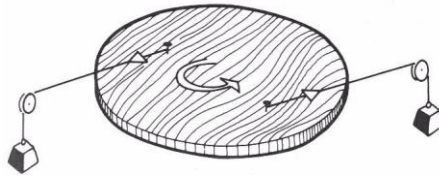


SISTEMA DE FORÇAS

BINÁRIO OU CONJUGADO

(Nóbrega, 1980) (Kaminski, 2000)

⇒ Forças opostas são aquelas representadas por vetores opostos não possuindo a mesma linha de ação.



*Ilustração do Livro “La Estructura”
Autor: H. Werner Rosenthal*

⇒ Forças diretamente opostas são aquelas representadas por vetores opostos, possuindo a mesma linha de ação.

“Binário é um sistema constituído por duas forças opostas ($\vec{F}^1 = -\vec{F}^2$).
Notar que todo binário tem resultante nula.”

$$\vec{R} = \Sigma \vec{F}^i$$

ou seja:

$$\vec{R} = -\vec{F}^2 + \vec{F}^2$$

“Portanto, o momento de um binário independe do polo”.

$$\vec{M}^{\vec{o}'} = \vec{M}^{\vec{o}} + (\vec{O} - \vec{O}') \wedge \vec{R}$$

Como $\vec{R} = \vec{0}$ (vetor nulo)

$$\vec{M}^{\vec{o}'} = \vec{M}^{\vec{o}}$$

O momento do binário em relação a um polo O qualquer é dado por:

$$\vec{M}^{\vec{o}} = (\vec{P1} - \vec{O}) \wedge \vec{F}^1 + (\vec{P2} - \vec{O}) \wedge \vec{F}^2, \text{ como } \vec{F}^2 = -\vec{F}^1, \text{ temos:}$$

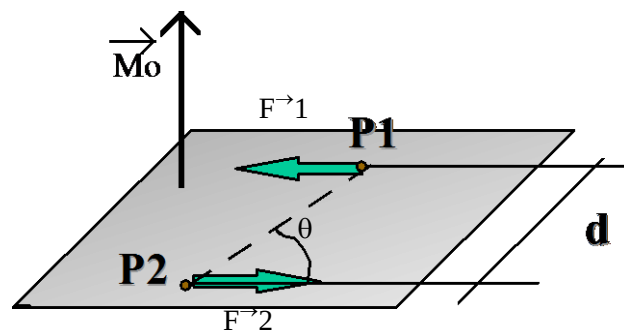
$$\vec{M}^{\vec{o}} = (\vec{P1} - \vec{O}) \wedge \vec{F}^1 + (\vec{O} - \vec{P2}) \wedge \vec{F}^1; \text{ Logo:}$$

$$\vec{M}^{\vec{o}} = (\vec{P1} - \vec{P2}) \wedge \vec{F}^1 \quad \text{ou} \quad \vec{M}^{\vec{o}} = (\vec{P2} - \vec{P1}) \wedge \vec{F}^2$$

Notar que o vetor $\vec{M}^{\vec{o}}$, assim obtido, é sempre ortogonal ao plano do binário.

Braço do Binário

(Kaminski, 2000)



Da figura ao lado, notar que a distância “d” é o braço do binário.

$$\vec{M}_o = (\vec{P}_1 - \vec{P}_2) \wedge \vec{F}_1$$

$$|\vec{M}_o| = |\vec{P}_1 - \vec{P}_2| \cdot |\vec{F}_1| \cdot \sin\theta$$

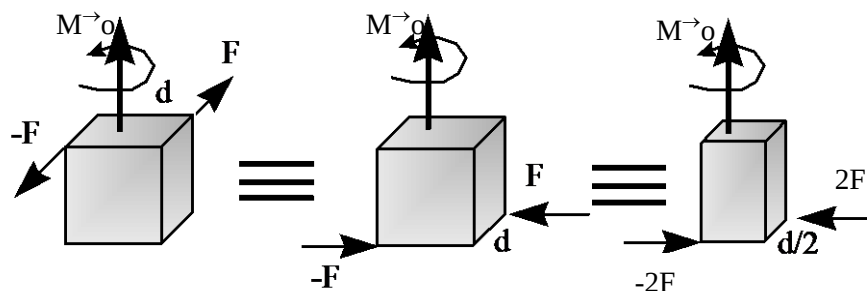
,sendo:

$$d = |\vec{P}_1 - \vec{P}_2| \cdot \sin\theta$$

$$\text{ou } d = |\vec{M}_o| / |\vec{F}_1|$$

(Meriam e Kraige, 1999)

