

# Velocidade



## Essencial

- Interpretar o carácter vetorial da velocidade e representar a velocidade em trajetórias retilíneas e curvilíneas.
- Interpretar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo de movimentos retilíneos reais, classificando os movimentos em uniformes, acelerados ou retardados.
- Aplicar, na resolução de problemas, os conceitos de deslocamento, velocidade média, velocidade e aceleração, explicando as estratégias de resolução e avaliando os processos analíticos e gráficos utilizados.

## Palavras-chave

- Rapidez média.
- Velocidade média.
- Velocidade.
- Gráfico  $v(t)$ .



## Rapidez média, $r_m$

É uma **grandeza escalar**.

A rapidez média indica qual a distância percorrida por unidade de tempo:

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

em que:

$r_m$  – rapidez média ( $\text{m s}^{-1}$ )

$d$  – distância percorrida (m)

$\Delta t$  – intervalo de tempo (s)

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

Unidade SI:  $\text{m/s}$  ou  $\text{m s}^{-1}$



[Imagem: blog.autointhebox.com]

## Velocidade média, $\vec{v}_m$

É uma **grandeza vetorial**.

A velocidade média indica como varia a posição de um corpo,  $\vec{r}$ , em função do tempo,  $t$ :

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

em que:

$\vec{v}_m$  – velocidade média ( $\text{m s}^{-1}$ )

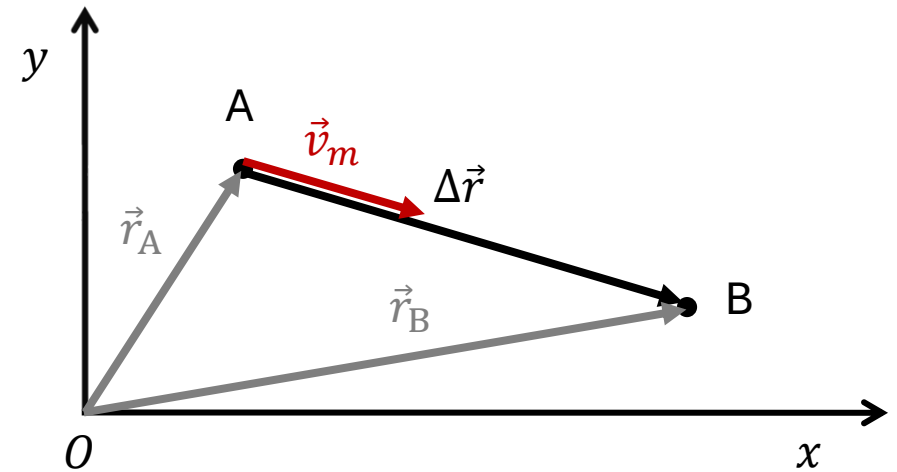
$\Delta \vec{r}$  – variação do deslocamento (m)

$\Delta t$  – intervalo de tempo (s)

Unidade SI:  $\text{m/s}$  ou  $\text{m s}^{-1}$

A velocidade média tem a **mesma direção e sentido do vetor deslocamento**.

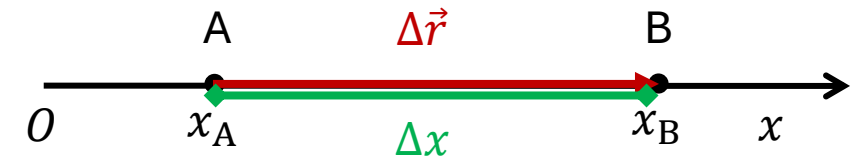
O **módulo da velocidade média**,  $|\vec{v}_m|$ , representa o tamanho do vetor  $\vec{v}_m$ .



## Componente escalar da velocidade média, $v_m$

No caso de um movimento retilíneo (apenas segundo um eixo, por exemplo  $Ox$ ):

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



em que:

$v_m$  – componente escalar da velocidade média ( $\text{m s}^{-1}$ )

$\Delta x$  – componente escalar do deslocamento segundo o eixo  $Ox$  (m)

$\Delta t$  – intervalo de tempo (s)

Unidade SI:  $\text{m/s}$  ou  $\text{m s}^{-1}$

Pode ter valor **positivo, negativo ou nulo**.

$\Delta x > 0 \Rightarrow v_m > 0 \Rightarrow$  o corpo desloca-se no **sentido positivo**;

$\Delta x = 0 \Rightarrow v_m = 0 \Rightarrow$  o corpo está em repouso ou está no mesmo local de partida;

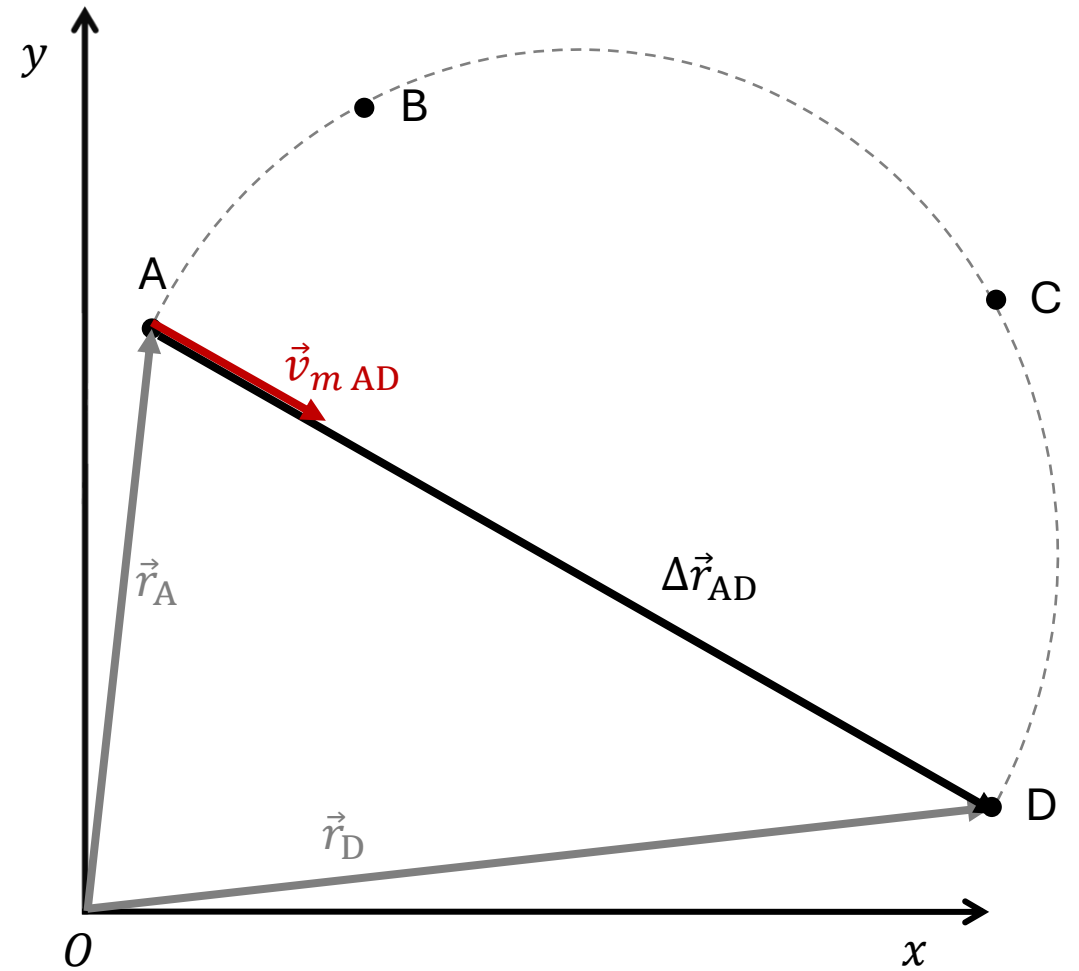
$\Delta x < 0 \Rightarrow v_m < 0 \Rightarrow$  o corpo desloca-se no **sentido negativo**.

Para um corpo em movimento 3D pode-se calcular  $v_{m\ x}$ ,  $v_{m\ y}$  e  $v_{m\ z}$ .

## Velocidade, $\vec{v}$

É uma grandeza **vetorial**.

