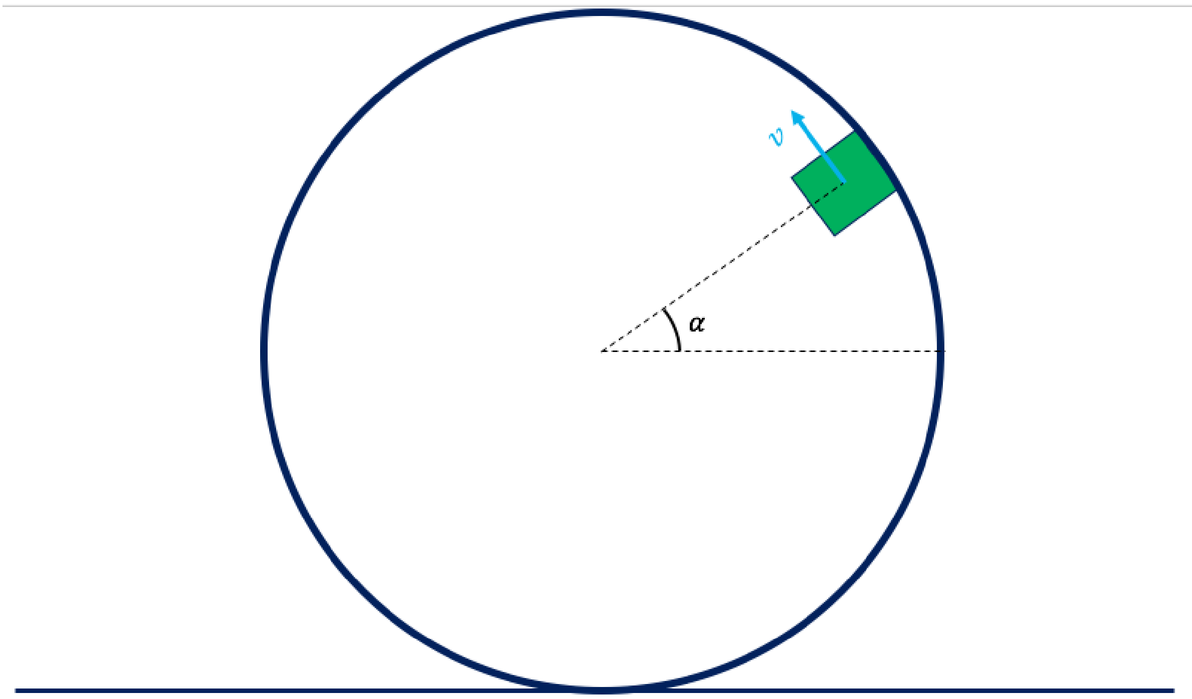
www.estudar.com.vc

Dinâmica Fundamental

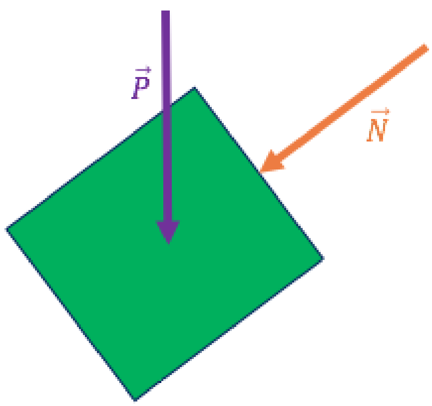
Componentes da Resultante II

Explicação

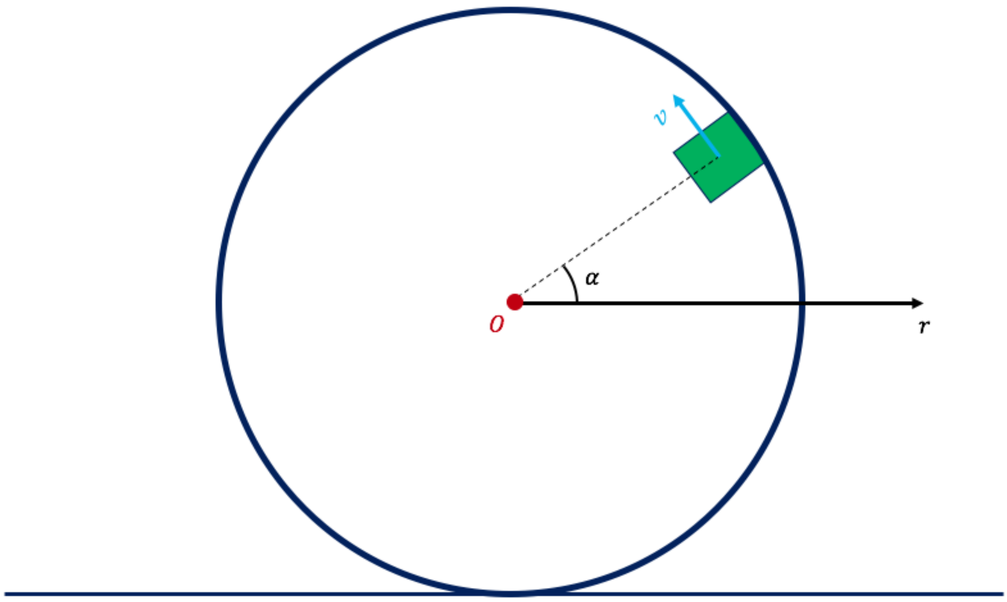
Já sabemos como é importante dividir a resultante em **componentes**. Agora veremos como lidar com **corpos em movimento circular**. Imagine que um corpo de massa m está rodando em um looping e que, em dado ponto, ele tem velocidade v indicada abaixo:



Vamos seguir os passos para achar a força que a **parede aplica no bloquinho**. Como todo bom exercício de dinâmica, vamos começar com o **diagrama de corpo livre**:

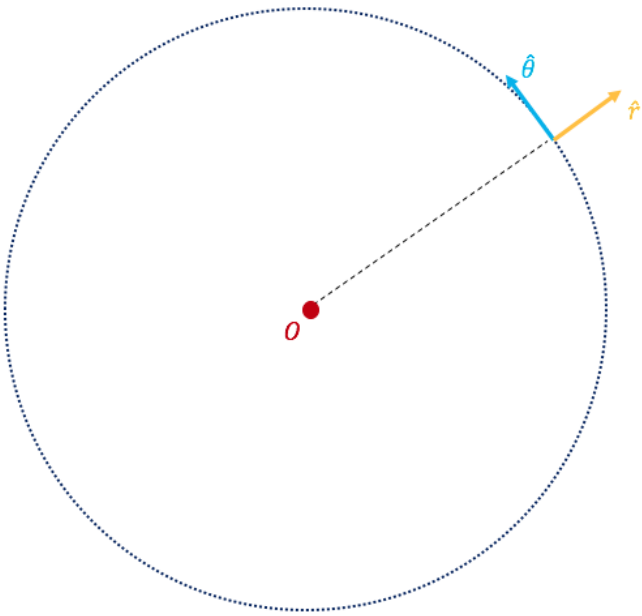


Pois bem, agora que estamos com um problema de bloquinho que roda, as coordenadas cartesianas deixam de ser adequadas. Adotaremos um sistema de coordenadas polares com **polo** (**O**) e **semieixo** indicados abaixo:



Não precisa se preocupar muito com eles, apenas com o fato de que a **origem** deve estar no **centro da circunferência**.

