Tempo, posição, deslocamento e gráficos $x(t)$

Miguel Neta, setembro de 2023

[Imagem: Techpoint.ng]

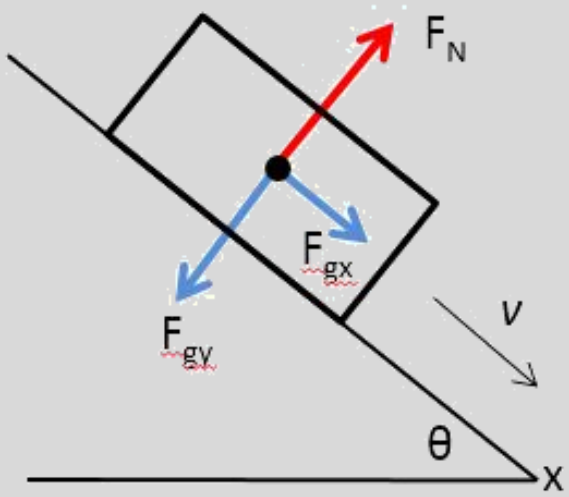
RELEMBRAR: Modelo da partícula material

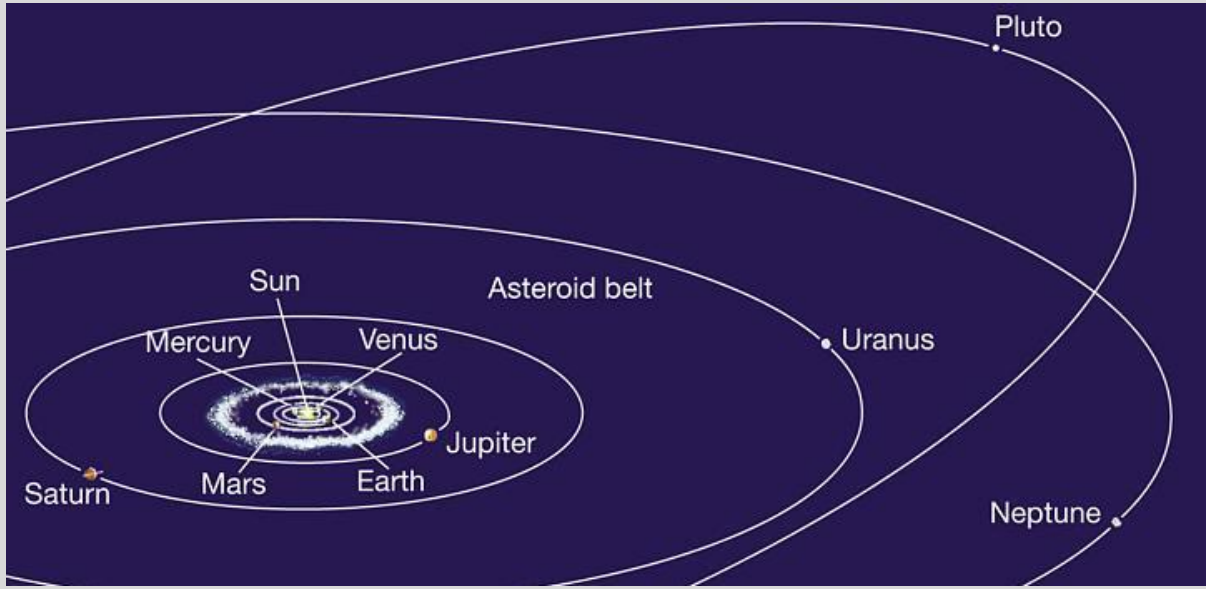
Se um corpo/sistema:

- Puder ser considerado um **sistema mecânico** (**não há alteração da sua energia interna**);
- **Não tiver movimentos de rotação ou deformações** importantes;

pode-se simplificar e considerar que toda a massa está localizada num único ponto (**centro de massa**).

Então, podemos tratar o corpo/sistema como se toda a massa do corpo estivesse numa única partícula, e todas as forças aplicadas nessa partícula.





[Imagen: fpslivroaberto.blogspot.com]

Tempo, t

Serve para identificar quando ocorreu um determinado **acontecimento** ou qual foi a sua **duração** (intervalo entre dois instantes).

O segundo faz parte das Unidades do Sistema Internacional desde 1818.

A definição de segundo é alterada em função da tecnologia e necessidade…

Atualmente:

> 1 s = 9 162 631 770 períodos da radiação correspondente à transição entre dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio-133.

Referencial

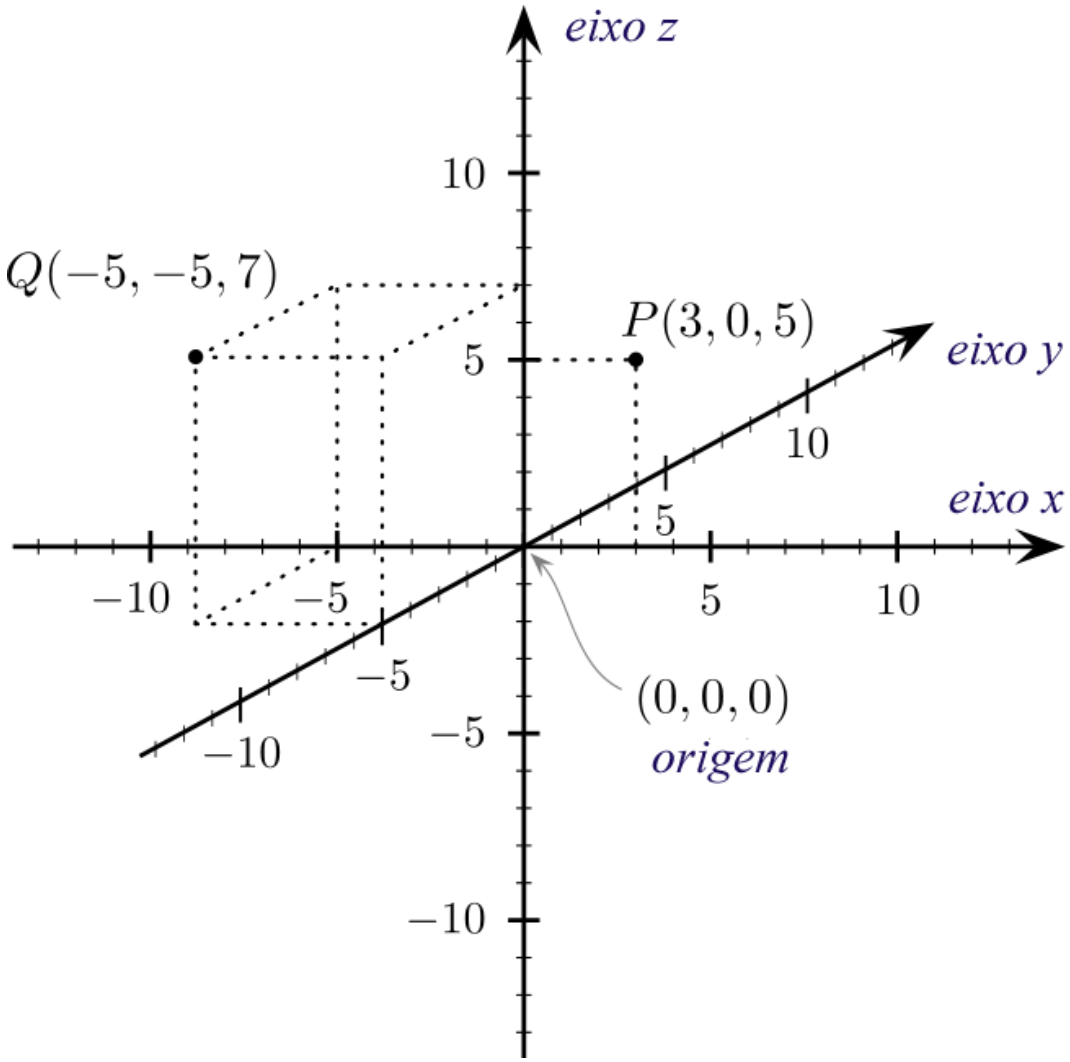
A posição de um corpo só pode ser conhecida a partir de um **referencial**.

