



Deslocamento, velocidade e aceleração

Espaço percorrido (Δs) ou distância percorrida (d)

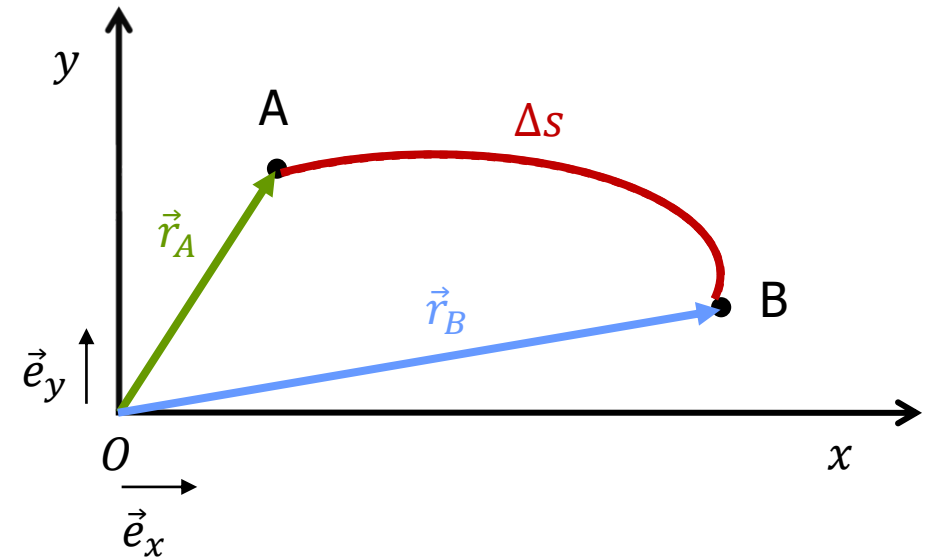
É um **grandeza escalar**.

Está relacionada com a **trajetória**!

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

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

Unidade SI: metro, m



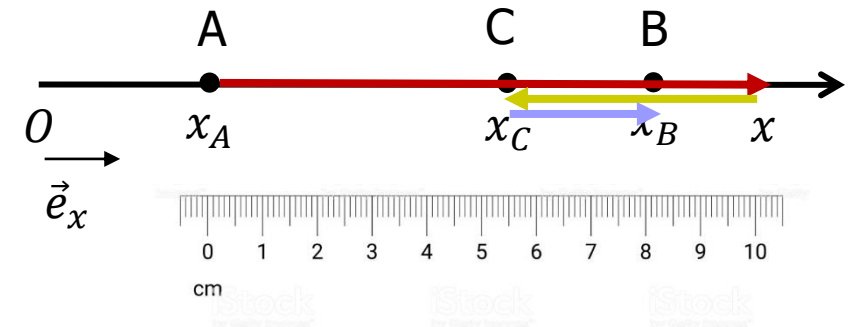
Espaço percorrido (Δs) ou distância percorrida (d)

Num **movimento unidimensional**:

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

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

Unidade SI: metro, m



Deslocamento ($\Delta\vec{r}$)

É uma **grandeza vetorial**.

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

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

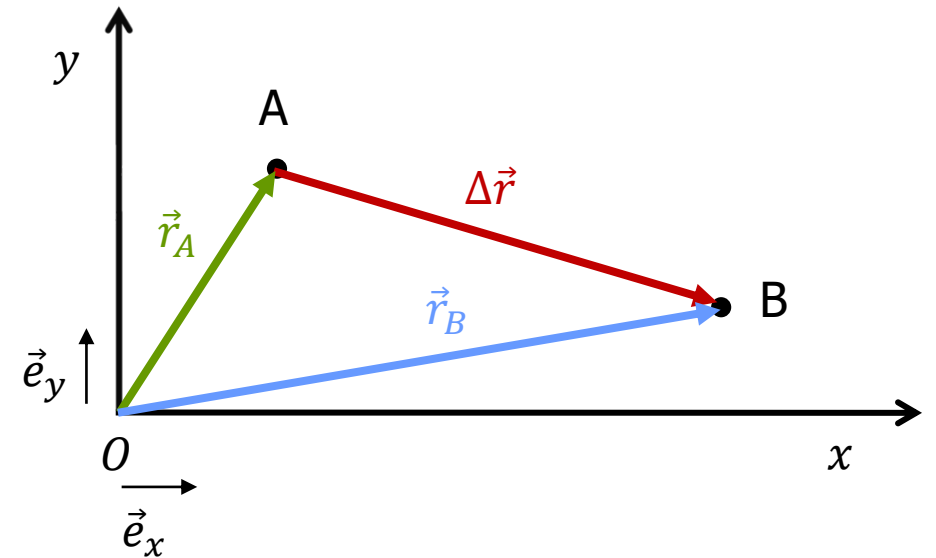
$$\vec{r}_A = x_A \vec{e}_x + y_A \vec{e}_y$$

