

Cap. IV – Equilíbrio de Corpos Rígidos

Conteúdo

Introdução

Diagrama de Corpo-Livre

Reações em Suportes e Conexões para uma Estrutura Bidimensional

Equilíbrio de um Corpo Rígido em Duas Dimensões

Reações Estaticamente Indeterminadas

Problema Exemplo 4.1

Problema Exemplo 4.3

Problema Exemplo 4.4

Equilíbrio de um Corpo Rígido em Três Dimensões

Reações em Suportes e Conexões para uma Estrutura Tridimensional

Problema Exemplo 4.6

Introdução

- Para um corpo rígido em equilíbrio estático, os momentos e as forças externas estão equilibrados e não geram nenhum movimento de translação ou rotação no corpo.

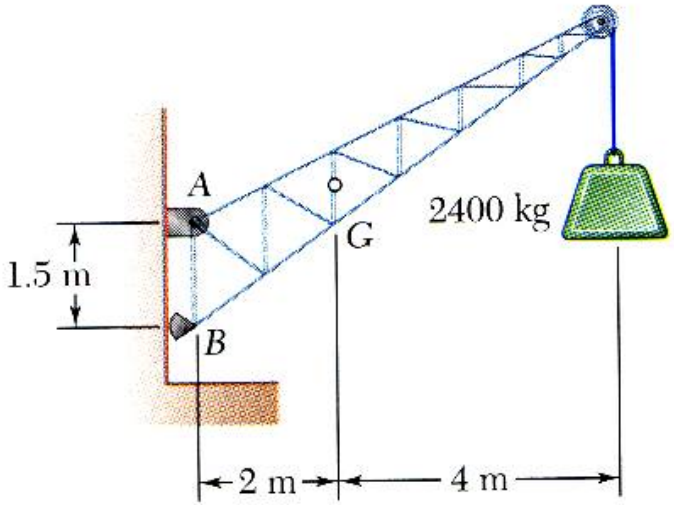
- A condição necessária e suficiente para o equilíbrio estático de um corpo é que a força e o momento resultantes de todas as forças externas formem um sistema equivalente a zero,

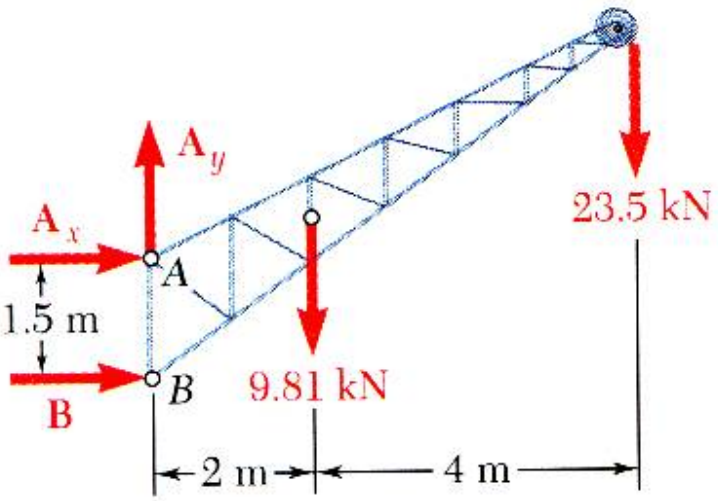
$$\sum \mathbf{F} = 0 \quad \sum \mathbf{M}_o = \sum (\mathbf{r} \times \mathbf{F}) = 0$$

- Resolver cada força e momento em seus componentes retangulares leva a 6 equações escalares que também expressam as condições para o equilíbrio estático,

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum F_z = 0$$
$$\sum M_x = 0 \quad \sum M_y = 0 \quad \sum M_z = 0$$

