

PEF3200
Aula 2
29 mar
PROF. NAKAO

- ❖ **Classificação geométrica das estruturas**
- ❖ **Objetivos da Mecânica das Estruturas**
- ❖ **Reações de apoio dos sistemas planos e dos sistemas espaciais**

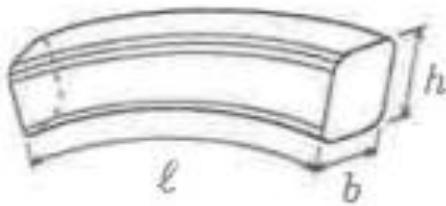
AULA 2

29 mar

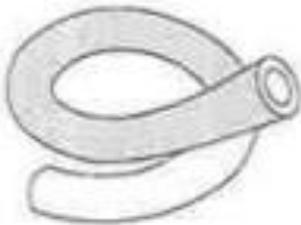
- ❖ **Classificação geométrica das estruturas**
- ❖ **Objetivos da Mecânica das Estruturas**
- ❖ **Reações de apoio dos sistemas planos e dos sistemas espaciais**

Classificação dos elementos estruturais quanto à geometria

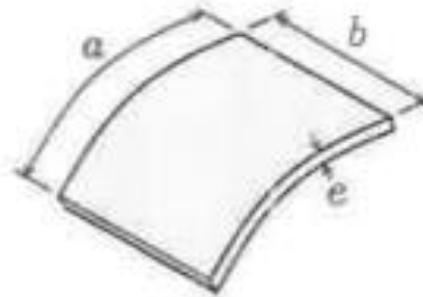
(a) Barra



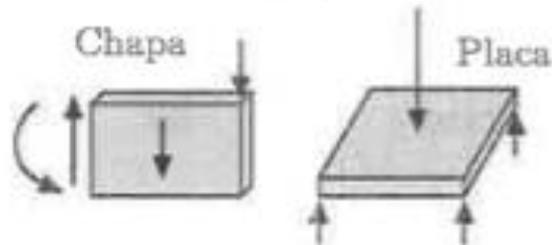
$$b, h \ll l$$



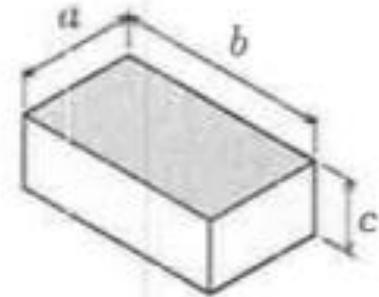
(b) Folha



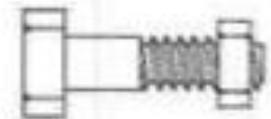
$$e \ll a, b$$

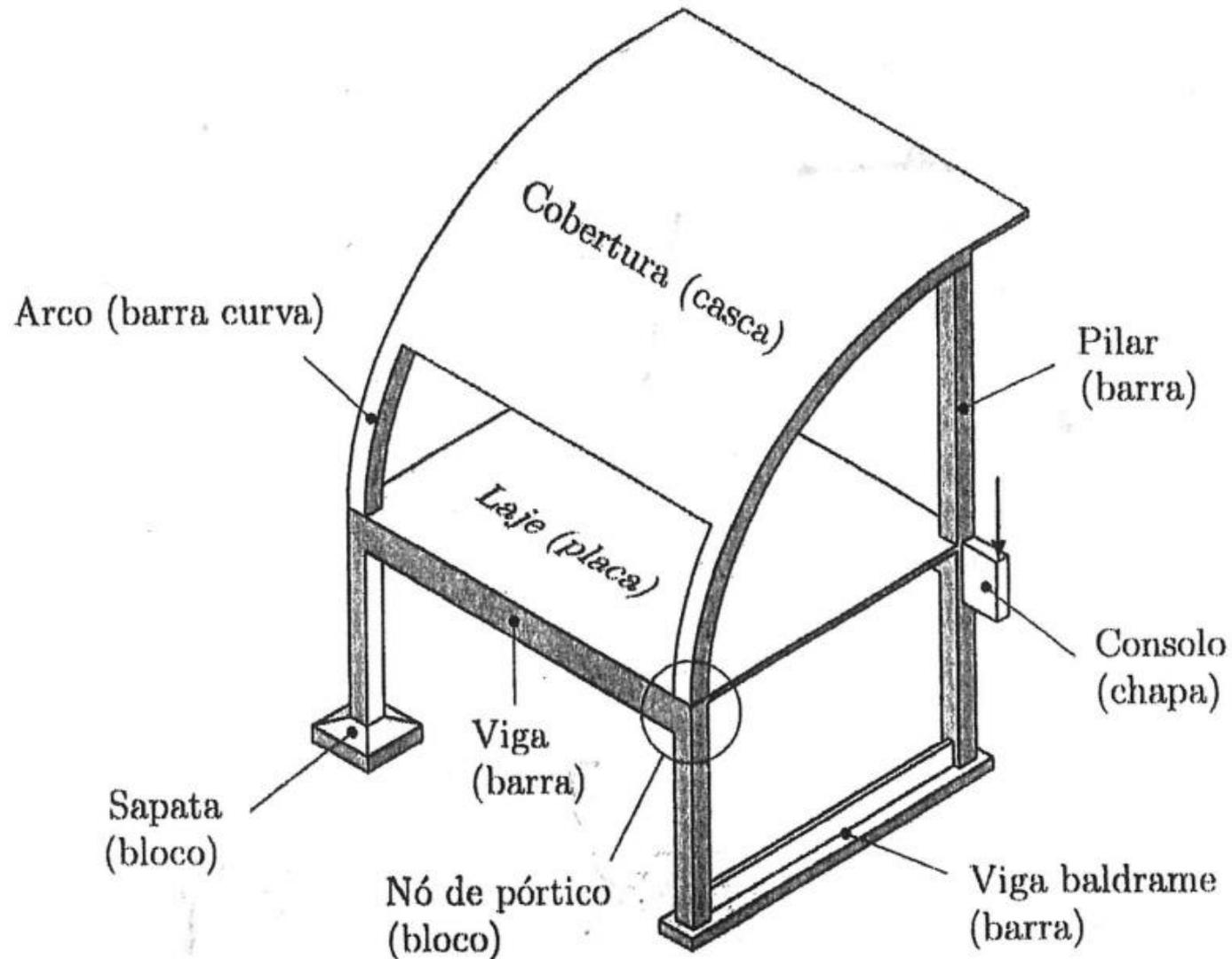


(c) Bloco

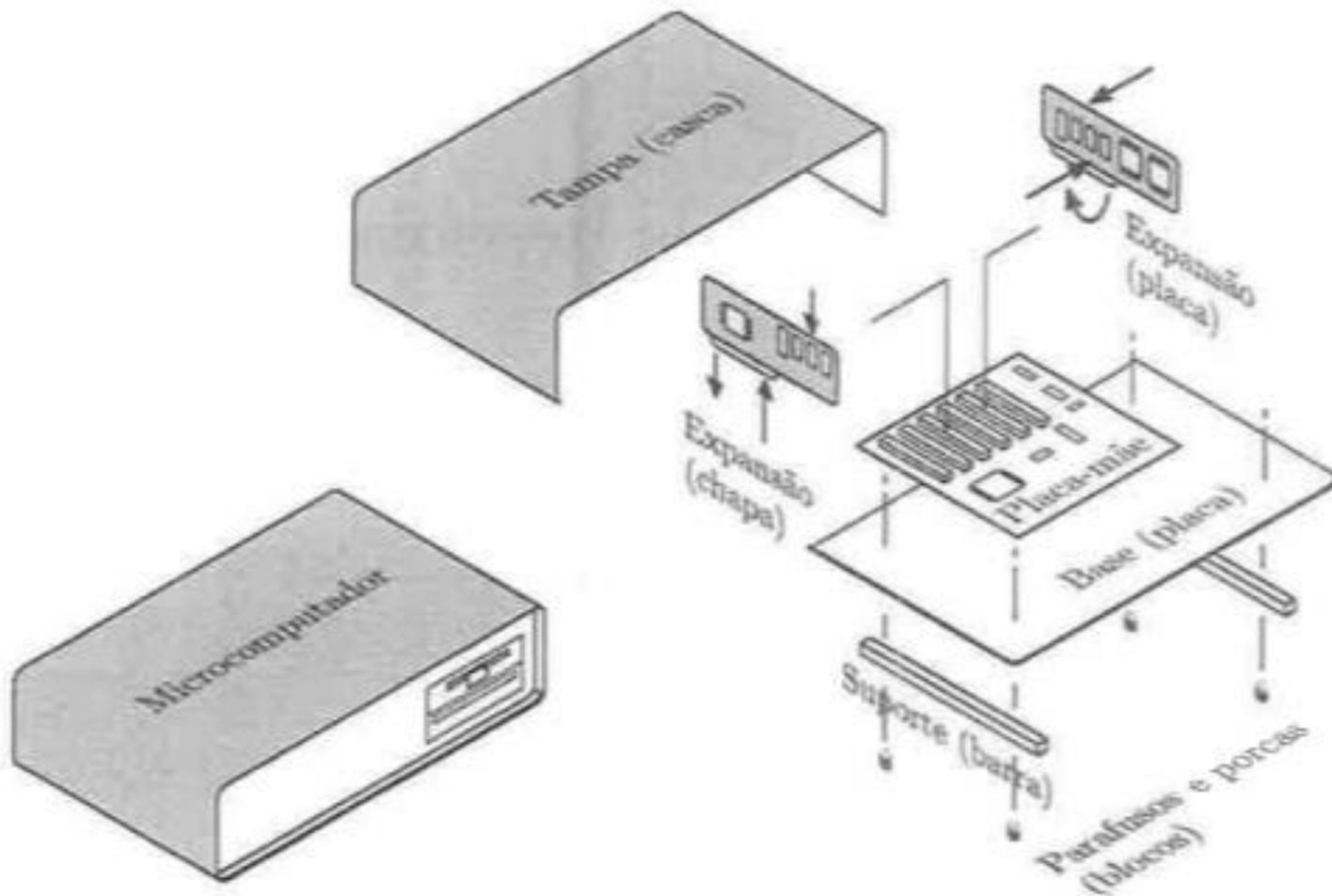


$$a \approx b \approx c$$





ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE UMA EDIFICAÇÃO



ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE UM COMPUTADOR

CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS QUANTO À FORMA

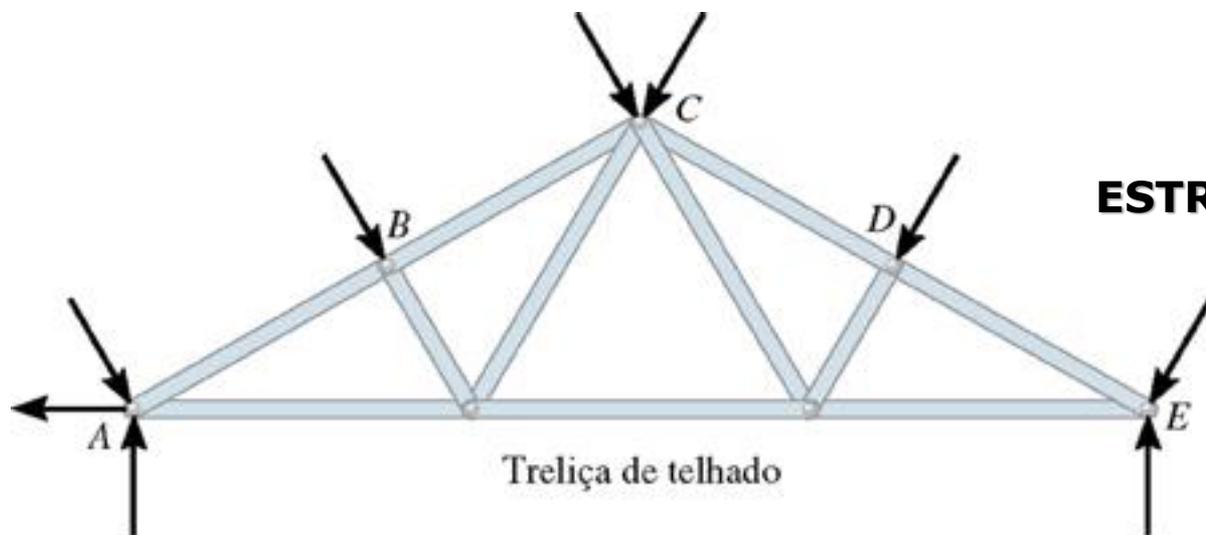
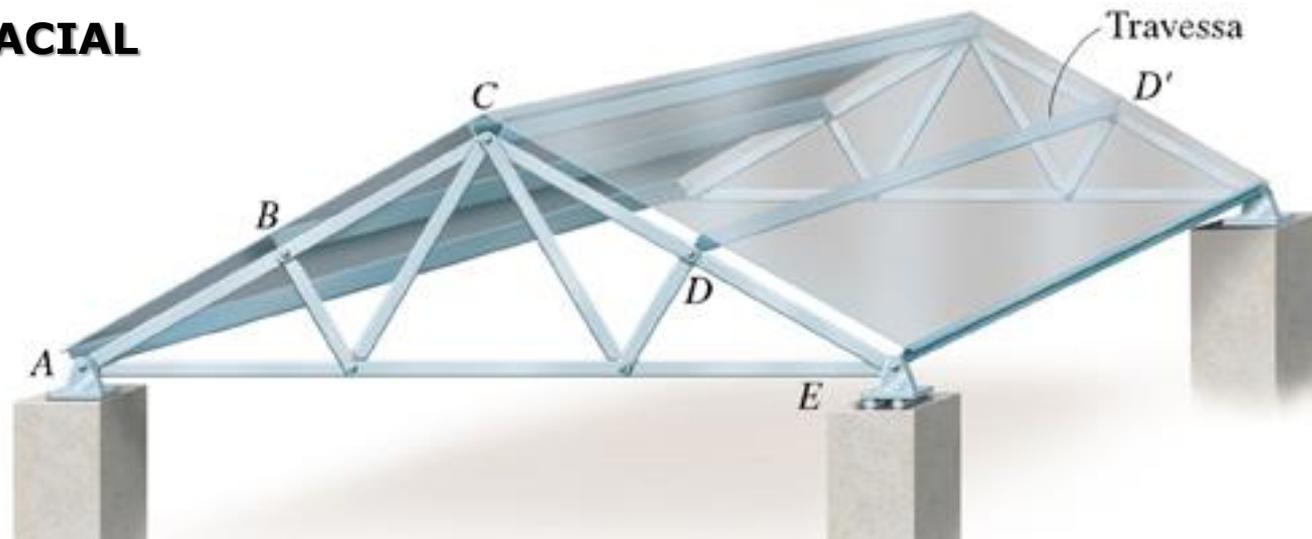
- 1. BARRAS: UMA DAS DIMENSÕES É MUITO MAIOR QUE AS OUTRAS DUAS. (cabo, tirante, viga, arco, pilar, baldrame)**
- 2. FOLHAS: UMA DAS DIMENSÕES É MUITO MENOR QUE AS OUTRAS DUAS. (casca, placa, chapa)**
 - chapa: superfície média é um plano no qual atuam os esforços**
 - placa: superfície média é um plano e existem esforços perpendiculares a esse plano**
 - casca: superfície média não é um plano**
- 3. BLOCOS: AS TRÊS DIMENSÕES SÃO DE MESMA ORDEM DE GRANDEZA. (parafuso, porca, bloco de fundação, nó de pórtico)**

CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS QUANTO À GEOMETRIA

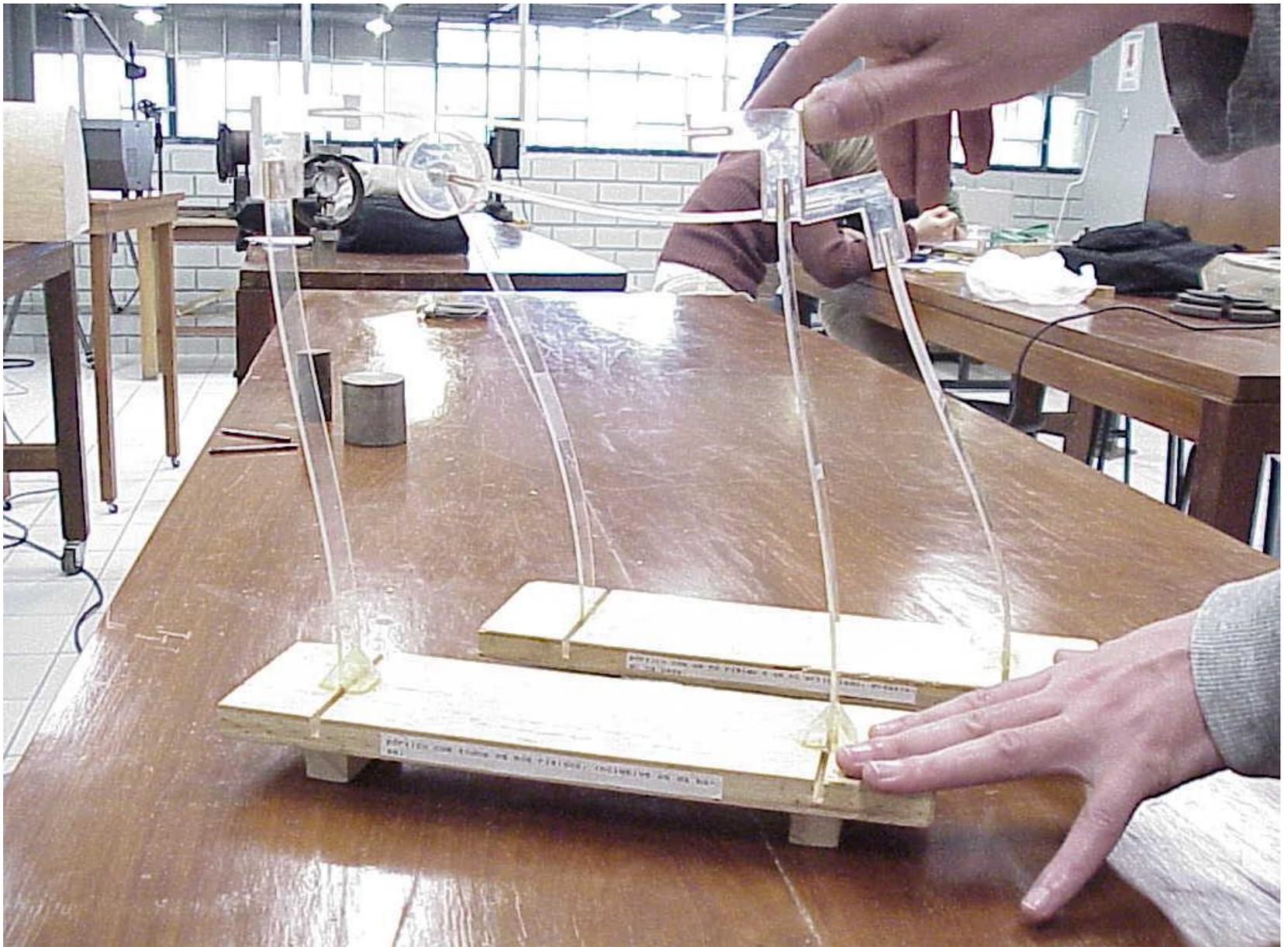
1. PLANAS: OS ELEMENTOS QUE COMPÕEM A ESTRUTURA E OS ESFORÇOS QUE NELA ATUAM SE SITUAM EM UM MESMO PLANO.

