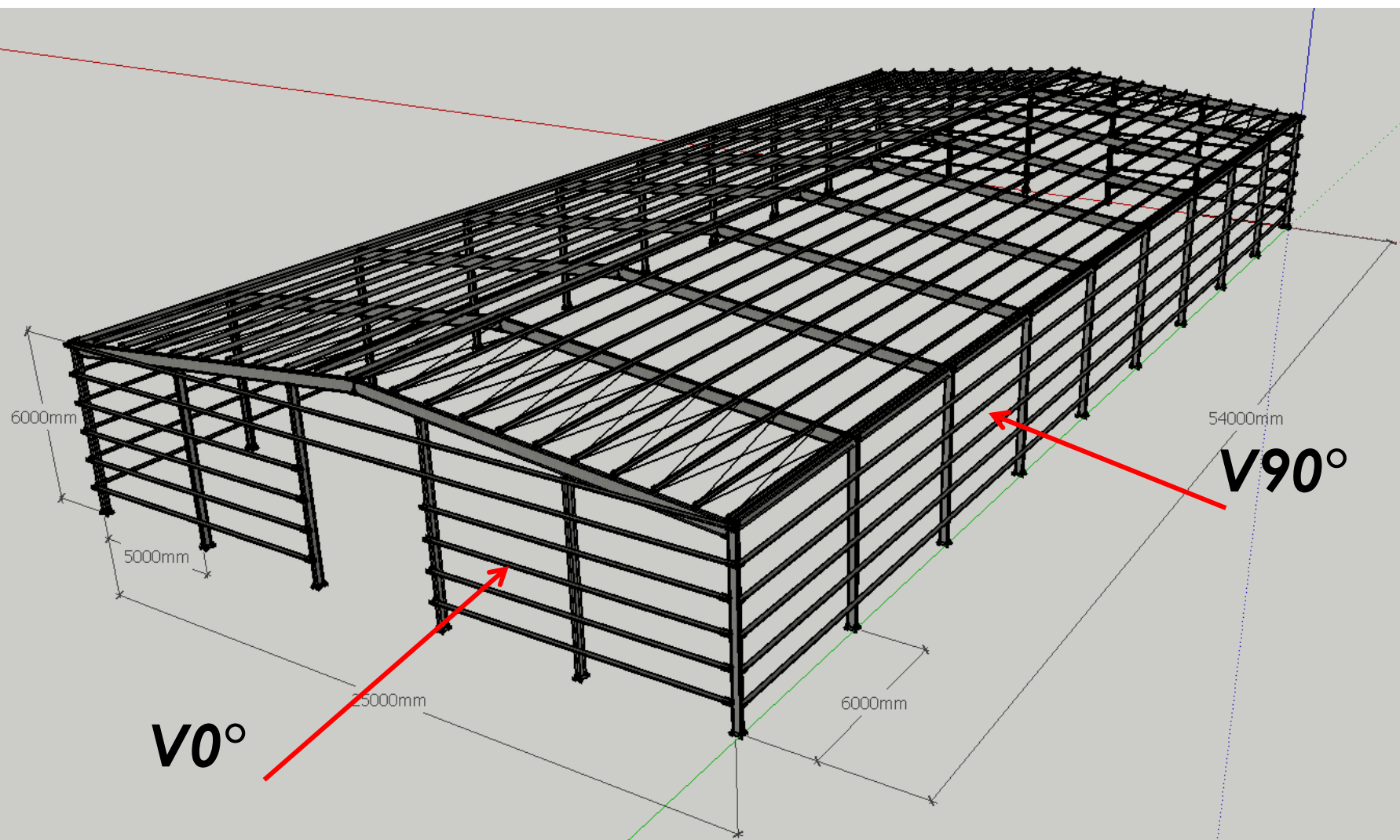


Cálculo de um Galpão 25m X 54m PARTE 2

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

Cálculo das terças do fechamento



Cálculo das terças do fechamento (CPI 0,00)

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria Velocidade Básica Fator S1 Fator S2 Fator S3 Cpe - Paredes

