

## Transformações de Energia

corpo em queda livre (sem resistência do ar):

$E_{pg} = mgh$ <i>E<sub>pg</sub> máx porque h é máx</i>	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ <i>E<sub>c</sub> mín Ec = 0 (v<sub>pg</sub> = 0 m/s)</i>	$E_m = E_{pg} + E_c$ <i>Em = E<sub>pg</sub> máx + 0 Em = E<sub>pg</sub> máx</i>
<i>E<sub>pg</sub> diminui porque h diminui</i>	<i>E<sub>c</sub> aumenta porque v faz aumentar</i>	<i>Em = E<sub>pg</sub> + E<sub>c</sub></i>

## TRANSFERÊNCIA

## Grandezas Elétricas

GRANDEZA	DEFINIÇÃO	COMO SE MEDE	COMO SE CALCULA
<b>U</b> TENSÃO ELÉTRICA	Energia fornecida para o circuito por unidade de carga que o atravessa	Unidade: volt (V) Aparelho de medida: voltímetro (instalado em paralelo)	Em série: $U_{associação} = U_1 + U_2 + \dots$ Em paralelo: $U_{associação} = U_1 = U_2 = \dots$ Em série: $I_1 = I_2 = \dots$ Em paralelo: $I_1 + I_2 + \dots$

## Ligação iônica

### Como se forma

A partir de átomos de elementos diferentes



### Exemplos

NaCl, CaCl<sub>2</sub>

## Tipos de Ligações



# Física 9

# FÍSICA

## Movimentos na Terra



Movimento e Repouso

Gráfico  $x/t$  e rapidez média

Grandezas Físicas

Aceleração Média

Gráfico  $v/t$  e Aceleração Média

Estudo do Movimento Retilíneo

Distância de Segurança Rodoviária

## Forças e Movimentos



Forças | Sistemas de Forças

Leis de Newton

As forças na Segurança Rodoviária

Forças que se opõem ao Movimento

## Forças, Movimentos e Energia



Energia Cinética e Potencial

Transformações de Energia

Conservação da Energia Mecânica

Trabalho

## Forças e Flúidos



Impulsão

Lei de Arquimedes

Impulsão e Flutuação

## Eletricidade



Eletricidade | Circuitos Eléctricos

Pilhas Eléctricas

Tensão e Corrente

Associação de Recetores

Resistência Eléctrica

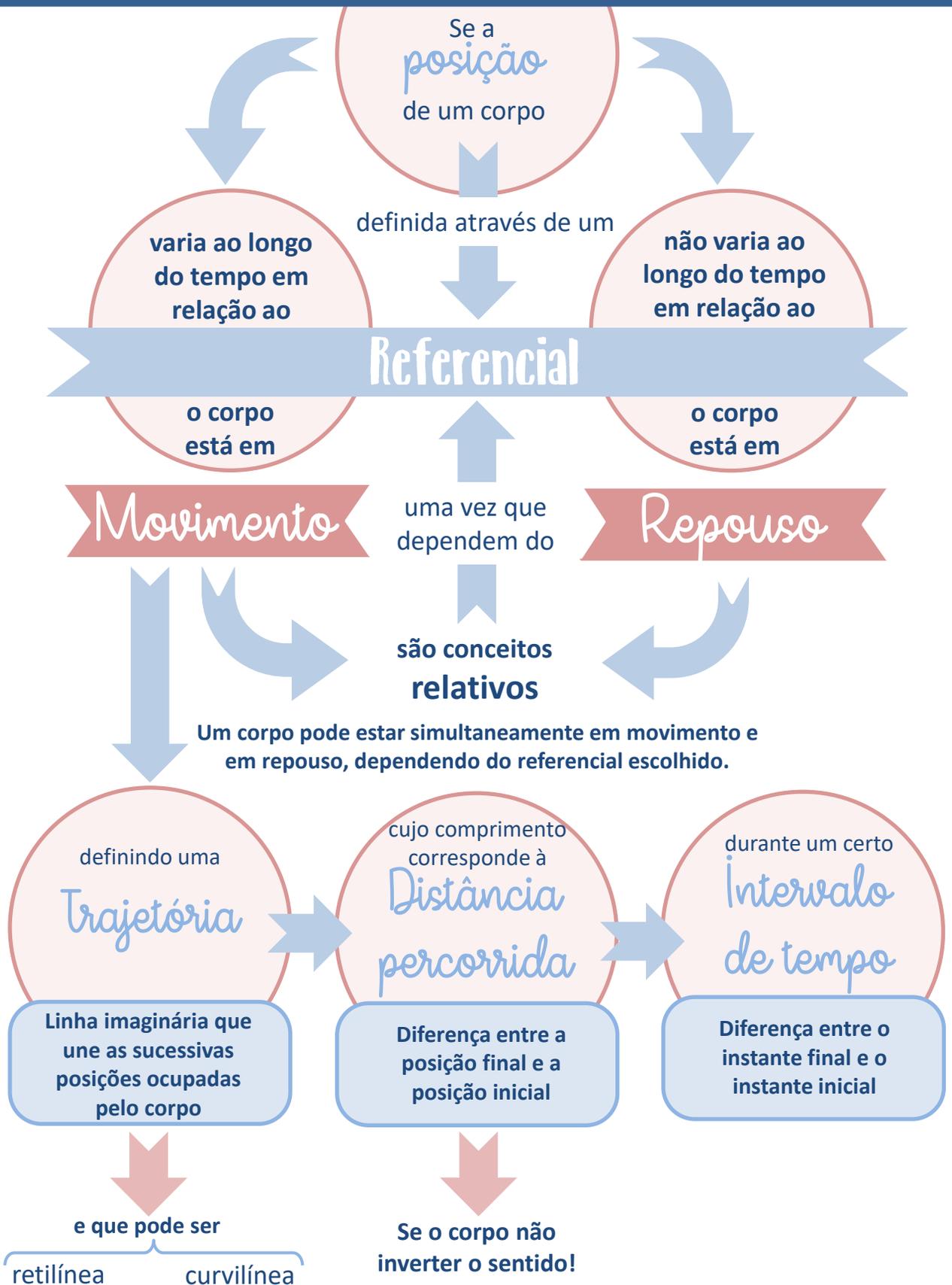
Potência Eléctrica

Grandezas Eléctricas

Efeitos da Corrente Eléctrica

Utilização da Corrente Eléctrica em Segurança

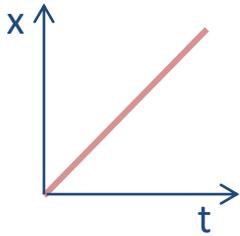
# Movimento e Repouso



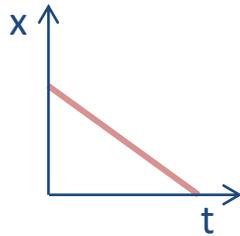
# Gráficos posição-tempo

Mostram a posição de um corpo ao longo do tempo.  
Não dão informação sobre a forma da trajetória.

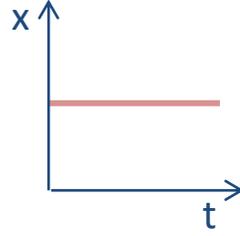
## Interpretação de gráficos $x / t$



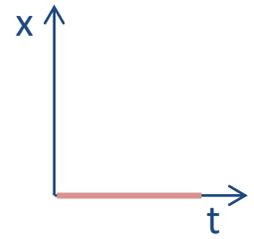
O corpo afasta-se do referencial



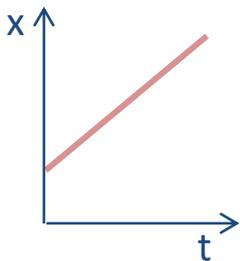
O corpo aproxima-se do referencial



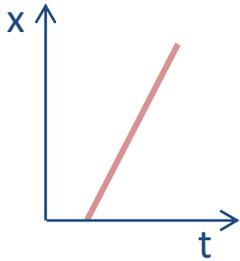
O corpo está em repouso numa dada posição



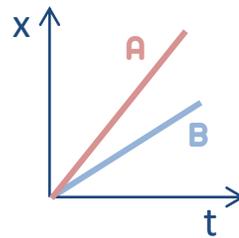
O corpo está em repouso no referencial



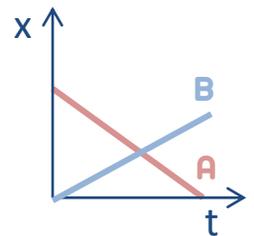
O corpo parte de uma posição à frente do referencial



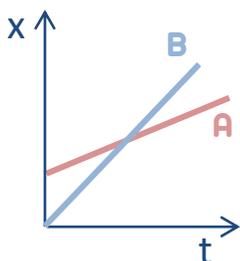
O corpo parte do referencial, mas mais tarde



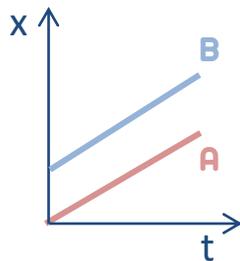
O corpo A é mais rápido



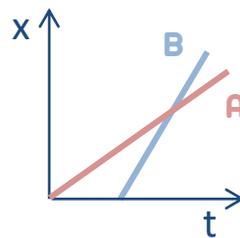
O corpos têm sentidos opostos e cruzam-se



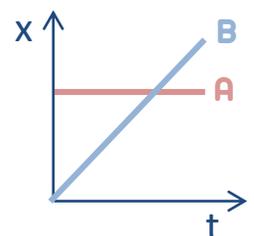
O corpo B é mais rápido e ultrapassa o corpo A. Partem ao mesmo tempo, mas de posições diferentes



Os corpos viajam com a mesma rapidez, mas partem de posições diferentes



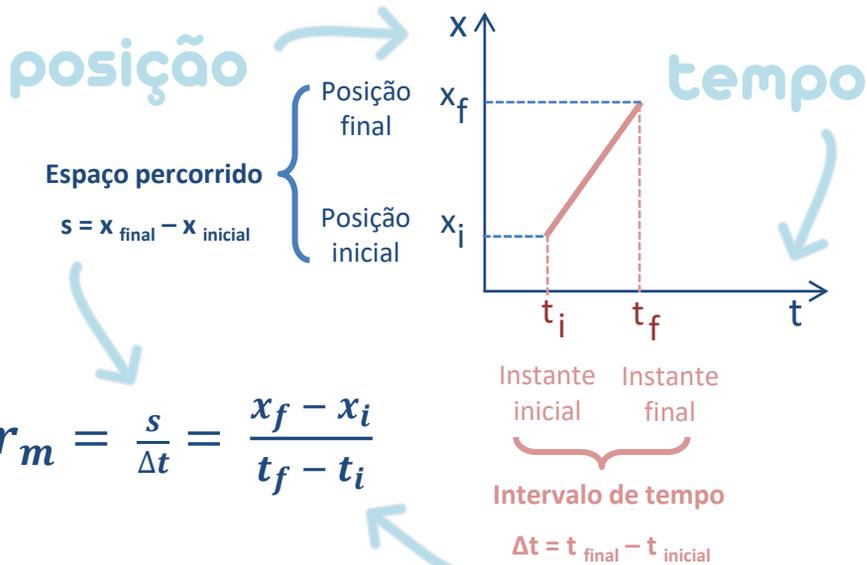
O corpo B é mais rápido. Parte mais tarde e ultrapassa o corpo A



O corpo B passa pelo corpo A, que está em repouso a uma certa distância do referencial

# Gráfico x/t e rapidez média

## GRÁFICO X/T



## RAPIDEZ MÉDIA

Espaço percorrido, em média, por unidade de tempo

*rapidez média*  
m/s (SI)

$r_m = \frac{s}{\Delta t}$

*espaço percorrido*  
metro (SI)

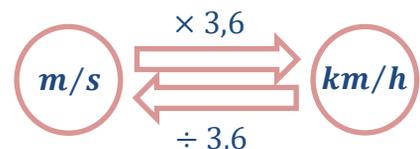
*intervalo de tempo*  
segundo (SI)

$r_m = 10 \text{ m/s}$  significa que o corpo percorre, em média, 10 metros em cada segundo.