O referencial é o sistema de coordenadas, que, para ser definido, necessita ter:

Origem – ponto a partir do qual se efetuam as medições;

Escala – necessária para medir as distâncias.

A posição de um corpo é o conjunto das coordenadas num determinado referencial.



Coordenadas cartesianas

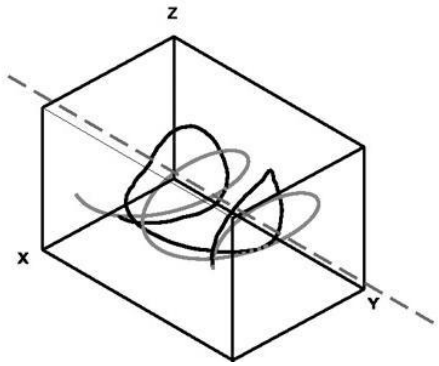
Inventadas por Descartes (1596-1650).

Funcionam para situações em que **a curvatura da Terra é desprezável**.

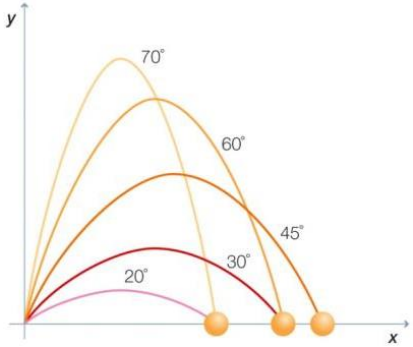
Usam eixos xx, yy e zz ortogonais (90º entre si) e ortonormados (mesma escala nos três eixos).

Podem ser simplificadas para apenas dois ou um eixo.

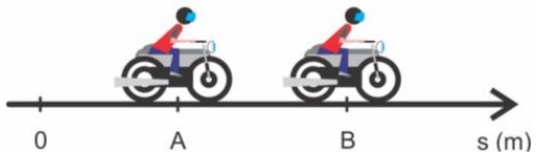
René Descartes (1596-1650).



Tridimensional (3 eixos)



Bidimensional (2 eixos)



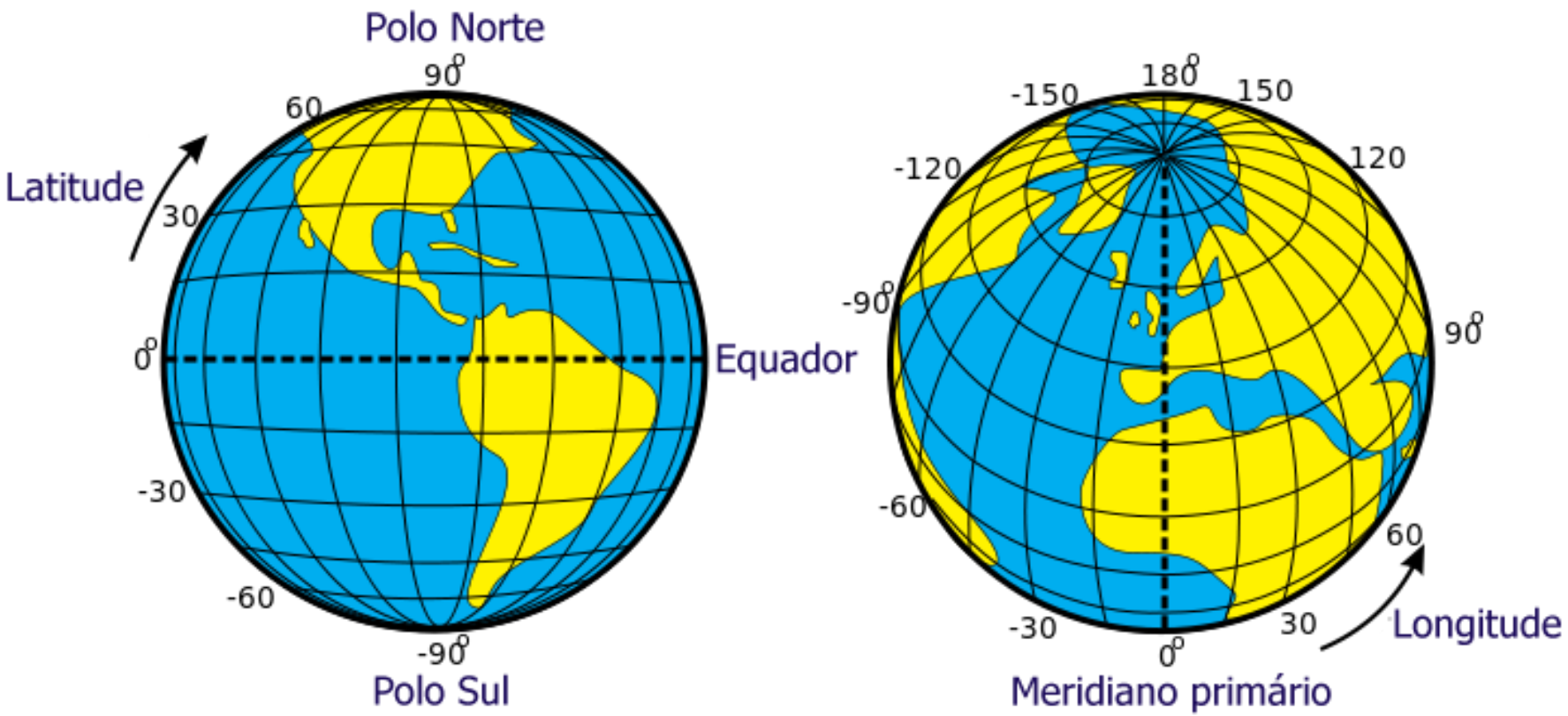
Unidimensional (1 eixo)

Posição noutros sistemas…

Coordenadas geográficas

São definidas com:

Latitude;
Longitude;
Altitude.