Coefficiente de pressão externa - Paredes

Vento 0°

0.70

-0.80 -0.80 -0.40 -0.40 -0.20 -0.20 -0.30

A1 B1 A2 B2 A3 B3 D

Copiar

Vento 90°

90°

0.70

-0.90 -0.50 -0.70 -0.50 -0.90 -0.50

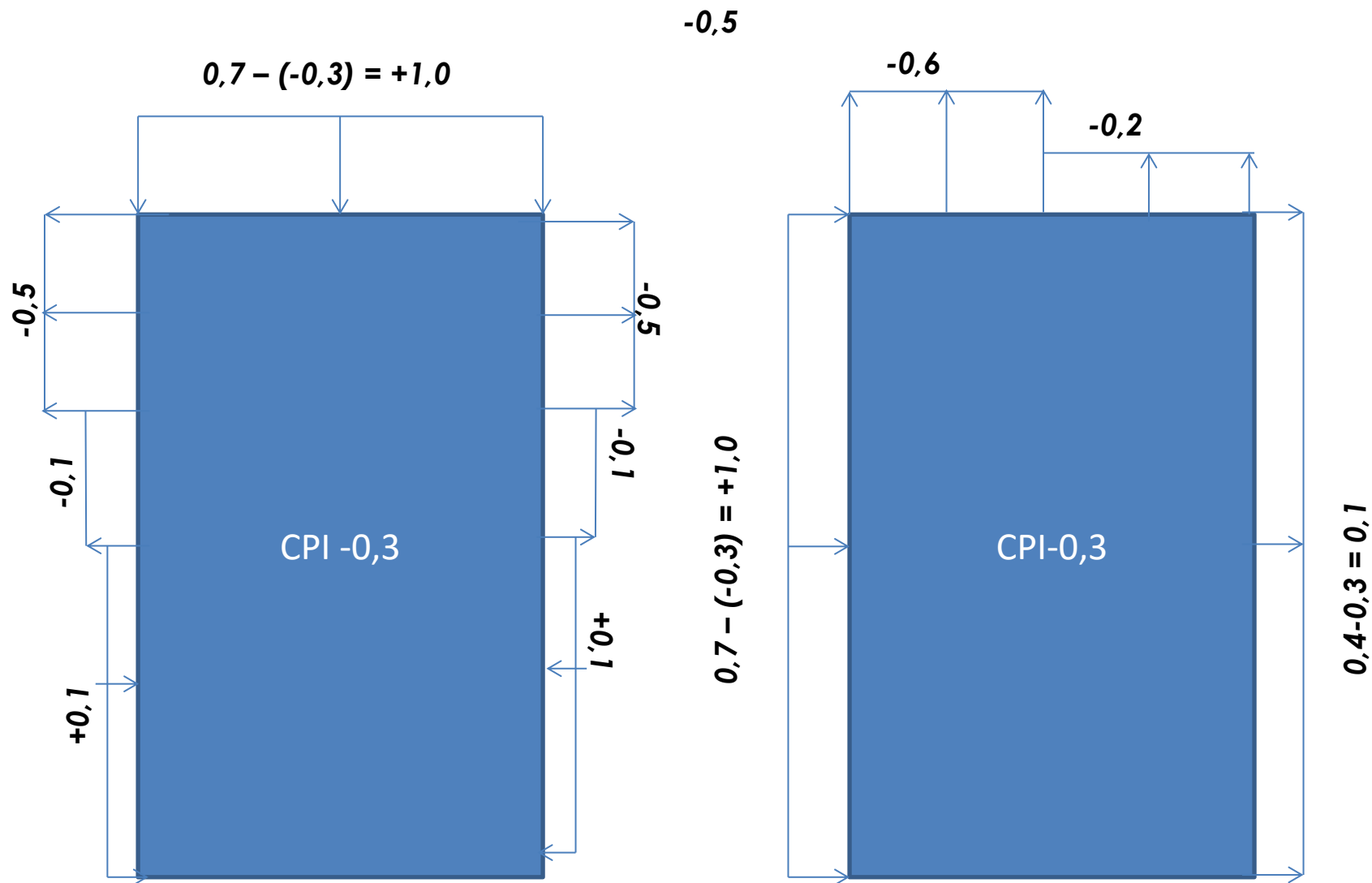
C1 C2 A B D1 D2

Copiar

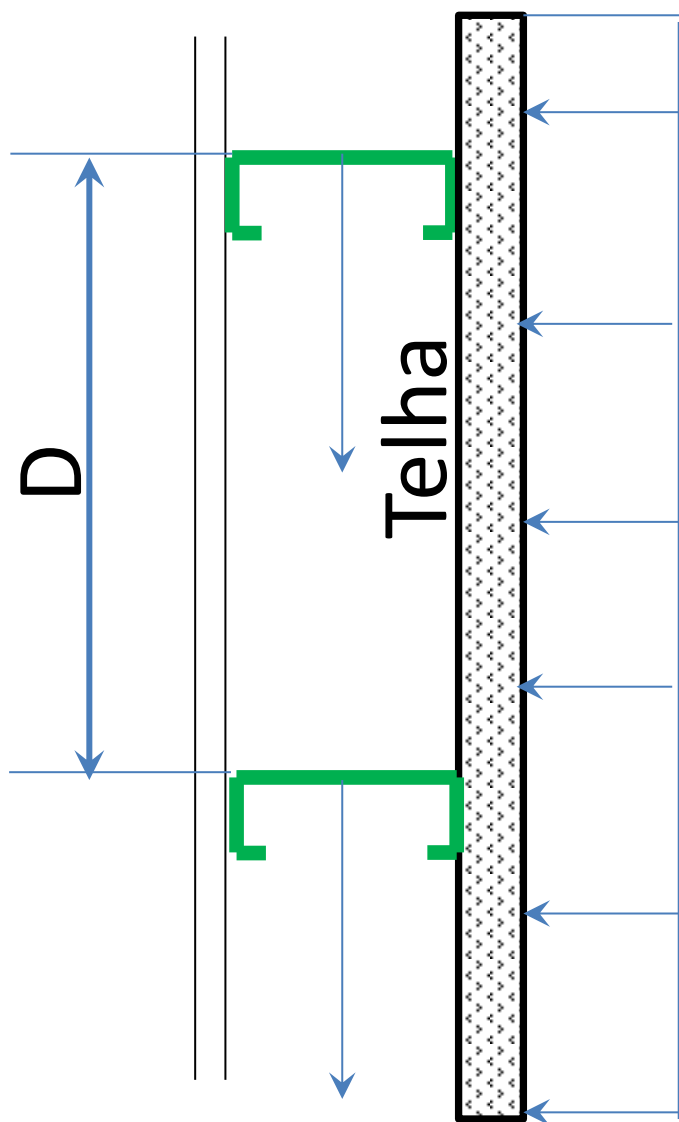
Cpe médio -1.00

Voltar Continuar

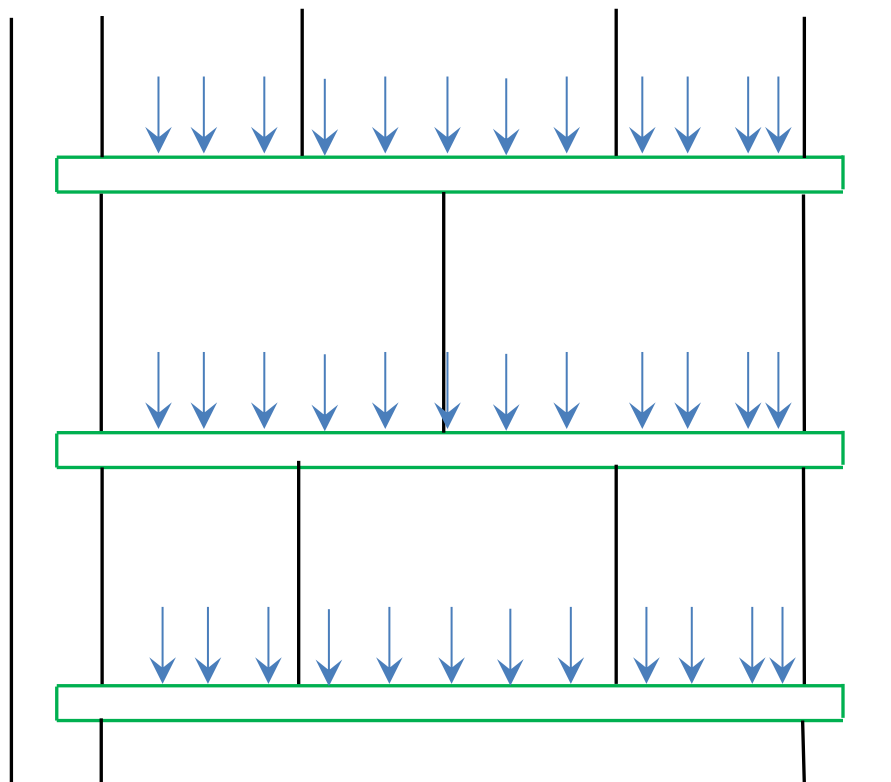
Terças do fechamento CPI -0,3



Cálculo das terças do fechamento



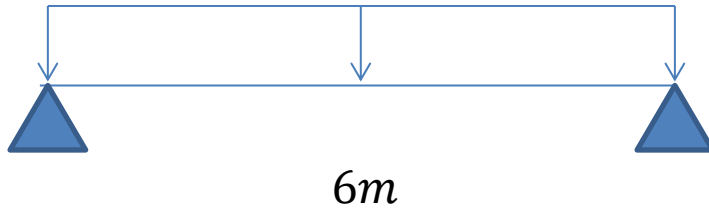
$$q = 0,57 \text{ kN/m}^2$$



Terças do fechamento CPI -0,3

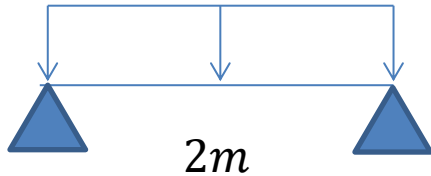
No eixo y da peça

$$q = 0,57 \cdot 2 = 1,14 \text{ kN/m}$$



No eixo X da peça

$$q = (0,11 + 0,02) \cdot 2m + 0,07 = 0,33 \text{ kN/m}$$



Podemos adotar qualquer valor para o distanciamento entre terças contanto que seja menor que 2500mm (conforme condição estabelecida no cálculo dos pilares)

para facilidade construtiva adotaremos a distância de 2m entre terças

$$V_k = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$$

$$V_k = 40 \cdot 1 \cdot 0,76 \cdot 1 = 30,4 \text{ m/s}$$

$$q = 0,613 \cdot V_k^2$$

$$q = 0,613 \cdot 30,4^2$$

$$q = 566 \text{ N/m}^2$$

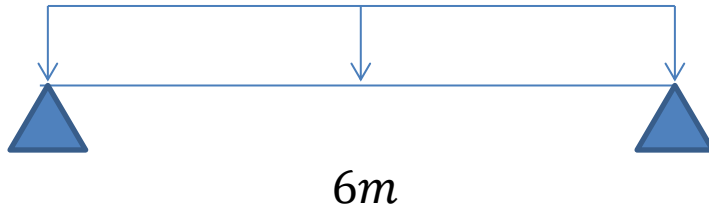
$$q = 0,57 \text{ kN/m}^2$$

UDC enrijecidos Dobrado de chapa

Dimensões				S	P	Jx	Wx	ix	ey	Jy	Wy	iy
h	B	d	e = r	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm
mm	mm	mm	mm									
50	25	10	2,00	2,14	1,68	7,93	3,17	1,93	0,93	1,78	1,13	0,91
			2,25	2,37	1,86	8,65	3,46	1,91	0,93	1,91	1,22	0,90
			2,65	2,72	2,13	9,68	3,87	1,89	0,92	2,09	1,33	0,88
			3,00	3,01	2,36	10,46	4,18	1,86	0,92	2,21	1,40	0,86
75	40	15	2,00	3,44	2,70	30,33	8,09	2,97	1,50	7,88	3,15	1,51
			2,25	3,83	3,01	33,47	8,93	2,96	1,50	8,62	3,45	1,50
			2,65	4,44	3,49	38,22	10,19	2,93	1,50	9,72	3,89	1,48
			3,00	4,96	3,89	42,08	11,22	2,91	1,50	10,58	4,23	1,46
100	40	17	2,00	4,02	3,15	60,66	12,13	3,89	1,38	9,25	3,53	1,52
			2,25	4,48	3,52	67,14	13,43	3,87	1,37	10,15	3,87	1,50
			2,65	5,21	4,09	77,03	15,41	3,85	1,37	11,47	4,37	1,48
			3,00	5,83	4,58	85,19	17,04	3,82	1,37	12,51	4,76	1,47
100	50	17	2,00	4,42	3,47	70,26	14,05	3,99	1,78	15,76	4,90	1,89
			2,25	4,93	3,87	77,89	15,58	3,97	1,78	17,36	5,39	1,88
			2,65	5,74	4,51	89,59	17,92	3,95	1,78	19,74	6,13	1,85
			3,00	6,43	5,05	99,30	19,86	3,93	1,78	21,66	6,72	1,84
127	50	17	2,00	4,68	3,67	115,45	18,18	4,97	1,59	16,17	4,74	1,86
			2,25	5,54	4,35	135,33	21,31	4,94	1,59	18,71	5,48	1,84
			2,65	6,39	5,01	154,31	24,30	4,92	1,58	21,07	6,17	1,82
			3,00	7,21	5,66	172,40	27,15	4,89	1,58	23,24	6,79	1,80
150	60	20	2,00	5,61	4,40	195,38	26,05	5,90	1,92	28,36	6,95	2,25
			2,25	6,66	5,23	229,93	30,66	5,88	1,91	33,03	8,08	2,23
			2,65	7,69	6,04	263,19	35,09	5,85	1,91	37,42	9,15	2,21
			3,00	8,70	6,83	295,19	39,36	5,82	1,91	41,53	10,14	2,18
200	60	20	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			2,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			2,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—

No eixo y da peça

$$q = 0,57 \cdot 2 = 1,14 \text{ kN/m}$$



$$f_{max} = \frac{L}{180} = \frac{6000}{180} = 33 \text{ mm}$$

$$I_x = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{max}} =$$

$$\frac{5 \cdot 0,0114 \cdot 600^4}{384 \cdot 20500 \cdot 3,3} = 285 \text{ cm}^4$$

$$M_{x,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{0,0114 \cdot 600^2}{8} = 513 \text{ kN.cm}$$

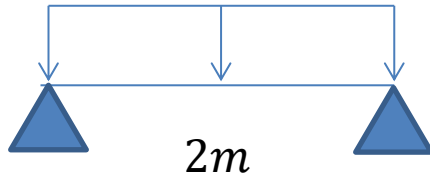


S = área da seção
P = peso estimado por metro
Jx = momento da inércia do eixo x
Wx = módulo de resistência do eixo x
ix = raio de giro do eixo x
ey = distância da linha neutra
Jy = momento da inércia do eixo y
Wy = módulo de resistência do eixo y
iy = raio de giro do eixo y

No eixo x da peça

No eixo X da peça

$$q = (0,11 + 0,02) \cdot 2m + 0,07 = 0,33 \text{ kN/m}$$



$$M_{y,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{0,0033 \cdot 200^2}{8} = 16,5 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Dimensionamento pelo método das tensões admissíveis (manualmente)