$$\vec{r}_B = x_B \vec{e}_x + y_B \vec{e}_y$$

$$\Delta\vec{r} = (x_B - x_A) \vec{e}_x + (y_B - y_A) \vec{e}_y$$

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

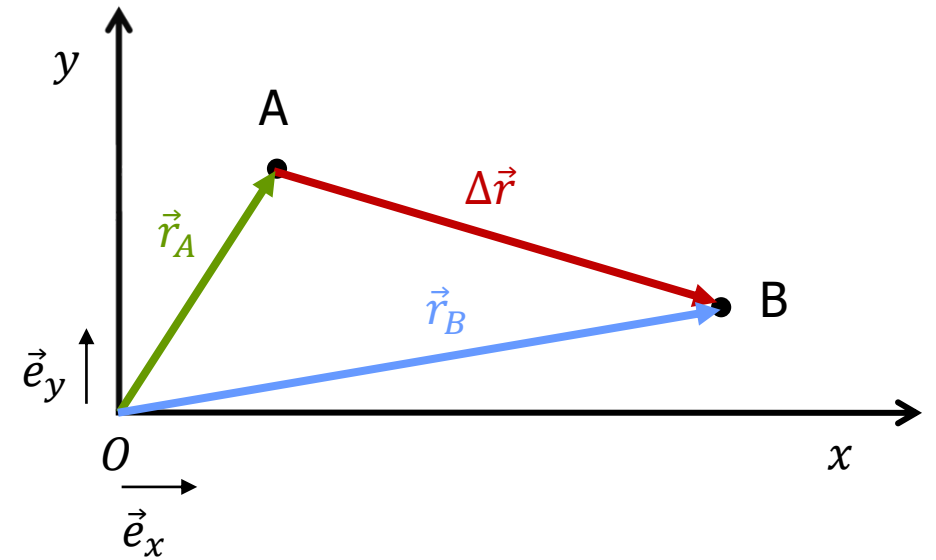
Unidade SI: metro, m



Deslocamento ($\Delta\vec{r}$)

A distância percorrida (d) é igual ao módulo do deslocamento (Δr) num movimento em que a trajetória é retilínea e quando não há inversão de movimento:

$$d = \Delta r$$



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 :

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

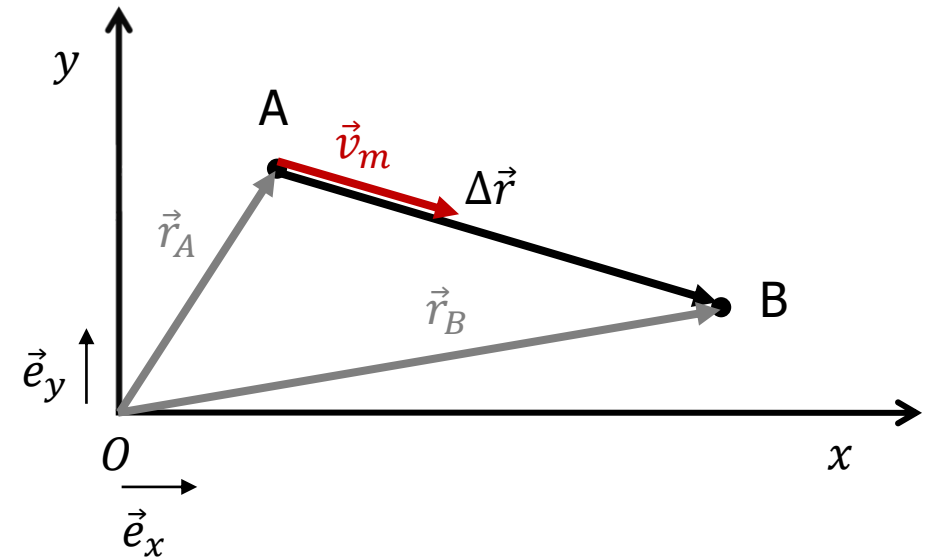
em que:

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

Δt – intervalo de tempo (s, segundo)

Unidade SI: m/s ou m s⁻¹

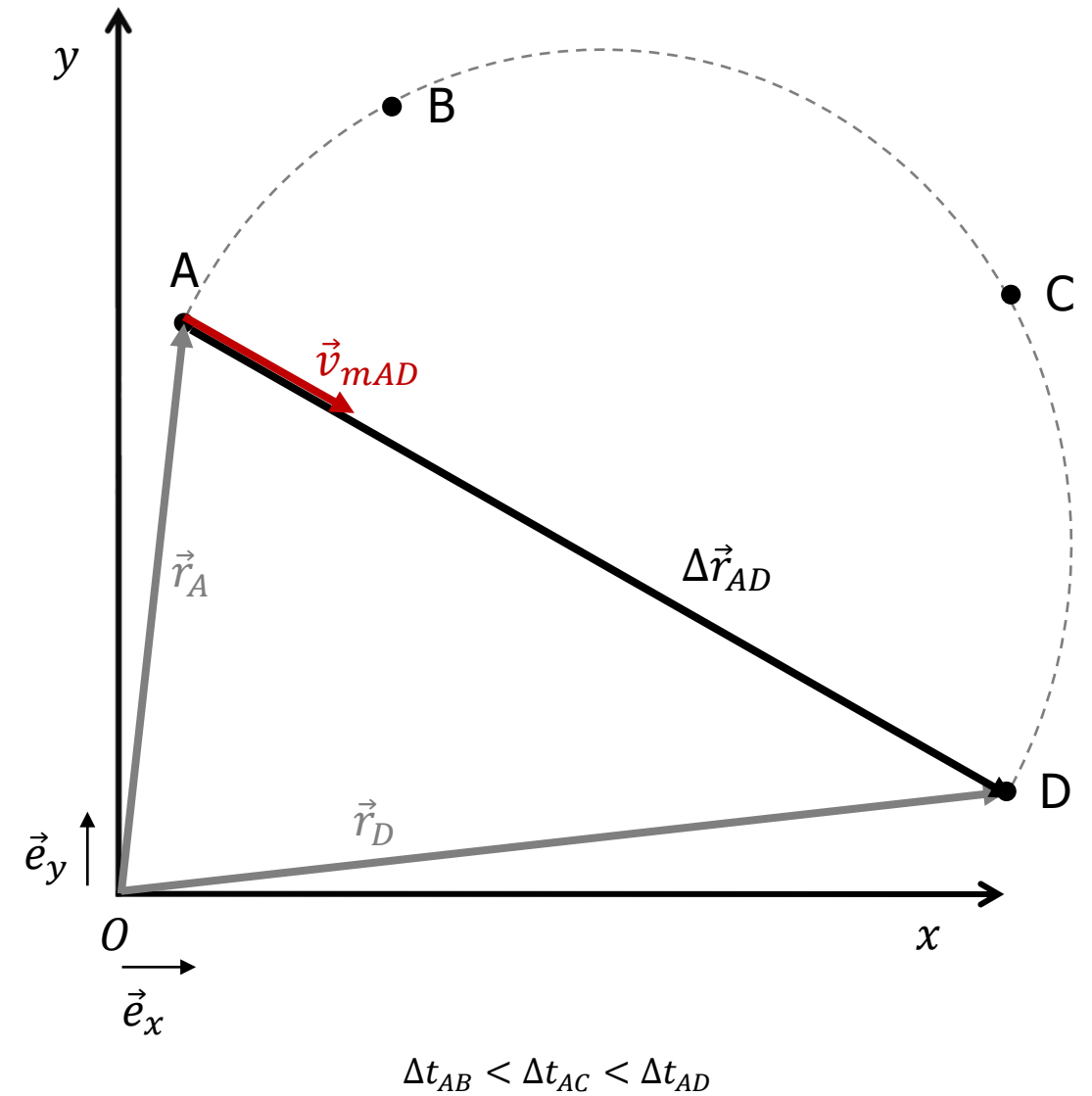
A velocidade média tem a **mesma direção e sentido do vetor deslocamento**.



