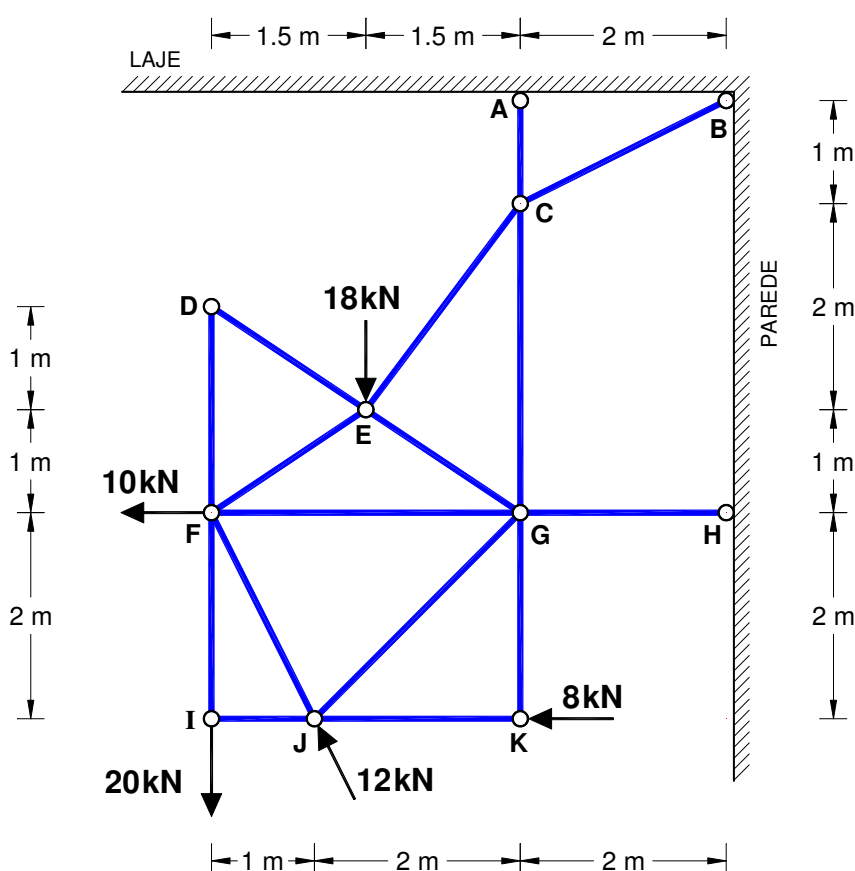


LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

ESTÁTICA



SISTEMA ARTICULADO PLANO

RESOLUÇÃO DO EXERCÍCIO DO EXAME DE ÉPOCA ESPECIAL

ANO LETIVO 2021 / 22

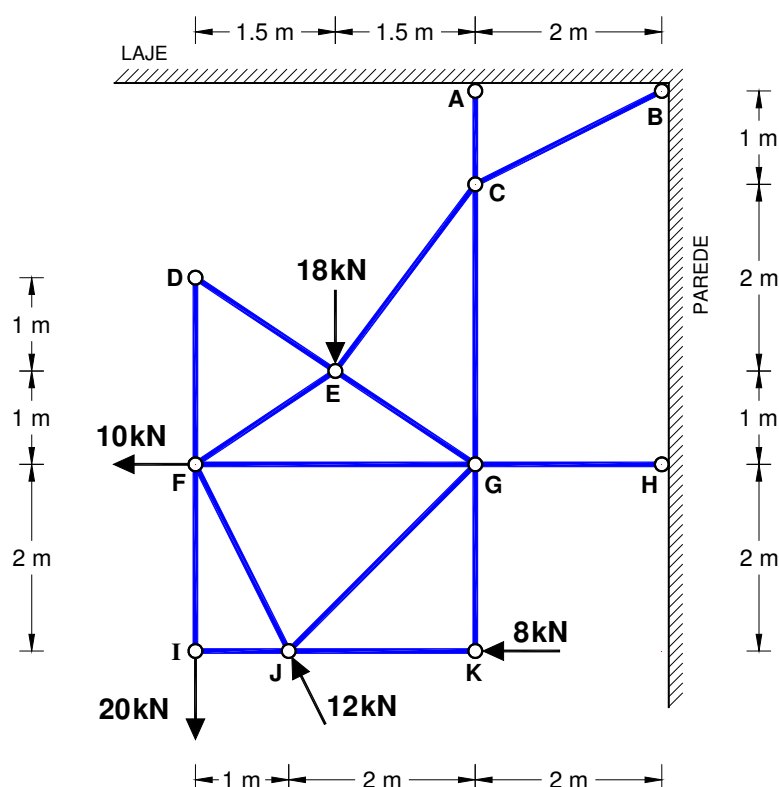
ISABEL ALVIM TELES

EXERCÍCIO

Considere a estrutura articulada plana representada na Figura, apoiada na laje e na parede e sob a ação do carregamento ilustrado.

