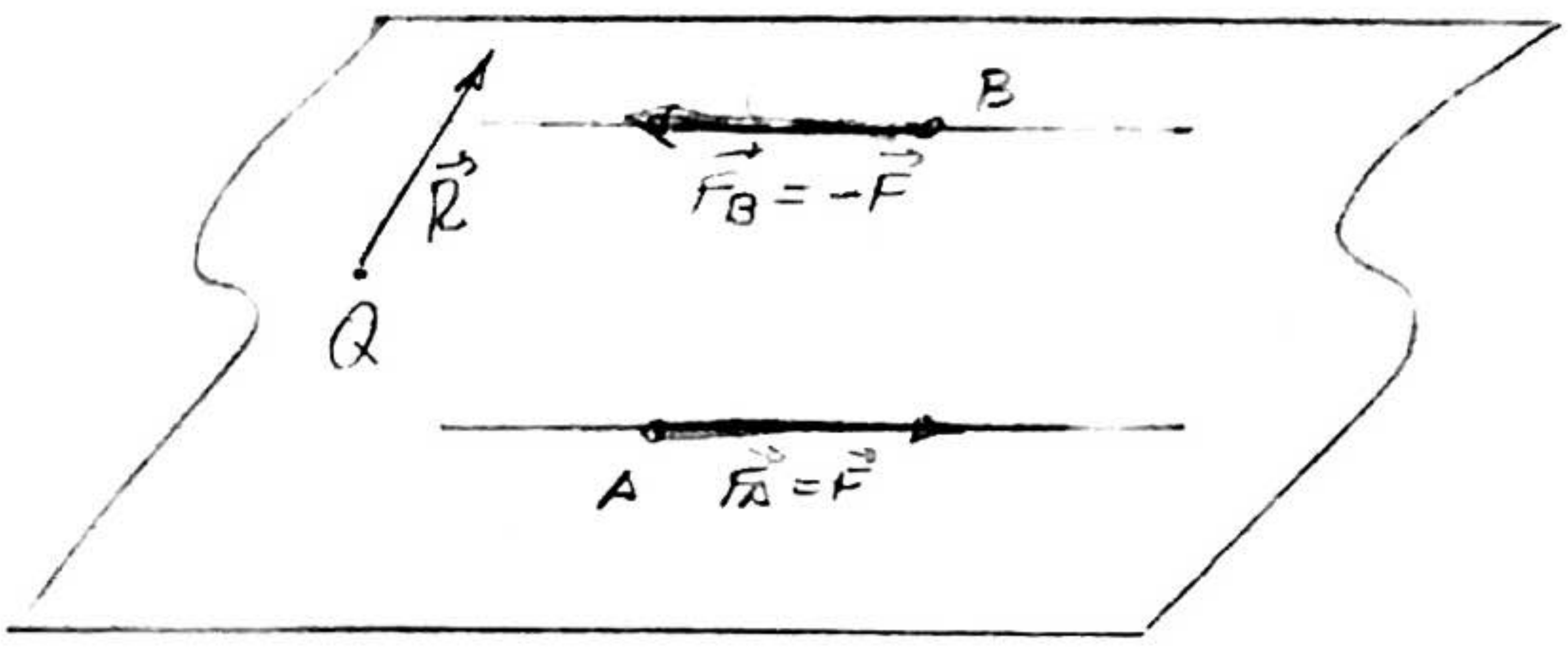
3. REDUÇÃO DE UM SISTEMA DE FORÇAS EIXO CENTRAL MOMENTO MÍNIMO

3.1 REDUÇÃO DE UM SISTEMA DE FORÇAS

Todo sistema de forças é equivalente a um outro constituído pela sua resultante aplicada a um ponto Q e por um binário cujo momento é o momento do sistema em relação ao polo Q.