Velocidade (\vec{v})

É uma grandeza **vetorial**.

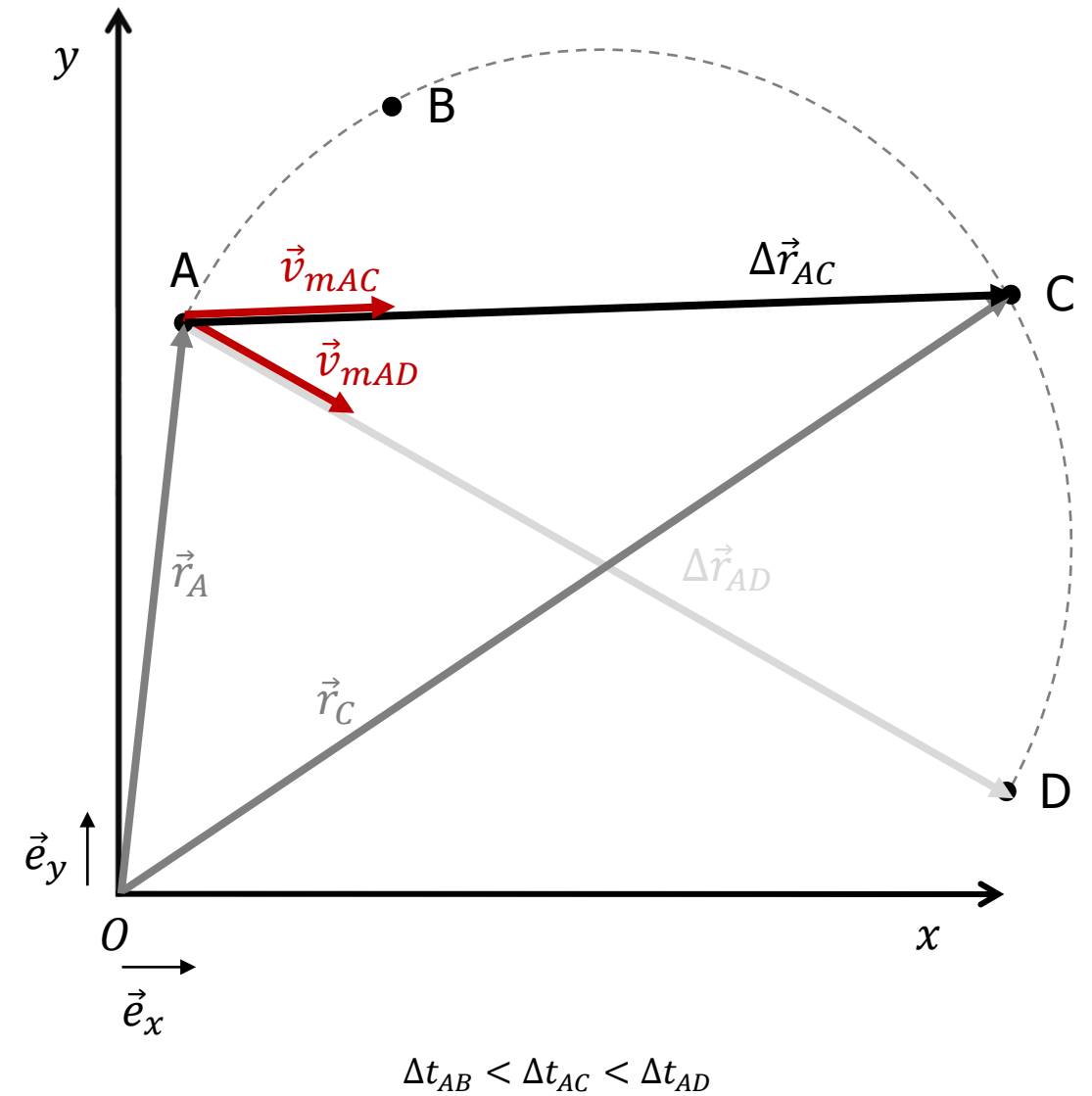
Calculando a velocidade média em intervalos cada vez mais pequenos, obtemos a **velocidade** instantânea:



Velocidade (\vec{v})

É uma grandeza **vetorial**.