Movimento

A área da Física que estuda os movimentos de corpos é chamada **cinemática**.

Há **movimento** quando a **posição** de um corpo muda ao longo do **tempo**, relativamente a um referencial.

Como saber se há alteração da posição?

A descrição de um movimento depende do **observador**.

O estado de **repouso** e o estado de **movimento** são **relativos**.

Posição, $\vec{r}$

A posição de um corpo num determinado instante fica definido por um **vetor posição**, $\vec{r}$.

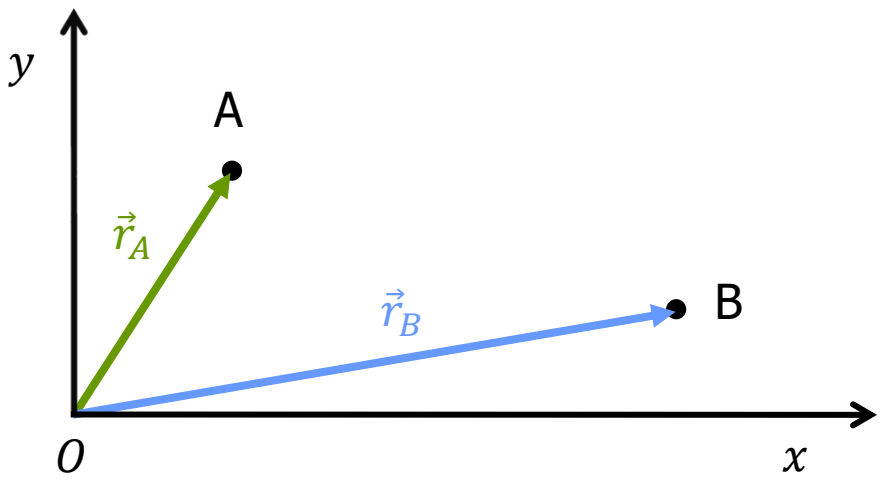
Vetor: origem do referencial → posição do corpo

Num determinado instante um corpo encontra-se na posição A:

$\vec{r}_A$ - vetor posição da posição A;

Num outro instante o corpo encontra-se noutra posição…

$\vec{r}_B$ - vetor posição da posição B.

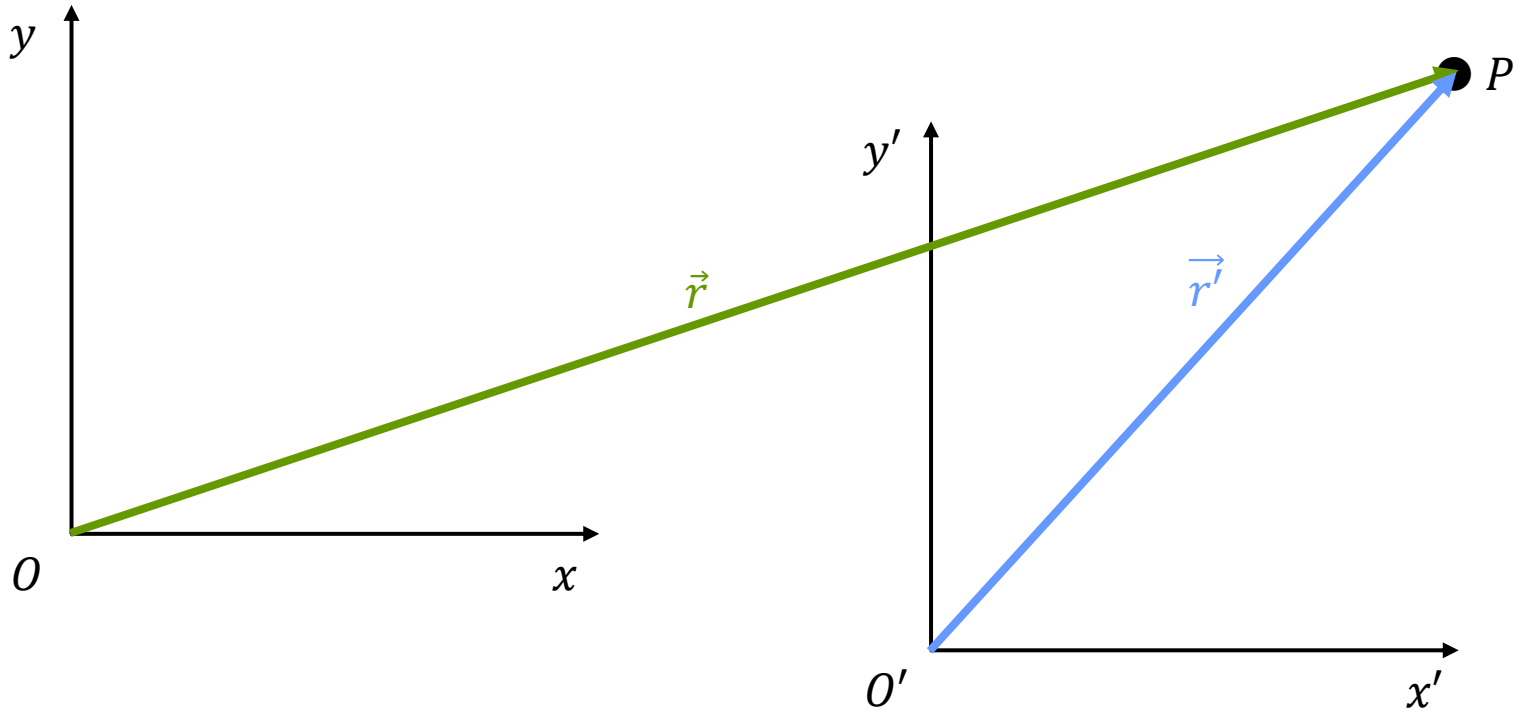


Posição, $\vec{r}$

A posição de um corpo num determinado instante fica definida por um **vetor posição**, $\vec{r}$.

