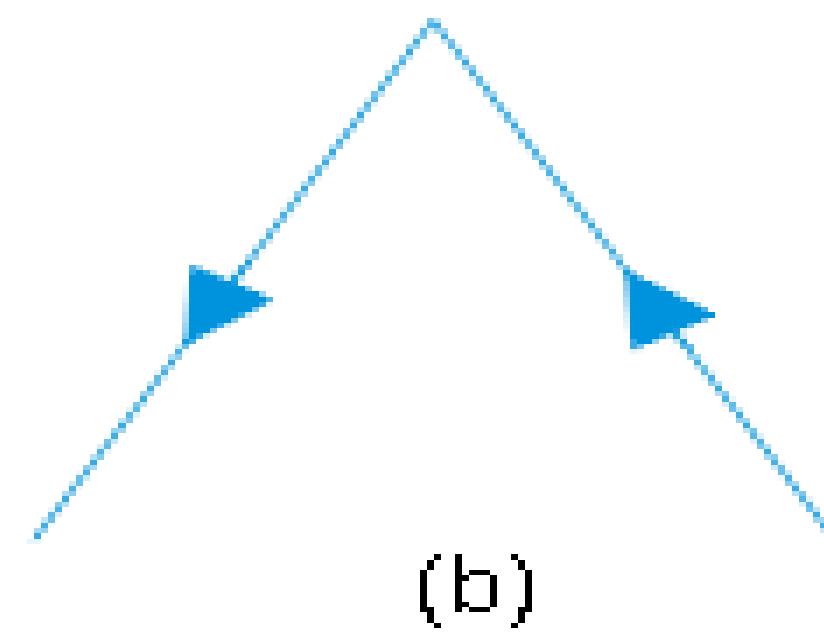
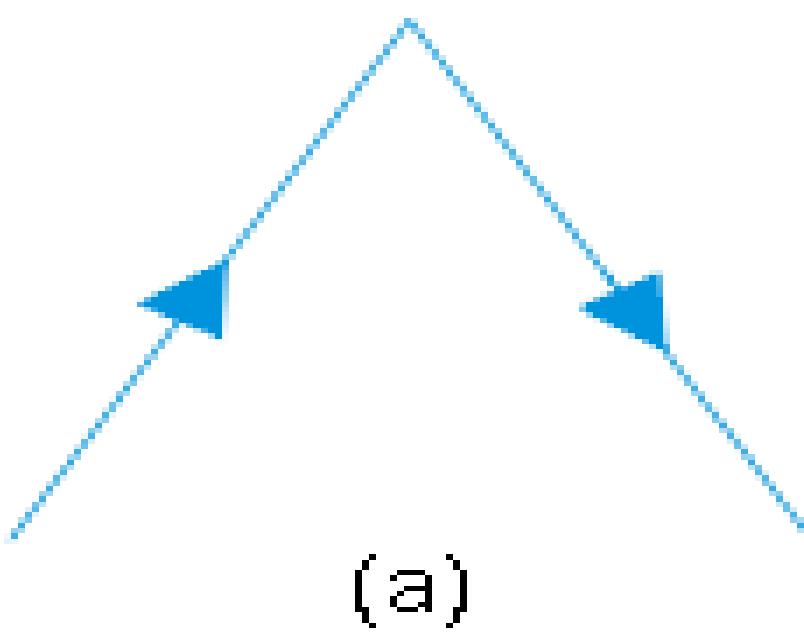
■ Princípio da Reversibilidade dos Raios Luminosos.

- A forma da trajetória de um raio de luz não depende do sentido de sua propagação.

Quando um raio de luz segue um percurso, ele pode fazer o percurso inverso



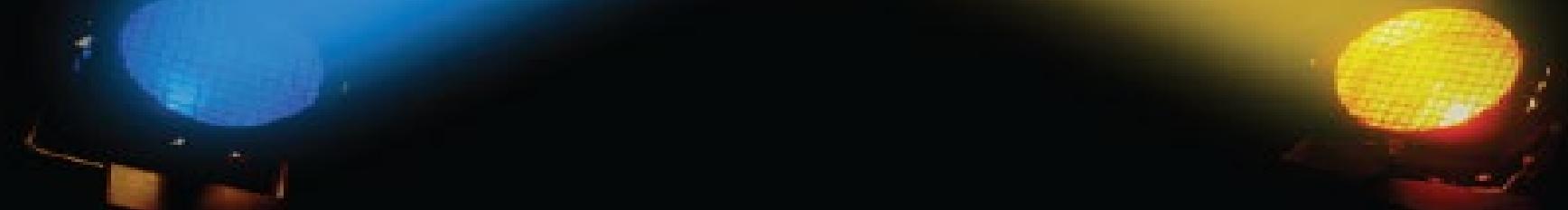
PRINCÍPIO DA REVERSIBILIDADE DOS RAIOS



■ Princípio da Independência dos Raios Luminosos.

- Quando 2 ou mais feixes luminosos se interceptam em sua trajetória eles não modificam suas características após a interferência.

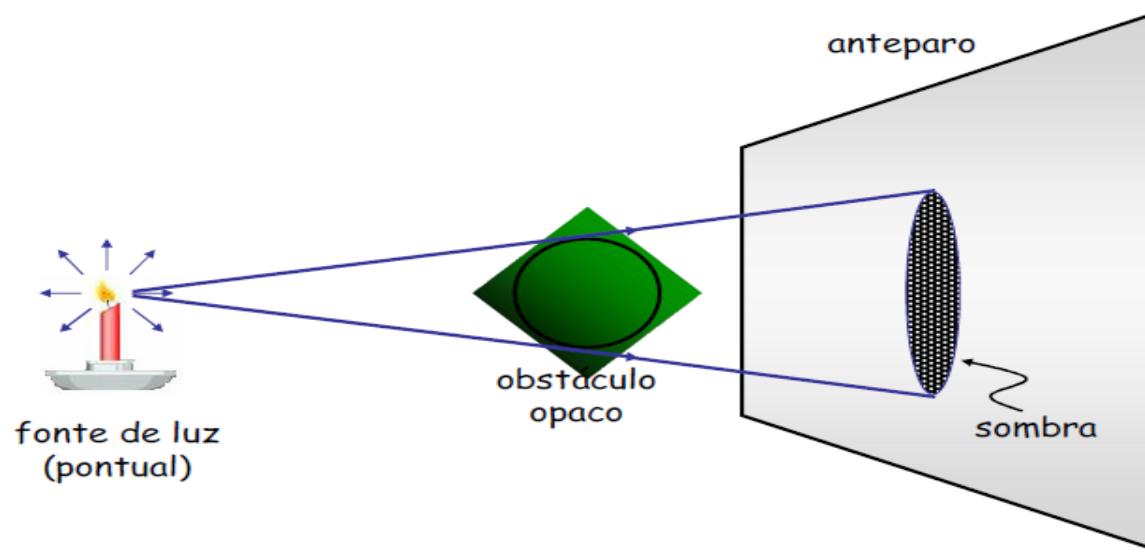




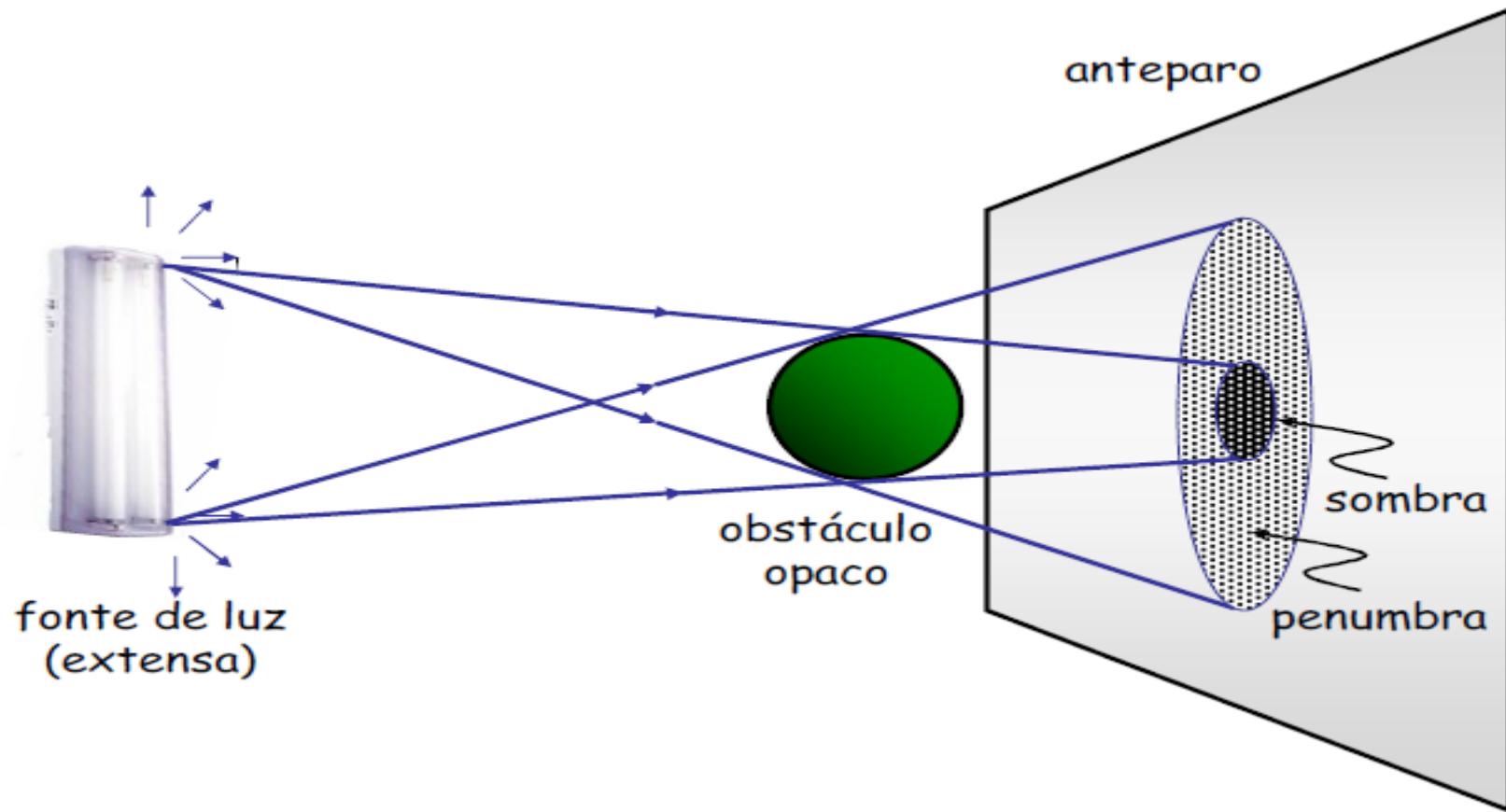
CONSEQUÊNCIAS DOS PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA

- **Sombra e Penumbra.**

- **Fontes puntiformes ou pontuais podem produzir apenas sombra.**

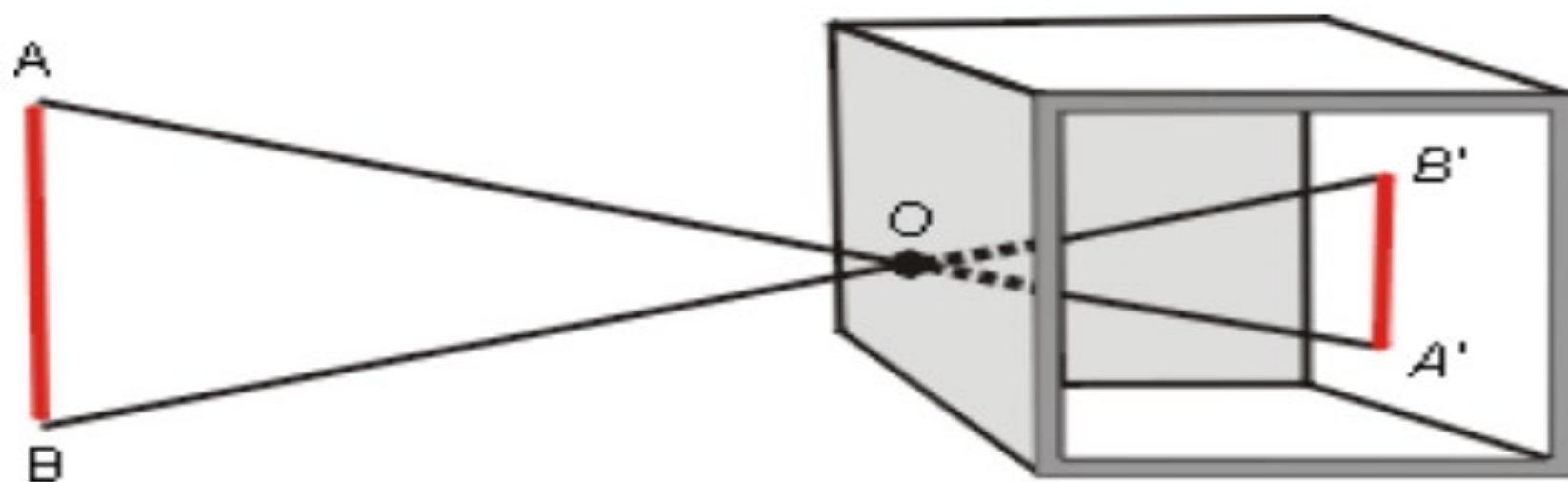


- Fontes extensas produzem sombra e penumbra.

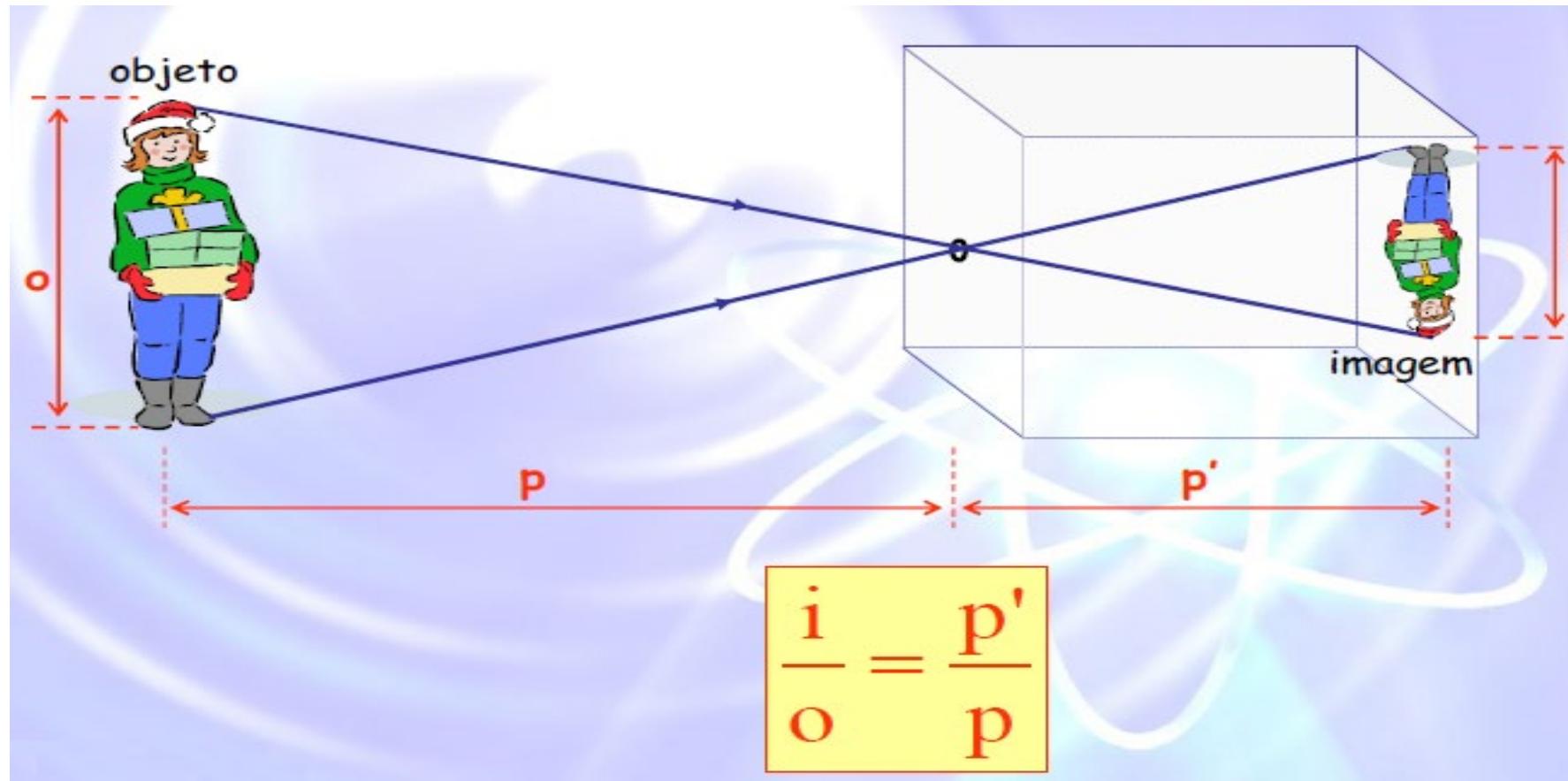


- Formação de Imagens no Interior de Câmaras Escuras.