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{513}{39,36} = 13,03 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_x + \sigma_y}{0,6 \cdot f_y} \leq 1,0$$

$$\frac{13,03 + 1,63}{0,6 \cdot 24} = 1,01$$

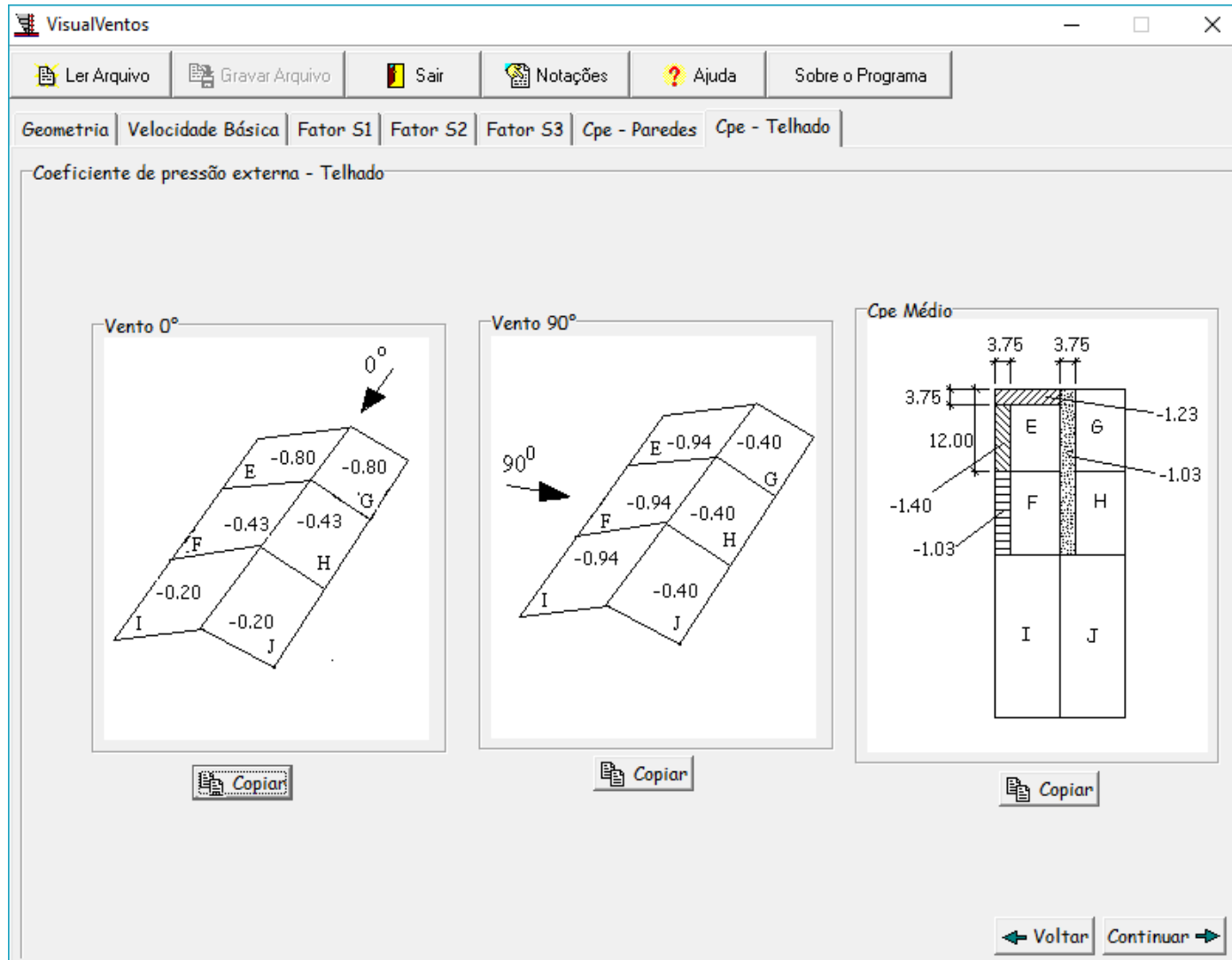
$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{16,5}{10,14} = 1,63 \text{ kN/cm}^2$$

Admitiremos o perfil como aprovado devido à pequena margem de excesso

Definido UDC enrijecido de 150X60X20X3,00 ABNT CF-24 para os fechamentos

Dimensionamento das terças da cobertura

$CPI = 0,00$



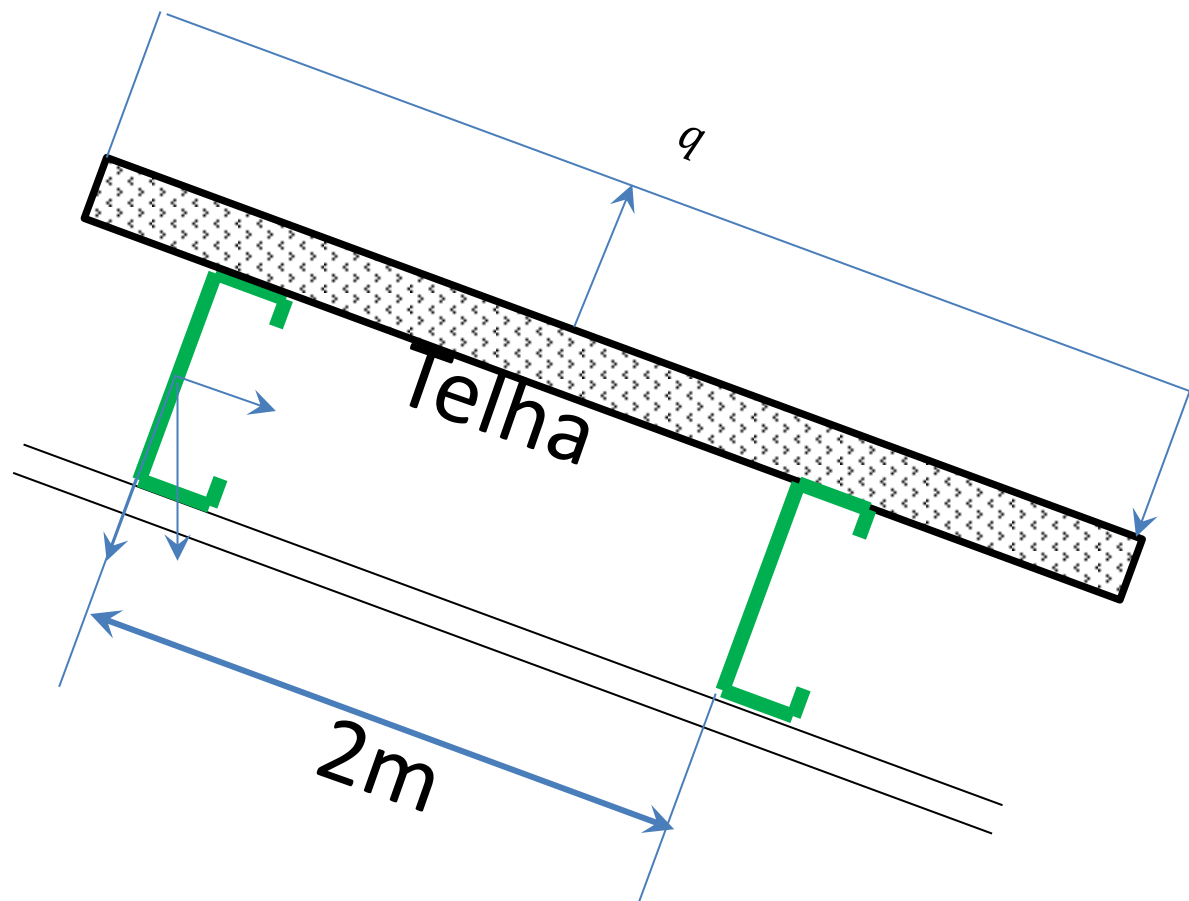
Dimensionamento das terças da cobertura

CPI = -0,3

-0,5	-0,5
-0,13	-0,13
+0,1	+0,1

-0,64	-0,1
-0,64	-0,1
-0,64	-0,1

Cálculo das terças do fechamento



Ângulo = $5,71^\circ$

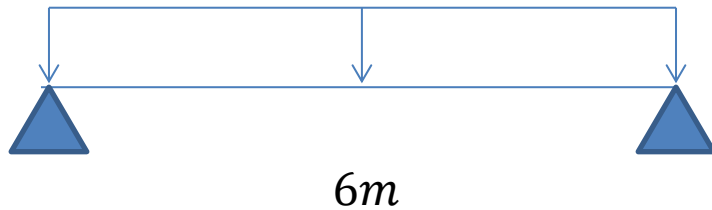
Dimensionamento das terças da cobertura

$$q = 0,57 \text{ kN/m}^2$$

No eixo y da peça

$$1 - (PP + SC) q = (0,11 + 0,25 + 0,02) \cdot 2m \cdot \cos(5,71) + 0,06 \cdot \cos(5,71) = 0,8159 \text{ kN/m}$$

$$2 - (V90) q = (0,11 + 0,02) \cdot 2m \cdot \cos(5,71) + 0,06 \cdot \cos -0,94 \cdot 0,57 \cdot 2m = -0,753 \text{ kN/m}$$



$$1 - (PP + SC) \rightarrow f_{max} = \frac{L}{180} = \frac{6000}{180} = 33mm \quad I_x = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{max}} = \frac{5 \cdot 0,008159 \cdot 600^4}{384 \cdot 20500 \cdot 3,3} = 204cm^4$$

$$M_{x,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{0,008159 \cdot 600^2}{8} = 367,15kN \cdot cm$$

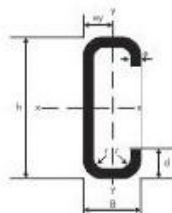
$$2 - (V90) \rightarrow f_{max} = \frac{L}{120} = \frac{6000}{120} = 50mm \quad I_x = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{max}} = \frac{5 \cdot 0,0107 \cdot 600^4}{384 \cdot 20500 \cdot 5} = 176cm^4$$

$$M_{x,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{0,00753 \cdot 600^2}{8} = 338,85 \text{ kN} \cdot cm$$