Calculando a velocidade média em intervalos cada vez mais pequenos, obtemos a **velocidade** instantânea:

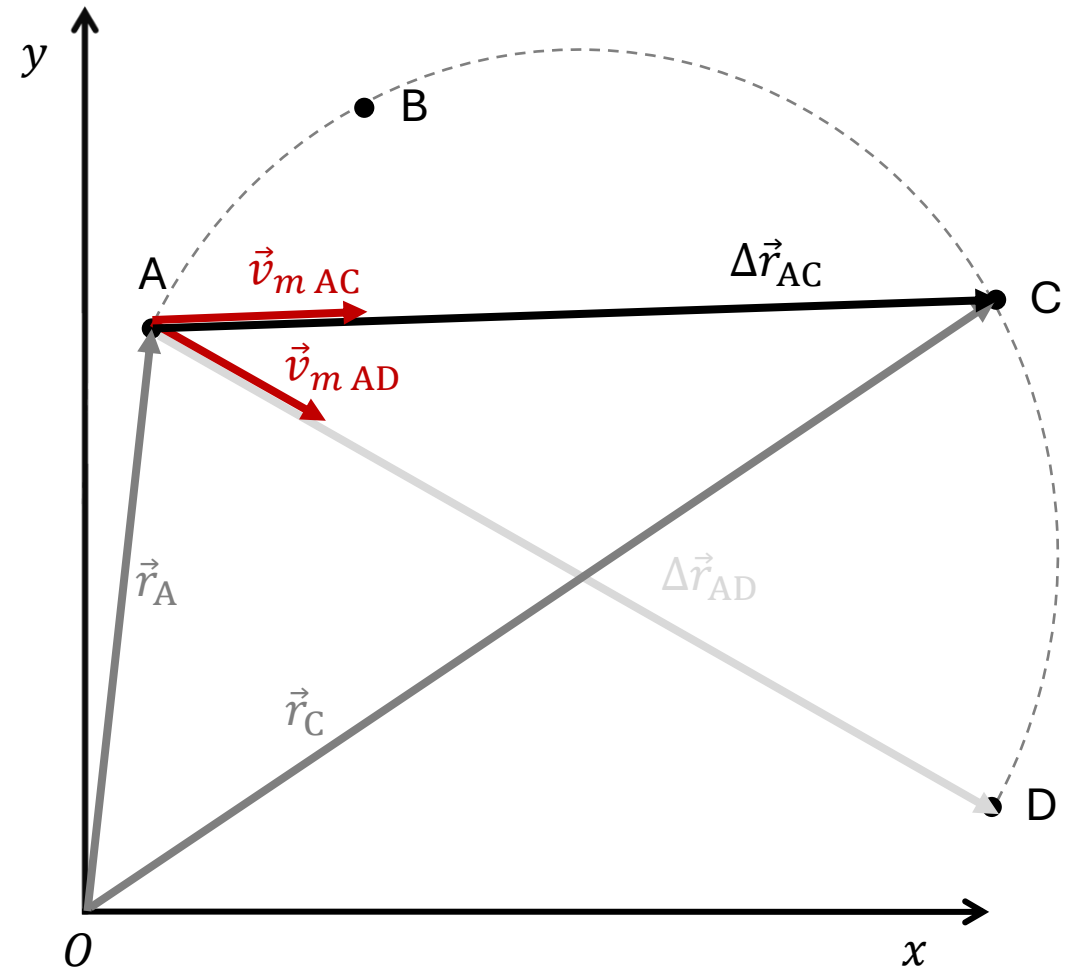


$$\Delta t_{AB} < \Delta t_{AC} < \Delta t_{AD}$$

## Velocidade, $\vec{v}$

É uma grandeza **vetorial**.

Calculando a velocidade média em intervalos cada vez mais pequenos, obtemos a **velocidade** instantânea:

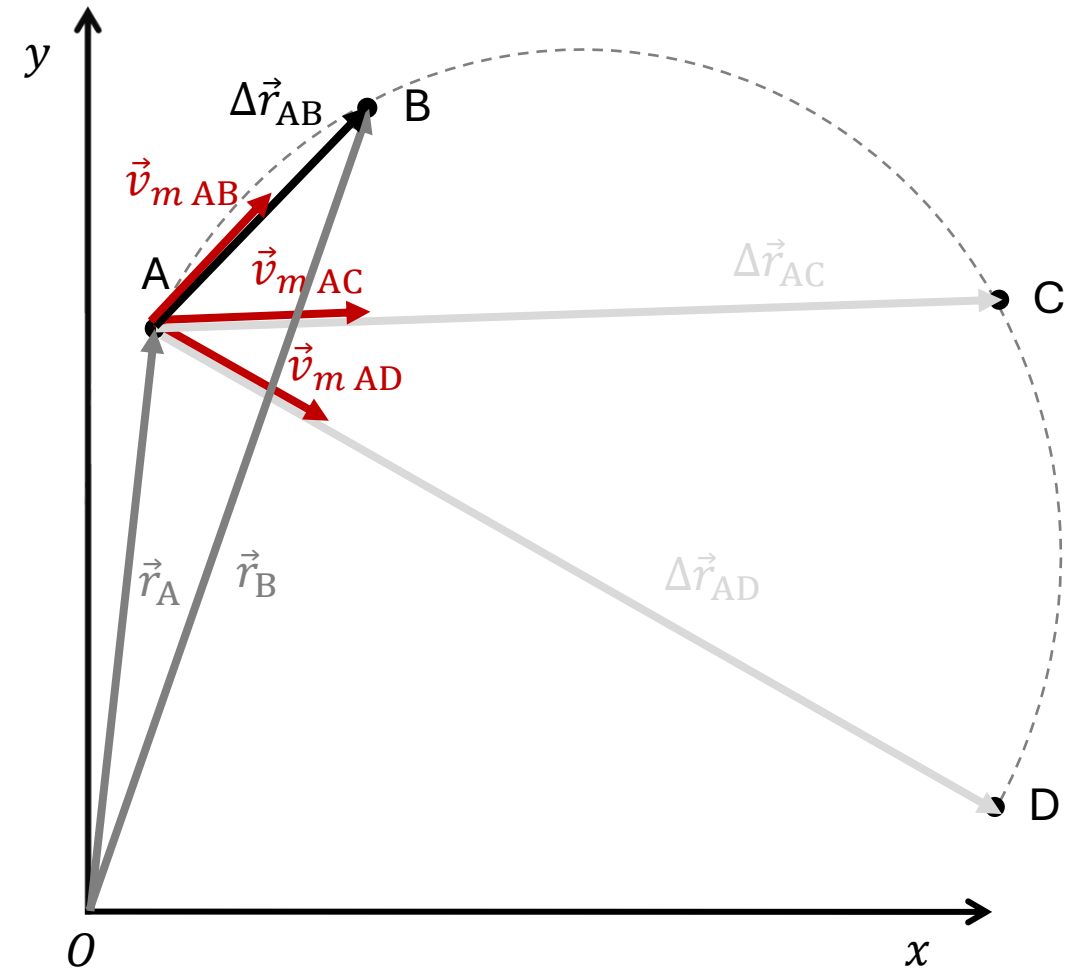


$$\Delta t_{AB} < \Delta t_{AC} < \Delta t_{AD}$$

## Velocidade, $\vec{v}$

É uma grandeza **vetorial**.