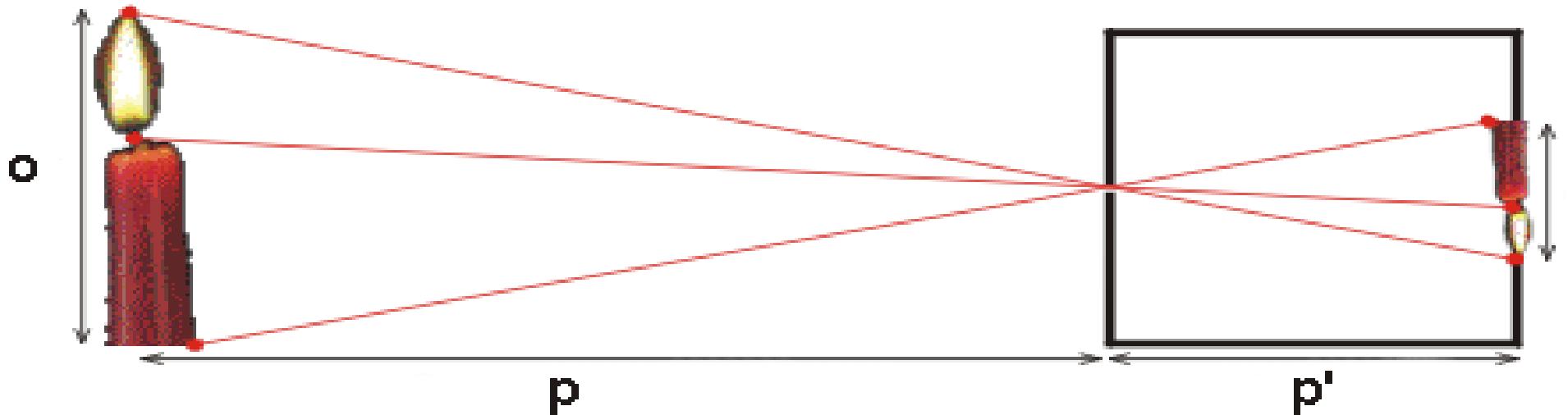
CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO



Relação Geométrica



Relação trigonométrica



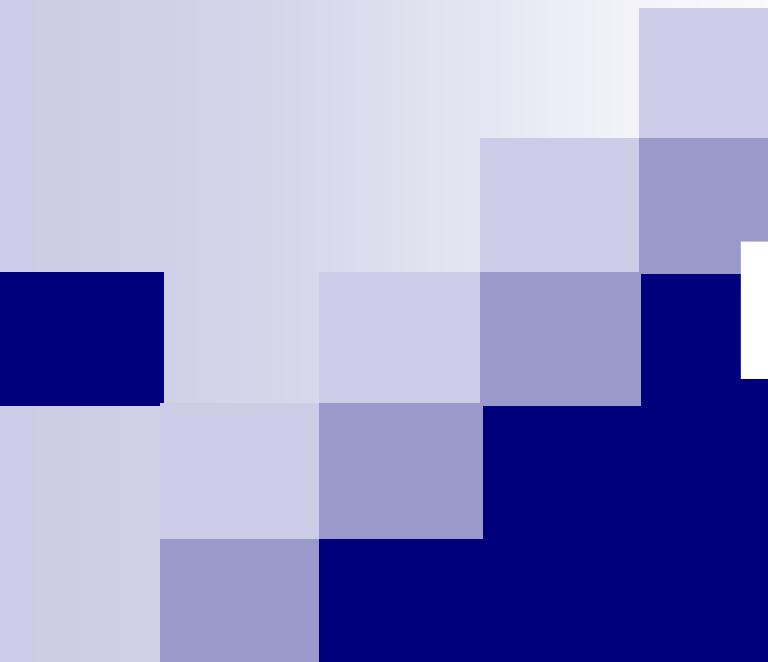
$$o/p = i/p'$$

o = tamanho do objeto

i = tamanho da imagem

p = distância do objeto à câmara

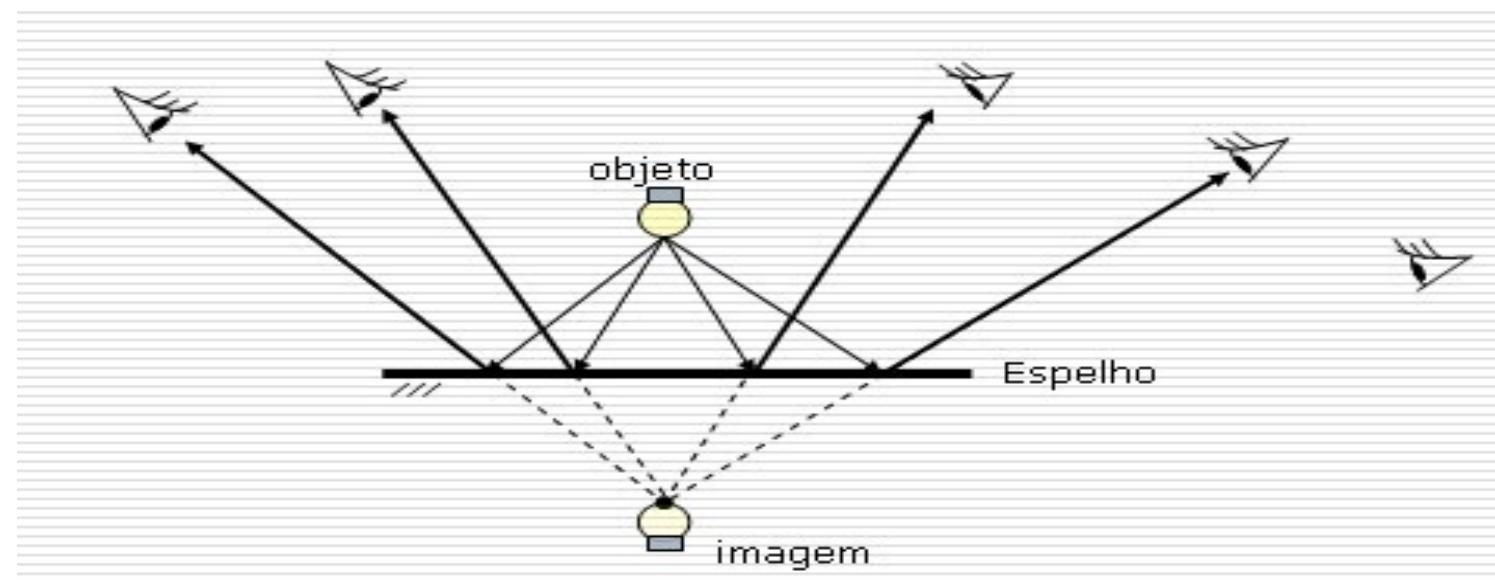
p' = distância da imagem à câmara



Espelho Plano

ESPELHOS PLANOS

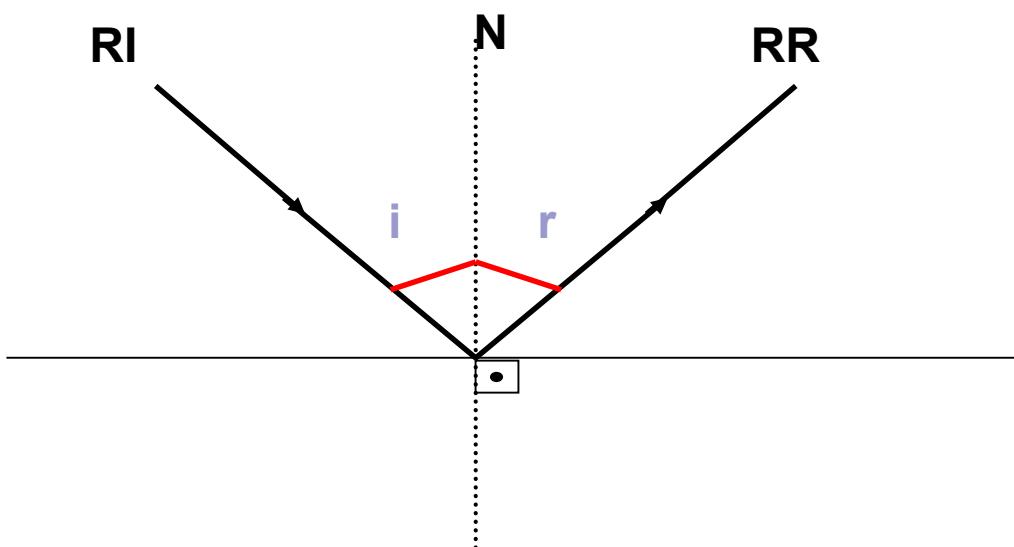
- Nos espelhos planos as imagens se formam por reflexão regular. Vamos estudar agora como as imagens se formam e algumas de suas propriedades.



Reflexão da Luz em Espelhos Planos

Reflexão é o fenômeno que consiste no fato de a Luz voltar a se propagar no meio de origem, após incidir na superfície de separação desse meio com outro.

Elementos da Reflexão



RI: raio de luz incidente na superfície S;

N: reta normal

i: ângulo de incidência

RR: raio de luz refletido pela superfície S

r: ângulo de reflexão

Leis da Reflexão

1^a Lei da Reflexão:

O raio incidente, a reta normal e o raio refletido são coplanares.

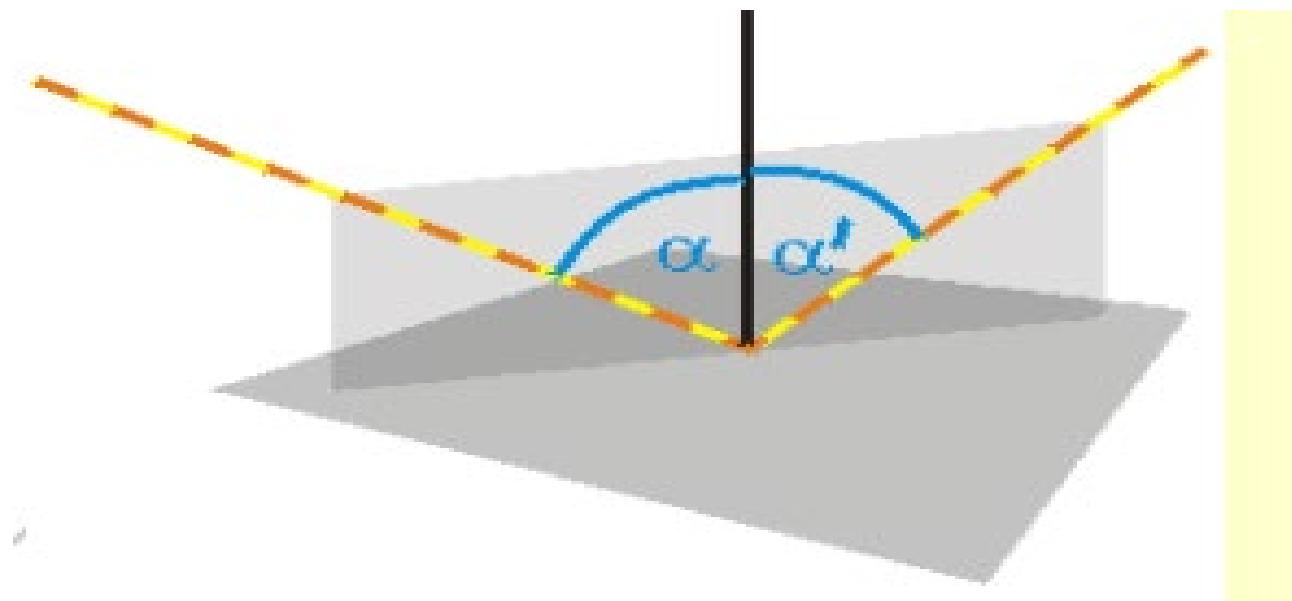
2^a Lei da Reflexão:

A medida do ângulo de reflexão é igual à medida do ângulo de incidência.

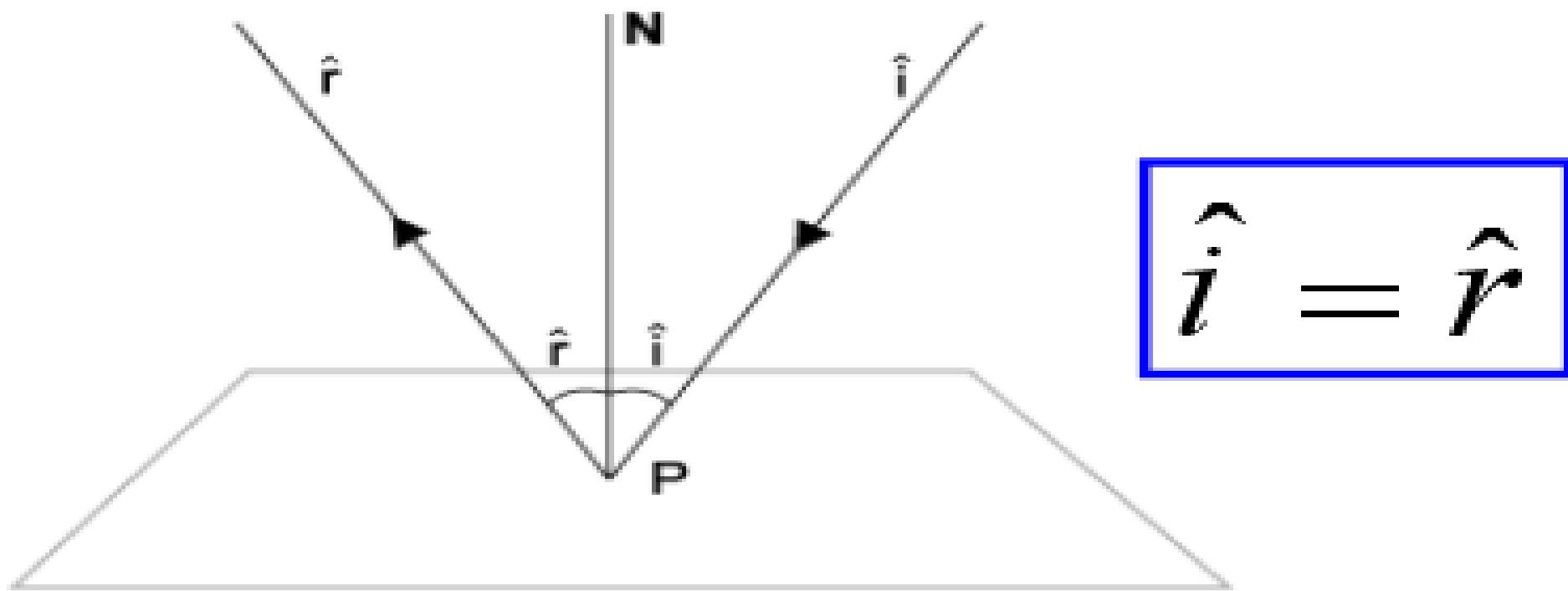
$$i = r$$

■ As Leis da Reflexão Regular:

1^a Lei da Reflexão – O raio incidente, a normal e o raio refletido são coplanares.



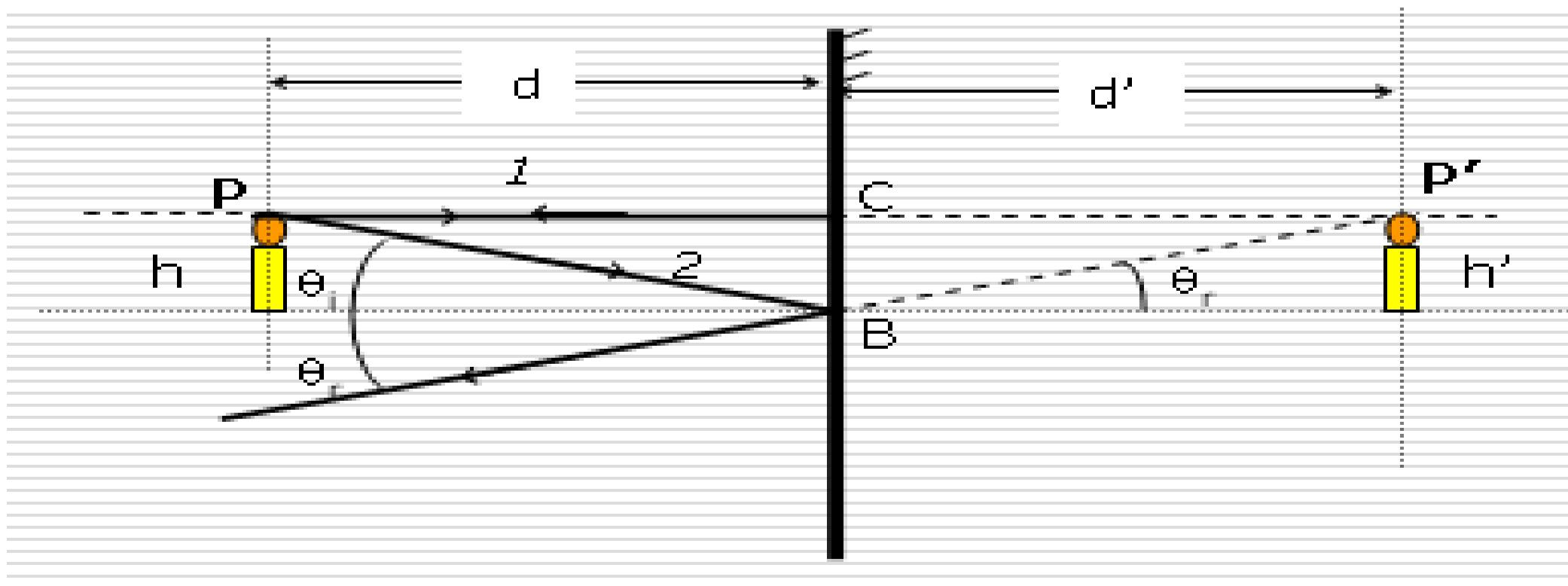
2^a Lei da Reflexão - O ângulo formado entre o raio incidente e a normal (i) é igual ao ângulo formado entre o raio refletido e a normal (r).



CONSTRUÇÃO DAS IMAGENS

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

- A imagem pode ser localizada, conforme vimos, aplicando as leis da reflexão. Precisamos de apenas 2 raios luminosos para obtê-la.



Características dos espelhos planos

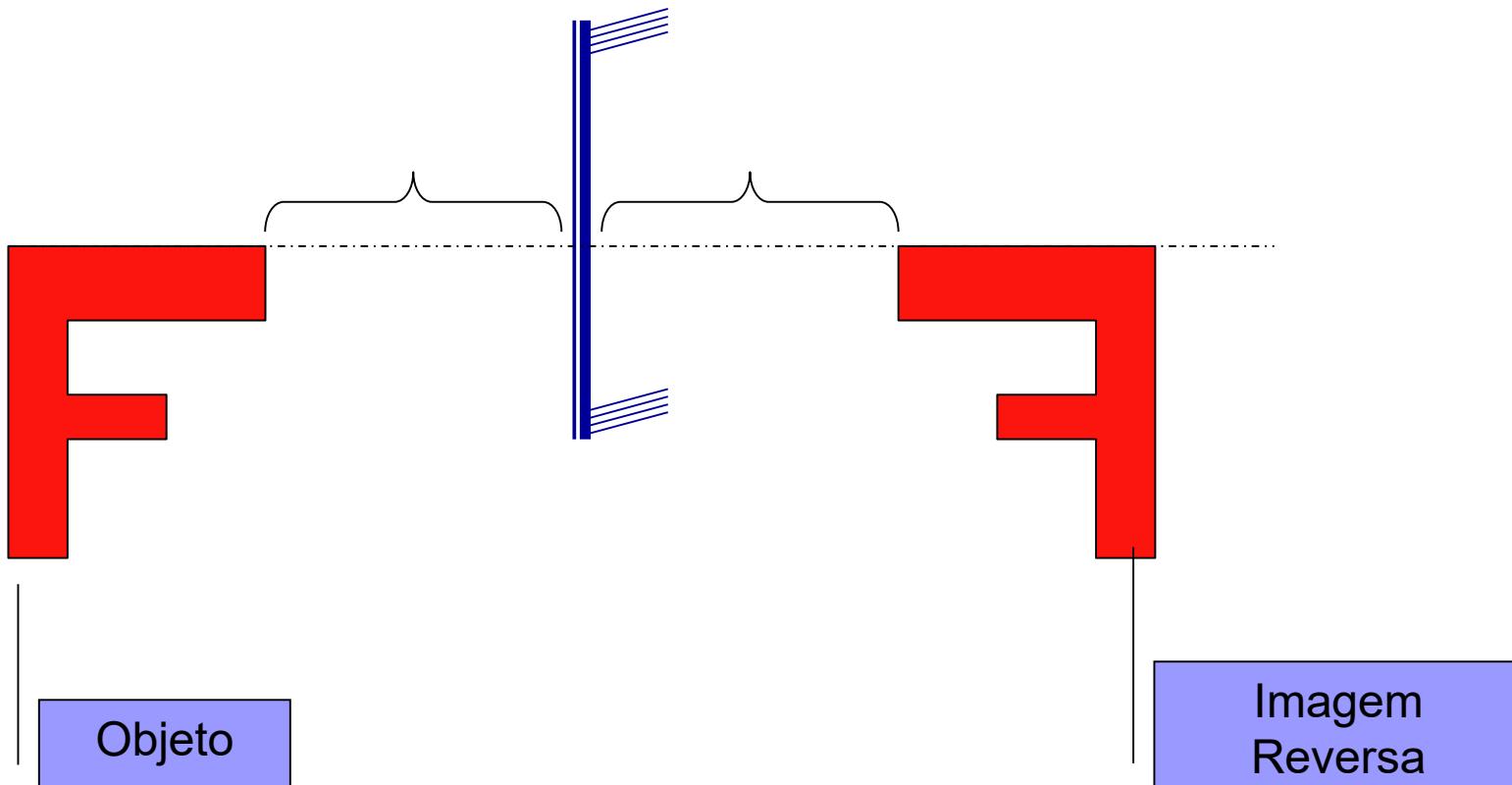
A imagem sempre será;

- ☀ do mesmo tamanho;
- ☀ virtual;
- ☀ direita;
- ☀ simétrica;
- ☀ enantiomorfa.



Enantiomorfa (Reversa): imagem não se sobrepõe ao objeto, formando uma imagem reversa.