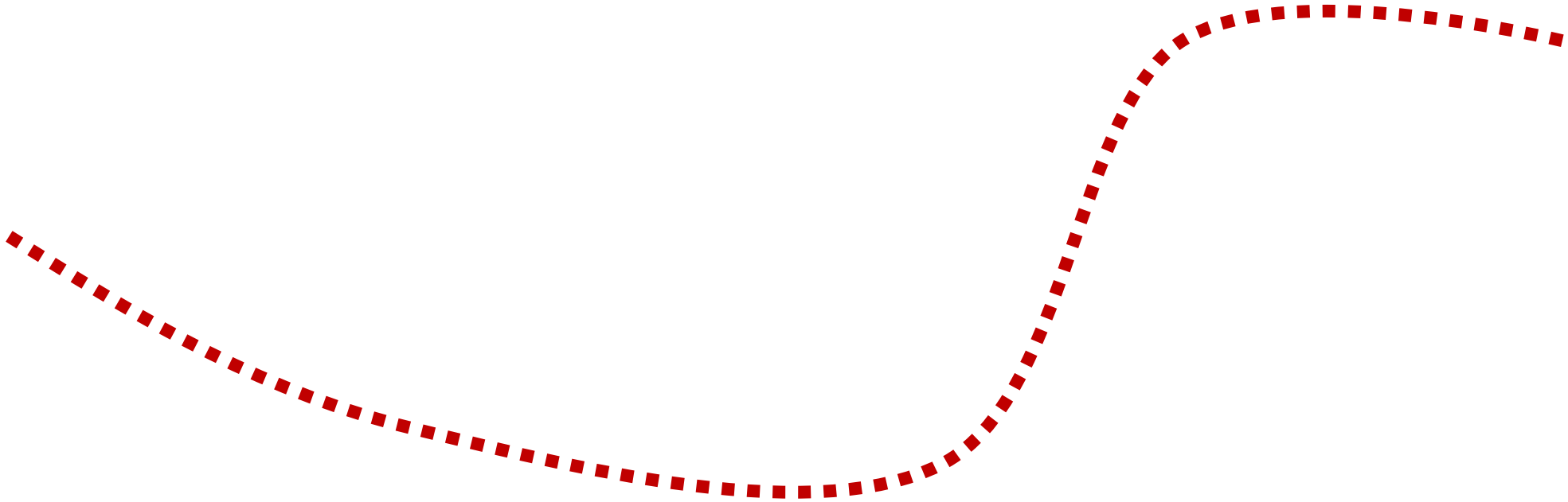
Vetor: origem do referencial → posição do corpo

Um corpo pode ter, no mesmo instante, posições diferentes, $\vec{r}$ e $\vec{r'}$, em diferentes referenciais, O e O'.



Trajetória

É o conjunto de **todas as posições ocupadas** por corpo, relativamente a um determinado referencial, **ao longo do tempo**.



A trajetória pode ser **retilínea** ou **curvilínea**.

Deslocamento, $\Delta\vec{r}$

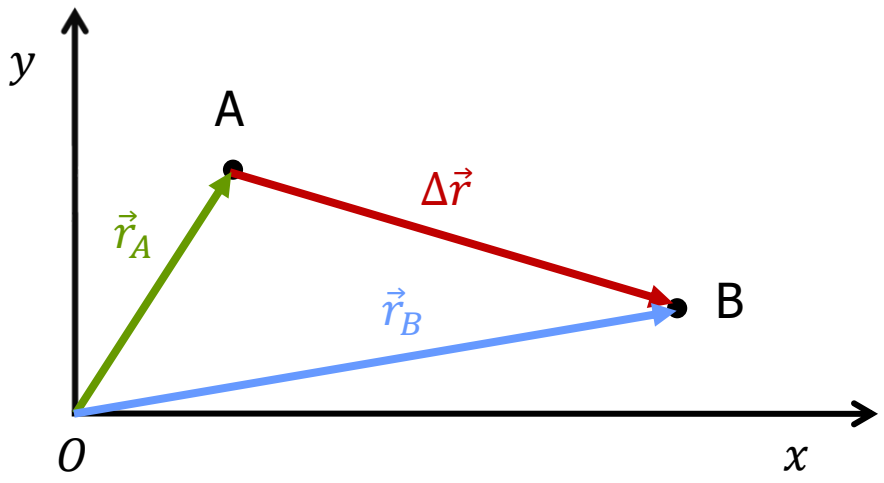
É uma **grandeza vetorial**.

Representa a **variação da posição** (apenas interessa a posição inicial e a final):

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$$

É o vetor que une a posição inicial à posição final!

Unidade SI: metro, m



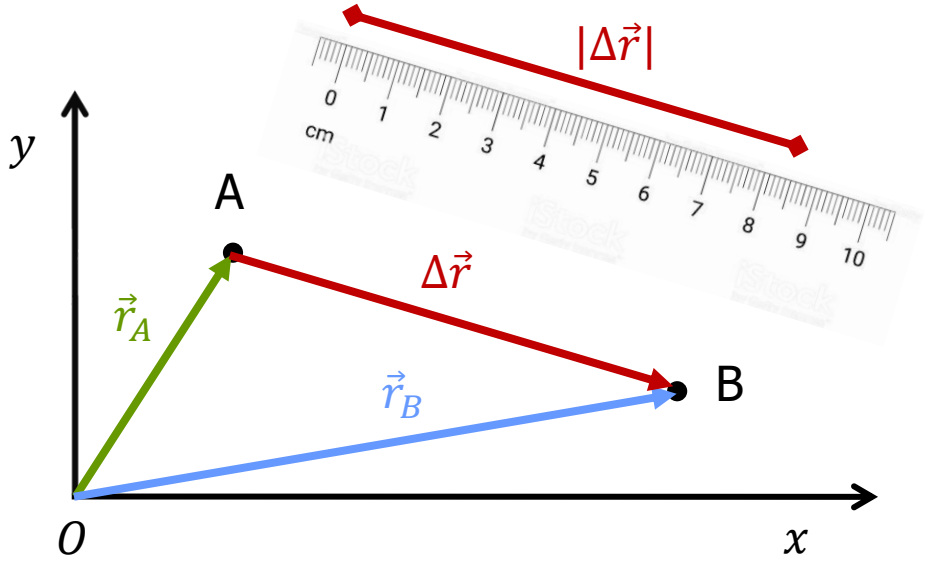
Módulo do deslocamento, $|\Delta\vec{r}|$

É uma **grandeza escalar**.

O **módulo do deslocamento**, $|\Delta\vec{r}|$, representa o comprimento do vetor $\Delta\vec{r}$.

Tem um **valor positivo** (ou nulo).

Unidade SI: metro, m



Componente escalar do deslocamento, Δx

É uma **grandeza escalar**.

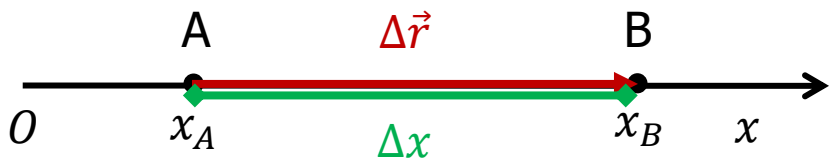
Num **movimento unidimensional** (uma única dimensão):

A **componente escalar**:

$$\Delta x = x_{final} - x_{inicial}$$

$$\Delta x = x_B - x_A$$

Pode ter valor positivo, negativo ou nulo.