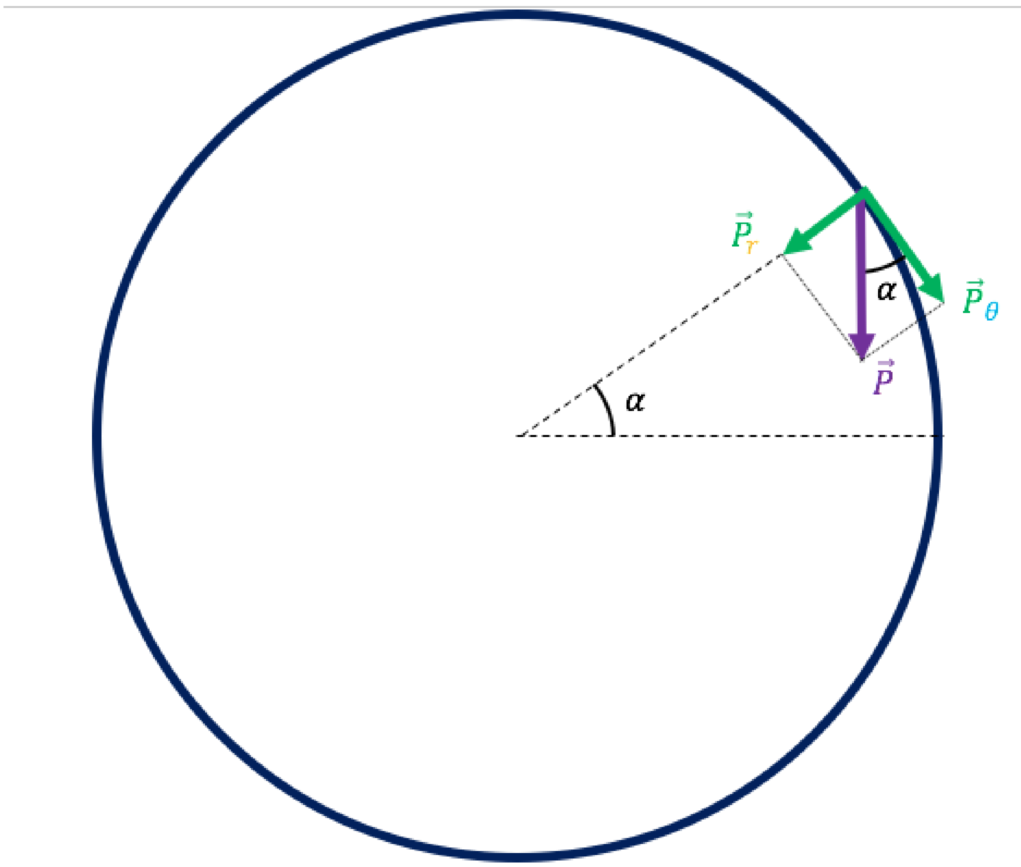
Diferente das coordenadas cartesianas, não dividiremos as forças em vertical e horizontal, mas sim em **forças** **radiais** (direção $\hat{r}$) e **forças** **tangenciais** (direção $\hat{\theta}$).



Nessa situação, a força normal tem direção **radial** em sentido **oposto** ao do versor $\hat{r}$, pois aponta para o centro, enquanto $\hat{r}$ aponta para fora. Se N for o módulo dessa força, temos:

$$\vec{N} = -N\hat{r}$$

Já a força peso precisa ser decomposta em peso tangencial ($\vec{P}_\theta$) e peso radial ($\vec{P}_r$). Essa decomposição pode ser feita geometricamente abaixo:



Como ambas as componentes apontam para os sentidos opostos dos versores, e $P = mg$ ficamos com a seguinte decomposição:

$$\vec{P} = -mg\cos\alpha\,\hat{\theta} - mg\sin\alpha\,\hat{r}$$

Para encontrar a força resultante em questão, tentaremos usar a **Segunda Lei de Newton**:

$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$$

Da teoria de movimento circular, sabemos que a **aceleração** pode ser dividida em uma componente **tangencial** e uma **centrípeta**:

$$\vec{a} = \alpha R\hat{\theta} - \frac{v^2}{R}\hat{r}$$

Dividindo tudo em seus devidos versores componentes:

$$-mg\cos\alpha\,\hat{\theta} - (N + mg\sin\alpha)\hat{r} = m\alpha R\hat{\theta} - \frac{mv^2}{R}\hat{r}$$

O que está destacado em vermelho é chamada de **componente centrípeta** da resultante. Para resolver esse problema, será usado apenas essa equação componente:

$$N + mg\sin\alpha = \frac{mv^2}{R}$$

Dessa forma, a força normal vai ser:

$$N = \frac{mv^2}{R} - mg\sin\alpha$$

Vetorialmente, essa normal ficaria:

$$\vec{N} = -\left(\frac{mv^2}{R} + mg\sin\alpha\right)\hat{r}$$