

Estuda FQ
Professor Marco Pereira



www.estudafq.pt



96 310 99 94

Resumo de Física 11.º ano

Unidade 1 – 1.1

Resumo F1.1.

Domínio 1: Mecânica / 1.1: Tempo, posição e velocidade

1.1.1. Referencial e posição

1.1.2. Espaço percorrido e deslocamento

1.1.3. Velocidade média, rapidez média e velocidade

1.1.4. Gráficos posição-tempo e gráficos velocidade-tempo

1.1.1. Referencial e posição

O conceito de **movimento** de um corpo é um conceito relativo, pois depende do referencial escolhido.

Referencial – corpo ou sistema de coordenadas em relação ao qual se define o movimento do corpo em estudo.

Um corpo pode encontrar-se em movimento relativamente a um referencial e em repouso relativamente a outro referencial.

Quando o corpo se encontra em movimento define uma **trajetória** que também depende do referencial escolhido.

Trajetoria - conjunto de posições sucessivas ocupadas por um corpo, ao longo do tempo, relativamente a um referencial.

As trajetórias podem ser:

- Retilíneas;
- Curvilíneas:
 - Parabólicas;
 - Circulares.

Como saber se um corpo está em **repouso** ou em **movimento**:

- **Repouso** - se a sua posição se mantém ao longo do tempo relativamente ao referencial escolhido.
- **Movimento** - se a sua posição varia ao longo do tempo relativamente ao referencial escolhido.

Passageiro

Motorista

Filho Mãe



Exemplo:

- Para a mãe e o filho, o motorista está em **movimento**.
- Para o passageiro, o motorista está em **repouso**.

Para especificar a posição ocupada por um corpo no decorrer do tempo usa-se o sistema de coordenadas cartesianas. Usando este sistema, pode identificar-se a posição de um corpo num referencial unidimensional (Ox ou Oy), bidimensional (Oxy) ou no espaço tridimensional ($Oxyz$).

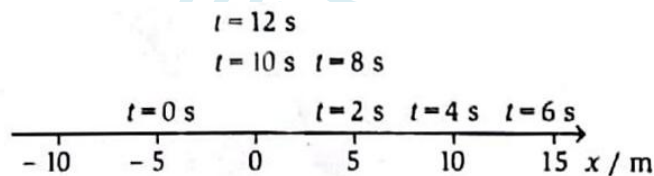
Para caracterizar o movimento de um corpo, tem que se conhecer, em cada instante, a sua posição relativamente ao referencial escolhido. Para isso, pode usar-se um sistema automático de aquisição de dados (ex. sensor de movimento ligação a uma calculadora ou PC)

Na prática: Através da construção de um gráfico posição-tempo analisa-se em pormenor o movimento efetuado pelo corpo. Assim, pode saber-se:

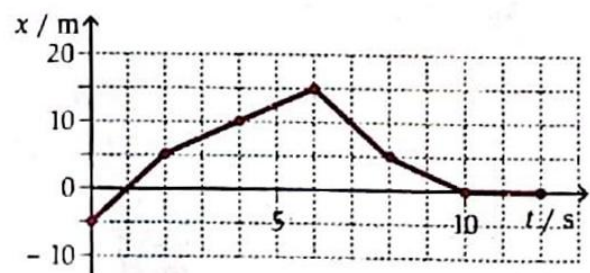
- ✓ - a sua posição em cada instante de tempo;
- ✓ - o tempo que demorou a deslocar-se entre duas posições;
- ✓ - se o corpo se afastou ou aproximou da origem do referencial;
- ✓ - se esteve em repouso num determinado intervalo de tempo;
- ✓ - se se deslocou no sentido positivo ou negativo do referencial.

O movimento de um corpo pode ser descrito por:

- Coordenadas de posição sobre a trajetória;
- Tabela horária do movimento;
- Gráfico de posição em função do tempo (*gráfico $x = f(t)$*).



$t(s)$	$x(m)$
0	-5
2	5
4	10
6	15
8	5
10	0
12	0



1.1.2. Espaço percorrido e deslocamento

Espaço percorrido ou distância percorrida (s ou d) – grandeza física escalar que corresponde ao comprimento efetivo da trajetória efetuada por um corpo. É sempre positiva e a sua unidade do SI é o **metro (m)**

Deslocamento ($\Delta\vec{r}$) – grandeza física vetorial que corresponde a um segmento de reta orientado que une a posição inicial à posição final.

