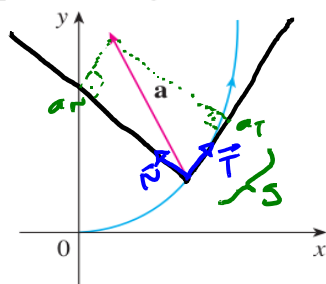


43. O módulo do vetor aceleração  $\mathbf{a}$  é  $10 \text{ cm/s}^2$ . Use a figura para estimar as componentes tangencial e normal de  $\mathbf{a}$ .



$$a_T \approx 5$$

$$a_N \approx 8,66$$



$$a_N^2 + a_T^2 = a^2$$

$$a_N = \sqrt{a^2 - a_T^2}$$

$$a_N = \sqrt{10^2 - 5^2}$$

$$a_N = \sqrt{100 - 25}$$

$$a_N = \sqrt{75}$$

$$a_N = 8,66$$

$$\vec{r}(t) = f(t)\hat{i} + g(t)\hat{j} + h(t)\hat{k}$$

$$\vec{v}(t) = f'(t)\hat{i} + g'(t)\hat{j} + h'(t)\hat{k}$$

$$\vec{a}(t) = f''(t)\hat{i} + g''(t)\hat{j} + h''(t)\hat{k}$$

$$\vec{a}(t) = \frac{d^2s}{dt^2} \vec{T} + \kappa \left( \frac{ds}{dt} \right)^2 \vec{N}$$

$$\frac{d^2s}{dt^2} = \frac{d}{dt} \left( \frac{ds}{dt} \right) \neq \left| \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \right|$$

↑ Velocidade escalar

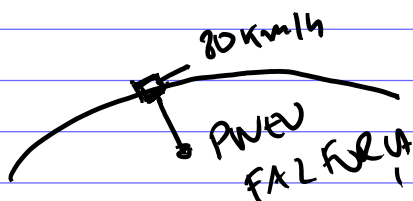
Isso não é aceleração escalar.

Isso é aceleração escalar

$$\hookrightarrow \left| \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \right|$$

$$= \left| \frac{d\vec{v}}{dt} \right|$$

$$= |\vec{a}|$$



PARA  
PRODUZIR  
COMPONENTE  
NORMAL  
DA ACELERAÇÃO

44. Se uma partícula com massa  $m$  se move com vetor posição  $\mathbf{r}(t)$ , então seu **momento angular** é definido como  $\mathbf{L}(t) = m\mathbf{r}(t) \times \mathbf{v}(t)$  e seu **torque** é definido como  $\boldsymbol{\tau}(t) = m\mathbf{r}(t) \times \mathbf{a}(t)$ . Mostre que  $\mathbf{L}'(t) = \boldsymbol{\tau}(t)$ . Deduza que, se  $\boldsymbol{\tau}(t) = \mathbf{0}$  para todo  $t$ , então  $\mathbf{L}(t)$  é constante. (Essa é a lei de conservação do momento angular.)

$$\vec{L} = m\vec{r} \times \vec{v}$$

$$\vec{L}' = (m\vec{r} \times \vec{v})'$$

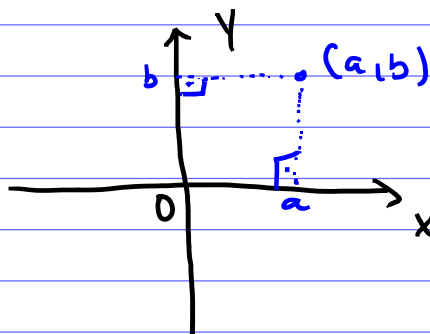
$$\vec{L}' = (m\vec{r})' \times \vec{v} + m\vec{r} \times \vec{v}'$$

$$\vec{L}' = \underbrace{m\vec{v} \times \vec{v}}_{\vec{0}} + m\vec{r} \times \vec{v}'$$

