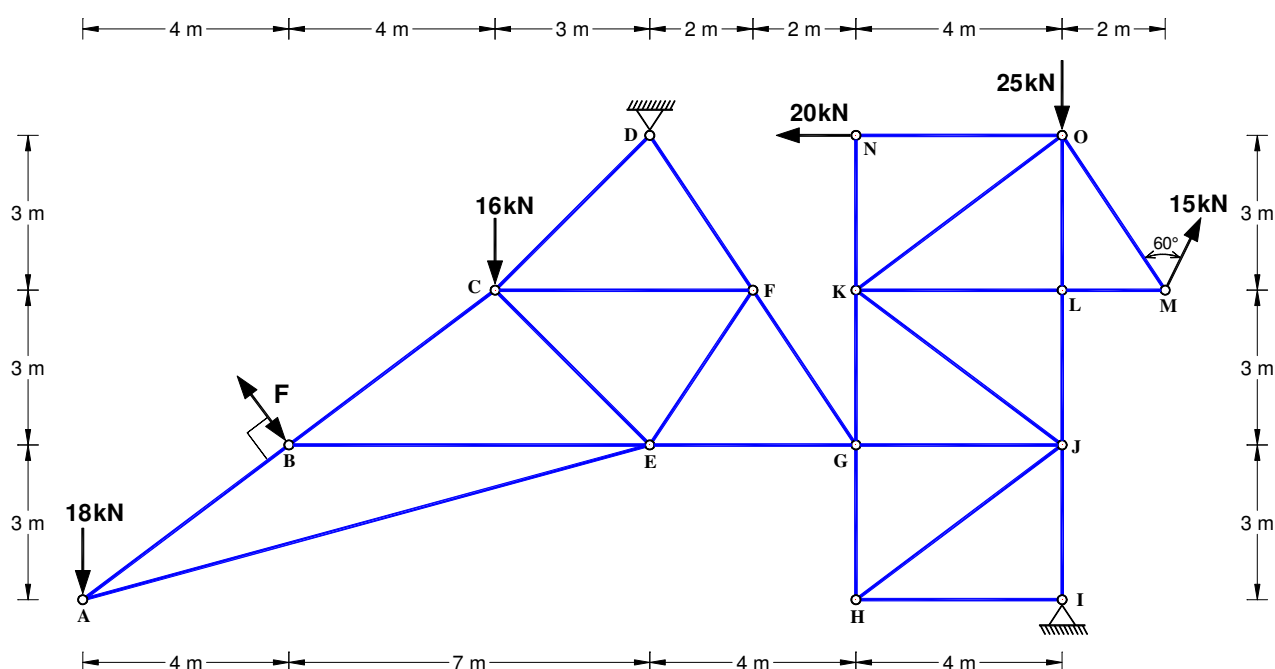


LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

ESTÁTICA



SISTEMA ARTICULADO PLANO

RESOLUÇÃO DO EXERCÍCIO DO EXAME DE ÉPOCA NORMAL
ANO LETIVO 2024 / 25

ISABEL ALVIM TELES

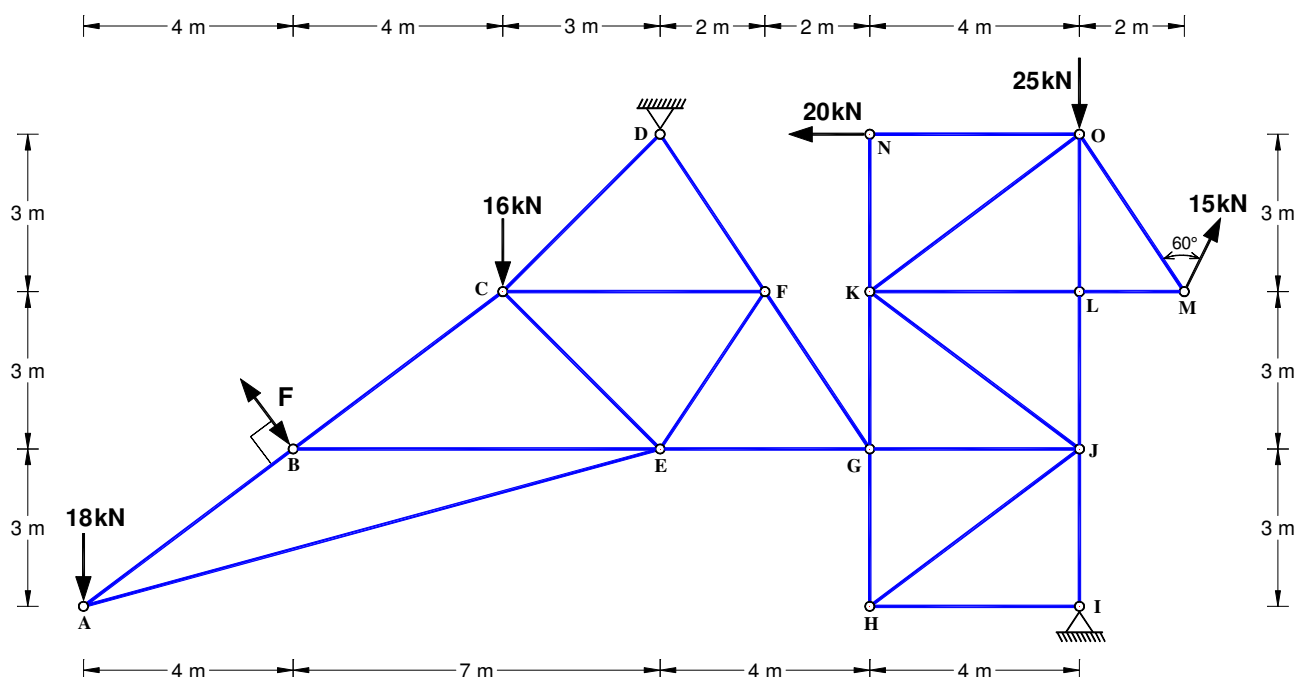
EXERCÍCIO

Considere a estrutura articulada plana representada na figura, sob a ação do carregamento ilustrado.

Observações:

- Não calcule as reações nos apoios.
- Responda a cada uma das alíneas de forma independente, ou seja, não utilize resultados obtidos numa alínea para resolver outra.
- Identifique claramente qual o tipo de esforço axial (compressão ou tração) instalado em cada barra que calcular.
- A força **F** aplicada no nó **B** tem direção perpendicular às barras **AB** e **BC**.

- a)** Calcule os esforços nas barras **KO** e **LO** com recurso ao **Método de Equilíbrio dos Nós**.