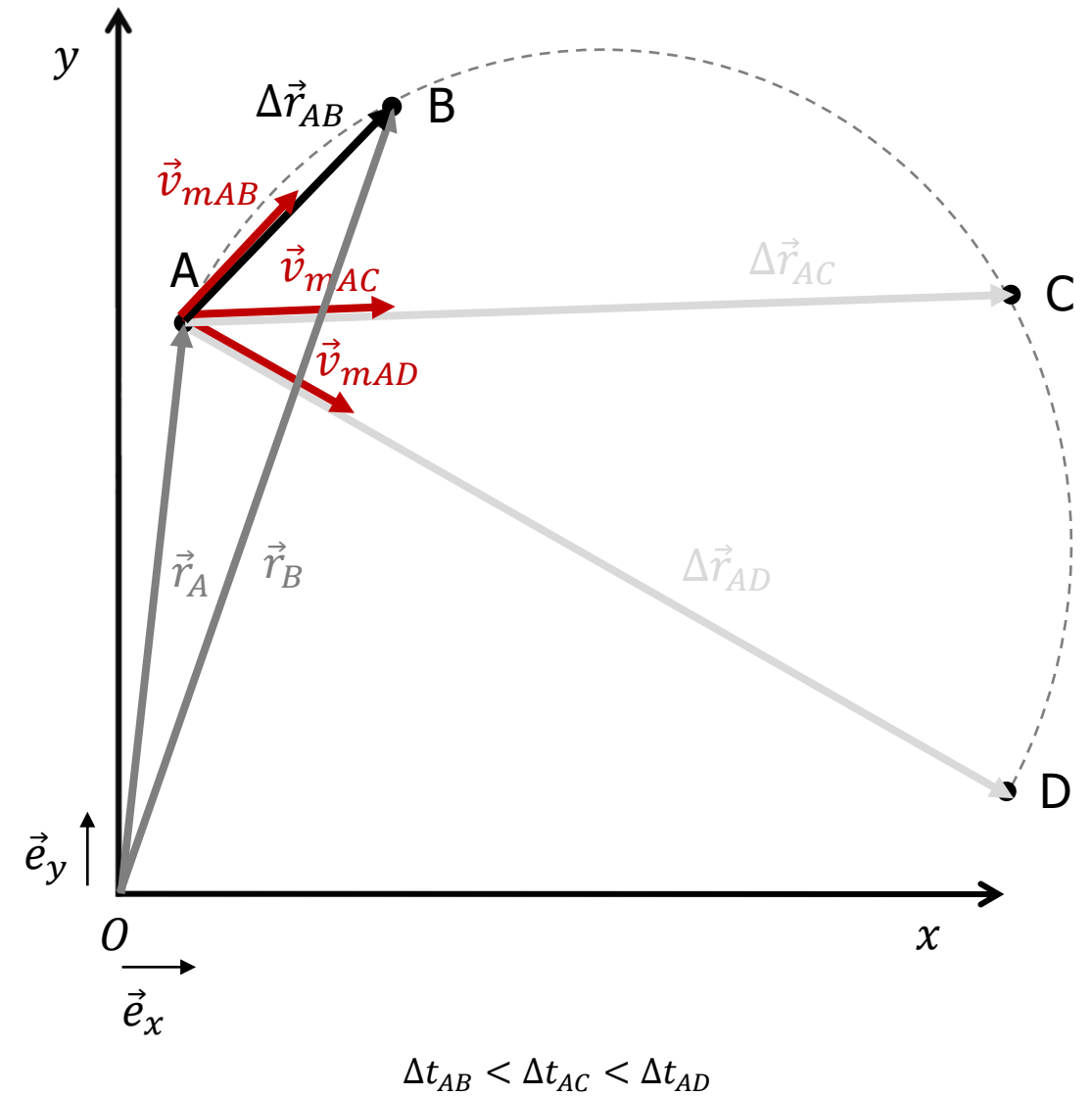
Calculando a velocidade média em intervalos cada vez mais pequenos, obtemos a **velocidade** instantânea:



Velocidade (\vec{v})

É uma grandeza **vetorial**.

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



Velocidade (\vec{v})

É uma grandeza **vetorial**.