## Conversão de unidades

$$1 \text{ km/h} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$$

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$



# Grandezas Físicas

Algo que se pode quantificar

## Escalares

Podem ser

## Vetoriais

Basta medir o seu valor numa escala

Representam-se por vetores, sendo necessário indicar, além do valor, a direção e o sentido



Distância



Força

Volume



Impulso



Tempo



Peso

Temperatura



Posição



Massa



Deslocamento

Espaço percorrido



Velocidade



Rapidez média



Aceleração

O valor de uma grandeza só tem significado quando associado a uma unidade de medida!

## Sistema Internacional de Unidades



Grandeza	Unidade SI
Distância	metro
Massa	quilograma
Tempo	segundo

## Não são grandezas físicas...

[exemplos]



Alegria



Coragem

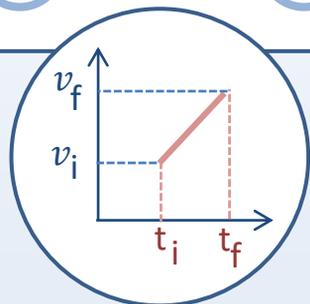
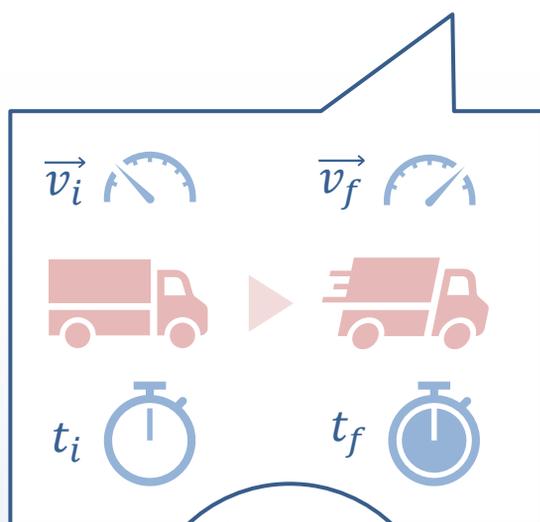
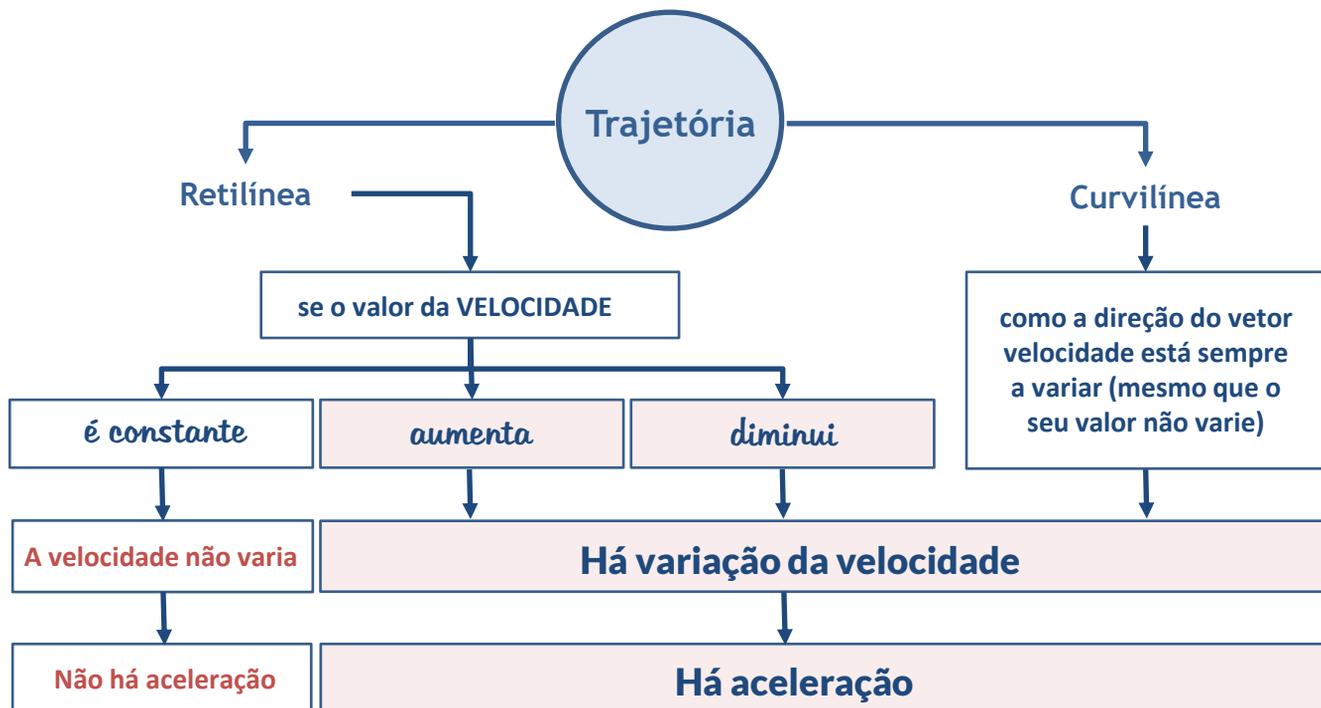


Amor

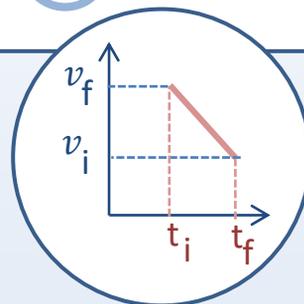
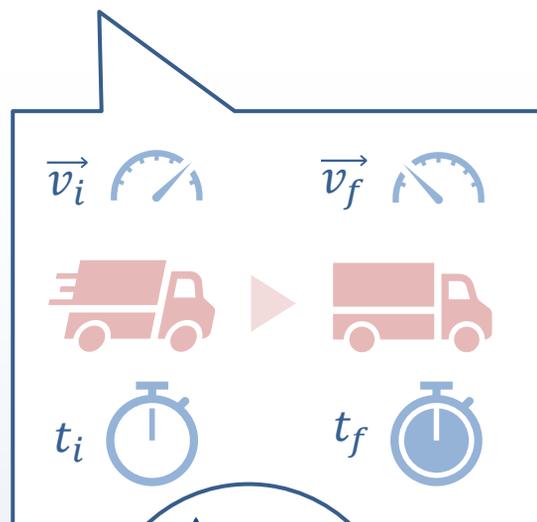


Dor

# Aceleração média



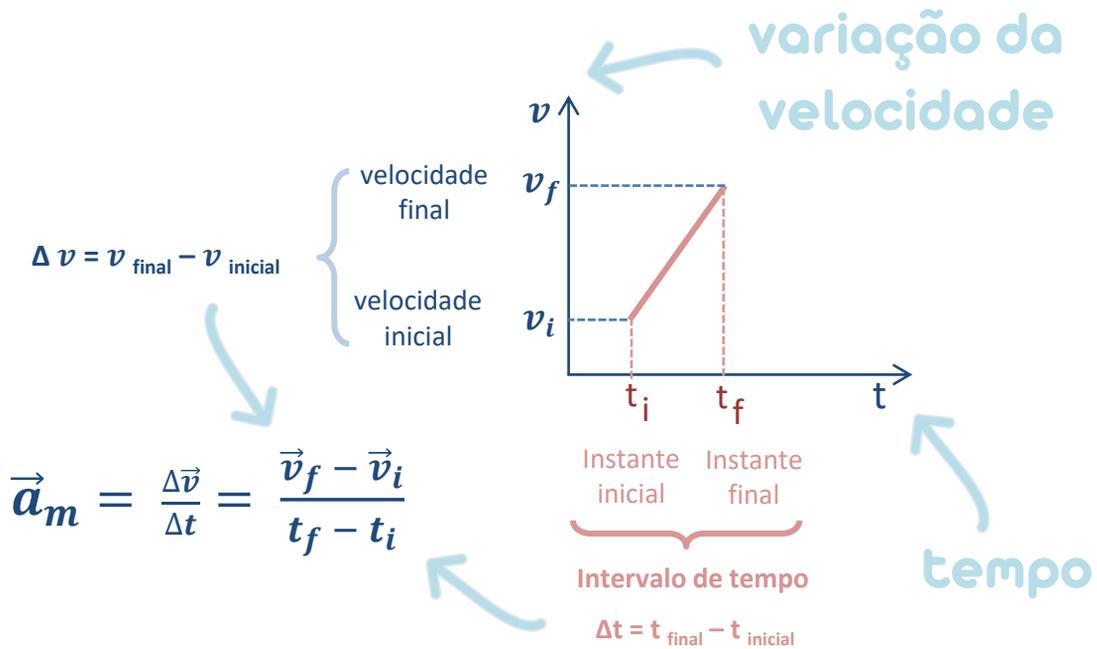
O valor da velocidade aumenta ao longo do tempo:  
**aceleração com valor positivo**



O valor da velocidade diminui ao longo do tempo:  
**aceleração com valor negativo**

# Gráfico v/t e aceleração média

## GRÁFICO V/T



## ACELERAÇÃO MÉDIA

variação da velocidade ao longo do tempo

variação da velocidade  
m/s (SI)

$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

aceleração média  
m/s<sup>2</sup> (SI)

intervalo de tempo  
segundo (SI)

$$a_m = 3 \text{ m/s}^2$$

A velocidade do corpo aumenta  
3 m/s em cada segundo.

$$a_m = -3 \text{ m/s}^2$$

A velocidade do corpo diminui  
3 m/s em cada segundo.

$$a_m = 0 \text{ m/s}^2$$

A velocidade do corpo não  
varia ao longo do tempo.

