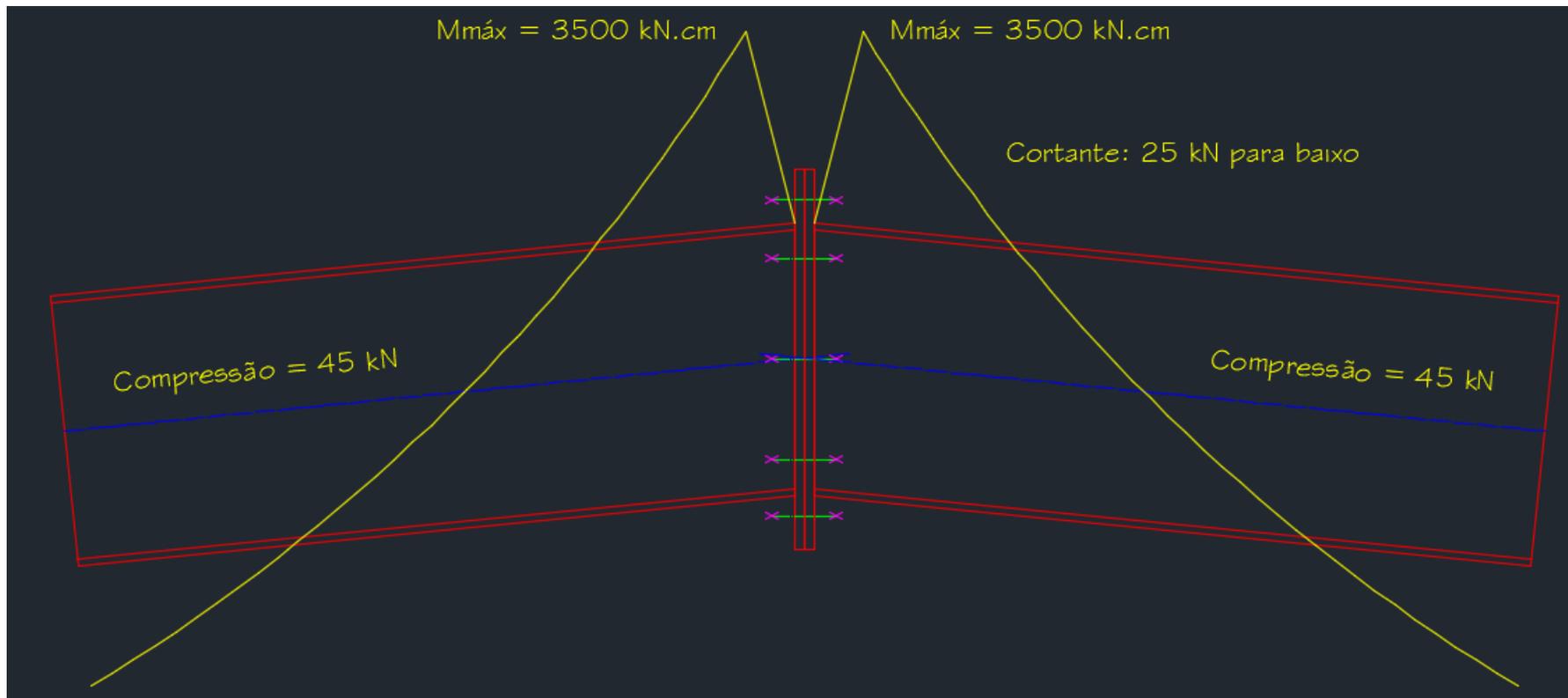


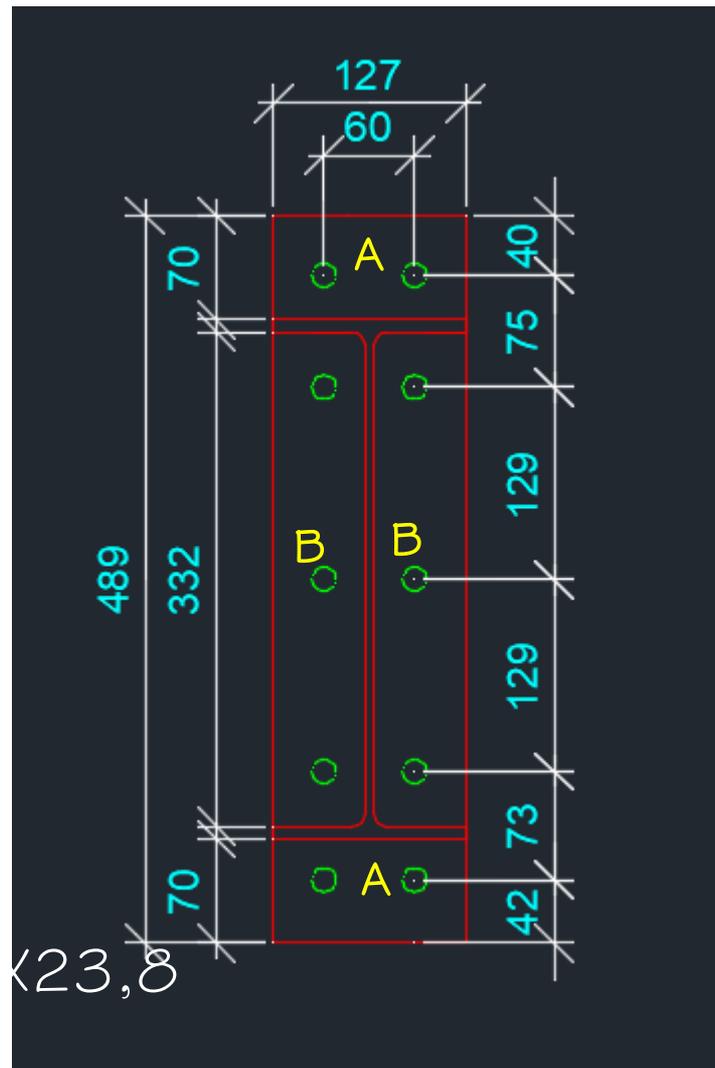
# Cálculo de Ligação de emenda de cumeeira

*Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas*

# Dimensões básicas



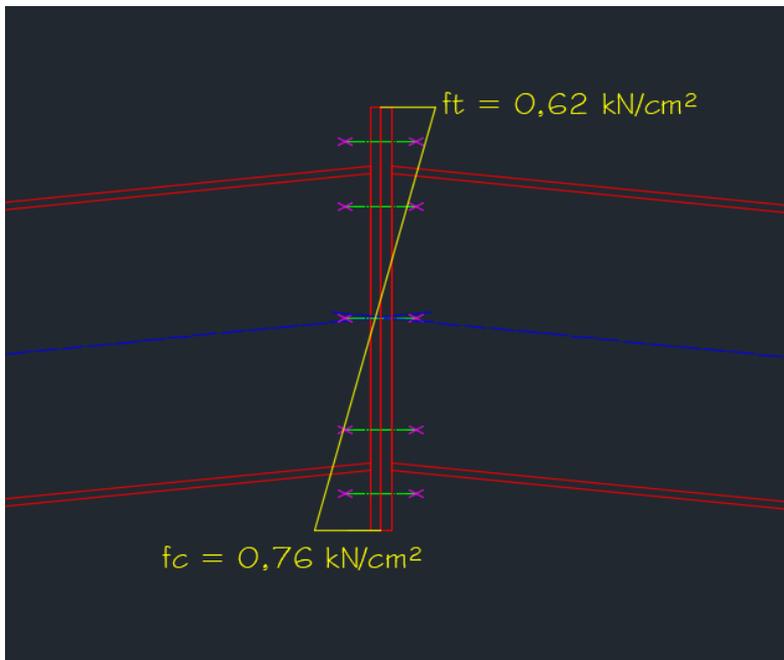
# Dimensões básicas



# Passo 1: Tensões atuantes

$$\sigma_c = \frac{M}{W} + \frac{C}{A} \quad \sigma_c = \frac{3500}{\frac{12,7 \cdot 48,9^2}{6}} + \frac{45}{12,7 \cdot 48,9} = 0,76 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{M}{W} - \frac{V}{A} \quad \sigma_t = \frac{3500}{\frac{12,7 \cdot 48,9^2}{6}} - \frac{45}{12,7 \cdot 48,9} = 0,62 \text{ kN/cm}^2$$