Calculando a velocidade média em intervalos cada vez mais pequenos, obtemos a **velocidade** instantânea:



$$\Delta t_{AB} < \Delta t_{AC} < \Delta t_{AD}$$

## Velocidade, $\vec{v}$

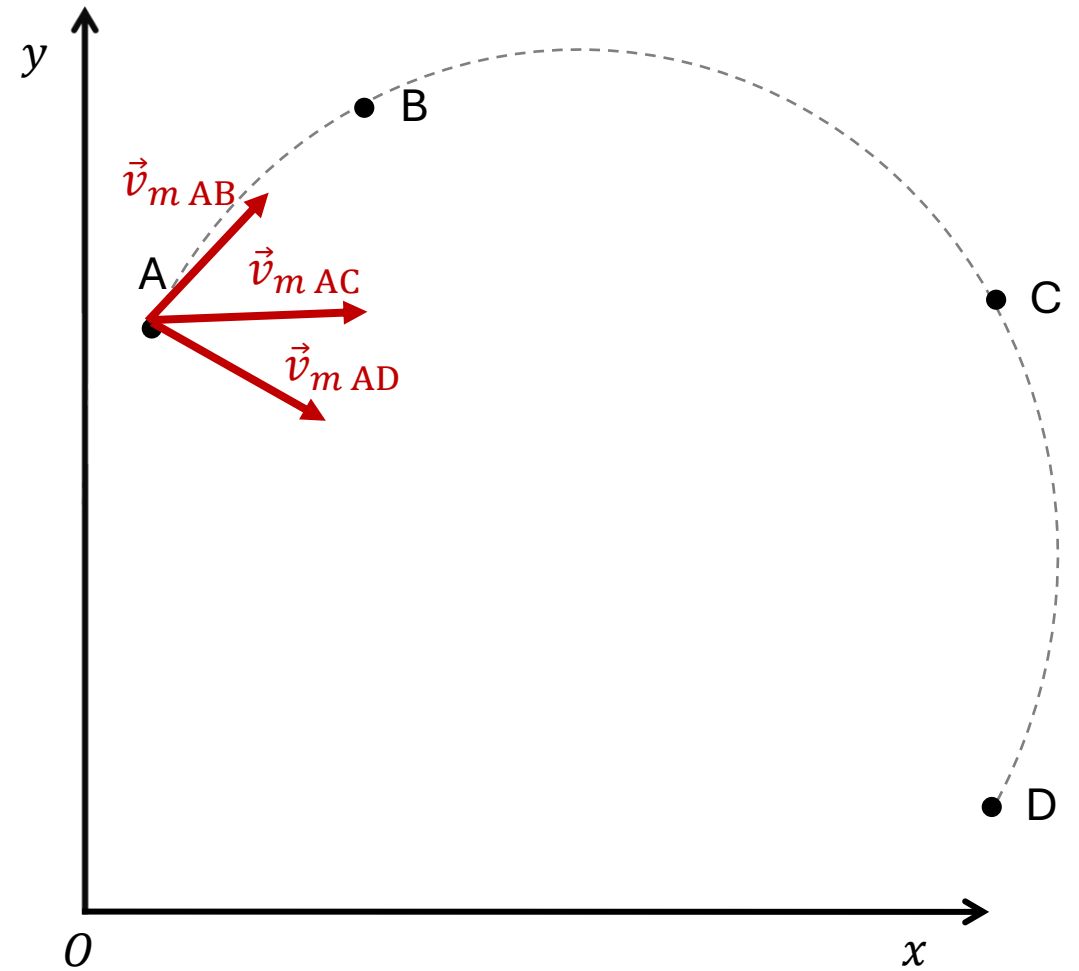
É uma grandeza **vetorial**.

Calculando a velocidade média em intervalos cada vez mais pequenos, obtemos a **velocidade** instantânea:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

O **vetor velocidade** é **tangente**, em cada instante, à **sua trajetória** e tem o **sentido do movimento**.

Unidade SI: m/s ou m s<sup>-1</sup>



$$\Delta t_{AB} < \Delta t_{AC} < \Delta t_{AD}$$

## Velocidade, $\vec{v}$

É uma grandeza **vetorial**.

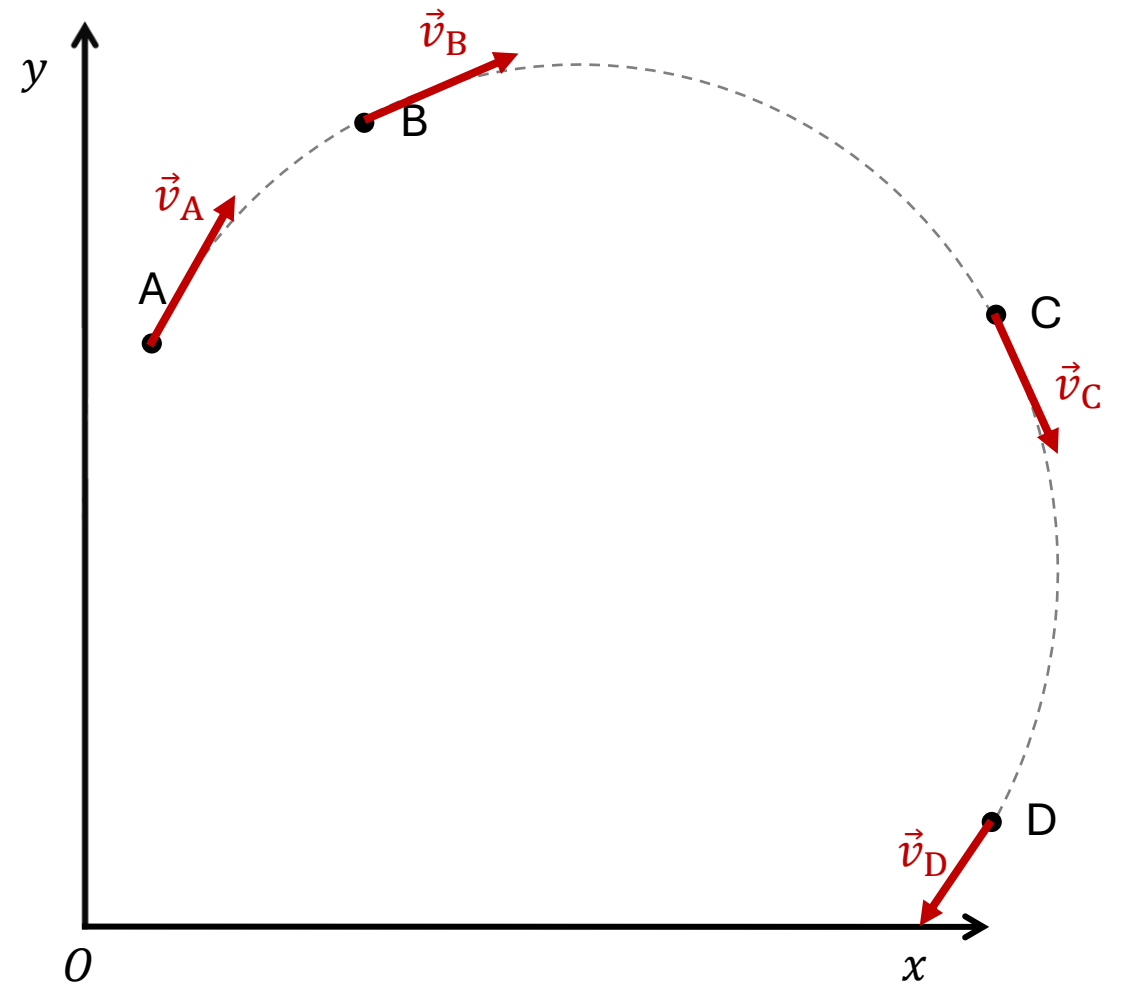
Calculando a velocidade média em intervalos cada vez mais pequenos, obtemos a **velocidade** instantânea:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

O **vetor velocidade** é **tangente**, em cada instante, à **sua trajetória** e tem o **sentido do movimento**.

Unidade SI: m/s ou m s<sup>-1</sup>

O **módulo da velocidade**,  $v$  ou  $|\vec{v}|$ , representa o tamanho do vetor  $\vec{v}$ , para o instante considerado.