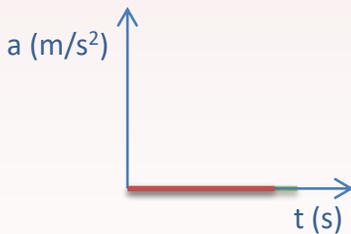
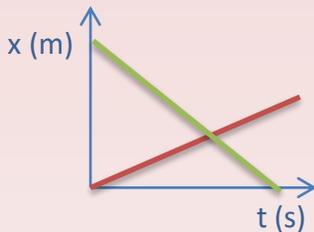
# Estudo do Movimento Retilíneo

## Uniforme

### M.R.U.

A velocidade é **constante**.

Não há **aceleração**.



→  
sentido do mov.



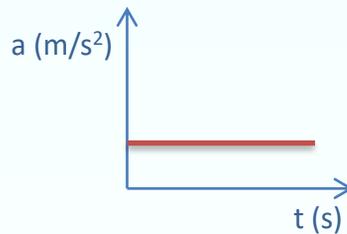
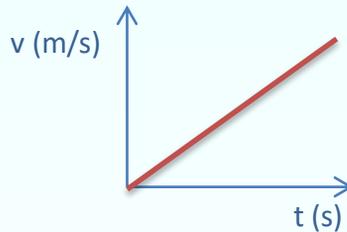
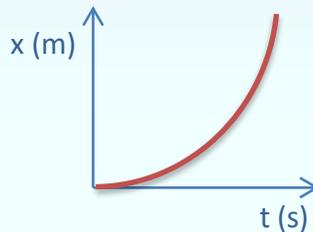
## Uniformemente variado

### Uniformemente acelerado

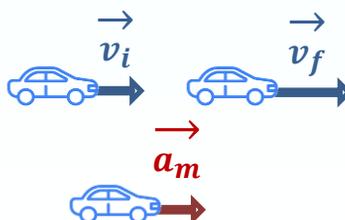
### M.R.U.A.

A velocidade **aumenta** progressivamente.

A aceleração é **constante e positiva**.



→  
sentido do mov.

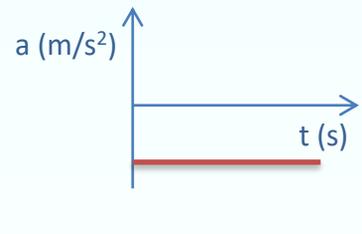
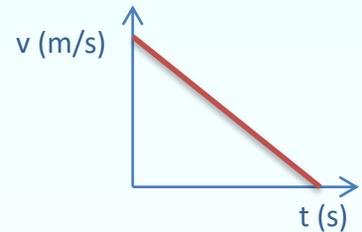
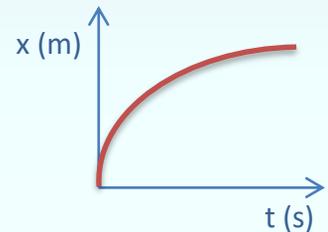


### Uniformemente retardado

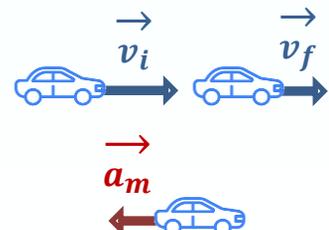
### M.R.U.R.

A velocidade **diminui** progressivamente.

A aceleração é **constante e negativa**.



→  
sentido do mov.



# Distância de segurança rodoviária



O condutor vê o obstáculo

reage

O condutor inicia a travagem

trava

O automóvel fica imobilizado

## TEMPO DE REAÇÃO

Intervalo de tempo que decorre desde que o condutor se apercebe do perigo até acionar o travão.

Depende apenas do condutor (sonolência, consumo de álcool, utilização do telemóvel).

## TEMPO DE TRAVAGEM

Intervalo de tempo que decorre desde que o condutor aciona o travão até à completa imobilização do veículo.

Depende do estado do veículo e do piso.

## DISTÂNCIA DE REAÇÃO

Distância percorrida em movimento uniforme durante o tempo de reação.

Depende do tempo de reação do condutor e da velocidade inicial do veículo.

Pode ser calculada pela área do retângulo do gráfico v/t.

## DISTÂNCIA DE TRAVAGEM

Distância percorrida em movimento uniformemente retardado durante o tempo de travagem.

Depende da velocidade inicial, da aderência ao piso, do estado do veículo e das condições climáticas.

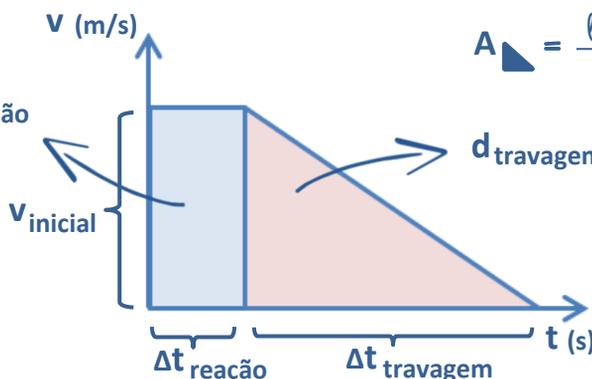
Pode ser calculada pela área do triângulo do gráfico v/t.

$$A_{\square} = l \times c$$

$$A_{\triangle} = \frac{b \times h}{2}$$

$$d_{\text{reação}} = v_{\text{inicial}} \times \Delta t_{\text{reação}}$$

$$d_{\text{travagem}} = \frac{v_{\text{inicial}} \times \Delta t_{\text{travagem}}}{2}$$



**distância de segurança = distância de reação + distância de travagem**

$$A_{\square} + A_{\triangle} = A_{\text{trapézio}} = \frac{B+b}{2} \times h$$

Distância percorrida desde que o condutor vê o obstáculo até parar.

# FORÇAS - I

As forças são grandezas vetoriais (traduzem-se por vetores)

## DEFINIÇÃO

Interações entre corpos

provocando

deformação dos corpos      alteração do estado de movimento ou de repouso

## TIPOS

de contacto      à distância  
Ex: Forças gravíticas: PESO

## UNIDADE

Newton (N)  
(unidade SI)

## CARACTERÍSTICAS

**Direção**

(neste caso, vertical)

**Sentido**

(neste caso, cima-baixo)

**Intensidade**

(neste caso, 4 N)

**Ponto de aplicação**

(neste caso, maçã)

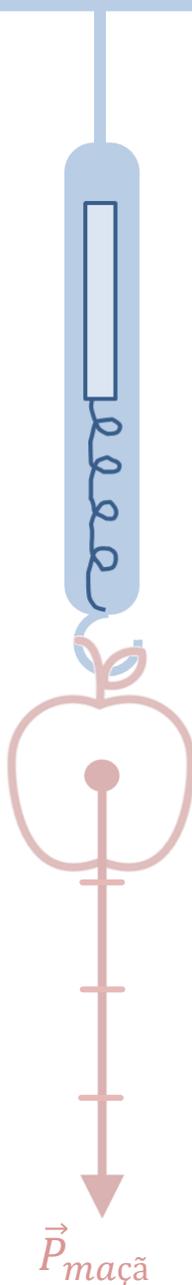
## INSTRUMENTO DE MEDIDA

**DINAMÓMETRO**

que possui

Menor divisão da escala

Alcance

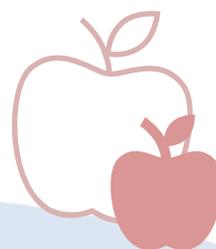


$\vec{P}_{maçã}$

Escala:



$$\vec{P}_{maçã} = 4 \text{ N}$$



# FORÇAS - II

Resultam da interação entre dois corpos:  
um exerce a força e o outro sofre a sua ação

Podem causar:

- deformação dos corpos
- alteração do estado de repouso ou de movimento de um corpo

Medem-se com  
dinamómetros

Unidade SI:  
newton (N)

Podem exercer-se:

- por contacto
- à distância

São grandezas vectoriais  
(representam-se por  
vetores)

São caracterizadas por:

- direção
- sentido
- intensidade (valor)
- ponto de aplicação

Podem ser somadas  
e substituídas pela  
Força Resultante

## EXEMPLOS

Resistência  
do ar



Força de  
atrito



Força de  
colisão



Impulsão



Forças  
gravitacionais



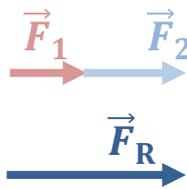
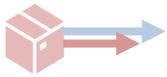
# Sistemas de Forças

Quando há várias forças aplicadas num corpo, determina-se a resultante das forças (ou força resultante),  $\vec{F}_R$ : soma de todas as forças aplicadas

## Resultante das forças que atuam num corpo

### 1º caso

#### RESULTANTE DE FORÇAS COM A MESMA DIREÇÃO E SENTIDO

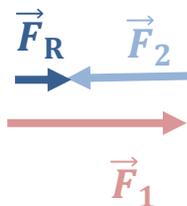


$$F_R = F_1 + F_2$$

- ✓ as intensidades das forças aplicadas somam-se
- ✓ a resultante tem a mesma direção e sentido das forças aplicadas

### 2º caso

#### RESULTANTE DE FORÇAS COM A MESMA DIREÇÃO E SENTIDOS OPOSTOS

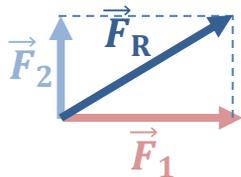


$$F_R = F_1 - F_2$$

- ✓ A resultante tem a mesma direção e sentido da força de maior intensidade
- ✓ as intensidades das forças aplicadas subtraem-se

### 3º caso

#### RESULTANTE DE FORÇAS PERPENDICULARES



$$F_R^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

- ✓ a intensidade da resultante é calculada pelo Teorema de Pitágoras
- ✓ a resultante tem direção e sentido da diagonal do retângulo cujos lados são as forças aplicadas

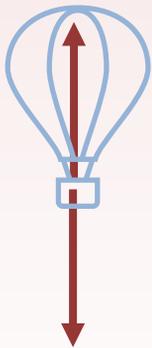
# LEIS DE NEWTON

Estas três leis são essenciais para a compreensão do Universo e constituem a base da Física clássica. Permitem compreender como as forças afetam o movimento de qualquer corpo!