Diagrama de Corpo-Livre

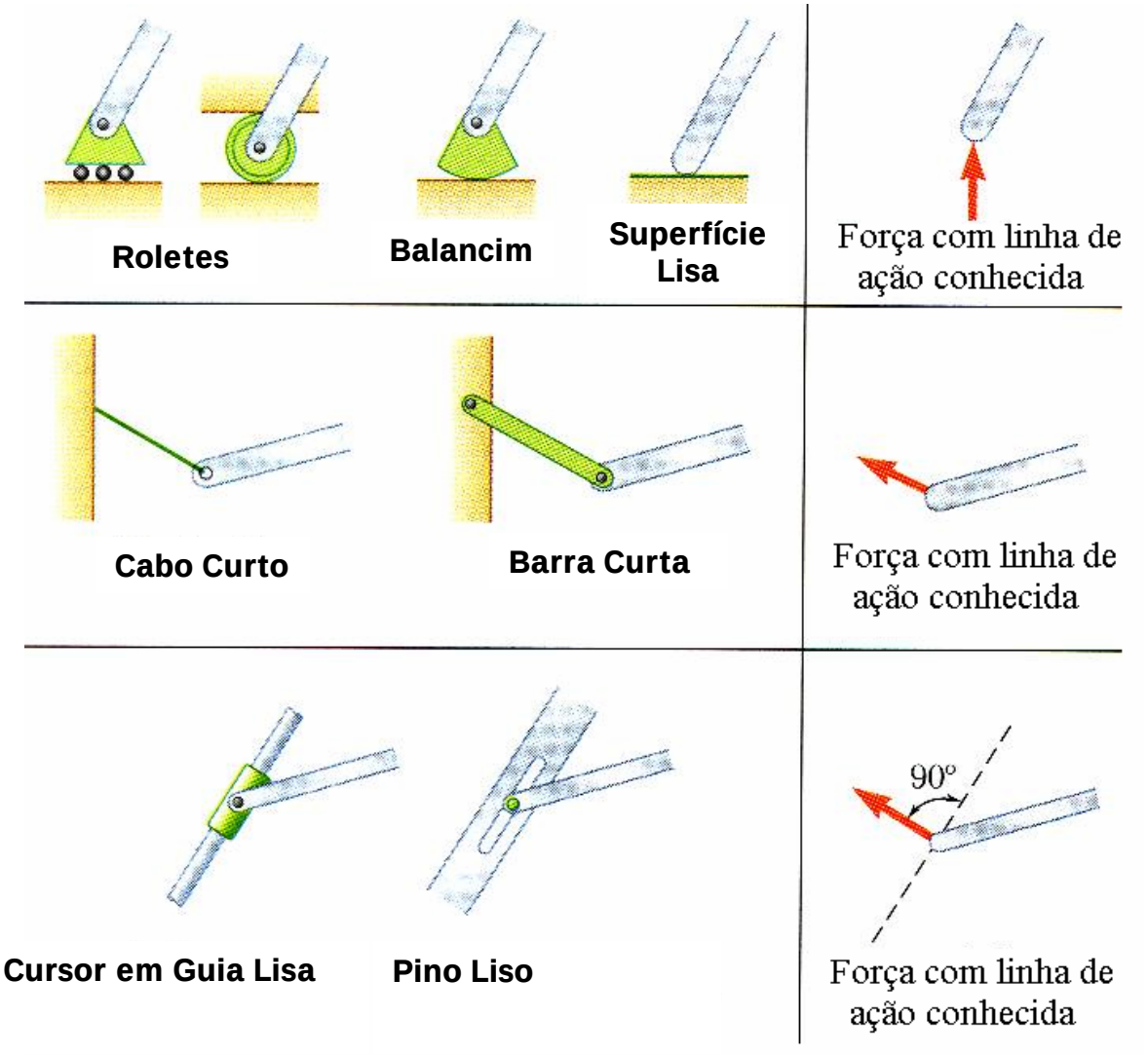




O primeiro passo na análise do equilíbrio estático de um corpo rígido é a identificação de todas as forças que agem no corpo, a partir de seu *diagrama de corpo livre*.

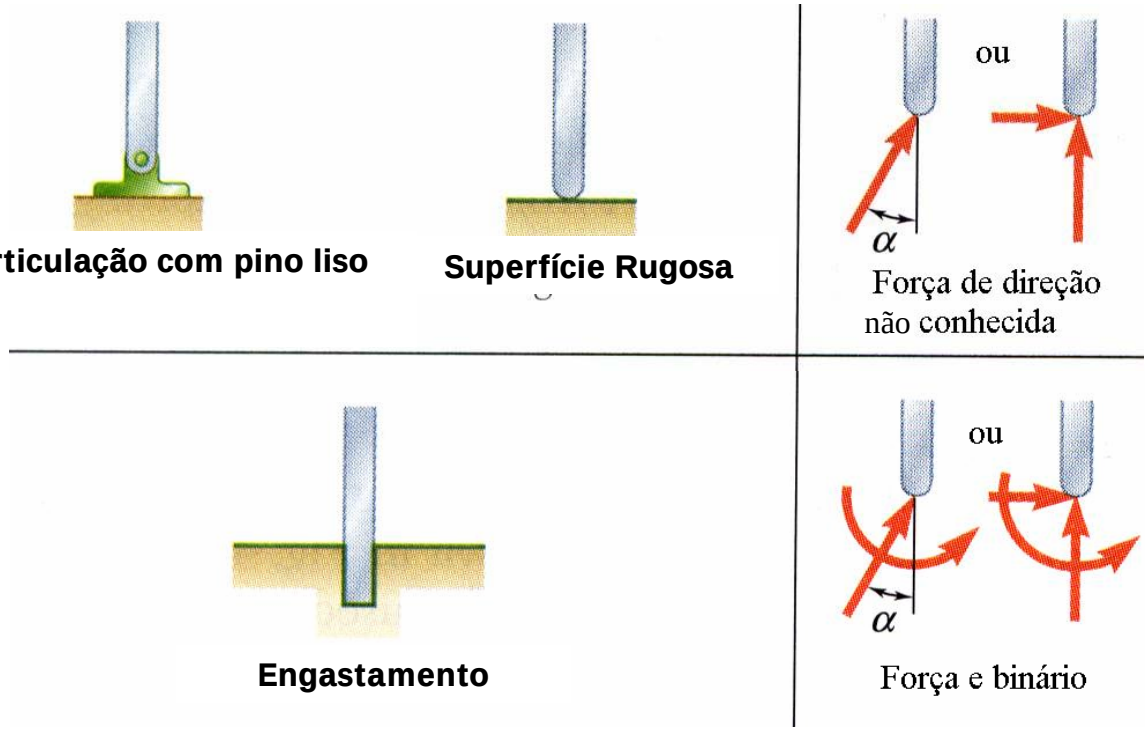
- Selecione a extensão do corpo livre e destaque-a de todos os outros corpos.
- Indique o ponto de aplicação, a magnitude, e a direção das forças externas, incluindo o peso do corpo.
- Indique o ponto de aplicação e a direção assumida das forças aplicadas desconhecidas. Estas geralmente consistem das reações que os outros corpos oferecem ao possível movimento do corpo.
- Inclua as dimensões necessárias para calcular os momentos das forças.