2. ESPACIAIS: NÃO EXISTE UM PLANO QUE PASSE PELOS ELEMENTOS DA ESTRUTURA E PELOS ESFORÇOS QUE NELA ATUAM.

ESTRUTURA ESPACIAL

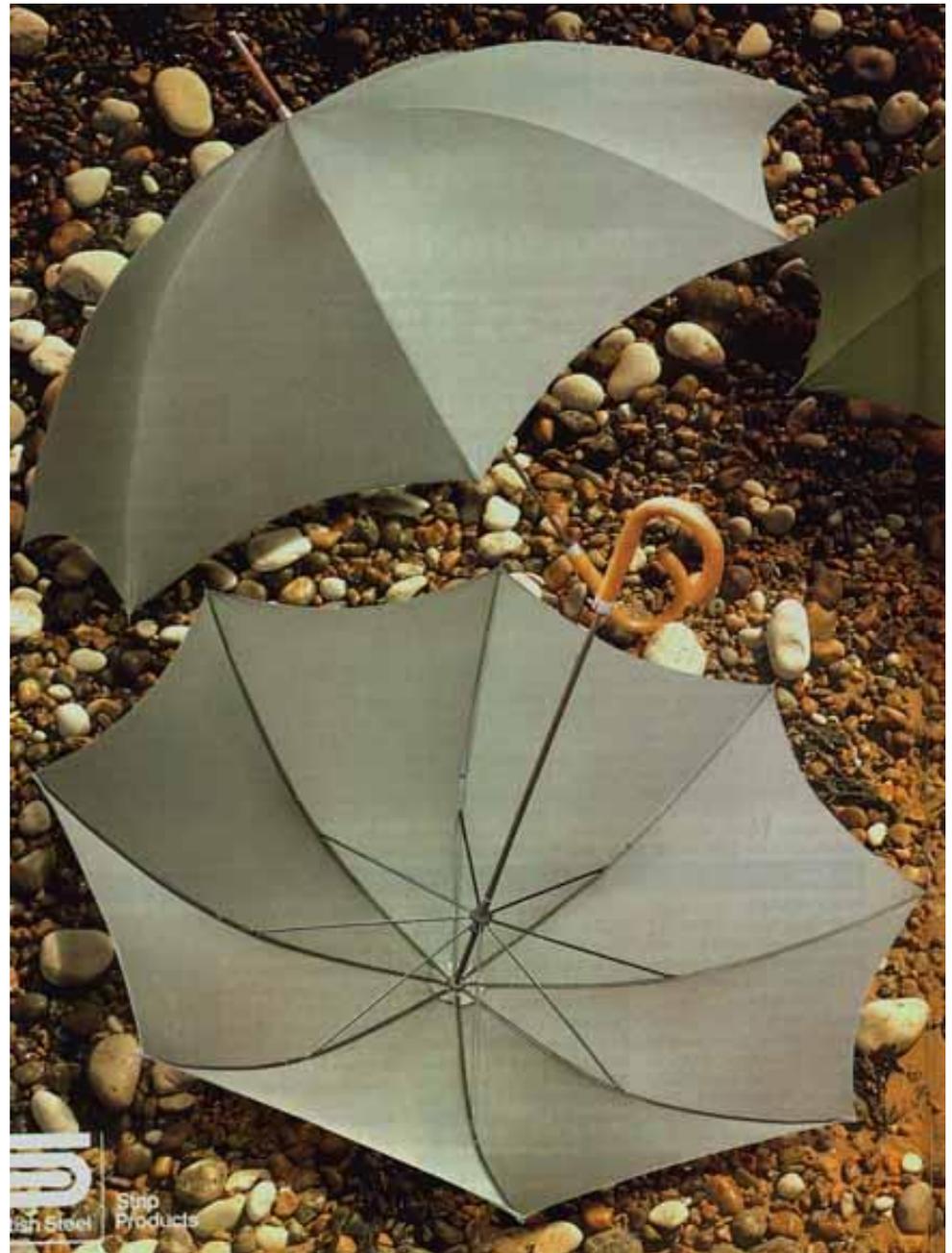


ESTRUTURA PLANA



ESTRUTURA PLANA

ESTRUTURA ESPACIAL





ESTRUTURA ESPACIAL

AULA 2

29 mar

- ❖ Classificação geométrica das estruturas
- ❖ **Objetivos da Mecânica das Estruturas**
- ❖ Reações de apoio dos sistemas planos e dos sistemas espaciais

**ESTUDAR AS LEIS E OS COMPORTAMENTOS
DAS ESTRUTURAS PARA FAZER UM PROJETO
SEGURO E ECONÔMICO**

**SISTEMA EVITAR QUE
PRÉDIO MAIS ALTOS
DO MUNDO
DESMORONEM EM
CASO DE
TERREMOTO**



CONFIRA O VÍDEO



AULA 2

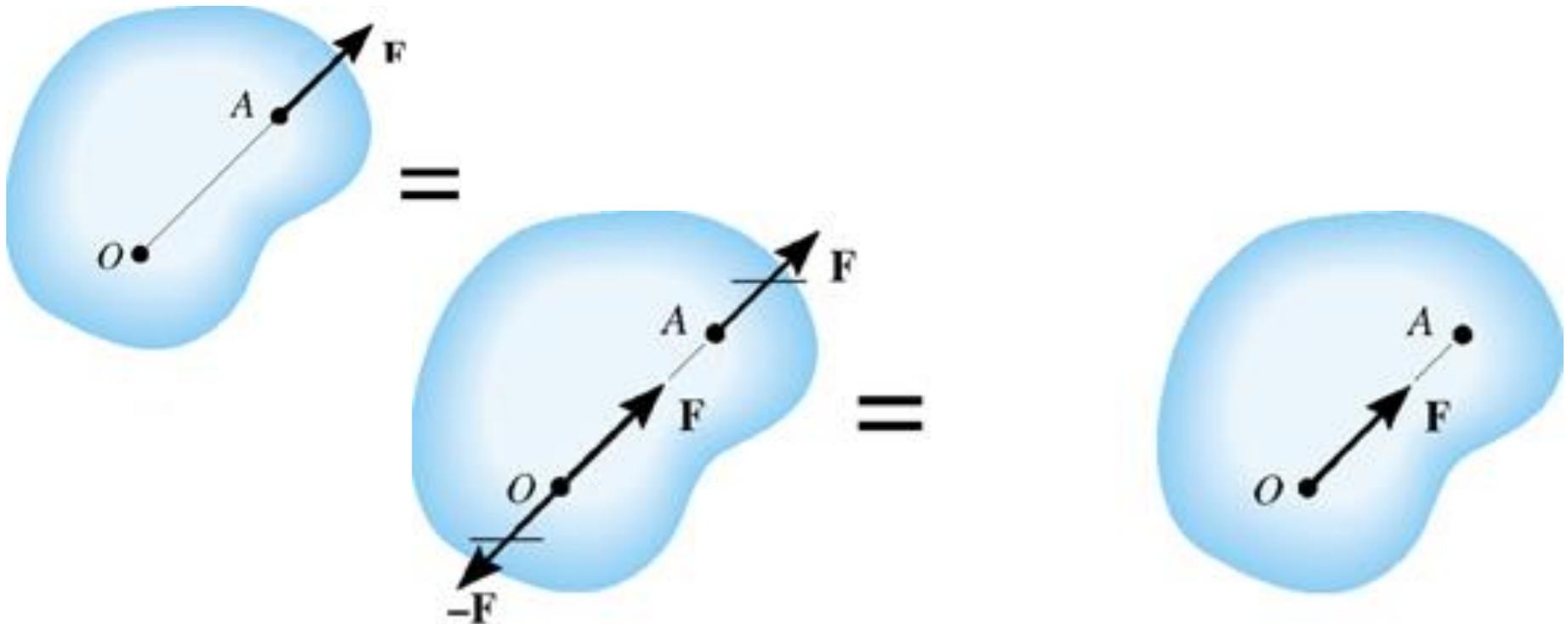
29 mar

- ❖ Classificação geométrica das estruturas
- ❖ Objetivos da Mecânica das Estruturas
- ❖ **Reações de apoio dos sistemas planos e dos sistemas espaciais**

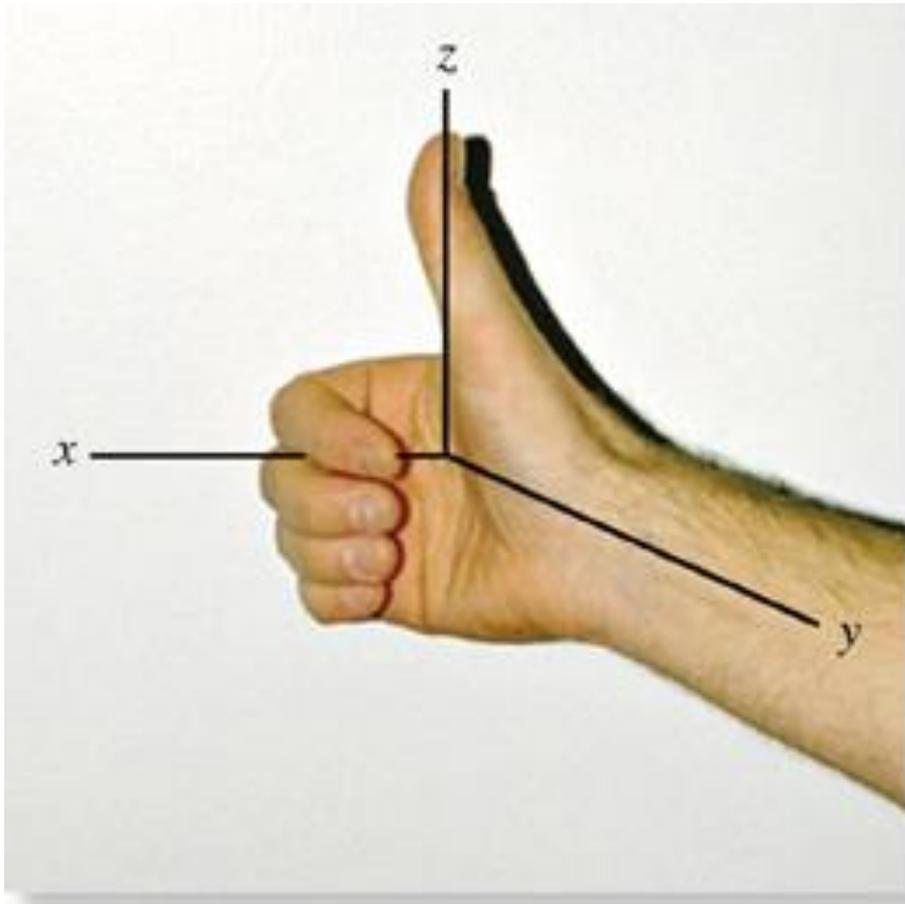
ESTÁTICA

FORÇA

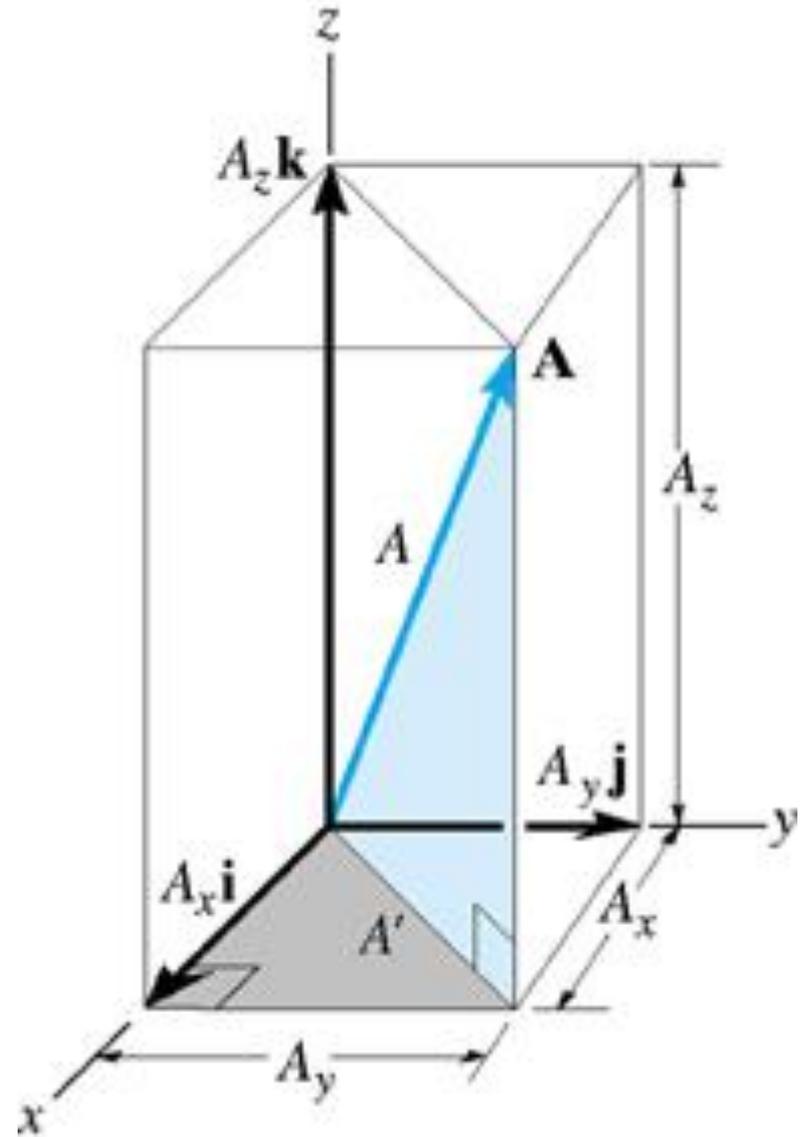
Linha de ação de uma força aplicada em um ponto P é a reta que passa por P e é paralela à força



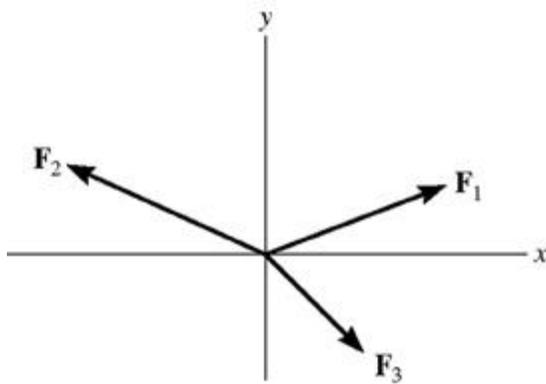
DECOMPOSIÇÃO DE UM VETOR



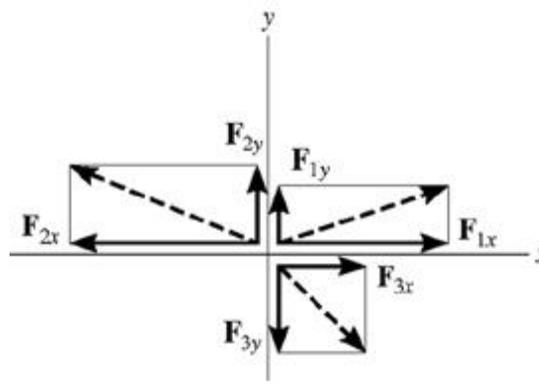
Sistema de coordenadas da mão direita



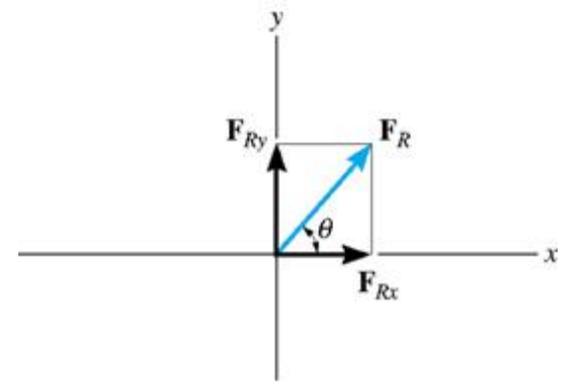
COMPONENTES DE UMA FORÇA NOS EIXOS x E y



(a)



(b)

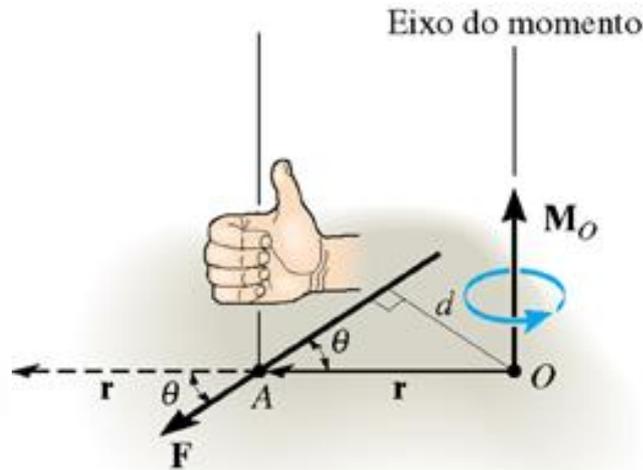
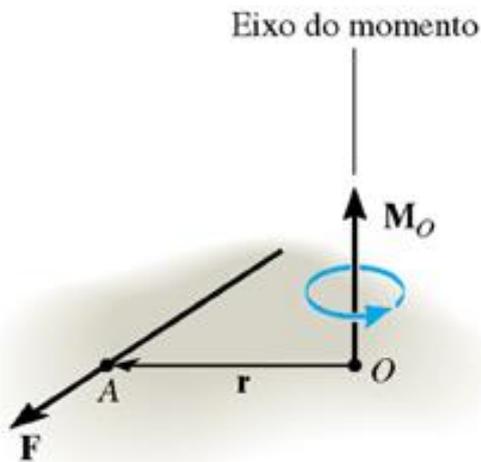


(c)

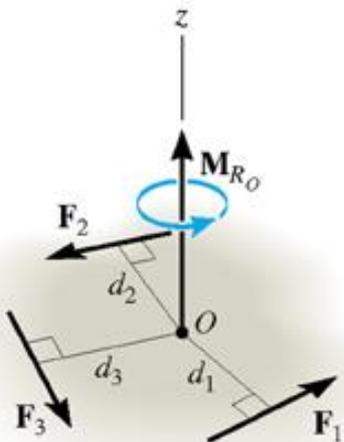
ESTÁTICA

MOMENTO

Momento em relação a um ponto (polo) é um vetor

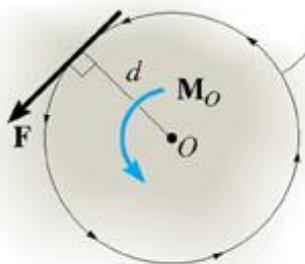
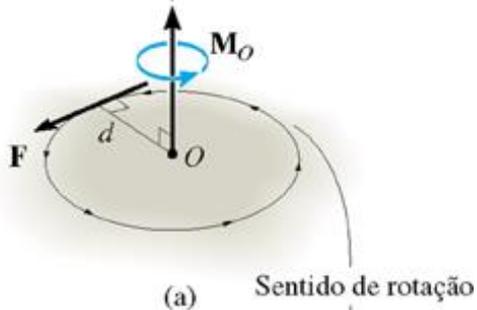


$$\|\vec{M}_o\| = \|\vec{OA}\| * \|\vec{F}\| * \text{sen } \theta$$



$$\|\vec{M}_{R_o}\| = \|\vec{F}_1\| * d_1 = \|\vec{F}_2\| * d_2 = \|\vec{F}_3\| * d_3$$

Eixo do momento

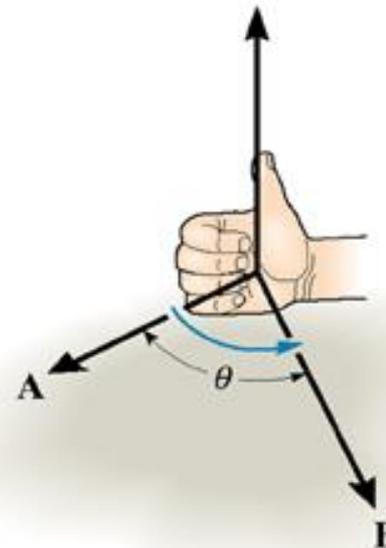


(b)

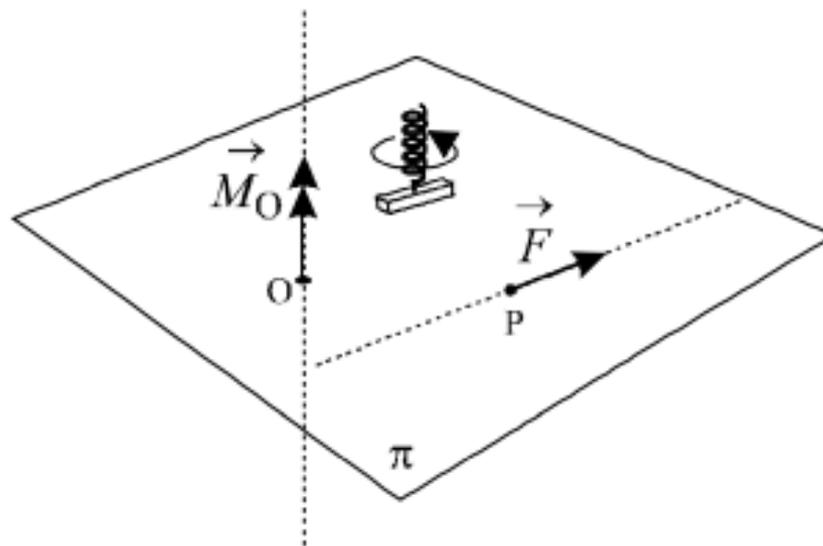
Regra da mão direita

MOMENTO

$$C = A \times B$$



Regra do saca-rolha

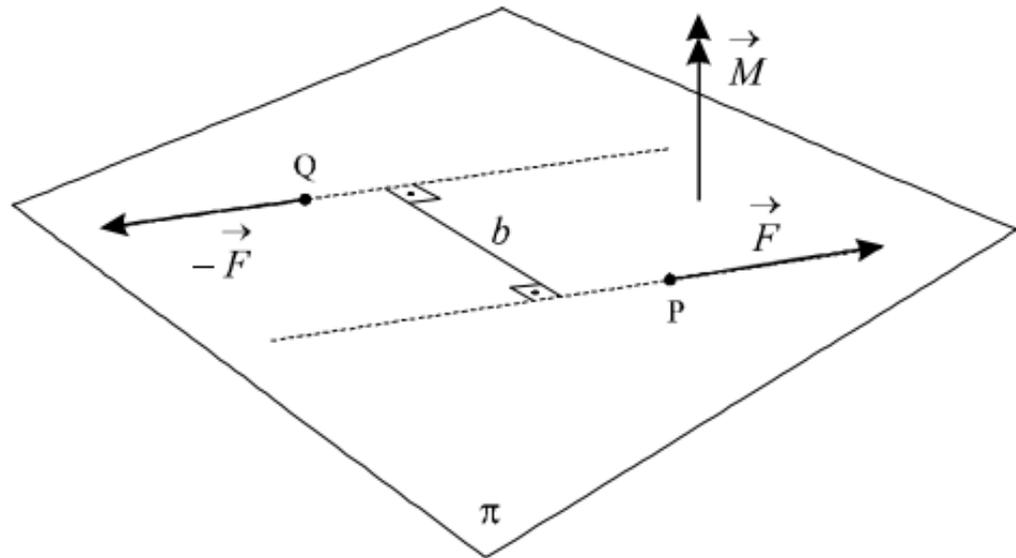


O Momento é um binário com

- **direção:** perpendicular ao plano definido pelas linhas de ação das forças que constituem o binário.