$\Delta \boldsymbol{x} > \mathbf{0} \Rightarrow$ o corpo desloca-se no **sentido positivo**;

$\Delta \boldsymbol{x} = \mathbf{0} \Rightarrow$ o corpo está em **repouso**;

$\Delta \boldsymbol{x} < \mathbf{0} \Rightarrow$ o corpo desloca-se no **sentido negativo**.

Unidade SI: metro, m

Espaço percorrido, Δs, ou distância percorrida, d

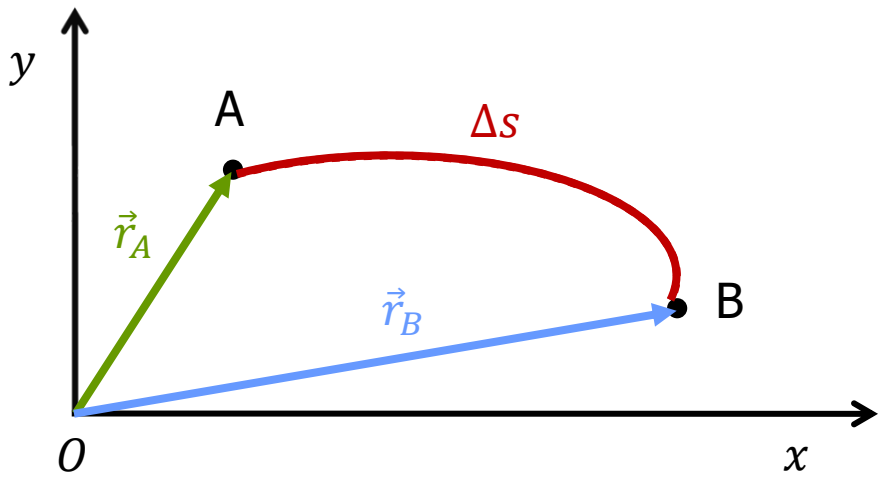
É um **grandeza escalar**.

Está relacionada com a **trajetória**!

É uma medida do **comprimento da trajetória**.

Tem **sempre um valor positivo ou nulo**.

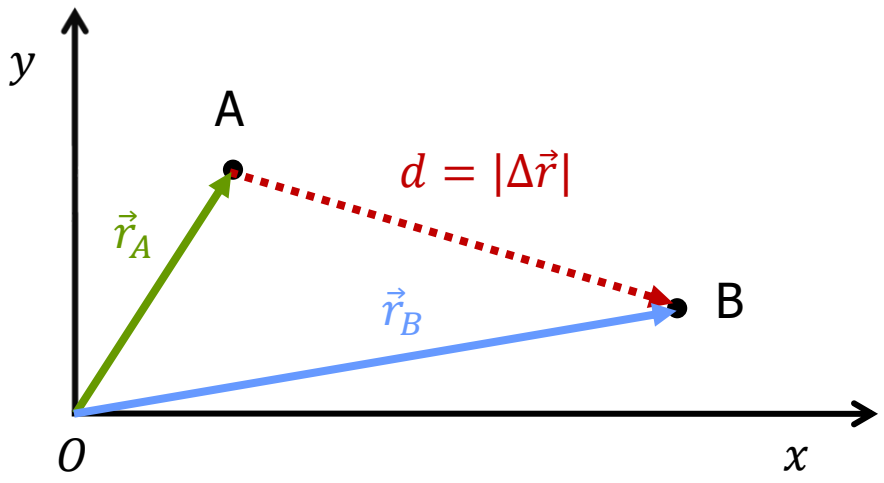
Unidade SI: metro, m



Espaço percorrido, Δs, ou distância percorrida, d

Se a trajetória for retilínea e não houver inversão de movimento a distância percorrida, d, é igual ao módulo do deslocamento, $|\Delta\vec{r}|$:

$$\boldsymbol{d} = |\Delta\vec{r}|$$



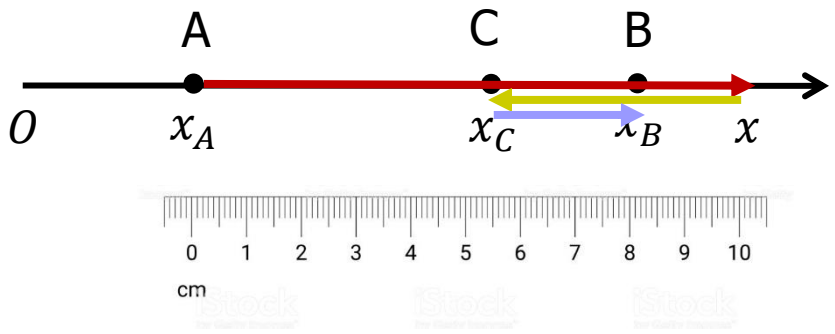
Espaço percorrido, Δs, ou distância percorrida, d

Num **movimento unidimensional**:

Se houver inversão de movimento, devem ser somadas as várias componentes escalares:

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| + \cdots$$

Unidade SI: metro, m



[Vector Walk Interactive]

Descrição de movimentos

Um movimento pode ser descrito de várias formas:

Coordenadas de posição sobre a trajetória

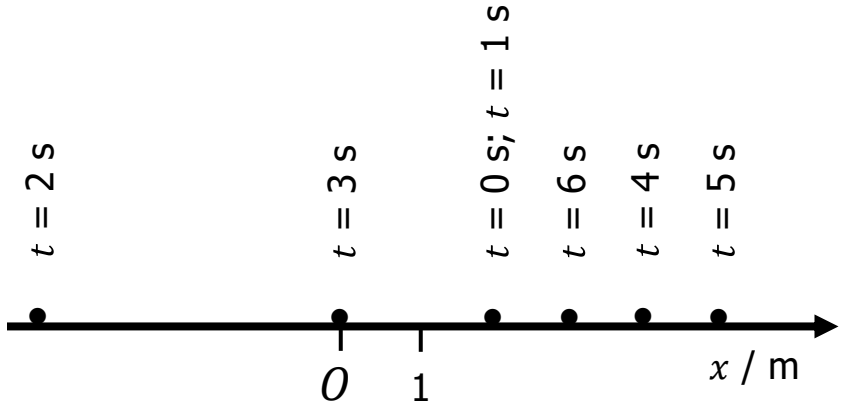
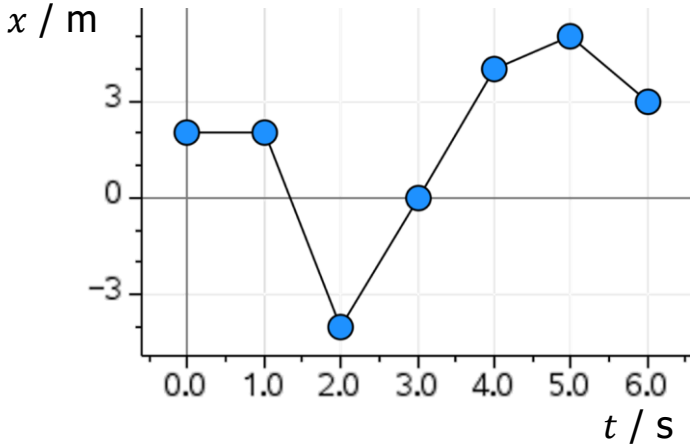