Reações em Suportes e Conexões para uma Estrutura Bidimensional



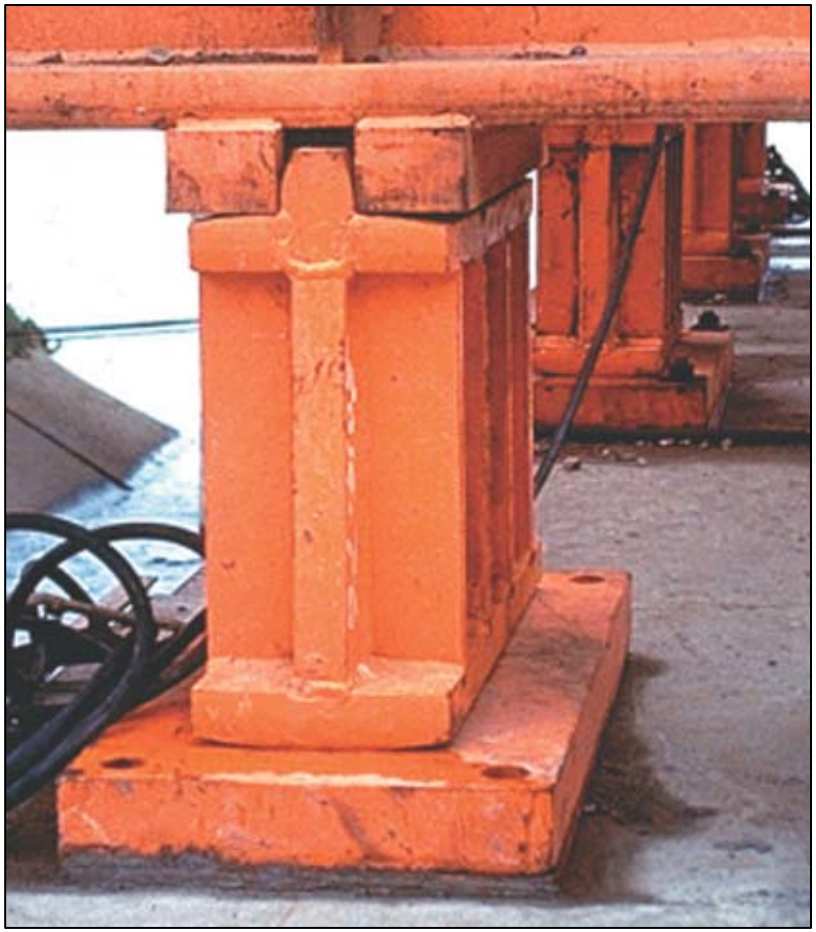
- Reações equivalentes a uma força com linha de ação conhecida.

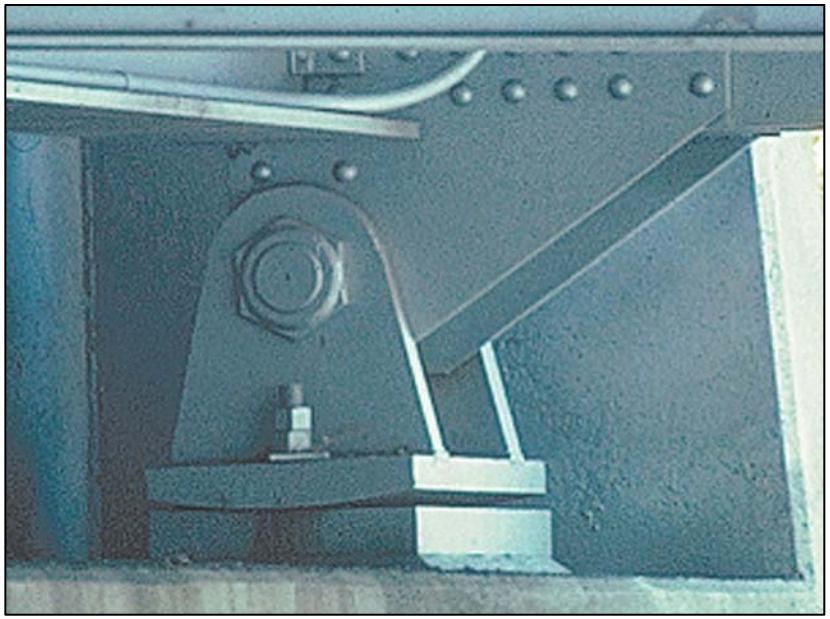
Reações em Suportes e Conexões para uma Estrutura Bidimensional



- Reações equivalentes a uma força com direção e magnitude desconhecidas.
- Reações equivalentes a uma força de direção e magnitude desconhecidas e um binário de magnitude desconhecida.