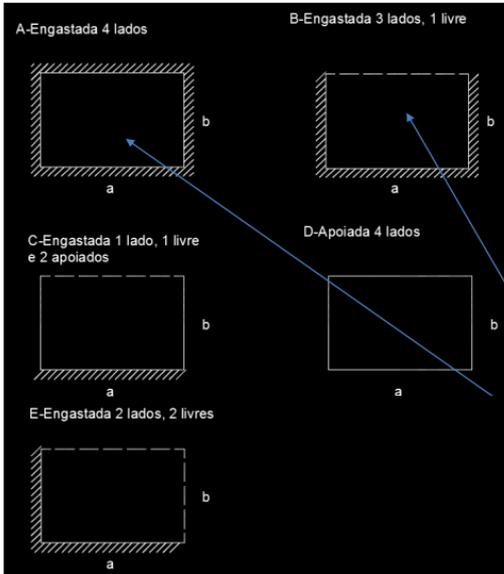
# Passo 2: Verificação da Região A

## Sem enrijecedor

$$M_{ch} = \frac{\sigma_c \cdot f^2}{2} = 0,76 \cdot \frac{7^2}{2} = 18,62 \text{ kN.cm}$$

$$t = 2,10 \cdot \sqrt{\frac{M_{ch}}{F_y}} = 2,10 \cdot \sqrt{\frac{18,62}{25}} = 1,81 \text{ cm} - \text{Adotar } 19 \text{ mm}$$

# Passo 2: Verificação da Região A



Extraído do livro "Formulas for Stress and Strain, 5ª Edição" - Roark, R.J & Young, C.W

Vinculação A						
a/b	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
$\beta$	0,31	0,38	0,44	0,47	0,49	0,52

Vinculação B							
a/b	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	3
$\beta$	0,02	0,08	0,17	0,32	0,73	1,2	2,1

Vinculação C						
a/b	0,5	0,67	1	1,5	2	infinito
$\beta$	0,36	0,45	0,67	0,77	0,79	0,8

Vinculação D							
a/b	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	3
$\beta$	0,05	0,19	0,39	0,67	1,28	1,8	2,5

Vinculação E							
a/b	0,125	0,25	0,375	0,5	0,75	1	
$\beta$	0,05	0,19	0,4	0,63	1,25	1,8	

$$t = b \cdot \sqrt{\frac{\beta \cdot \sigma_c}{1,35 \cdot F_y}}$$

# Passo 2: Verificação da Região A Com 1 enrijecedor

$$\frac{a}{b} = \frac{6,35}{7} = 0,90$$

Interpolação:

De 0,75 até 1,0 temos 0,25

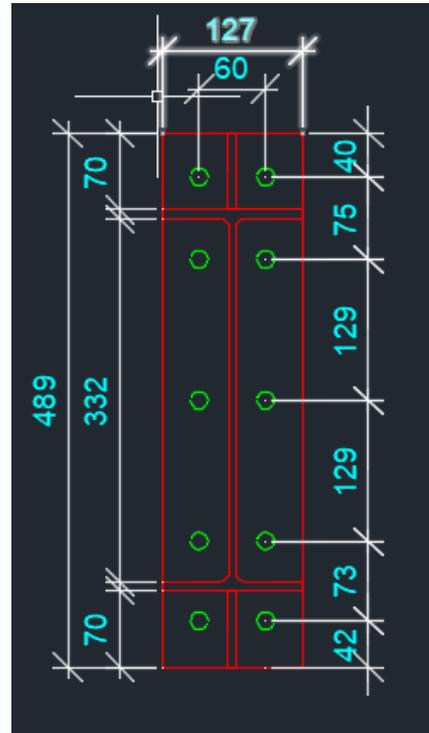
De 1,25 até 1,8 temos 0,55

Portanto

0,25 ----- 0,55

0,15 ----- X     $X = 0,15 \cdot 0,55 / 0,25$   
 $= 0,33$

$$\beta = 1,25 + 0,33 = 1,58$$



$$t = b \cdot \sqrt{\frac{\beta \cdot \sigma}{1,35 \cdot F_y}}$$

$$t = 7 \cdot \sqrt{\frac{1,58 \cdot 0,76}{1,35 \cdot 25}}$$

$$t = 1,32 \text{ mm}$$

Adotar #5/8''