Para ser este vetor ficar caracterizado é preciso:

- O **ponto de aplicação**: a posição inicial;
- A **direção**: a do segmento de reta que une as posições inicial e final;
- O **sentido**: da posição inicial para a posição final;
- A **intensidade**: módulo do vetor deslocamento.

O comprimento de um segmento de reta orientado denomina-se módulo ou intensidade do deslocamento: $\|\Delta\vec{r}\|$ ou $|\Delta\vec{r}|$.

Se o corpo apenas realizar movimento unidimensional, por exemplo, segundo o eixo dos xx , o deslocamento pode ser representado por $\Delta\vec{x}$, sendo o valor do deslocamento, **deslocamento escalar**, Δx , designado também por componente escalar do deslocamento.

Deslocamento escalar: $\Delta x = x_f - x_i$

- $\Delta x > 0 \Rightarrow$ O corpo deslocou-se no **sentido positivo**.
- $\Delta x < 0 \Rightarrow$ O corpo deslocou-se no **sentido negativo**.
- $\Delta x = 0 \Rightarrow$ O corpo **volta à posição inicial** ou esteve em **repouso** (as posições inicial e final são as mesmas) – Não houve deslocamento.

Deslocamento (Δx) e espaço percorrido (s).

Se $\Delta x = s \Rightarrow$ o movimento é retilíneo sem inversão de sentido.

Se $\Delta x < s \Rightarrow$ o movimento é retilíneo com inversão de sentido.

1.1.3. Velocidade média, rapidez média e velocidade

Rapidez média (r_m)

Grandeza física escalar que indica se o corpo percorre maior ou menor distância num determinado intervalo de tempo, ou seja, se o movimento é mais ou menos rápido.

Unidade SI: m s^{-1}

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

Velocidade média ($\vec{v}_m$)

Grandeza física vetorial que indica se a variação de posição é mais ou menos rápida.

Unidade SI: m s^{-1}

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

- Num movimento retilíneo, a componente escalar (ou seja, o valor da velocidade) é dada por:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

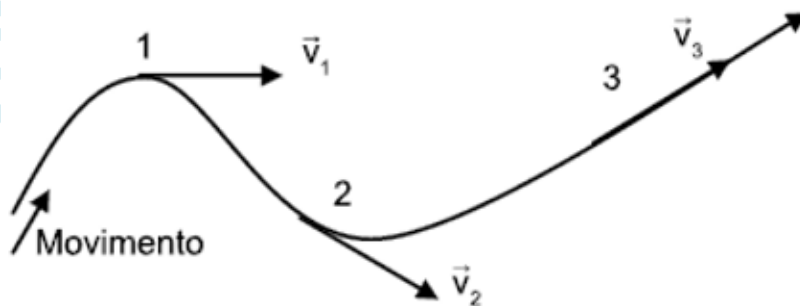
- O valor da velocidade média escalar pode ser positivo, negativo ou nulo:
 - $v_m > 0$ – O corpo deslocou-se no sentido positivo ($\Delta x > 0$).
 - $v_m < 0$ – O corpo deslocou-se no sentido negativo ($\Delta x < 0$).
 - $v_m = 0$ – As posições do corpo, inicial e final, são as mesmas, ou seja, o corpo não se deslocou ($\Delta x = 0$).

A velocidade média e a rapidez média estudam o movimento num intervalo de tempo. Quando se pretende apenas analisar um instante de tempo, denomina-se **velocidade** ou **velocidade instantânea**, $\vec{v}$.

velocidade instantânea ($\vec{v}$)

Refere-se a um instante de tempo. Unidade do SI: m s^{-1}

- É uma grandeza física vetorial.
- **Sentido:** do movimento do corpo.
- **Direção:** tangente à trajetória:
 - Movimento retilíneo: o vetor $\vec{v}$ tem direção constante;
 - Movimento curvilíneo: o vetor $\vec{v}$ muda a sua direção em cada instante



- **Módulo ou valor:** indica a rapidez com que o corpo muda de posição.
 - Para um movimento retilíneo:
 - Se o módulo de $\vec{v}$ se mantém constante: **movimento uniforme**.
 - Se o módulo de $\vec{v}$ aumenta: **movimento acelerado**.
 - Se o módulo de $\vec{v}$ diminui: **movimento retardado**.