$S: \vec{R}, \vec{M_Q}$

$S_1: \vec{R_1} = \vec{R} + \vec{F_A} + \vec{F_B} = \vec{R}$

$\vec{M} = (A-B) \wedge \vec{F} = \vec{M_Q}$

$\Rightarrow S \equiv S_1$

* O ponto Q, é chamado POLO DE REDUÇÃO

CASOS POSSÍVEIS

(i) $\vec{R} = \vec{0}$ e $\vec{M_Q} \neq \vec{0}$, sistema pode ser reduzido a um binário.

(ii) $\vec{R} \neq \vec{0}$ e se existirem polos Q tais que $\vec{M_Q} = \vec{0}$, então o sistema é equivalente a um único vetor igual à resultante, aplicado em Q

** $\vec{R} \neq \vec{0}$ e $\vec{R} \cdot \vec{M_Q} = 0$

(iii) $\vec{R} \neq \vec{0}$ e não existem polos Q, tais que $\vec{M}_Q = \vec{0}$, o sistema pode ser reduzido a um binário de momento $\vec{M}_Q (\neq 0)$ e à resultante aplicada em Q.

** $\vec{R} \neq \vec{0}$ e $\vec{R} . \vec{M}_Q \neq 0$

(iv) $\vec{R} = \vec{0}$ e $\vec{M} = \vec{0}$, o sistema é equivalente a zero - sistema equilibrado (balanceado).

3.2 EIXO CENTRAL

Seja um sistema de forças aplicadas $(\vec{F}_i, P_i)$, de resultante que suporemos, $\vec{R} \neq \vec{0}$

Vamos procurar, se existirem, pontos Q tais que

$$\vec{M}_Q \parallel \vec{R} \Rightarrow \vec{M}_Q = \lambda \vec{R} \quad (1)$$

Vejamos: Multiplicando-se escalarmente, por $\vec{R}$ a equação de mudança de polo, temos

$$\vec{M}_Q . \vec{R} = [\vec{M}_0 + (0 - Q) \wedge \vec{R}] . \vec{R}$$

$$\Rightarrow \vec{M}_Q . \vec{R} = \vec{M}_0 . \vec{R} + \vec{0} \quad , \text{ substituindo } (1)$$

$$\lambda \vec{R}^2 = \vec{M}_0 \vec{R}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\vec{M}_0 . \vec{R}}{|\vec{R}^2|} \quad , \ |\vec{R}| \neq 0 \qquad (2)$$

utilizando novamente a equação de mudança

$$\vec{M}_Q = \vec{M}_0 + (0 - Q) \wedge \vec{R} = \lambda \vec{R}$$

ou,

$$(Q-O) \wedge \vec{R} = \vec{M}_0 - \lambda \vec{R} \quad ,$$

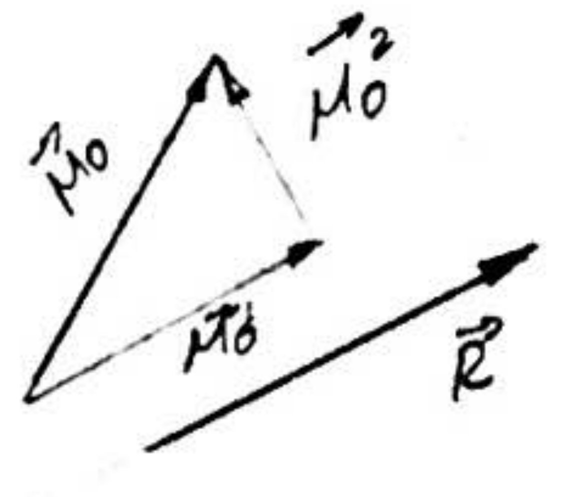
equação esta que terá solução para λ obtido em (2)

O conjunto de pontos Q, que satisfazem à equação vetorial acima é uma reta $\parallel \vec{R}$, denominada: <u>EIXO CENTRAL</u>

3.3 MOMENTO MÍNIMO

Decompondo $\vec{M}_0$ em dois vetores:

$\vec{M}_0^1 \parallel \vec{R}$ e $\vec{M}_0^2 \perp \vec{R}$

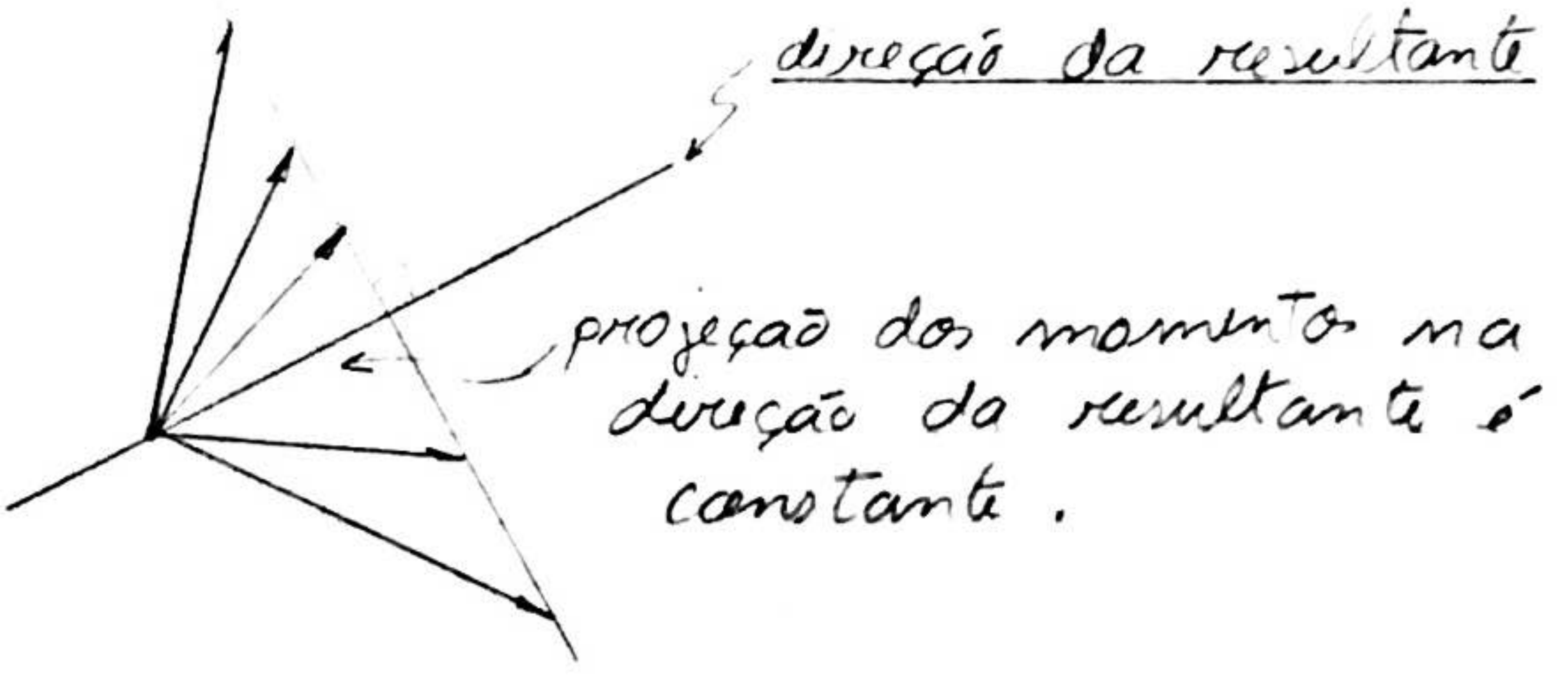


$$\vec{M}_0 = \vec{M}_0^1 + \vec{M}_0^2 \Rightarrow I = \vec{M}_0 \cdot \vec{R} = \vec{M}_0^1 \cdot \vec{R} = cte$$

No caso de $Q \in$ ao eixo central, $\vec{M}_Q \parallel R$ e o momento é <u>mínimo</u>, pois $\vec{M}_Q^2 = \vec{0}$ por hipótese!

<u>Conclusão</u>

O <u>eixo central</u> é o conjunto de pontos com relação aos quais o momento do sistema de forças é <u>mínimo</u>.



Daí o menor momento possível é aquele que tem esta intensidade e é // à resultante.