# Passo 2: Verificação da Região A Com 1 enrijecedor

*Cálculo do enrijecedor – Altura = 100mm*

$$M_{ch} = \frac{\sigma_c \cdot b \cdot f^2}{2} = \frac{0,76 \cdot 12,7 \cdot 7^2}{2} = 236 \text{ kN.cm}$$

$$t = 6,6 \cdot \frac{M_{ch}}{h^2 \cdot F_y}$$

$$t = 6,6 \cdot \frac{236}{10^2 \cdot 25} = 0,62 \text{ cm} \text{ – Adotar } \#1/4$$

# Passo 2: Verificação da Região A Com 3 enrijecedores

$$\frac{a}{b} = \frac{6,35}{7} = 0,90$$

Interpolação:

De 0,75 até 1,0 temos 0,25

De 0,17 até 0,32 temos 0,15

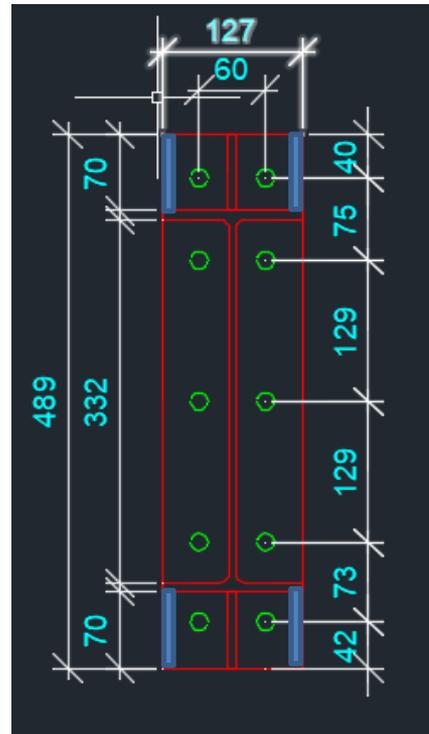
Portanto

0,25 ----- 0,15

0,15 ----- X     $X = 0,15 \cdot 0,15 / 0,25$

= 0,09

$$\beta = 0,17 + 0,09 = 0,26$$



$$t = b \cdot \sqrt{\frac{\beta \cdot \sigma}{1,35 \cdot F_y}}$$

$$t = 7 \cdot \sqrt{\frac{0,26 \cdot 0,76}{1,35 \cdot 25}}$$

$$t = 5,35 \text{ mm}$$

Adotar #1/4"

# Passo 2: Verificação da Região A Com 3 enrijecedores

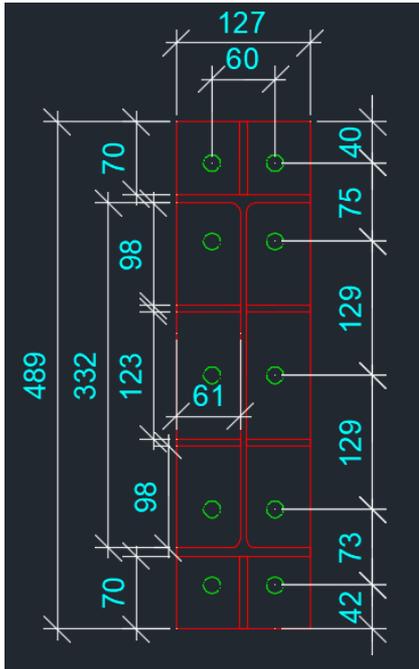
*Cálculo do enrijecedor – Altura = 100mm*

$$M_{ch} = \frac{\sigma_c \cdot b \cdot f^2}{2} = \frac{0,76 \cdot 6,35 \cdot 7^2}{2} = 118 \text{ kN.cm}$$

$$t = 6,6 \cdot \frac{M_{ch}}{h^2 \cdot F_y}$$

$$t = 6,6 \cdot \frac{118}{10^2 \cdot 25} = 0,31 \text{ cm} \text{ – Adotar \#3/16}$$