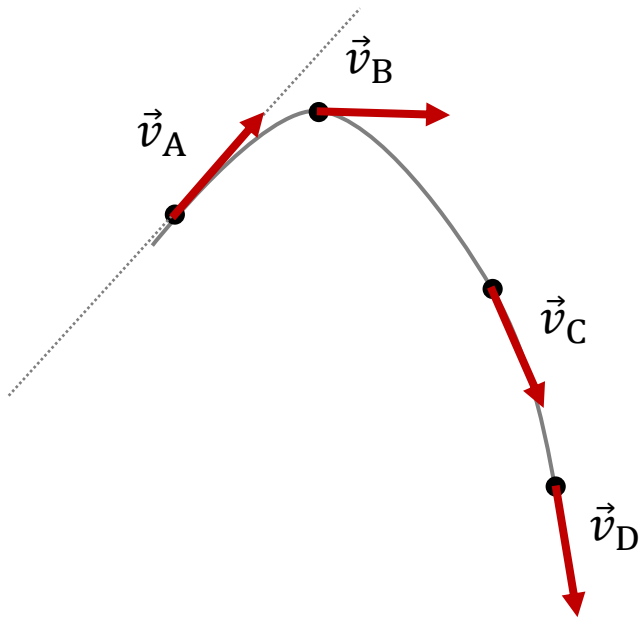


## Velocidade, $\vec{v}$

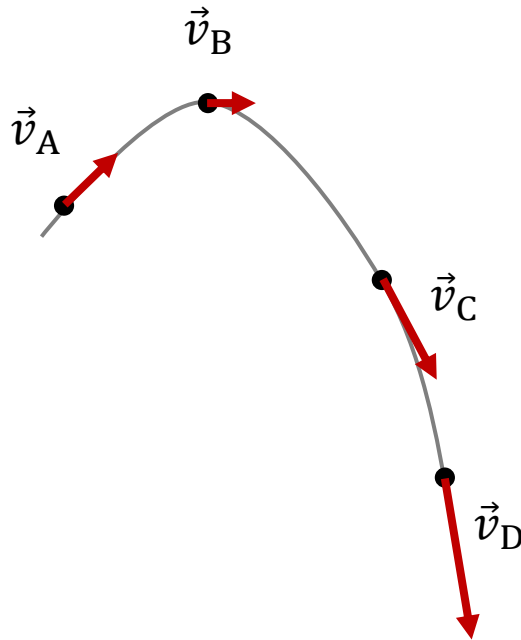
### Trajetória curvilínea

**A velocidade nunca é constante!** (Porque varia uma das características do vetor!)

$|\vec{v}|$  constante



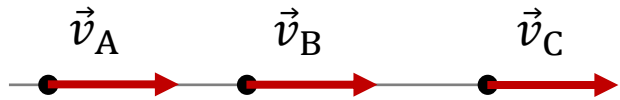
$|\vec{v}|$  variável



## Velocidade, $\vec{v}$

### Trajetória retilínea

#### Velocidade constante!

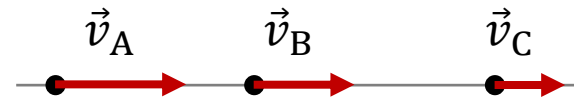


Mesma direção!

Mesmo sentido!

$|\vec{v}|$  constante!

#### Velocidade variável!



Basta mudar uma característica!

(retilíneo, sem inversão, basta que...)

$|\vec{v}|$  variável!

## A velocidade e os gráficos posição-tempo, $x(t)$

Componente escalar da velocidade média,  $v_m$

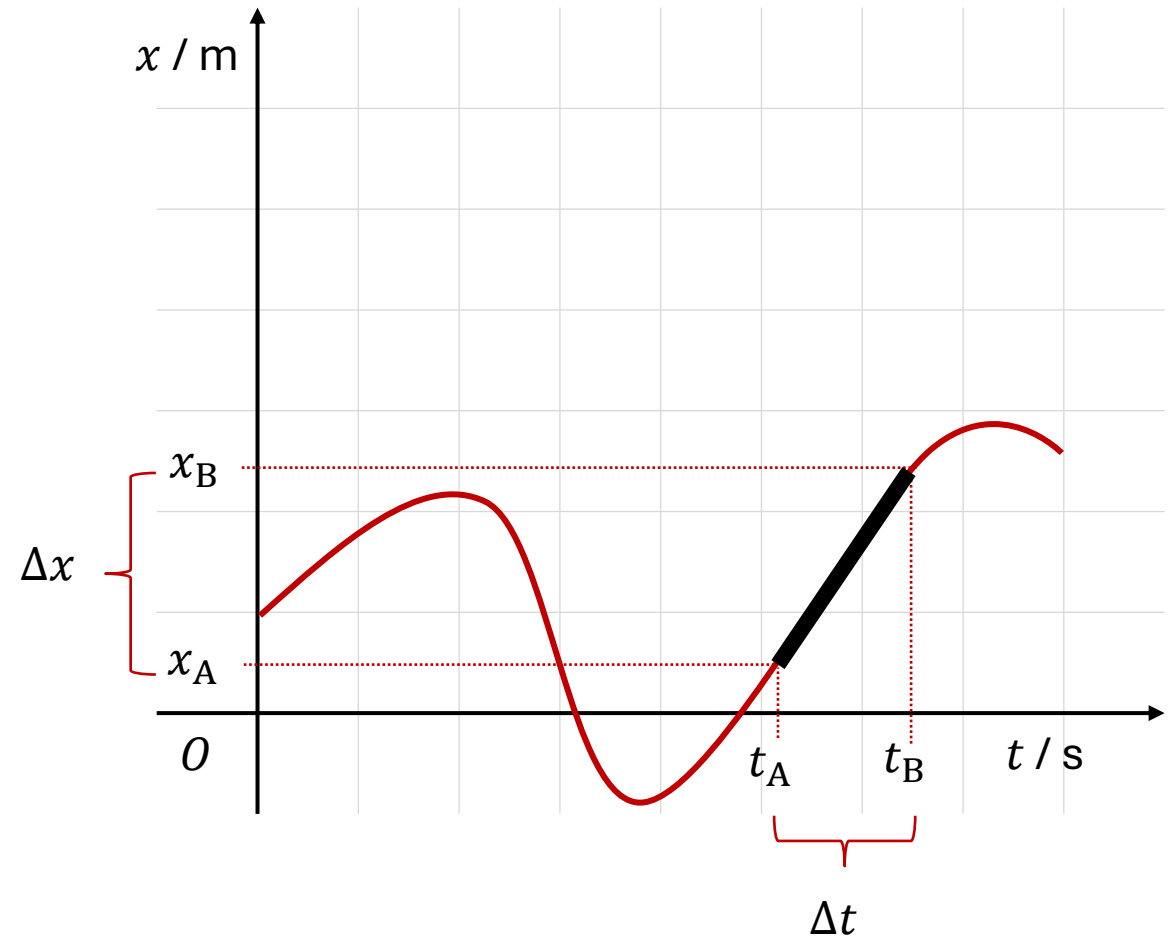
Num intervalo  $[t_A; t_B]$ :

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

$$v_m = \frac{x_{\text{final}} - x_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}}$$

$$v_m = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A}$$

Representa o **declive** entre os dois pontos da curva!

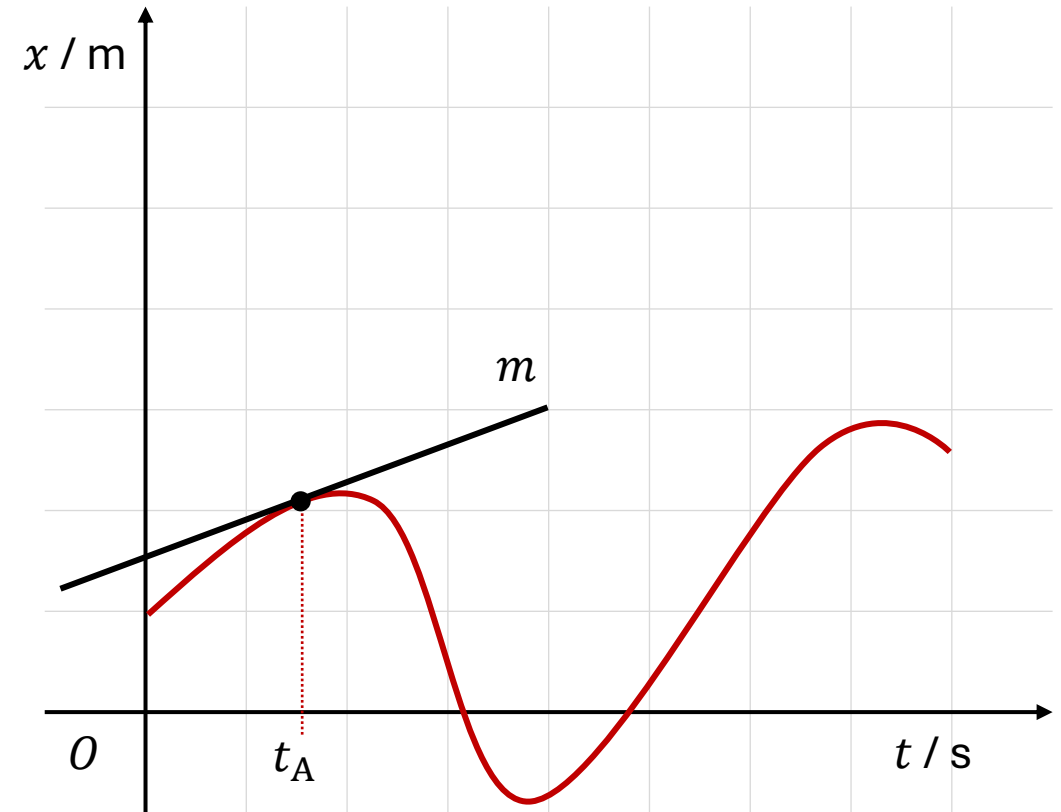


## A velocidade e os gráficos posição-tempo, $x(t)$

### Componente escalar da velocidade

Num instante  $t_A$ :

A componente escalar da velocidade no instante  $t_A$  é igual ao valor do declive,  $m$ , da reta tangente à curva no ponto correspondente ao instante  $t_A$ !



