

Macaco de asa:

1) Idealizar a seção por booms

$$B_r = A_1 + \frac{t_0 \cdot b}{6} \left( 2 + \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right) \quad \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{y_2}{y_1}$$

2) Calcular  $I_{xx}$

$$I_{xx} = \sum_{r=1}^N B_r \cdot y_r^2 \quad (\text{Teorema de Steiner})$$

3) Obter as tensões nas mesas (ou flanges) causadas pela flexão

$$\sigma_{z,r} = \frac{M_x \cdot y_r}{I_{xx}}$$

4) Determinar as forças  $P_{z,r}$

$$P_{z,r} = \sigma_{z,r} \cdot B_r$$

5) Decompor as componentes nas mesas

$$P_{y,r} = P_{z,r} \cdot \frac{\delta_{y,r}}{\delta_z} \quad ; \quad P_{x,r} = P_{z,r} \cdot \frac{\delta_{x,r}}{\delta_z}$$

6) Calcular a cortante líquida atuante na alma

$$S_{yW} = S_y - \sum_{r=1}^N P_{y,r} \quad ; \quad S_{xW} = S_x - \sum_{r=1}^N P_{x,r}$$

7) Cálculo do  $t^*$

$$t^* = \frac{G \cdot t}{G_{REF}}$$

8) Cálculo do  $\delta$

$$\delta = \int \frac{ds}{t^*}$$

9) Cortar a seção nas partes superiores adjacentes



10) Calcular os  $q_b$

$$q_b = - \frac{S_{yW}}{I_{xx}} \sum_{r=1}^N B_r \cdot y_r$$

11) Cálculo do  $\frac{d\theta}{dz}$

$$\frac{d\theta}{dz} = \frac{1}{2 \cdot A_R \cdot G_{REF}} \cdot \left( -q_{so,R-1} \cdot \delta_{R-1} + q_{so,R} \cdot \delta_R - q_{so,R+1} \cdot \delta_{R+1} + \sum q_b \cdot \delta \right)$$

12) Cálculo do Torque

$$S_x \cdot v_o - S_y \cdot \xi_o = \sum_{R=1}^N \oint_R q_b \cdot p_o \cdot ds + \sum_{R=1}^N 2 \cdot A_R \cdot q_{so,R} - \sum_{r=1}^M P_{x,r} \cdot v_r - \sum_{r=1}^M P_{y,r} \cdot \xi_r$$

13) Resolver o sistema utilizando as equações obtidas em 11) e 12)