## 1ª Lei

### Lei da inércia



$$\vec{F}_R = 0 \text{ N}$$

$v = 0 \text{ m/s} \rightarrow$  Repouso

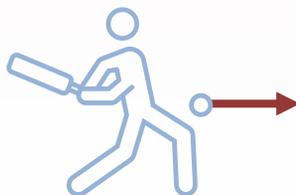
$v \neq 0 \text{ m/s} \rightarrow$  MRU

## 2ª Lei

### Lei fundamental da dinâmica

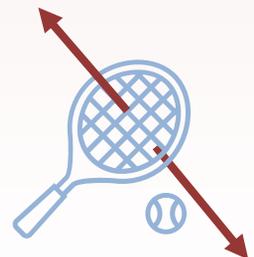
$$\vec{F}_R \neq 0 \text{ N}$$

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$



## 3ª Lei

### Lei da ação - reação



$$|\vec{F}_{AB}| = - |\vec{F}_{BA}|$$

# PRIMEIRA LEI DE NEWTON

## Lei da Inércia

Um corpo em repouso continuará em repouso e um corpo em movimento continuará em movimento retilíneo uniforme se a resultante das forças que atua nesse corpo for nula.

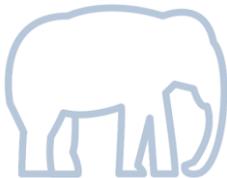


## Inércia de um corpo

Relaciona-se com a sua dificuldade em alterar o seu estado de repouso ou de movimento.

### Maior massa → Maior inércia

O elefante, como tem mais massa, tem maior dificuldade em aumentar ou diminuir a sua velocidade.



### Menor massa → Menor inércia

A borboleta, como tem pouca massa, tem mais facilidade em aumentar ou diminuir a sua velocidade.

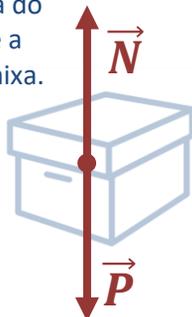


## Consequências

Uma caixa pousada no chão tem apenas duas forças a atuar: a força do seu peso e a força normal, que é a força de reação da superfície na caixa.

$$\vec{F}_{\text{resultante}} = 0 \text{ N}$$

Um corpo em repouso continua em repouso ( $v = 0 \text{ m/s}$ )

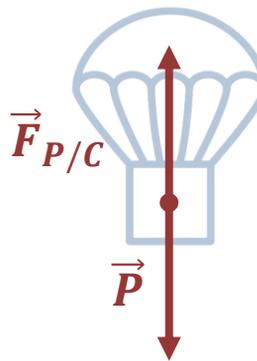


EQUILÍBRIO ESTÁTICO

Uma caixa a descer com paraquedas tem duas forças a atuar: o seu peso e a força que o paraquedas exerce na caixa.

$$\vec{F}_{\text{resultante}} = 0 \text{ N}$$

Um corpo em movimento continua em movimento e a velocidade constante (MRU)



EQUILÍBRIO DINÂMICO

$\vec{F}_{\text{resultante}} = 0 \text{ N} \rightarrow$  A velocidade não varia  $\rightarrow$  Não há aceleração

# SEGUNDA LEI DE NEWTON

## Lei Fundamental da Dinâmica

A aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à resultante (não nula) das forças que nele atuam, sendo a sua massa a constante de proporcionalidade.



### Explicação

massa  
Kg (SI)

$$\vec{F}_R = m \times \vec{a}$$

força resultante  
N (SI)

aceleração  
m/s<sup>2</sup> (SI)

### FORÇA E ACELERAÇÃO



São grandezas  
diretamente  
proporcionais



Os seus vetores  
têm sempre o  
mesmo sentido

Para a mesma bola  
(massa constante):

Quanto maior for a  
intensidade da força  
aplicada, maior será  
a aceleração  
adquirida pela bola.

maior F → maior a



Para a mesma força aplicada  
(força constante):

Quanto maior for a  
massa da bola, menor  
será a aceleração  
adquirida pela bola.

maior m → menor a

$\vec{F}_{resultante} \neq 0 \text{ N} \rightarrow$  A velocidade varia  $\rightarrow$  Há aceleração

# TERCEIRA LEI DE NEWTON

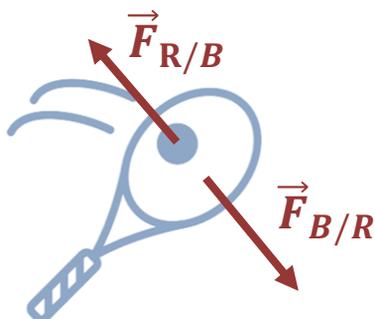
## Lei da Ação-Reação

Se um corpo exerce uma força sobre outro, este exerce sobre o primeiro uma força de igual intensidade e direção mas com sentido oposto. Estas duas forças chamam-se **par ação-reação**.



## Exemplos de Pares Ação-Reação

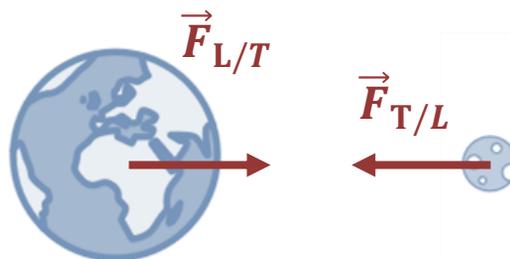
### RAQUETE A BATER NA BOLA



$\vec{F}_{R/B}$ : força exercida pela raquete, R, na bola, B. O ponto de aplicação é na bola.

$\vec{F}_{B/R}$ : força exercida pela bola, B, na raquete, R. O ponto de aplicação é na raquete.

### ATRAÇÃO ENTRE A TERRA E A LUA



$\vec{F}_{L/T}$ : força exercida pela Lua, L, na Terra, T. O ponto de aplicação é na Terra.

$\vec{F}_{T/L}$ : força exercida pela Terra, T, na Lua, L. O ponto de aplicação é na Lua.

## Características do Par Ação-Reação

Forças com a mesma direção mas com sentidos opostos.

As intensidades das duas forças são iguais, mesmo que a massa dos corpos seja diferente.

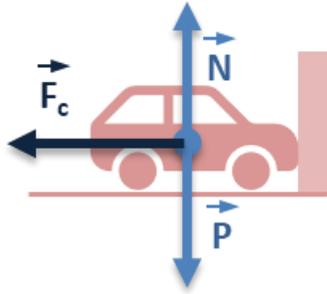
As forças estão aplicadas em corpos diferentes, quer se exerçam por contacto ou à distância.

Pode chamar-se ação ou reação a uma força ou à outra.

# As forças na segurança rodoviária

## força de colisão

### Como se representa?



- $\vec{P}$  Peso do corpo (N)
- $\vec{N}$  Reação normal (N)
- $\vec{F}_c$  Força de colisão (N)

### Como se calcula?

$$F_c = - \frac{m \times v_i}{\Delta t}$$

massa  
quilograma (SI)

velocidade inicial  
metro por segundo (SI)

força de colisão  
newton (SI)

intervalo de tempo  
segundo (SI)

### De que depende?

da massa do corpo



Maior massa



Maior força de colisão

da velocidade inicial



Maior velocidade



Maior força de colisão

do tempo de colisão



Maior tempo de colisão



Menor força de colisão

# As forças na segurança rodoviária

## Dispositivos de segurança rodoviária

Cintos de segurança



Airbags



Capacetes



Encostos de cabeça



Freepick.com

Têm como objetivo reduzir os efeitos de uma colisão.

Prendem os passageiros aos veículos

Impedem a projeção dos passageiros para a frente

Diminuem o efeito da Lei da inércia

São constituídos por materiais deformáveis

Aumentam o tempo de atuação da força de colisão

Diminuem o efeito da força de colisão

**Cintos de segurança**

**Airbags**

**Capacetes**

**Encostos de cabeça**

Distribuem a força de colisão por uma área maior

A pressão diminui

Diminuem o efeito da força de colisão

Impedem um grande desvio da cabeça para trás

Impedem a projeção da cabeça para trás

Diminuem o efeito da Lei da inércia

# FORÇAS QUE SE OPÕEM AO MOVIMENTO

## FORÇA DE ATRITO

### definição

Resulta da interação entre duas superfícies em contacto

Representa-se por um vetor

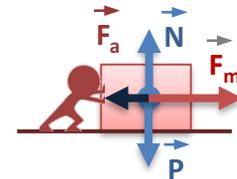
Surge quando um corpo desliza ou tenta deslizar

Com sentido oposto ao deslizamento

Com ponto de aplicação no centro de massa do corpo

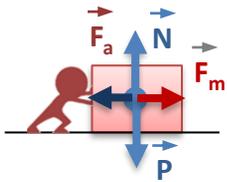
### importante

Todas as forças que atuam no corpo são representadas no seu centro de massa

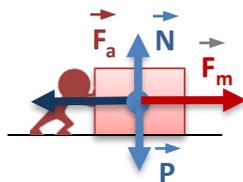


### como funciona

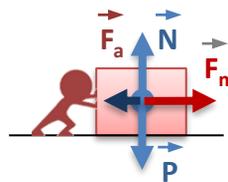
Sentido do deslizamento →



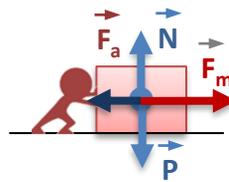
$$F_r = 0 \text{ N}$$



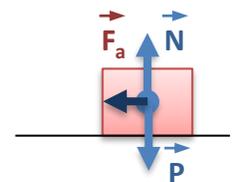
$$F_r = 0 \text{ N}$$



$$F_r \neq 0 \text{ N}$$



$$F_r \neq 0 \text{ N}$$



$$F_r = F_a \neq 0 \text{ N}$$

#### Atrito estático

Repouso: não há deslizamento

Mesmo exercendo força no corpo, este pode não se mover.

Quanto maior for a força exercida no corpo, maior será a força de atrito.

#### Atrito dinâmico

Movimento: há deslizamento

O deslizamento começa quando a força exercida for superior à força de atrito (o atrito não aumenta sempre!). Mal o movimento se inicia, a força de atrito diminui e, durante o movimento, não aumenta mais.

Quando se deixa de exercer força no corpo, o atrito continua a existir, sendo responsável pela sua paragem.