## A velocidade e os gráficos posição-tempo, $x(t)$

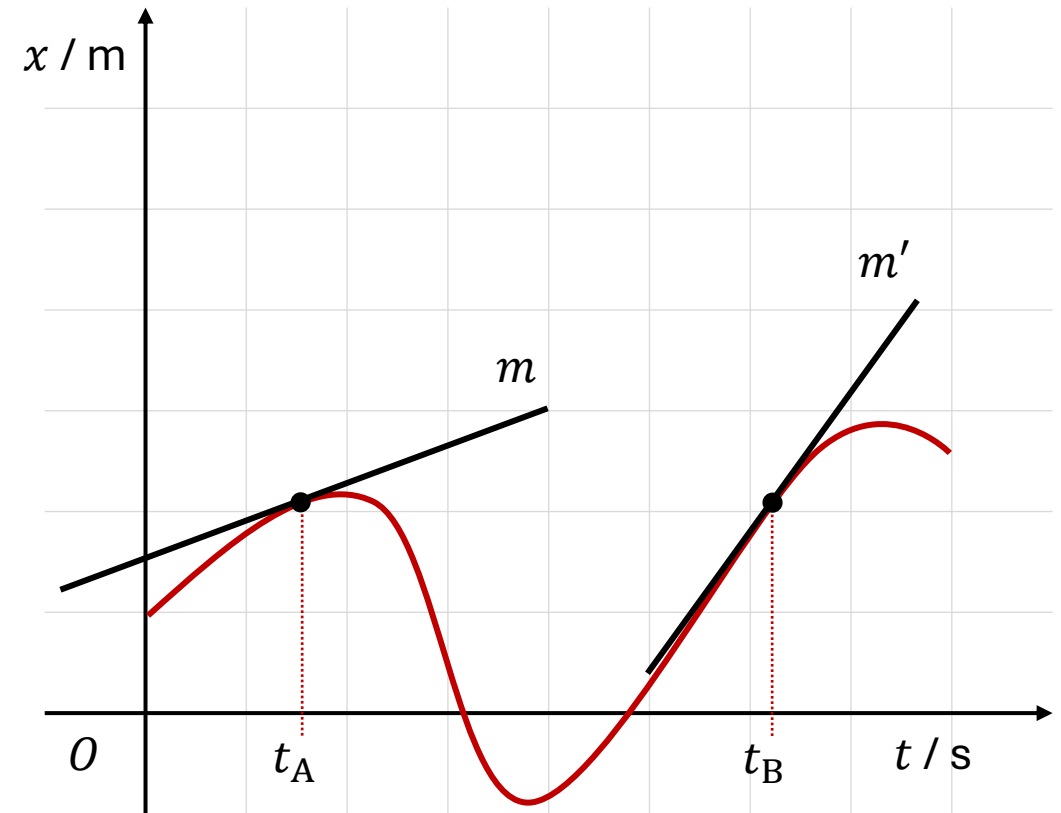
### Componente escalar da velocidade

Declive da reta  $> 0 \Rightarrow$  Velocidade escalar  $> 0$

(movimento no sentido positivo!)