Num **movimento retilíneo uniforme**, o módulo, a direção e o sentido permanecem constantes. Desta forma, a velocidade instantânea é igual à velocidade média, no intervalo de tempo considerado.

1.1.4. Gráficos posição-tempo e gráficos velocidade-tempo

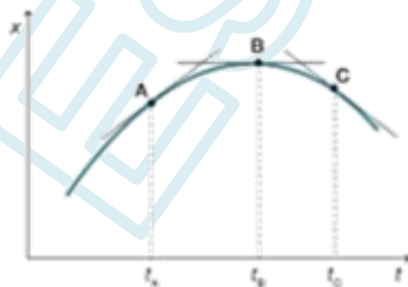
Gráficos posição-tempo ($x = f(t)$)

Um **gráfico posição-tempo** indica a posição ocupada pelo corpo em cada instante de tempo. A partir desse tipo de gráfico pode ser calculada a componente escalar da velocidade média.

Num movimento retilíneo:

- A componente escalar da velocidade média (v_m) num determinado intervalo de tempo é igual ao declive da reta que passa entre os pontos que correspondem ao intervalo de tempo considerado;
- A componente escalar da velocidade (v) num dado instante é igual ao declive da reta tangente ao gráfico nesse instante; quanto maior for o módulo do declive, maior será o módulo da velocidade.

Se o declive da reta tangente for $= 0$, então $v = 0$	O corpo encontra-se em repouso ou está a inverter o sentido do movimento.
Se o declive da reta tangente for > 0 , então $v > 0$	O corpo movimenta-se no sentido positivo do eixo referencial.
Se o declive da reta tangente for < 0 , então $v < 0$	O corpo movimenta-se no sentido negativo do eixo referencial.



Gráficos velocidade-tempo ($v = f(t)$)

Um **gráfico velocidade-tempo** permite avaliar como varia a componente escalar da velocidade, no decorrer do tempo.

A partir desse tipo de gráfico, pode determinar-se:

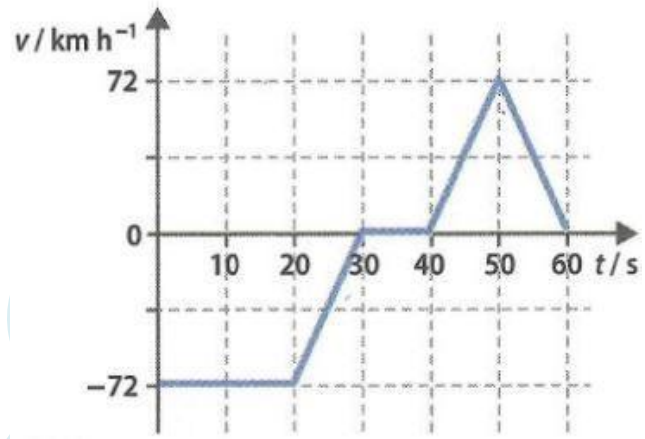
- **a componente escalar do deslocamento:** soma algébrica de todas as áreas positivas ou negativas definidas entre a curva do gráfico e o eixo Ox (valores de t);
- **a distância percorrida:** soma do módulo de todas as áreas definidas entre a curva do gráfico e o eixo Ox.
- **A componente escalar da aceleração média** (este conceito será abordado mais à frente).

A partir de qualquer representação deste tipo de gráficos, **para um movimento retilíneo**, pode concluir-se que o corpo:

- ✓ Está em **repouso** quando a **velocidade é nula** (curva do gráfico corresponde a uma linha paralela coincidente com o eixo do tempo ($v = 0$ m/s));
- ✓ **Inverte ou não o sentido** do movimento (curva do gráfico que interceta o eixo Ox);
- ✓ Se move no **sentido positivo** (se a curva está acima do eixo Ox) ou se move no **sentido negativo** (se a curva está abaixo do eixo Ox);
- ✓ Se desloca com **movimento uniforme**, módulo da **velocidade constante** (se a curva do gráfico é uma linha horizontal)
- ✓ Se desloca com **movimento acelerado**, módulo da **velocidade aumenta** (se a curva do gráfico se afasta do eixo Ox – em qualquer sentido);
- ✓ Se desloca com **movimento retardado**, módulo da **velocidade diminui** (se a curva do gráfico se aproxima do eixo Ox – em qualquer sentido).