# Passo 3: Verificação da Região B Com 2 enrijecedores



Interpolação:

De 1,5 até 2,0 temos 0,5

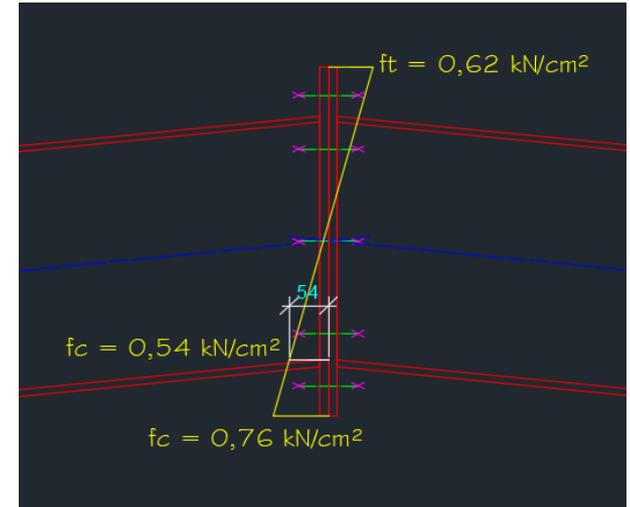
De 0,73 até 1,2 temos 0,47

Portanto

$$0,5 \text{ ----- } 0,47$$

$$0,10 \text{ ----- } X \quad X = 0,10 \cdot 0,47 / 0,5 =$$

$$0,094$$



$$\frac{a}{b} = \frac{9,8}{6,1} = 1,6$$

$$\beta = 0,73 + 0,094 = 0,82$$

$$t = b \cdot \sqrt{\frac{\beta \cdot \sigma}{1,35 \cdot F_y}} \quad t = 6,1 \cdot \sqrt{\frac{0,82 \cdot 0,54}{1,35 \cdot 25}} = 6,98 \text{ mm} \sim 8 \text{ mm}$$

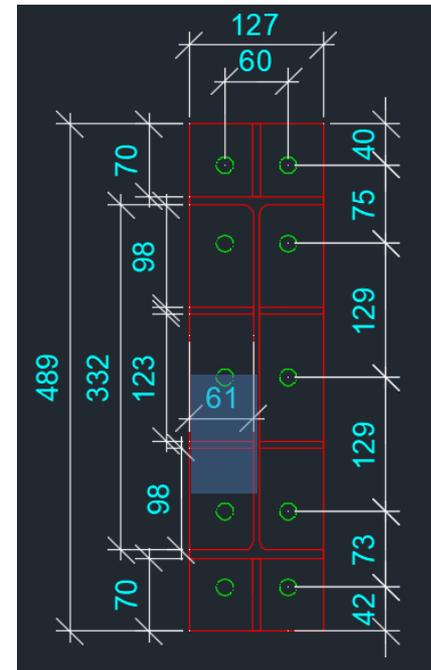
# Passo 3: Verificação da Região B Com 2 Enrijecedores

Cálculo do enrijecedor – Altura = 100mm

$$M_{ch} = \frac{\sigma_c \cdot b \cdot f^2}{2} = \frac{0,54 \cdot 11,05 \cdot 6,1^2}{2} = 111 \text{ kN.cm}$$

$$t = 6,6 \cdot \frac{M_{ch}}{h^2 \cdot F_y}$$

$$t = 6,6 \cdot \frac{111}{10^2 \cdot 25} = 0,293 \text{ cm} - \text{Adotar } \#3/16''$$





# Opções

1 – Espessura 19mm sem enrijecedores, parafusos de ½” ASTM A307

$$\text{Peso} = 12,7 \times 48,9 \times 1,9 \times 0,007850 = 9,26 \text{ kg}$$

2 – Espessura 8mm com 3 Enrijecedores na região A (#4,76) e 2 Enrijecedores na região B (#4,76)

$$\text{Peso} = 12,7 \times 48,9 \times 0,8 \times 0,007850 = 2,43 \text{ kg}$$

$$+ 10 \times 10 \times 10 \times 0,476 \times 0,5 \times 0,007850 = 1,86 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 4,29 \text{ kg (-46\%)}$$