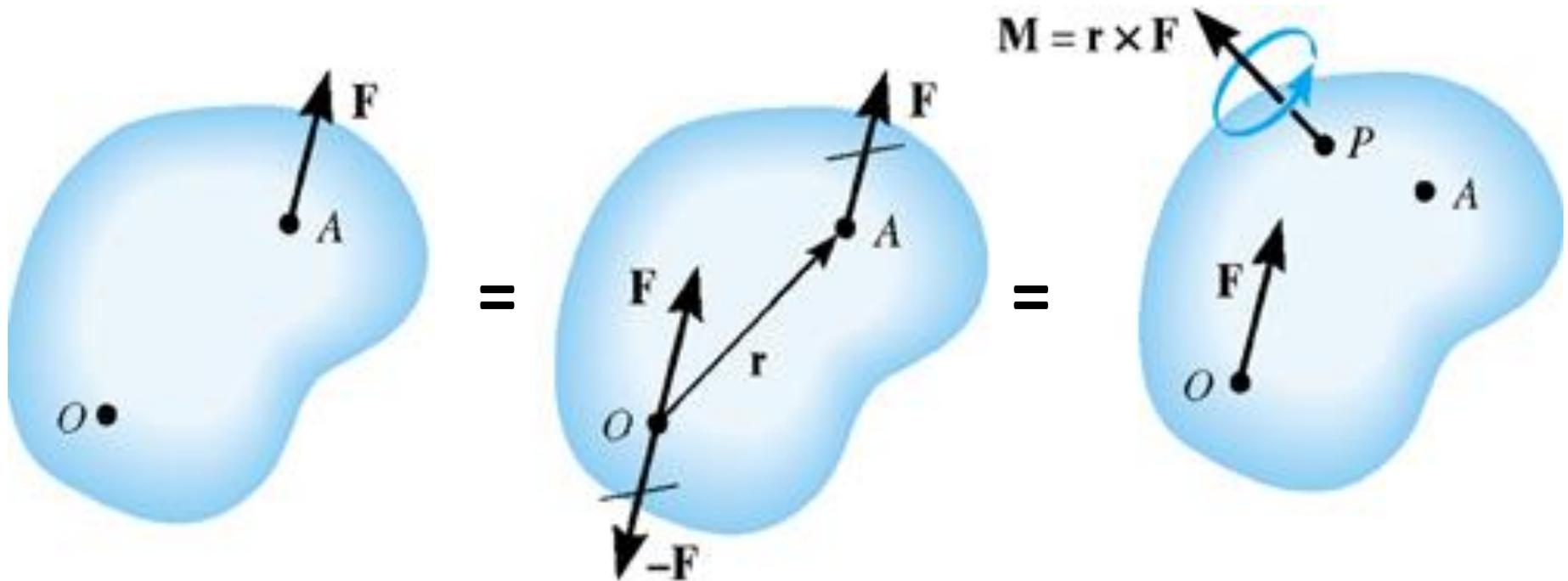
- **sentido:** pela regra da mão direita ou pela regra do saca-rolha.

- **intensidade:** $\|\vec{M}\| = \|\vec{F}\| * b$
onde b é a distância entre as linhas de ação das duas forças (braço de alavanca).



ESTÁTICA

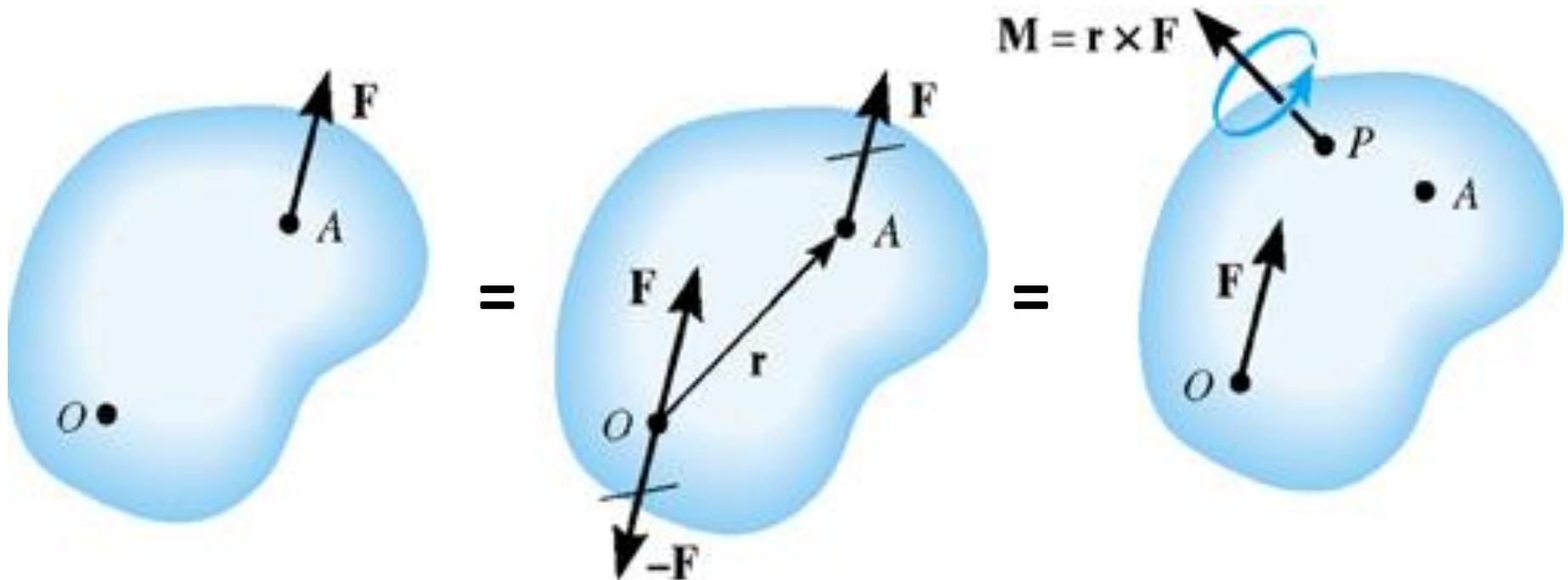
Reduzir um sistema de esforços em um ponto é aplicar nesse ponto a resultante do sistema e os momentos das forças do sistema em relação a esse ponto



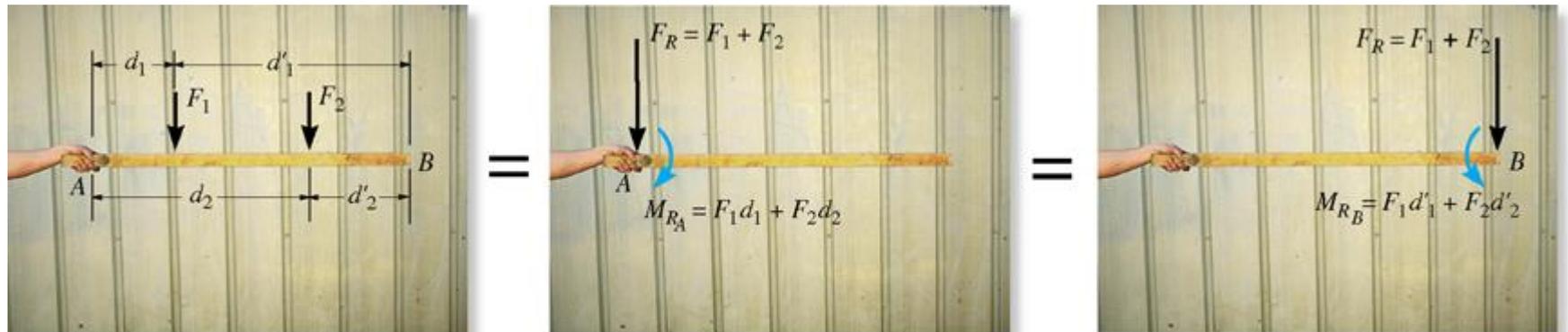
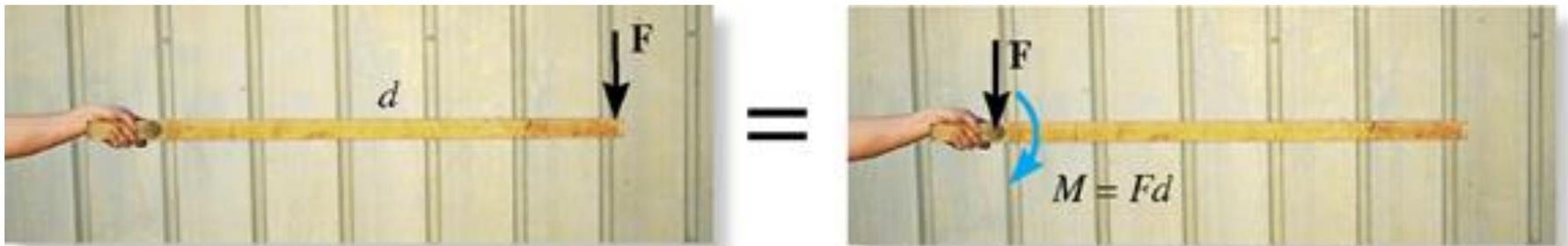
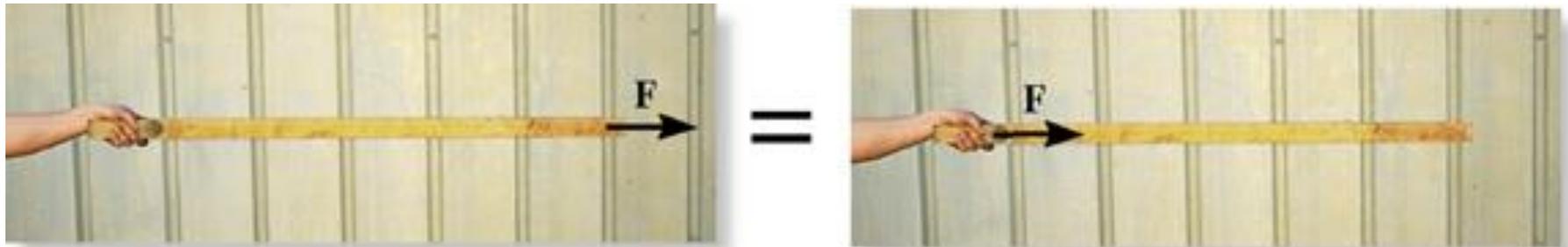
ESTÁTICA

Transferência de uma força de um ponto a outro

Reduzir um sistema de esforços em um ponto é aplicar nesse ponto a resultante do sistema e os momentos das forças do sistema em relação a esse ponto



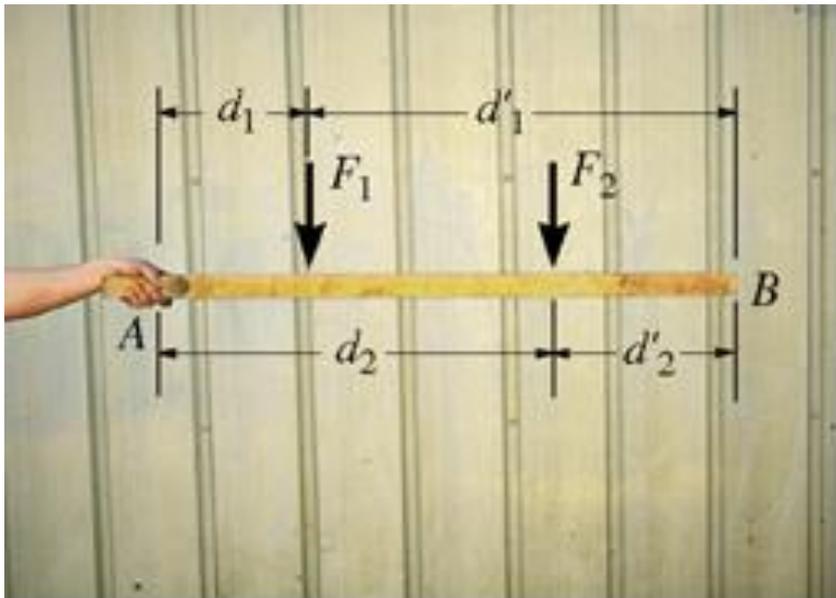
ESTÁTICA



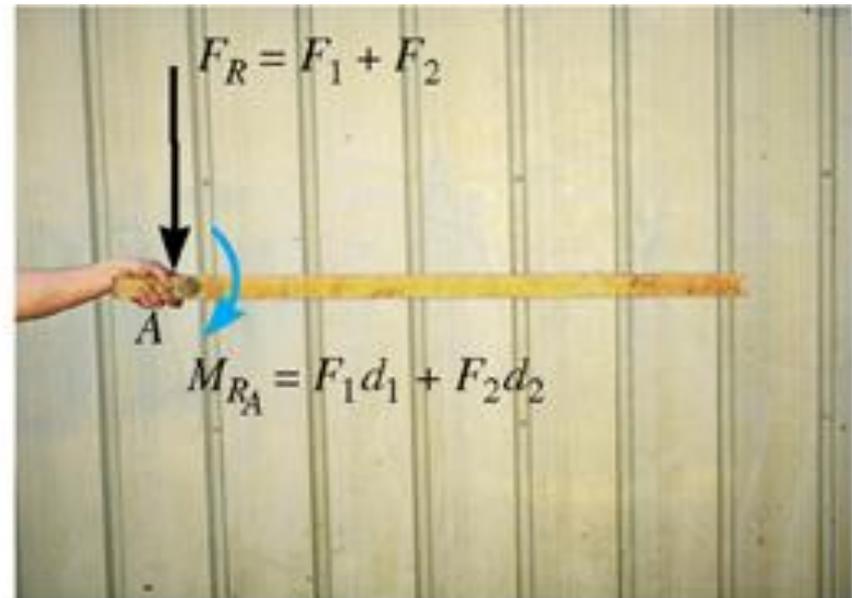
ESTÁTICA

Dois sistemas de forças S e S' são mecanicamente equivalentes se suas reduções em um mesmo ponto A levarem aos mesmos esforços: $R = R'$ e $M_A = M'_A$

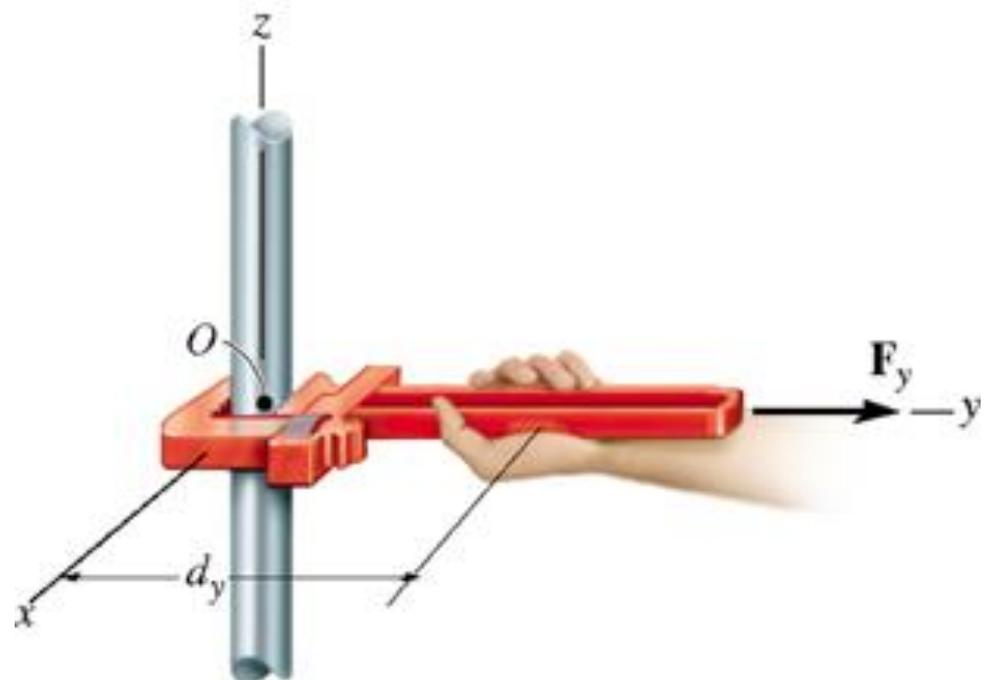
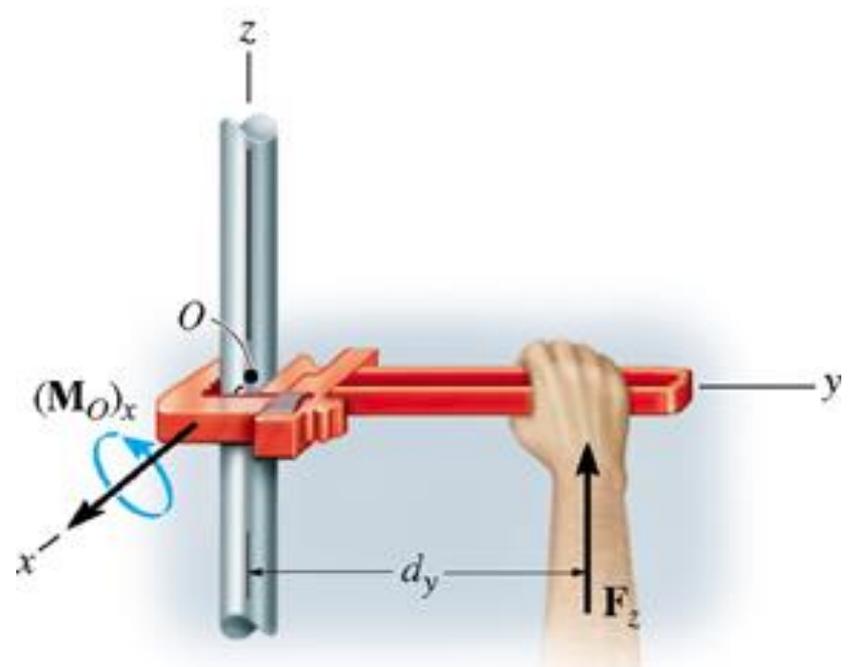
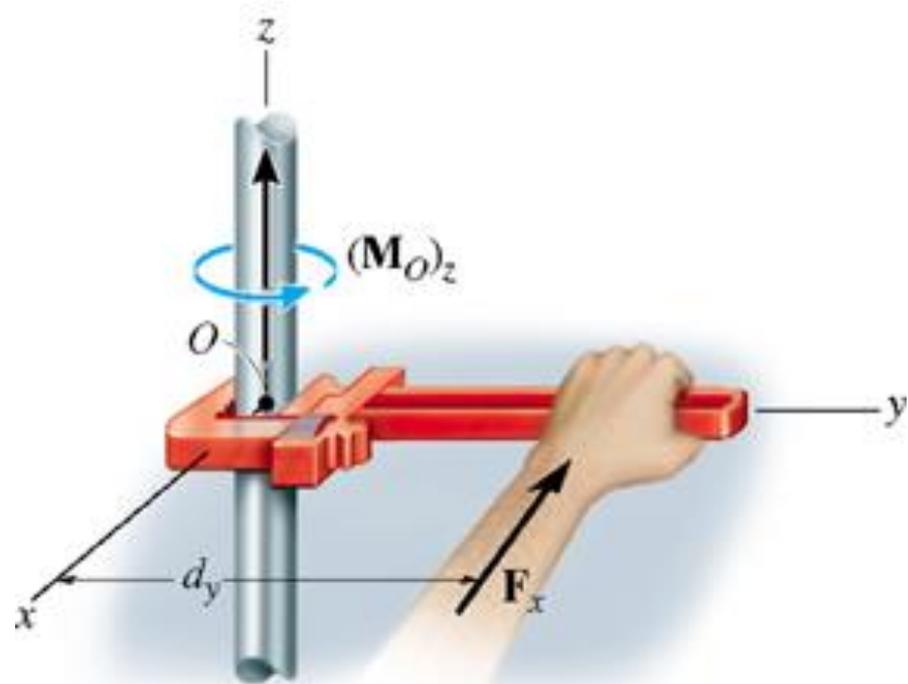
Dois sistemas de forças S e S' mecanicamente equivalentes produzirão os mesmos efeitos, o mesmo movimento