UDC enrijecidos

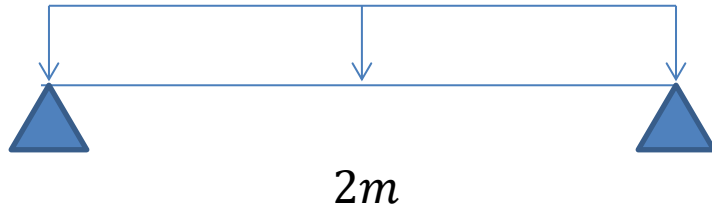
Dobrado de chapa

Dimensões				S	P	J _x	W _x	i _x	e _y	J _y	W _y	i _y
h	B	d	e = r	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm
mm	mm	mm	mm									
50	25	10	2,00	2.14	1.68	7.93	3.17	1.93	0.93	1.78	1.13	0.91
			2,25	2.37	1.86	8.65	3.46	1.91	0.93	1.91	1.22	0.90
			2,65	2.72	2.13	9.68	3.87	1.89	0.92	2.09	1.33	0.88
			3,00	3.01	2.36	10.46	4.18	1.86	0.92	2.21	1.40	0.86
75	40	15	2,00	3.44	2.70	30.33	8.09	2.97	1.50	7.88	3.15	1.51
			2,25	3.83	3.01	33.47	8.93	2.96	1.50	8.62	3.45	1.50
			2,65	4.44	3.49	38.22	10.19	2.93	1.50	9.72	3.89	1.48
			3,00	4.96	3.89	42.08	11.22	2.91	1.50	10.58	4.23	1.46
100	40	17	2,00	4.02	3.15	60.66	12.13	3.89	1.38	9.25	3.53	1.52
			2,25	4.48	3.52	67.14	13.43	3.87	1.37	10.15	3.87	1.50
			2,65	5.21	4.09	77.03	15.41	3.85	1.37	11.47	4.37	1.48
			3,00	5.83	4.58	85.19	17.04	3.82	1.37	12.51	4.76	1.47
100	50	17	2,00	4.42	3.47	70.26	14.05	3.99	1.78	15.76	4.90	1.89
			2,25	4.93	3.87	77.89	15.58	3.97	1.78	17.36	5.39	1.88
			2,65	5.74	4.51	89.59	17.92	3.95	1.78	19.74	6.13	1.85
			3,00	6.43	5.05	99.30	19.86	3.93	1.78	21.66	6.72	1.84
127	50	17	2,00	4.68	3.67	115.45	18.18	4.97	1.59	16.17	4.74	1.86
			2,25	5.54	4.35	135.33	21.31	4.94	1.59	18.71	5.48	1.84
			2,65	6.39	5.01	154.31	24.30	4.92	1.58	21.07	6.17	1.82
			3,00	7.21	5.66	172.40	27.15	4.89	1.58	23.24	6.79	1.80
150	60	20	2,00	5.61	4.40	195.38	26.05	5.90	1.92	28.36	6.95	2.25
			2,25	6.66	5.23	229.93	30.66	5.88	1.91	33.03	8.08	2.23
			2,65	7.69	6.04	263.19	35.09	5.85	1.91	37.42	9.15	2.21
			3,00	8.70	6.83	295.19	39.36	5.82	1.91	41.53	10.14	2.18
200	60	20	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			2,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			2,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—



S = área de seção
 P = peso estimado por metro
 J_x = momento da inércia do eixo x
 W_x = módulo de resistência do eixo x
 i_x = raio de giro do eixo x
 e_y = distância da linha neutra
 J_y = momento da inércia do eixo y
 W_y = módulo de resistência do eixo y
 i_y = raio de giro do eixo y

$$1 - (PP + SC) q = (0,11 + 0,25 + 0,02) \cdot 2m \cdot \text{sen}(5,71) + 0,06 \cdot \text{sen}(5,71) = 0,0815 \text{ kN/m}$$



$$M_{y, sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{0,000815 \cdot 200^2}{8} = 4,075 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Dimensionamento pelo método das tensões admissíveis (manualmente)

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{367,15}{30,66} = 11,97 \text{ kN/cm}^2$$

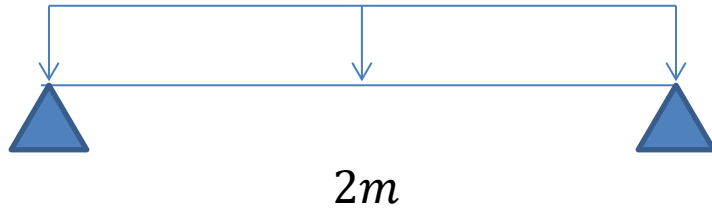
$$\frac{\sigma_x + \sigma_y}{0,6 \cdot f_y} \leq 1,0$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{4,075}{8,08} = 0,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{11,97 + 0,50}{0,6 \cdot 24} = 0,86 \text{ OK PERFIL ATENDE}$$

Definido UDC enrijecido de 150X60X20X2,25 ABNT CF-24 para a cobertura

$$1 - (PP + SC) q = (0,11 + 0,25 + 0,02) \cdot 2m \cdot \text{sen}(5,71) + 0,06 \cdot \text{sen}(5,71) = 0,0815 \text{ kN/m}$$



$$M_{y, sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{0,000815 \cdot 200^2}{8} = 4,075 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

Dimensionamento pelo método das tensões admissíveis (manualmente)

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{367,15}{30,66} = 11,97 \text{ kN/cm}^2$$

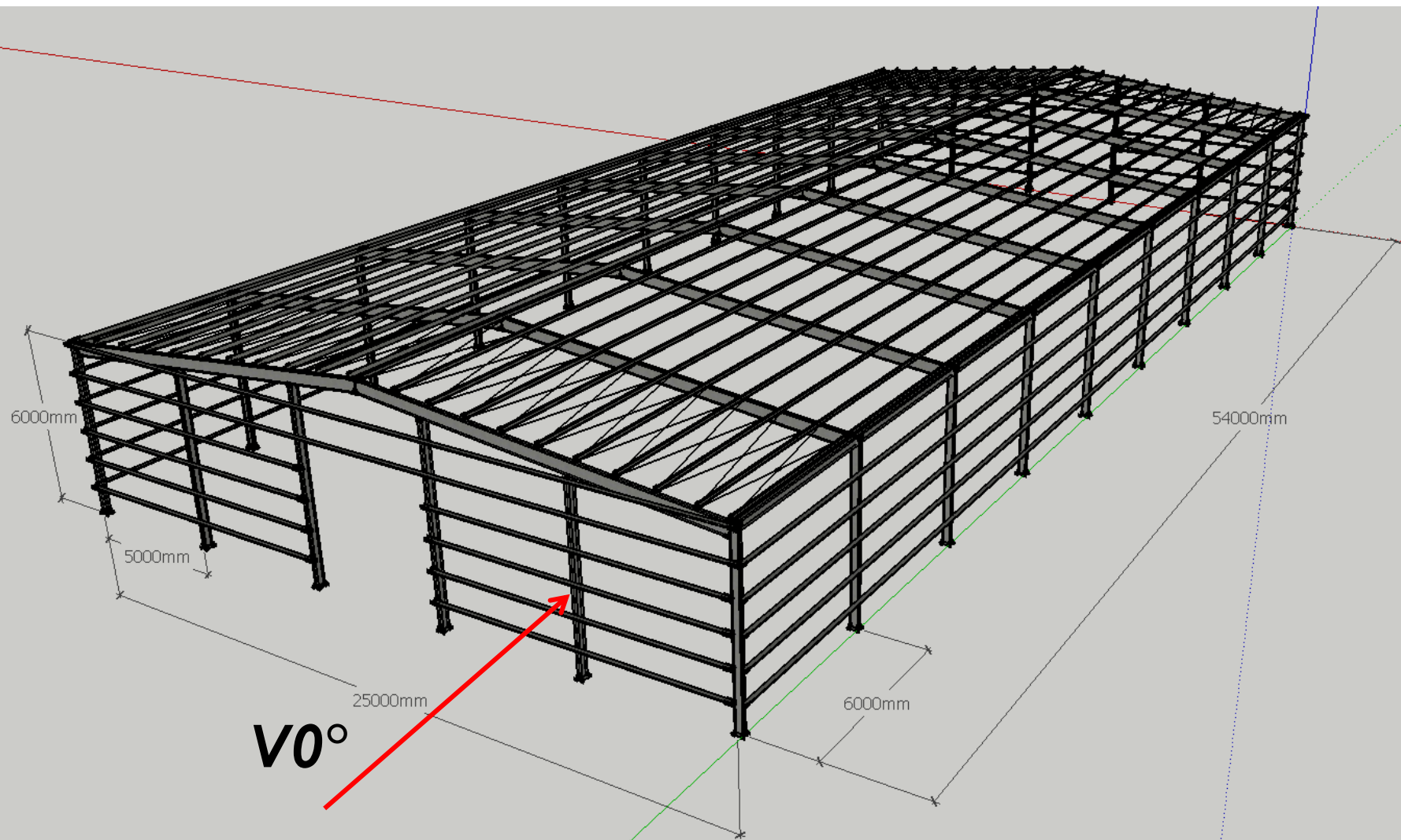
$$\frac{\sigma_x + \sigma_y}{0,6 \cdot f_y} \leq 1,0$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{4,075}{8,08} = 0,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{11,97 + 0,50}{0,6 \cdot 24} = 0,86 \text{ OK PERFIL ATENDE}$$

Definido UDC enrijecido de 150X60X20X2,25 ABNT CF-24 para a cobertura

Cálculo dos pilares frontais



Cálculo das terças do fechamento (CPI 0,00)

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria Velocidade Básica Fator S1 Fator S2 Fator S3 Cpe - Paredes