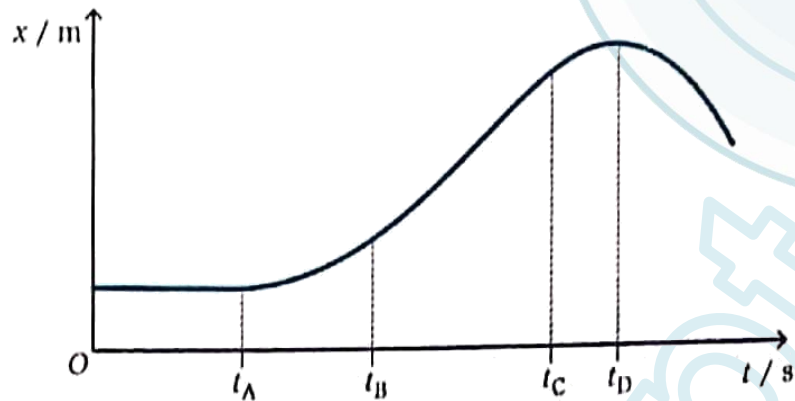
Exemplo 1:	
Encontra-se em repouso	R: $t = 0$ s; $t = 2$ s e $t = [4, 5]$ s
Inverte o sentido do movimento:	R: $t = 2$ s
Se move no sentido positivo	R: $t = [0, 2]$ s
Se move no sentido negativo :	R: $t = [2, 4]$ s

Se desloca com movimento uniforme .	R: $t = [1, 2] \text{ s}$ e $[3, 4] \text{ s}$
Se desloca com movimento acelerado .	R: $t = [0, 1] \text{ s}$ e $[2, 3] \text{ s}$
Se desloca com movimento retardado	Não tem.

Exemplo 2:	
Encontra-se em repouso	R: $t = [30, 40] \text{ s}$ e $t = 60 \text{ s}$
Inverte o sentido do movimento:	Não existe um instante de tempo em que inverte o sentido, apenas um intervalo de tempo em que está parado e retoma o movimento no sentido oposto. Estava a se deslocar no sentido negativo de 0 a 30 s e depois deslocou-se no sentido positivo 40 a 60 s.
Se move no sentido positivo	R: $t = [40 \text{ a } 60] \text{ s}$
Se move no sentido negativo :	R: $t = [0, 30] \text{ s}$
Se desloca com movimento uniforme .	R: $t = [0, 20] \text{ s}$
Se desloca com movimento acelerado .	R: $t = [40, 50] \text{ s}$
Se desloca com movimento retardado	R: $t = [20, 30] \text{ s}$ e $[50, 60] \text{ s}$

Relação entre gráficos $x = f(t)$ e $v = f(t)$

A figura seguinte representa um gráfico posição-tempo.



A partir da sua análise pode concluir-se que:

- No $[0, t_A]$ s, o declive da reta tangente ao gráfico é nulo e a velocidade é nula, logo o corpo está em repouso, pois a sua posição não varia ao longo do tempo;
- No $[t_A, t_B]$ s, o declive da reta tangente ao gráfico é positivo e está a aumentar, logo o corpo desloca-se no sentido positivo, aumentando o módulo da velocidade;
- No $[t_B, t_C]$ s, o declive da reta tangente ao gráfico é positivo e constante, logo, o corpo desloca-se no sentido positivo, com módulo da velocidade constante;
- No $[t_C, t_D]$ s, o declive da reta tangente ao gráfico é positivo e está a diminuir, logo, o corpo desloca-se no sentido positivo, diminuindo o módulo da velocidade;
- No t_D , o declive da reta tangente ao gráfico é nulo, logo, o corpo inverte o sentido do movimento, o módulo da velocidade é zero;
- A partir de t_D , o declive da reta tangente ao gráfico é negativo e está a aumentar, logo o corpo desloca-se no sentido negativo, aumentando o módulo da velocidade.

A figura seguinte representa o gráfico $v = f(t)$ para o movimento descrito.