### depende

da rugosidade das superfícies em contacto (relaciona-se com a aderência à superfície)

da força exercida pelo corpo que desliza (relaciona-se com o peso)

mas não depende da área da superfície de contacto



Mais atrito

Menos atrito



Mais atrito

Menos atrito



Igual atrito

# FORÇAS QUE SE OPÕEM AO MOVIMENTO

## FORÇA DE RESISTÊNCIA

### definição

Força que se opõe ao movimento



Entre o corpo e o meio onde se movimenta



Surge quando um corpo se movimenta no ar ou na água



Só existe quando há movimento (quando há velocidade)

### depende

da dimensão do corpo



quando maior for a área da superfície, maior é a força de resistência

da forma do corpo



formas aerodinâmicas diminuem a força de resistência

da velocidade do corpo



quando maior for a velocidade, maior é a força de resistência

da densidade do ar



quanto maior for a densidade do ar, maior é a força de resistência

## APLICAÇÕES

**REDUZIR**

(se é prejudicial)

**AUMENTAR**

(se é útil)

### ATRITO

- Polir as superfícies
- Olear / lubrificar as superfícies
- Substituir o atrito de deslizamento pelo atrito de rolamento



(para tornar o movimento mais seguro)

- Usar pneus com relevo
- Na neve, usar correntes nos pneus
- Usar chuteiras com pitões



### RESISTÊNCIA

Facilitar o movimento: aumentar a velocidade

- Diminuir a área da superfície de contacto
- Tornar a forma aerodinâmica (ex: provas de velocidade)



Controlar o movimento: diminuir a velocidade

- Aumentar a área da superfície de contacto
- Tornar a superfície côncava (ex: paraquedas grande e côncavo)



# ENERGIA CINÉTICA E POTENCIAL

## Tipos fundamentais de Energia

### Energia Cinética

#### significado

Energia associada ao movimento



grandeza física escalar

símbolo:  
**Ec**

unidade SI:  
**Joule (J)**

#### como calcular

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

#### e depende

da **velocidade do corpo**

Se a velocidade aumenta para o dobro, a Ec aumenta 4 vezes

da **massa do corpo**

Se a massa aumenta para o dobro, a Ec também duplica

### Conservação da energia mecânica, $E_m$

(desprezando a resistência do ar)

$$E_m = E_{pg} + E_c$$

### Energia Potencial

#### significado

energia armazenada num sistema, mesmo quando não está em movimento



#### tipos

Energia potencial química

Energia potencial elástica

Energia potencial gravítica

#### significado

Energia que o corpo possui só pelo facto de se encontrar a uma certa distância da Terra



grandeza física escalar

símbolo:  
**Epg**

unidade SI:  
**Joule (J)**

#### como calcular

$$E_{pg} = m \times g \times h$$

#### e depende

da **altura a que se encontra o corpo**

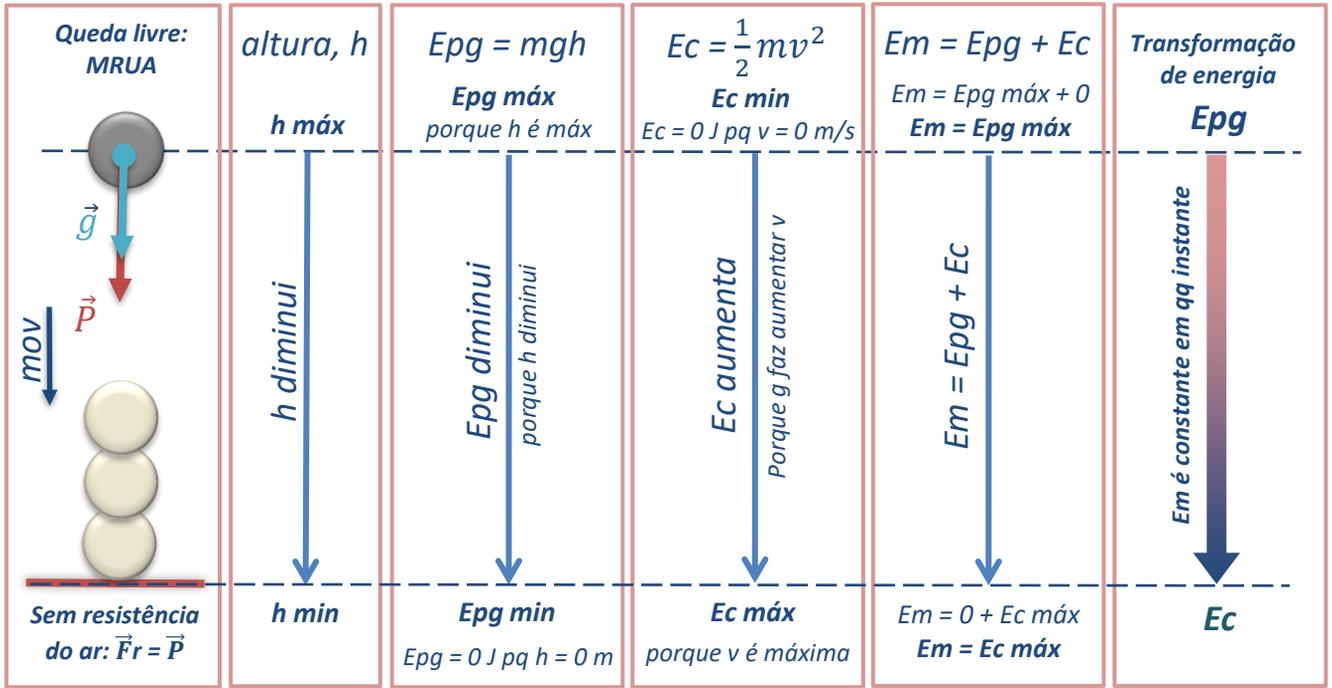
Se a altura duplicar, a Epg também duplica.

da **massa do corpo**

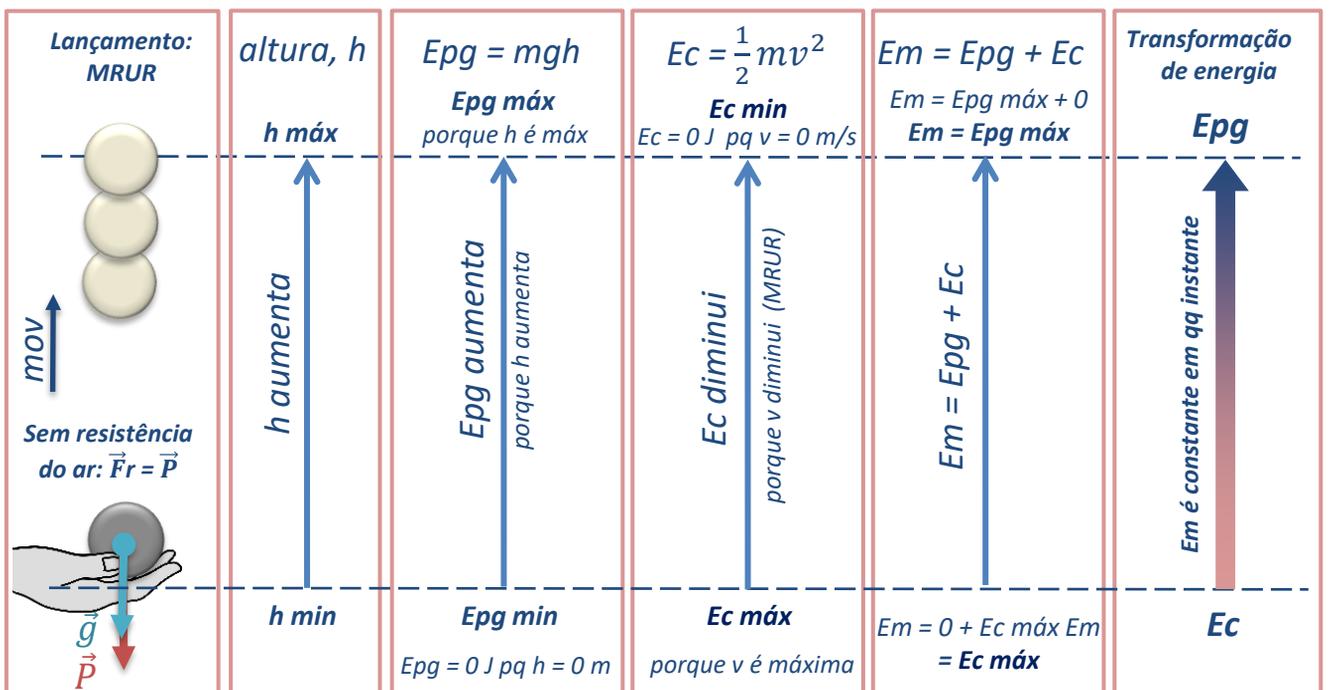
Se a massa duplicar, a Epg também duplica

# Transformações de Energia

Num corpo em queda livre (sem resistência do ar):



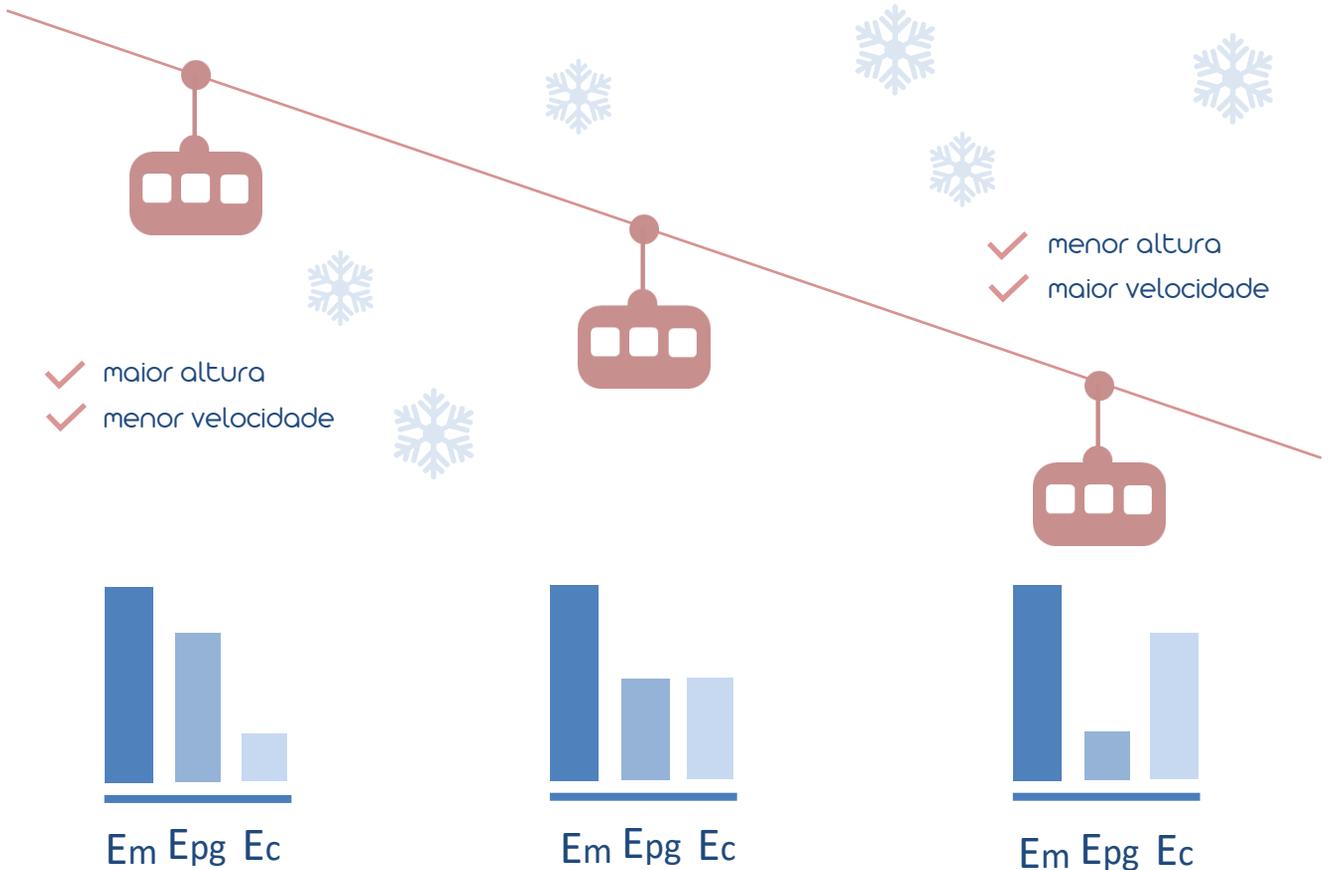
Num corpo lançado verticalmente para cima (sem resistência do ar):



# TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA

## E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Sem resistência do ar



A energia mecânica mantém-se constante

A energia potencial gravítica diminui

A energia cinética aumenta

A energia potencial gravítica transforma-se em cinética

# TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA

## POR AÇÃO DE FORÇAS

### Trabalho

#### significado

Energia transferida para um corpo através da aplicação de forças

#### grandeza física escalar

símbolo: **W**  
(‘work’)

unidade SI:  
**Joule (J)**

#### calcula-se por

$$W = \Delta E$$

Um jogador dá um pontapé numa bola

O jogador passa a energia à bola

A bola recebe energia e adquire movimento



Há transferência de energia por ação de uma força



**Trabalho**

é necessário uma

**FORÇA**

a atuar no corpo

que produza

**movimento**

(Só há trabalho enquanto houver movimento)

com sentido igual  
ao do movimento

com sentido oposto  
ao do movimento

aumenta a energia do corpo

diminui a energia do corpo

aumenta a velocidade do corpo

diminui a velocidade do corpo

aumenta a energia cinética do corpo

diminui a energia cinética do corpo

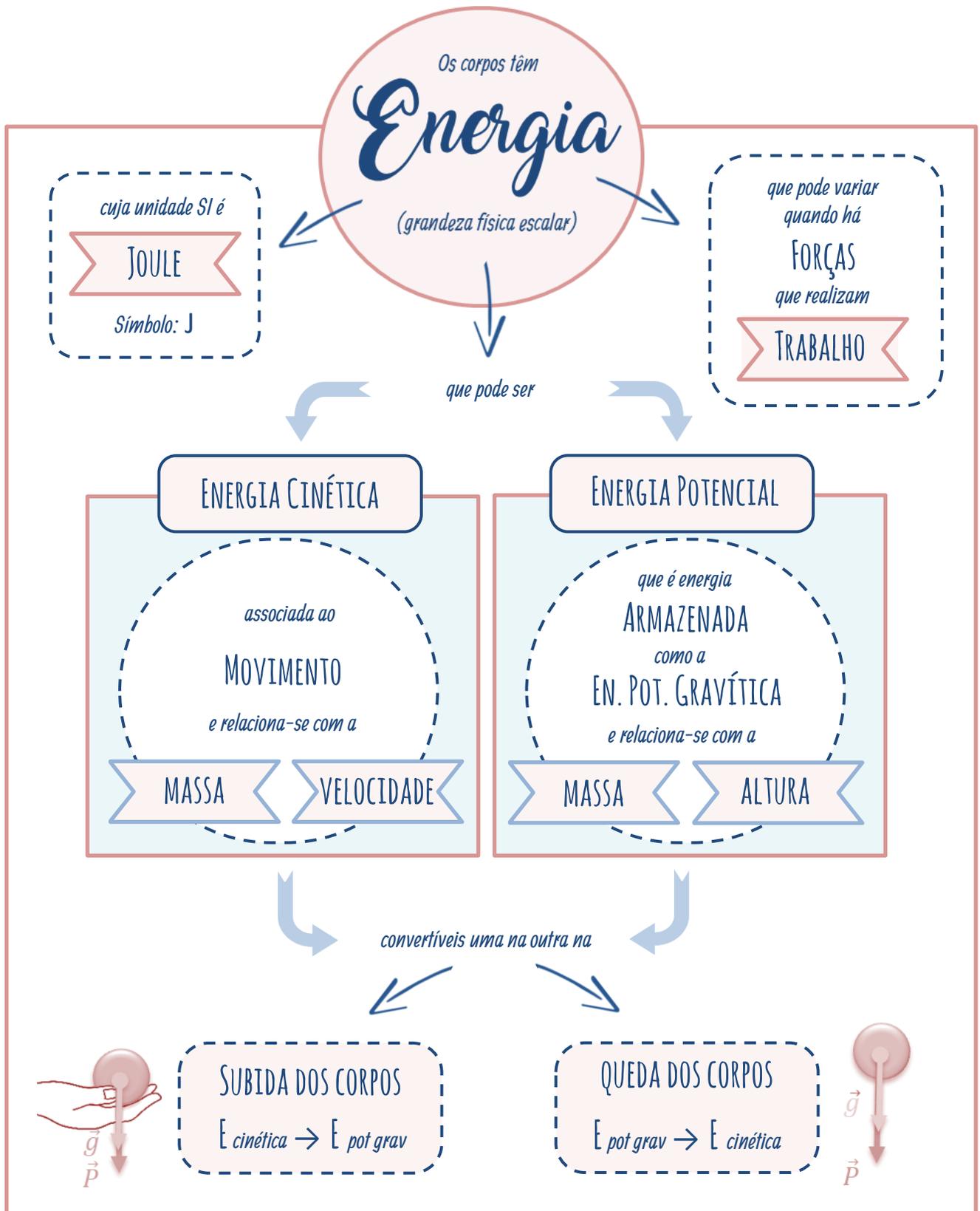
$W > 0$

$W < 0$

**Trabalho positivo ou potente**

**Trabalho negativo ou resistente**

# FORÇAS, MOVIMENTOS E ENERGIA



# Impulsão

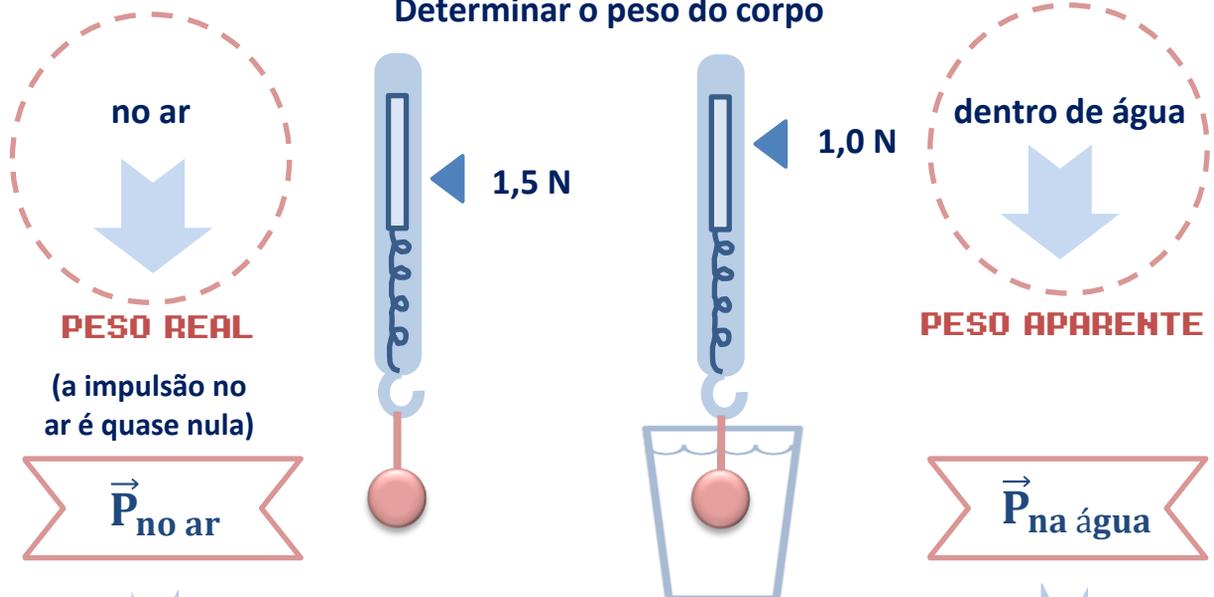
Há corpos que flutuam no(a)



A impulsão é uma força vertical, com sentido de baixo para cima, que um fluido exerce sobre um corpo que nele se encontra.

## Como calcular

Determinar o peso do corpo



$$\vec{I} = \vec{P}_{\text{no ar}} - \vec{P}_{\text{na água}}$$

$$\vec{I} = \vec{P}_{\text{real}} - \vec{P}_{\text{aparente}}$$

$$\vec{I} = \vec{P} - \vec{P}_a$$

$$(\vec{I} = 1,5 - 1,0 = 0,5 \text{ N})$$

# Lei de Arquimedes



Um corpo mergulhado num fluido sofre a ação de uma força, a impulsão, com direção vertical, sentido de baixo para cima e intensidade igual ao peso do volume de fluido deslocado.



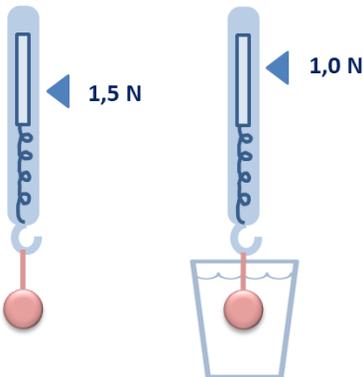
Impulsão

=

Peso do fluido deslocado

## Como calcular

A partir do peso real e do peso aparente:



$$P = 1,5 N$$

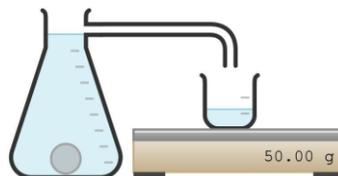
$$P_{\text{aparente}} = 1,5 N$$

$$I = P - P_{\text{aparente}}$$

$$I = 1,5 - 1,0$$

$$I = 0,5 N$$

A partir da massa de fluido deslocado:



$$m = 50 g$$

$$g = 10 N/kg$$

$$P = m \times g$$

$$50 g = 0,05 kg$$

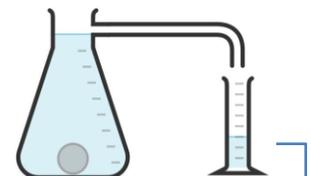
$$P = 0,05 \times 10$$

$$P = 0,5 N$$

$$I = P \text{ (fluido deslocado)}$$

$$I = 0,5 N$$

A partir do volume de fluido deslocado:



$$v = 50 mL$$

$$\rho_{\text{fluido}} = \frac{m}{v}$$

$$\rho_{\text{água}} = 1 g/mL$$

$$1 = \frac{m}{50}$$

$$m = 1 \times 50$$

$$m = 50 g$$

# Impulsão e Flutuação

IMPULSÃO: Força que os fluídos exercem sobre os corpos neles imersos

## Flutuabilidade

Se um corpo maciço é totalmente imerso num fluído:

$$P > I$$



O corpo afunda



$$P = I$$



O corpo flutua no interior do fluído



$$P < I$$



O corpo sobe e fica a flutuar à superfície com uma parte emersa



## A impulsão depende

do volume imerso do corpo

Maior volume imerso



Maior impulsão

da densidade do fluído

Maior densidade do fluído



Maior impulsão

O valor da impulsão não depende do peso do corpo imerso no fluído!