Coefficiente de pressão externa - Paredes

Vento 0°

0.70

-0.80 -0.80 -0.40 -0.40 -0.20 -0.20 -0.30

A1 B1 A2 B2 A3 B3 D

Copiar

Vento 90°

90°

0.70

-0.90 -0.50 -0.70 -0.50 -0.90 -0.50

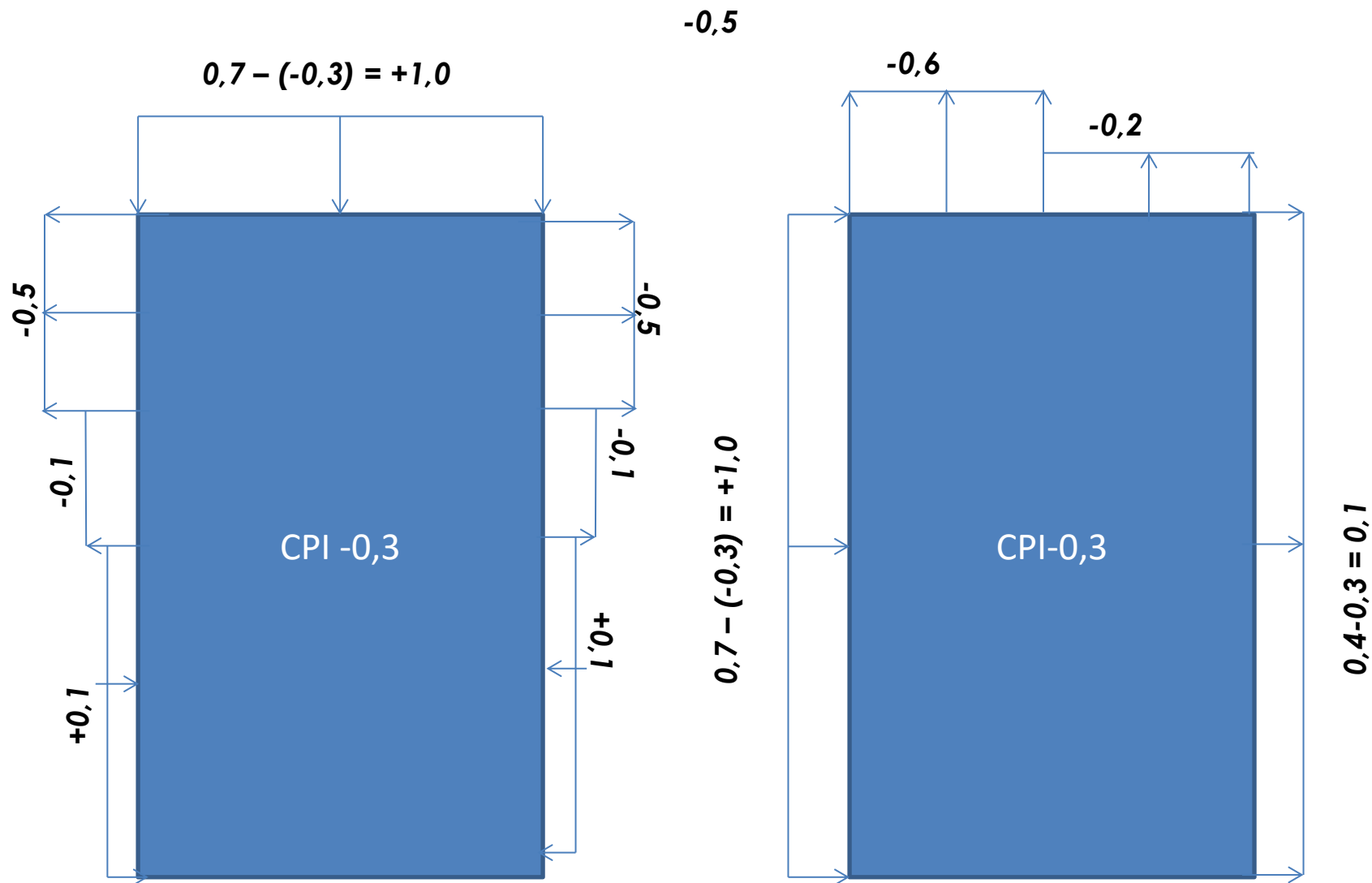
C1 C2 A B D1 D2

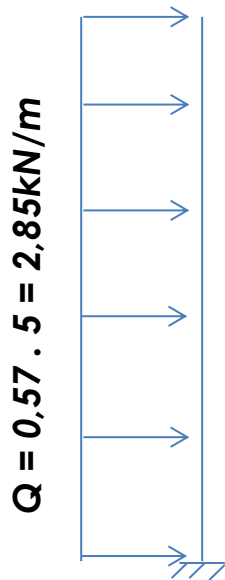
Copiar

Cpe médio -1.00

Voltar Continuar

Terças do fechamento CPI -0,3





$$1 - (CV) \rightarrow f_{max} = \frac{L}{300} = \frac{6000 + 250}{300} = 20,83 \text{ mm}$$

$$I_x = \frac{q \cdot L^4}{8 \cdot E \cdot f_{max}} = \frac{0,0285 \cdot 625^4}{8 \cdot 20500 \cdot 2,083} = 12.730 \text{ cm}^4$$

$$M_{x,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{2} = \frac{0,0399 \cdot 625^2}{2} = 7793 \text{ kN} \cdot \text{cm}$$

$$M_{x,Rd} = \frac{Z_x \cdot F_y}{1,1} \quad 7793 = \frac{Z_x \cdot 34,5}{1,1} \quad Z_x = 249 \text{ cm}^3$$

BITOLA mm x kg/m	Massa Linear kg/m	d mm	b _i mm	ESPESSURA		h mm	d' mm	Área cm²	EIXO X - X				EIXO Y - Y				r _i cm	I _y cm⁴	ESBELTEZ	
				t _e mm	t _i mm				I _x cm⁴	W _x cm³	r _x cm	Z _x cm³	I _y cm⁴	W _y cm³	r _y cm	Z _y cm³			ABA - λ _y b _i /2t _e	ALMA - λ _x d' /t _e
W 150 x 13,0	13,0	148	100	4,3	4,9	138	118	16,6	635	85,8	6,18	96,4	82	16,4	2,22	25,5	2,60	1,72	10,20	27,49
W 150 x 18,0	18,0	153	102	5,8	7,1	139	119	23,4	939	122,8	6,34	139,4	126	24,7	2,32	38,5	2,69	4,34	7,18	20,48
W 150 x 22,5 (H)	22,5	152	152	5,8	6,6	139	119	29,0	1.229	161,7	6,51	179,6	387	50,9	3,65	77,9	4,10	4,75	11,52	20,48
W 150 x 24,0	24,0	160	102	6,6	10,3	139	115	31,5	1.384	173,0	6,63	197,6	183	35,9	2,41	55,8	2,73	11,08	4,95	17,48
W 150 x 29,8 (H)	29,8	157	153	6,6	9,3	138	118	38,5	1.739	221,5	6,72	247,5	556	72,6	3,80	110,8	4,18	10,95	8,23	17,94
W 150 x 37,1 (H)	37,1	162	154	8,1	11,6	139	119	47,8	2.244	277,0	6,85	313,5	707	91,8	3,84	140,4	4,22	20,58	6,64	14,67
W 200 x 15,0	15,0	200	100	4,3	5,2	190	170	19,4	1.305	130,5	8,20	147,9	87	17,4	2,12	27,3	2,55	2,05	9,62	39,44
W 200 x 19,3	19,3	203	102	5,8	6,5	190	170	25,1	1.686	166,1	8,19	190,6	116	22,7	2,14	35,9	2,59	4,02	7,85	29,31
W 200 x 22,5	22,5	206	102	6,2	8,0	190	170	29,0	2.029	197,0	8,37	225,5	142	27,9	2,22	43,9	2,63	6,18	6,38	27,42
W 200 x 26,6	26,6	207	133	5,8	8,4	190	170	34,2	2.611	252,3	8,73	282,3	330	49,6	3,10	76,3	3,54	7,65	7,92	29,34
W 200 x 31,3	31,3	210	134	6,4	10,2	190	170	40,3	3.168	301,7	8,86	338,6	410	61,2	3,19	94,0	3,60	12,59	6,57	26,50
W 200 x 35,9 (H)	35,9	201	165	6,2	10,2	181	161	45,7	3.437	342,0	8,67	379,2	764	92,6	4,09	141,0	4,50	14,51	8,09	25,90
W 200 x 41,7 (H)	41,7	205	166	7,2	11,8	181	157	53,5	4.114	401,4	8,77	448,6	901	108,5	4,10	165,7	4,53	23,19	7,03	21,86
W 200 x 46,1 (H)	46,1	203	203	7,2	11,0	181	161	58,6	4.543	447,6	8,81	495,3	1.535	151,2	5,12	229,5	5,58	22,01	9,23	22,36
W 200 x 52,0 (H)	52,0	206	204	7,9	12,6	181	157	66,9	5.298	514,4	8,90	572,5	1.784	174,9	5,16	265,8	5,61	33,34	8,10	19,85
HP 200 x 53,0 (H)	53,0	204	207	11,3	11,3	181	161	68,1	4.977	488,0	8,55	551,3	1.673	161,7	4,96	248,6	5,57	31,93	9,16	14,28
W 200 x 59,0 (H)	59,0	210	205	9,1	14,2	182	158	76,0	6.140	584,8	8,99	655,9	2.041	199,1	5,18	303,0	5,64	47,69	7,22	17,32
W 200 x 71,0 (H)	71,0	216	206	10,2	17,4	181	161	91,0	7.660	709,2	9,17	803,2	2.537	246,3	5,28	374,5	5,70	81,66	5,92	15,80
W 200 x 86,0 (H)	86,0	222	209	13,0	20,6	181	157	110,9	9.498	855,7	9,26	984,2	3.139	300,4	5,32	458,7	5,77	142,19	5,07	12,06
W 250 x 17,9	17,9	251	101	4,8	5,3	240	220	23,1	2.291	182,6	9,96	211,0	91	18,1	1,99	28,8	2,48	2,54	9,53	45,92
W 250 x 22,3	22,3	254	102	5,8	6,9	240	220	28,9	2.939	231,4	10,09	267,7	123	24,1	2,06	38,4	2,54	4,77	7,39	37,97
W 250 x 25,3	25,3	257	102	6,1	8,4	240	220	32,6	3.473	270,2	10,31	311,1	149	29,3	2,14	46,4	2,58	7,06	6,07	36,10
W 250 x 28,4	28,4	260	102	6,4	10,0	240	220	36,6	4.046	311,2	10,51	357,3	178	34,8	2,20	54,9	2,62	10,34	5,10	34,38
W 250 x 32,7	32,7	258	146	6,1	9,1	240	220	42,1	4.937	382,7	10,83	428,5	473	64,8	3,35	99,7	3,86	10,44	8,02	36,03
W 250 x 38,5	38,5	262	147	6,6	11,2	240	220	49,6	6.057	462,4	11,05	517,8	594	80,8	3,46	124,1	3,93	17,63	6,56	33,27
W 250 x 44,8	44,8	266	148	7,6	13,0	240	220	57,6	7.158	538,2	11,15	606,3	704	95,1	3,50	146,4	3,96	27,14	5,69	28,95
HP 250 x 62,0 (H)	62,0	246	256	10,5	10,7	225	201	79,6	8.728	709,6	10,47	790,5	2.995	234,0	6,13	357,8	6,89	33,46	11,96	19,10
W 250 x 73,0 (H)	73,0	253	254	8,6	14,2	225	201	92,7	11.257	889,9	11,02	983,3	3.880	305,5	6,47	463,1	7,01	56,94	8,94	23,33
W 250 x 80,0 (H)	80,0	256	255	9,4	15,6	225	201	101,9	12.550	980,5	11,10	1.088,7	4.313	338,3	6,51	513,1	7,04	75,02	8,17	21,36
HP 250 x 85,0 (H)	85,0	254	260	14,4	14,4	225	201	108,5	12.280	966,9	10,64	1.093,2	4.225	325,0	6,24	499,6	7,00	82,07	9,03	13,97
W 250 x 89,0 (H)	89,0	260	256	10,7	17,3	225	201	113,9	14.237	1.095,1	11,18	1.224,4	4.841	378,2	6,52	574,3	7,06	102,81	7,40	18,82
W 250 x 101,0 (H)	101,0	264	257	11,9	19,6	225	201	128,7	16.352	1.238,8	11,27	1.395,0	5.549	431,8	6,57	656,3	7,10	147,70	6,56	16,87
W 250 x 115,0 (H)	115,0	269	259	13,5	22,1	225	201	146,1	18.920	1.406,7	11,38	1.597,4	6.405	494,6	6,62	752,7	7,16	212,00	5,86	14,87
W 310 x 21,0	21,0	303	101	5,1	5,7	292	272	27,2	3.776	249,2	11,77	291,9	98	19,5	1,90	31,4	2,42	3,27	8,86	53,25
W 310 x 23,8	23,8	305	101	5,6	6,7	292	272	30,7	4.346	285,0	11,89	333,2	116	22,9	1,94	36,9	2,45	4,65	7,54	48,50
W 310 x 28,3	28,3	309	102	6,0	8,9	291	271	36,5	5.500	356,0	12,28	412,0	158	31,0	2,08	49,4	2,55	8,14	5,73	45,20
W 310 x 32,7	32,7	313	102	6,6	10,8	291	271	42,1	6.570	419,8	12,49	485,3	192	37,6	2,13	59,8	2,58	12,91	4,72	41,12
W 310 x 38,7	38,7	310	165	5,8	9,7	291	271	49,7	8.581	553,6	13,14	615,4	727	88,1	3,82	134,9	4,38	13,20	8,51	46,66
W 310 x 44,5	44,5	313	166	6,6	11,2	291	271	57,2	9.997	638,8	13,22	712,8	855	103,0	3,87	158,0	4,41	19,90	7,41	41,00
W 310 x 52,0	52,0	317	167	7,6	13,2	291	271	67,0	11.909	751,4	13,33	842,5	1.026	122,9	3,91	188,8	4,45	31,81	6,33	35,61
HP 310 x 79,0 (H)	79,0	299	306	11,0	11,0	277	245	100,0	16.316	1.091,3	12,77	1.210,1	5.258	343,7	7,25	525,4	8,20	46,72	13,91	22,27
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	303	308	13,1	13,1	277	245	119,2	19.682	1.299,1	12,85	1.450,3	6.387	414,7	7,32	635,5	8,26	77,33	11,76	18,69
W 310 x 97,0 (H)	97,0	308	305	9,9	15,4	277	245	123,6	22.284	1.447,0	13,43	1.594,2	7.286	477,8	7,68	725,0	8,38	92,12	9,90	24,77
W 310 x 107,0 (H)	107,0	311	306	10,9	17,0	277	245	136,4	24.839	1.597,3	13,49	1.768,2	8.123	530,9	7,72	806,1	8,41	122,86	9,00	22,48
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	308	310	15,4	15,5	277	245	141,0	23.703	1.539,1	12,97	1.730,6	7.707	497,3	7,39	763,7	8,33	125,66	10,00	15,91

