AB2 R2 Paulo Henrique Laurindo Santos

1.

$E = 200\ GPa = 2.10^{11}\ Pa$

$A = 1600\ mm^2 = 0{,}0016\ m^2$

$L_{ac} = \sqrt{7{,}5^2 + 6^2} = 9{,}60\ m$

$L_{ab} = 6\ m$

$L_{cb} = 7{,}5\ m$

$L_{bd} = 10{,}5\ m$

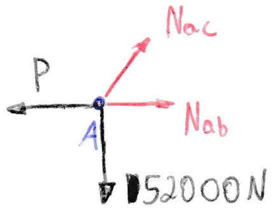
$L_{ce} = 10{,}5\ m$

$L_{cd} = \sqrt{10{,}5^2 + 7{,}5^2} = 12{,}9\ m$

$L_{ed} = 7{,}5\ m$

método dos nós:

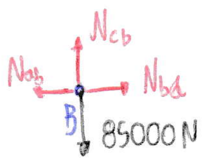
(a)



$$\sum F_{ha} = N_{ab} + \frac{N_{ac} \cdot 6}{L_{ac}} - P = 0$$

$$\sum F_{va} = -52000 + \frac{N_{ac} \cdot 7{,}5}{L_{ac}} = 0$$

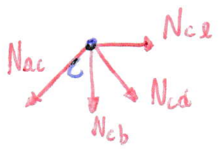
(b)



$$\sum F_{hb} = -N_{ab} + N_{bd} = 0$$

$$\sum F_{vB} = -85000 + N_{cb}$$

(c)

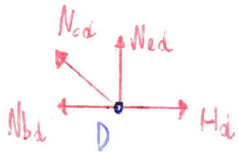


$$\sum F_{hc} = N_{ce} + \frac{N_{cd} \cdot 10{,}5}{L_{cd}} - \frac{N_{ac} \cdot 6}{L_{ac}} = 0$$

$$\sum F_{vc} = -N_{cb} - \frac{N_{ac} \cdot 7{,}5}{L_{ac}} - \frac{N_{cd} \cdot 7{,}5}{L_{cd}} = 0$$

1.

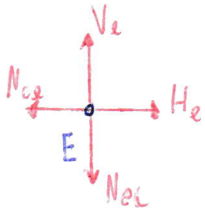
(d)



$$\sum F_{hd} = H_d - N_{bd} - \frac{N_{cd} \cdot 10{,}5}{L_{cd}} = 0$$

$$\sum F_{vd} = N_{ed} + \frac{N_{cd} \cdot 7{,}5}{L_{cd}} = 0$$

(e)



$$\sum F_{he} = H_e - N_{ce} = 0$$

$$\sum F_{ve} = V_e - N_{ed} = 0$$

Resolvendo o sistema, temos:

$N_{ab} = P - 41600$ N

$N_{ac} = 66592{,}49$ N

$N_{bd} = P - 41600$ N

$N_{cd} = -235703{,}71$ N

$N_{cb} = 85000$ N

$N_{ce} = 233400$ N

$N_{ed} = 137000$ N

Pelo segundo teorema de Castigliano para barras:

$$\Delta_i = \int_0^{L_i} \frac{N_i}{E_i A_i} \cdot \frac{d}{dP}(N_i)\, dx \quad \therefore \quad \Delta = \frac{N}{EA} \cdot \frac{d}{dP}(N) \cdot L$$

Para calcular o deslocamento horizontal em B, devemos somar os deslocamentos das barras assumindo $P = 0$, pois P é uma carga fictícia.

$\Delta_{ab} = -0{,}00078$ m

$\Delta_{ac} = 0$ m

$\Delta_{cb} = 0$ m

$\Delta_{bd} = -0{,}001365$ m

$\Delta_{ce} = 0$ m

$\Delta_{cd} = 0$ m

$\Delta_{ed} = 0$ m

Deslocamento horizontal em B:

$$\Delta = -0{,}00078 - 0{,}001365 = -0{,}002145 \text{ m}$$

↳ O sinal negativo indica deslocamento com sentido contrário a P, logo o deslocamento horizontal em B é: 0,002145 m ou 2,145 mm para a direita.

$\Delta = 2{,}145$ mm para a direita

2.

$\sigma_{adm} = 250\,MPa = 2{,}5 \cdot 10^8\,Pa$

$I_z = 128 \cdot 10^6\,mm^4 = 0{,}000128\,m^4$

$I_y = 18{,}4 \cdot 10^6\,mm^4 = 0{,}0000184\,m^4$

$r_z = 130\,mm = 0{,}13\,m$

$c_s = 2$

Critério de resistência:

$\frac{P_{cr}}{A} \leqslant$ [redacted] $2{,}5 \cdot 10^8\,Pa$

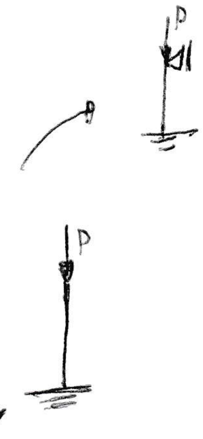
Sabemos que:

$$\frac{L_e}{\sqrt{\frac{I_z}{A}}} = \frac{L_e}{r_z} \quad \therefore \quad r_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} \quad \therefore \quad A = 0{,}00757\,m^2$$

$P_{cr} \leqslant 2{,}5 \cdot 10^8 \cdot 0{,}00757$

$P_{cr} = 1893{,}5\,kN$

Critério de estabilidade:



$$\sigma_{cy} = \frac{\pi^2 \cdot 2{,}046 \cdot E \cdot I_y}{A \cdot 9^2} = 1{,}21 \cdot 10^8\,Pa$$

$$\sigma_{cz} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{A \cdot 4 \cdot 9^2} = 1{,}029 \cdot 10^8\,Pa$$

$$\frac{P_{cr}}{A} \leqslant \frac{\sigma_{cr}}{c_s} \qquad P_{cr} \leqslant \frac{\sigma_{cr}}{c_s} \cdot A$$

Para σ_{cy}:

$$P_{cr} = \frac{1{,}21 \cdot 10^8}{2} \cdot 0{,}00757 = 458709\,N \text{ ou } 458{,}7\,kN$$

2.

Para σ_{cr} :

$$P_{cr} = \frac{1{,}029 \cdot 10^8}{2} \cdot 0{,}00757 = 389910\ N \text{ ou } 389{,}91\ kN$$

A carga P admissível será a menor entre os encontrados para os critérios de resistência e estabilidade, logo, a carga admissível é de 389,91 kN.