- b)** Aplicando o **Método de Ritter** e utilizando apenas uma equação de equilíbrio, determine a grandeza e sentido da força **F** aplicada no nó **B**, que conjuntamente com o carregamento ilustrado na figura, provoca um esforço de compressão de 10 kN na barra **BC**.



RESOLUÇÃO

Alínea a) Método do equilíbrio dos nós

Nó M

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{3}{2} = 56,31^\circ \quad \beta = 180^\circ - \alpha - 60^\circ = 63,69^\circ$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N_{MO} \cos \alpha - N_{ML} + 15 \cos \beta = 0 \\ N_{MO} \sin \alpha + 15 \sin \beta = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{ML} = 15,61 \text{ kN (T)} \\ N_{MO} = -16,16 \text{ kN (C)} \end{cases}$$

Nó N

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{NO} = 20 \text{ kN (T)} \\ N_{NK} = 0 \text{ (barra descarregada)} \end{cases}$$

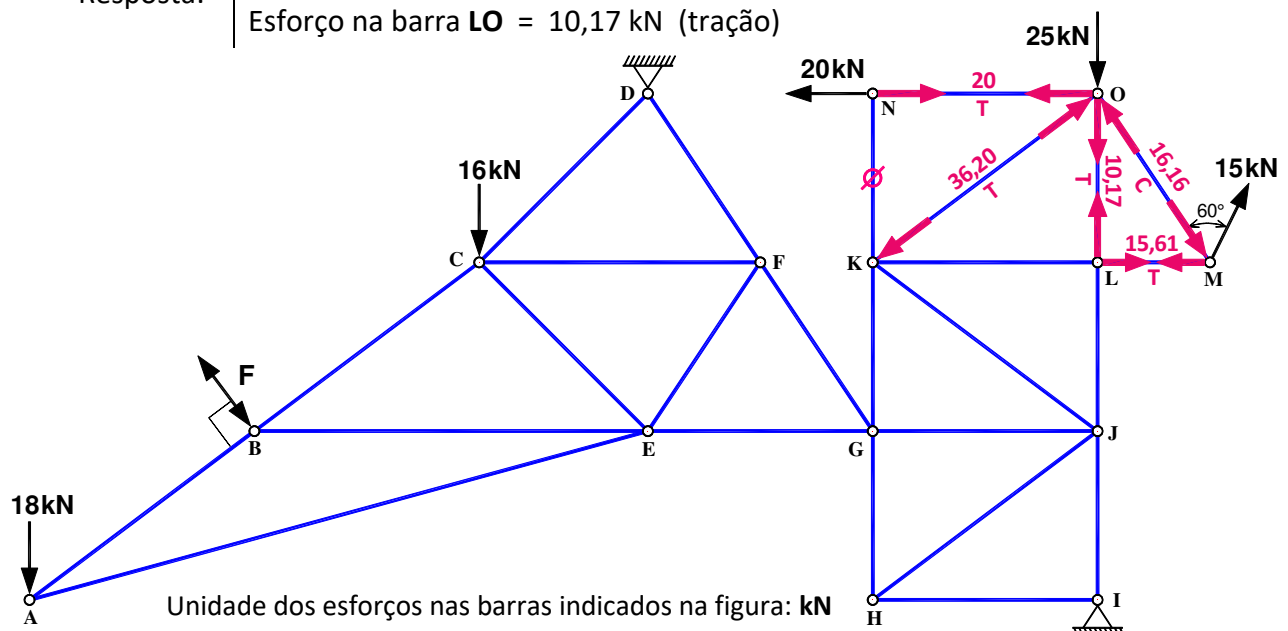
Nó O

$$\psi = \tan^{-1} \frac{3}{4} = 36,87^\circ \Rightarrow \begin{cases} \cos \psi = 0,8 \\ \sin \psi = 0,6 \end{cases}$$