BITOLA mm x kg/m	Massa Linear kg/m	d mm	b ₁ mm	ESPESSURA		h mm	d' mm	Área cm ²	EIXO X - X				EIXO Y - Y				r _i cm	I _x cm ⁴	ESBELTEZ	
				t _e mm	t _i mm				I _x cm ⁴	W _x cm ³	r _x cm	Z _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³	r _y cm	Z _y cm ³			ABA - λ _x b ₁ /2t _i	ALMA - λ _y d'/t _e
W 360 x 32,9	32,9	349	127	5,8	8,5	332	308	42,1	8.358	479,0	14,09	547,6	291	45,9	2,63	72,0	3,20	9,15	7,47	53,10
W 360 x 39,0	39,0	353	128	6,5	10,7	332	308	50,2	10.331	585,3	14,35	667,7	375	58,6	2,73	91,9	3,27	15,83	5,98	47,32
W 360 x 44,0	44,0	352	171	6,9	9,8	332	308	57,7	12.258	696,5	14,58	784,3	818	95,7	3,77	148,0	4,43	16,70	8,72	44,70
W 360 x 51,0	51,0	355	171	7,2	11,6	332	308	64,8	14.222	801,2	14,81	899,5	968	113,3	3,87	174,7	4,49	24,65	7,37	42,75
W 360 x 57,8	57,8	358	172	7,9	13,1	332	308	72,5	16.143	901,8	14,92	1.014,8	1.113	129,4	3,92	199,8	4,53	34,45	6,56	38,96
W 360 x 64,0	64,0	347	203	7,7	13,5	320	288	81,7	17.890	1.031,1	14,80	1.145,5	1.885	185,7	4,80	284,5	5,44	44,57	7,52	37,40
W 360 x 72,0	72,0	350	204	8,6	15,1	320	288	91,3	20.169	1.152,5	14,86	1.285,9	2.140	209,8	4,84	321,8	5,47	61,18	6,75	33,47
W 360 x 79,0	79,0	354	205	9,4	16,8	320	288	101,2	22.713	1.283,2	14,98	1.437,0	2.416	235,7	4,89	361,9	5,51	82,41	6,10	30,68
W 360 x 91,0 (H)	91,0	353	254	9,5	16,4	320	288	115,9	26.755	1.515,9	15,19	1.680,1	4.483	353,0	6,22	538,1	6,90	92,61	7,74	30,34
W 360 x 101,0 (H)	101,0	357	255	10,5	18,3	320	286	129,5	30.279	1.696,3	15,29	1.888,9	5.063	397,1	6,25	606,1	6,93	128,47	6,97	27,28
W 360 x 110,0 (H)	110,0	360	256	11,4	19,9	320	288	140,6	33.155	1.841,9	15,36	2.059,3	5.570	435,2	6,29	664,5	6,96	161,93	6,43	25,28
W 360 x 122,0 (H)	122,0	363	257	13,0	21,7	320	288	155,3	36.599	2.016,5	15,35	2.269,8	6.147	478,4	6,29	732,4	6,98	212,70	5,92	22,12
W 410 x 38,8	38,8	399	140	6,4	8,8	381	357	50,3	12.777	640,5	15,94	736,8	404	57,7	2,83	90,9	3,49	11,69	7,95	55,84
W 410 x 46,1	46,1	403	140	7,0	11,2	381	357	59,2	15.690	778,7	16,27	891,1	514	73,4	2,95	115,2	3,55	20,06	6,25	50,94
W 410 x 53,0	53,0	403	177	7,5	10,9	381	357	68,4	18.734	929,7	16,55	1.052,2	1.009	114,0	3,84	176,9	4,56	23,38	8,12	47,63
W 410 x 60,0	60,0	407	178	7,7	12,8	381	357	76,2	21.707	1.066,7	16,88	1.201,5	1.205	135,4	3,98	209,2	4,65	33,78	6,95	46,42
W 410 x 67,0	67,0	410	179	8,8	14,4	381	357	86,3	24.678	1.203,8	16,91	1.362,7	1.379	154,1	4,00	239,0	4,67	48,11	6,22	40,59
W 410 x 75,0	75,0	413	180	9,7	16,0	381	357	95,8	27.616	1.337,3	16,98	1.518,6	1.559	173,2	4,03	269,1	4,70	65,21	5,63	36,80
W 410 x 85,0	85,0	417	181	10,9	18,2	381	357	108,6	31.658	1.518,4	17,07	1.731,7	1.804	199,3	4,08	310,4	4,74	94,48	4,97	32,72
W 460 x 52,0	52,0	450	152	7,6	10,8	428	404	66,6	21.370	949,8	17,91	1.095,9	634	83,5	3,09	131,7	3,79	21,79	7,04	53,21
W 460 x 60,0	60,0	455	153	8,0	13,3	428	404	76,2	25.652	1.127,6	18,35	1.292,1	796	104,1	3,23	163,4	3,89	34,60	5,75	50,55
W 460 x 68,0	68,0	459	154	9,1	15,4	428	404	87,6	29.851	1.300,7	18,46	1.495,4	941	122,2	3,28	192,4	3,93	52,29	5,00	44,42
W 460 x 74,0	74,0	457	190	9,0	14,5	428	404	94,9	33.415	1.462,4	18,77	1.657,4	1.661	174,8	4,18	271,3	4,93	52,97	6,55	44,89
W 460 x 82,0	82,0	460	191	9,9	16,0	428	404	104,7	37.157	1.615,5	18,84	1.836,4	1.862	195,0	4,22	303,3	4,96	70,62	5,97	40,81
W 460 x 89,0	89,0	463	192	10,5	17,7	428	404	114,1	41.105	1.775,6	18,98	2.019,4	2.093	218,0	4,28	339,0	5,01	92,49	5,42	38,44
W 460 x 97,0	97,0	466	193	11,4	19,0	428	404	123,4	44.658	1.916,7	19,03	2.187,4	2.283	236,6	4,30	368,8	5,03	115,05	5,08	35,44
W 460 x 106,0	106,0	469	194	12,6	20,6	428	404	135,1	48.978	2.088,6	19,04	2.394,6	2.515	259,3	4,32	405,7	5,05	148,19	4,71	32,05
W 530 x 66,0	66,0	525	165	8,9	11,4	502	478	83,6	34.971	1.332,2	20,46	1.558,0	857	103,9	3,20	166,0	4,02	31,52	7,24	53,73
W 530 x 72,0	72,0	524	207	9,0	10,9	502	478	91,6	39.969	1.525,5	20,89	1.755,9	1.615	156,0	4,20	244,6	5,16	33,41	9,50	53,13
W 530 x 74,0	74,0	529	166	9,7	13,6	502	478	95,1	40.969	1.548,9	20,76	1.804,9	1.041	125,5	3,31	200,1	4,10	47,39	6,10	49,26
W 530 x 82,0	82,0	528	209	9,5	13,3	501	477	104,5	47.569	1.801,8	21,34	2.058,5	2.028	194,1	4,41	302,7	5,31	51,23	7,86	50,25
W 530 x 85,0	85,0	535	166	10,3	16,5	502	478	107,7	48.453	1.811,3	21,21	2.099,8	1.263	152,2	3,42	241,6	4,17	72,93	5,03	46,41
W 530 x 92,0	92,0	533	209	10,2	15,6	502	478	117,6	55.157	2.069,7	21,65	2.359,8	2.379	227,6	4,50	354,7	5,36	75,50	6,70	46,84
W 530 x 101,0	101,0	537	210	10,9	17,4	502	470	130,0	62.198	2.316,5	21,87	2.640,4	2.693	256,5	4,55	400,6	5,40	106,04	6,03	43,14
W 530 x 109,0	109,0	539	211	11,6	18,8	501	469	139,7	67.226	2.494,5	21,94	2.847,0	2.952	279,8	4,60	437,4	5,44	131,38	5,61	40,47
W 610 x 101,0	101,0	603	228	10,5	14,9	573	541	130,3	77.003	2.554,0	24,31	2.922,7	2.951	258,8	4,76	405,0	5,76	81,68	7,65	51,54
W 610 x 113,0	113,0	608	228	11,2	17,3	573	541	145,3	88.196	2.901,2	24,64	3.312,9	3.426	300,5	4,86	469,7	5,82	116,50	6,59	48,34
W 610 x 125,0	125,0	612	229	11,9	19,6	573	541	160,1	99.184	3.241,3	24,89	3.697,3	3.933	343,5	4,96	536,3	5,89	159,50	5,84	45,45
W 610 x 140,0	140,0	617	230	13,1	22,2	573	541	179,3	112.619	3.650,5	25,06	4.173,1	4.515	392,6	5,02	614,0	5,94	225,01	5,18	41,27
W 610 x 155,0	155,0	611	324	12,7	19,0	573	541	198,1	129.583	4.241,7	25,58	4.749,1	10.783	665,6	7,38	1022,6	8,53	200,77	8,53	42,60
W 610 x 174,0	174,0	616	325	14,0	21,6	573	541	222,8	147.754	4.797,2	25,75	5.383,3	12.374	761,5	7,45	1171,1	8,58	286,88	7,52	38,63
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	303	308	13,1	13,1	277	245	119,2	19.682	1.299,1	12,85	1.450,3	6.387	414,7	7,32	635,5	8,26	77,33	11,76	18,69
W 310 x 97,0 (H)	97,0	308	305	9,9	15,4	277	245	123,6	22.284	1.447,0	13,43	1.594,2	7.286	477,8	7,68	725,0	8,38	92,12	9,90	24,77
W 310 x 107,0 (H)	107,0	311	306	10,9	17,0	277	245	136,4	24.839	1.597,3	13,49	1.768,2	8.123	530,9	7,72	806,1	8,41	122,86	9,00	22,48
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	308	310	15,4	15,5	277	245	141,0	23.703	1.539,1	12,97	1.730,6	7.707	497,3	7,39	763,7	8,33	125,66	10,00	15,91