“Um conjugado não se altera desde que a intensidade e a direção de seus vetores se mantenham constantes. Conseqüentemente, um dado conjunto não se alterará se os valores de $\vec{F}$ e d forem alterados de tal forma que o seu produto permaneça inalterado. Da mesma maneira, um conjugado não se altera se as forças forem aplicadas em planos paralelos”.

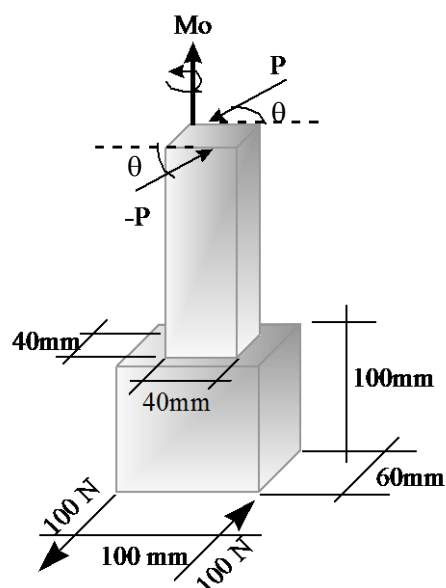


Exemplo 4:

(Meriam e Kraige, 1999)

“O elemento estrutural rígido é submetido a um conjugado que consiste em duas forças de 100 N.

Substitua esse conjugado por um conjugado equivalente que consiste em duas forças P e -P, cada uma com 400 N de intensidade. Determine o ângulo θ ”.



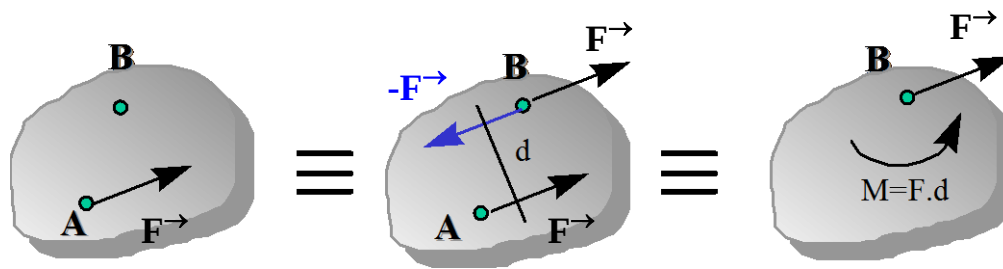
Sistema Força-Conjugado:

(decomposição de uma força em uma força e um binário)

(Meriam e Kraige, 1999)

“O efeito de uma força que atua em um corpo, tem sido descrito em termos da tendência de empurrar ou puxar o corpo na direção da força, e da tendência de promover a rotação do corpo em torno de um eixo que não intercepte a linha de ação dessa força”.

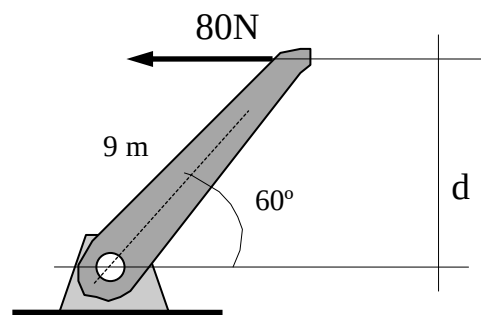
“A representação desses dois efeitos pode ser facilitada através da substituição de uma determinada força por uma força idêntica e paralela e por um conjugado que compensará a mudança do momento da força original”.



Exemplo 5:

(Meriam e Kraige, 1999)

Substitua a força horizontal de 80 N, que atua em uma alavanca, por um sistema equivalente constituído de uma força em Q e um conjugado. Comprimento da alavanca 9 m.



Exercício 6:

(Nóbrega, 1980)

Substituir o conjugado e a força mostrados abaixo, por uma única força aplicada no ponto D. Localizar D determinando a distância b.