FORMAÇÃO DE IMAGEM



Associação em Ângulo entre Dois Espelhos Planos

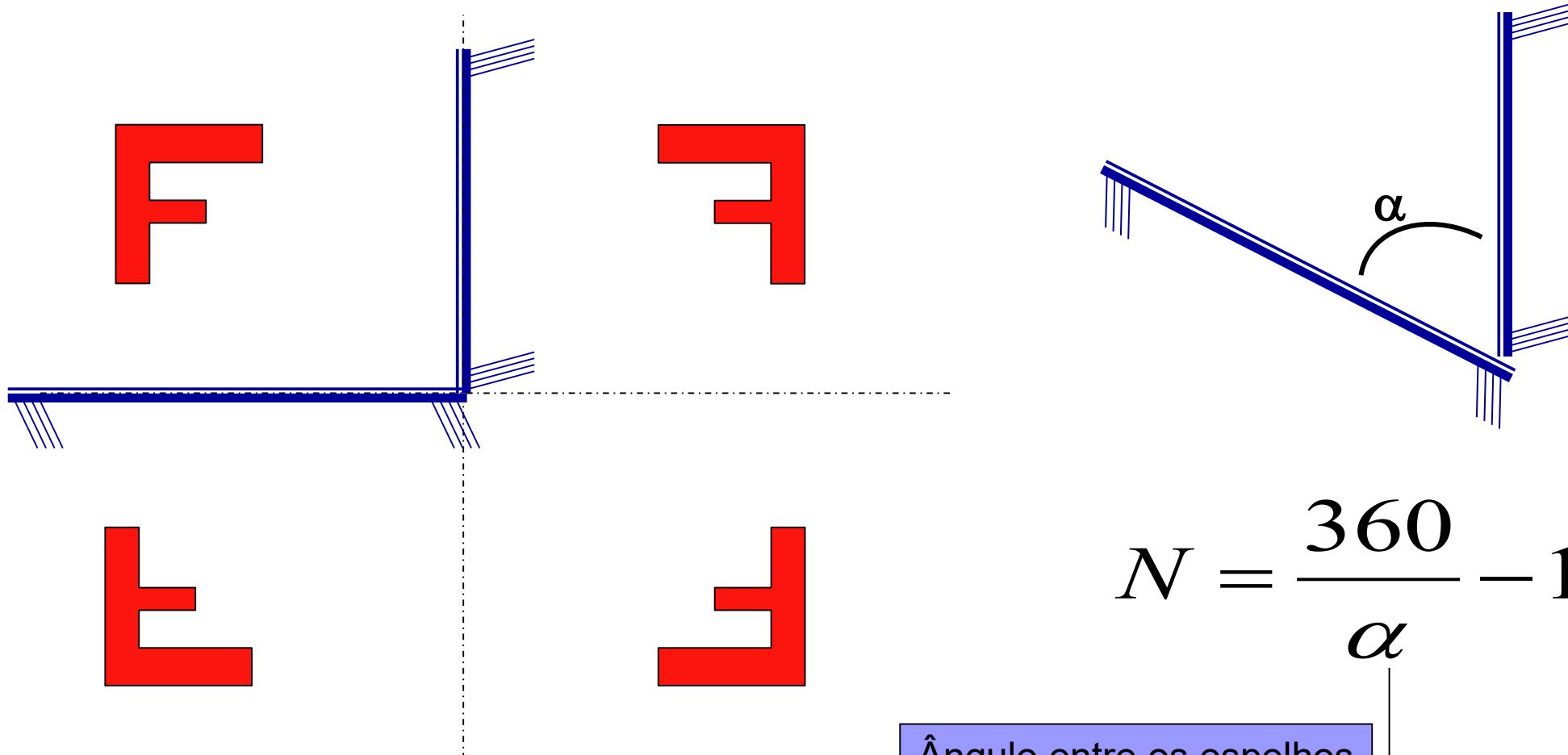


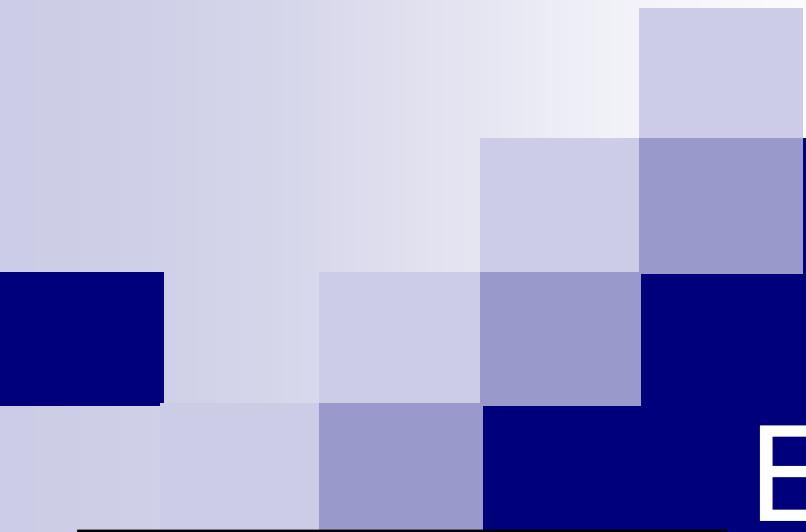
$$N = \frac{360}{\alpha} - 1$$

Em que: n = números de imagens
α = ângulo formado entre os espelhos planos.

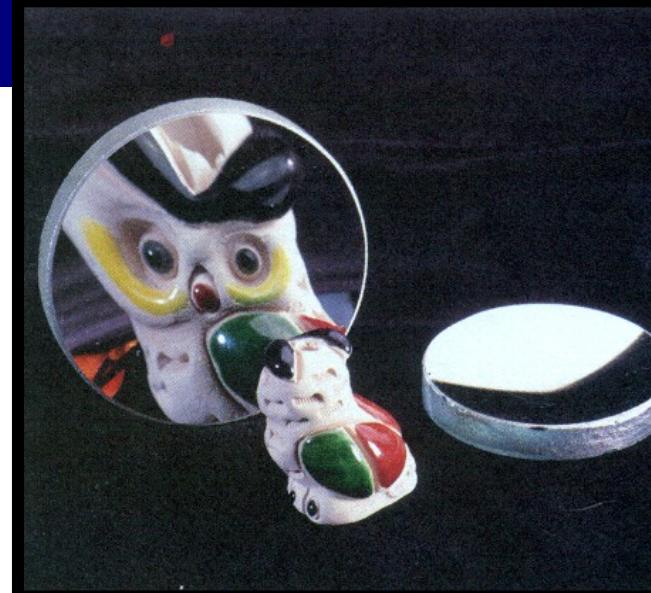
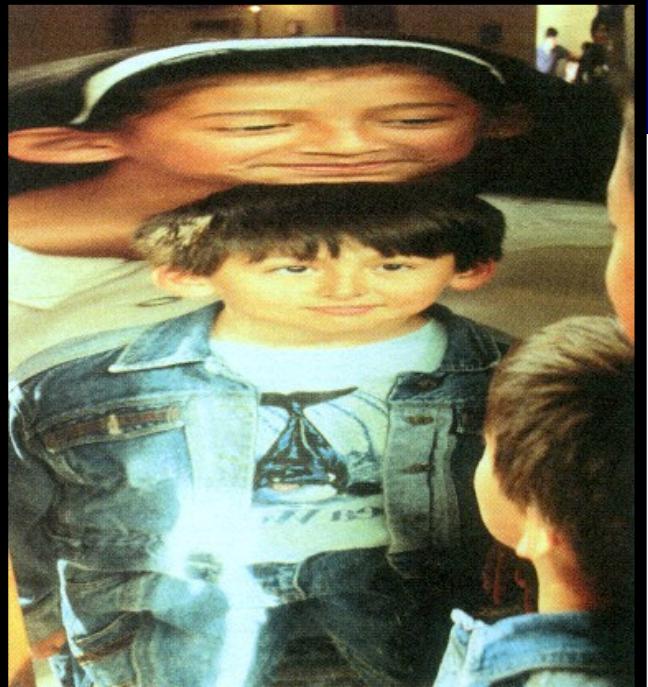
Imagen: Roland zh / Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.

ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS



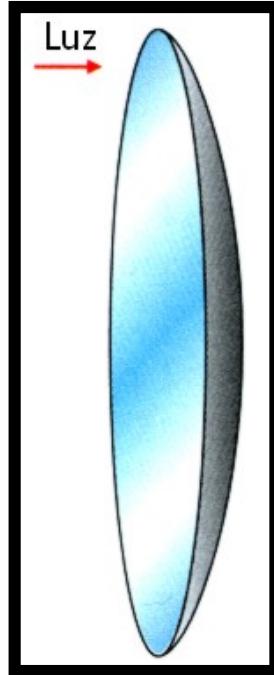


Espelhos Esféricos



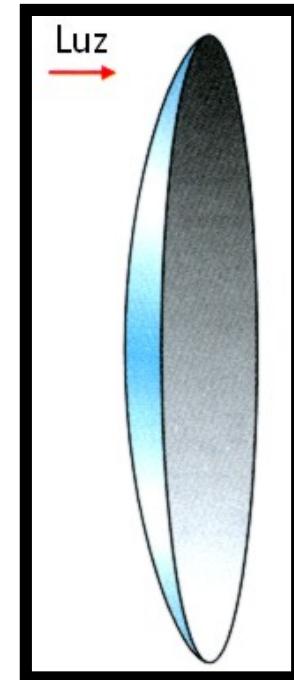
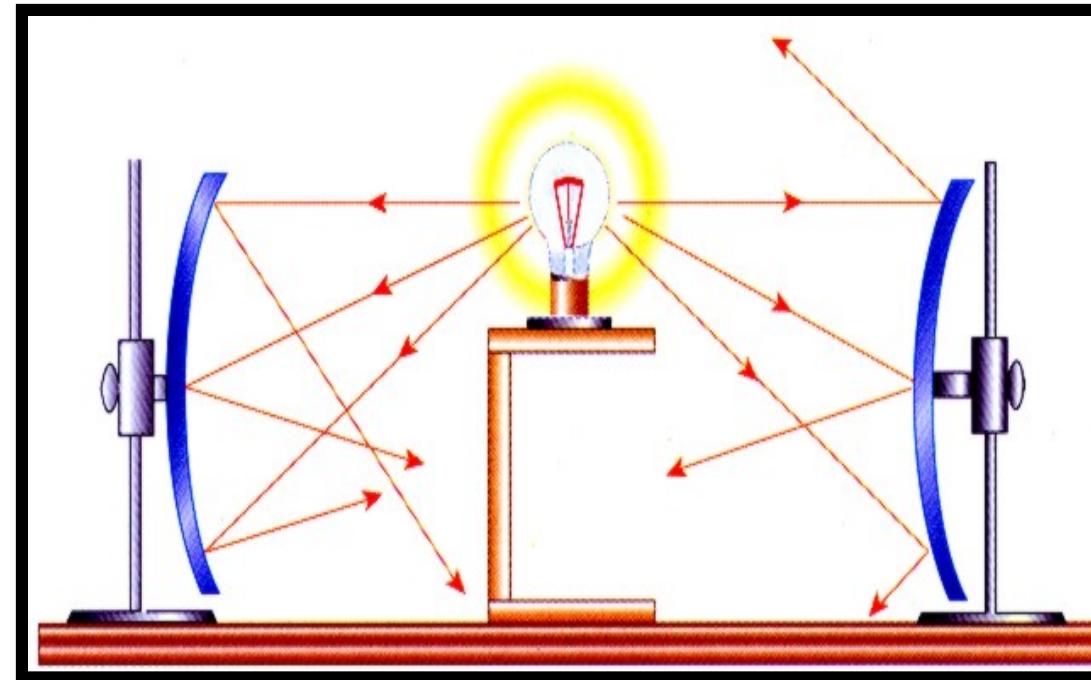
Espelhos esféricos - Introdução

- Os espelhos esféricos são calotas esféricas polidas.



Côncavo

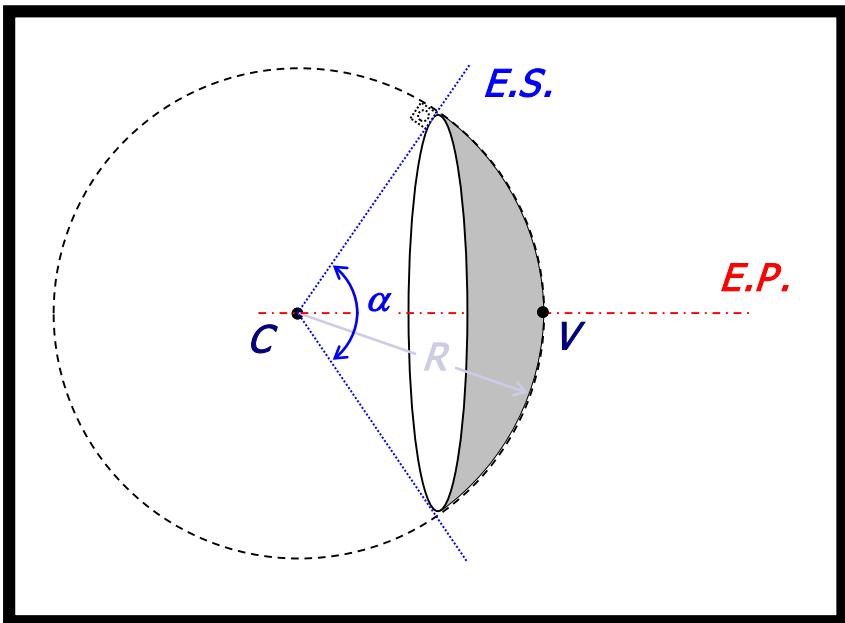
Polido por dentro



Convexo

Polido por fora

Espelhos Esféricos – Elementos



- *Centro de Curvatura (C)*: É o centro da superfície esférica.
- *Raio de Curvatura (R)*: É o raio da superfície esférica.
- *Vértice (V)*: É o pólo da calota esférica.
- *Eixo Principal (E.P.)*: É a reta definida pelo centro de curvatura e pelo vértice.
- *Eixo Secundário (E.S.)*: É qualquer reta que passa pelo centro de curvatura mas não passa pelo vértice.
- *Ângulo de Abertura (α)*: É o ângulo plano determinado pelos eixos secundários que passam por pontos diametralmente opostos do contorno do espelho.

Esp. Esféricos – Condições de Gauss

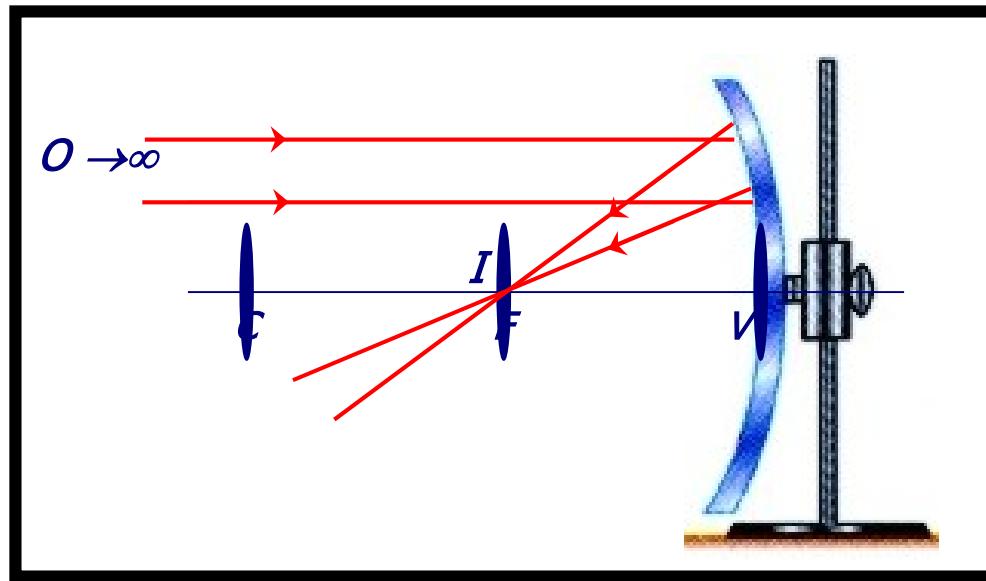
- Os espelhos devem ter um pequeno ângulo de abertura (10°).
- Os raios incidentes sobre o espelho devem ser paralelos ou pouco inclinados em relação ao eixo principal e próximos do mesmo.



Satisfaz as condições de gauss

Formação das Imagens – Esp. côncavo

- Objeto real situado no infinito.

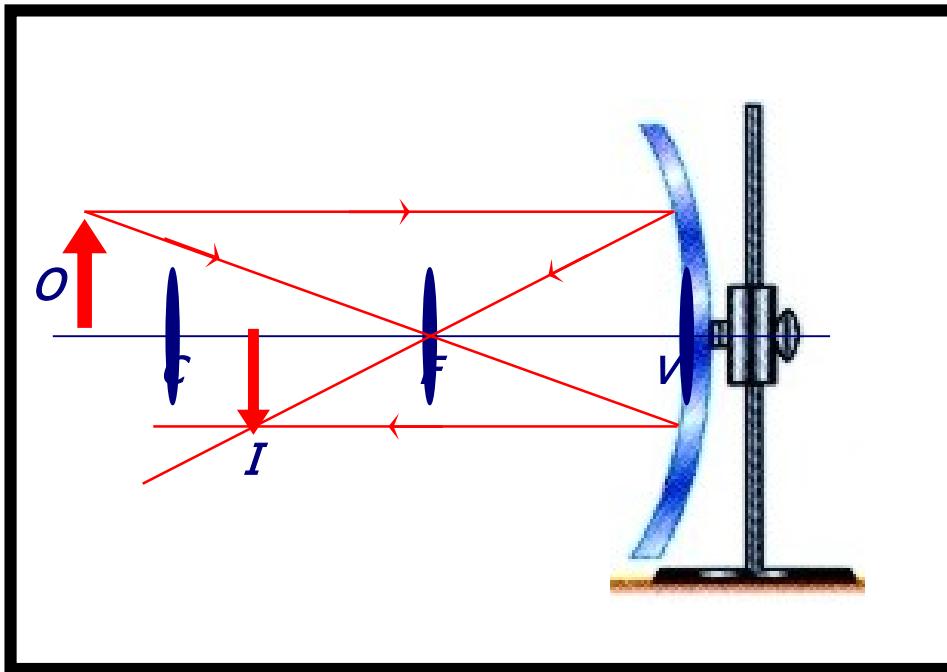


- Imagem:
 - ⇒ Real
 - ⇒ em F

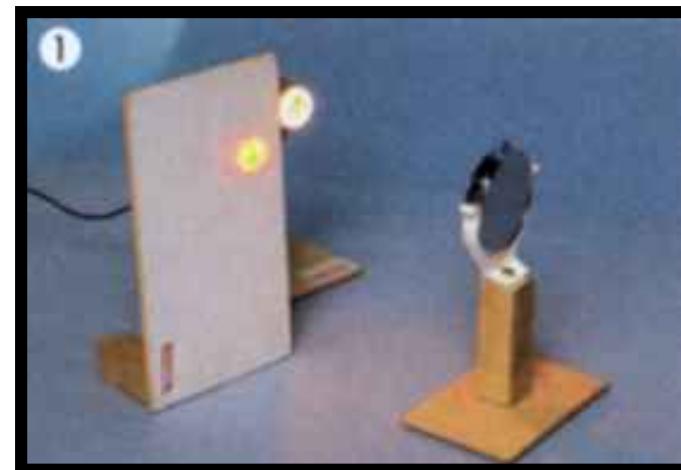


Formação das Imagens – Esp. côncavo

- Objeto real situado antes do centro de curvatura.

