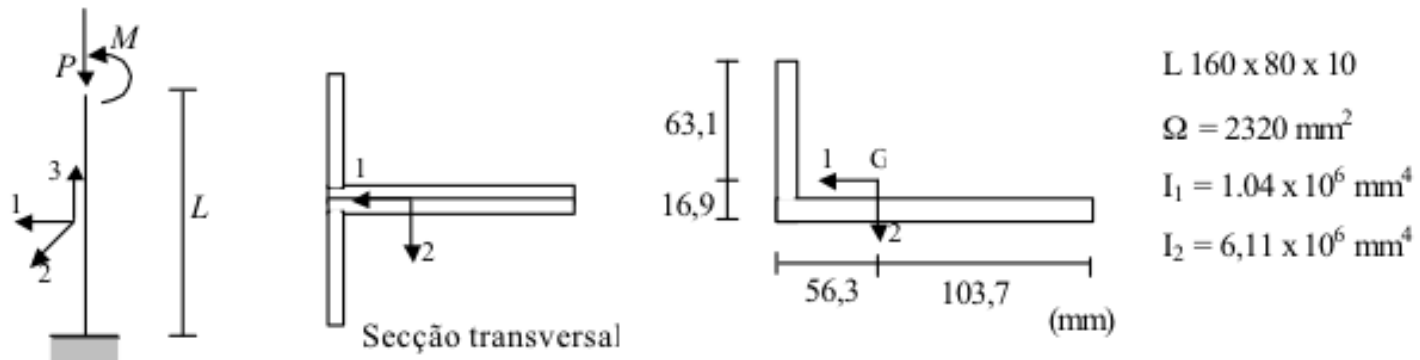


3º Problema (4,0 valores)

A secção da coluna de aço ($E = 210 \text{ GPa}$, $\sigma_c = 235 \text{ MPa}$) representada na figura é constituída por dois perfis L 160 x 80 x 10 soldados entre si ao longo da maior aba.



(2,0 val.) a) Para $P = 400 \text{ kN}$ e $M = 0$, determine o correspondente valor máximo do comprimento L da coluna.

$$I_1 = 2 \times (1,04 \times 10^6 + 2320 \times 16,9^2) = 3,405 \times 10^6 \text{ mm}^4 \quad L_e = 2L$$

$$I_2 = 2 \times 6,11 \times 10^6 = 12,22 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$P_{ced} = 0,235 \times 2320 = 545,2 > 400$$

$$P_{cr} = 400 = \frac{\pi^2 \times 210 \times 3,405 \times 10^6}{4 \times L^2} \Rightarrow L = 2100 \text{ mm}$$

Admita agora que $P=300\text{kN}$ e L é igual ao valor obtido na alínea anterior. Determine a máxima excentricidade (associada a um momento M_2 positivo) para a qual toda a peça permanece em regime elástico.

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{M}{I} x^{\max} \Rightarrow \left| \begin{array}{l} -235 = -\frac{300 \times 10^3}{4640} - \frac{M \times 10^6}{12,22 \times 10^6} \times 56,3 \Rightarrow M = 36,97 \\ 235 = -\frac{300 \times 10^3}{4640} + \frac{M \times 10^6}{12,22 \times 10^6} \times 103,7 \Rightarrow M = \underline{\underline{35,31 \text{ kNm}}} \end{array} \right.$$

$$P_{cr} = 400 \frac{12,22}{3,405} = 1435,5$$

$$\delta_{\max} = e \left[\sec \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{P}{P_{cr}}} \right) - 1 \right] = l \left[\sec \left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{300}{1435,5}} \right) - 1 \right] = 0,328 l$$

$$M = P(l + \delta_{\max}) = 300 \times (1 + 0,328) l = 398,4 l$$

$$l = \frac{35,31 \times 10^3}{398,4} = \underline{\underline{88,64 \text{ mm}}}$$