Tabela horária do movimento

t / s	x / m
0	2
1	2
2	-4
3	0
4	4
5	5
6	3

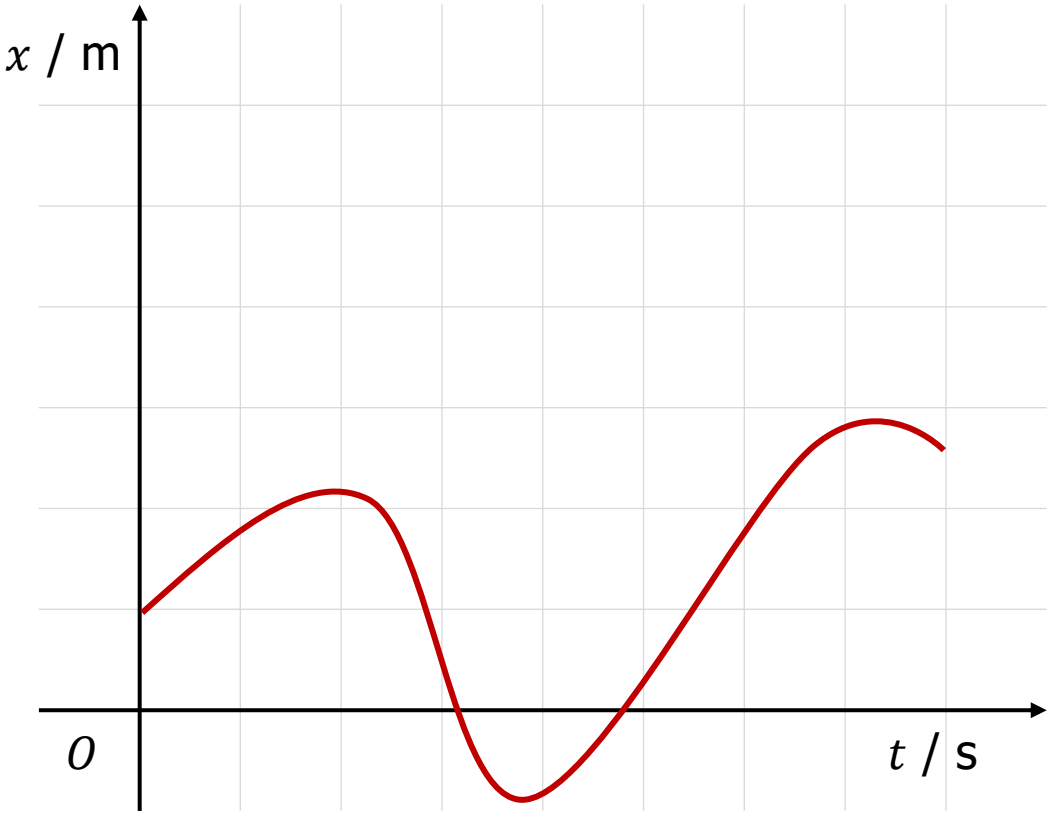
Gráfico da posição em função do tempo, $x(t)$



Gráficos posição-tempo, $x(t)$

Um gráfico posição-tempo, $x(t)$, **indica as posições de um corpo ao longo do tempo**.

Não dá informação acerca da trajetória!



Gráficos posição-tempo, $x(t)$

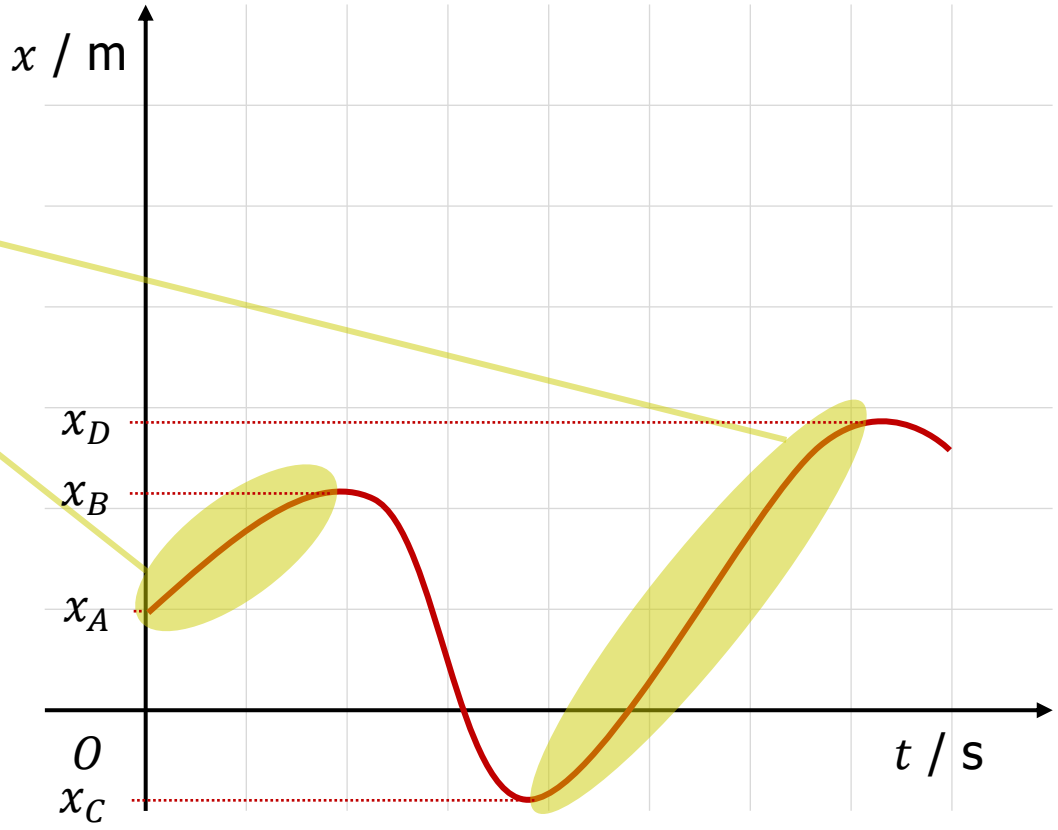
Informações do gráfico?