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

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

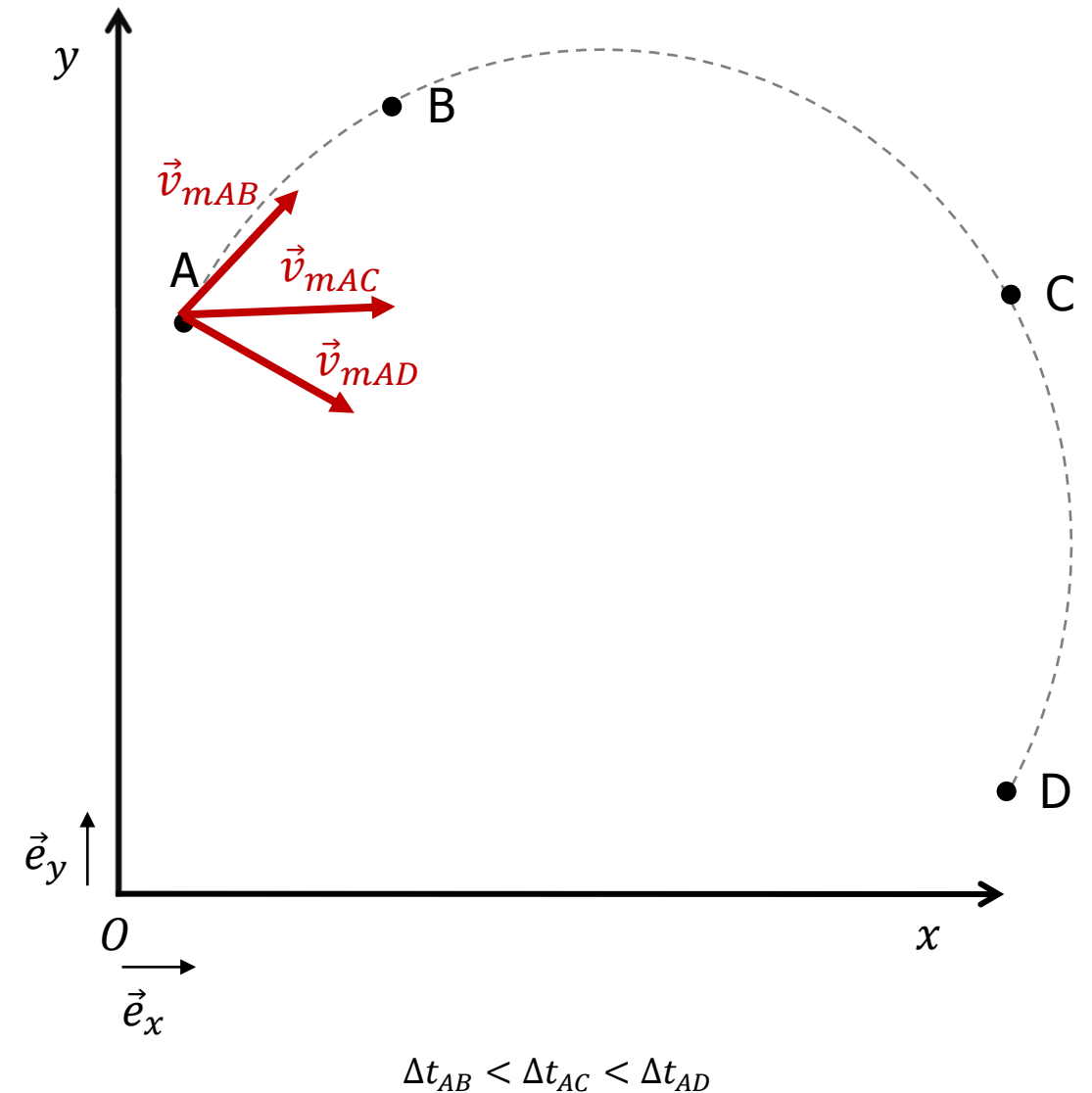
O **vetor velocidade** é a derivada, em função do tempo, do vetor posição.

Nas três dimensões:

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{e}_x + \frac{dy}{dt} \vec{e}_y + \frac{dz}{dt} \vec{e}_z$$

$$\vec{v} = v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y + v_z \vec{e}_z$$

Unidade SI: m/s ou m s⁻¹



Velocidade (\vec{v})

É uma grandeza **vetorial**.

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

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

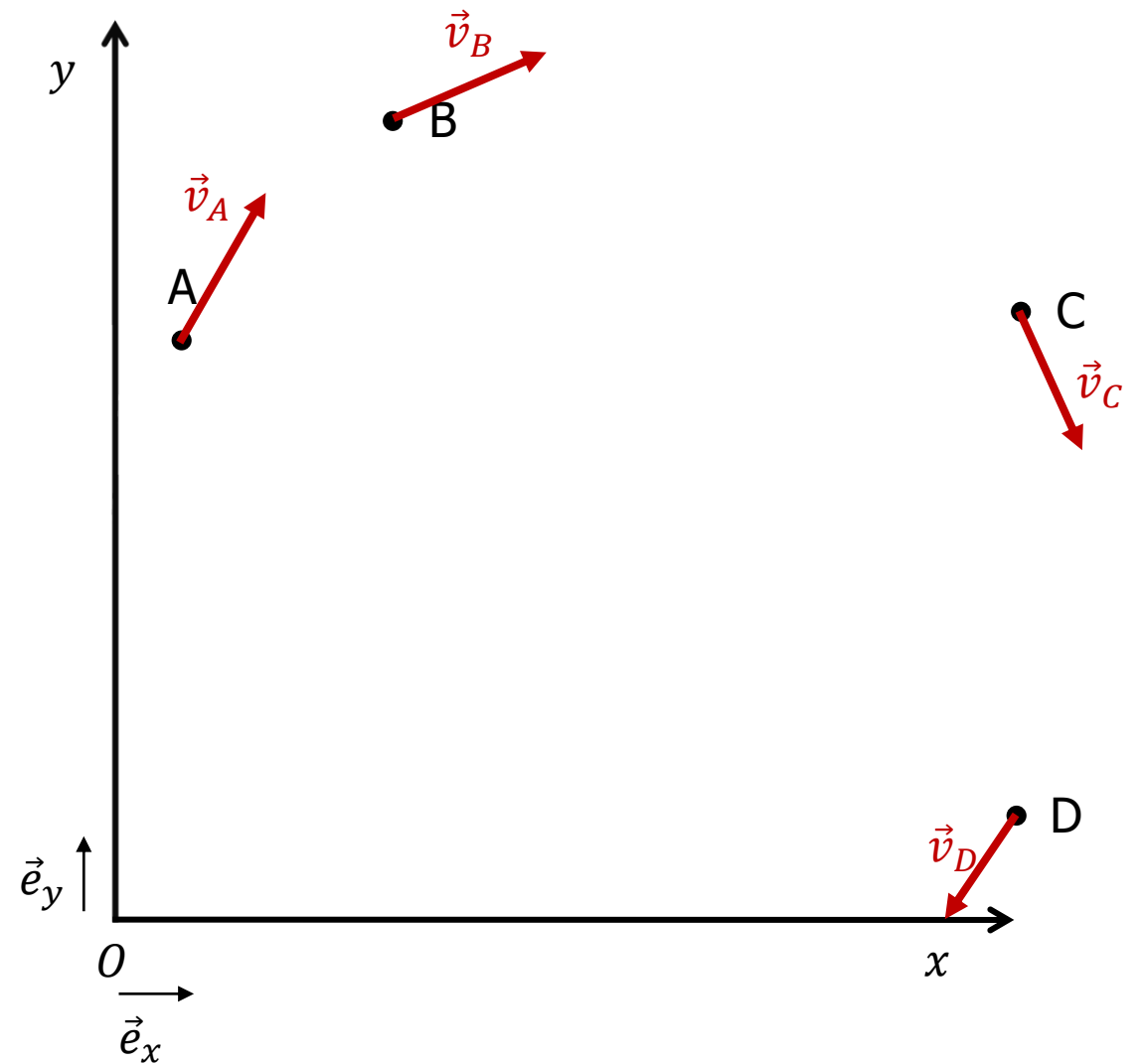
O **vetor velocidade** é a derivada, em função do tempo, do vetor posição.