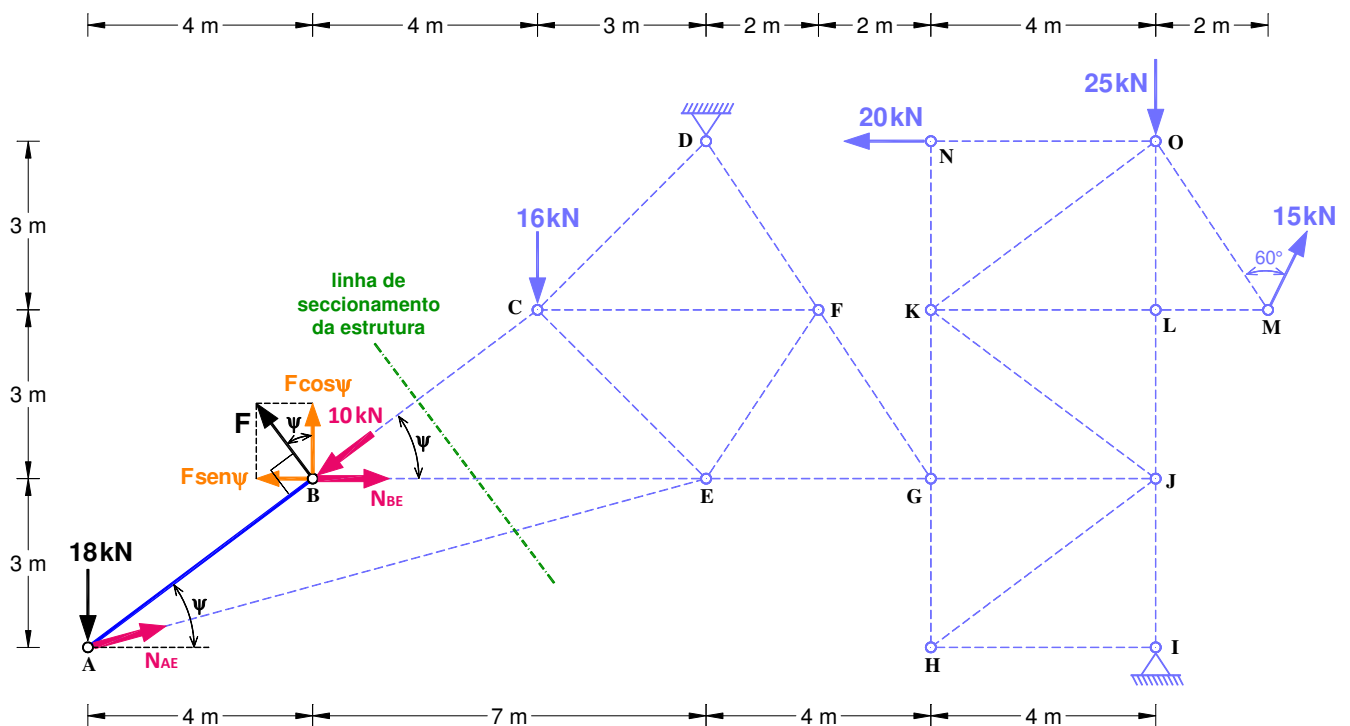
$$\alpha = 56,31^\circ$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -20 - N_{KO} \cos \psi - 16,16 \cos \alpha = 0 \\ -25 - N_{KO} \sin \psi - N_{LO} + 16,16 \sin \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{KO} = -36,20 \text{ kN (C)} \\ N_{LO} = 10,17 \text{ kN (T)} \end{cases}$$

Resposta: Esforço na barra **KO** = 36,20 kN (compressão)
Esforço na barra **LO** = 10,17 kN (tração)



Alínea b) Método de Ritter



$$\psi = \tan^{-1} \frac{3}{4} = 36,87^\circ \Rightarrow \begin{cases} \cos \psi = 0,8 \\ \sin \psi = 0,6 \end{cases}$$

$$\sum M_E = 0 \Rightarrow 18 \times 11 - F \cos \psi \times 7 + 10 \sin \psi \times 7 = 0$$

$$F = 42,86 \text{ kN} \quad \curvearrowright$$

