



[www.estudar.com.vc](http://www.estudar.com.vc)

# **Introdução à Mecânica**

## **Coordenadas e Versores**

### **Polares**

#### **Explicação**

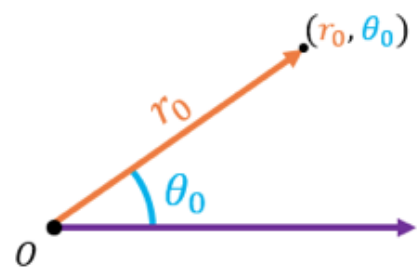
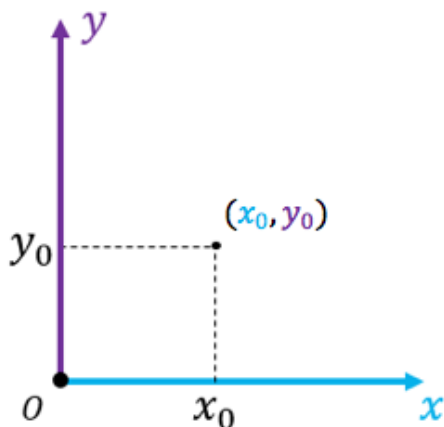




## Coordenadas Polares

Além do conhecido sistema cartesiano, baseado em retângulos, a gente tem outro sistema de coordenadas, chamadas **coordenadas polares**, que se baseiam em círculos.

Enquanto no **sistema cartesiano** você define dois pontos de coordenada, no **sistema polar** você define um **raio** (coordenada radial) e um **ângulo** (coordenada angular) de rotação no sentido **anti-horário**.



Para definir as coordenadas **cartesianas** precisávamos de uma **origem (O)** e dois **eixos coordenados (x e y)**. Para a **polar**, precisamos apenas de um **pólo (O)** e de **um eixo coordenado (eixo polar)**.

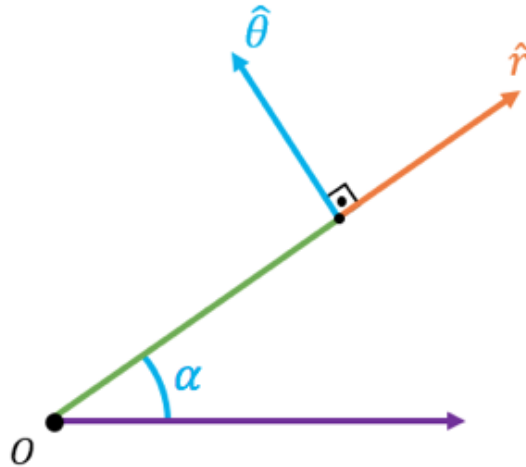
## Versores Polares

Também há uma base de **versores polares**. Eles são um pouquinho diferentes de trabalhar. Para escrever algum vetor nessa base, a **origem** do sistema de coordenadas **polar** deve estar bem definida.

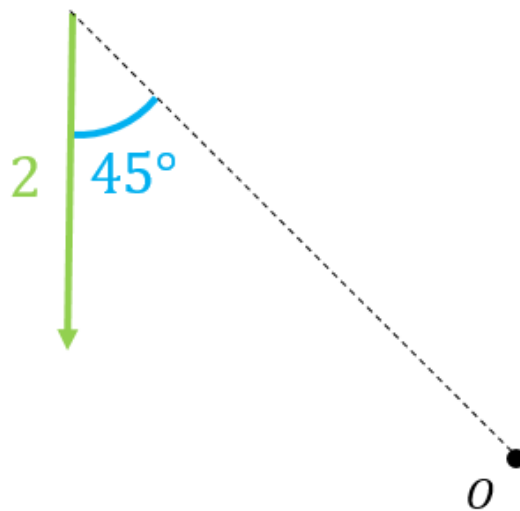
Um dos versores é o **radial**, cuja a sigla é  $\hat{r}$ . Esse versor aponta para o sentido **centrífugo** à origem, ou seja, para longe dela.



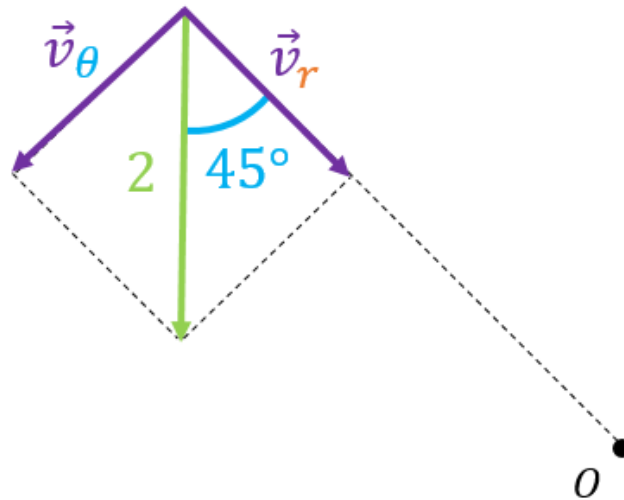
O outro versor é o **tangencial**, cuja representação é  $\hat{\theta}$ . Esse versor é **ortogonal** à  $\hat{r}$  e aponta para o sentido anti-horário.



O mais importante é saber decompor vetores nessa nova base. Vamos pegar o exemplo do vetor  $\vec{v}$  de módulo 2 abaixo:



Temos aí uma origem bem definida. Enquanto nas coordenadas cartesianas a gente dividia em componentes vertical e horizontal, em **polares** a gente divide em **radial** e **tangencial**, isto é, o vetor que aponta para dentro ou para fora da origem e o que aponta perpendicular a ela.



Repare que a componente  $\vec{v}_r$  aponta em **direção** e **sentido** para a origem, ou seja, ela é **centrípeta**, enquanto o versor  $\hat{r}$  **centrífugo**. Isso quer dizer que a componente radial é **negativa**. Já a tangencial, aponta para o sentido **anti-horário**, de acordo com o versor  $\hat{\theta}$ . Essa componente será **positiva**.

Por fim, os módulos são dados pela trigonometria. Como o ângulo é de  $45^\circ$ , o seno e cosseno desse ângulo são ambos  $\sqrt{2}/2$ , ficando:

$$|\vec{v}_r| = |\vec{v}_\theta| = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

Dessa forma, o vetor ficará:

$$\vec{v} = \vec{v}_\theta + \vec{v}_r$$

$$\vec{v} = -|\vec{v}_\theta|\hat{\theta} + |\vec{v}_r|\hat{r}$$

Finalmente:

$$\vec{v} = -\sqrt{2}\hat{\theta} + \sqrt{2}\hat{r}$$