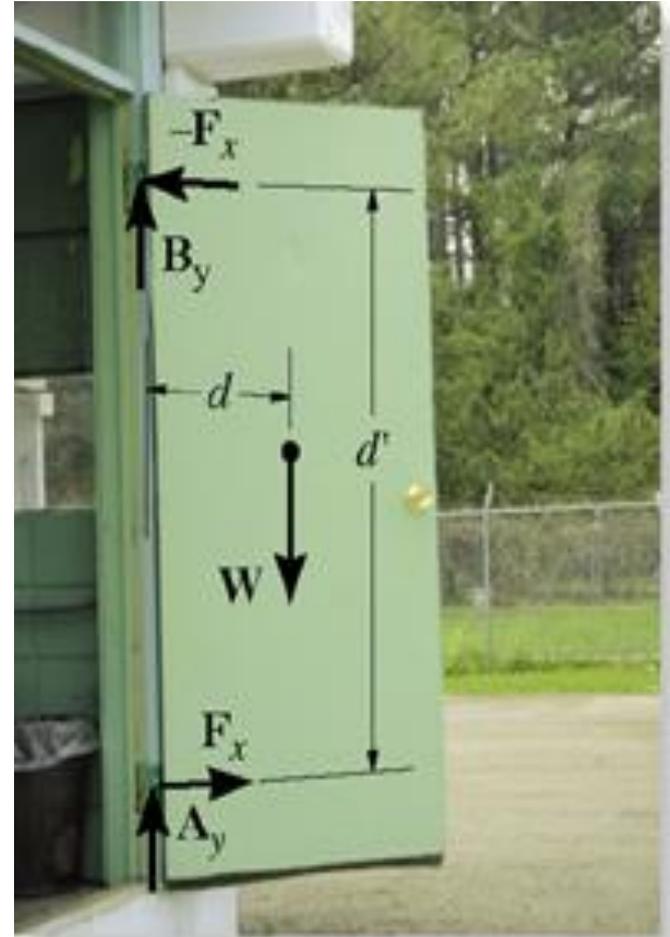
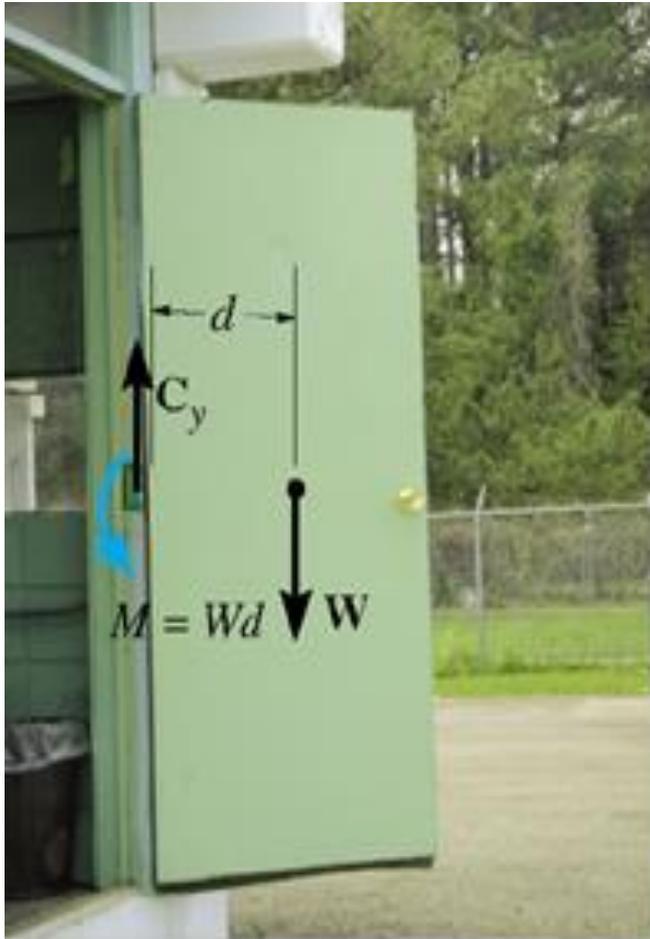
=



ESTÁTICA



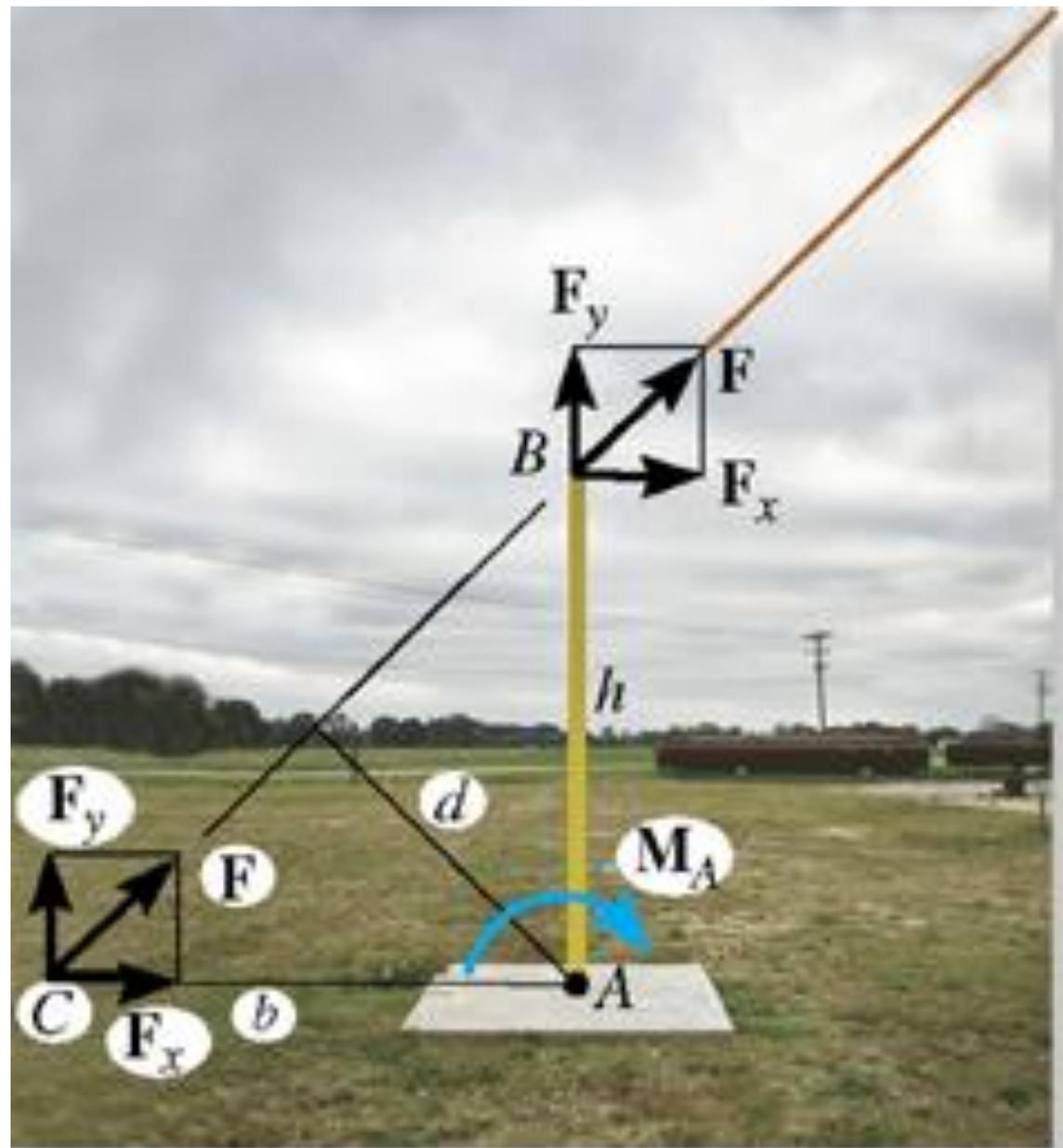
ESTÁTICA



QUAIS SÃO OS ESFORÇOS NAS DOBRADIÇAS?

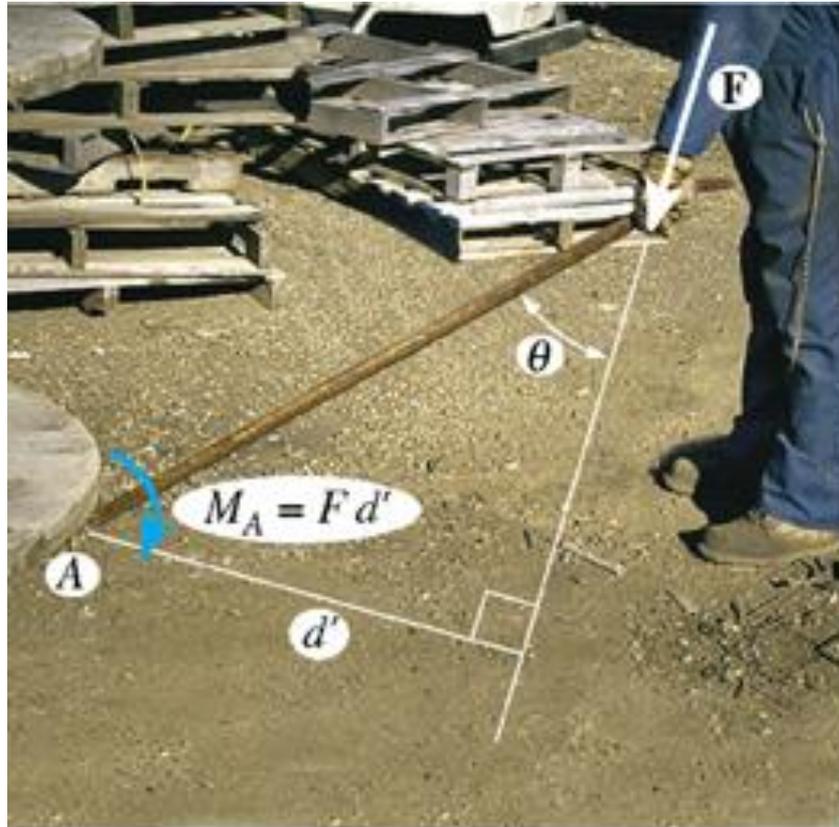
ESTÁTICA

QUAL É O VALOR DO MOMENTO NA BASE?

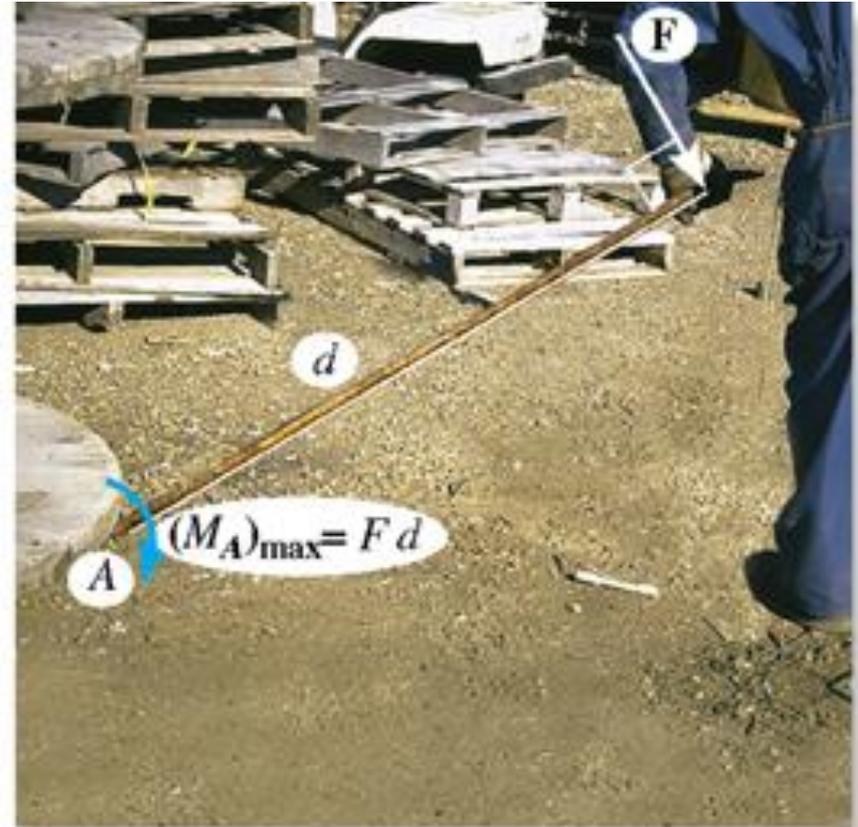


$$M_A = F \cdot d = F_x \cdot h = F_y \cdot b$$

ESTÁTICA



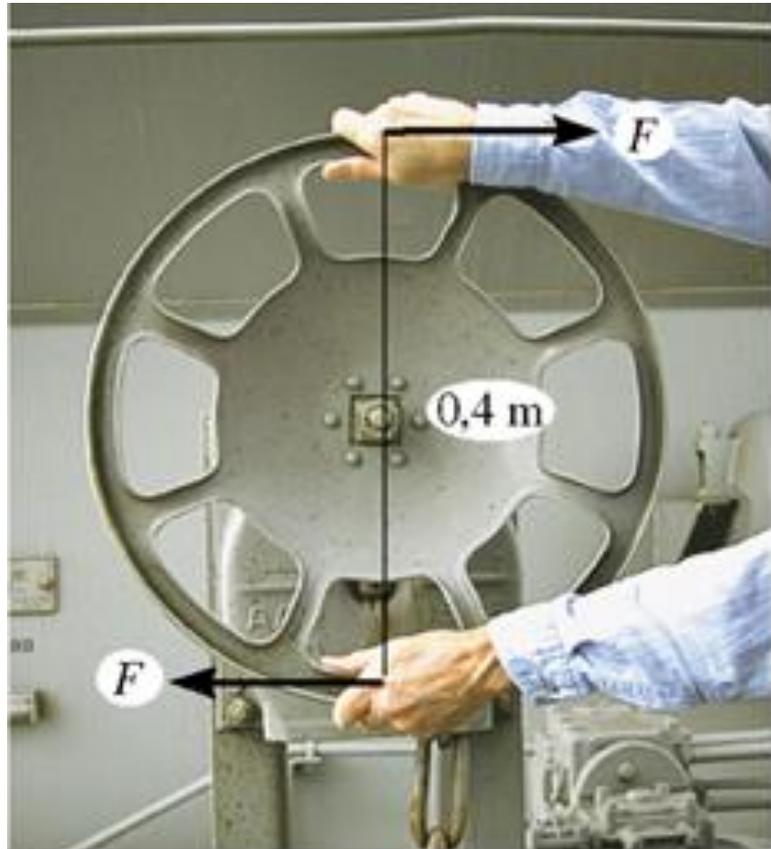
(A)



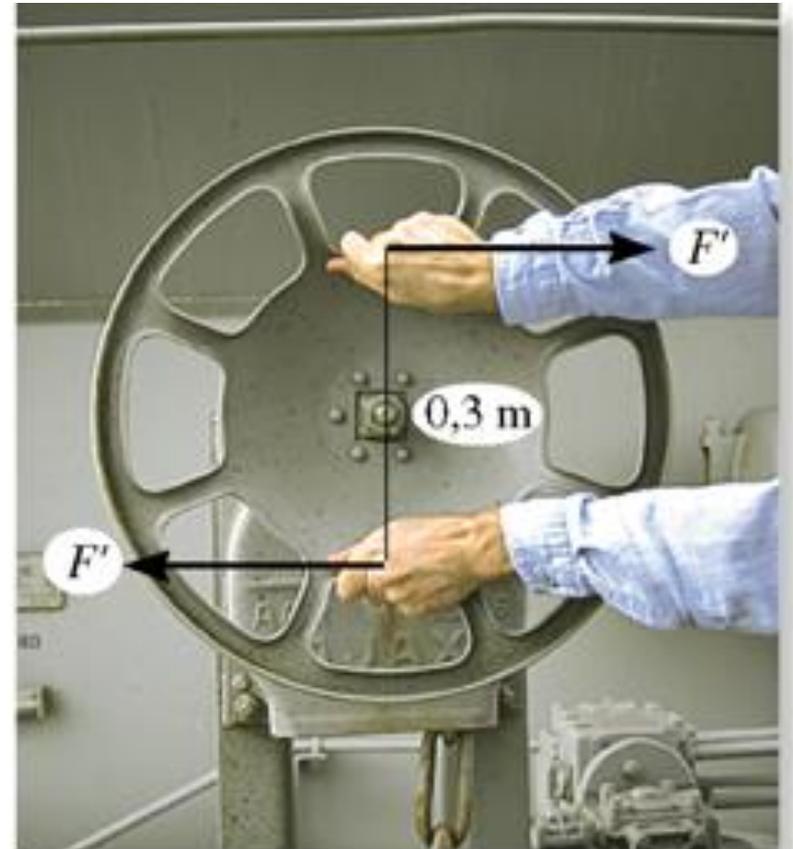
(B)

QUEM FAZ O MENOR ESFORÇO?

ESTÁTICA



(A)



(B)

QUEM FAZ O MENOR ESFORÇO?

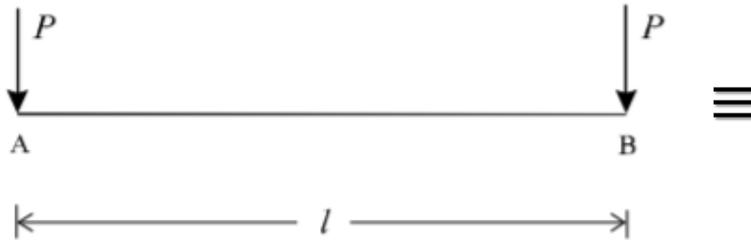
ESTÁTICA

Dois sistemas de forças S e S' são mecanicamente equivalentes se suas reduções em um mesmo ponto A levarem aos mesmos esforços: $R = R'$ e $M_A = M'_A$

Dois sistemas de forças S e S' mecanicamente equivalentes produzirão os mesmos efeitos, o mesmo movimento

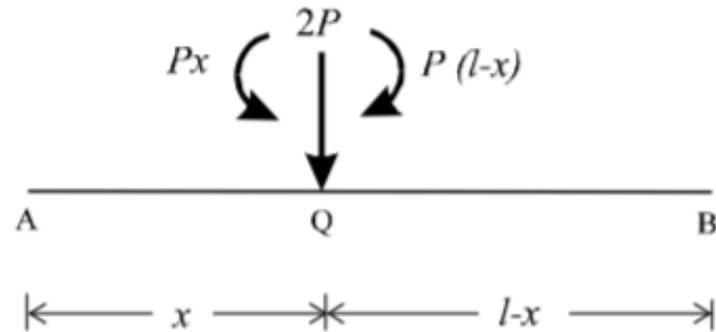
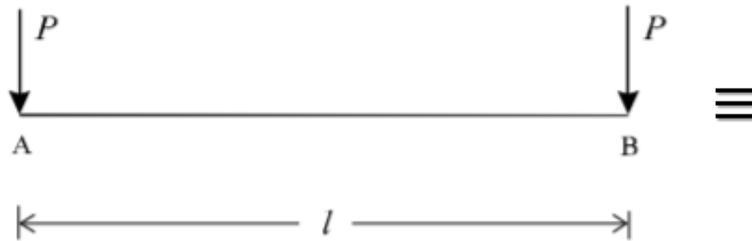
Exercício 1

Determinar para que ponto da barra a redução do sistema de forças aplicadas conduz exclusivamente à resultante R .



Exercício 1

Determinar para que ponto da barra a redução do sistema de forças aplicadas conduz exclusivamente à resultante R.



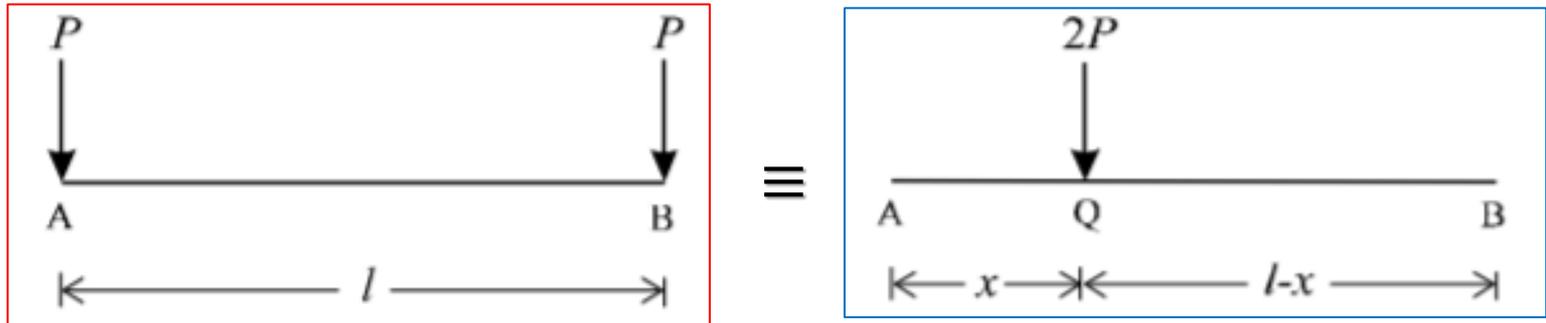
$$M_Q = P * x - P * (l - x) = 0$$



$$M_Q = P * x - P * l + P * x = 0 \Rightarrow 2P * x = P * l \Rightarrow x = \frac{l}{2}$$

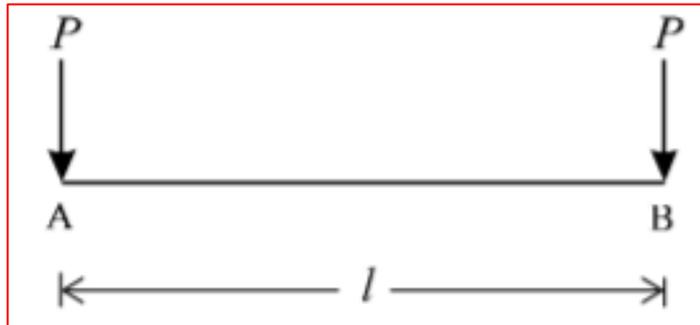
Exercício 1

Determinar para que ponto da barra a redução do sistema de forças aplicadas conduz exclusivamente à resultante R .

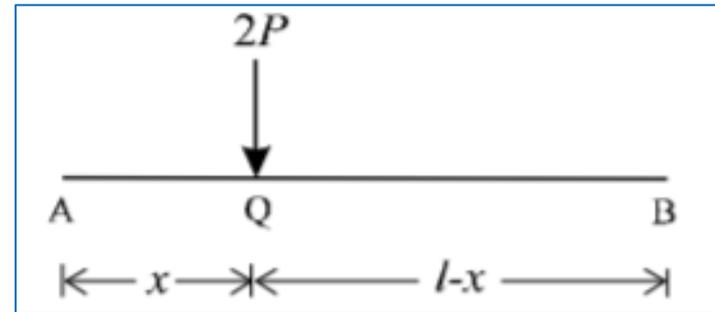


Exercício 1

Determinar para que ponto da barra a redução do sistema de forças aplicadas conduz exclusivamente à resultante R.