Observações:

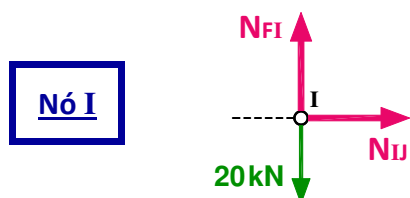
- Não calcule as reações nos apoios.
- Responda a cada uma das alíneas de forma independente, ou seja, não utilize resultados obtidos numa alínea para resolver outra.
- Identifique claramente qual o tipo de esforço axial (compressão ou tração) instalado em cada barra que calcular.
- A força de 12 kN aplicada no nó J tem a direção da barra FJ.



- Determine o esforço axial nas barras **FJ** e **GJ**, recorrendo ao **método do equilíbrio dos nós**.
- Aplicando o **método de Ritter** e utilizando apenas uma equação de equilíbrio, determine a grandeza e sentido de uma força horizontal a atuar no **nó D**, que conjuntamente com o carregamento ilustrado na figura, provoca um esforço de compressão de 5 kN na barra **CE**.
- Aplicando o **método de Ritter** e utilizando apenas uma equação de equilíbrio, verifique se a seguinte afirmação é verdadeira: “A variação da intensidade da força horizontal aplicada no **nó F** não altera o esforço axial instalado na barra **FE**.”.

RESOLUÇÃO

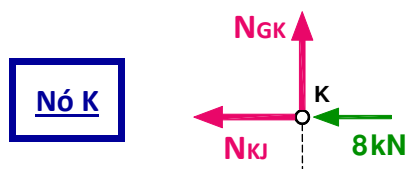
Alínea a) Método do equilíbrio dos nós



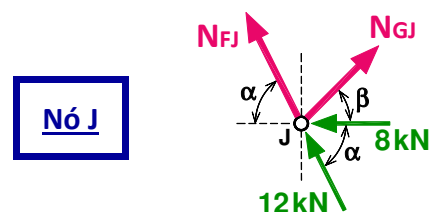
Como a força de 20 kN e a barra **FI** têm a mesma direção

↓

$$\begin{cases} N_{IJ} = 0 & (\text{barra descarregada}) \\ N_{FI} = 20 \text{ kN} & (\text{T}) \end{cases}$$



$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{KJ} = -8 \text{ kN} & (\text{C}) \\ N_{GK} = 0 & (\text{barra descarregada}) \end{cases}$$



$$\alpha = \text{tg}^{-1}\left(\frac{2}{1}\right) \Rightarrow \alpha = 63,435^\circ$$

$$\beta = \text{tg}^{-1}\left(\frac{2}{2}\right) \Rightarrow \beta = 45^\circ$$

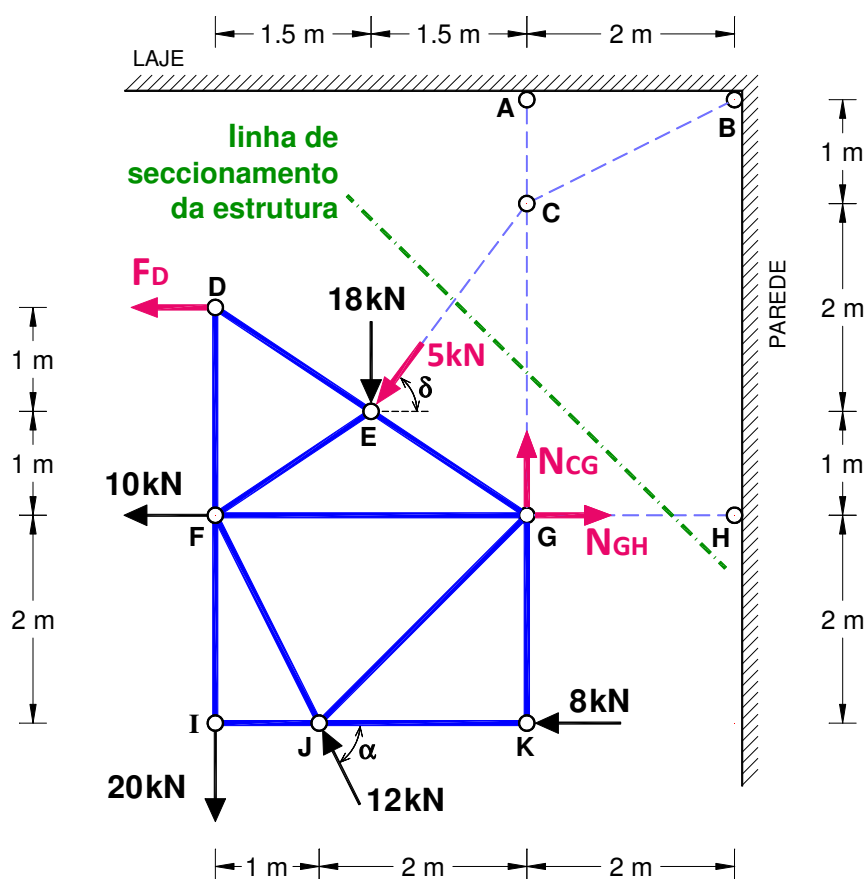
$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N_{FJ} \cos \alpha + N_{GJ} \cos \beta - 8 - 12 \cos \alpha = 0 \\ N_{FJ} \sin \alpha + N_{GJ} \sin \beta + 12 \sin \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{FJ} = -17,963 \text{ kN} & (\text{C}) \\ N_{GJ} = 7,542 \text{ kN} & (\text{T}) \end{cases}$$

