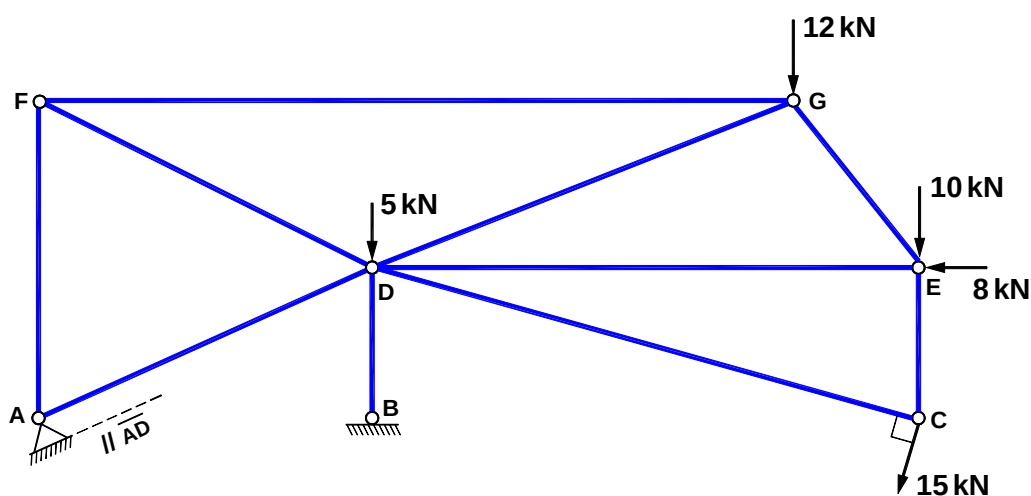


LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

ESTÁTICA

SISTEMA ARTICULADO PLANO



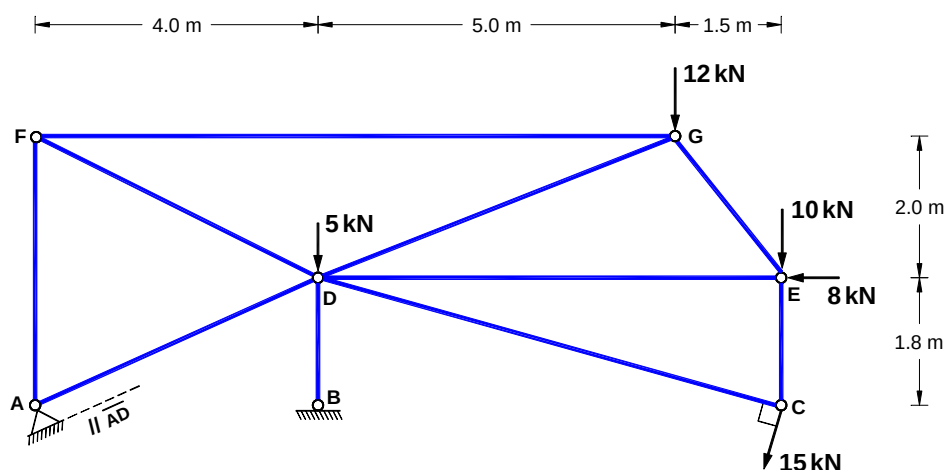
RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIO

ISABEL ALVIM TELES

EXERCÍCIO

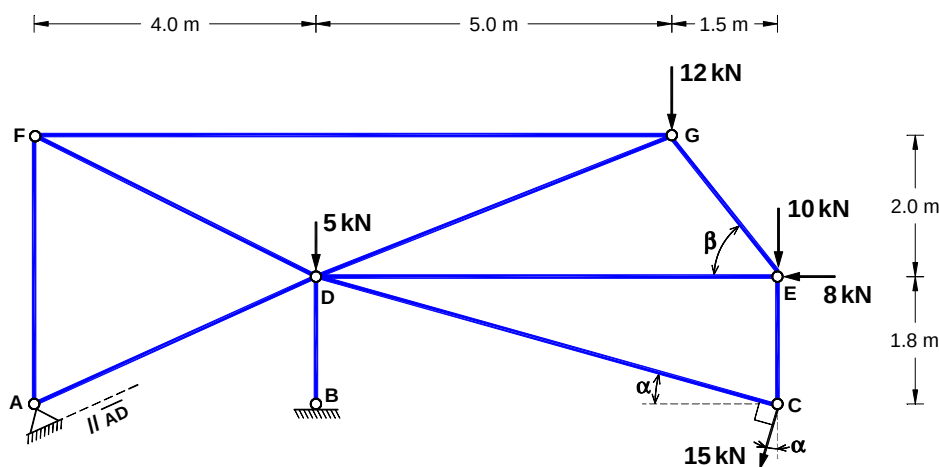
Considere a estrutura articulada representada na *Figura*.