\equiv



$$M_A = -P * l$$

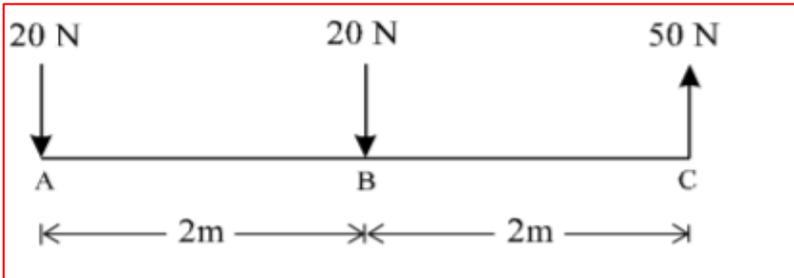
$$M_A = -2P * x$$



$$M_A = -P * l = -2P * x \Rightarrow x = \frac{l}{2}$$

Exercício 2

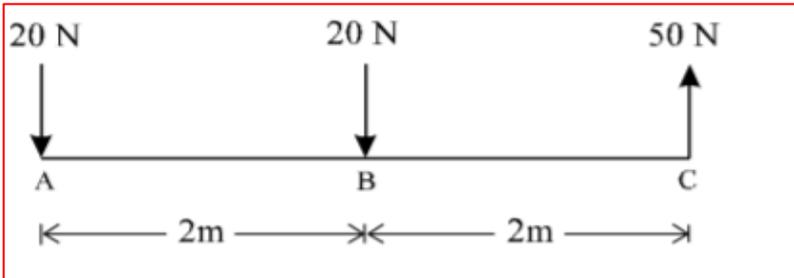
Determinar a linha de ação da força mecanicamente equivalente ao sistema.



≡

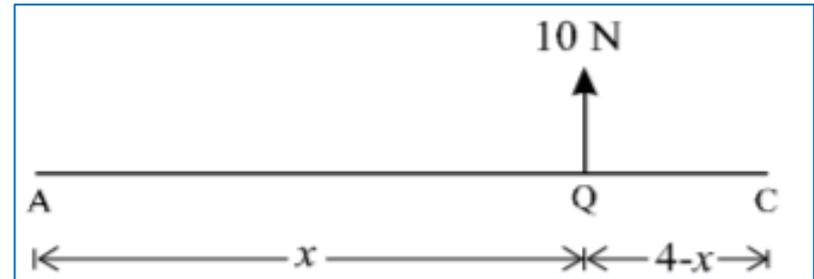
Exercício 2

Determinar a linha de ação da força mecanicamente equivalente ao sistema.



$$M_A = -20 * 2 + 50 * 4$$

≡



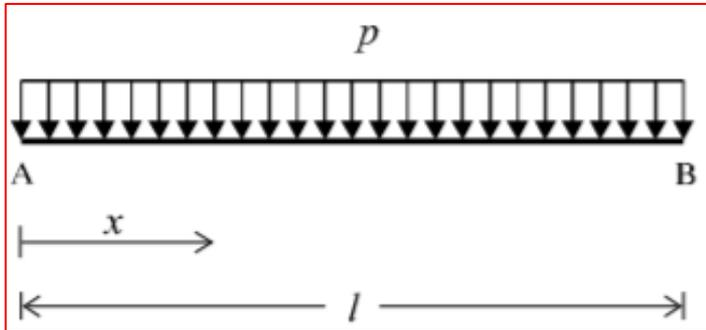
$$M_A = +10 * x$$

$$M_A = -20 * 2 + 50 * 4 = +10 * x \Rightarrow x = 16$$

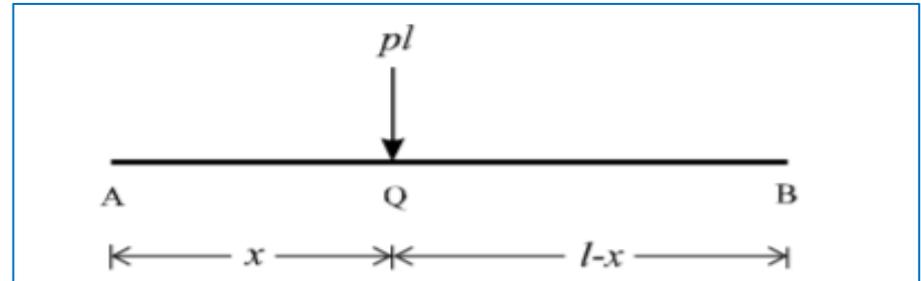


Exercício 3

Determinar o ponto de aplicação da força mecanicamente equivalente ao sistema que atua na barra.

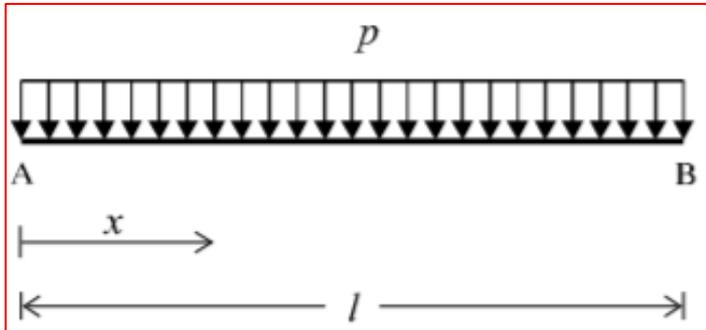


≡

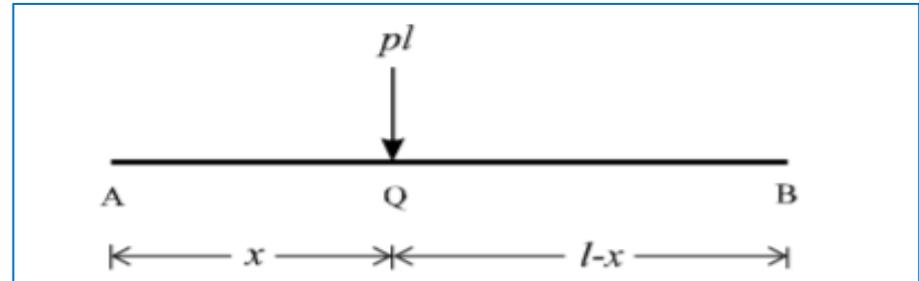


Exercício 3

Determinar o ponto de aplicação da força mecanicamente equivalente ao sistema que atua na barra.



\equiv



$$R = \int_0^l p * dx = p * \int_0^l dx = p * [x]_0^l = p * (l - 0) = p * l$$

$$M_A = -pl * x$$

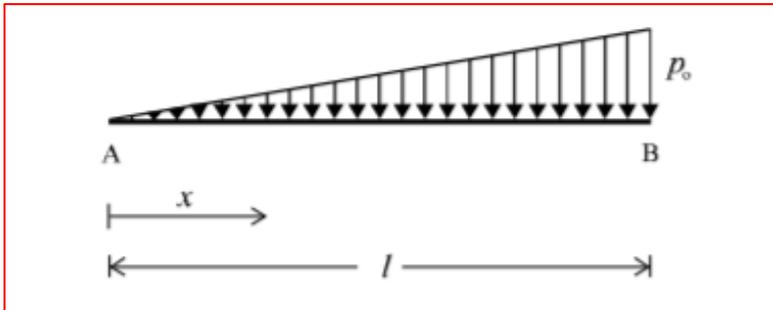
$$M_A = - \int_0^l p * x * dx = -p * \int_0^l x * dx = -p * \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^l = -\frac{p * l^2}{2}$$



$$M_A = -pl * x = -\frac{p * l^2}{2} \Rightarrow x = \frac{l}{2}$$

Exercício 4

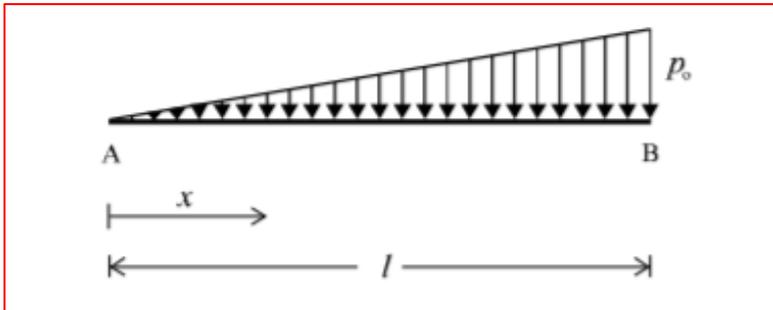
Determinar uma força mecanicamente equivalente ao sistema que atua na barra.



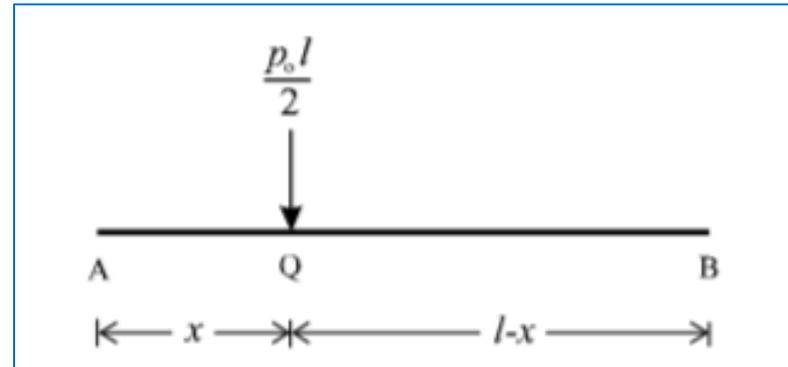
≡

Exercício 4

Determinar uma força mecanicamente equivalente ao sistema que atua na barra.



\equiv



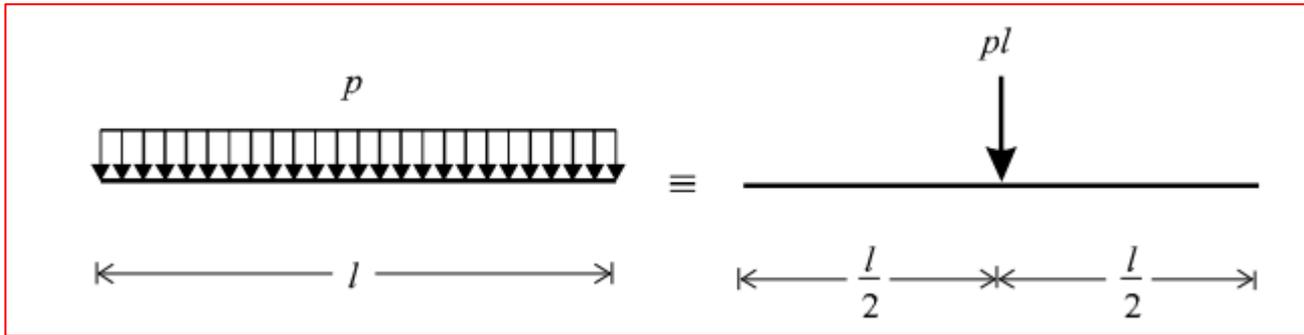
$$\text{Semelhança de triângulos: } \frac{p(x)}{x} = \frac{p_0}{l} \rightarrow p(x) = \frac{p_0}{l} * x$$

$$M_A = -\frac{p_0 * l}{2} * x$$

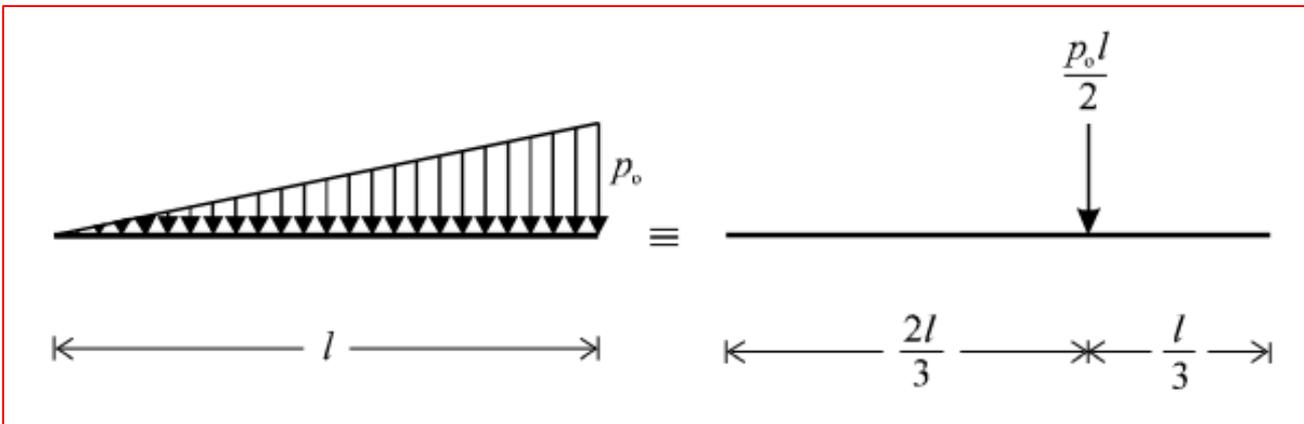
$$R = \int_0^l p(x) * dx = \frac{p_0}{l} * \int_0^l x * dx = \frac{p_0}{l} * \left[\frac{x^2}{2} \right]_0^l = \frac{p_0 * l}{2}$$

$$M_A = -\int_0^l p(x) * x * dx = -\frac{p_0}{l} * \int_0^l x * x * dx = -\frac{p_0}{l} * \left[\frac{x^3}{3} \right]_0^l = -\frac{p_0 * l^2}{3}$$

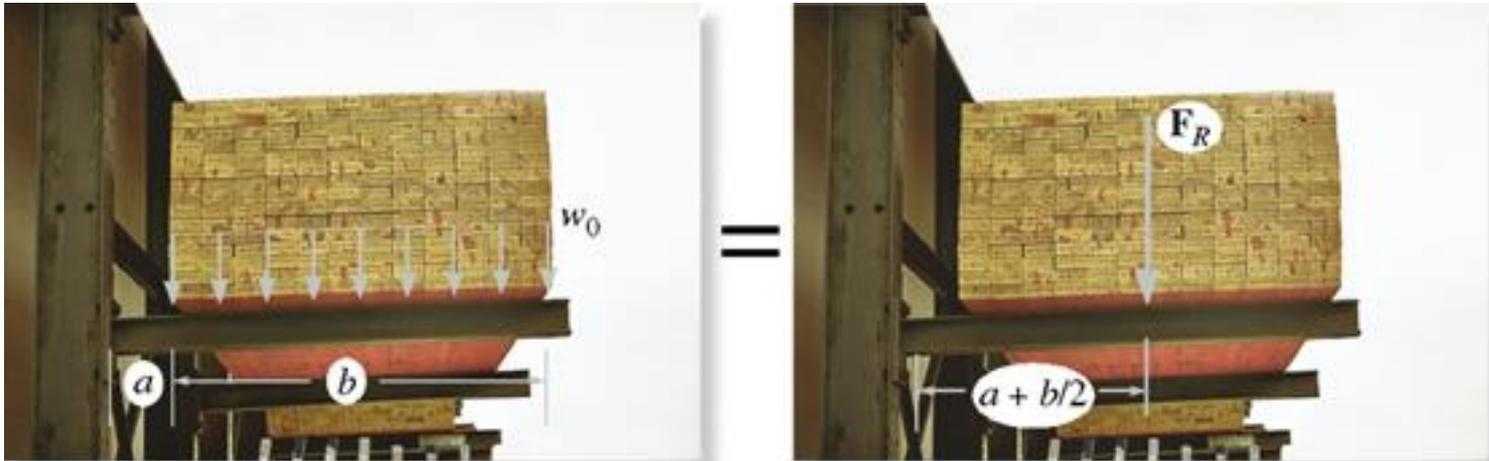
$$M_A = -\frac{p_0 * l}{2} * x = -\frac{p_0 * l^2}{3} \Rightarrow x = \frac{2}{3} l$$



SISTEMAS MECANICAMENTE EQUIVALENTES



SISTEMAS MECANICAMENTE EQUIVALENTES



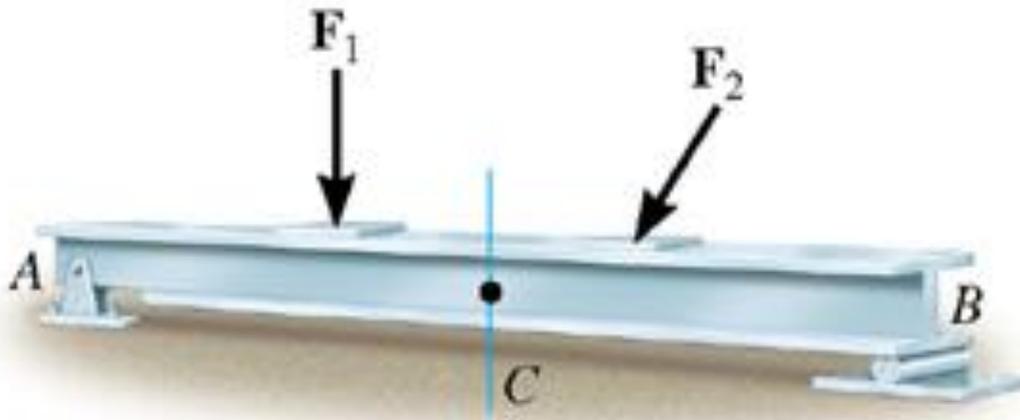
ESTÁTICA

Dois sistemas de forças S e S' são mecanicamente equivalentes se suas reduções em um mesmo ponto A levarem aos mesmos esforços: $R = R'$ e $M_A = M'_A$

Dois sistemas de forças S e S' mecanicamente equivalentes produzirão os mesmos efeitos, o mesmo movimento

EQUILÍBRIO:

UM SISTEMA DE PONTOS MATERIAIS ESTÁ EM EQUILÍBRIO SE ELE ESTIVER EM REPOUSO EM RELAÇÃO A UM REFERENCIAL, SE AS POSIÇÕES DE TODOS OS SEUS PONTOS NÃO VARIAREM COM O TEMPO.



Exercício 5: Quando se está em equilíbrio?



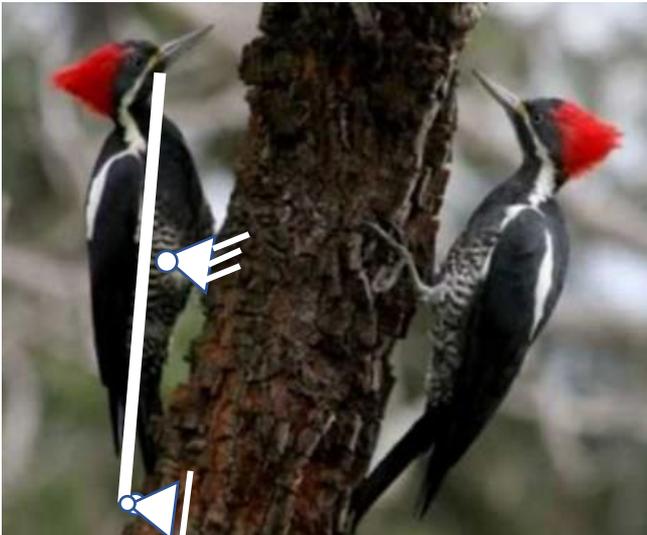
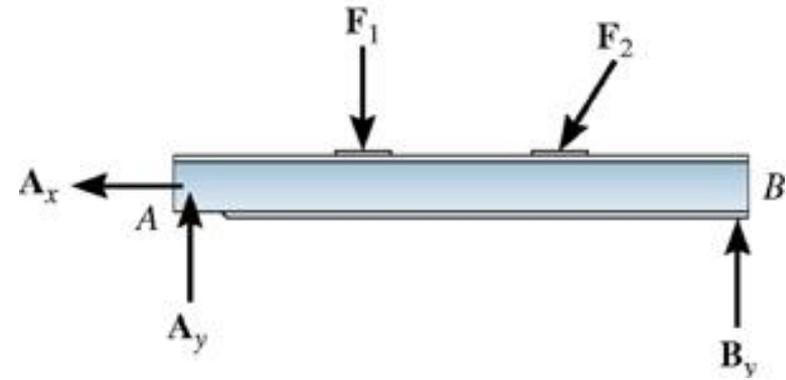
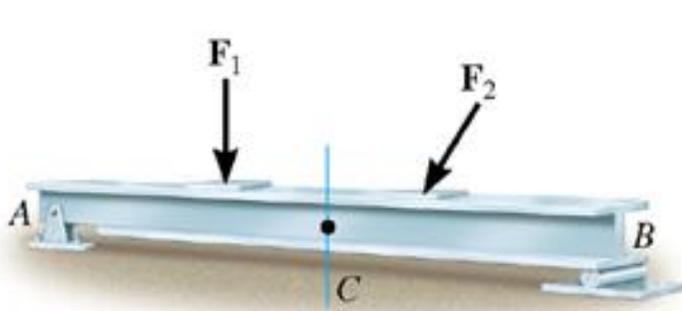
COMO SE ATINGIU O EQUILÍBRIO?



COMO SE ATINGIU O EQUILÍBRIO ?

EQUILÍBRIO:

UM SISTEMA DE PONTOS MATERIAIS ESTÁ EM EQUILÍBRIO SE ELE ESTIVER EM REPOUSO EM RELAÇÃO A UM REFERENCIAL, SE AS POSIÇÕES DE TODOS OS SEUS PONTOS NÃO VARIAREM COM O TEMPO.



