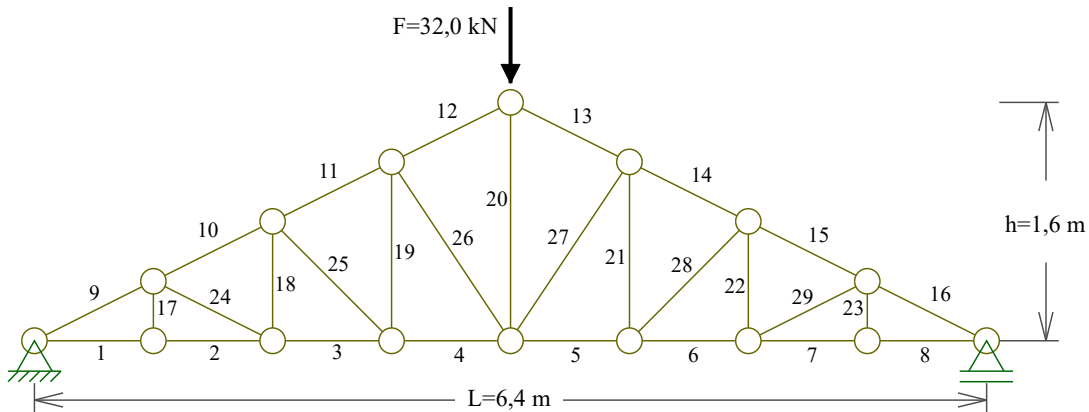


1) Adote o perfil C6"×15,6 kg/m e calcule o peso próprio total da treliça,  $P_T$ , em kg, desconsiderando o peso das ligações, o índice de esbelteza da barra mais esbelta,  $\lambda$ , e o esforço normal resistente de tração de projeto,  $N_{t,Rd}$ , desse perfil. Para o carregamento indicado, calcule o esforço normal da barra 1,  $S_{d1}$ . Considere a tensão de escoamento do aço  $f_y=25,0 \text{ kN/cm}^2$ ,  $\gamma_{a1}=1,10$ .



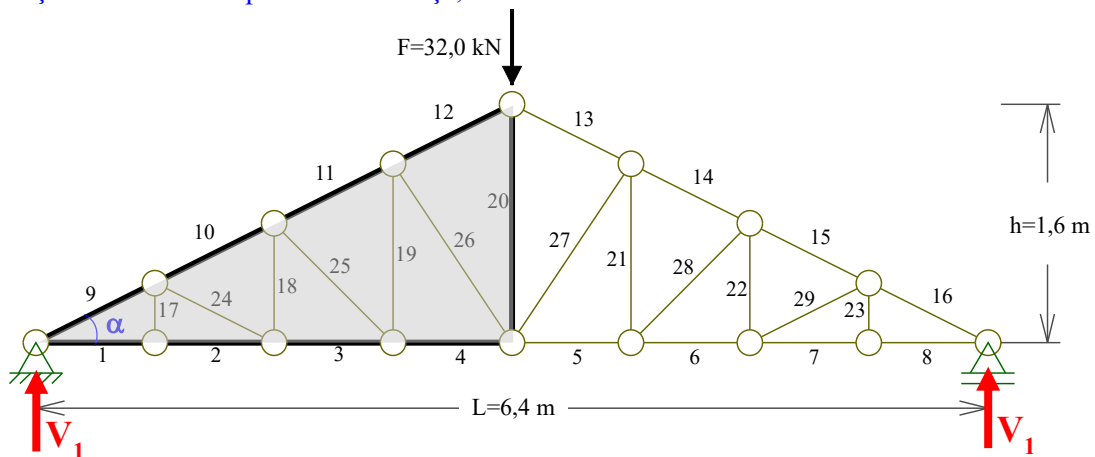
BITOLA mm x kg/m	d mm	t <sub>w</sub> mm	b <sub>f</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	Área A <sub>g</sub> cm <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>x</sub> cm	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>y</sub> cm	x cm
C6"×12,2	152,4	5,08	48,77	8,71	15,50	546,0	71,7	5,94	28,8	8,16	1,36	1,30
<b>C6"×15,6</b>	<b>152,4</b>	<b>7,98</b>	<b>51,66</b>	<b>8,71</b>	<b>19,90</b>	<b>632,0</b>	<b>82,9</b>	<b>5,63</b>	<b>36,0</b>	<b>9,24</b>	<b>1,34</b>	<b>1,27</b>
C8"×17,1	203,2	5,59	57,4	9,50	21,68	1344,3	132,7	7,87	54,1	12,94	1,42	1,47
C8"×20,5	203,2	7,70	59,51	9,50	25,93	1490,0	147,5	7,59	62,4	14,09	1,42	1,42
C10"×22,77	254,0	6,10	66,04	11,1	29,00	2800,0	221,0	9,84	95,0	19,00	1,81	1,61
C10"×29,76	254,0	9,63	69,57	11,1	37,90	3290,0	259,0	9,31	117,0	21,60	1,76	1,54