# Forças e Fluidos

definida e  
calculada pela

## Lei DE ARQUIMEDES

Um corpo mergulhado num fluido sofre a ação da impulsão, com:

- direção vertical
- sentido ascendente
- intensidade igual ao peso do volume de fluido deslocado

explica a

## FLUTUAÇÃO

$$\vec{P} = \vec{I}$$

depende de dois

## FATORES

- Volume imerso do corpo
- Densidade do fluido

impulsão

## FORMULAS

$$\vec{I} = \vec{P} - \vec{P}_{\text{aparente}}$$

$$\vec{I} = \vec{P}_{\text{Peso de fluido deslocado}}$$

$$\rho_{\text{fluido}} = \frac{m}{v}$$

$$\vec{P} = m \times \vec{g}$$

# Eletricidade

Tem um papel essencial nas nossas vidas



Para funcionar, estes dispositivos precisam de ser percorridos por uma...

## Corrente elétrica

É um movimento orientado...

- ✓ de eletrões (em sólidos)
- ✓ de iões (em fluídos)

Só existe se houver...

- ✓ Uma fonte de tensão
- ✓ Bons condutores elétricos
- ✓ Um circuito fechado

Atravessa os componentes de um

## Circuito elétrico

Constituído por

### FONTE DE TENSÃO

Fornece energia ao circuito.  
Ex: pilha, gerador, bateria

E ainda...

FIOS DE LIGAÇÃO

INTERRUPTORES

APARELHOS DE MEDIDA

### RECETORES

Transformam a energia elétrica  
noutra forma de energia.

lâmpadas	→	en. luminosa
resistências	→	en. térmica
motores	→	en. mecânica
campainhas	→	en. sonora

Nem todos os materiais conduzem bem a corrente elétrica:

### BONS CONDUTORES ELÉTRICOS

Facilitam a passagem da corrente elétrica  
Ex: metais; grafite; soluções aquosas

### Materiais

### MAUS CONDUTORES ELÉTRICOS (ou isoladores elétricos)

Dificultam a passagem da corrente elétrica  
Ex: plástico; água destilada; madeira

# Circuitos elétricos

## ESQUEMATIZAÇÃO

### Símbolos mais utilizados

						
<b>pilha</b>	<b>lâmpada</b>	<b>interruptor</b>	<b>resistência</b>	<b>voltímetro</b>	<b>amperímetro</b>	<b>fio de ligação</b>
Gera corrente elétrica que fornece aos recetores	Transforma energia elétrica em energia luminosa	Permite a interrupção da corrente elétrica (aberto)	Transforma energia elétrica em energia térmica	Mede a diferença de potencial (instala-se em paralelo)	Mede a corrente elétrica (instala-se em série)	Liga os diversos dispositivos do circuito

## COMO FUNCIONAM

### Função do interruptor

#### Circuito aberto



#### Interruptor aberto:

Não há passagem da corrente e a lâmpada não acende.

#### Circuito fechado



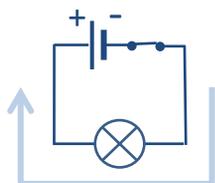
#### Interruptor fechado:

Há passagem da corrente e a lâmpada acende.

### Sentido da Corrente

#### Sentido real

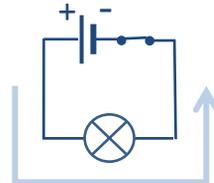
É o sentido dos eletrões na realidade.



Sentido do polo negativo para o positivo da pilha.

#### Sentido convencional

É o sentido atribuído pelos físicos à corrente elétrica.



Sentido do polo positivo para o negativo da pilha.

# Pilhas Elétricas

## PILHA DE VOLTA

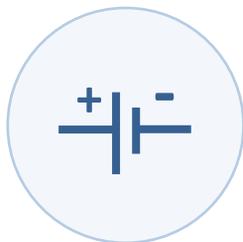
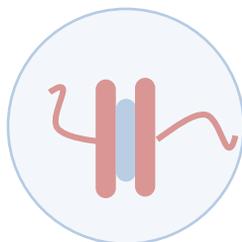


Volta

Este é o primeiro dispositivo capaz de fornecer uma corrente elétrica a um circuito, de forma contínua.



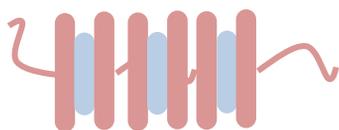
Cada elemento de pilha é constituído por dois discos metálicos, um de cobre e outro de zinco, separados por tecido embebido em água salgada.



As pilhas são geradores eletroquímicos

REAÇÕES QUÍMICAS  $\xrightarrow{\text{originam}}$  CORRENTE ELÉTRICA

## ASSOCIAÇÃO DE PILHAS EM SÉRIE



- ✓ Associam-se pilhas em série para aumentar o valor da tensão que é fornecida ao circuito.
- ✓ A tensão nos terminais da associação corresponde à soma das tensões de cada pilha.
- ✓ O polo positivo de uma pilha é ligado ao polo negativo da seguinte.

# Tensão e Corrente

## Tensão elétrica, $U$

ou diferença de potencial entre dois pontos

Grandezas

## Corrente elétrica, $I$

ou intensidade da corrente elétrica

Relaciona-se com a quantidade de **energia** que a fonte fornece ao circuito por unidade de carga elétrica

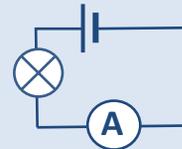
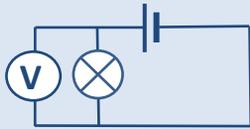
Definição

Relaciona-se com o **número de cargas** elétricas que passam numa secção reta do circuito por unidade de tempo

Mede-se com um **voltímetro** ligado em **paralelo** nos pontos do circuito entre os quais se quer medir a tensão

Como se mede

Mede-se com um **amperímetro** ligado em **série** no ponto do circuito onde se quer medir a corrente elétrica



Unidade SI: **volt (V)**

Submúltiplo:  
**milivolt**  
1 mV = 0,001 V

Múltiplo:  
**quilovolt**  
1 kV = 1000 V

Unidades

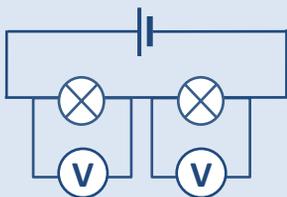
Unidade SI: **ampere (A)**

Submúltiplo:  
**miliampere**  
1 mA = 0,001 A

Múltiplo:  
**quiloampere**  
1 kA = 1000 A

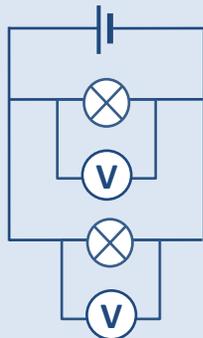
## Tensão elétrica

em série



A soma dos valores registados nos dois voltímetros corresponde à tensão fornecida pela pilha.

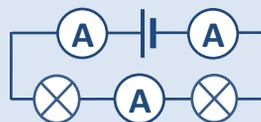
em paralelo



Cada voltímetro regista a tensão fornecida pela pilha.

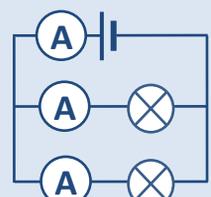
## Corrente elétrica

em série



Todos os amperímetros registam o mesmo valor.

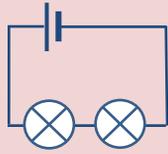
em paralelo



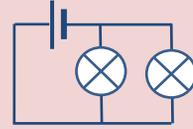
A soma dos valores registados nos amperímetros das ramificações corresponde à corrente do ramo principal.

# Associação de Recetores

## Associação de lâmpadas em serie



## Associação de lâmpadas em paralelo



Percursos para a corrente elétrica

Só há um percurso para as cargas elétricas.

Há dois ou mais percursos para as cargas elétricas.

O que o interruptor comanda

Um interruptor comanda sempre **todas as lâmpadas**.

Um interruptor instalado...  
- no ramo principal: comanda **todas as lâmpadas**;  
- numa ramificação: comanda **apenas a lâmpada** dessa ramificação.

O que acontece quando uma lâmpada avaria

A avaria de uma lâmpada desliga todas as outras: **todas se apagam**.

Quando uma lâmpada avaria:  
- no ramo principal: **todas se apagam**;  
- numa ramificação: apenas se apagam as lâmpadas dessa ramificação. As restantes permanecem acesas.

Luminosidade

A **luminosidade** de cada lâmpada **diminui** à medida que o número de lâmpadas aumenta.

A **luminosidade** de cada lâmpada **não se altera** quando o número de lâmpadas aumenta.

Tensão  $U$

$$U_{\text{associação}} = U_{L_1} + U_{L_2} + \dots$$

$$U_{\text{associação}} = U_{L_1} = U_{L_2} = \dots$$

Corrente elétrica  $I$

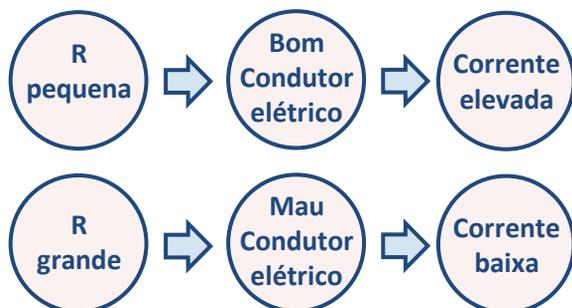
$$I_{L_1} = I_{L_2} = \dots$$

$I_{\text{ramo principal}} = I_{L_1} + I_{L_2} + \dots$   
 $I_{L_1}$  pode ser igual ou diferente de  $I_{L_2}$

# Resistência Elétrica

## Definição e Medição

É uma propriedade dos condutores.  
Relaciona-se com a **oposição** que os condutores oferecem ao movimento da corrente elétrica.