Nas três dimensões:

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{e}_x + \frac{dy}{dt} \vec{e}_y + \frac{dz}{dt} \vec{e}_z$$

$$\vec{v} = v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y + v_z \vec{e}_z$$

Unidade SI: m/s ou m s⁻¹



Velocidade (\vec{v})

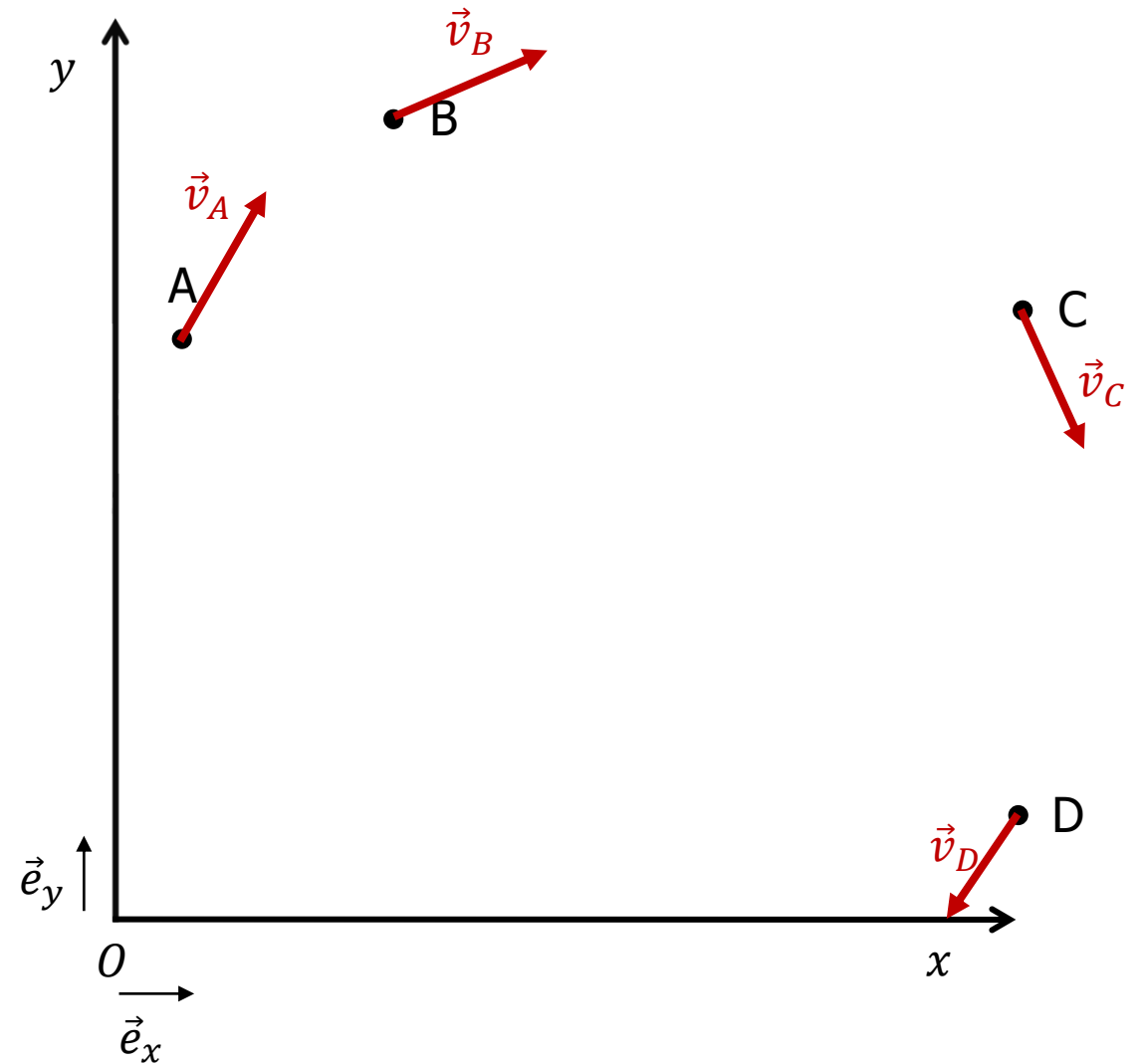
Nas três dimensões:

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{e}_x + \frac{dy}{dt} \vec{e}_y + \frac{dz}{dt} \vec{e}_z$$

Exemplo:

$$\vec{r}(t) = (3t)\vec{e}_x + (5 - t^2)\vec{e}_y + (2t)\vec{e}_z$$

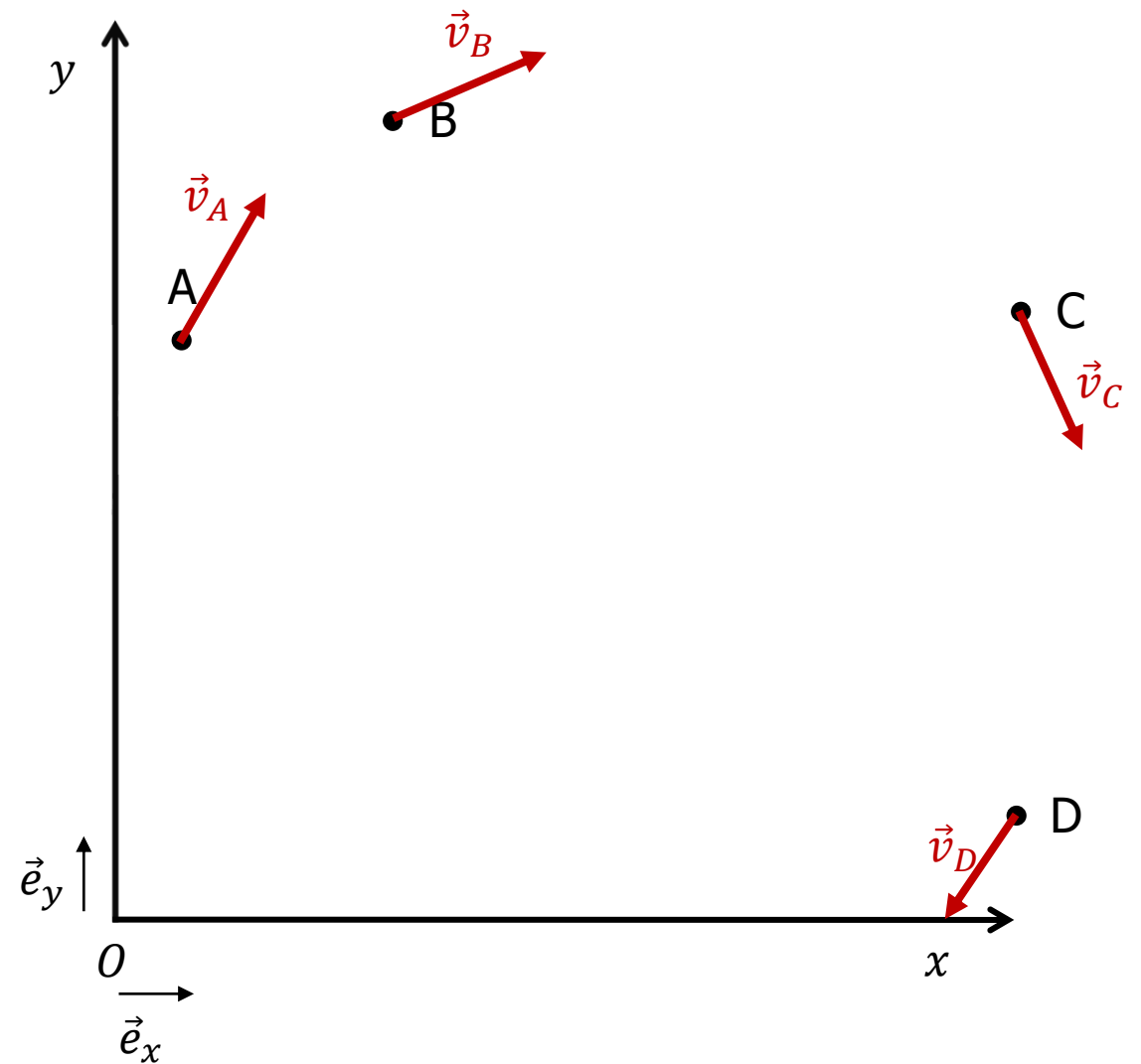
$$\vec{v}(t) = 3 \vec{e}_x - 2t \vec{e}_y + 2 \vec{e}_z$$



Velocidade (\vec{v})

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

Se a velocidade for constante, num determinado Δt , então $v = v_m$.

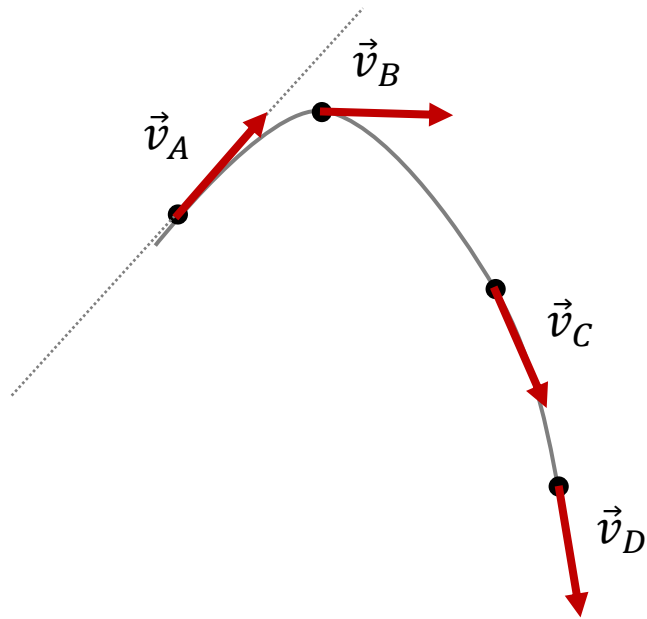


Velocidade (\vec{v})