EQUAÇÕES DE EQUILÍBRIO

Para um corpo em repouso em relação a um sistema inercial, as leis de Euler³ fornecem:

$$\sum_{i=1}^{n_F} \mathbf{F}_i = \mathbf{0}, \quad \sum_{j=1}^{n_M} M_{Oj} = 0, \quad (2.1)$$

correspondendo ao equilíbrio de n_F forças \mathbf{F}_i e n_M momentos M_j em relação a um polo arbitrário O. Reescrevendo a equação acima empregando as componentes de força e momento em relação a três eixos ortogonais x , y e z passando por O, obtemos

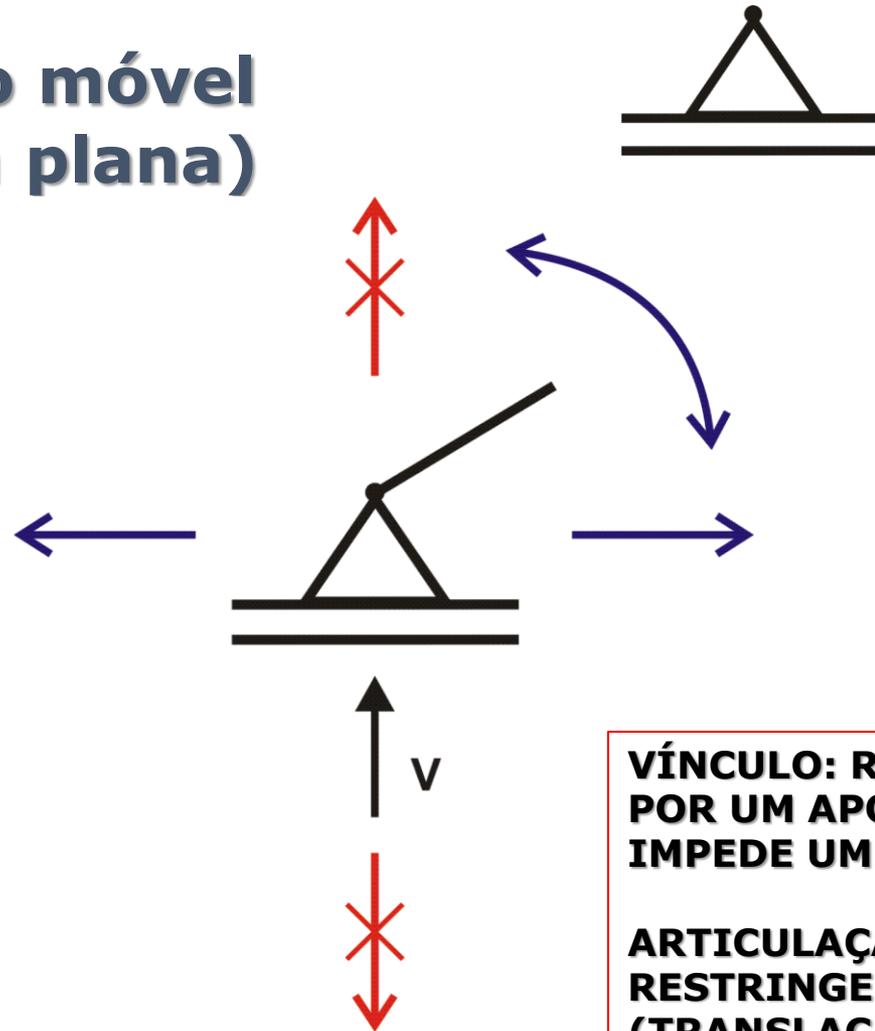
$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0, & \sum M_{Ox} &= 0, \\ \sum F_y &= 0, & \sum M_{Oy} &= 0, \\ \sum F_z &= 0, & \sum M_{Oz} &= 0, \end{aligned} \quad (2.2)$$

onde os índices foram omitidos. Para um sistema de forças coplanares em que as forças e momentos atuam no plano definido pelos eixos x e y , restam apenas três equações não-identicamente nulas:

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0, & \sum M_{Oz} &= 0. \\ \sum F_y &= 0, \end{aligned} \quad (2.3)$$

APOIOS DE ESTRUTURAS PLANAS

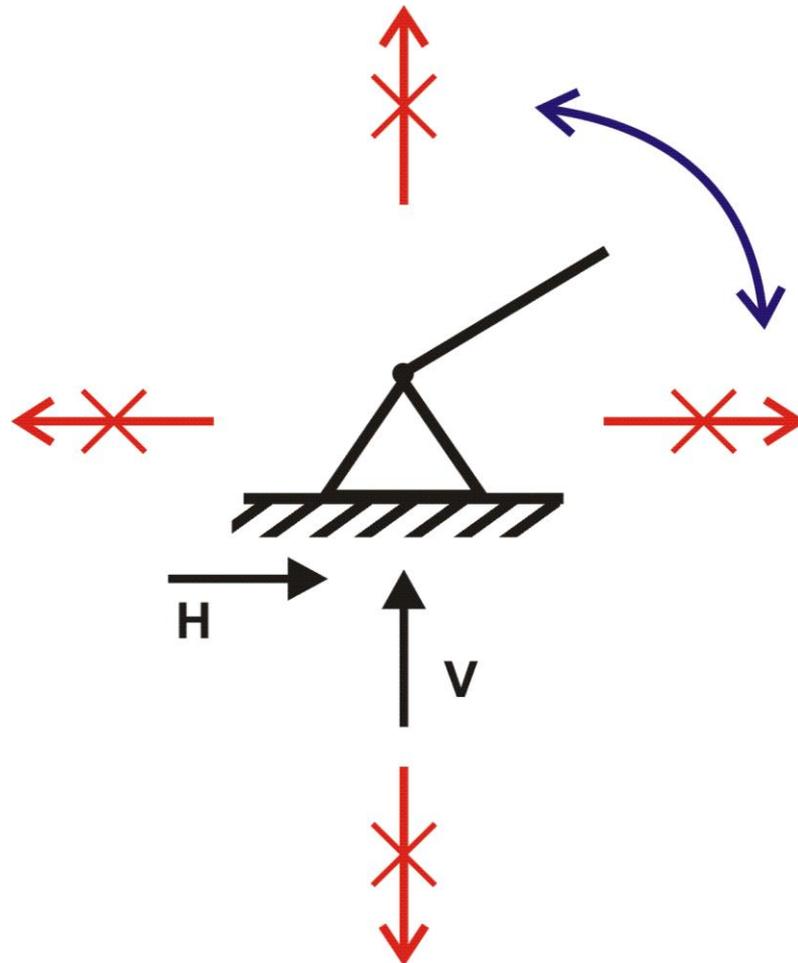
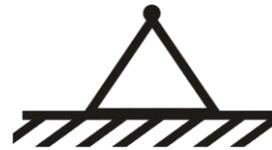
- Articulação móvel (estrutura plana)



VÍNCULO: RESTRIÇÃO IMPOSTA POR UM APOIO. CADA VÍNCULO IMPEDE UM DESLOCAMENTO.

ARTICULAÇÃO MÓVEL RESTRINGE UM MOVIMENTO (TRANSLAÇÃO VERTICAL), PORTANTO INTRODUZ UM VÍNCULO.

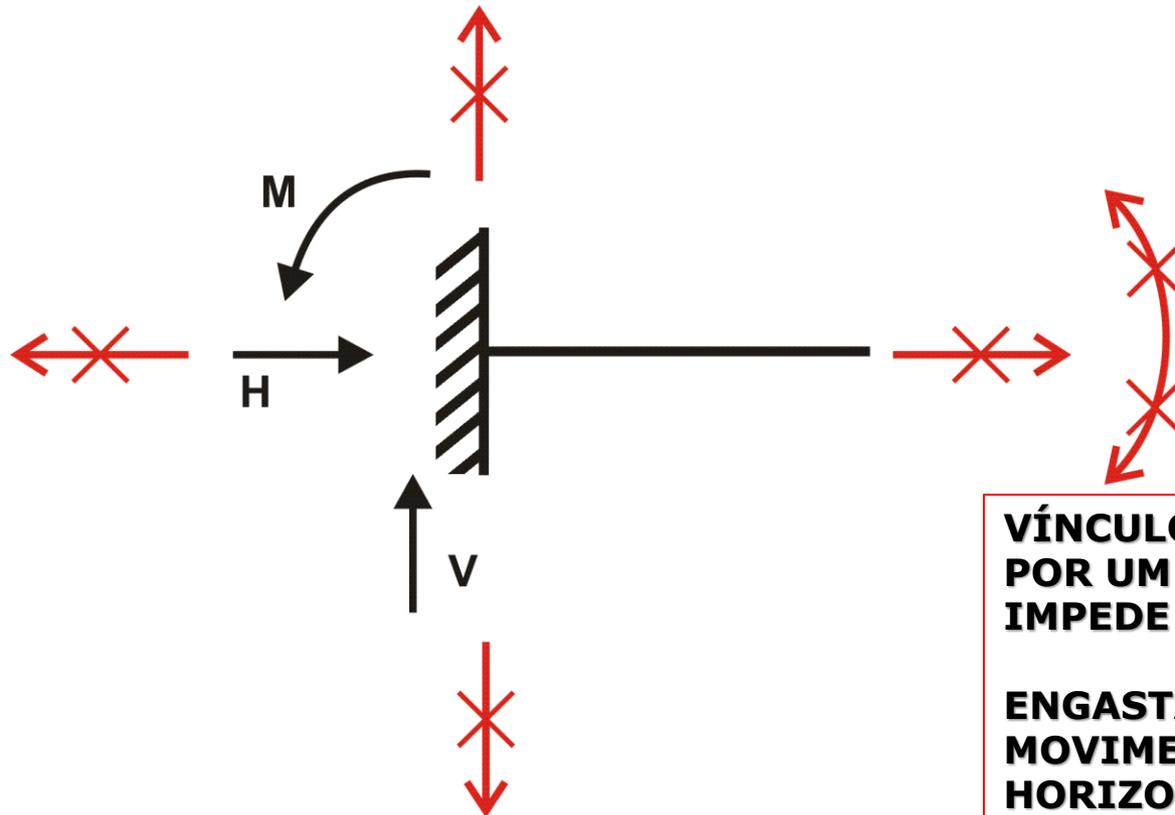
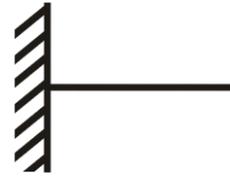
- **Articulação fixa
(estrutura plana)**



VÍNCULO: RESTRIÇÃO IMPOSTA POR UM APOIO. CADA VÍNCULO IMPEDE UM DESLOCAMENTO.

ARTICULAÇÃO FIXA RESTRINGE DOIS MOVIMENTOS (TRANSLAÇÃO HORIZONTAL E TRANSLAÇÃO VERTICAL), PORTANTO INTRODUZ DOIS VÍNCULOS.

- Engastamento (estrutura plana)



VÍNCULO: RESTRIÇÃO IMPOSTA POR UM APOIO. CADA VÍNCULO IMPEDE UM DESLOCAMENTO.

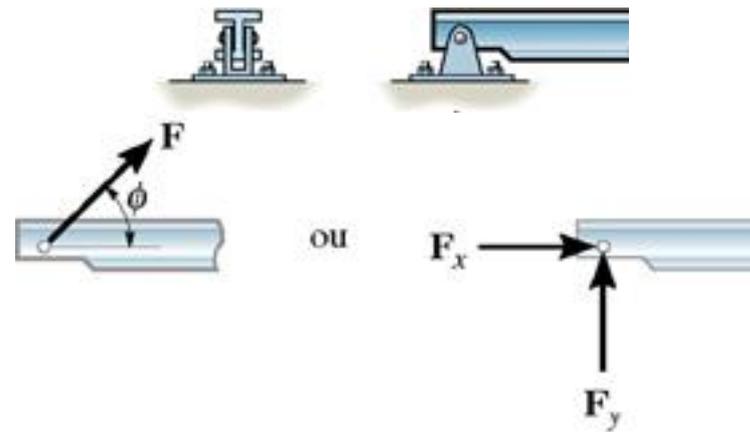
ENGASTAMENTO RESTRINGE TRÊS MOVIMENTOS (TRANSLAÇÃO HORIZONTAL, TRANSLAÇÃO VERTICAL E ROTAÇÃO), PORTANTO INTRODUZ TRÊS VÍNCULOS.

APOIOS NO PLANO

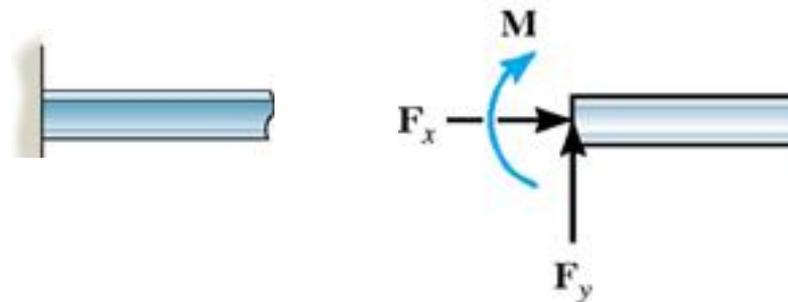
ARTICULAÇÃO MÓVEL:



ARTICULAÇÃO FIXA:

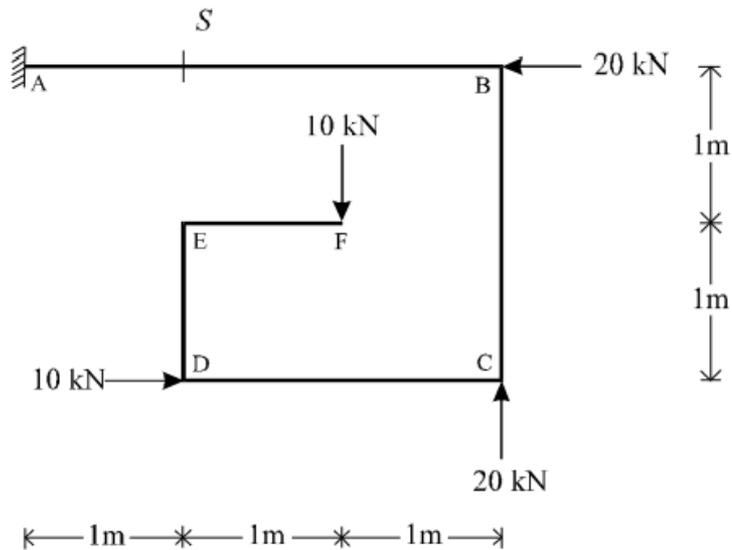


ENGASTAMENTO:



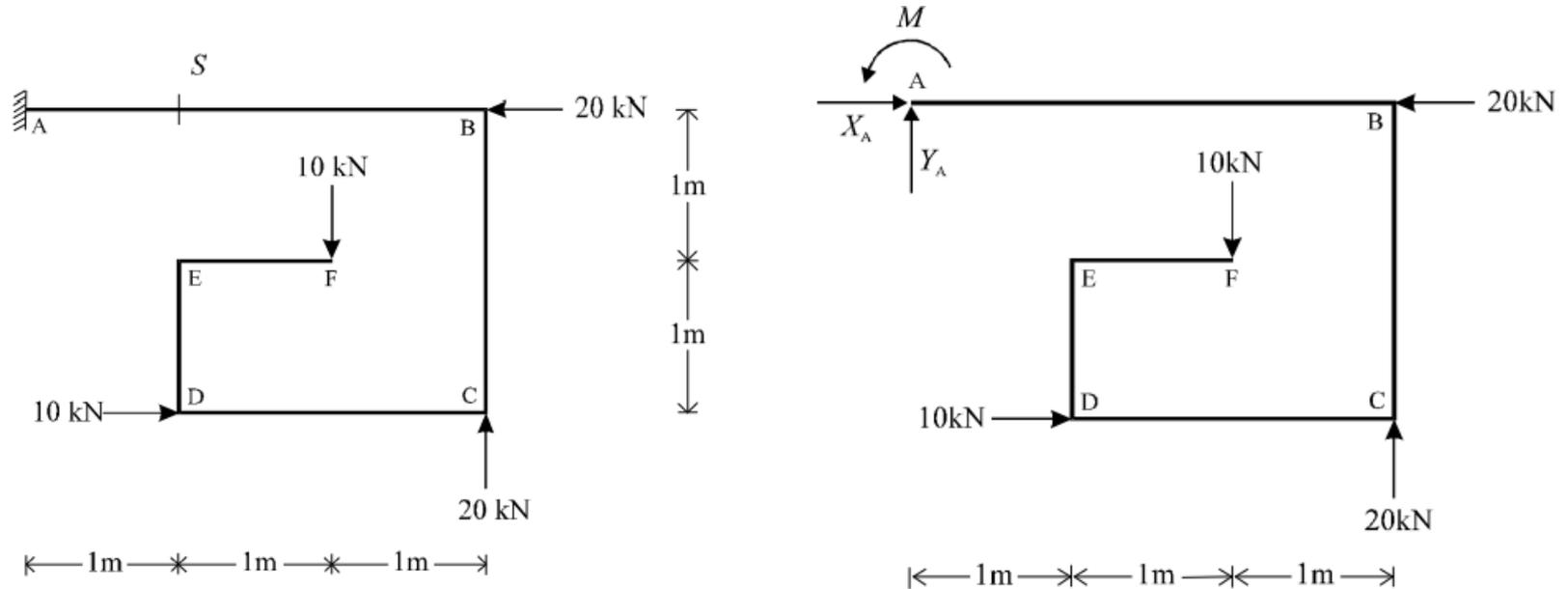
Exercício 6

Determinar as reações de apoio da viga poligonal.



Exercício 6

Determinar as reações de apoio da viga poligonal.



$$\sum X = 0 \Rightarrow X_A - 20 + 10 = 0 \Rightarrow X_A = 10 \text{ kN}$$

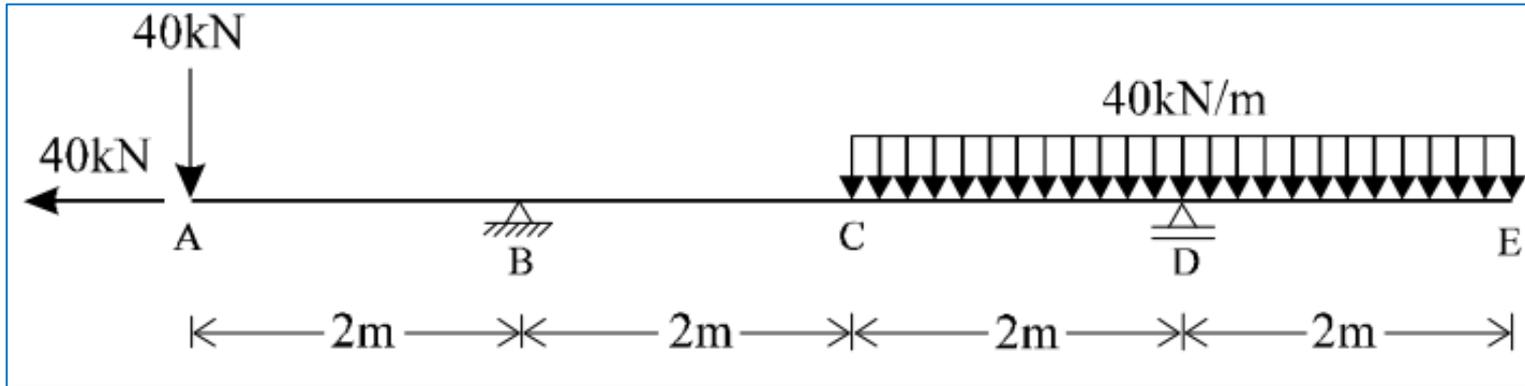
$$\sum Y = 0 \Rightarrow Y_A + 20 - 10 = 0 \Rightarrow Y_A = -10 \text{ kN}$$



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow M + 20 * 3 + 10 * 2 - 10 * 2 = 0 \Rightarrow M = -60 \text{ kNm}$$

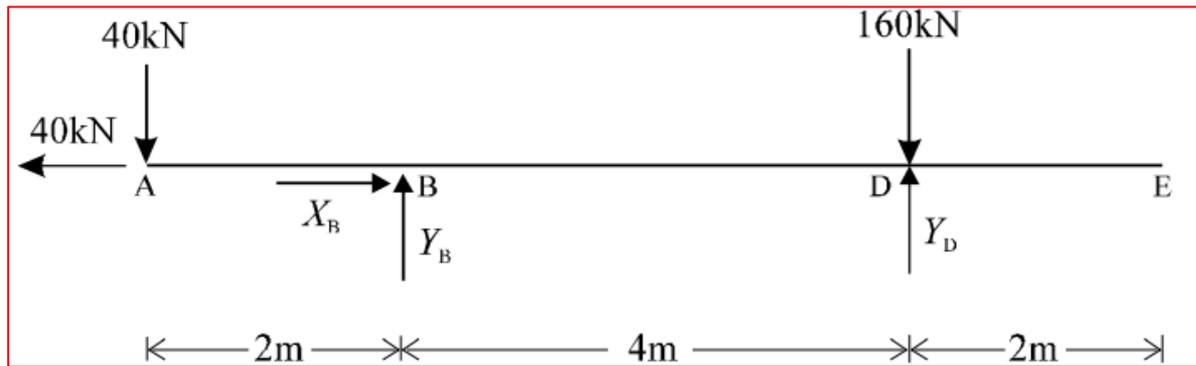
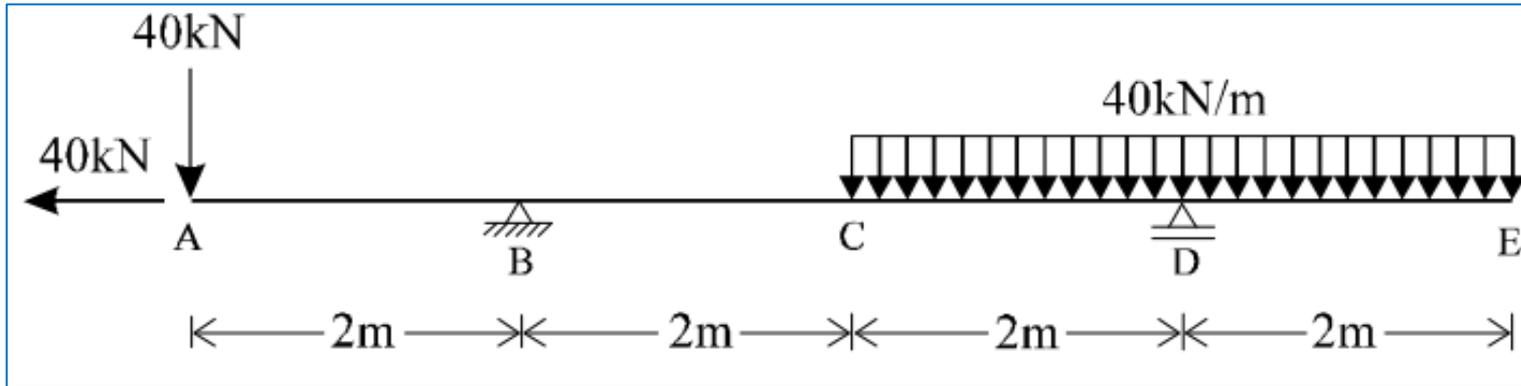
Exercício 7

Determinar as reações de apoio da viga simplesmente apoiada com dois balanços.