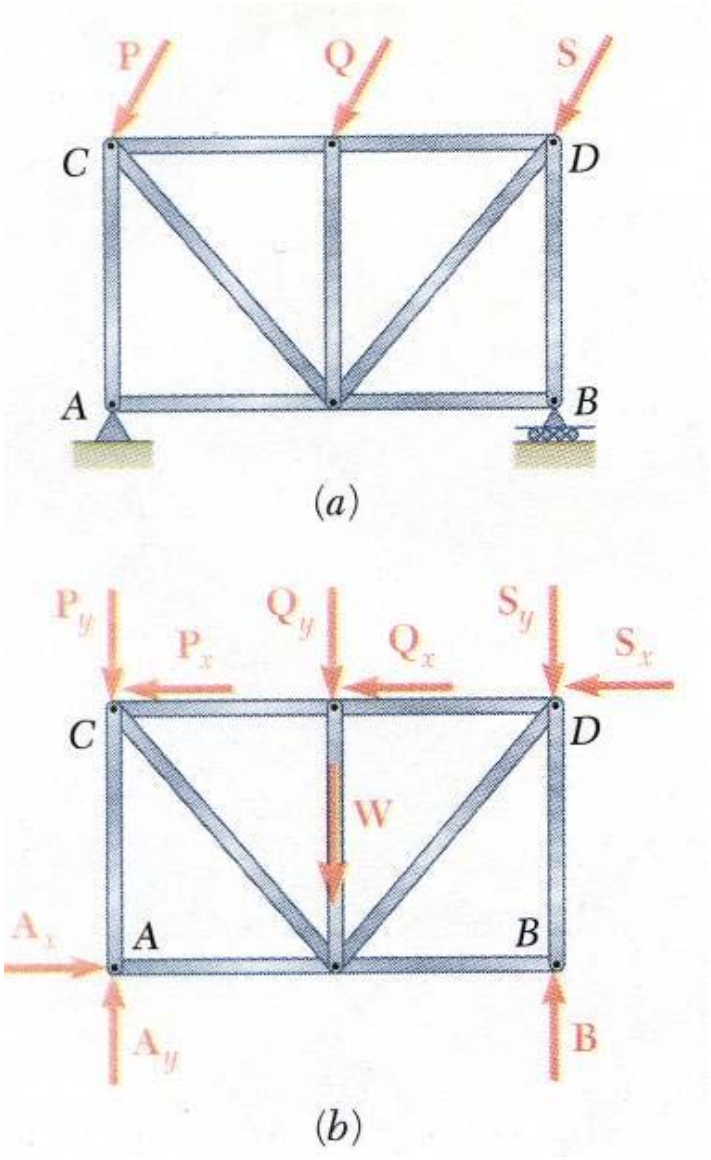
Suportes e Conexões em Estruturas Bidimensionais







Equilíbrio de um Corpo Rígido em Duas Dimensões



- Para as forças e momentos agindo em uma estrutura bidimensional,

$$F_z = 0 \quad M_x = M_y = 0 \quad M_z = M_O$$

- As equações de equilíbrio se tornam

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum M_A = 0$$

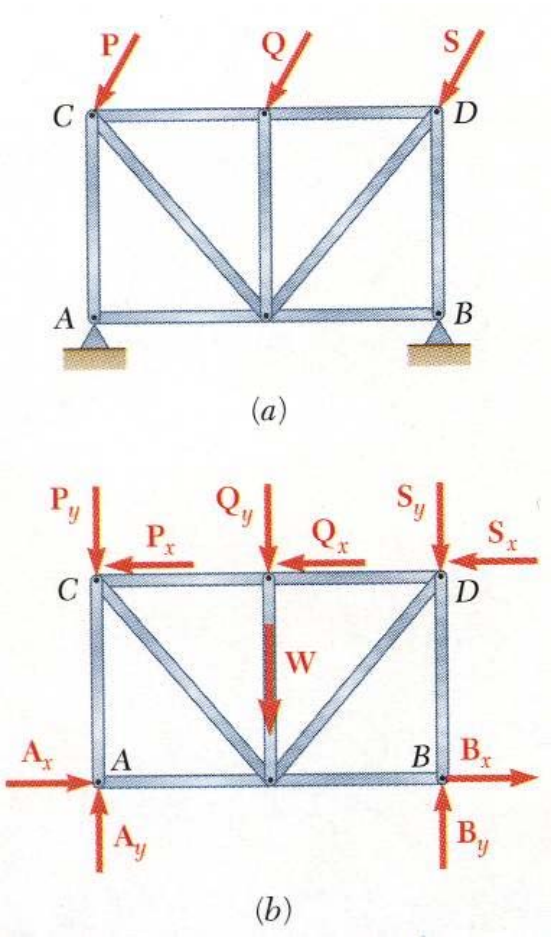
onde *A* é algum ponto no plano da estrutura.

- As 3 equações podem ser resolvidas para no máximo 3 incógnitas.