**Solução**

→ Dados:

- F = 32,0 kN                      Força externa aplicada na treliça
- h = 1,6 m                        Altura da treliça
- L = 6,4 m                        Vão ou distância entre os apoios da treliça
- γ = 15,60 kg/m                Massa linear do perfil C6"×15,6
- r<sub>y</sub> = 1,34 cm                Raio de giração eixo y (menor que r<sub>x</sub>) do perfil C6"×15,6
- A<sub>g</sub> = 19,9 cm<sup>2</sup>                Área da seção transversal do perfil C6"×15,6
- f<sub>y</sub> = 25,0 kN/cm<sup>2</sup>            Tensão de escoamento do aço
- γ<sub>a1</sub> = 1,10                      Coeficiente de segurança NBR 8800

→ Inclinação dos banzos superiores da treliça, α:

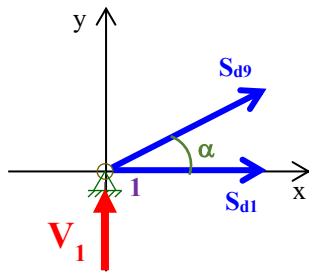


$$\alpha = \arctan\left(\frac{h}{L/2}\right) = \arctan\left(\frac{1,6}{6,4/2}\right) = 26,565^\circ$$

$$\text{sen}(\alpha) = \text{sen}(26,565^\circ) = 0,4472$$

$$\text{cos}(\alpha) = \text{cos}(26,565^\circ) = 0,8944$$

→ Reações de apoio,  $V_1$ , e esforços normais: barra 9 ( $S_{d9}$ ) e barra 1 ( $S_{d1}$ ):



$$V_1 = \frac{F}{2} = \frac{32,0}{2} = 16,00 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_1 + S_{d9} \sin(\alpha) = 0 \Rightarrow S_{d9} = -\frac{V_1}{\sin(\alpha)}$$

$$\therefore S_{d9} = -35,78 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow S_{d1} + S_{d9} \cos(\alpha) = 0 \Rightarrow S_{d1} = -S_{d9} \cos(\alpha)$$

$$\therefore S_{d1} = 32,00 \text{ kN}$$

Comprimentos das barras:

→ Barras 1 até 8

$$L_1 = \frac{L}{8} = \frac{6,4}{8} = 0,800 \text{ m}$$

→ Barras 9 até 16

$$L_9 = \frac{L_1}{\cos(\alpha)} = \frac{0,800}{0,8944} = 0,894 \text{ m}$$

→ Barras 17 e 23

$$L_{17} = \frac{h}{4} = \frac{1,60}{4} = 0,400 \text{ m}$$

→ Barras 18 e 22

$$L_{18} = 2 \frac{h}{4} = 2 \times \frac{1,60}{4} = 0,800 \text{ m}$$

→ Barras 19 e 21

$$L_{19} = 3 \frac{h}{4} = 3 \times \frac{1,60}{4} = 1,200 \text{ m}$$

→ Barra 20

$$L_{20} = h = 1,600 \text{ m}$$

→ Barras 24 e 29

$$L_{24} = \sqrt{(L_2)^2 + (L_{17})^2} = \sqrt{0,800^2 + 0,400^2} = 0,894 \text{ m}$$

→ Barras 25 e 28

$$L_{25} = \sqrt{(L_3)^2 + (L_{18})^2} = \sqrt{0,800^2 + 0,800^2} = 1,131 \text{ m}$$

→ Barras 26 e 27

$$L_{26} = \sqrt{(L_4)^2 + (L_{19})^2} = \sqrt{0,800^2 + 1,200^2} = 1,442 \text{ m}$$