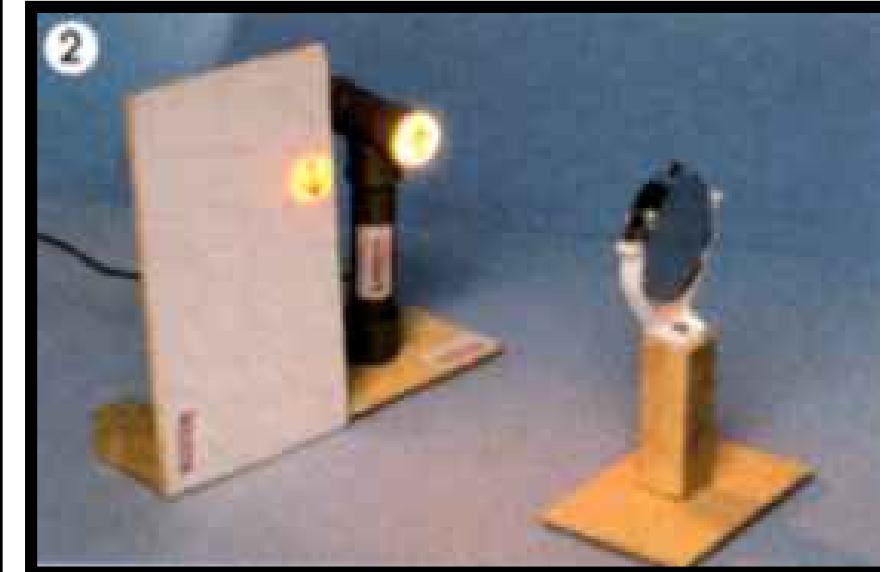
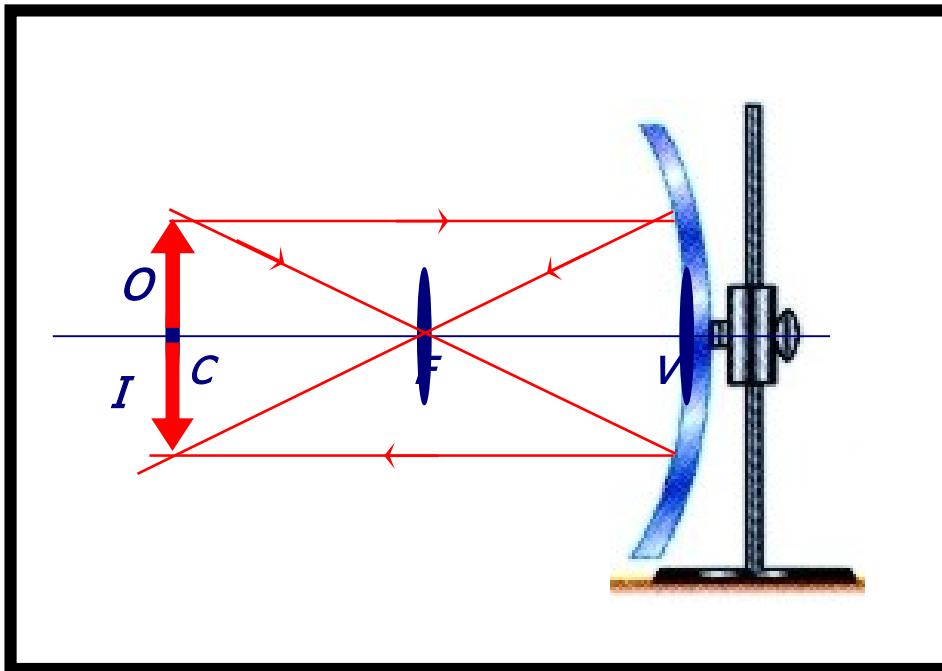


- Imagem:
 - ⇒ real, invertida e menor
 - ⇒ Entre C e F



Formação das Imagens – Esp. côncavo

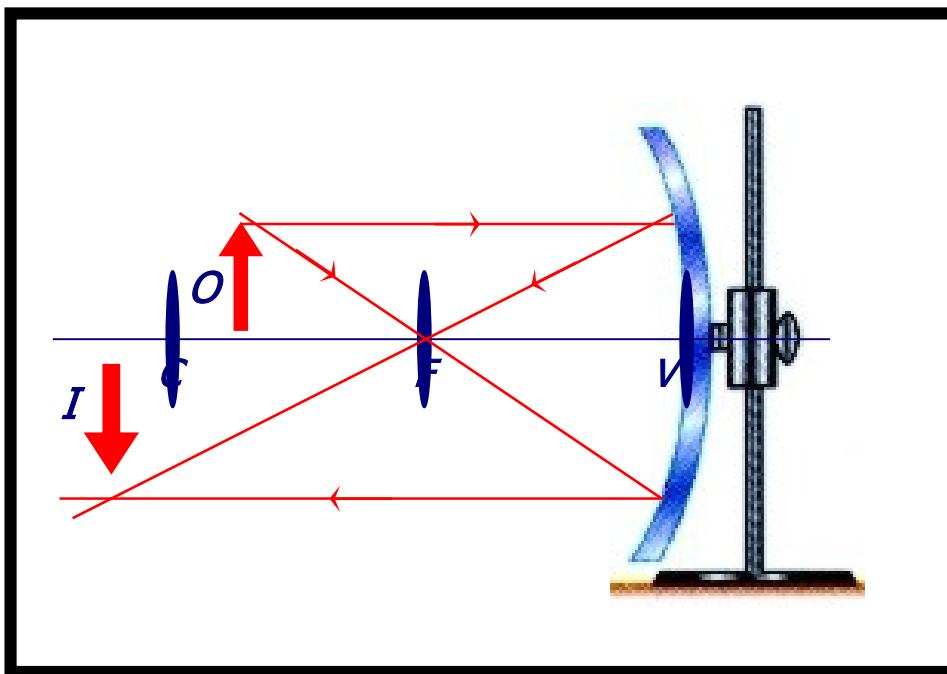
- Objeto real situado sobre o centro de curvatura.



- Imagem:
 - ⇒ real, invertida e igual
 - ⇒ em C

Formação das Imagens – Esp. côncavo

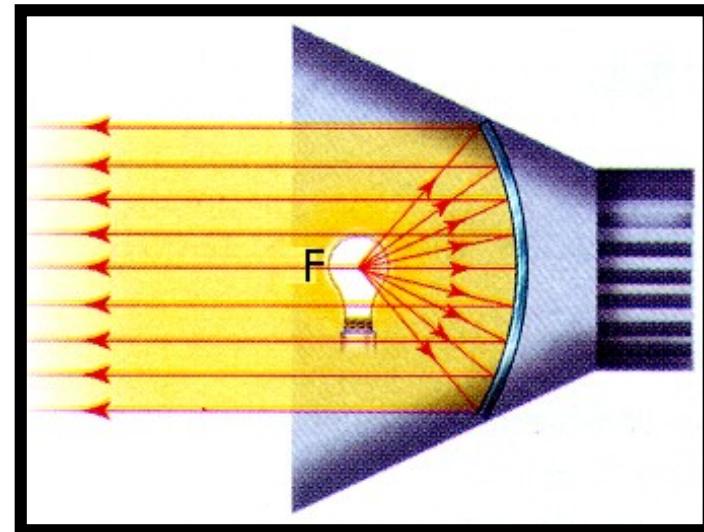
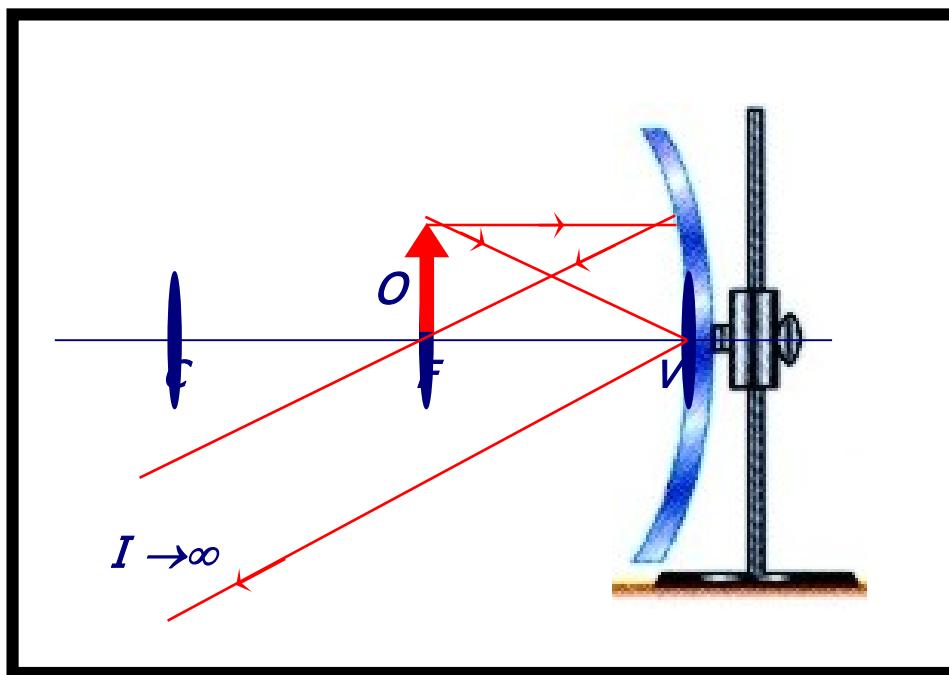
- Objeto real situado entre o centro e o foco.



- Imagem:
 - ⇒ real, invertida e maior
 - ⇒ Depois de C

Formação das Imagens – Esp. côncavo

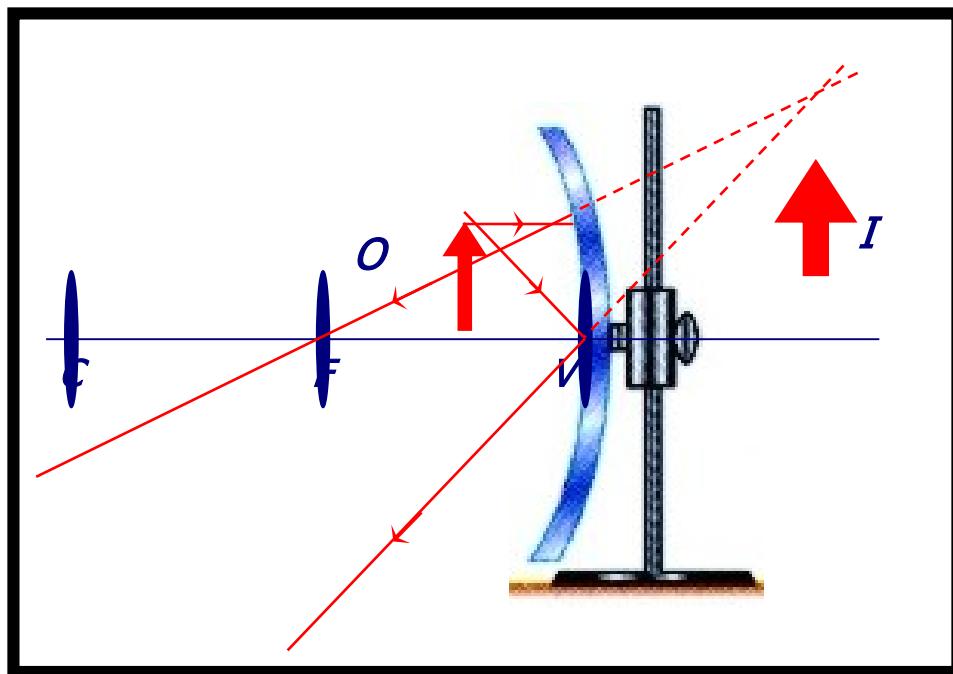
- Objeto real situado sobre o foco.



- Imagem:
 - ⇒ imprópria
 - ⇒ No infinito

Formação das Imagens – Esp. côncavo

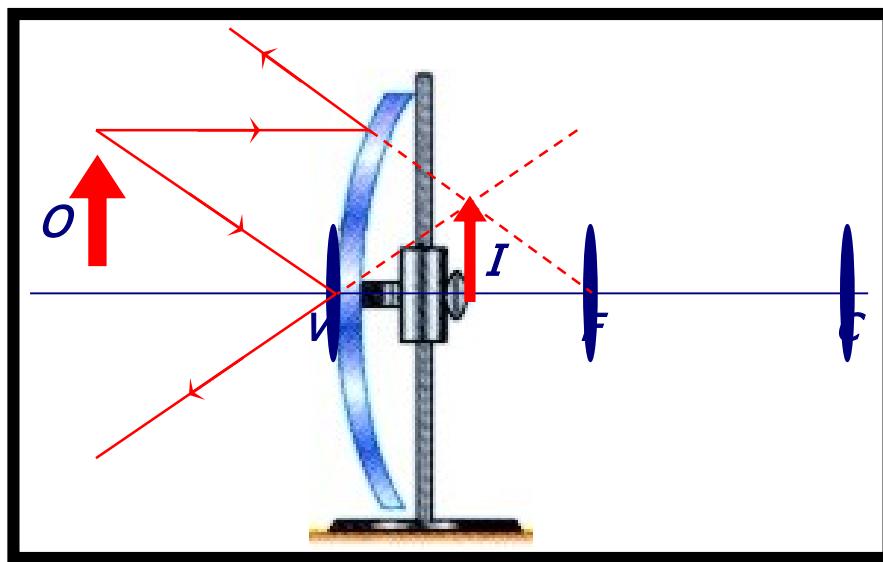
- Objeto real situado entre o foco e o vértice.



- Imagem:
 - ⇒ Virtual, direita e maior
 - ⇒ “atrás do espelho”

Formação das Imagens – Esp. convexo

- Objeto real na frente do espelho



- Imagem:
 - ⇒ Virtual, direita e menor
 - ⇒ “atrás do espelho”

Esp. esféricos – Estudo Analítico

Equação de Gauss

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

$$f = \frac{R}{2}$$



Convenção de sinais:

Real $\Rightarrow +$

Virtual $\Rightarrow -$

Esp. Esféricos – Estudo Analítico

Ampliação ou Aumento Linear Transversal

$$A = \frac{I}{O} = -\frac{p'}{p}$$



Exercícios

- 26- Um observador, situado a 60cm de um espelho esférico, vê sua imagem direita e ampliada duas vezes. Determine a distância focal e o tipo do espelho.

$$p = 60\text{cm}$$

Imagen direita \Rightarrow Im. virtual

$$\left\{ \begin{array}{l} I = 2 \cdot O \Rightarrow \frac{I}{O} = 2 \\ f = ? \end{array} \right.$$

tipo de espelho?

$$\frac{I}{O} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow -\frac{p'}{p} = 2$$

$$p' = -2 \cdot p \quad (\text{Im. virtual})$$

$$p' = -2 \cdot 60 = -120\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{60} + \frac{1}{-120}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2-1}{120} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{120}$$

$$f = 120\text{cm} \rightarrow f(+) \rightarrow \text{Esp. côncavo}$$

Exercícios

- 27- Utiliza-se um espelho esférico côncavo, de 60cm de raio, para projetar sobre uma tela a imagem de uma vela ampliada em 5 vezes. Qual a distância da vela ao espelho?

$$\left\{ \begin{array}{l} R = 60\text{cm} \\ \text{Im. projetada} \Rightarrow \text{Im. real} \\ I = -5 \cdot O \Rightarrow \frac{I}{O} = -5 \\ p = ? \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \frac{I}{O} &= -\frac{p'}{p} \Rightarrow -\frac{p'}{p} = -5 \\ p' &= +5 \cdot p \quad (\text{Im. real}) \\ f &= \frac{R}{2} = \frac{60}{2} = +30\text{cm} \quad (\text{foco real}) \\ \frac{1}{f} &= \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{p} + \frac{1}{5 \cdot p} \\ \frac{1}{30} &= \frac{5+1}{5 \cdot p} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{6}{5 \cdot p} \\ p &= 36\text{cm} \end{aligned}$$

Exercícios

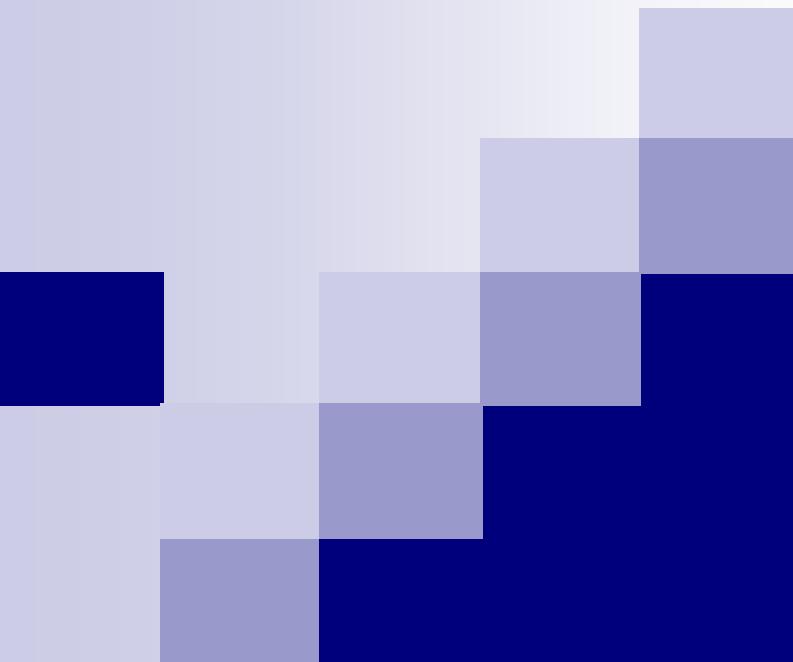
- 28- Uma vela acesa é colocada em frente a um espelho convexo de distância focal 20cm, perpendicularmente ao seu eixo principal e a 20cm do seu vértice. Tendo a vela 10cm de comprimento, qual as características da imagem formada?

$$\begin{cases} f = -20\text{cm (esp. convexo)} \\ p = 20\text{cm} \\ O = 10\text{cm} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{20} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = -10\text{cm (Im. virtual)}$$

$$\frac{I}{O} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{I}{10} = -\frac{(-10)}{20} \Rightarrow I = 5\text{cm}$$

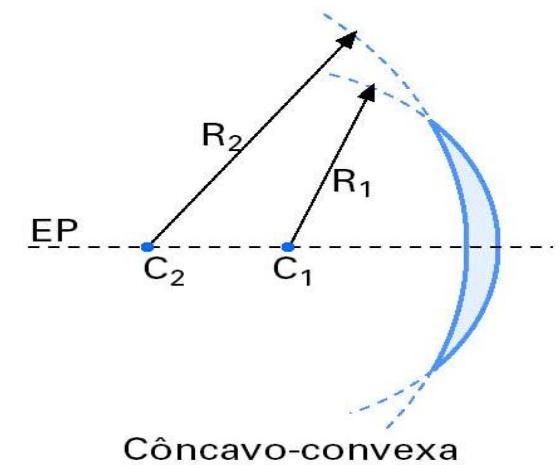
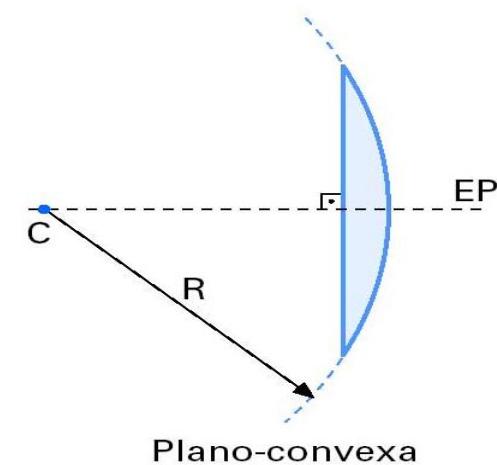
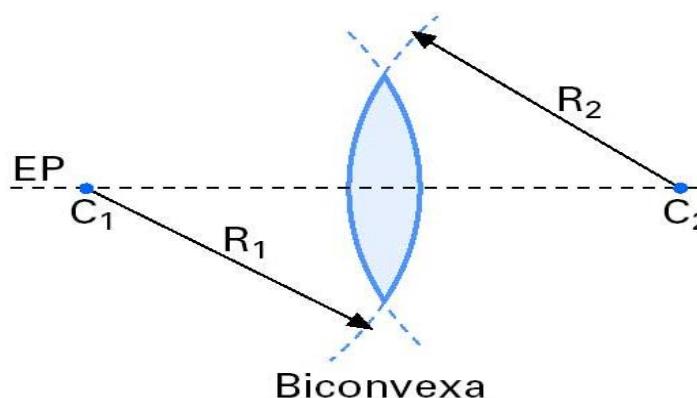
Im. virtual \Rightarrow Im. direita