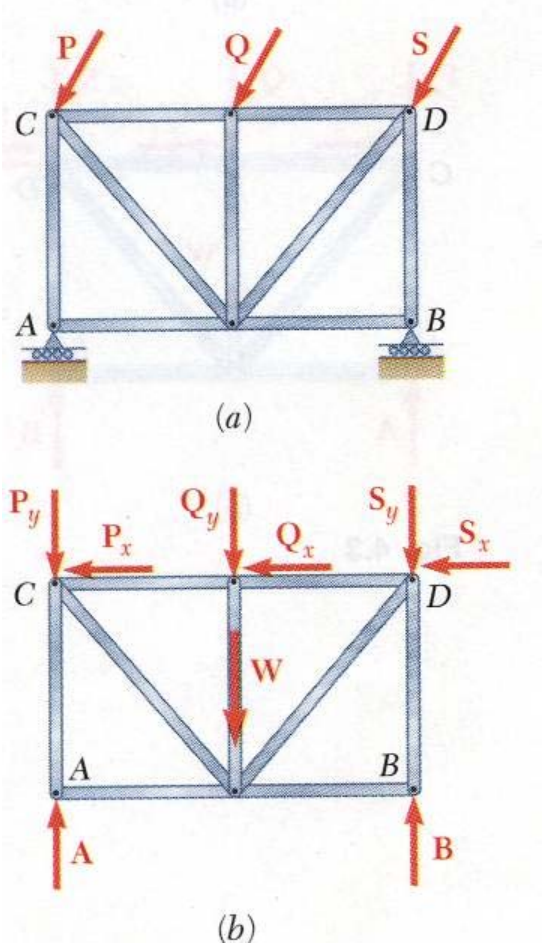
- As 3 equações não podem ser complementadas com equações adicionais, mas podem ser substituídas:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum M_A = 0 \quad \sum M_B = 0$$

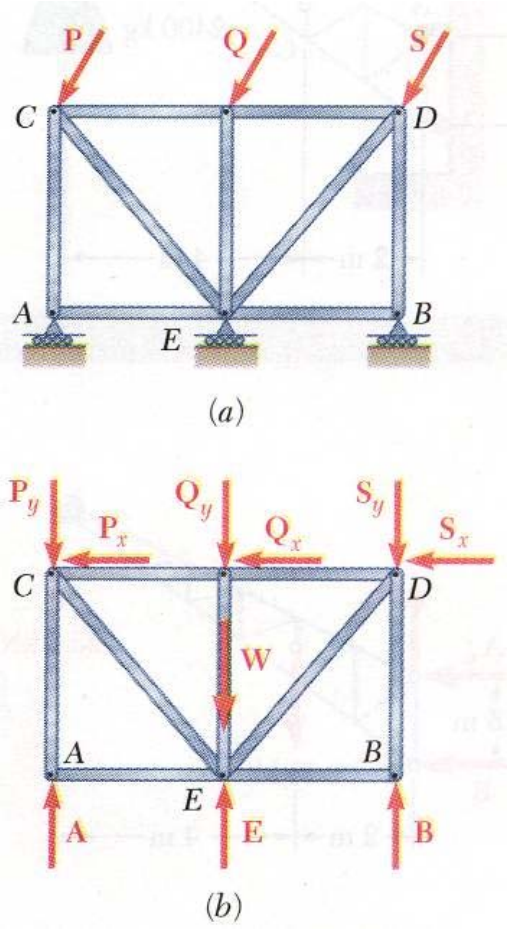
Reações Estaticamente Indeterminadas



- Mais incógnitas do que equações, hiperestática

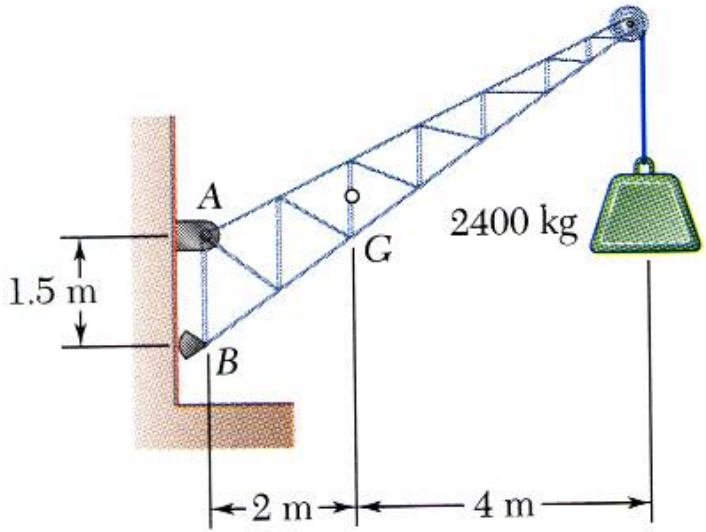


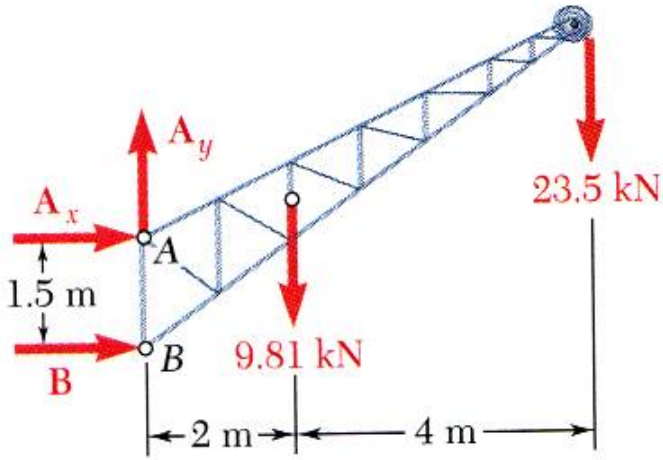
- Menos incógnitas do que equações, hipostática.