Unidade SI: **ohm  $\Omega$**

**Diretamente:**

Mede-se com um ohmímetro

**Indiretamente:**

1º) Mede-se com um voltímetro e um amperímetro

2º) Calcula-se pela fórmula:

$$R = \frac{U}{I}$$

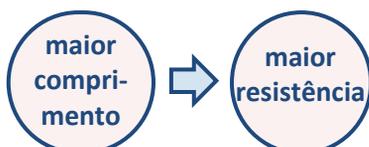
## Lei de Ohm

“A tensão ( $U$ ) entre os terminais de um condutor metálico filiforme e homogêneo (a temperatura constante) é diretamente proporcional à corrente ( $I$ ) que o percorre.”



## Reóstatos

São componentes com resistência variável, sendo possível variar o seu comprimento



## Código de cores de Resistências

Calculadora on-line:

[http://def.fe.up.pt/codigo\\_cores/](http://def.fe.up.pt/codigo_cores/)

# Potência elétrica

## Definição

Energia que um determinado recetor transforma por unidade de tempo

[Grandeza física escalar]

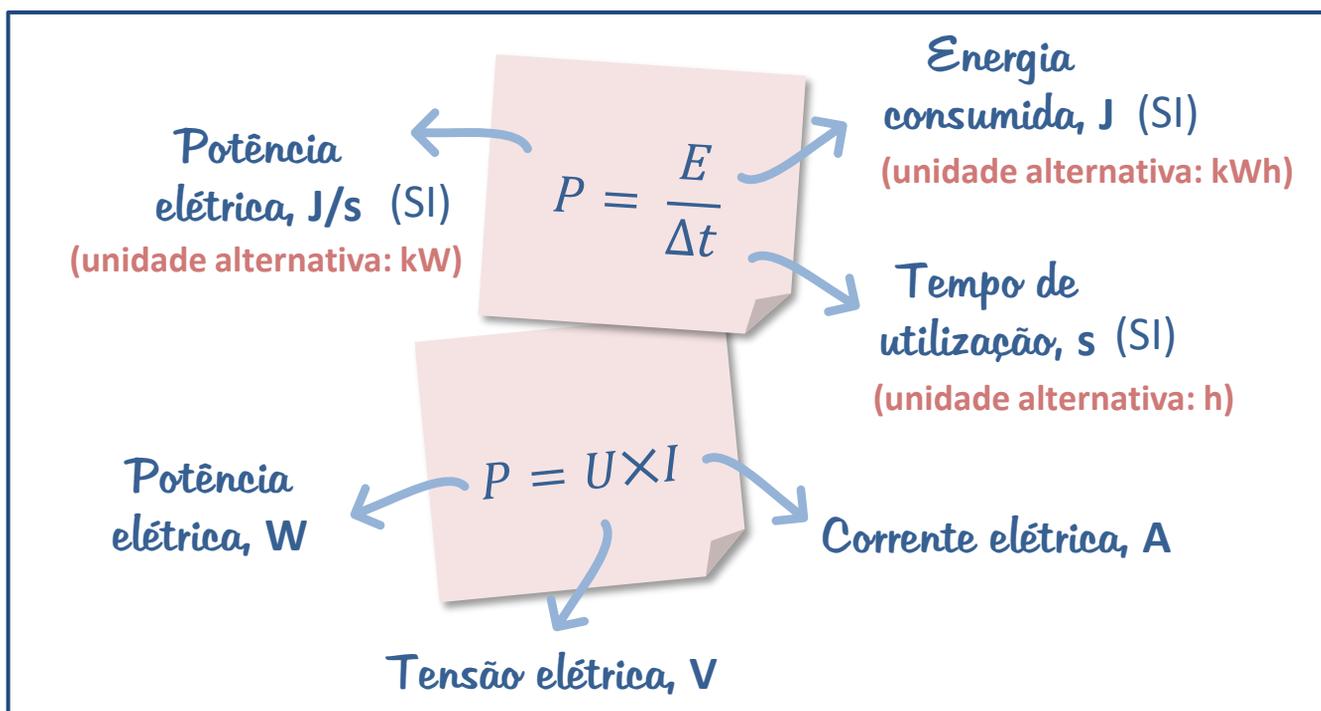
## Unidades

Submúltiplo:  
**miliwatt**  
(1 mW = 0,001 W)

Unidade SI:  
**watt (W)**

Múltiplo:  
**quilowatt**  
(1 kW = 1000 W)

## COMO CALCULAR



**Não esquecer:**

1 h = 3600 s

1 W = 1 J/s

1 kWh = 3 600 000 J

## VALORES NOMINAIS

Valores de **Potência** e **Tensão** para o correto funcionamento do aparelho elétrico.

**Se o aparelho estiver ligado a uma tensão...**

**inferior à tensão nominal:**

Funciona, mas com  
potência menor

**igual à tensão nominal:**

Funciona bem

**superior à tensão nominal:**

Pode ficar danificado com  
o sobreaquecimento

# Grandezas Elétricas

GRANDEZA	DEFINIÇÃO	COMO SE MEDE	COMO SE CALCULA
 TENSÃO ELÉTRICA	Energia fornecida para o circuito por unidade de carga que o atravessa	Unidade: volt (V)  Aparelho de medida: voltímetro (instalado em paralelo)	Em série: $U_{\text{associação}} = U_{L1} + U_{L2} + \dots$  Em paralelo: $U_{\text{associação}} = U_{L1} = U_{L2} = \dots$
 CORRENTE ELÉTRICA	Relaciona-se com o número de eletrões que atravessam uma secção reta de um condutor por unidade de tempo	Unidade: ampere (A)  Aparelho de medida: amperímetro (instalado em série)	Em série: $I_{L1} = I_{L2} = \dots$  Em paralelo: $I_{\text{ramo principal}} = I_{L1} + I_{L2} + \dots$
 RESISTÊNCIA ELÉTRICA	Relaciona-se com a oposição oferecida pelo condutor à passagem da corrente elétrica	Unidade: ohm ( $\Omega$ )  Medição direta: ohmímetro  Medição indireta: voltímetro e amperímetro	$R = \frac{U}{I}$
 POTÊNCIA ELÉTRICA	Energia transferida por unidade de tempo	Unidade: watt (W)  Medição direta: wattímetro  Medição indireta: voltímetro e amperímetro	$P = \frac{E}{\Delta t}$  $P = U \times I$

# Efeitos da corrente elétrica

	efeito QUÍMICO	efeito TÉRMICO	efeito MAGNÉTICO
ONDE SE ENCONTRA	 <p>Galvanoplastia (cobrir peças metálicas com outro metal através da eletrólise)</p>	 <p>Aquecedor, torradeira, secador de cabelo, ferro de engomar e fusível</p>	 <p>Campainha, telefone, eletroímã, disjuntor, voltímetro e amperímetro</p>
O QUE ACONTECE	<p>OCORREM REAÇÕES QUÍMICAS, COM A PRODUÇÃO DE NOVAS SUBSTÂNCIAS.</p>	<p>HÁ UM AUMENTO DA TEMPERATURA DOS CONSTITUINTES DO CIRCUITO ELÉTRICO: EFEITO JOULE.</p>	<p>SURTEM FENÓMENOS MAGNÉTICOS NO ESPAÇO CIRCUNDANTE DO CIRCUITO ELÉTRICO.</p>
EXPLICAÇÃO	 <p>Na eletrólise, a passagem da corrente elétrica provoca a decomposição de uma substância noutras mais simples, que se acumulam junto aos elétrodos, revestindo um objeto metálico colocado num deles.</p>	 <p>Habitualmente, o aumento de temperatura é utilizado para aquecer ou secar. Mas num fusível, o sobreaquecimento fá-lo fundir, interrompendo o circuito. No caso das lâmpadas, este efeito é indesejável.</p>	 <p>A corrente elétrica, ao passar por um fio condutor, cria um campo magnético à sua volta. No eletroímã, há uma peça de ferro com um fio elétrico enrolado percorrido por corrente, atraindo objetos em sucateiras.</p>

# Utilização da corrente elétrica

## em Segurança

Os recetores encontram-se ligados à rede de distribuição elétrica através de

### cabos elétricos

**Fase**

(potencial elevado)

**Neutro**

(potencial nulo)

**Proteção**

(ligação à terra)

Ligação direta  
antes do recetor  
(deterioração do isolador)

**Curto-circuito**

(percurso de menor resistência)

- ✓ O contacto entre a fase e o neutro origina um circuito quase sem resistência;
- ✓ O valor da corrente aumenta muito;
- ✓ A energia elétrica transformada em calor é muito elevada;
- ✓ Os materiais entram em combustão, originando um incêndio.

## Dispositivos de Proteção

**Fusível**

**Funciona por efeito térmico (efeito Joule)**

O condutor metálico existente no seu interior funde quando a corrente elétrica ultrapassa certo valor, interrompendo a passagem da corrente elétrica.

Ex: fichas de aparelhos elétricos

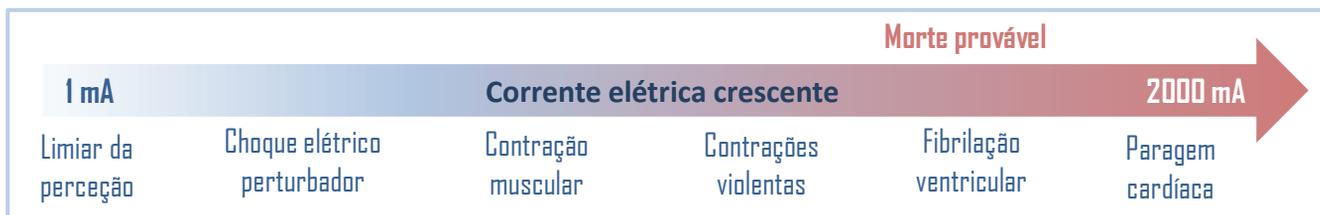
**Disjuntor**

**Funciona por efeito eletromagnético**

O dispositivo desliga automaticamente a corrente elétrica em caso de sobrecarga, mas pode ser ligados novamente após a resolução do problema.

Ex: instalações elétricas das habitações

## Efeitos da corrente elétrica no ser humano



O efeito da corrente elétrica também depende da duração da corrente e do seu percurso dentro da corpo humano.

**O que fazer em caso de choque elétrico:**

- 1º) Desligar o aparelho da tomada ou cortar a corrente no quadro elétrico;
- 2º) Afastar a pessoa sem tocar nela diretamente (usar um material isolador);
- 3º) Chamar o 112.