- 1- Recorrendo ao Método de Equilíbrio dos Nós, determine os esforços axiais nas barras CD, EG e DE.
- 2- Recorrendo ao Método de Ritter e **sem** calcular previamente as reacções, determine o esforço na barra AE.
- 3- Recorrendo ao Método de Ritter, determine a direcção e sentido de uma força de **35 kN** a actuar no **nó C**, que conjuntamente com o carregamento ilustrado no desenho, provoca um esforço de compressão de 5 kN na barra EG.



RESOLUÇÃO

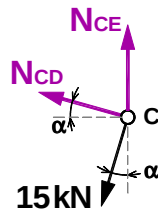
1.



$$\alpha = \arctg \frac{1,8}{6,5} = 15,4786^\circ \Rightarrow \begin{cases} \cos \alpha = 0,9637 \\ \sin \alpha = 0,2669 \end{cases}$$

$$\beta = \arctg \frac{2,0}{1,5} = 53,1301^\circ \Rightarrow \begin{cases} \cos \alpha = 0,60 \\ \sin \alpha = 0,80 \end{cases}$$

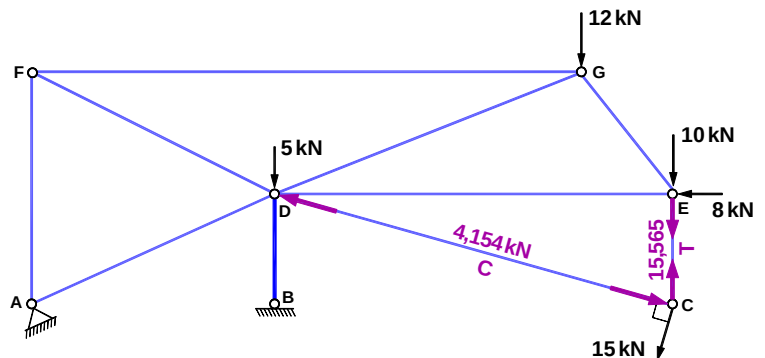
Nó C



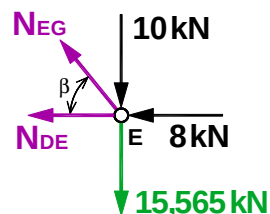
$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -N_{CD} \cos \alpha - 15 \sin \alpha = 0 \\ N_{CD} \sin \alpha + N_{CE} - 15 \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_{CD} = -4,154 \text{ kN (compressão)} \\ N_{CE} = 15,565 \text{ kN (tracção)} \end{cases}$$



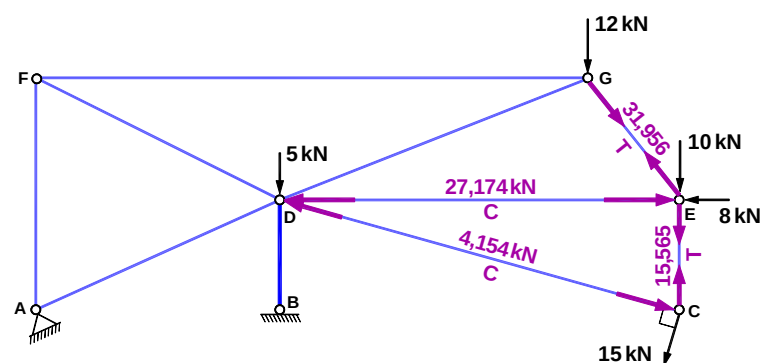
Nó E



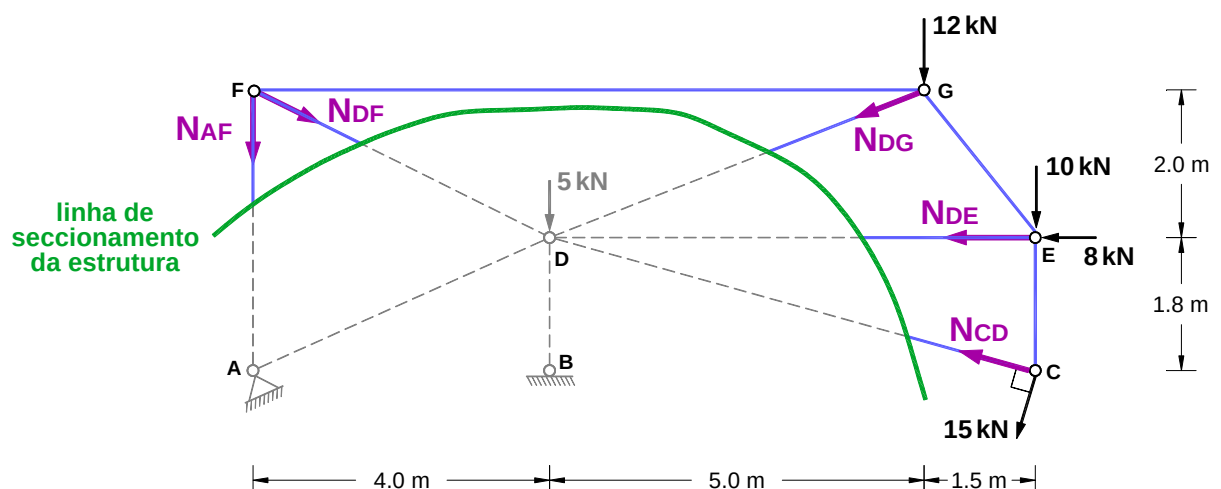
$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -N_{DE} - N_{EG} \cos \beta - 8 = 0 \\ N_{EG} \sin \beta - 10 - 15,565 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_{DE} = -27,174 \text{ kN (compressão)} \\ N_{EG} = 31,956 \text{ kN (tracção)} \end{cases}$$



