

## PEF 3402 – Estruturas de Aço – 2017-1

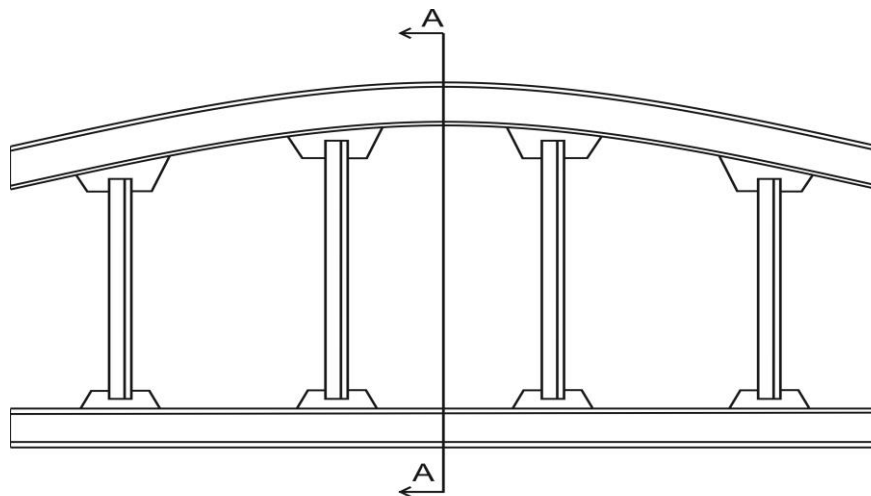
### Exercício

Dimensionar o tirante indicado abaixo utilizando perfil 2L de abas iguais, considerando:

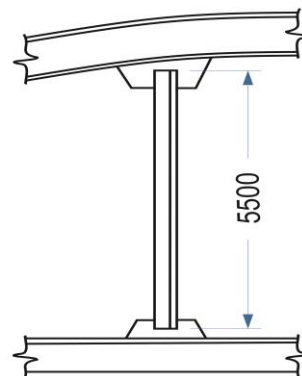
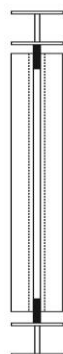
- Ligação soldada, com solda longitudinal, sendo  $l_c \gg e_c$ .
- Ligação parafusada, com 5 parafusos de  $\varnothing_{parafuso} = 19\text{mm}$  em linha única, espaçados de 60mm, considerando acréscimos ao diâmetro do furo de 1,5mm devido à folga padrão e de 2,0mm devido aos danos de furação.

Dados:

- Aço ASTM A-36
- $N_{Sg} = 125\text{ kN}$
- $N_{Sq} = 200\text{ kN}$  (Sobrecarga)
- $N_{Sw} = 160\text{ kN}$  (Vento)
- $\gamma_g = \gamma_q = \gamma_w = 1,4$
- $\Psi_{oq} = 0,7$ ;  $\Psi_{ow} = 0,6$



corte A-A :



# Gabarito

Calculo do esforço solicitante  $N_{sd}$

Para ELU:  $F_{d1} = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} \cdot F_{Gi,k} + \gamma_f \left[ F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2s} \cdot F_{Qj,k} \right]$

Considerando sobrecarga como ação variável principal:

$$N_{sd} = \gamma_g \cdot N_{sg} + \gamma_f \cdot N_{sq} + \gamma_w \cdot \psi_{ow} \cdot N_{sw} = 1,4 \cdot 125 + 1,4 \cdot 200 + 1,4 \cdot 0,6 \cdot 160 = \underline{589,4 \text{ KN}}$$

Considerando vento como ação variável principal

$$N_{sd} = \gamma_g \cdot N_{sg} + \gamma_f \cdot \psi_{1q} \cdot N_{sq} + \gamma_w \cdot N_{sw} = 1,4 \cdot 125 + 1,4 \cdot 0,7 \cdot 200 + 1,4 \cdot 160 = \underline{595 \text{ KN}}$$

$\therefore N_{sd} = \underline{595 \text{ KN}}$

a) Ligação soldada



ELU:  $N_{Rd} \geq N_{sd}$

ESB:  $N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{1,1} \Rightarrow N_{sd} \leq \frac{A \cdot f_y}{1,1}$

$$A \geq \frac{595 \cdot 1,1}{25} \Rightarrow A \geq 26,2 \text{ cm}^2$$

RSLE:  $N_{Rd} = \frac{A_e \cdot f_u}{1,35} \Rightarrow N_{sd} \leq \frac{A_e \cdot f_u}{1,35}$

Area líquida efetiva:  $A_e = C_t \cdot A_n$

$A_n = A$  (não há furos)

$C_t = 1 - \frac{e_c}{l_c} \leq 0,9$  (Seção transv. aberta / Força de tração transmitida por solda)

$\hookrightarrow C_t = 1 - \frac{e_c}{l_c} \Rightarrow C_t = 0,9$

$$A \geq \frac{595 \cdot 1,35}{40 \cdot 0,9} \Rightarrow A \geq 22,3 \text{ cm}^2$$

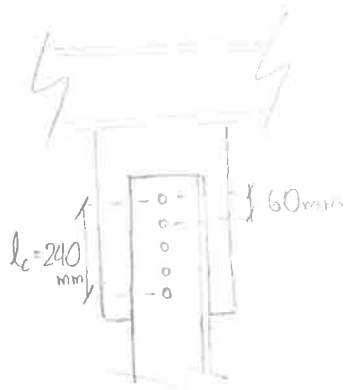
$\therefore A \geq 26,2 \text{ cm}^2$  para atender ao ELU

ELS:  $\lambda = \frac{l}{r} \leq 300 \rightarrow 2L$ : vibração mobiliza  $f_{min} = f_x$

$$\frac{5500}{r_x} \leq 300 \Rightarrow r_x \geq 18,33 \text{ mm} = 1,83 \text{ cm}$$

Da tabela de perfis adota-se 2L 76x9,5  $\left\{ \begin{array}{l} A = 27,2 \text{ cm}^2 \\ r_x = 2,32 \text{ cm} \end{array} \right.$

## b) Ligação para fusada



$$\text{ELU: } N_{Rd} \geq N_{sel}$$

ESB: Idêntico ao item a)

$$A \geq 26,2 \text{ cm}^2$$

RLSE:

$$\text{Área líquida efetiva: } A_e = A_n \cdot C_t$$

$$A_n = A - \sum A_{\text{furos}}$$

→ Utilizando 2L 76 x 9,5 ( $A = 27,2 \text{ cm}^2$ ):

$$A_n = 27,2 - 2 \cdot (1,9 + 0,15 + 0,2) \cdot 0,95$$

$\phi_{\text{por}}$     folga    dano    espessura

$$A_n = 22,93 \text{ cm}^2$$

$$C_t = 1 - \frac{e_c}{l_c} \leq 0,9 \quad \left( \begin{array}{l} \text{Secção transv. aberta} \\ \text{Força de tração transmitida} \\ \text{paralela em apenas uma} \\ \text{das abas} \end{array} \right)$$

$$C_t = 1 - \frac{22,6}{240} = 0,905 \Rightarrow C_t = 0,9$$

$$N_{Rd} = \frac{22,93 \cdot 0,9 \cdot 40}{1,35} = 611,5 \text{ kN (OK!)}$$

ELS: Adotando-se 2L 76 x 9,5 → ok! (item anterior)