3. Equilíbrio de um Ponto Material

3.1- Considerações de Equilíbrio de um Ponto Material

Considere um ponto material em repouso:

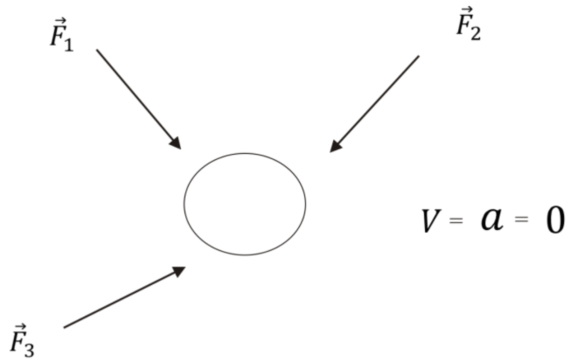

Figura 3. 1

Pela 2ª lei de Newton:

$\vec{R} = m.\vec{a} = \vec{0}$ **(Equação 3.1)**

Ou seja, um ponto material em repouso está submetido a um sistema de forças equilibradas. Um ponto material nessas condições diz-se estar em equilíbrio estático.

3.2- Diagrama de Corpo Livre (D.C.L.)

Uma vez isolado o ponto material de interesse, aplicam-se todas as forças atuantes sobre ele:

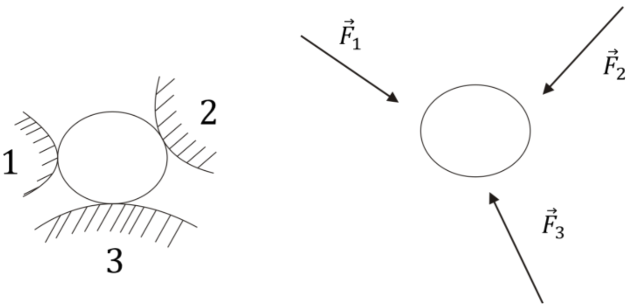

Figura 3. 2

Alguns elementos freqüentemente conectados a "pontos materiais".

- Molas:

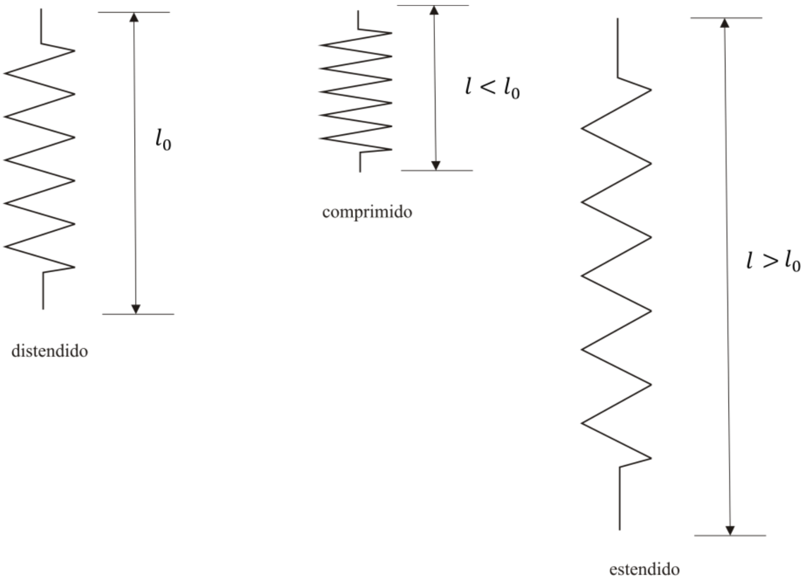

Figura 3. 3

Obs: a direção da força é a da reta que une as extremidades.
A força necessária para estender ou comprimir uma mola elástica linear (Idealização) é:
$F = Ks = k(l - l_0)$ **(Equação 3.2)**
Se $l > l_0 \rightarrow +$ tração
Se $l < l_0 \rightarrow -$ compressão
"k" é chamado de constante de mola. Sua dimensão é:
$[k] = \frac{[F]}{[L]}$ **(Equação 3.3)**
Sua unidade no S.I. é o N/m e no FPS é o lb/pé.

Cabos e Polias

- Idealização de um cabo:

Indeformável e de peso desprezível. O cabo só tem funcionalidade quando tracionado. Portanto a força atuante ou exercida por ele é sempre de tração.
O fato do cabo ter peso desprezível, permite afirmar que as forças nas extremidades de um trecho de cabo são iguais em intensidade e direção, porém de sentidos opostos.
Considerando o repouso do trecho de cabo:

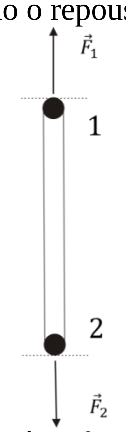

Figura 3. 4

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0} = \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$
(Equação 3.4)

- **<u>Idealização de Polia:</u>**

Atrito desprezível no seu eixo; não ocorre escorregamento entre o cabo e o canal da polia. Esta idealização leva a que a força no cabo é sempre a mesma para qualquer ângulo do cabo.

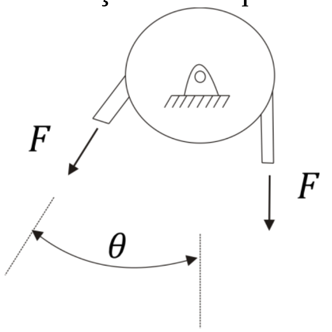

Figura 3. 5

(Será justificado quando se estudar os equilíbrios dos corpos rígidos)

- Exemplo 3.1→ págs. 70 e 71

3.3- Sistema de Forças Coplanares

Para um sistema de forças $\{\vec{F}_i\}_{i=1}^{n}$ coplanar atuante sobre um ponto material em repouso.

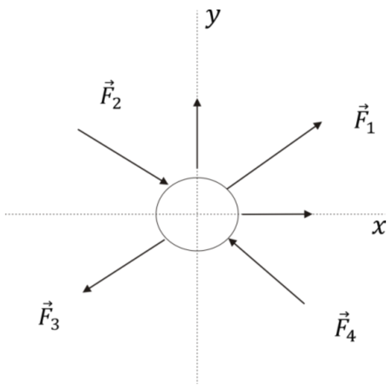

Figura 3. 6

$\vec{R} = \vec{0} \rightarrow R_x\vec{\imath} + R_y\vec{\jmath} = \vec{0}, ou\ seja\ R_x = 0\ eR_y = 0$

- Exemplos 3.2, 3.3 e 3.4→ págs. 73 a 76

3.4- Sistemas de Forças Tridimensionais.

Neste caso a resultante do sistema de forças sobre o ponto material é:

$\vec{R} = R_x\vec{\imath} + R_y\vec{\jmath} + R_z\vec{k} = \vec{0}$ **(Equação 3.5)**

A equação vetorial acima leva a três equações escalares

$R_x = 0$
$R_y = 0$
$R_z = 0$

- Exemplos 3.5, 3.6, 3.7 e 3.8→ págs. 84 a 89