→ Índice de esbeltez da barra de maior comprimento:

$$\lambda = \frac{L_{\text{maior}}}{r_y} = \frac{L_{20}}{r_y} = \frac{160,0 \text{ m}}{1,34 \text{ cm}}$$

$$\therefore \lambda = 119$$

→ Esforço normal resistente de tração de projeto:

$$N_{t,Rd} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}} = \frac{19,9 \text{ cm}^2 \times 25,0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}}{1,10}$$

$$\therefore N_{t,Rd} = 452 \text{ kN}$$

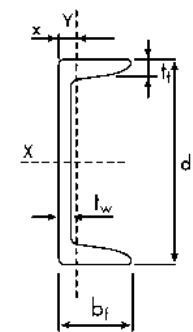
→ Resumo e comprimento total

Barra i	$L_i$
1	0,800 m
2	0,800 m
3	0,800 m
4	0,800 m
5	0,800 m
6	0,800 m
7	0,800 m
8	0,800 m
9	0,894 m
10	0,894 m
11	0,894 m
12	0,894 m
13	0,894 m
14	0,894 m
15	0,894 m
16	0,894 m
17	0,400 m
18	0,800 m
19	1,200 m
20	1,600 m
21	1,200 m
22	0,800 m
23	0,400 m
24	0,894 m
25	1,131 m
26	1,442 m
27	1,442 m
28	1,131 m
29	0,894 m
$L_T$	<b>26,891 m</b>

→ Peso próprio total:

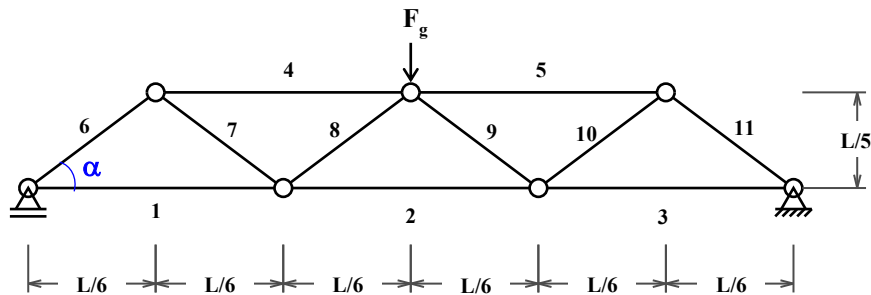
$$P_T = L_T \gamma = 26,891 \text{ m} \times 15,60 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\therefore P_T = 420 \text{ kg}$$



Perfil C6"×15,6 kg/m

2) Adote o perfil C6"×12,2 kg/m para calcular o peso próprio total da treliça, **P** (em kg, desconsidere o peso das ligações), o índice de esbeltez da barra mais esbelta,  $\lambda$ , e o esforço normal resistente de tração de projeto,  $N_{t,Rd}$ , desse perfil. Considere  $L=5,70$  m. Considere, também, Aço de  $f_y=25,0$  kN/cm<sup>2</sup>.  $\gamma_{a1}=1,10$ . Para o carregamento indicado, calcule o esforço normal da barra 1,  $S_{d1}$  (em kN). Adote  $F_g=(P \times 9,81)$  (em N).



Solução

BITOLA	d	tw	bf	tf	area	lx	Wx	rx	ly	Wy	ry	x	lt	Cw
mm x kg/m	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>
C6"×12,2	152,4	5,08	48,77	8,71	15,5	546	71,7	5,94	28,8	8,16	1,36	1,3	3,06	1260
C6"×15,6	152,4	7,98	51,66	8,71	19,9	632	82,9	5,63	36	9,24	1,34	1,27	5,33	1590
C8"×17,1	203,2	5,59	57,4	9,5	21,68	1344,3	132,7	7,87	54,1	12,94	1,42	1,47	5,41	4430
C8"×20,5	203,2	7,7	59,51	9,5	25,93	1490	147,5	7,59	62,4	14,09	1,42	1,42	7,74	5160
C10"×22,77	254	6,1	66,04	11,1	29	2800	221	9,84	95	19	1,81	1,61	8,7	12200
C10"×29,76	254	9,63	69,57	11,1	37,9	3290	259	9,31	117	21,6	1,76	1,54	15,3	15300

$\text{sen}(\alpha) = 0,768$

$\text{cos}(\alpha) = 0,640$

→ Comprimento da Barra 1

$L_1 = 1,900$  m

→ Comprimento da Barra 6

$L_6 = 1,484$  m

→ Comprimento total

$L_T = 5 \times 1,900 + 6 \times 1,484 = 18,40$  m

→ Peso próprio total:

$P_T = 18,40 \text{ m} \times 12,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 224,5 \text{ kg}$