Exercício 7

Determinar as reações de apoio da viga simplesmente apoiada com dois balanços.



$$\sum X = 0 \Rightarrow -40 + X_B = 0 \Rightarrow X_B = 40 \text{ kN}$$

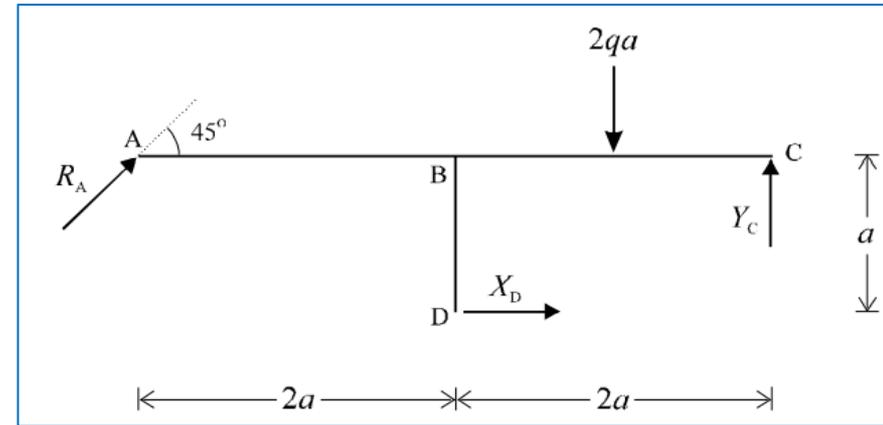
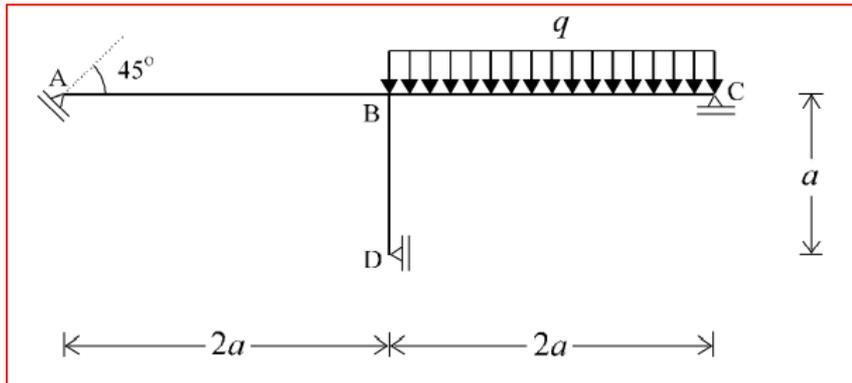
$$\sum M_B = 0 \Rightarrow 40 * 2 - 160 * 4 + Y_D * 4 = 0 \Rightarrow Y_D = 140 \text{ kN}$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow -40 + Y_B - 160 + Y_D = 0 \Rightarrow Y_B = 60 \text{ kN}$$



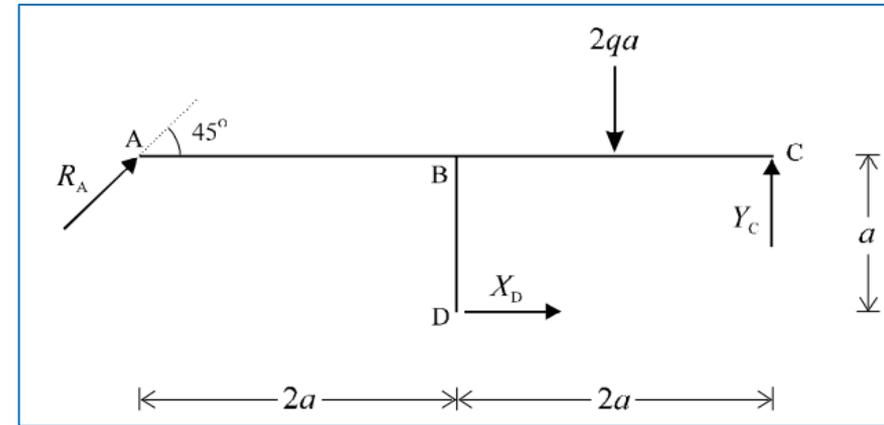
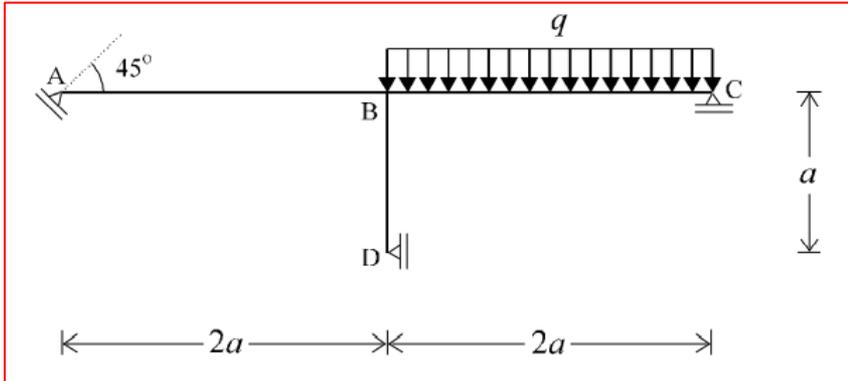
Exercício 8

Determinar as reações de apoio da estrutura.

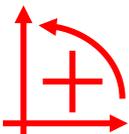


Exercício 8

Determinar as reações de apoio da estrutura.



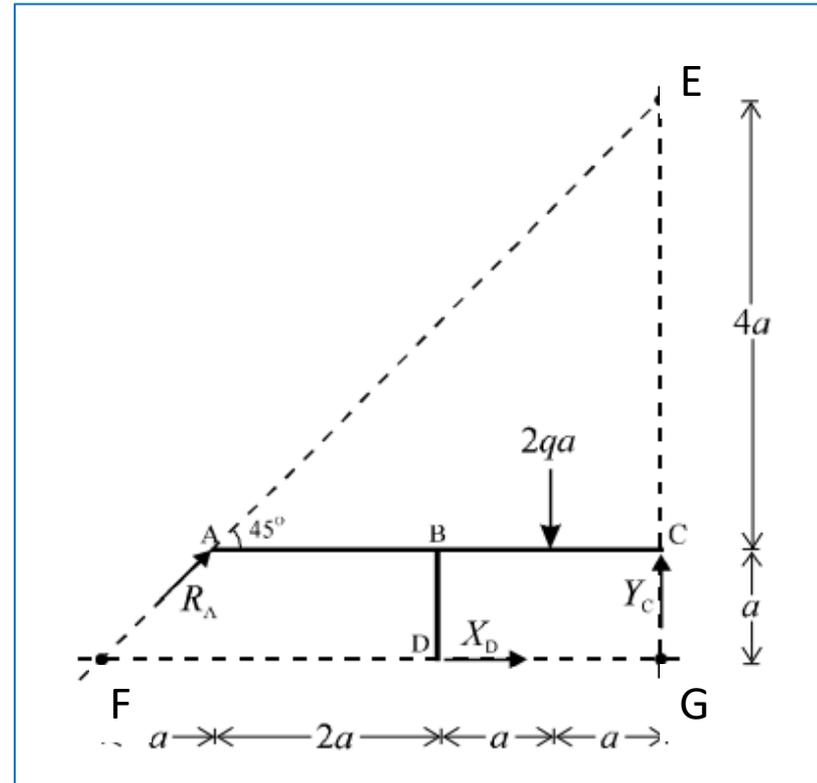
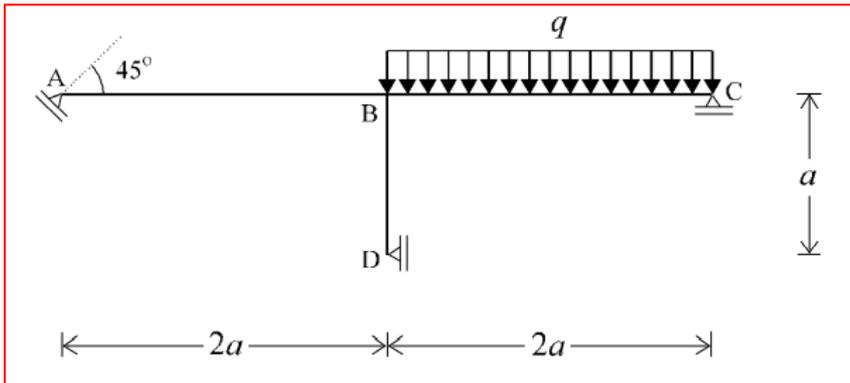
$$\begin{cases} \sum X = 0 \Rightarrow R_A * \frac{\sqrt{2}}{2} + X_D = 0 \\ \sum Y = 0 \Rightarrow R_A * \frac{\sqrt{2}}{2} - 2qa + Y_C = 0 \\ \sum M_A = 0 \Rightarrow X_D * a - 2qa * 3a + Y_C * 4a = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_A = \frac{2\sqrt{2}}{2} qa \\ Y_C = \frac{8}{5} qa \\ X_D = -\frac{2}{5} qa \end{cases}$$



GRINTER

Exercício 8

Determinar as reações de apoio da estrutura.

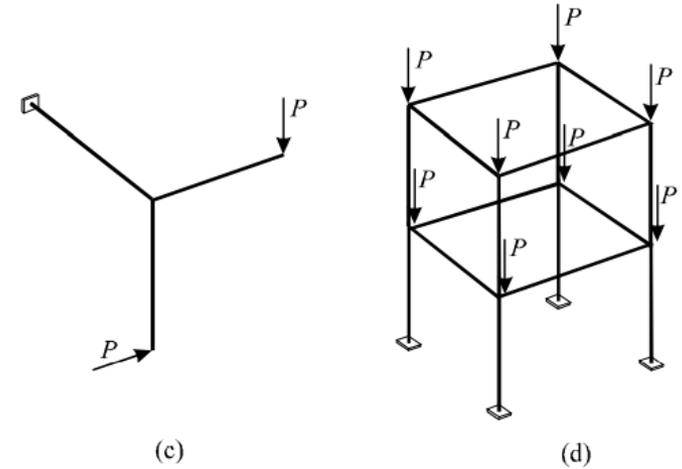
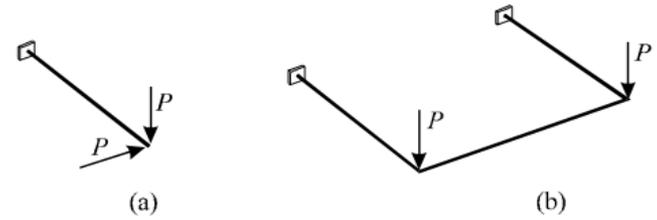
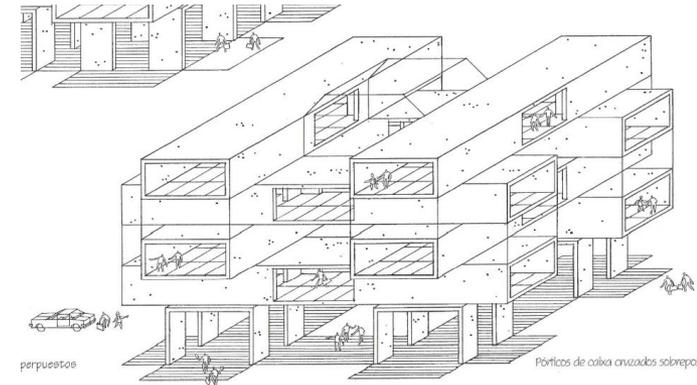
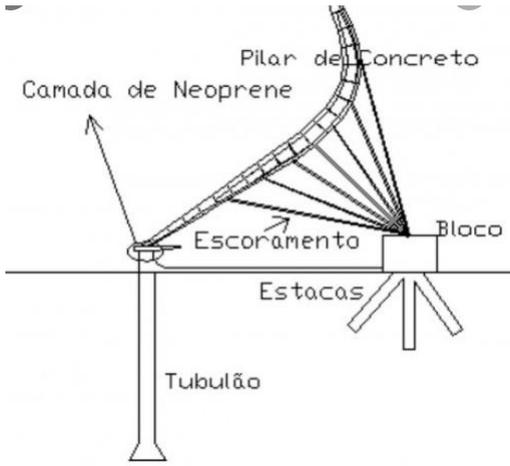


$$\left\{ \begin{array}{l} \sum M_E = 0 \Rightarrow X_D * 5a + 2qa * a = 0 \\ \sum M_F = 0 \Rightarrow Y_C * 5a - 2qa * 4a = 0 \\ \sum M_G = 0 \Rightarrow -R_A * \frac{\sqrt{2}}{2} 5a + 2qa * a = 0 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} R_A = \frac{2\sqrt{2}}{5} qa \\ Y_C = \frac{8}{5} qa \\ X_D = -\frac{2}{5} qa \end{array} \right.$$

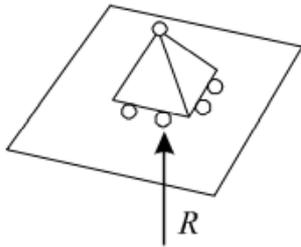


SISTEMAS MATERIAIS ESPACIAIS



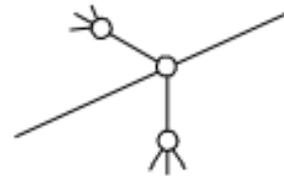
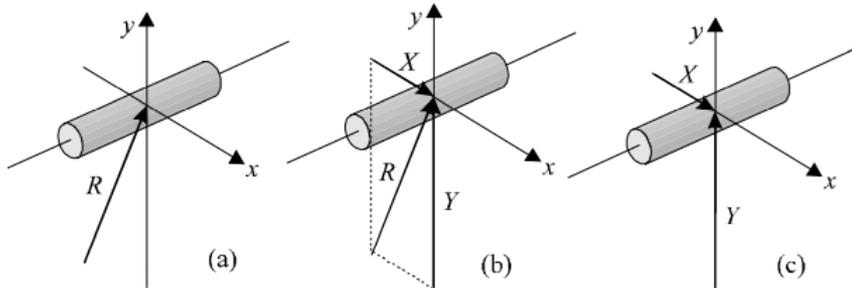
APOIOS DE ESTRUTURAS ESPACIAIS

APOIO SIMPLES: impede translação na direção normal ao plano;
permite translação na direção paralela ao plano e
rotação em torno dos eixos que passam pelo apoio;



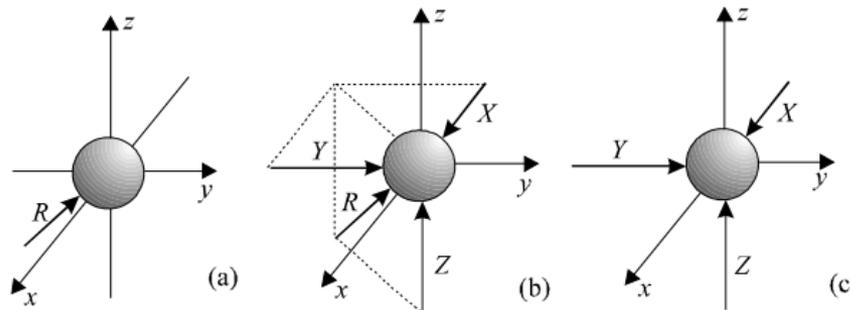
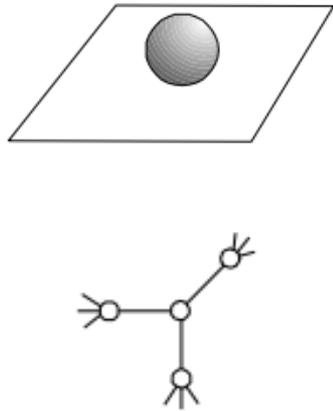
APOIO SIMPLES RESTRINGE UM MOVIMENTO (TRANSLAÇÃO VERTICAL), INTRODUZ UM VÍNCULO.

ANEL: impede translação no plano perpendicular à reta do apoio;
permite translação na direção da reta do apoio e
rotação em torno da reta de apoio;



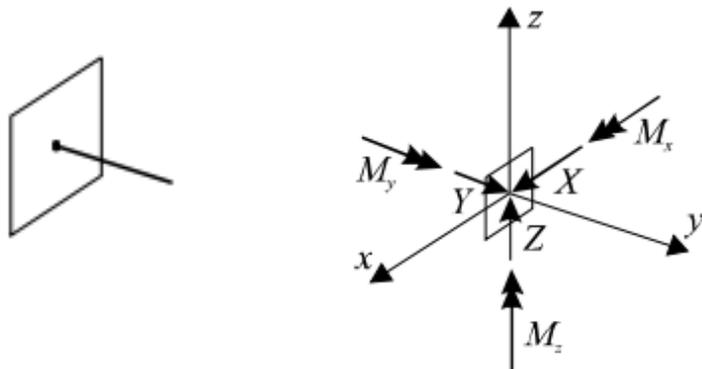
ANEL RESTRINGE DOIS MOVIMENTOS (TRANSLAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL), INTRODUZ DOIS VÍNCULOS.