Aula Lentes Esféricas

Classificação quanto ao formato

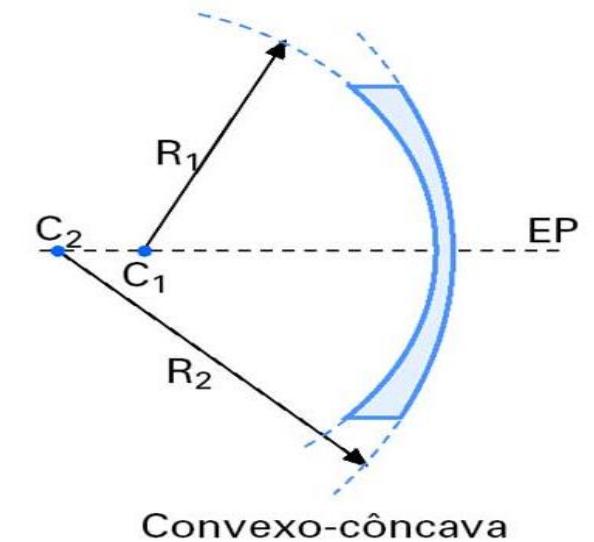
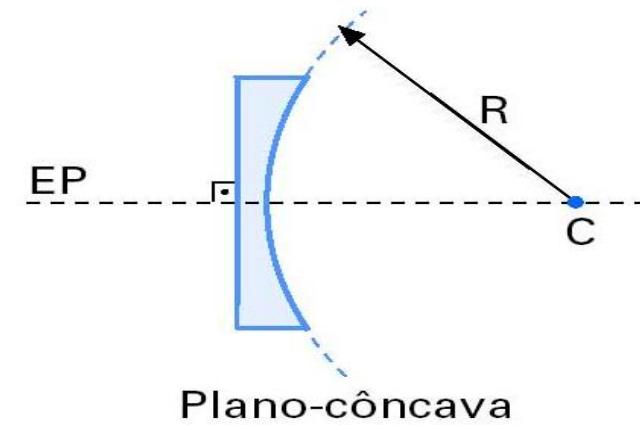
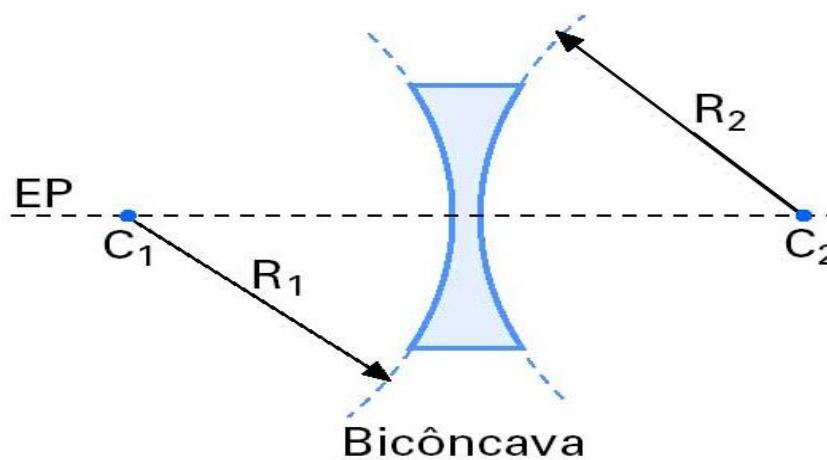
Bordas Finas



Representação



Bordas Grossas

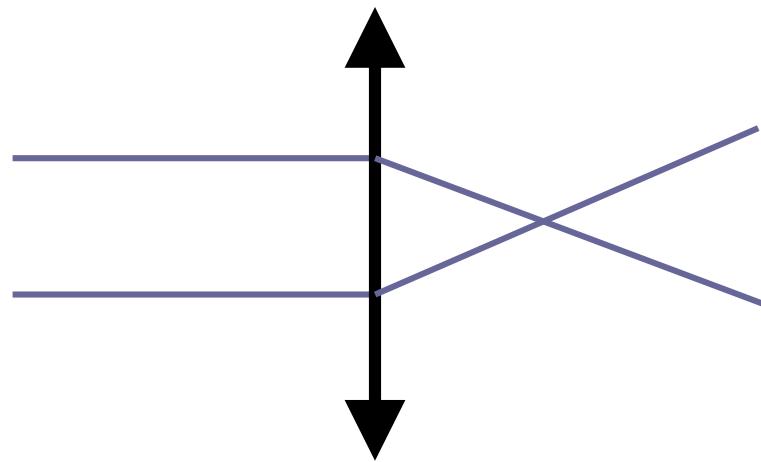


Representação

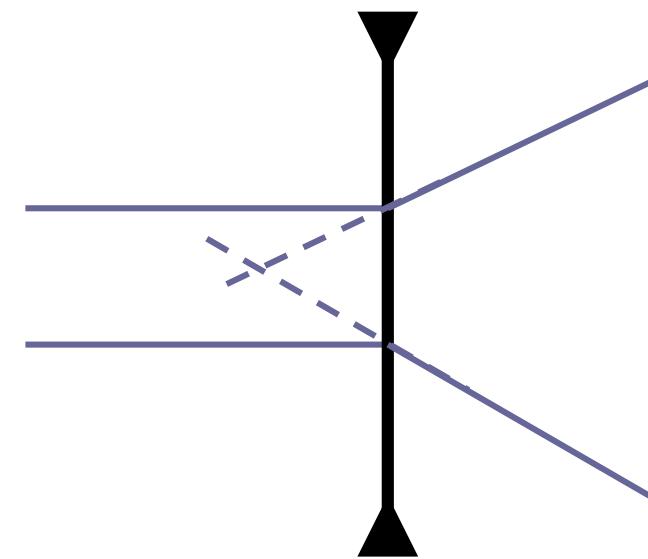


Tipos de Lentes

- Lente Convergente



- Lente Divergente



Comportamento Óptico

$$n_{\text{meio}} < n_{\text{lente}}$$

Bordas finas

Convergente

Bordas largas

Divergente

$$n_{\text{meio}} > n_{\text{lente}}$$

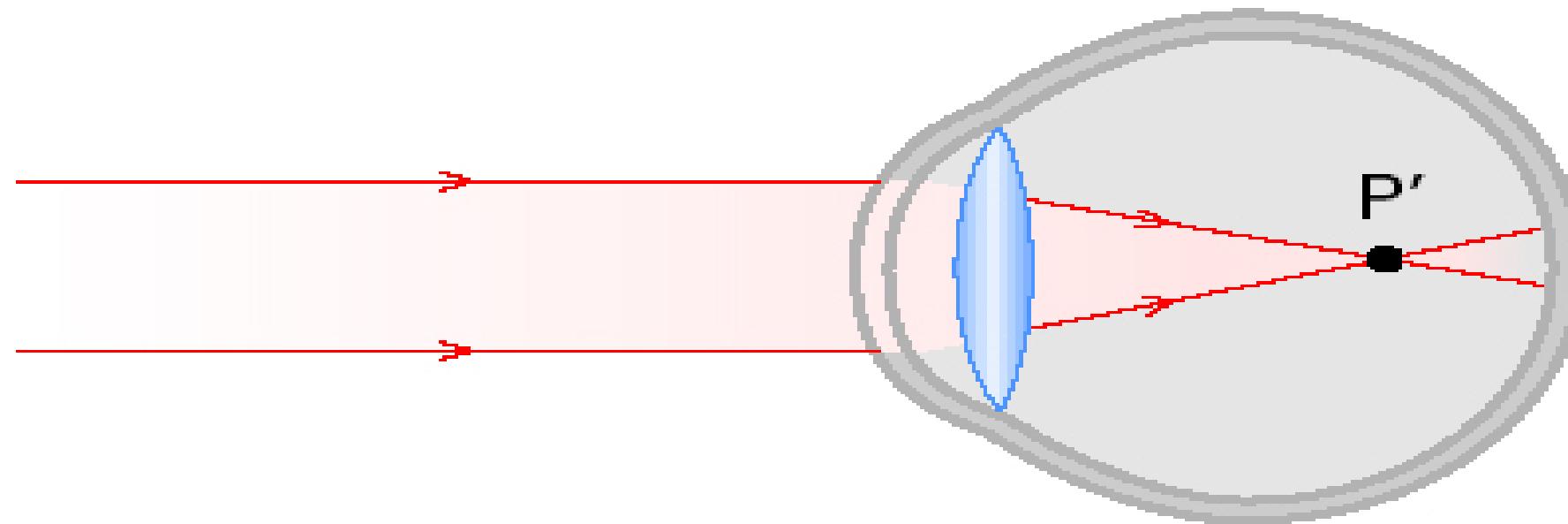
Bordas finas

Divergente

Bordas largas

Convergente

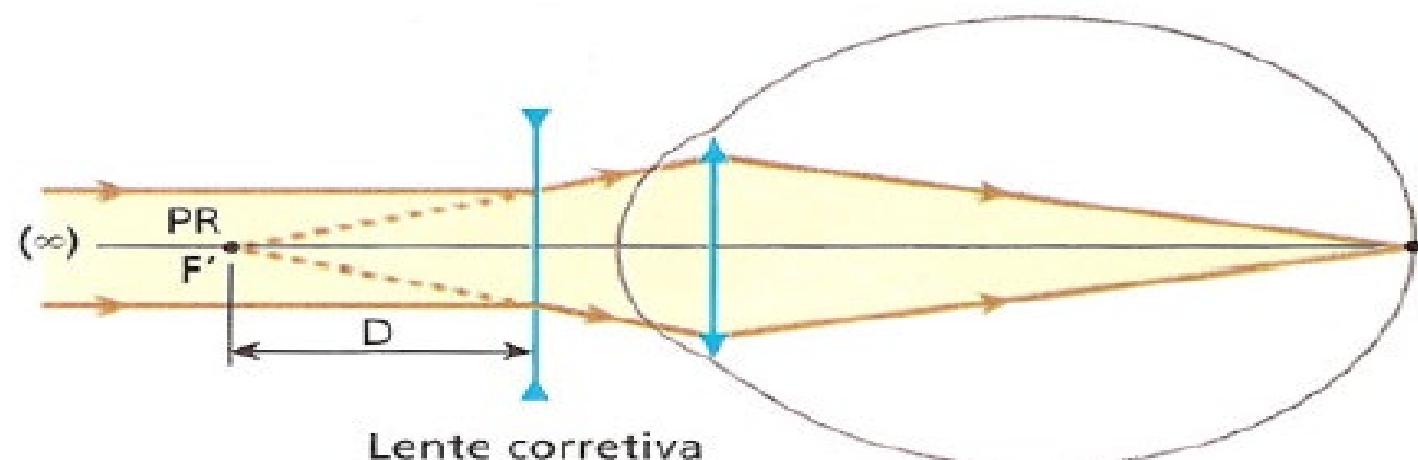
Miopia



- A miopia se caracteriza pela dificuldade de enxergar objetos muito longe, ou seja, no infinito.
- A imagem se forma **antes da retina**.

Correção da Miopia

- A correção é feita mediante o uso **de lentes divergentes**, que diminuem a vergência do sistema ocular:



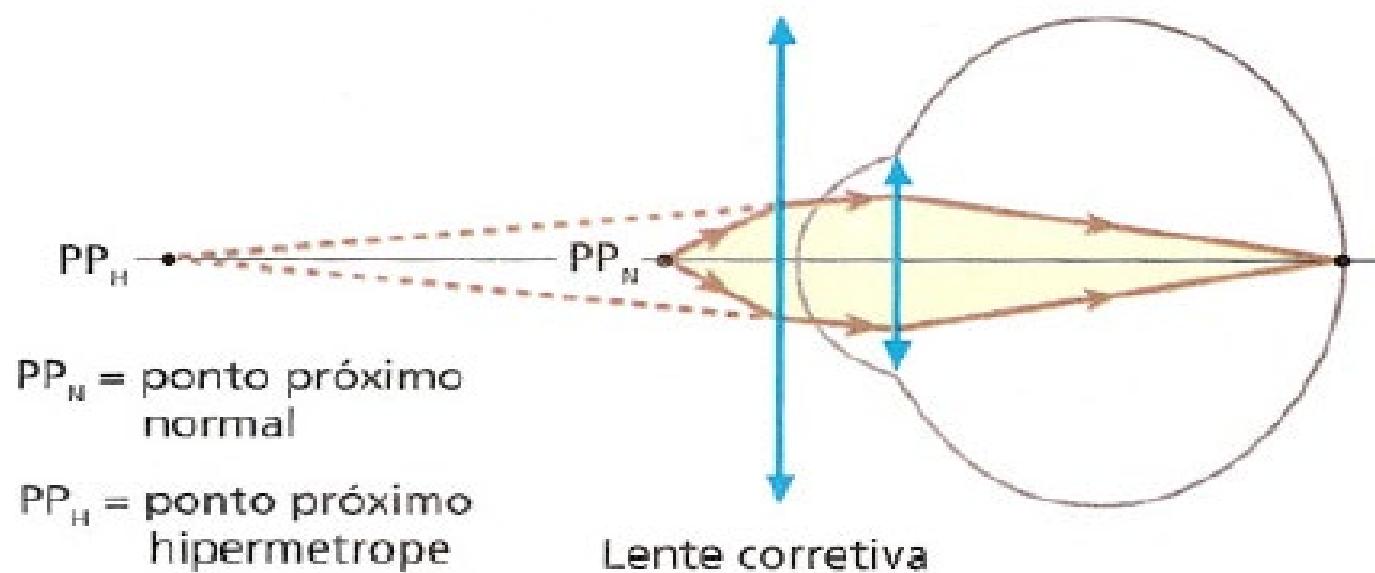
Esquema de correção da miopia.

Hipermetropia, Presbiopia e Astigmatismo

- A hipermetropia, ou dificuldade em ver de perto, é um termo comum que descreve uma visão desfocada dos objetos próximos mas que é clara ao olhar à distância.
- **Presbiopia:** A principal diferença entre presbiopia e hipermetropia é a sua idade. Se você tem mais de 40 anos e começou a notar que os seus olhos não focam quando lê um texto menor — especialmente quando há pouca luz como num restaurante — provavelmente tem presbiopia, não hipermetropia
- **Astigmatismo:** O problema acontece por causa da curvatura irregular da córnea, que faz com que os raios de luz não cheguem ao mesmo ponto na retina. Assim, as pessoas que possuem astigmatismo apresentam uma **visão embaralhada** e distorcida tanto para perto quanto para longe.

Correção da Hipermetropia

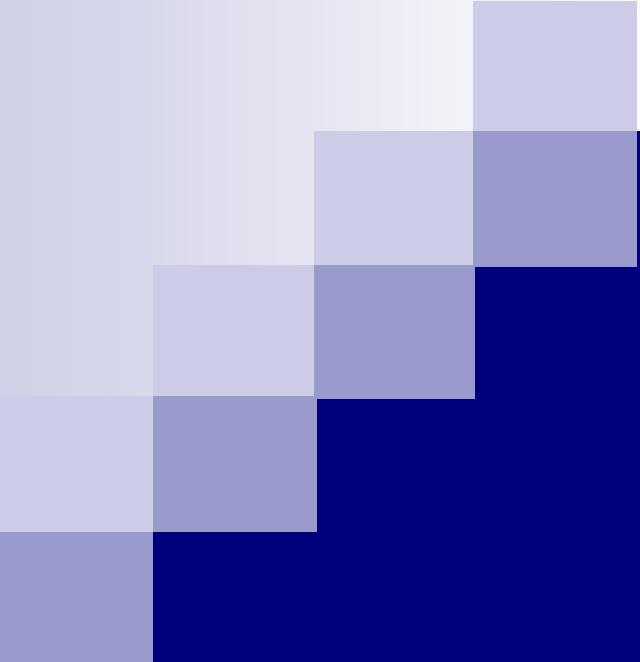
- A correção é feita com o uso de **lentes convergentes**, que aumentam a vergência do sistema ocular:



Esquema de correção da hipermetropia.

Defeitos da Visão

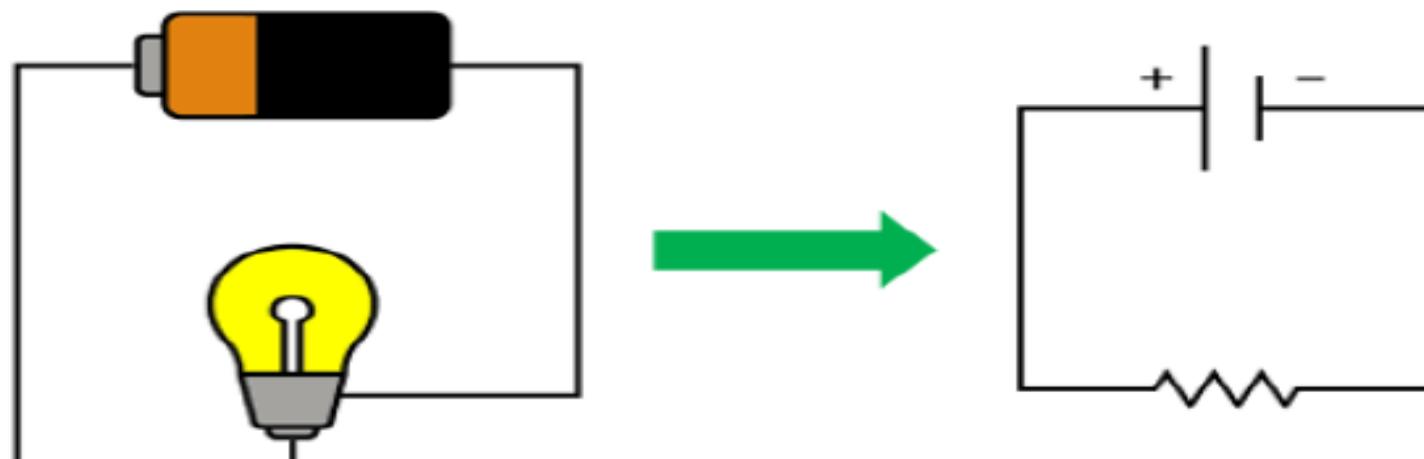
	Problema	Correção
Miopia	Imagen antes da retina	Divergente $(f = -p_R)$
Hipermetropia	Imagen depois da retina	Convergente $(\frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{p_p})$
Presbiopia	Imagen depois da retina	Convergente $(\frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{p_p})$
Astigmatismo	Visão “manchada” dos objetos	Cilíndrica



ELETRICIDADE: CIRCUITOS ELETRICOS

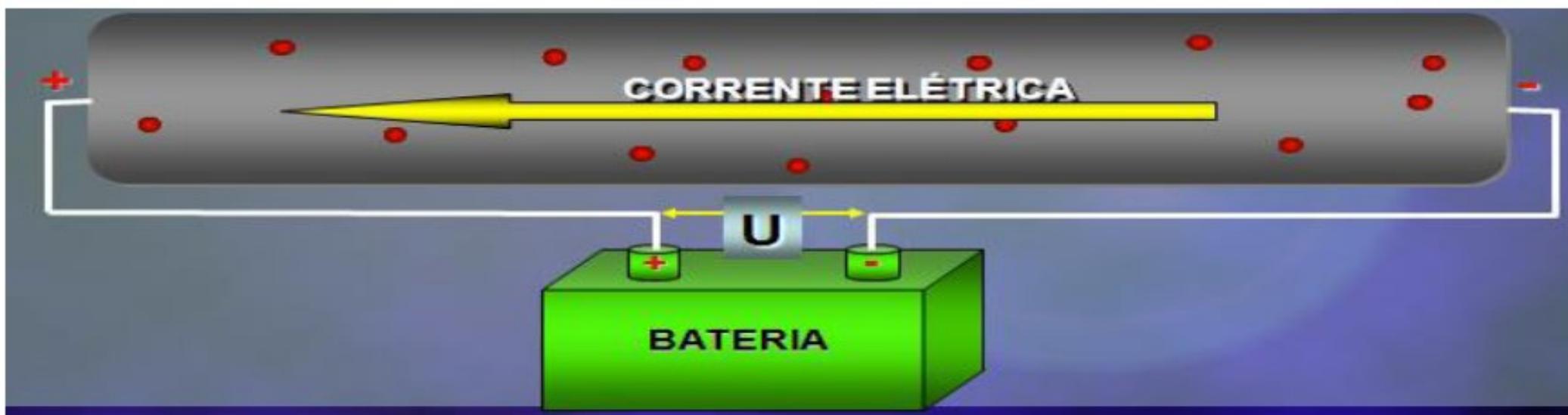
Tensão Elétrica

- Diferença de potencial entre dois pontos.
- Energia necessária para movimentar as cargas elétricas.