Movimento no **sentido positivo**!

Valores da posição, x, **crescentes**!

$$x_B > x_A$$

$$x_D > x_C$$



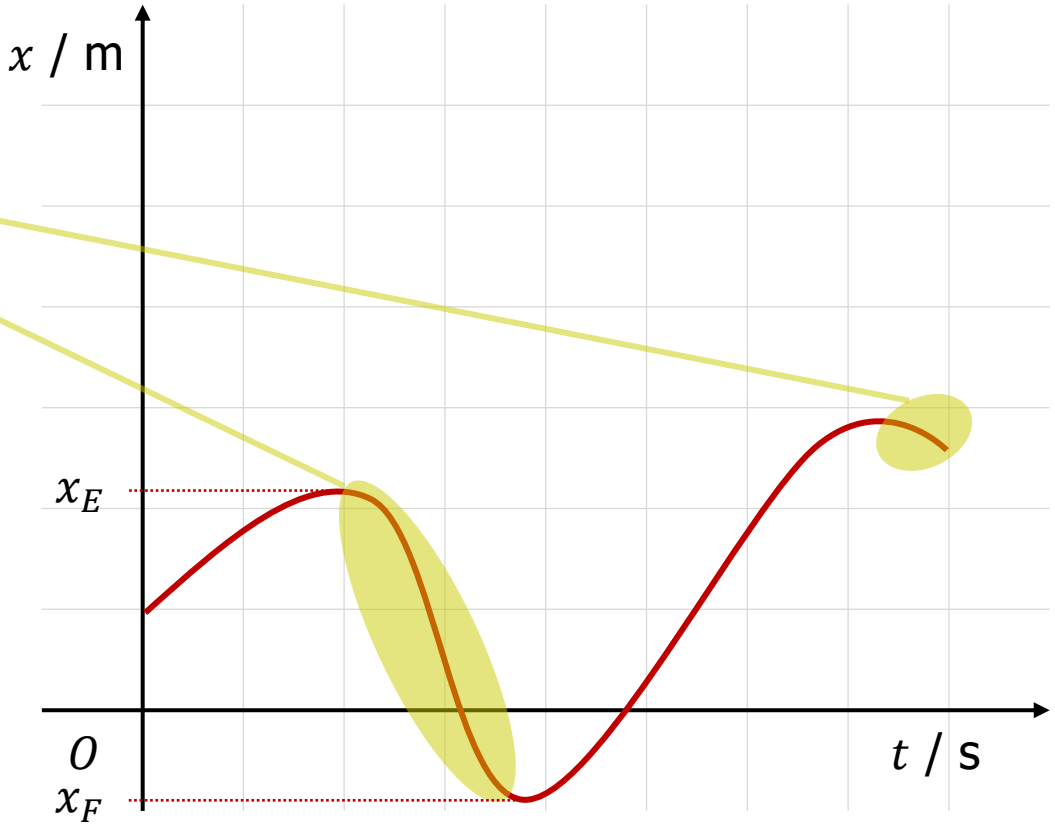
Gráficos posição-tempo, $x(t)$

Informações do gráfico?

Movimento no **sentido negativo**!

Valores da posição, x, **decrescentes**!

$$x_F < x_E$$



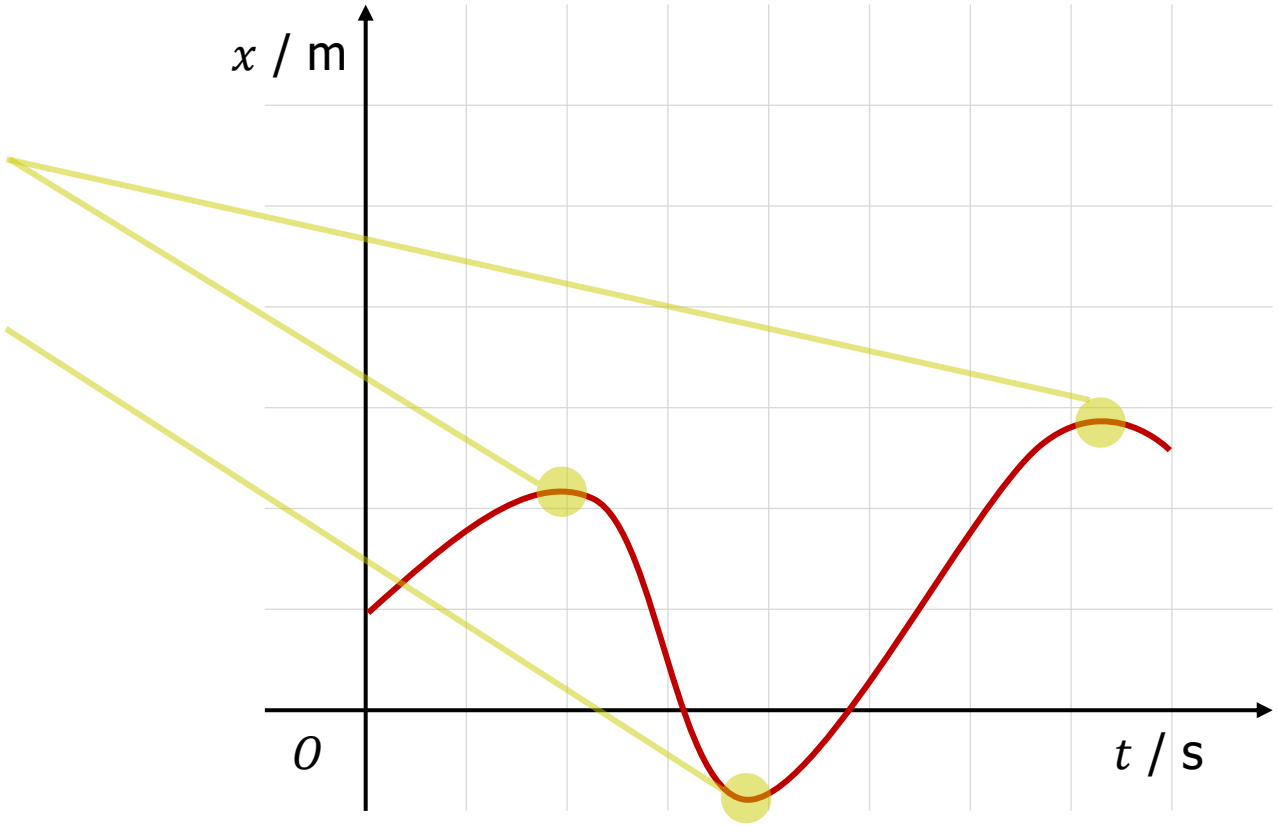
Gráficos posição-tempo, $x(t)$

Informações do gráfico?

Inversão do movimento!