RÓTULA: impede translação na direção dos eixos x, y, z ;
permite rotação em torno dos eixos x, y, z



**RÓTULA
RESTRINGE TRÊS
MOVIMENTOS
(TRANSLAÇÃO NA
DIREÇÃO DOS
EIXOS x, y, z),
INTRODUZ TRÊS
VÍNCULOS.**

ENGASTAMENTO: impede translação na direção dos eixos x, y, z ;
impede rotação em torno dos eixos x, y, z



**ENGASTAMENTO RESTRINGE
SEIS MOVIMENTOS
(TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO NA
DIREÇÃO E EM TORNO DOS
EIXOS x, y, z), INTRODUZ SEIS
VÍNCULOS.**



RÓTULA



APOIO SIMPLES



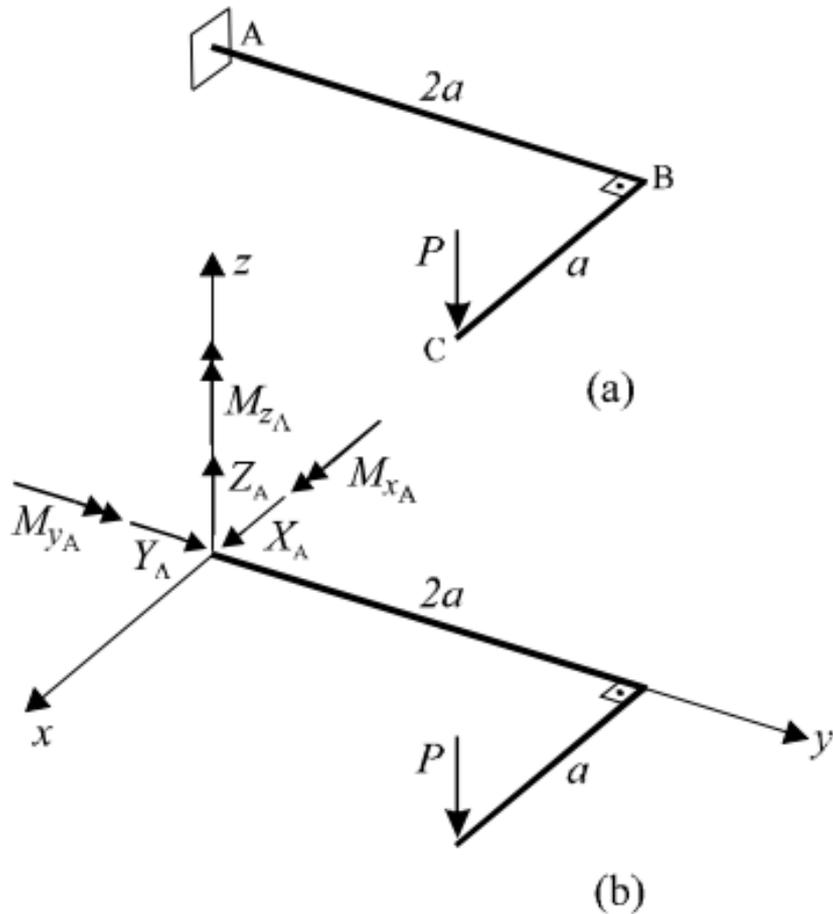
ANEL



ENGASTAMENTO

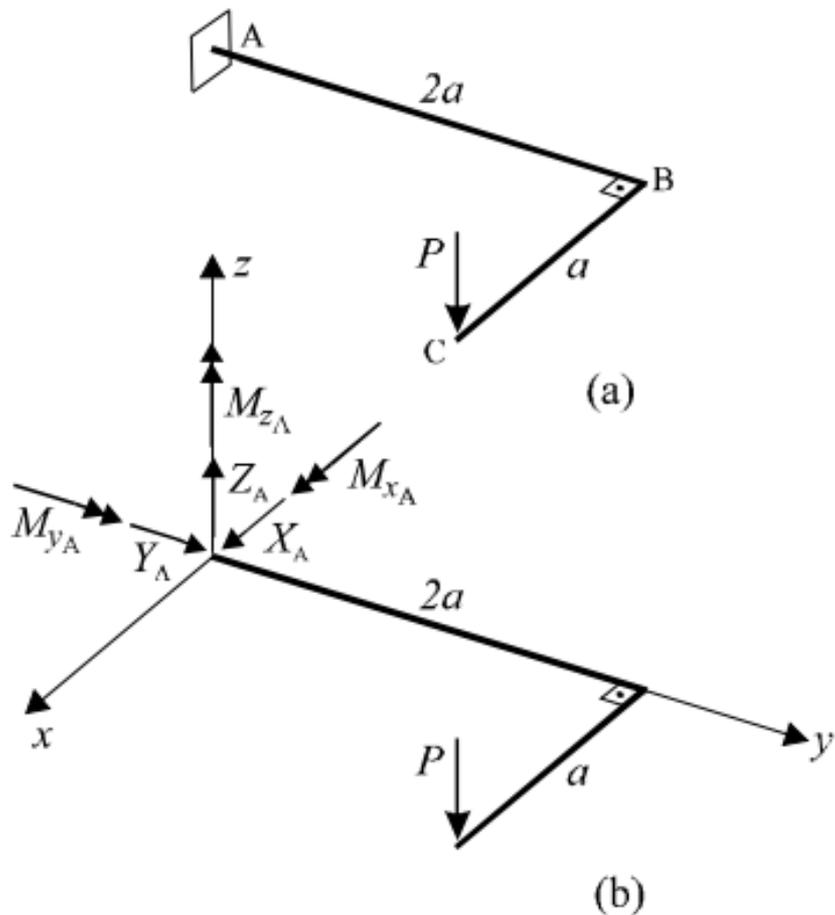
Exercício 9

Determinar as reações de apoio da estrutura



Exercício 9

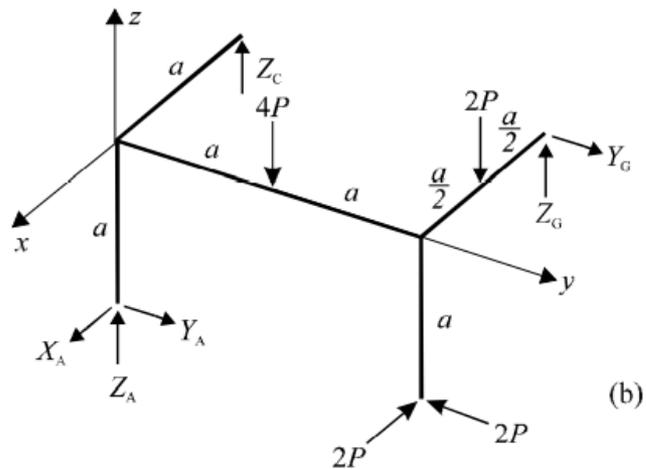
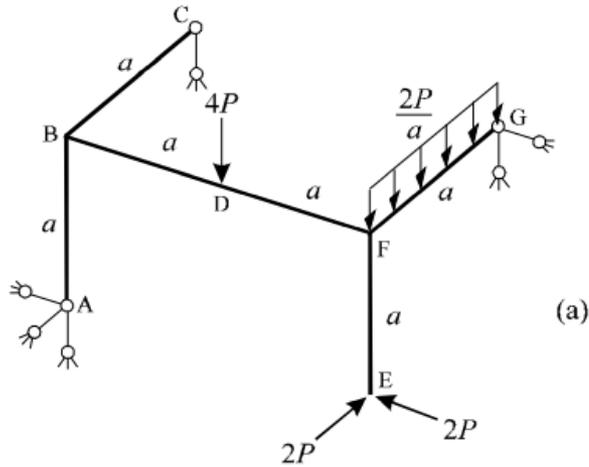
Determinar as reações de apoio da estrutura



$$\left\{ \begin{array}{l} \sum X = 0 = X_A \Rightarrow X_A = 0 \\ \sum Y = 0 = Y_A \Rightarrow Y_A = 0 \\ \sum Z = 0 = Z_A - P \Rightarrow Z_A = P \\ \sum M_x = 0 = M_{x_A} - P * 2a \Rightarrow M_{x_A} = P * 2a \\ \sum M_y = 0 = M_{y_A} + P * a \Rightarrow M_{y_A} = -P * a \\ \sum M_z = 0 = M_{z_A} \Rightarrow M_{z_A} = 0 \end{array} \right.$$

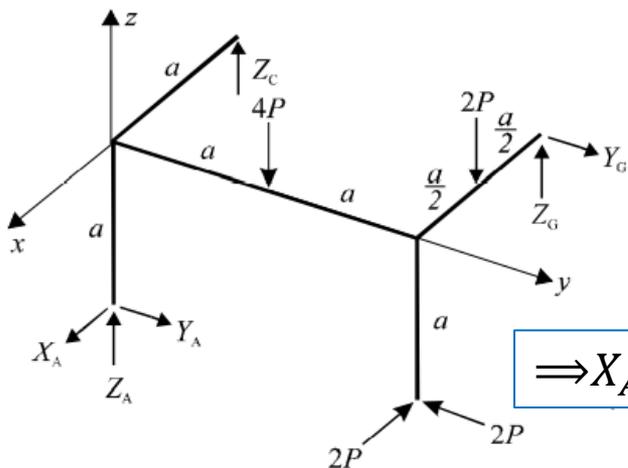
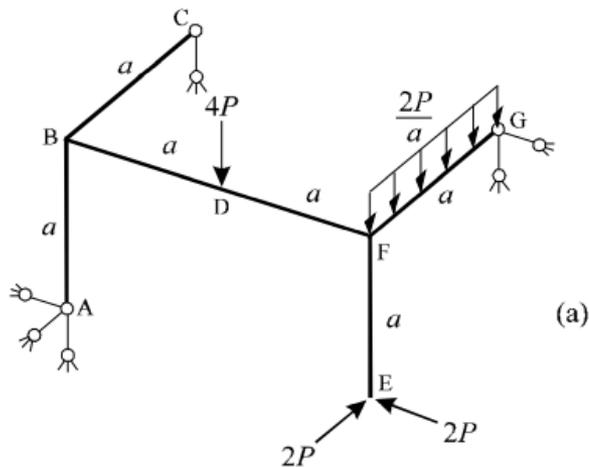
Exercício 10

Determinar as reações de apoio da estrutura



Exercício 10

Determinar as reações de apoio da estrutura

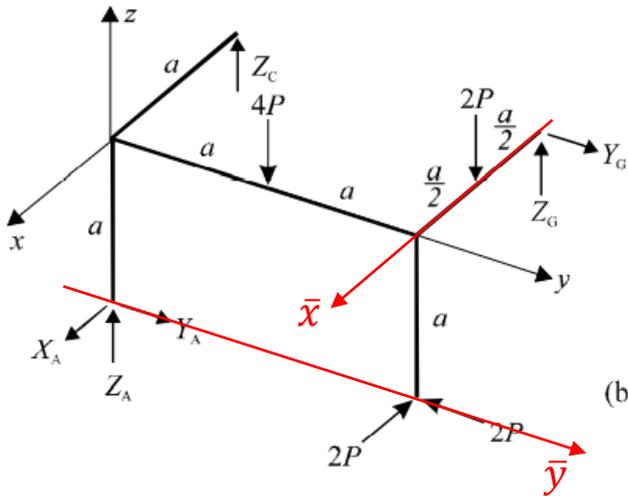


$$\left\{ \begin{array}{l} \sum X = 0 = X_A - 2P \\ \sum Y = 0 = Y_A + Y_G - 2P \\ \sum Z = 0 = Z_A - 4P + Z_C - 2P + Z_G \\ \sum M_x = 0 = Y_A * a - 4P * a - 2P * a - 2P * 2a + Z_G * 2a \\ \sum M_y = 0 = -X_A * a + Z_C * a + 2P * a - 2P * \frac{a}{2} + Z_G * a \\ \sum M_z = 0 = 2P * 2a - Y_G * a \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow X_A = 2P; Y_A = -2P; Z_A = 5P; Z_C = -5P; Y_G = 4P; Z_G = 6P;$$

Exercício 10

Determinar as reações de apoio da estrutura



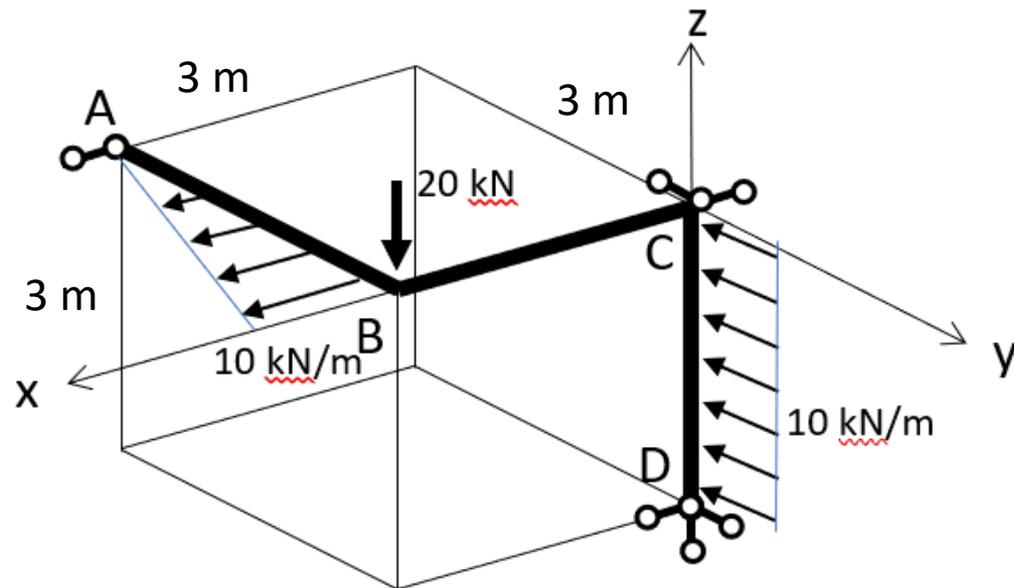
(b)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum X = 0 = X_A - 2P \\ \sum Y = 0 = Y_A + Y_G - 2P \\ \sum Z = 0 = Z_A - 4P + Z_C - 2P + Z_G \\ \sum M_{\bar{x}} = 0 = -Z_A * 2a + Y_A * a - Z_C * 2a + 4P * a - 2P * a \\ \sum M_{\bar{y}} = 0 = Z_C * a - 2P * \frac{a}{2} + Z_G * a \\ \sum M_z = 0 = 2P * 2a - Y_G * a \end{array} \right.$$

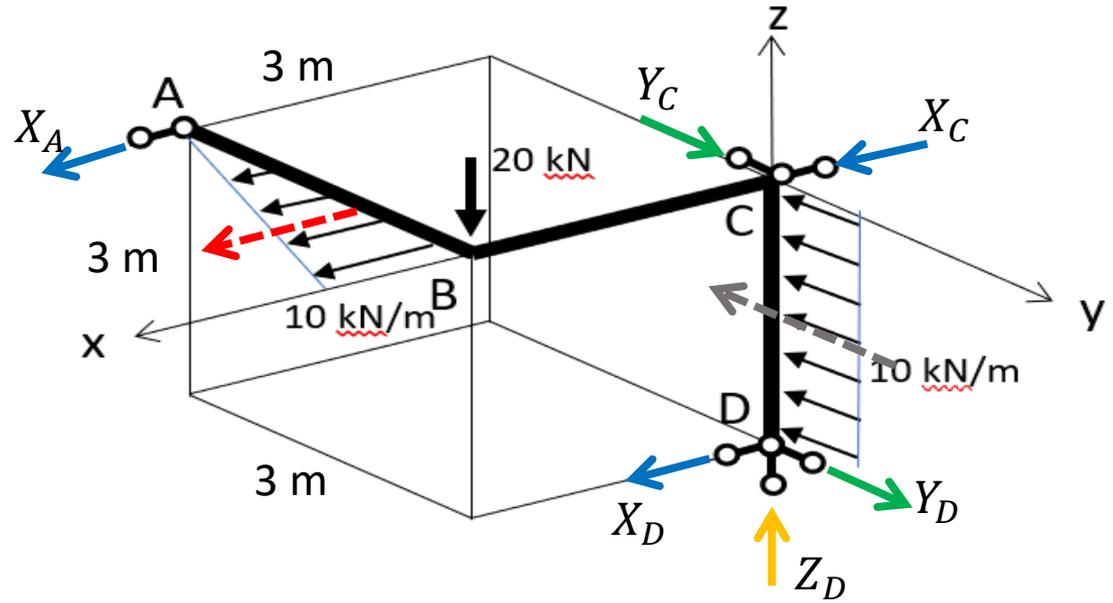
$$\Rightarrow X_A = 2P; Y_A = -2P; Z_A = 5P; Z_C = -5P; Y_G = 4P; Z_G = 6P;$$

Exercício 11

P1-2020. Na viga poligonal ABCD da figura está apoiada em A, C e D por barras curtas na direção dos eixos x , y e z . A barra AB na direção do eixo y está submetida a um carregamento uniformemente variado de zero a 10 kN/m na direção do eixo x ; a barra BC está na direção do eixo x ; a barra CD na direção do eixo z está submetida a um carregamento uniforme de 10 kN/m na direção do eixo y ; em B há uma força concentrada de 20 kN na direção z . Determine as reações dos apoios A, C e D.



$$10 \frac{kN}{m} * 3m \div 2 = 15 kN$$



$$\left\{ \begin{array}{l} \sum X = 0 = X_A + 15 + X_C + X_D \Rightarrow X_C = -30kN \\ \sum Y = 0 = Y_C - 30 + Y_D \Rightarrow Y_C = 15kN \\ \sum Z = 0 = -20 + Z_D \Rightarrow Z_D = 20kN \\ \sum M_x = 0 = -30 * 1,5 + Y_D * 3 \Rightarrow Y_D = 15kN \\ \sum M_y = 0 = 20 * 3 - X_D * 3 \Rightarrow X_D = 20kN \\ \sum M_z = 0 = X_A * 3 + 15 * 1 \Rightarrow X_A = -5kN \end{array} \right.$$

$$10 \frac{kN}{m} * 3m = 30 kN$$

GLOSSÁRIO (provisório)

APOIO: sistema imposto pelo meio exterior restringindo a liberdade de deslocamento de uma estrutura. Apoios são dispositivos que ligam a estrutura a outros sistemas e impedem determinados movimentos do ponto vinculado.

ARTICULAÇÃO FIXA (no plano): apoio que impede a translação horizontal e vertical (ao plano de apoio) e permite a rotação em torno do ponto vinculado.

ARTICULAÇÃO MÓVEL (no plano): apoio que impede a translação vertical (ao plano de apoio) e permite translação horizontal e a rotação em torno do ponto vinculado.

ARTICULAÇÃO ou RÓTULA: sistema que permite o deslocamento angular, sem esforços.

ARTICULAÇÃO SIMPLES (no plano): articulação que permite a rotação em torno do ponto vinculado.

BARRA: corpo gerado por uma figura plana cujo centro de gravidade se desloca sobre uma linha, perpendicular a essa figura, chamada eixo.

DEFORMAÇÃO: transformação em que ocorrem variações das distâncias entre os pontos de um corpo. Aparece quando as estruturas são submetidas a esforços. As estruturas só se deformam onde há o caminhamento dos esforços. Todo material é deformável, mas deforma desde que haja passagem de esforços.

DEFORMADA: forma que a estrutura adquire após a aplicação dos esforços externos. É a forma assumida por uma linha ou superfície de um corpo após a deformação. Geralmente é a deformação da linha elástica. É a configuração da curvatura do eixo ocasionada pelo momento fletor.

DESLOCAMENTO: transformação em que ocorrem mudanças de posição de um conjunto de pontos relativamente a um sistema de referência fixo no espaço.

ENGASTAMENTO (no plano): apoio que impede a translação horizontal e vertical (ao plano de apoio) e a rotação em torno do ponto vinculado. A seção transversal permanece perpendicular ao eixo.

ESFORÇOS: são forças (concentradas, distribuídas), momentos e tensões. Caminham para os apoios.

ESFORÇOS EXTERNOS: atuam nas estruturas e fazem surgir esforços internos que podem deformar estas estruturas levando ao rompimento em alguns casos. As reações de apoio são chamadas de esforços reativos.

ESFORÇOS INTERNOS: são as tensões e suas resultantes.

ESFORÇOS SOLICITANTES: são esforços internos, resultantes ou momentos de tensões na seção transversal de uma barra. São as forças normais, as forças cortantes, os momentos fletores e os momentos de torção.

ESTRUTURA: conjunto das partes resistentes de alguma coisa construída pela natureza ou pelo homem. A estrutura transfere esforços permitindo que os esforços aplicados a um certo ponto caminhem e cheguem a um outro ponto.

FLECHA: deslocamento transversal máximo de uma barra reta ou placa. Refere-se à deformada.

FORÇA NORMAL: resultante das tensões normais na seção transversal de uma barra. Convencionam-se a força normal de tração (que tende a afastar a seção transversal do restante da barra) como sendo positiva e a força normal de compressão (que tende a aproximar a seção transversal do restante da barra) como sendo negativa. Para o traçado dos diagramas pode ser desenhado de qualquer lado, mas com sinal.

FORÇA CORTANTE: resultante das tensões tangenciais na seção transversal de uma barra. Convenciona-se a força cortante que tende a girar a seção transversal no sentido horário como sendo positiva e a força cortante que tende a girar a seção transversal no sentido anti-horário como sendo negativa. Para o traçado dos diagramas pode ser desenhado de qualquer lado, mas com sinal.

LINHA ELÁSTICA: deformada de uma barra de material elástico.

MECÂNICA DAS ESTRUTURAS: constituída por Resistência dos Materiais, Estática das Construções, Teoria da Elasticidade e Teoria da Plasticidade. Estudam-se os esforços e as deformações dos corpos elásticos e plásticos, sendo que as duas primeiras se distinguem das duas últimas por introduzirem um maior número de hipóteses simplificadoras para a obtenção das soluções dos seus problemas. Na Resistência dos Materiais estudam-se sistemas constituídos de peças lineares.

MODELO: é uma simplificação da situação real para que se possa estudar os fenômenos que ocorrem na estrutura. O ideal é que o modelo seja simples e dê o comportamento da estrutura com uma precisão bastante boa. Formulam-se hipóteses simplificadoras.

MOMENTO FLETOR ou DE FLEXÃO: ocasiona uma curvatura da linha elástica, eventualmente comprimindo e/ou tracionando partes da seção transversal. É o momento das tensões normais da seção transversal em relação ao seu centro de gravidade. Convenciona-se o momento fletor que provoca tração na fibra inferior como sendo o positivo. Para o traçado dos diagramas não se coloca sinal e desenha-se sempre sobre o lado tracionado da barra.

MOMENTO DE TORÇÃO: É o momento das tensões tangenciais na seção transversal em relação ao seu centro de gravidade. Convenciona-se o momento de torção que provoca rotação da seção transversal no sentido horário como sendo o positivo e no sentido anti-horário como o negativo. Para o traçado dos diagramas pode ser desenhado de qualquer lado, mas com sinal.

PÓRTICO: estrutura constituída por mais de uma barra, organizados em planos que contém também as solicitações (esforços externos, variações de temperatura, recalques de apoio).

PROJETO: tem duas fases, uma de concepção e outra, de cálculos. Deve-se ouvir a intuição e tentar responder às perguntas "Como a estrutura vai se comportar? Como as forças vão caminhar?"

REAÇÕES DE APOIO: sistema de esforços de reação do meio exterior à ação transmitida por um corpo num apoio. Um deslocamento linear é impedido por uma força e um deslocamento angular é impedido por um momento.

SEÇÃO TRANSVERSAL: seção da barra obtida pela interseção por um plano normal ao eixo.

TENSÃO: quociente da força atuante numa superfície pela sua área.

TRELIÇA: estrutura constituída por uma ou mais barras retas ligadas por articulações.

VIGA: estrutura constituída por uma ou mais barras dispostas horizontalmente com um ou mais apoios.

VIGA ENGASTADA (EM BALANÇO): tem uma extremidade engastada e a outra livre.

VIGA SIMPLEMENTE APOIADA COM UM BALANÇO: tem articulação fixa numa extremidade e uma articulação móvel no meio da viga e a outra extremidade livre.

VIGA SIMPLEMENTE APOIADA: tem articulação fixa numa extremidade e articulação móvel na outra.