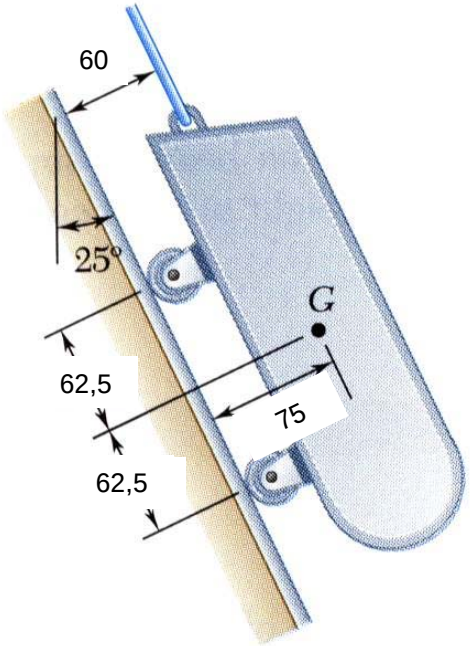
- Número igual de incógnitas e equações, porém com vínculo apenas parcial.

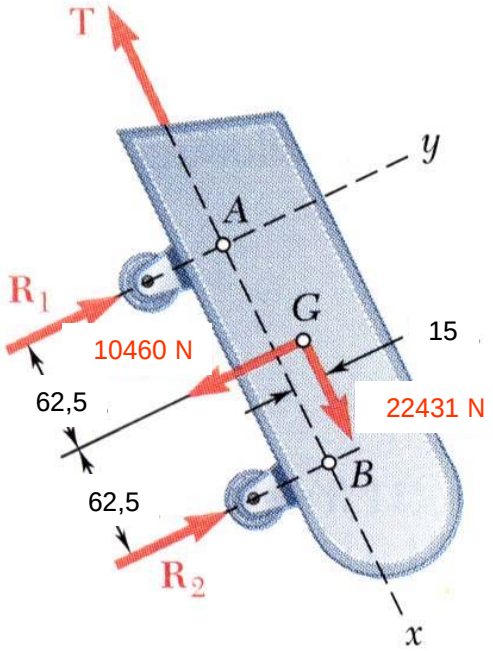
Ex. 4.1: Determinar as reações em A e B nos apoios do guindaste, cuja massa é de 1000kg. Os apoios consistem de um pino em A e um balancim em B.



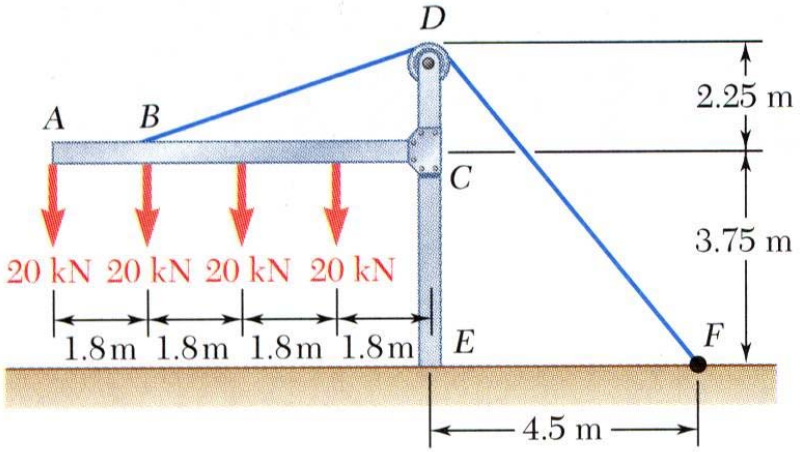


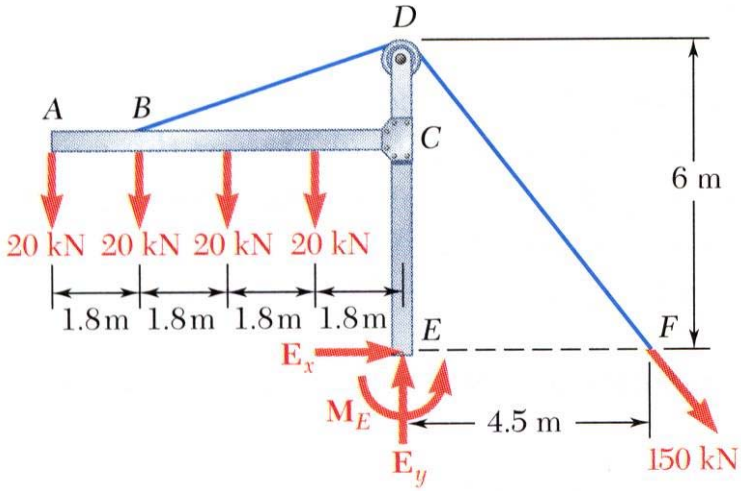
Ex. 4.3: Determine a força no cabo e a reação nas rodas do carrinho, cujo peso é de 24750N aplicado no seu centro de gravidade em G. As cotas estão em cm.