Um movimento no sentido positivo passa a sentido negativo (máximos da função);

Um movimento no sentido negativo passa a positivo (mínimos da função).

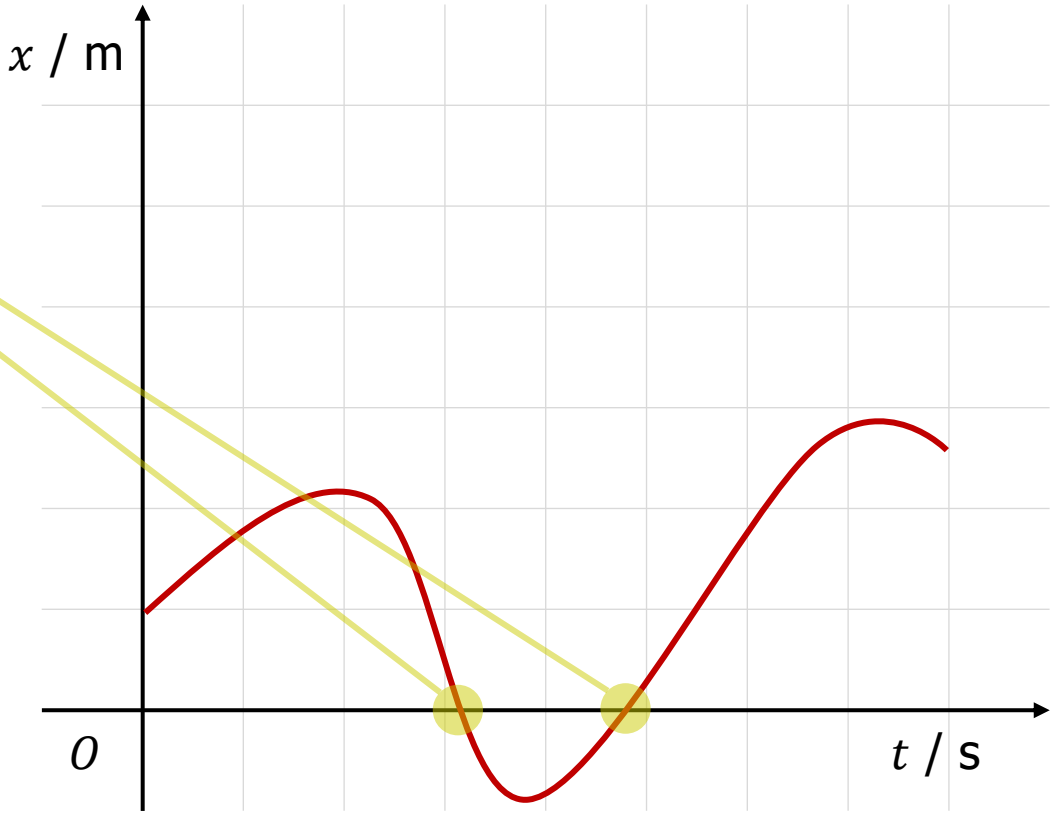


Gráficos posição-tempo, $x(t)$

Informações do gráfico?

Passagem pela origem do referencial!
(zeros da função)

$$x(t) = 0 \text{ m}$$

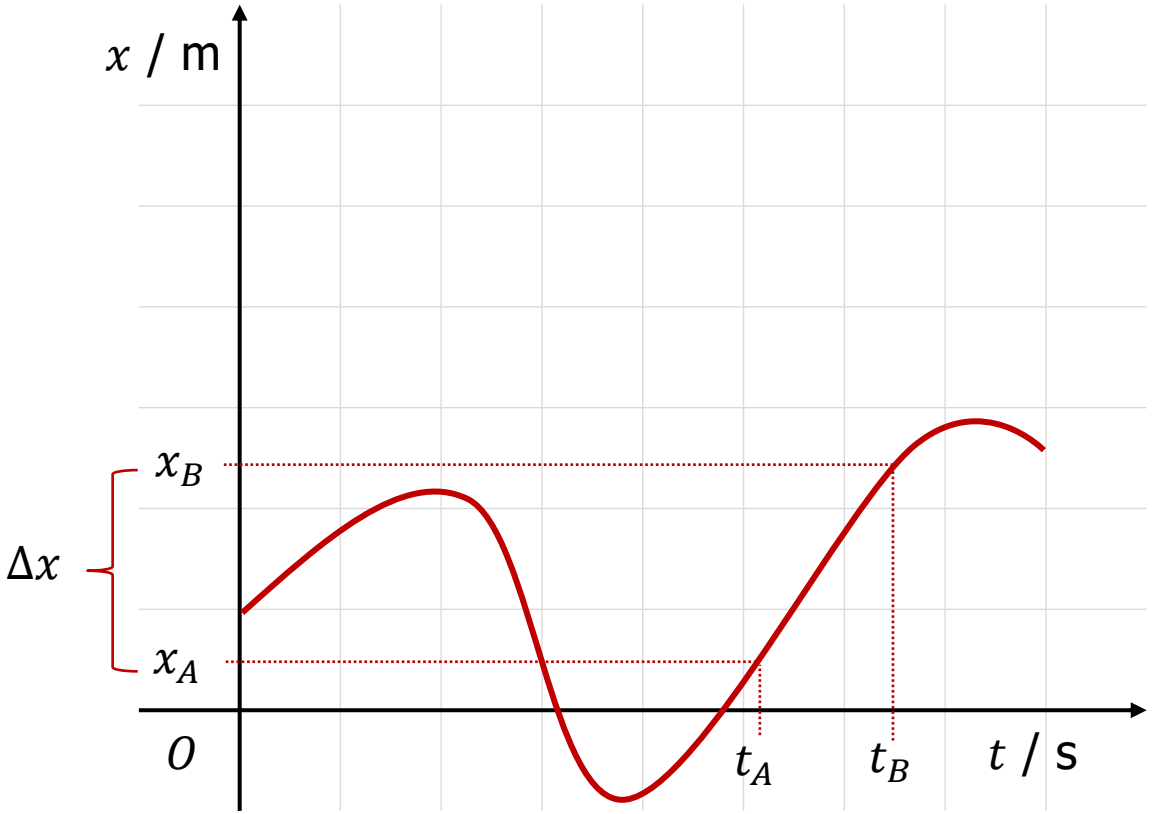


Gráficos posição-tempo, $x(t)$

Componente escalar do deslocamento

Num **intervalo** $[t_A;\ t_B]$:

$$\Delta x = x_{final} - x_{inicial} = x_B - x_A$$



Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, "Física 11 A", Areal Editores, Porto, 2016.
- A. Oliveira, C. Moura, J. C. Leme, L. Cunha, P. C. Silva, "Física 11", Raiz Editora, Lisboa, 2016.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Rumo à Física – 11º Ano", Areal Editores, Porto, 2022.