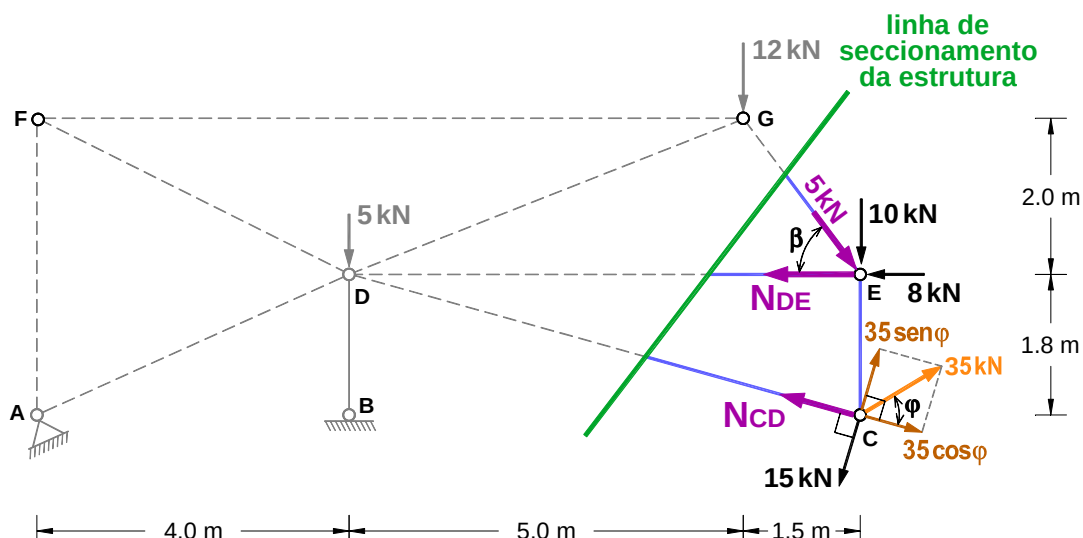
2.



$$\sum M_D = 0 \Rightarrow N_{AF} \times 4 - 12 \times 5 - 10 \times 6,5 - 15 \sqrt{6,5^2 + 1,8^2} = 0$$

$$N_{AF} = 56,542 \text{ kN (tracção)}$$

3.



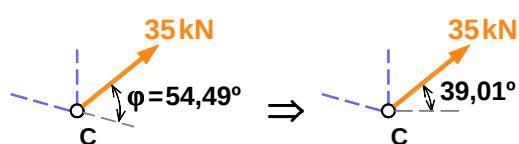
φ - ângulo que a força de **35 kN** faz com a direcção da barra **CD**

$$\sum M_D = 0 \Rightarrow -5 \sin \beta \times 6,5 - 10 \times 6,5 - 15 \sqrt{6,5^2 + 1,8^2} + 35 \sin \varphi \times \sqrt{6,5^2 + 1,8^2} = 0$$

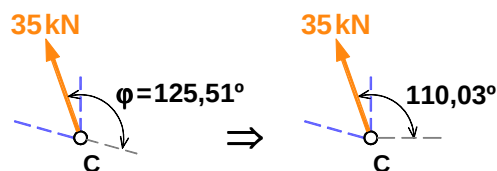
$$\sin \varphi = 0,81406 \Rightarrow \begin{cases} \varphi = 54,49^\circ \\ \varphi = 180 - 54,49^\circ = 125,51^\circ \end{cases}$$

Solução 1: $\varphi = 54,49^\circ \Rightarrow$ ângulo que a força de **35 kN** faz com a **horizontal** = $\varphi - \alpha = 39,01^\circ$

Solução 2: $\varphi = 125,51^\circ \Rightarrow$ ângulo que a força de **35 kN** faz com a **horizontal** = $\varphi - \alpha = 110,03^\circ$



Solução 1



Solução 2