Ex. 4.4: A estrutura mostrada suporta parte do telhado de um pequeno edifício. A força no cabo é de 150 kN. Determinar a reação no engastamento em E.





Equilíbrio de um Corpo Rígido em Três Dimensões

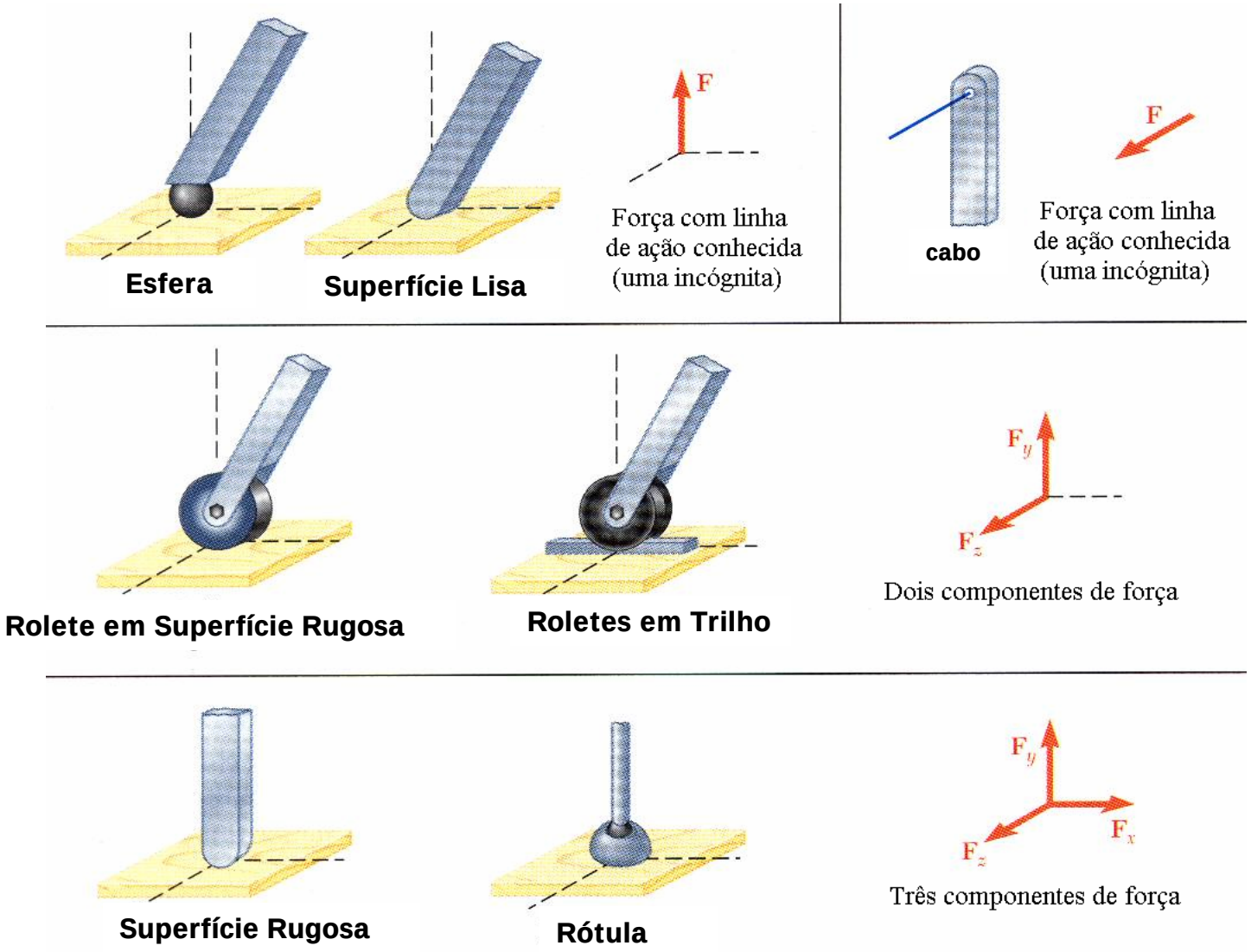
- São necessárias seis equações escalares para expressar as condições para o equilíbrio de um corpo rígido no caso tridimensional geral:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum F_z = 0$$
$$\sum M_x = 0 \quad \sum M_y = 0 \quad \sum M_z = 0$$

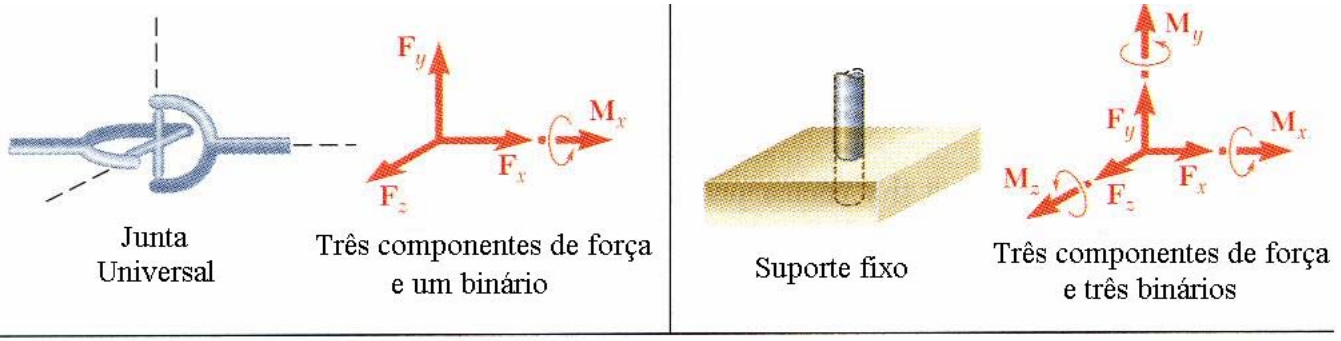
- Estas equações podem ser resolvidas para no máximo 6 incógnitas, que geralmente representam reações em suportes ou conexões.
- As equações escalares são convenientemente obtidas aplicando as formas vetoriais das condições para o equilíbrio,