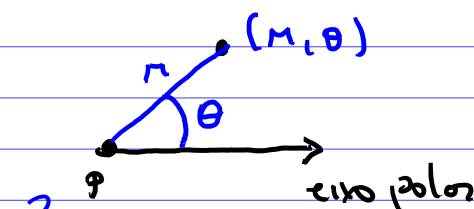
$$\vec{L}' = m\vec{r} \times \vec{a}$$

$$\vec{L}' = \vec{\tau}$$

# Coordenadas Polares

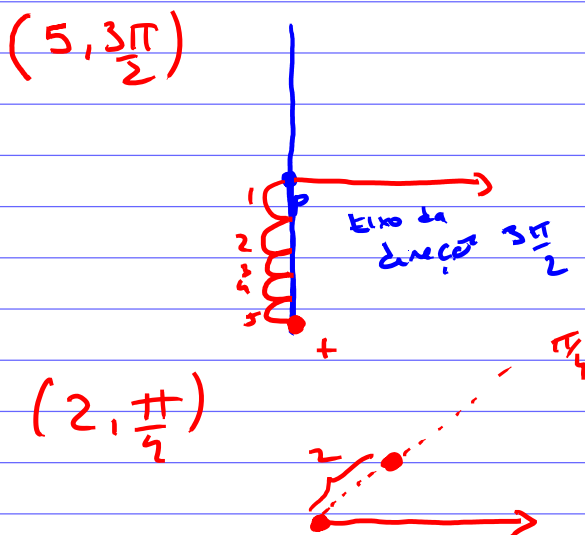
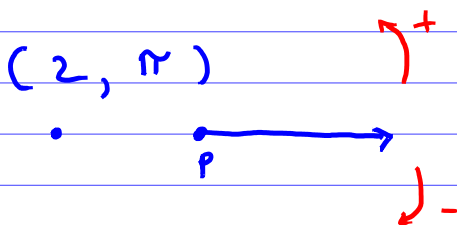
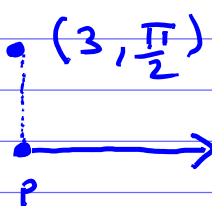
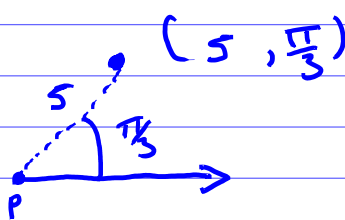


Sistema de Coordenadas Cartesianas Bidimensional

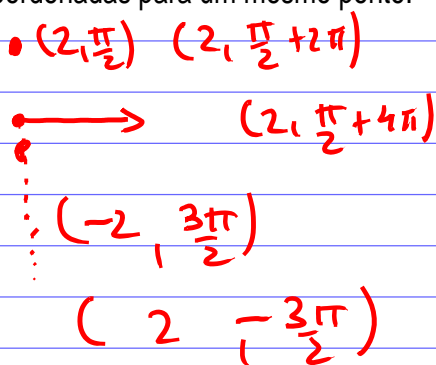


Sistema de Coordenadas Polares

## Exemplos



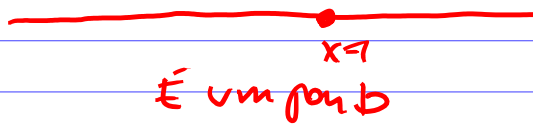
Em coordenadas polares existem infinitas coordenadas para um mesmo ponto.



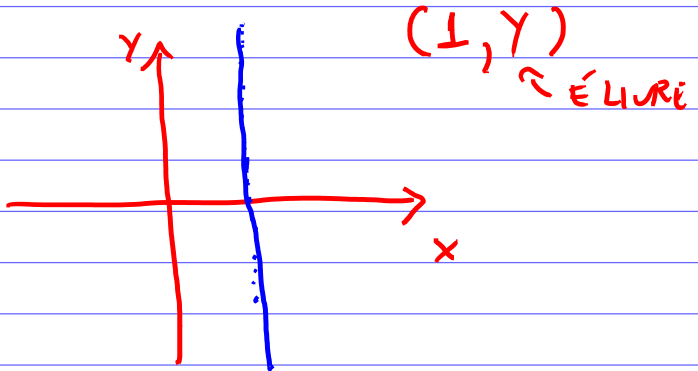
Coordenada radial. É quanto se anda.  
Coordenada angular. É a direção no qual se anda.