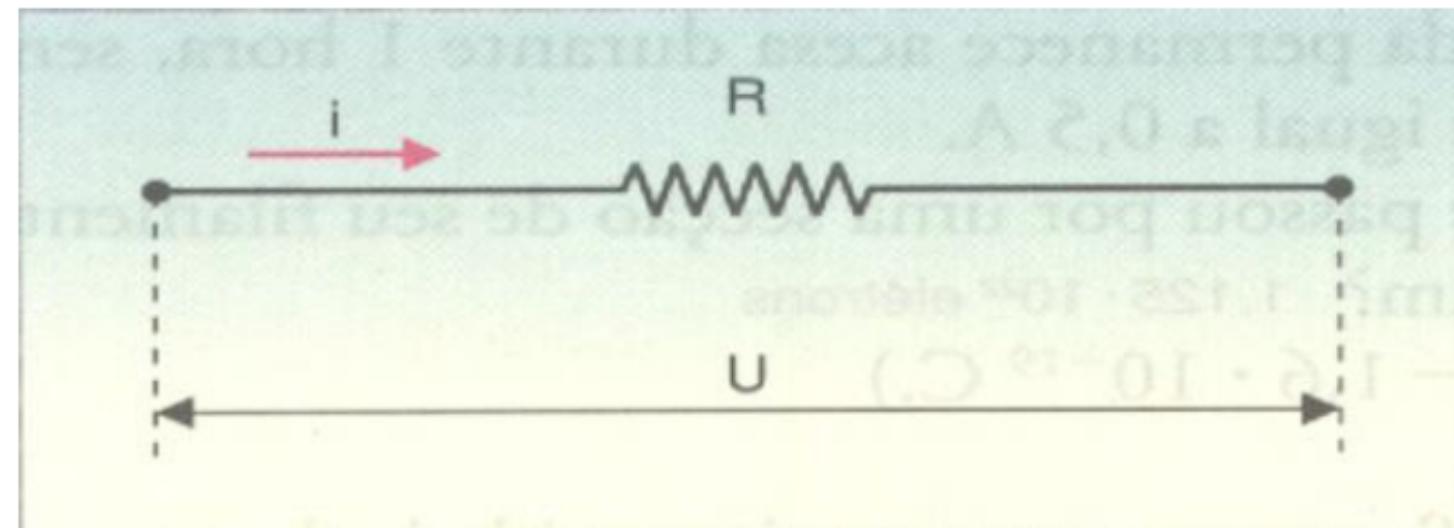
Corrente Elétrica

- Movimento ordenado de elétrons.
- Só vai existir esse momento, quando se ter uma ddp.



Resistência elétrica e Lei de Ohm

- A resistência elétrica é uma grandeza característica do resistor, e mede a oposição que seus átomos oferecem à passagem da corrente elétrica.
- Considere o resistor representado no trecho do circuito abaixo, onde se aplica uma ddp U e se estabelece uma corrente de intensidade i .

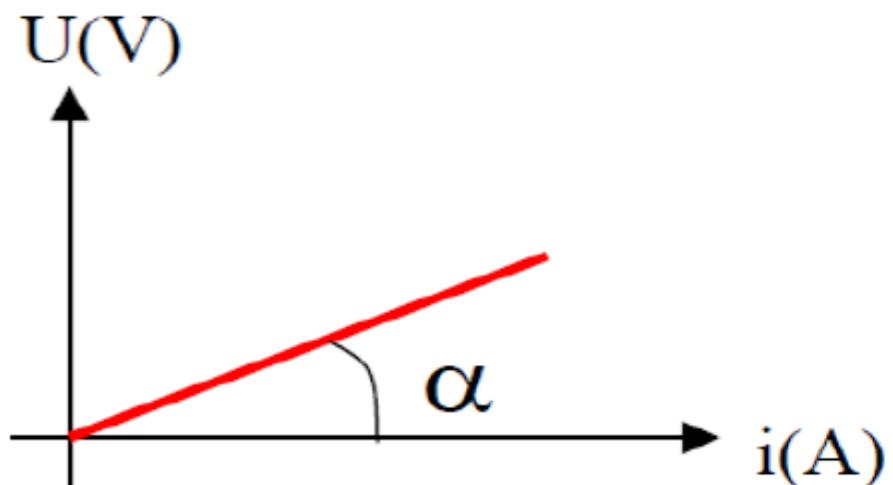


A unidade de resistência elétrica no SI é ohm (Ω).

1^a Lei de Ohm

- Define-se como resistência elétrica R do resistor o quociente da ddp U aplicada pela corrente i que o atravessa.

$$\frac{U}{i} = \text{constante} = R \Rightarrow R = \frac{U}{i} \Rightarrow \boxed{U = Ri}$$

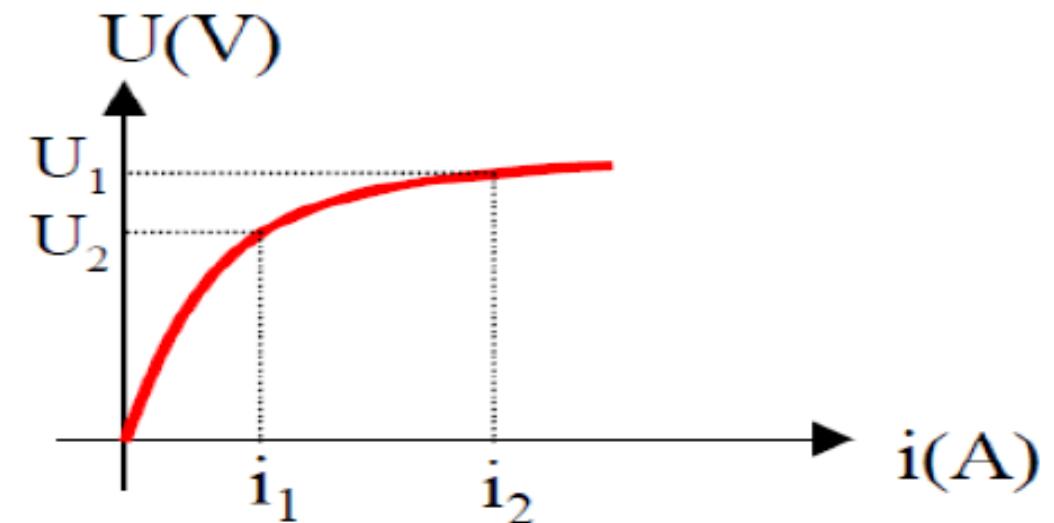


Tg α = declividade da reta

Tg α = R

1 ohm = 1 Volt/1 ampère

- Para resistores que não obedecem à 1^a Lei de Ohm, conhecidos como condutores não-ôhmicos ou não-lineares, o gráfico U x i pode ser representado como a seguir:



$$R_1 = \frac{U_1}{i_1} \quad \text{e} \quad R_2 = \frac{U_2}{i_2}$$

2^a Lei de Ohm

- Depende do material que é feito, de sua forma, ou seja, de seu comprimento e área.
- Não ficamos mais dependendo da tensão e da corrente elétrica.



$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Potência elétrica

- Num chuveiro elétrico em funcionamento, que quantidade de energia elétrica é transformada em calor por segundo? Será que tanto no inverno quanto no verão essa quantidade é a mesma?
 - Em Eletrodinâmica, a quantidade de energia transformada por unidade de tempo é denominada potência elétrica.

$$P = U \cdot i$$

Sabemos que $P = U_i$

Porém $U = R_i$

Logo $P = R_i i$ \Rightarrow

$$P = R \cdot i^2$$

A partir de $P = U^2/R$ pode-se entender o que acontece no chuveiro elétrico quando a chave é mudada da posição de inverno para a de verão.

No inverno, a potência dissipada pelo resistor do chuveiro deve ser maior que no verão, portanto, como U é constante, a resistência do chuveiro é menor.

$P = U_i$

Porém $i = U/R$

Logo $P = U \cdot U/R$ \Rightarrow

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Observe que nesse caso circula pelo resistor do chuveiro uma corrente maior do que aquela que circula com a chave na posição de verão.

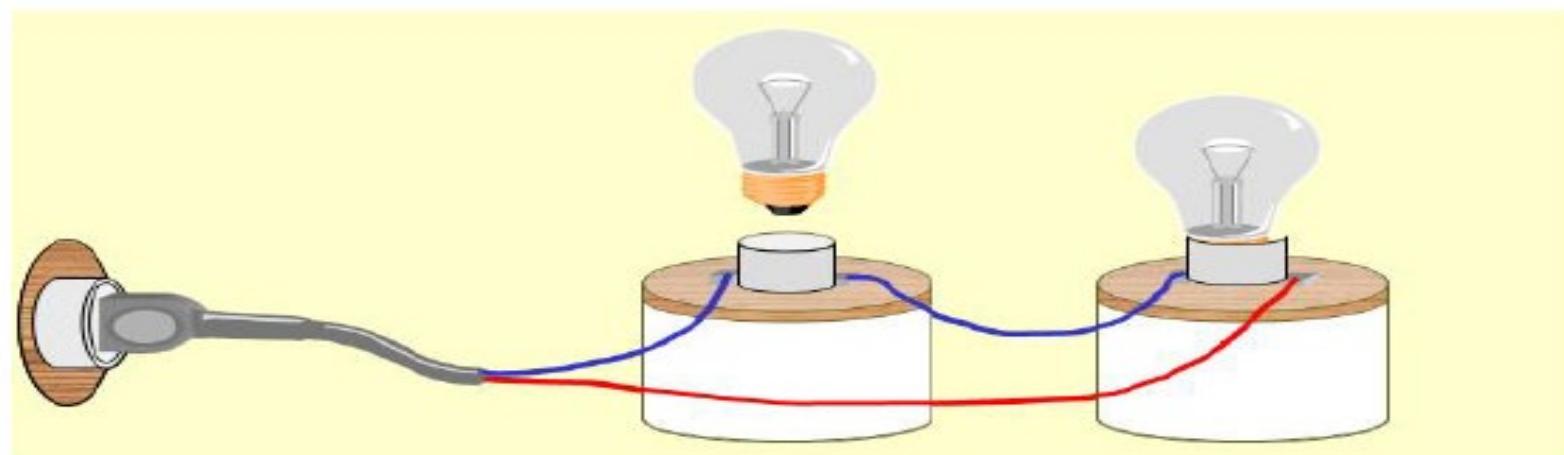
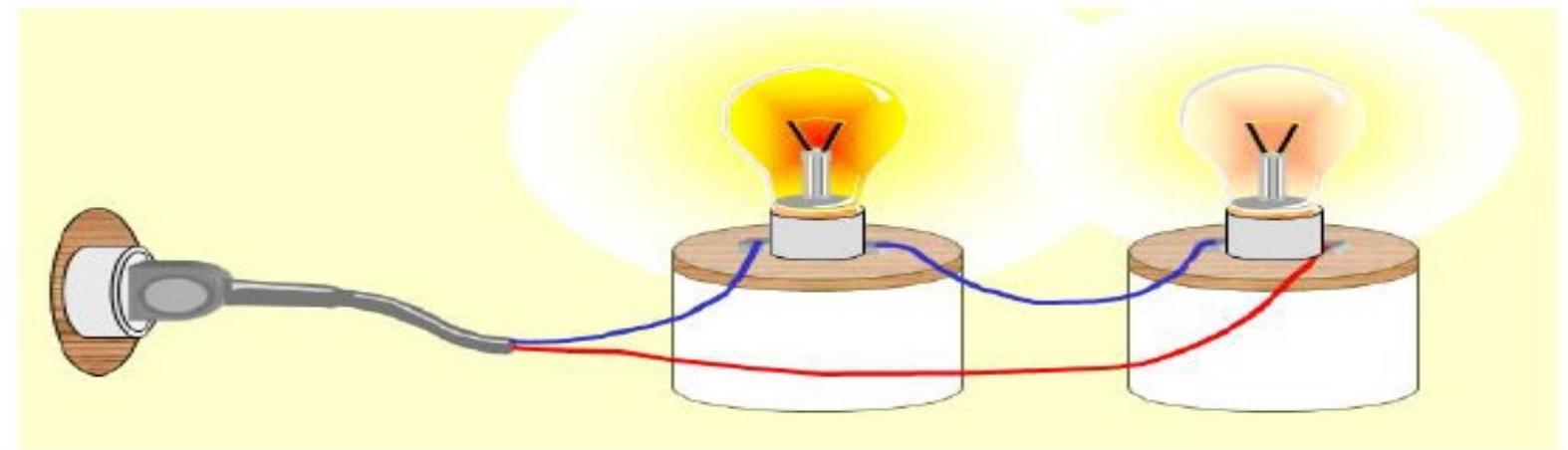
Energia Consumida

- Forma de medir a energia consumida em residências, industrias, prédios, etc.
- A unidade de medida da energia elétrica consumida é em quilowatt-hora.
- Corresponde à quantidade de energia que um aparelho consome quando um aparelho está em funcionamento.

$$E = P \cdot \Delta T$$

Energia Elétrica	
S.I. joule (J)	Prática kWh
Conversão	
$1\text{kWh} = 3600000\text{J} = 3,6 \cdot 10^6\text{J}$	

CIRCUITO SÉRIE



Resistência equivalente de um circuito em série

A introdução da resistência equivalente em um circuito não modifica o valor da corrente elétrica, temos:

$$U = R \cdot i$$

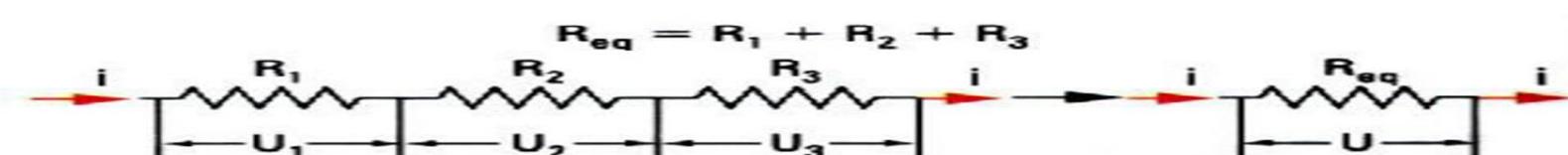
Sabendo que $U = U_1 + U_2 + U_3$, temos:

$$R_{eq} \cdot i = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i$$

Dividindo os membros da igualdade pela corrente i , temos:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

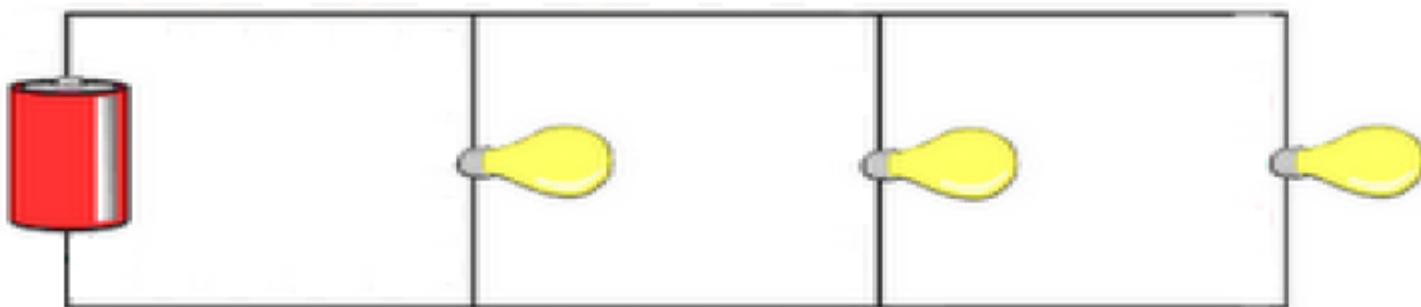
Em geral, numa associação de resistores em série, a resistência equivalente R_{eq} é igual à soma das resistências individuais.

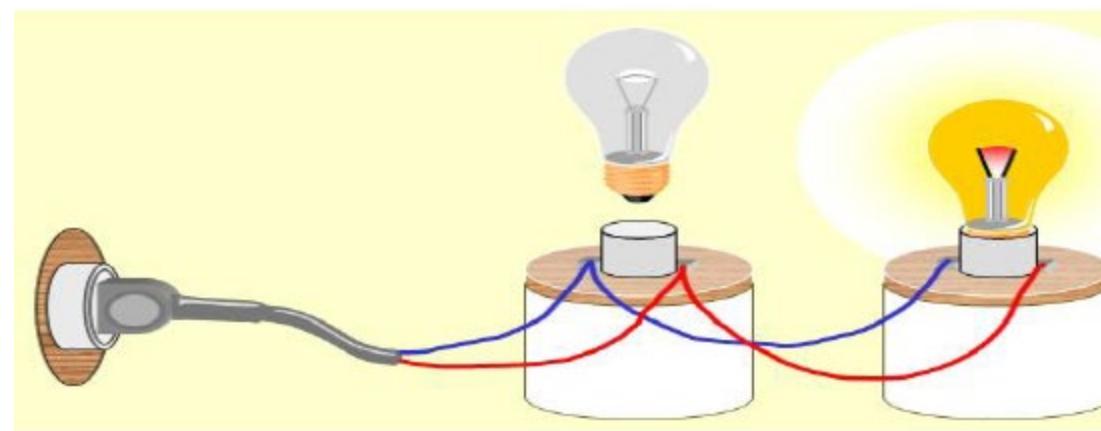
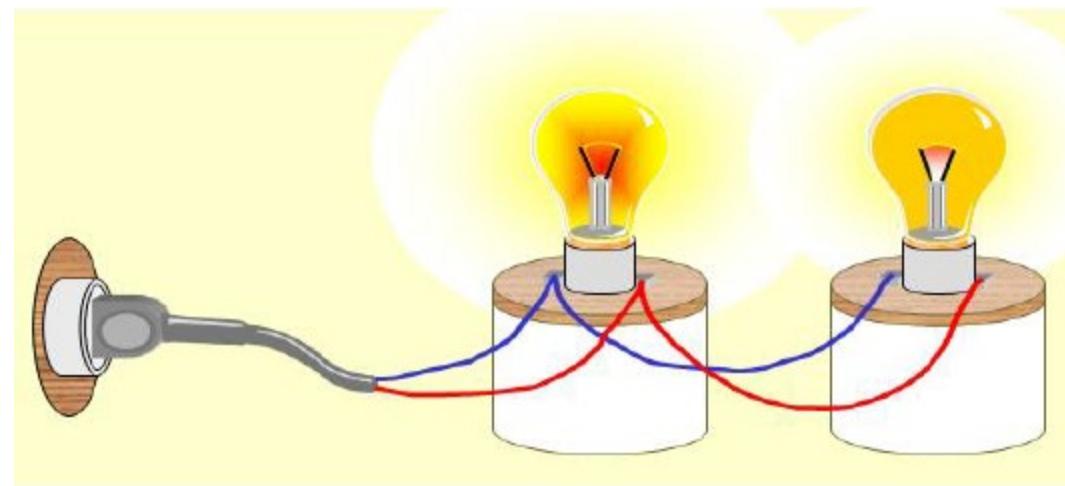


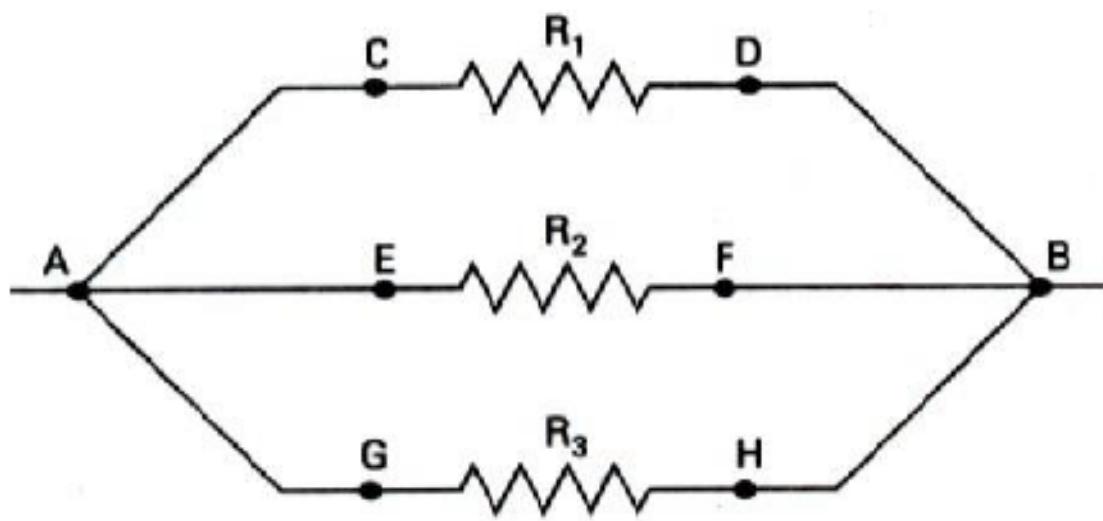
CIRCUITO PARALELO

Resistores em Paralelo

- Quando vários resistores estão associados em paralelo, a ddp entre os terminais de cada resistor é a mesma e, consequentemente, a ddp entre os terminais da associação também é a mesma. Nesse tipo de associação, os elétrons retornam à tomada cada vez que passam por um resistor.