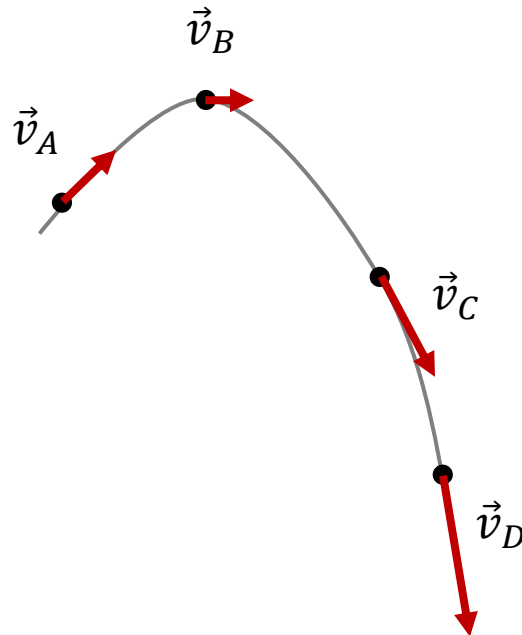
Trajetória curvilínea

A velocidade nunca é constante! (Basta variar uma das características do vetor!)

$|\vec{v}|$ constante



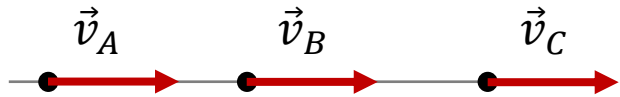
$|\vec{v}|$ variável



Velocidade (\vec{v})

Trajétoria retilínea

Velocidade constante!

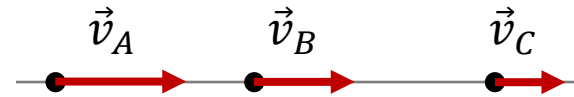


Mesma direção!

Mesmo sentido!

$|\vec{v}|$ constante!

Velocidade variável!



Basta mudar uma característica!

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

$|\vec{v}|$ variável!

Aceleração média (\vec{a}_m)

É a **variação da velocidade** (\vec{v}), num dado **intervalo de tempo**:

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

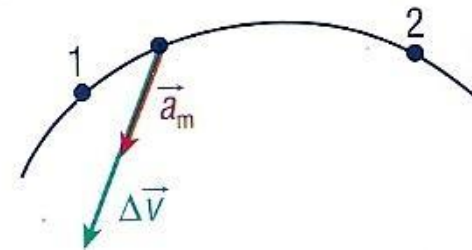
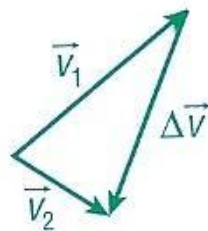
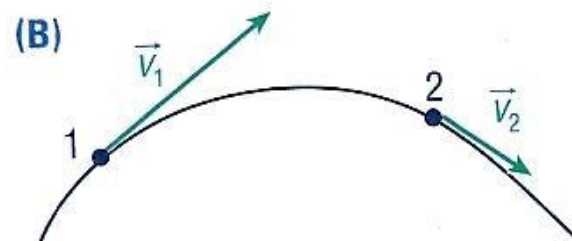
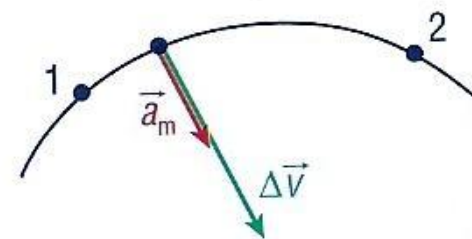
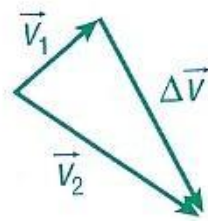
É uma grandeza **vetorial**.

Tem **direção e sentido da velocidade!**

Unidade SI: m/s² ou m s⁻²

Aceleração média (\vec{a}_m)

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



Quando a trajetória é curvilínea, o vetor \vec{a}_m aponta sempre para o centro da curvatura.

Aceleração (aceleração instantânea) (\vec{a})

A aceleração, \vec{a} , permite conhecer a **variação de velocidade** em cada instante:

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

A aceleração é a derivada, em função do tempo, do vetor velocidade.

Nas três dimensões:

$$\vec{a} = \frac{dv_x}{dt} \vec{e}_x + \frac{dv_y}{dt} \vec{e}_y + \frac{dv_z}{dt} \vec{e}_z$$

$$\vec{a} = a_x \vec{e}_x + a_y \vec{e}_y + a_z \vec{e}_z$$

Unidade SI: m/s² ou m s⁻²

Aceleração (aceleração instantânea) (\vec{a})

Nas três dimensões:

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \vec{e}_x + \frac{dy}{dt} \vec{e}_y + \frac{dz}{dt} \vec{e}_z$$

Exemplo:

$$\vec{r}(t) = (3t)\vec{e}_x + (5 - t^2)\vec{e}_y + (2t)\vec{e}_z$$

$$\vec{v}(t) = 3 \vec{e}_x - 2t \vec{e}_y + 2 \vec{e}_z$$

$$\vec{a}(t) = -2 \vec{e}_y$$

Bibliografia

- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, "Novo 12F", Texto Editores, Lisboa, 2017.