Cálculo dos contraventamentos verticais

Ptool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool
File Options Transform Display

Editing Mode: Selection

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0/mm

Section Properties
PilarPortico

type: I shape
d: 410.00 mm
W410x53.0

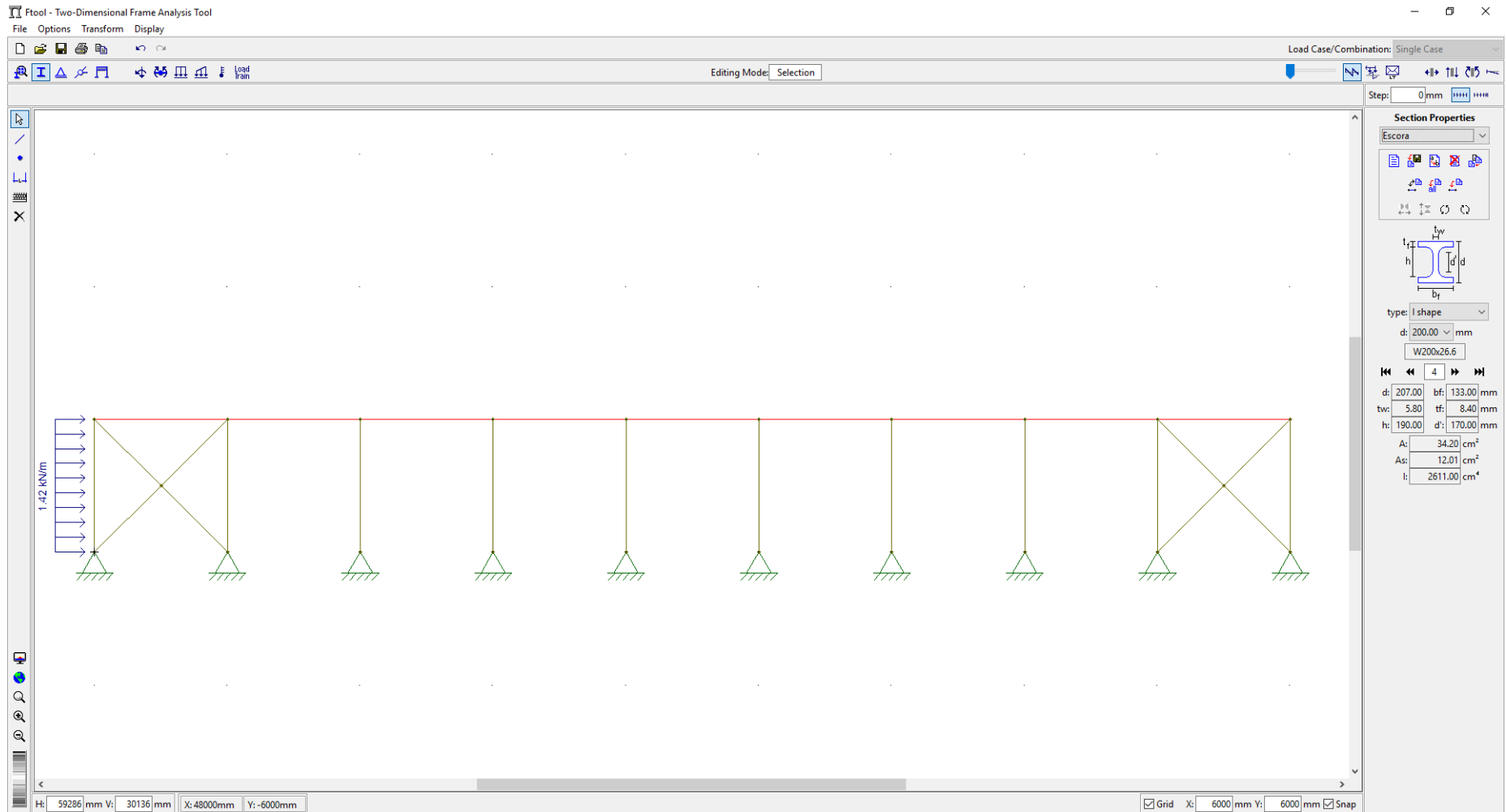
d: 403.00 mm bf: 177.00 mm
tw: 7.50 mm tf: 10.90 mm
h: 381.00 mm d: 357.00 mm
A: 68.40 cm²
As: 32.16 cm²
I: 1009.00 cm⁴