Resposta:

Esforço na barra **FJ** = 17,963 kN (compressão)

Esforço na barra **GJ** = 7,542 kN (tração)

Alínea b) Método de Ritter



$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{2}{1}\right) \Rightarrow \alpha = 63,435^\circ$$

$$\delta = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{2}{1,5}\right) \Rightarrow \delta = 53,130^\circ$$

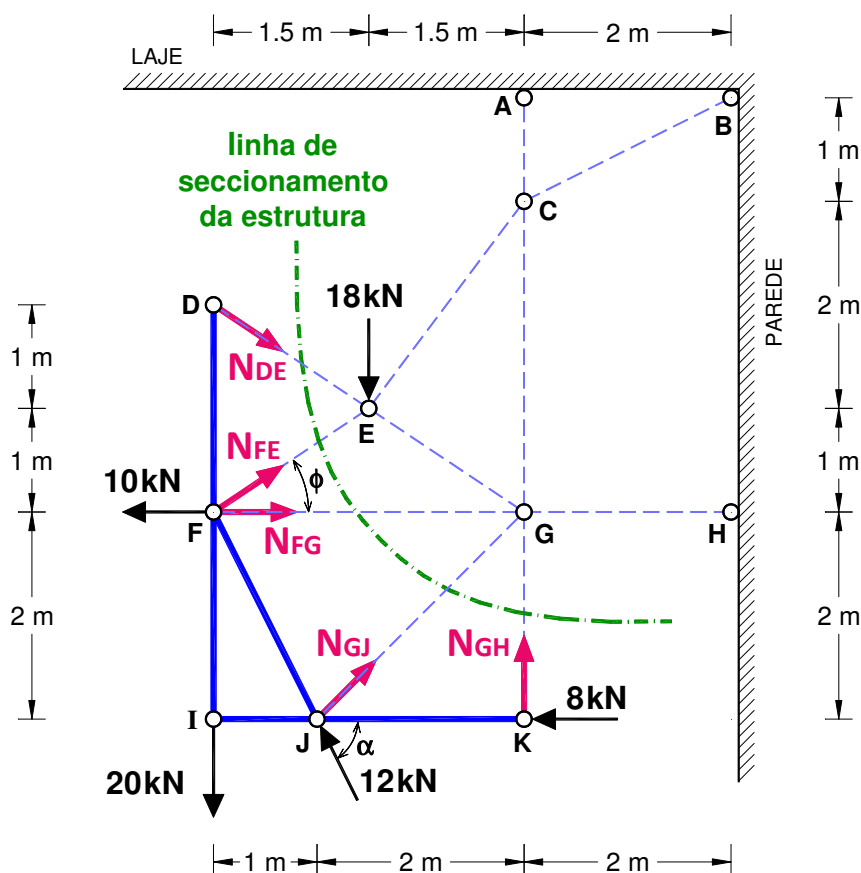
$$\delta \Rightarrow \begin{cases} \cos \delta = 0,6 \\ \sin \delta = 0,8 \end{cases}$$

$$\sum M_G = 0$$

$$F_D \times 2 + 18 \times 1,5 + 5 \cos \delta \times 1 + 5 \sin \delta \times 1,5 + 20 \times 3 - 8 \times 2 - 12 \cos \alpha \times 2 - 12 \sin \alpha \times 2 = 0$$

$$F_D = -23,90 \text{ kN} \quad \Rightarrow \quad F_D = 23,90 \text{ kN} \rightarrow$$

Alínea c) Método de Ritter



$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{2}{1}\right) \Rightarrow \alpha = 63,435^\circ$$

$$\phi = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{1}{1,5}\right) \Rightarrow \phi = 33,690^\circ$$

$$\sum M_G = 0$$

$$- N_{FE} \sin \phi \times 3 + 18 \times 1,5 + 20 \times 3 - 8 \times 2 - 12 \cos \alpha \times 2 - 12 \sin \alpha \times 2 = 0$$

O momento em **G** da força horizontal aplicada no nó **F** é nulo, pelo que a intensidade da referida força não afeta a grandeza do esforço da barra **FE**, logo a afirmação: “A variação da intensidade da força horizontal aplicada no nó **F** não altera o esforço axial instalado na barra **FE**.” é verdadeira.