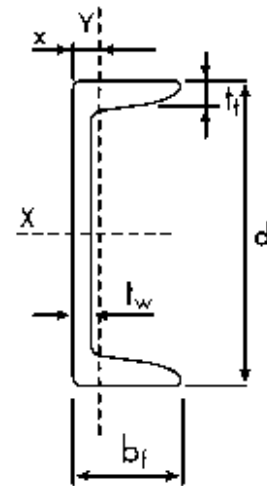
→  $F_g$ :

$F_g = 224,5 \times 9,81 = 2202,6 \text{ N}$

→ Esforços normais: barra 6 e barra 1,  $S_{d1}$ :

$S_{d6} = -\frac{0,5F_g}{\text{sen}(\alpha)} = -1,43 \text{ kN}$

$S_{d1} = -S_{d6} \text{cos}(\alpha) = 0,92 \text{ kN}$



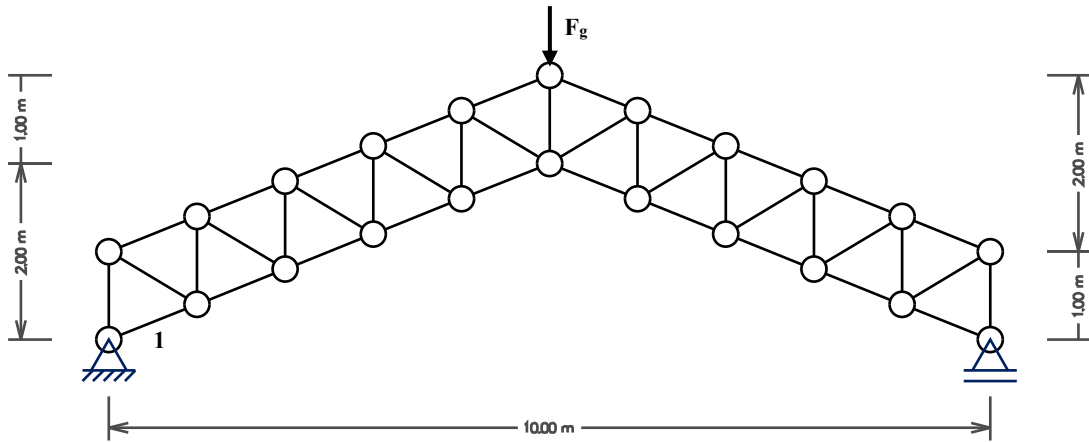
→ Índice de esbeltez:

$\lambda = \frac{L_1}{r_y} = \frac{1,90 \text{ m}}{1,36 \text{ cm}} = 140$

→ Esforço normal resistente de tração de projeto:

$N_{t,Rd} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}} = \frac{15,50 \text{ cm}^2 \times 25,0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}}{1,10} = 352,3 \text{ kN}$

3) Adote o perfil C10"×29,76 kg/m para calcular o peso próprio total da treliça, **P** (em kg, desconsidere o peso das ligações), o índice de esbelteza da barra mais esbelta,  $\lambda$ , e o esforço normal resistente de tração de projeto,  $N_{t,Rd}$ , desse perfil. Considere Aço de  $f_y=25,0 \text{ kN/cm}^2$ .  $\gamma_{a1}=1,10$ . Para o carregamento indicado, calcule o esforço normal da barra 1,  $S_{a1}$  (em kN). Adote  $F_g=(P \times 9,81)$  (em N).



BITOLA mm x kg/m	d mm	tw mm	bf mm	tf mm	area cm <sup>2</sup>	Ix cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	rx cm	Iy cm <sup>4</sup>	Wy cm <sup>3</sup>	ry cm	x cm	It cm <sup>4</sup>	Cw cm <sup>5</sup>
C6"×12,2	152,4	5,08	48,77	8,71	15,5	546	71,7	5,94	28,8	8,16	1,36	1,3	3,06	1260
C6"×15,6	152,4	7,98	51,66	8,71	19,9	632	82,9	5,63	36	9,24	1,34	1,27	5,33	1590
C8"×17,1	203,2	5,59	57,4	9,5	21,68	1344,3	132,7	7,87	54,1	12,94	1,42	1,47	5,41	4430
C8"×20,5	203,2	7,7	59,51	9,5	25,93	1490	147,5	7,59	62,4	14,09	1,42	1,42	7,74	5160
C10"×22,77	254	6,1	66,04	11,1	29	2800	221	9,84	95	19	1,81	1,61	8,7	12200
C10"×29,76	254	9,63	69,57	11,1	37,9	3290	259	9,31	117	21,6	1,76	1,54	15,3	15300