U_1 é a ddp entre os terminais **C** e **D** de \mathbf{R}_1 .

U_2 é a ddp entre os terminais **E** e **F** de \mathbf{R}_2 .

U_3 é a ddp entre os terminais **G** e **H** de \mathbf{R}_3 .

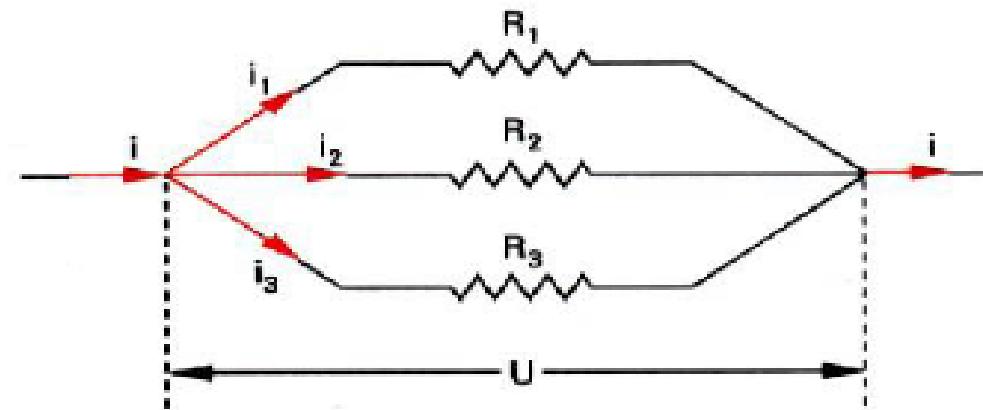
U é a ddp entre os terminais **A** e **B** da associação.

Pelo esquema acima, podemos concluir que:

- O potencial nos pontos C, E e G é igual ao potencial no ponto A;
- O potencial nos pontos D, F e H é igual ao potencial no ponto B.

Portanto $U = U_1 = U_2 = U_3$

Resistência equivalente de um circuito em paralelo



Perceba que:

$$i_1 = \frac{U}{R_1} \quad i_2 = \frac{U}{R_2} \quad i_3 = \frac{U}{R_3}$$

Como a ddp é a mesma nos três resistores, podemos escrever:

$$i_1 = \frac{U}{R_1} \quad i_2 = \frac{U}{R_2} \quad i_3 = \frac{U}{R_3}$$

Como a corrente total pode ser obtida pelo quociente entre a ddp U da associação e a **resistência equivalente R_{eq}** , vem:

$$i = \frac{U}{R_{eq}}$$

Como a corrente total **i** também pode ser obtida por $i = i_1 + i_2 + i_3$, para os três resistores considerados, podemos escrever:

$$\frac{U}{R_{eq}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

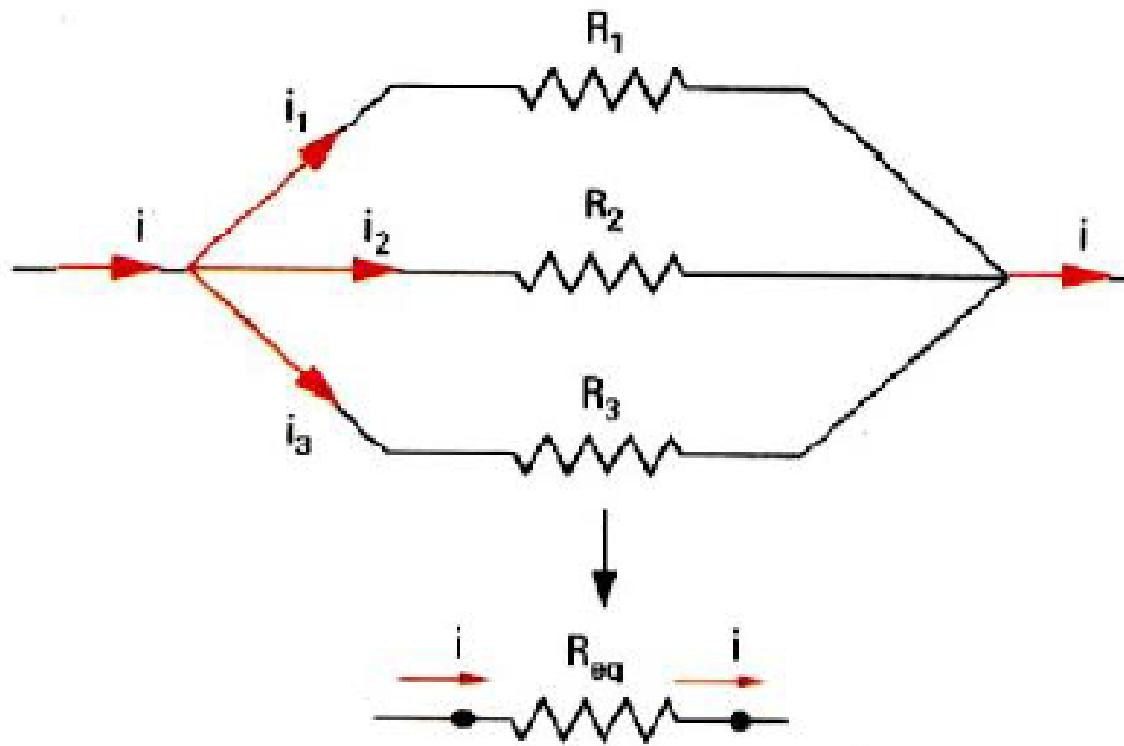
Portanto:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Em geral, para diversos resistores em paralelo, podemos fazer:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Esquematicamente:

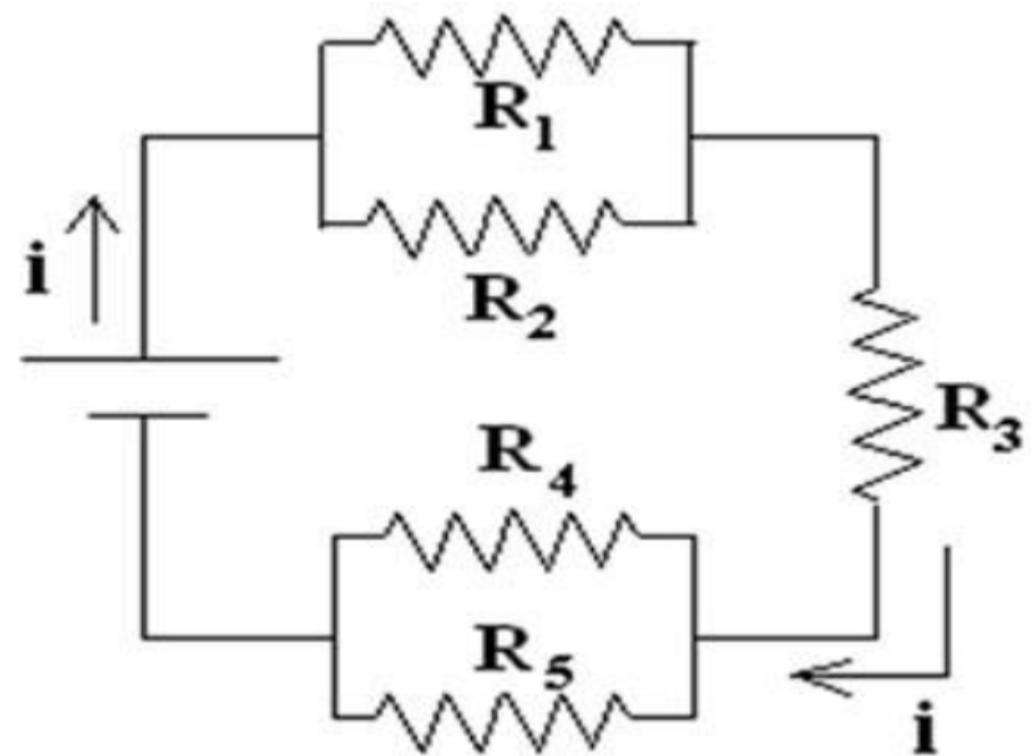
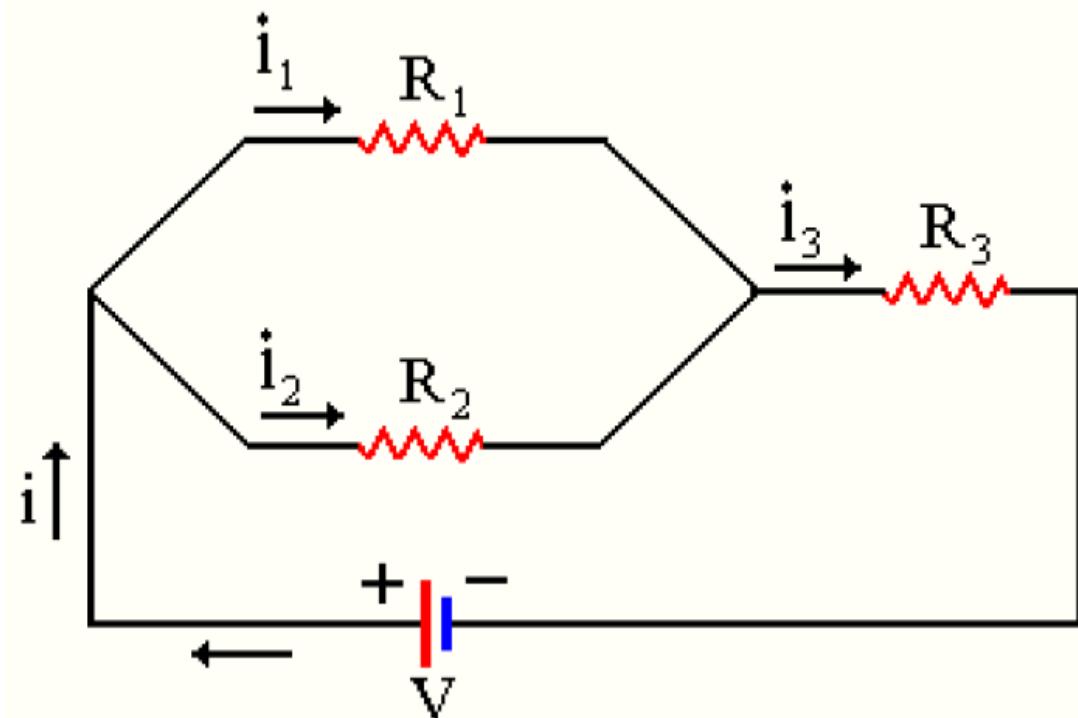


Observações:

- Para dois resistores de resistência R_1 e R_2 , associados em paralelo temos:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Circuito Misto



Questão 59 – caderno amarelo – Enem 2011

Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Especificação			
Modelo		A	B
Tensão (V ~)		127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	<input type="radio"/> 0 <input checked="" type="radio"/> 2 440 <input checked="" type="radio"/> 4 400 <input checked="" type="radio"/> 5 500	0 2 540 4 400 6 000
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50	30
Seção dos condutores (mm ²)		10	4

Manual do chuveiro elétrico com suas especificações técnicas

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.

Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4.400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores é mais próxima de:

- a) 0,3
- b) 0,6
- c) 0,8.
- d) 1,7
- e) 3,0.

Resolução

Dados

$$V_A = 127 \text{ V}$$

$$V_B = 220 \text{ V}$$

A potência elétrica dos dois chuveiros pode ser obtida pelas equações:

$$P_A = \frac{V_A^2}{R_A} \quad \text{e} \quad P_B = \frac{V_B^2}{R_B}$$

O enunciado da questão afirma que as potências dissipadas pelos dois chuveiros são iguais, então, podemos escrever que:

$$P_A = P_B$$

$$\frac{V_A^2}{R_A} = \frac{V_B^2}{R_B}$$

Substituindo os dados, temos:

$$\frac{127^2}{R_A} = \frac{220^2}{R_B}$$

Manipulando algebraicamente as equações acima, podemos obter a expressão para encontrar a razão entre as duas resistências, observe:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{127^2}{220^2}$$

Efetuando os cálculos, obtemos o resultado:

$$\frac{R_A}{R_B} = 0,3$$

Alternativa A

Questão 70 – Enem 2010 – Caderno amarelo

Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas					
Modelo		Torneira			
Tensão Nominal (Volts-)		127		220	
(Frio)		Desligado			
Potência Nominal (Watts)	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampéres)		35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30 m)		6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²
Fiação Mínima (Acima 30 m)		10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²
Disjuntor (Ampéres)		40	50	25	30

Disponível em: http://www.cardal.com.br/manual/prod/Manuais/Torneira%20Suprema/Manual_Torneira_Suprema_rou.pdf

Tabela com as especificações técnicas da torneira elétrica

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência, qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- A) 1.830 W
- B) 2.800 W
- C) 3.200 W
- D) 4.030 W
- E) 5.500 W

Resolução

Quando a tensão elétrica é 220 V, a torneira apresenta potência de 5.500 W, que é o valor máximo que pode ser obtido. Com esses dados, podemos obter a resistência elétrica da torneira com a expressão:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Sendo $U = 220$ V e $P = 5.500$ W, temos que

$$5.500 = \frac{220^2}{R}$$

$$R = \frac{48.400}{5.500}$$

$$R = 8,8 \Omega$$

Ligando a torneira em uma tensão de 127 V, a potência elétrica será

$$P' = \frac{U'^2}{R}$$

$$P' = \frac{127^2}{8,8}$$

$$P' = 1.830 \text{ W}$$

Alternativa A

Ano: 2016

Banca: INEP

Órgão: ENEM

Prova: Exame Nacional do Ensino Médio - Primeiro e Segundo Dia (2^a Aplicação)

Enem 2016 | 2^a Prova | Questão 71 | Capacitância

Um cosmonauta russo estava a bordo da estação espacial MIR quando um de seus rádios de comunicação quebrou. Ele constatou que dois capacitores do rádio de $3 \mu\text{F}$ e $7 \mu\text{F}$ ligados em série estavam queimados. Em função da disponibilidade, foi preciso substituir os capacitores defeituosos por um único capacitor que cumpria a mesma função.

Qual foi a capacidade, medida em μF , do capacitor utilizado pelo cosmonauta?

- a) 0,10
- b) 0,50
- c) 2,1
- d) 10
- e) 21

$$C_{eq} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3 \times 7}{3+7}$$

$$C_{eq} = \frac{21}{10} = 2,1 \mu\text{F}$$

Ano: 2016

Banca: INEP

Órgão: ENEM prova rosa

Prova: [Exame Nacional do Ensino Médio - Primeiro e Segundo Dia \(2ª Aplicação\)](#)

51- Uma lâmpada LED (diodo emissor de luz), que funciona com 12V e corrente contínua de 0,45 A, produz a mesma quantidade de luz que uma lâmpada incandescente de 60 W de potência.

Qual é o valor da redução da potência consumida ao se substituir a lâmpada incandescente pela de LED?

- a) 54,6 W
- b) 27,0 W
- c) 26,6 W

- d) 5,4 W
- e) 5,0 W

$$\begin{aligned}P_{LED} &= U \cdot i = 12 \times 0,45 \\P &= \cancel{12}^3 \times \frac{\cancel{9}}{\cancel{20}}_5 = \frac{27}{5} = 5,4 \text{ W}\end{aligned}$$

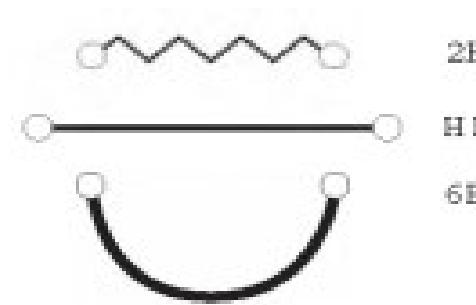
$$R = 60 - 5,4$$

$$\boxed{R = 54,6 \text{ W}}$$

Ano: 2016 Banca: INEP Órgão: ENEM

Prova: Exame Nacional do Ensino Médio - Primeiro e Segundo Dia

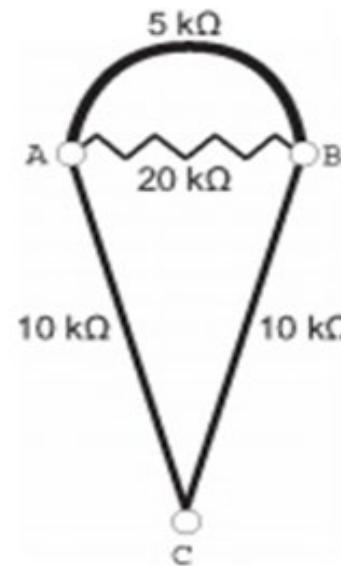
Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.



Munido dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas (R), medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam à Lei de Ohm.

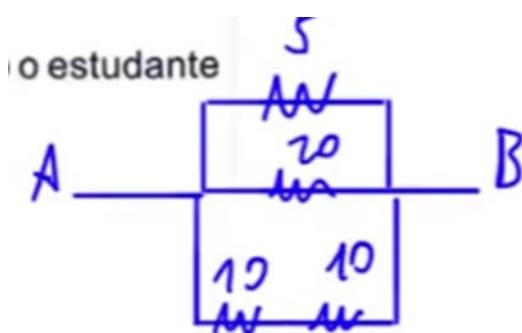
Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras R_{AB} e R_{BC} , respectivamente.
Ao estabelecer a razão $\frac{R_{BC}}{R_{AB}}$, qual resultado o estudante obteve?