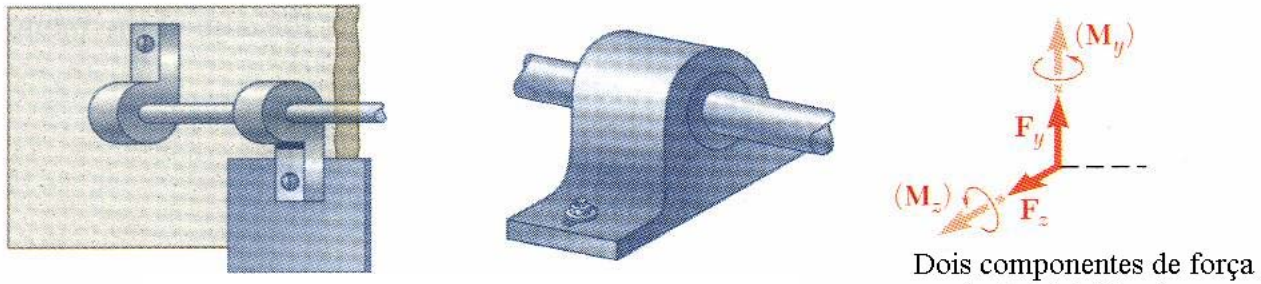
$$\sum \mathbf{F} = 0 \quad \sum \mathbf{M}_O = \sum (\mathbf{r} \times \mathbf{F}) = 0$$

Reações em Suportes e Conexões para uma Estrutura Tridimensional



Reações em Suportes e Conexões para uma Estrutura Tridimensional

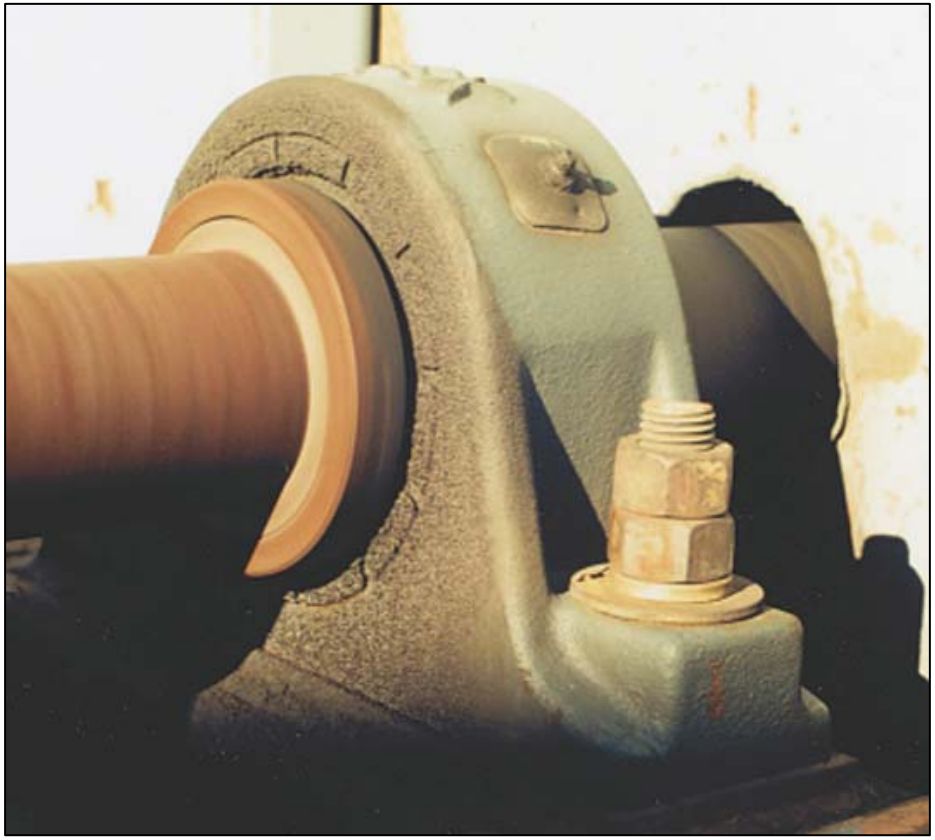






Suportes e Conexões em Estruturas Tridimensionais





Ex. 4.6: A placa mostrada pesa 1215 N e é suportada por uma rótula em A e dois cabos. Determinar a força em cada cabo. As cotas estão em metros.