Maior declive  $\Rightarrow$  Maior velocidade

$$v_B > v_A$$

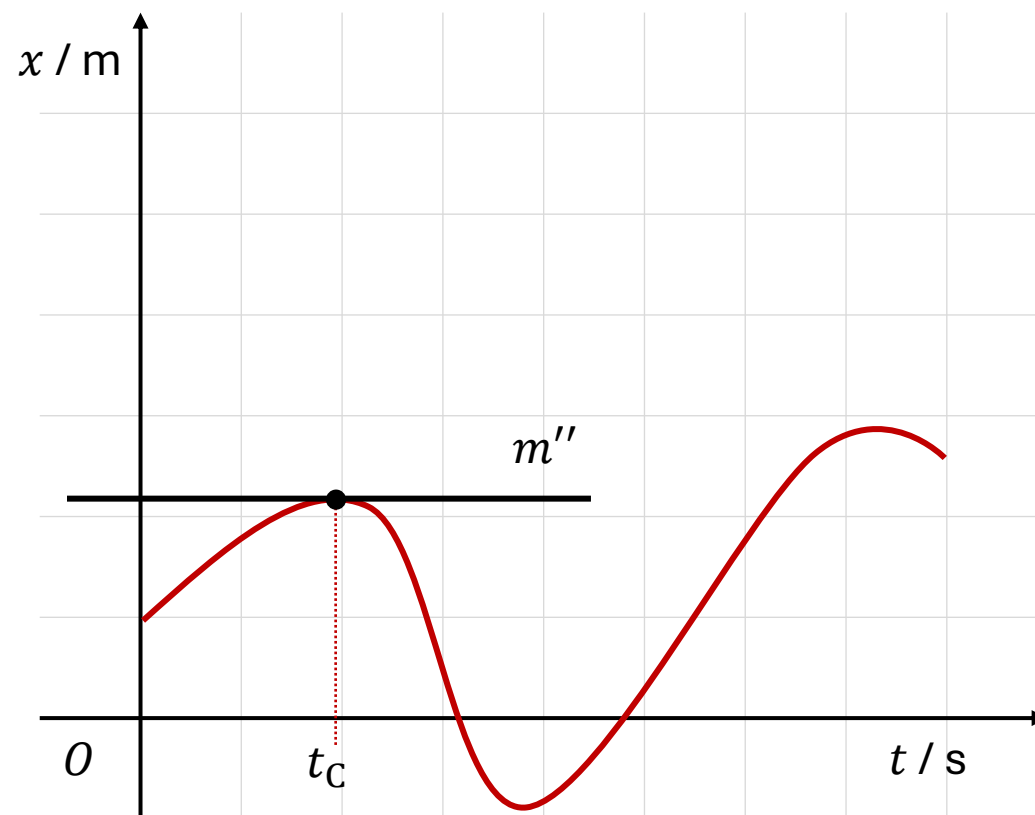


## A velocidade e os gráficos posição-tempo, $x(t)$

### Componente escalar da velocidade

Declive da reta = 0  $\Rightarrow$  Velocidade escalar = 0

$$v_C = 0 \text{ m s}^{-1}$$



## A velocidade e os gráficos posição-tempo, $x(t)$

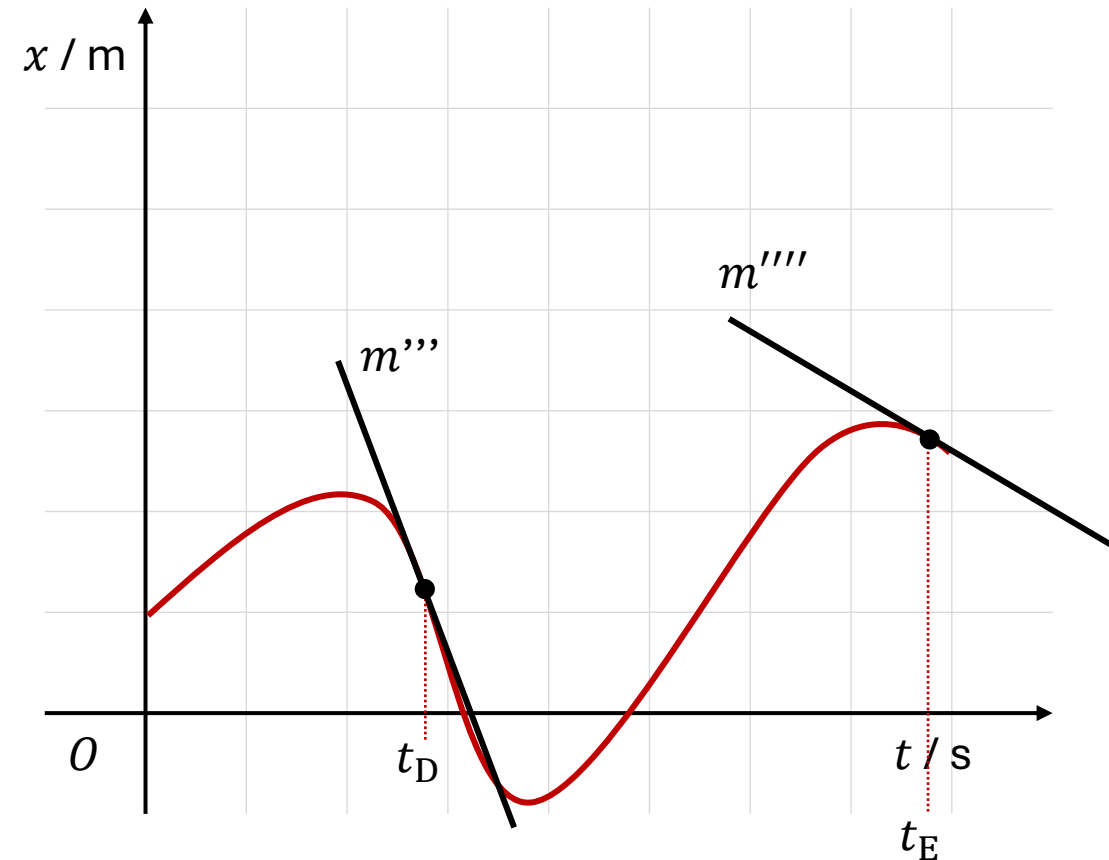
### Componente escalar da velocidade

Declive da reta  $< 0 \Rightarrow$  Velocidade escalar  $< 0$

(movimento no sentido negativo!)

Maior  $|\text{declive}| \Rightarrow$  Maior  $|\text{velocidade}|$

$$|v_D| > |v_E|$$



## Gráfico velocidade-tempo, $v(t)$

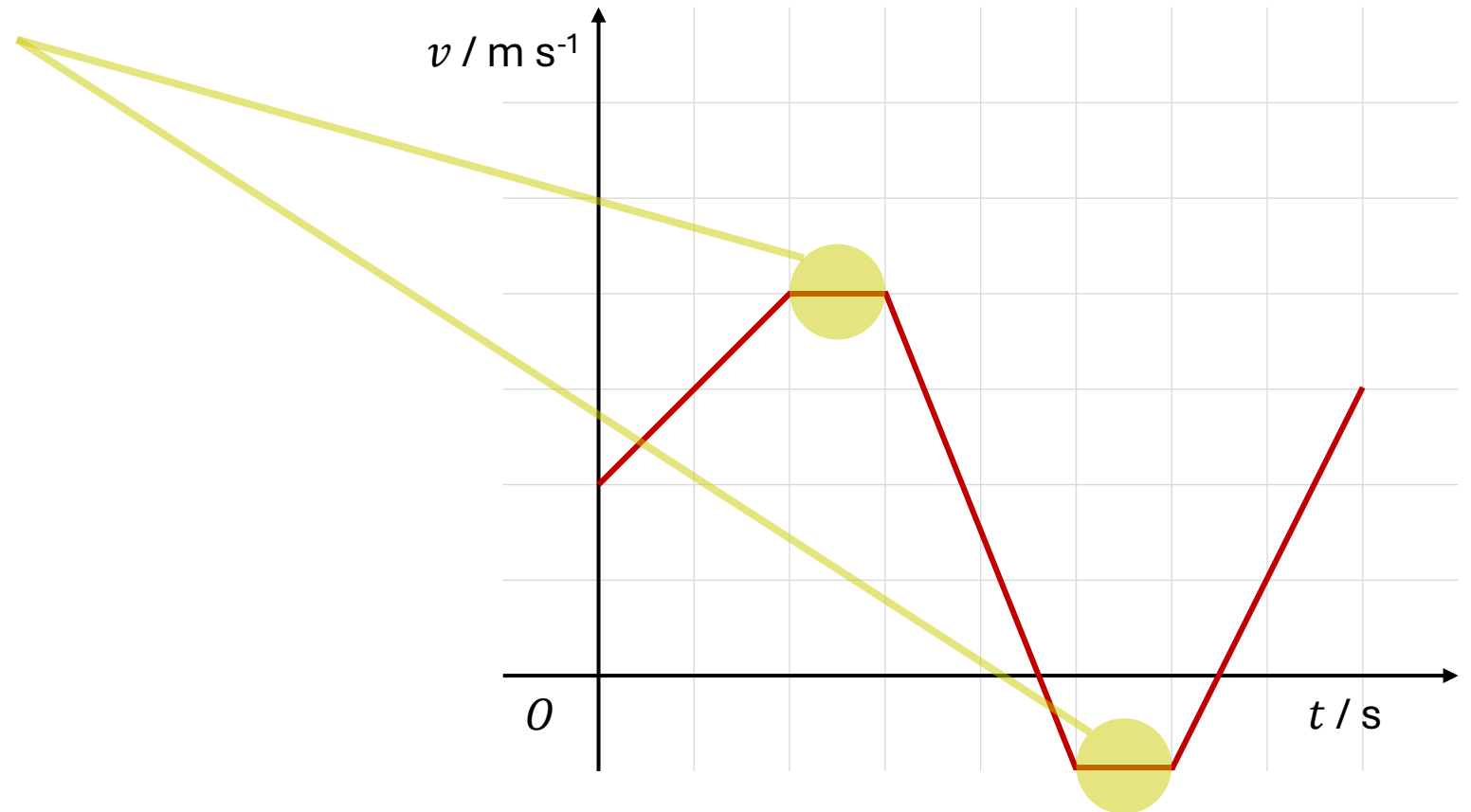
Um gráfico velocidade-tempo,  $v(t)$ , indica o valor da **componente escalar da velocidade** de um corpo ao longo do tempo.



## Informações a retirar de um gráfico $v(t)$

### Movimento uniforme

O módulo da velocidade **mantém-se!**



## Informações a retirar de um gráfico $v(t)$

### Movimento acelerado

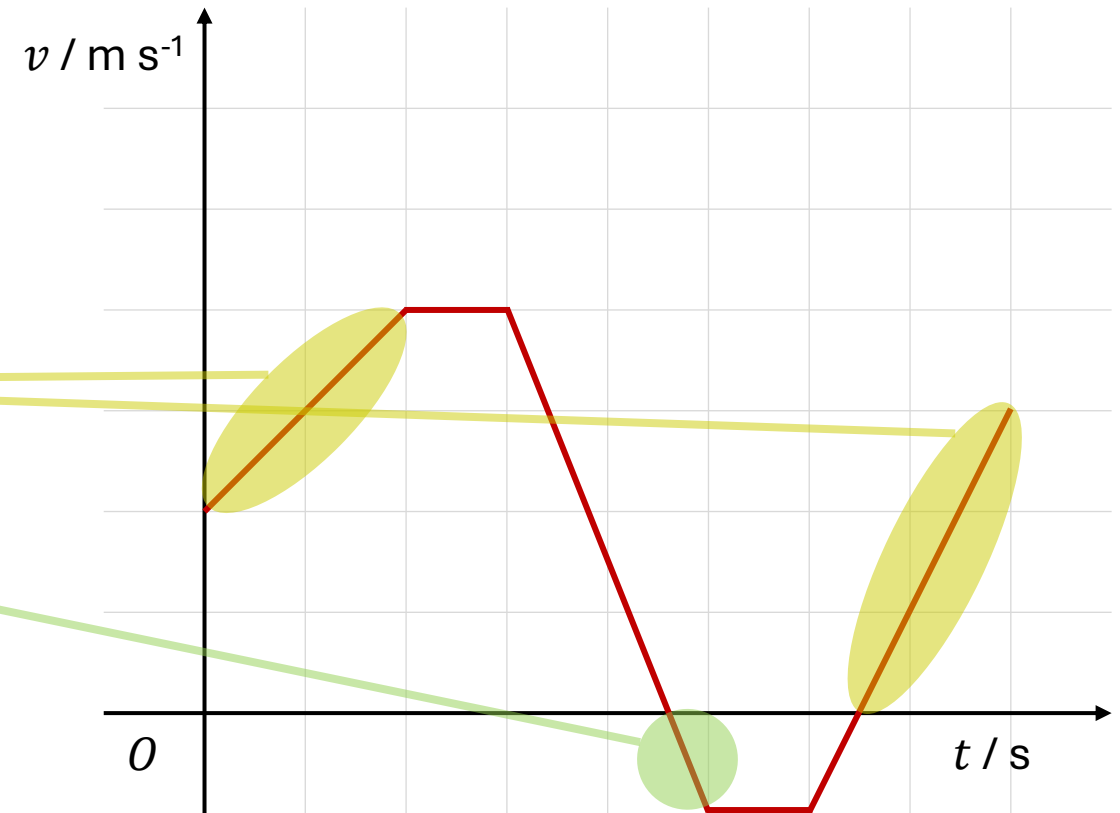
O módulo da velocidade **aumenta**:

(O gráfico afasta-se do eixo horizontal!)

O movimento pode ocorrer no:

**Sentido positivo!**

**Sentido negativo!**



## Informações a retirar de um gráfico $v(t)$

### Movimento retardado

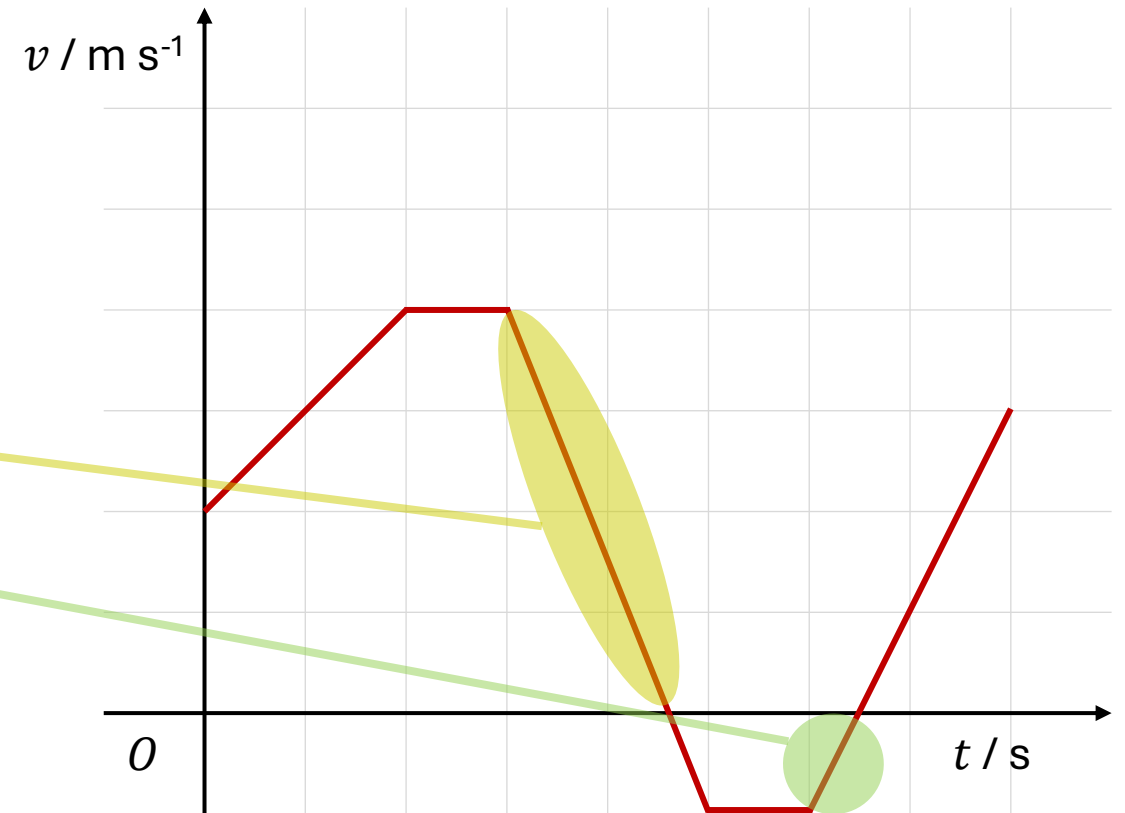
O módulo da velocidade **diminui!**

(O gráfico aproxima-se do eixo horizontal!)

O movimento pode ocorrer no:

**Sentido positivo!**

**Sentido negativo!**



## Informações a retirar de um gráfico $v(t)$

### Repouso

O módulo da velocidade é **zero**!