- a) 1
- b) $4/7$
- c) $10/27$
- d) $14/81$
- e) $4/81$



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{6}{20} \Rightarrow R_{eq} = \frac{20}{6} = \frac{10}{3} \parallel$$

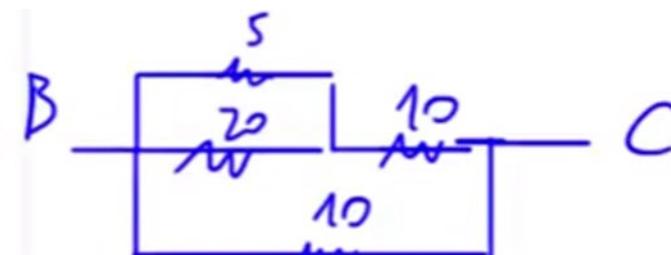


Parallel R_{BC}

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

p/ 2 res. $R_{eq} = \frac{\text{Prod.}}{\text{Soma}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

p/ 2 res. iguais $R_{eq} = \frac{R}{2}$



$$B - \frac{10}{20} \parallel C - \frac{10}{20} \parallel I$$

$$\frac{140}{21} = \frac{35}{6} \parallel$$

$$\left| \frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{\frac{10}{3}}{\frac{35}{6}} = \frac{2}{7} \right. \xrightarrow{\text{C}}$$

34^a

Ano: 2016

Banca: INEP

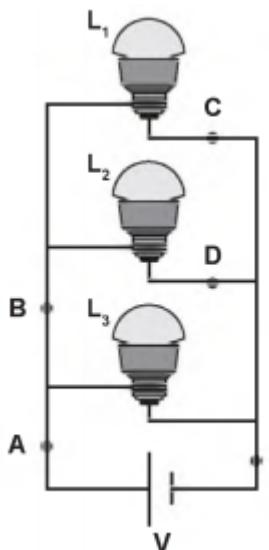
Órgão: ENEM

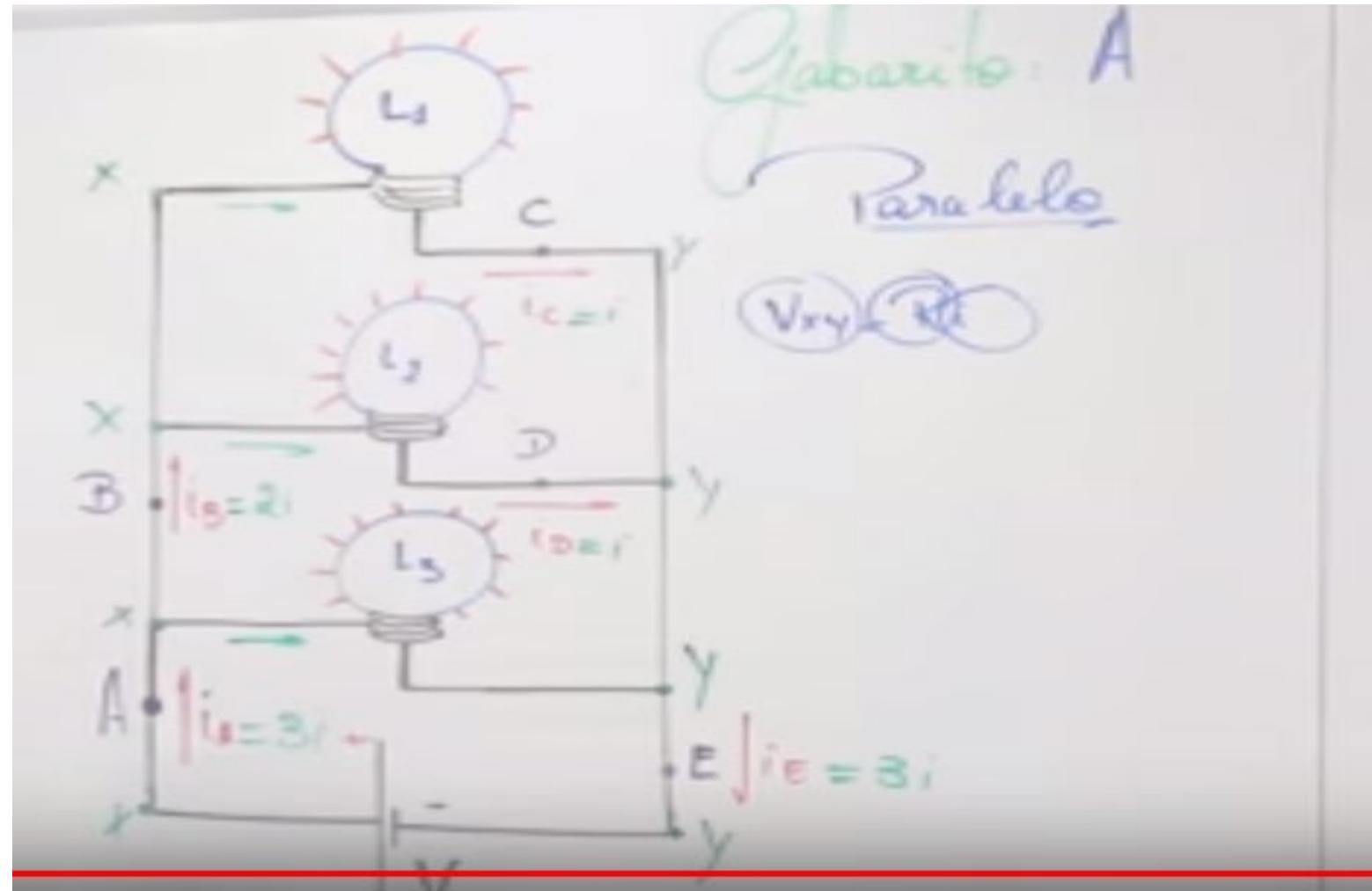
Prova: Exame Nacional do Ensino Médio - Primeiro e Segundo Dia

Três lâmpadas idênticas foram ligadas no circuito esquematizado. A bateria apresenta resistência interna desprezível, e os fios possuem resistência nula. Um técnico fez uma análise do circuito para prever a corrente elétrica nos pontos: A, B, C, D e E; e rotulou essas correntes de I_A , I_B , I_C , I_D e I_E , respectivamente.

O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são

- a) $I_A = I_E$ e $I_C = I_D$.
- b) $I_A = I_B = I_E$ e $I_C = I_D$.
- c) $I_A = I_B$, apenas.
- d) $I_A = I_B = I_E$, apenas.
- e) $I_C = I_B$, apenas





Ano: 2015

Banca: INEP prova branca

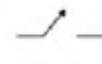
Órgão: ENEM

Prova: Exame Nacional do Ensino Médio - Primeiro e Segundo Dia

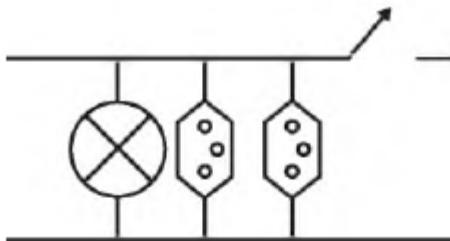
63-Um estudante, precisando instalar um computador, um monitor e uma lâmpada em seu quarto, verificou que precisaria fazer a instalação de duas tomadas e um interruptor na rede elétrica. Decidiu esboçar com antecedência o esquema elétrico.

"O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos" — pensou. Símbolos adotados:

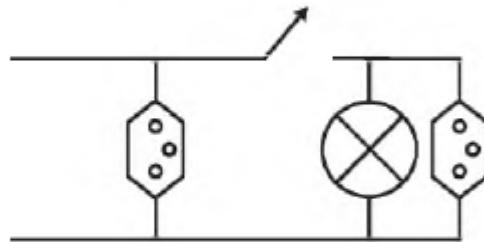
Qual dos circuitos esboçados atende às exigências?

Lâmpada:  Tomada:  Interruptor: 

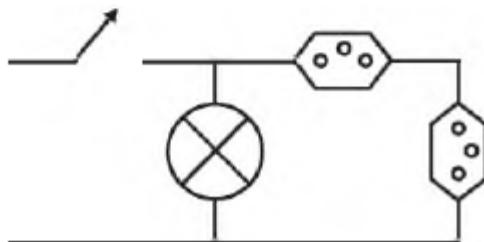
a)



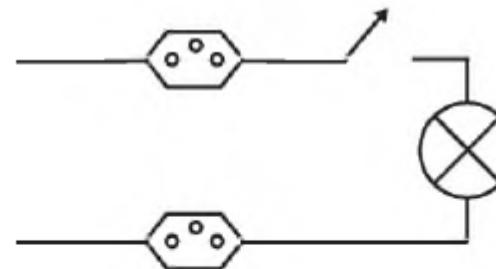
b)



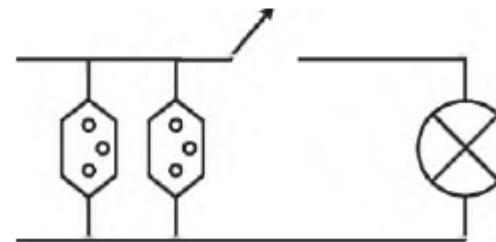
c)

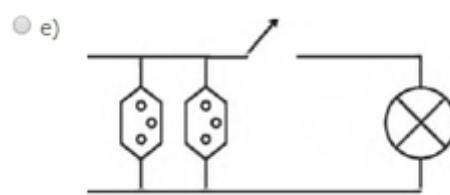


d)

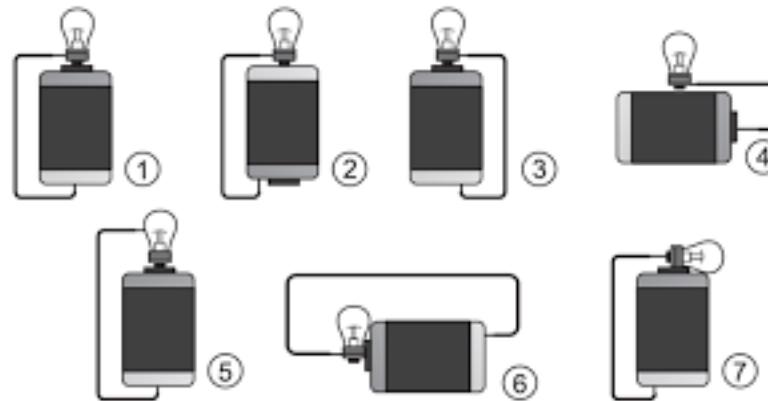


e)





Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



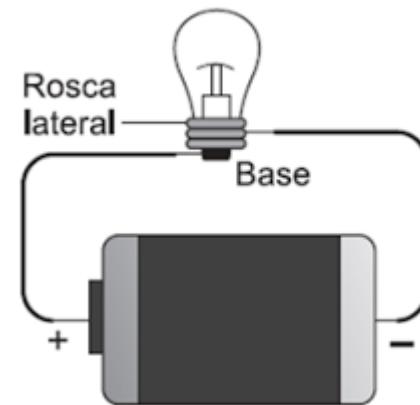
GONÇALVES FILHO, A. BAROLLI, E. Instalação Elétrica: investigando e aprendendo. São Paulo, Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- a) (1), (3), (6)
- b) (3), (4), (5)
- c) (1), (3), (5)
- d) (1), (3), (7)
- e) (1), (2), (5)

Resolução

Para que uma lâmpada possa acender, seus terminais elétricos (base e rosca lateral) devem estar corretamente conectados aos polos da pilha.



É fundamental que tenhamos cada um dos terminais elétricos conectados a um dos polos da pilha. Se a rosca lateral está ligada ao polo negativo, a base deve estar ligada ao polo positivo e vice-versa. Tais ligações corretas estão apresentadas nas figuras 1, 3 e 7.

Um engenheiro eletricista, ao projetar a instalação elétrica de uma edificação, deve levar em conta vários fatores, de modo a garantir principalmente a segurança dos futuros usuários. Considerando um trecho da fiação, com determinado comprimento, que irá alimentar um conjunto de lâmpadas, avalie as seguintes afirmativas:

1. Quanto mais fino for o fio condutor, menor será a sua resistência elétrica.
2. Quanto mais fino for o fio condutor, maior será a perda de energia em forma de calor.
3. Quanto mais fino for o fio condutor, maior será a sua resistividade.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- c) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.

Resolução:

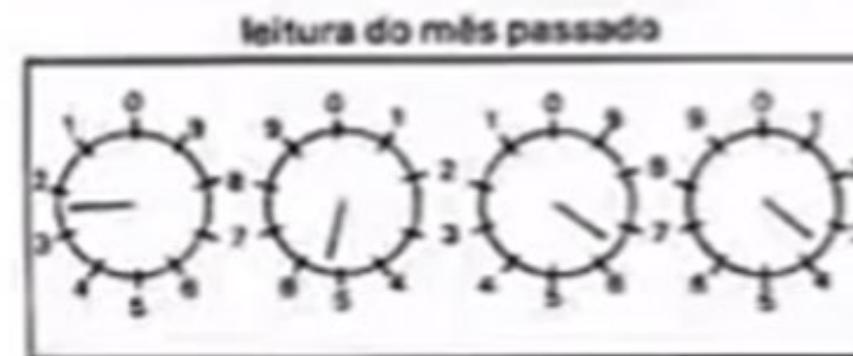
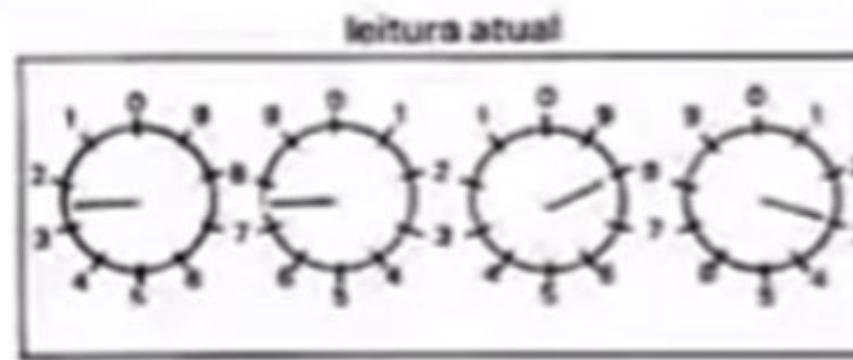
Questão conceitual envolvendo a 2^a. Lei de Ohm, exigindo conhecimento básico de eletricidade.

1. FALSA - quanto mais *fino* for o fio condutor, maior será a sua resistência elétrica.
2. VERDADEIRA - quanto mais *fino* for o fio condutor, *maior* sua resistência, perdendo *maior* energia em forma de calor.
3. FALSA - a resistividade depende do material com que é feito o fio.

Alternativa B

38- ENEM : A energia elétrica consumida nas residências é medida, em kwh, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para a esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do kwh fosse de R\$0,20. O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de:

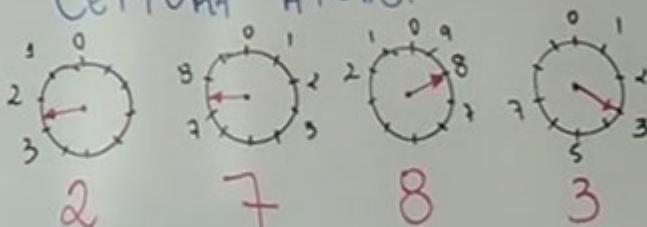
- a) R\$ 41,80
- b) R\$ 42,00
- c) R\$ 43,00
- d) R\$ 43,80
- e) R\$ 44,00



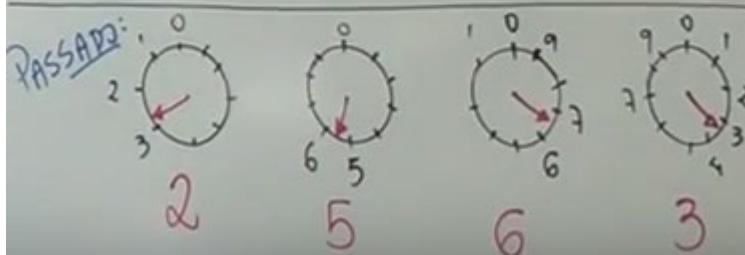
ENEM 2020 (AZUL)

8. Questão 68.

LEITURA ATUAL:



PASSADO:



$$\begin{array}{r} 2783 \\ - 2563 \\ \hline 220 \end{array} \quad \curvearrowright 220 \text{ kWh}$$

CUSTO = CONSUMO \times VALOR DO kWh

$$\text{Custo} = 220 \times 0,2$$

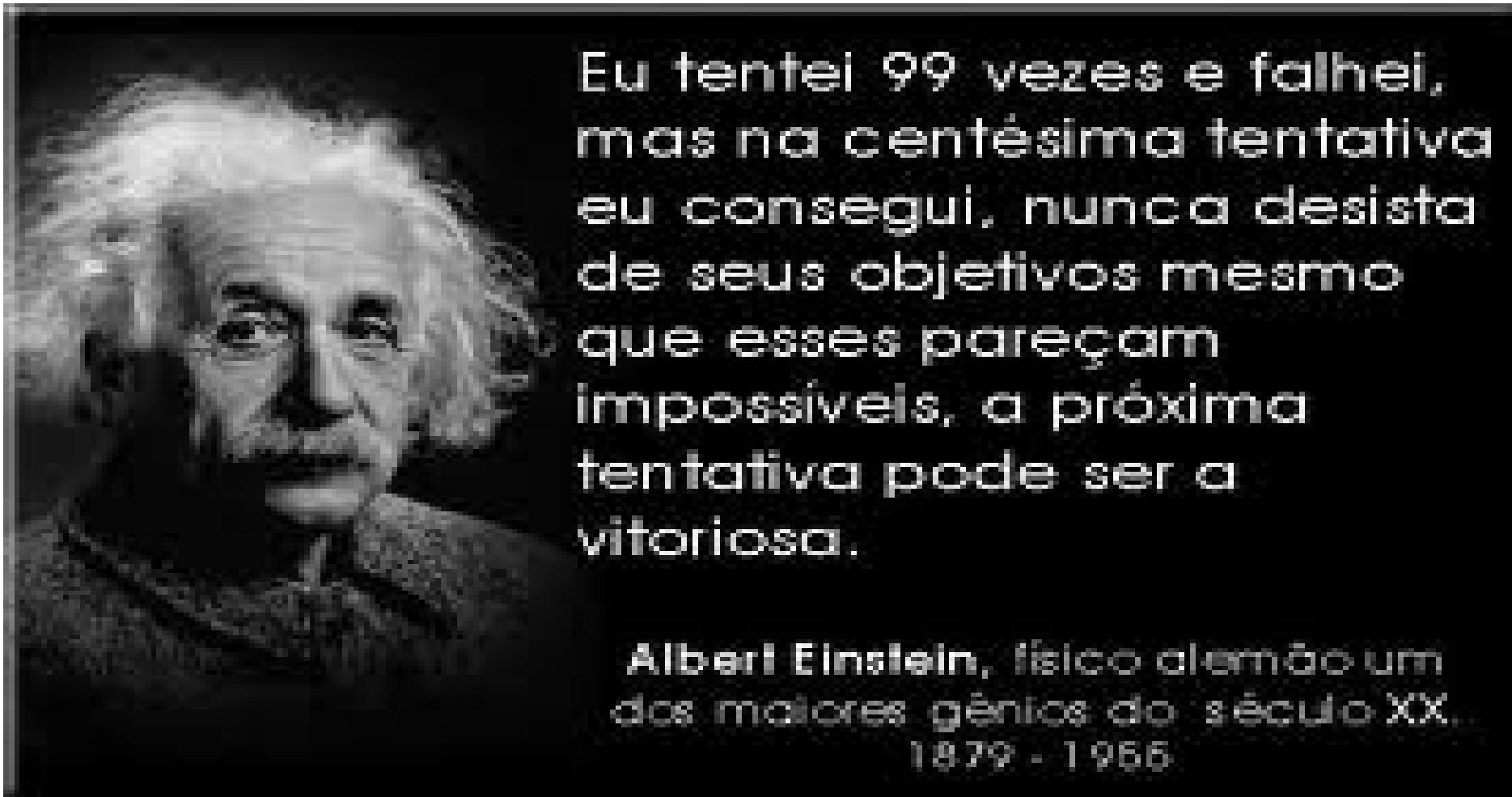
$$\underline{\text{R\$} = 44,00}$$

FOCA



NOS ESTUDOS

OBRIGADO! BEIJÃO!



Eu tentei 99 vezes e falhei,
mas na centésima tentativa
eu consegui, nunca desista
de seus objetivos mesmo
que esses pareçam
impossíveis, a próxima
tentativa pode ser a
vitoriosa.

Albert Einstein, físico alemão um
dos maiores gênios do século XX.
1879 - 1955

**MUITO OBRIGADO POR SUA ATENÇÃO !!!
QUE DEUS OS ABENÇOE !!!!**