# Curvas em Coordenadas Planas

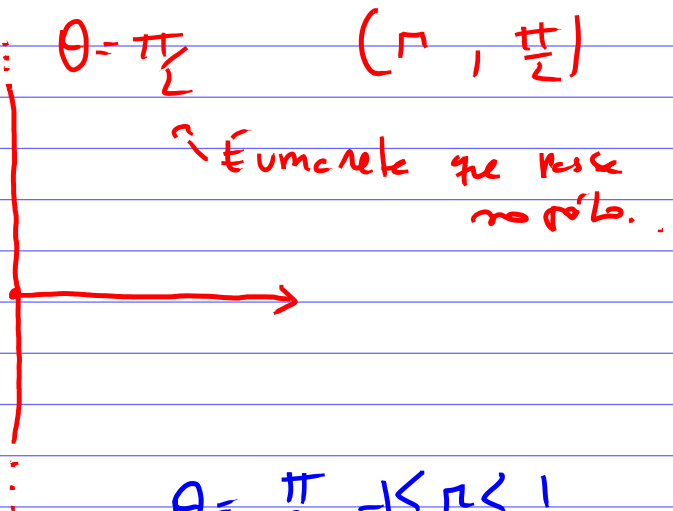
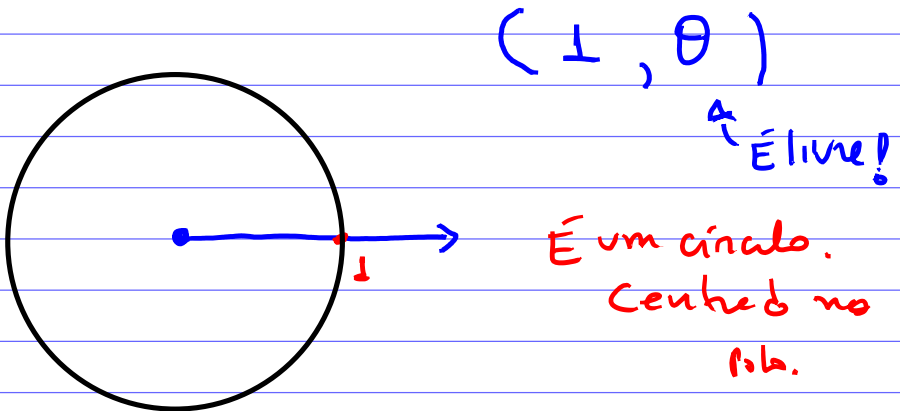
$x=1$  No sistema de coordenadas cartesianas unidimensional



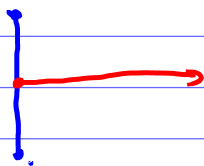
$x=1$  No sistema de coordenadas cartesianas bidimensional



$r=1$  No sistema de coordenadas polares



$$\theta = \frac{\pi}{2} \quad -\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$$

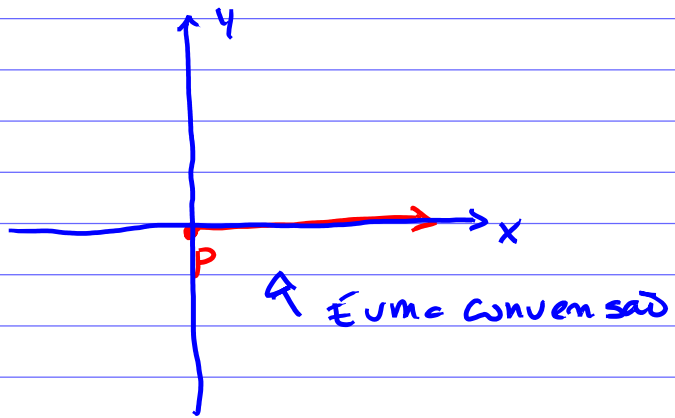


TODA A FIMM.

$$0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$$

$$0 \leq r \leq 10$$

## Conversão



Como se converte?

sempre  $\rightarrow$

$$\begin{cases} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \end{cases}$$

$$\begin{cases} r^2 = x^2 + y^2 \end{cases}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

Cuidado. Cade uma análise.