$$v(t) = 0 \text{ m s}^{-1}$$

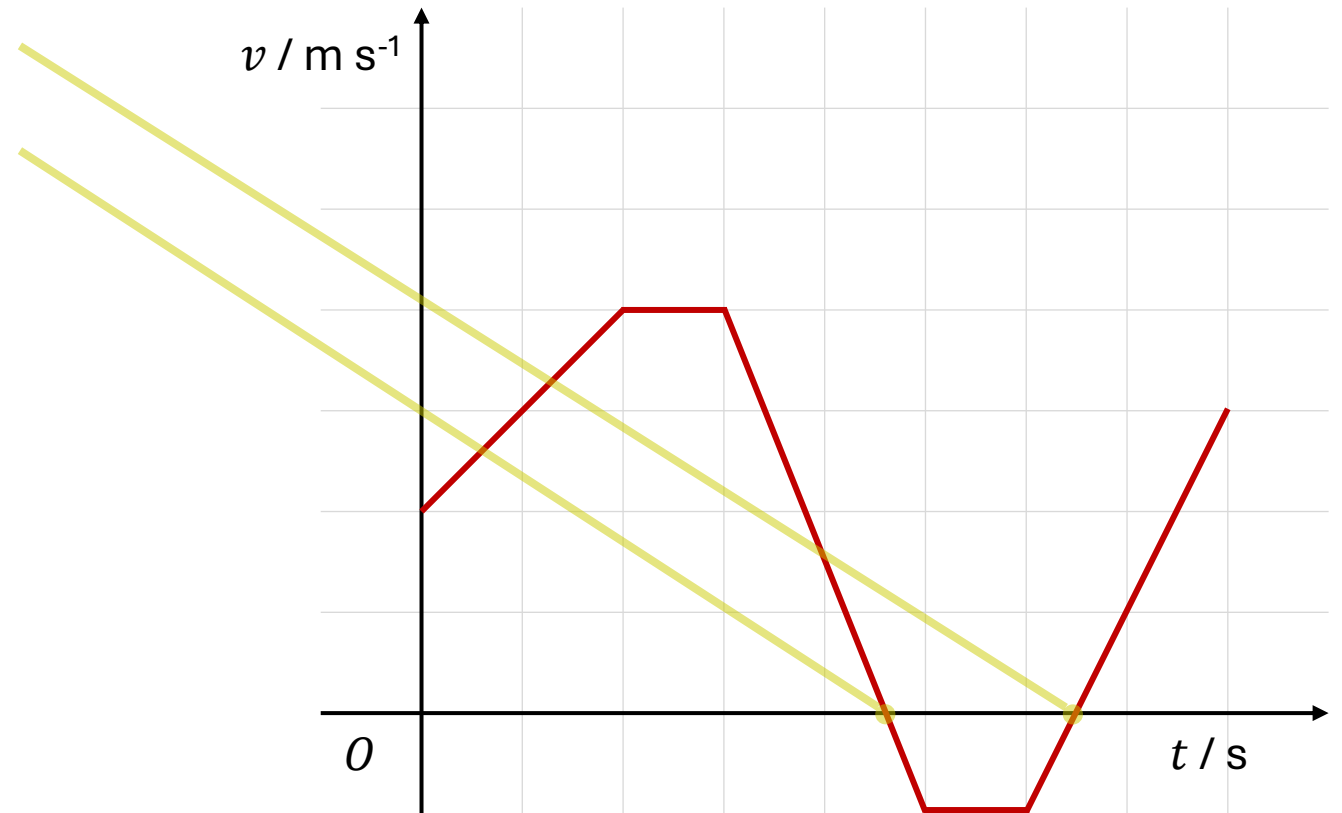


## Informações a retirar de um gráfico $v(t)$

### Inversão do sentido do movimento

Velocidade negativa → Velocidade positiva

Velocidade positiva → Velocidade negativa



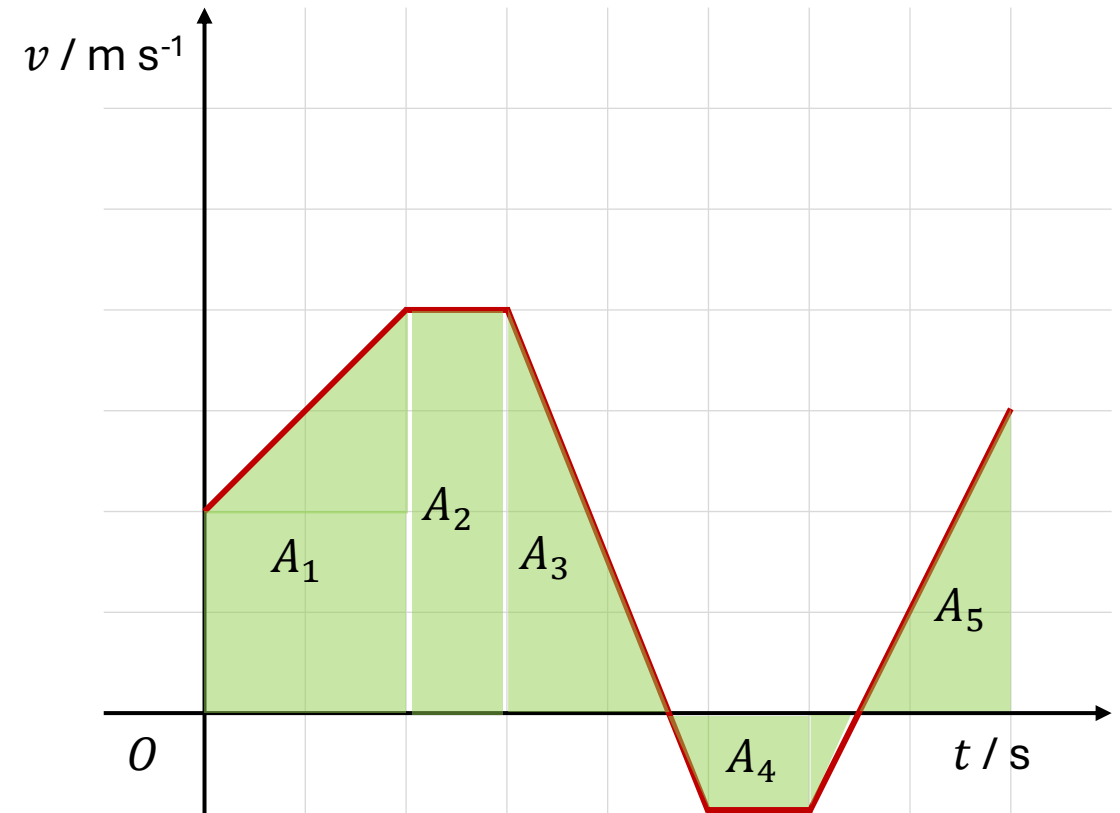
## Informações a retirar de um gráfico $v(t)$

### Distância percorrida

A distância percorrida é igual à **soma dos módulos das áreas** sob o gráfico  $v(t)$ :

$$d = |A_1| + |A_2| + |A_3| + |A_4| + |A_5|$$

É sempre um valor positivo (ou nulo).



## Informações a retirar de um gráfico $v(t)$

### Componente escalar do deslocamento

A componente escalar do deslocamento,  $\Delta x$ , é igual à **soma das áreas** sob o gráfico  $v(t)$ :

$$\Delta x = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

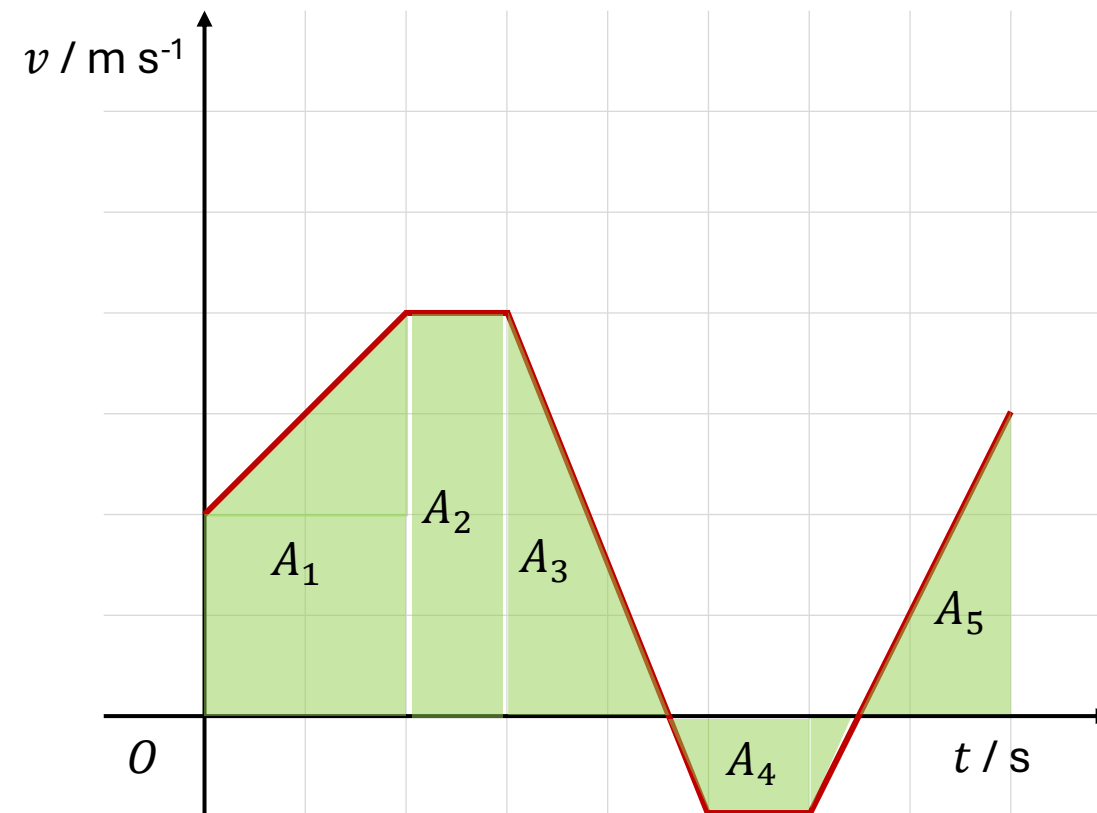
As áreas acima do eixo  $Ox$  são positivas!

(Neste exemplo:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  e  $A_5$ )

As áreas abaixo do eixo  $Ox$  são negativas!

(Neste exemplo:  $A_4$ )

A componente escalar do deslocamento pode ser positiva, nula ou negativa.



---

### Essencial

- Interpretar o carácter vetorial da velocidade e representar a velocidade em trajetórias retilíneas e curvilíneas.
- Interpretar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo de movimentos retilíneos reais, classificando os movimentos em uniformes, acelerados ou retardados.
- Aplicar, na resolução de problemas, os conceitos de deslocamento, velocidade média, velocidade e aceleração, explicando as estratégias de resolução e avaliando os processos analíticos e gráficos utilizados.

---

### Palavras-chave

- Rapidez média.
- Velocidade média.
- Velocidade.
- Gráfico  $v(t)$ .

---

### Bibliografia

- “Aprendizagens Essenciais – Física e Química A – 11º ano”, Ministério da Educação, 2018.
- 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.
- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, “11F”, Texto Editores, Lisboa, 2022.