1.42 kN/m

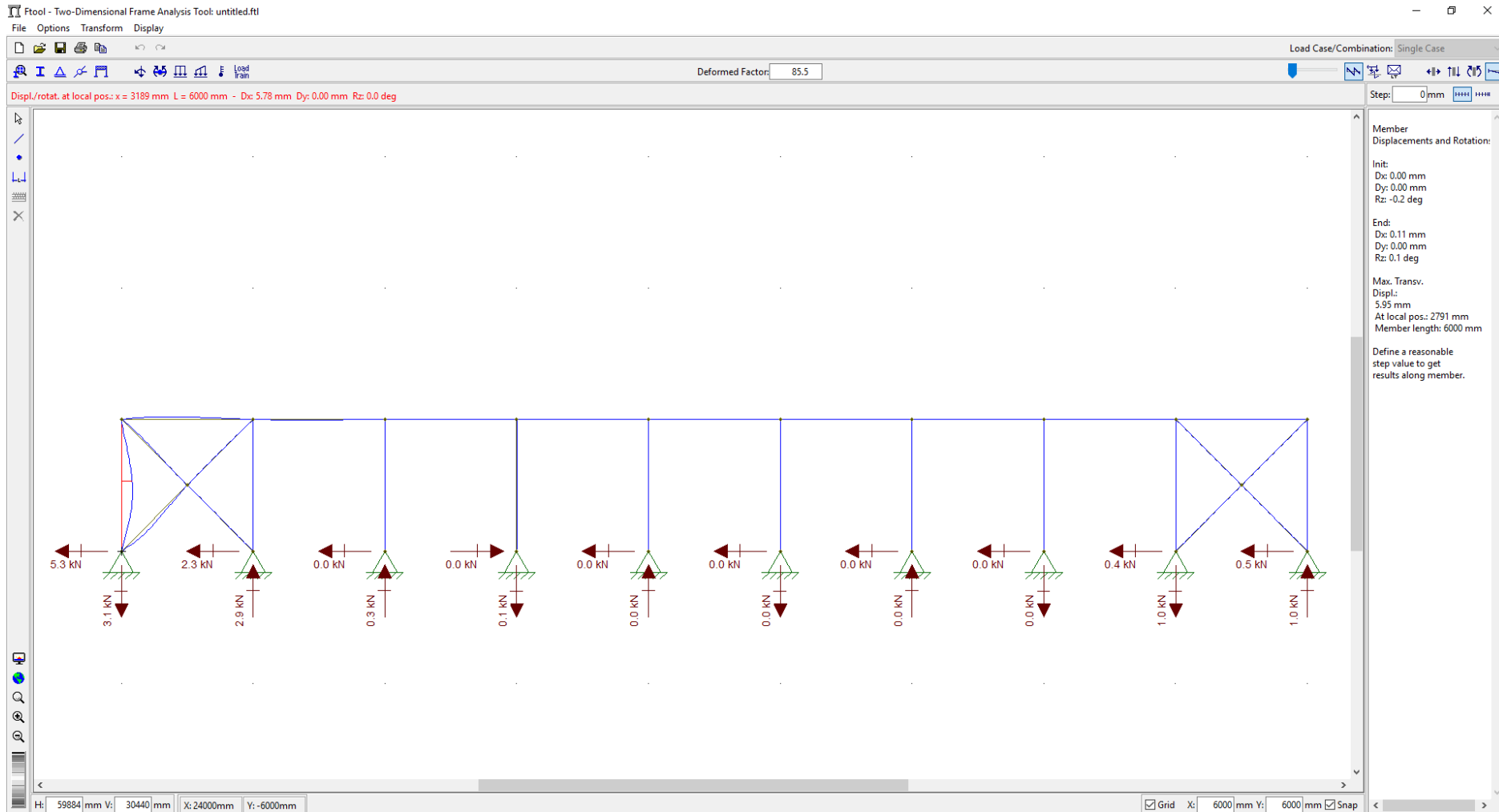
H: 59286 mm V: 30136 mm X: 30000 mm Y: 0 mm

☒ Grid X: 6000 mm Y: 6000 mm ☒ Snap

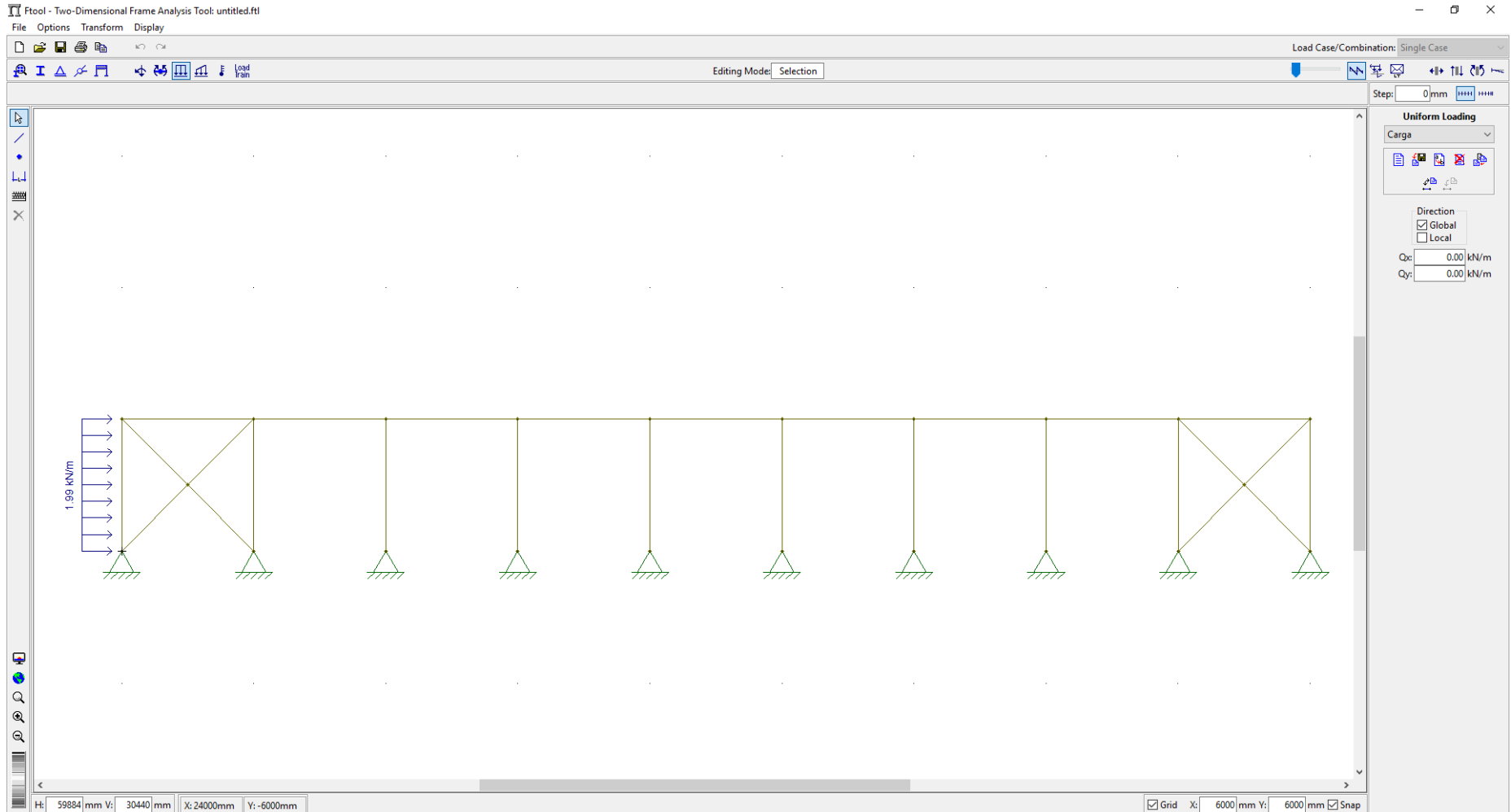
Cálculo dos contraventamentos verticais



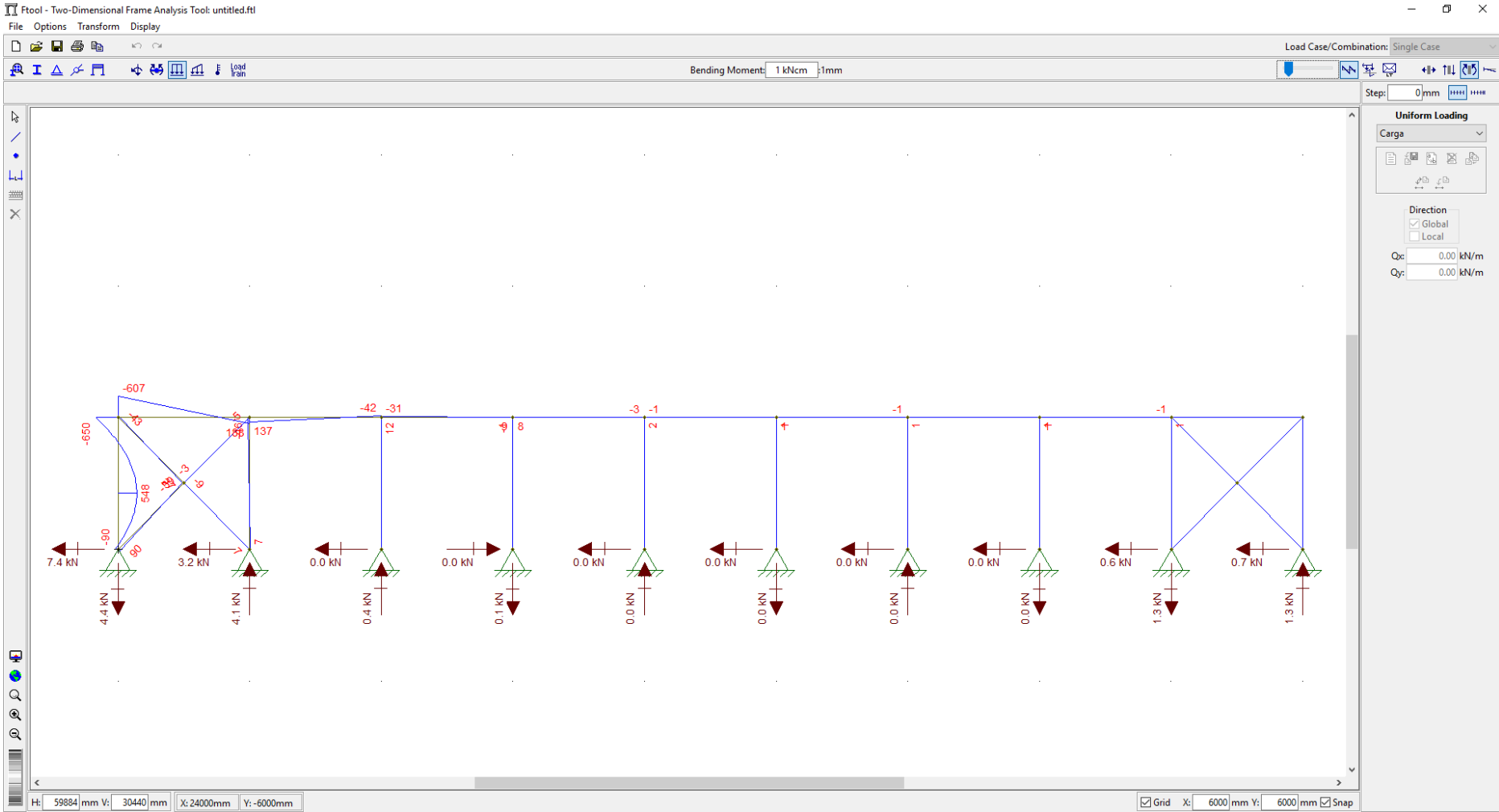
Cálculo dos contraventamentos verticais



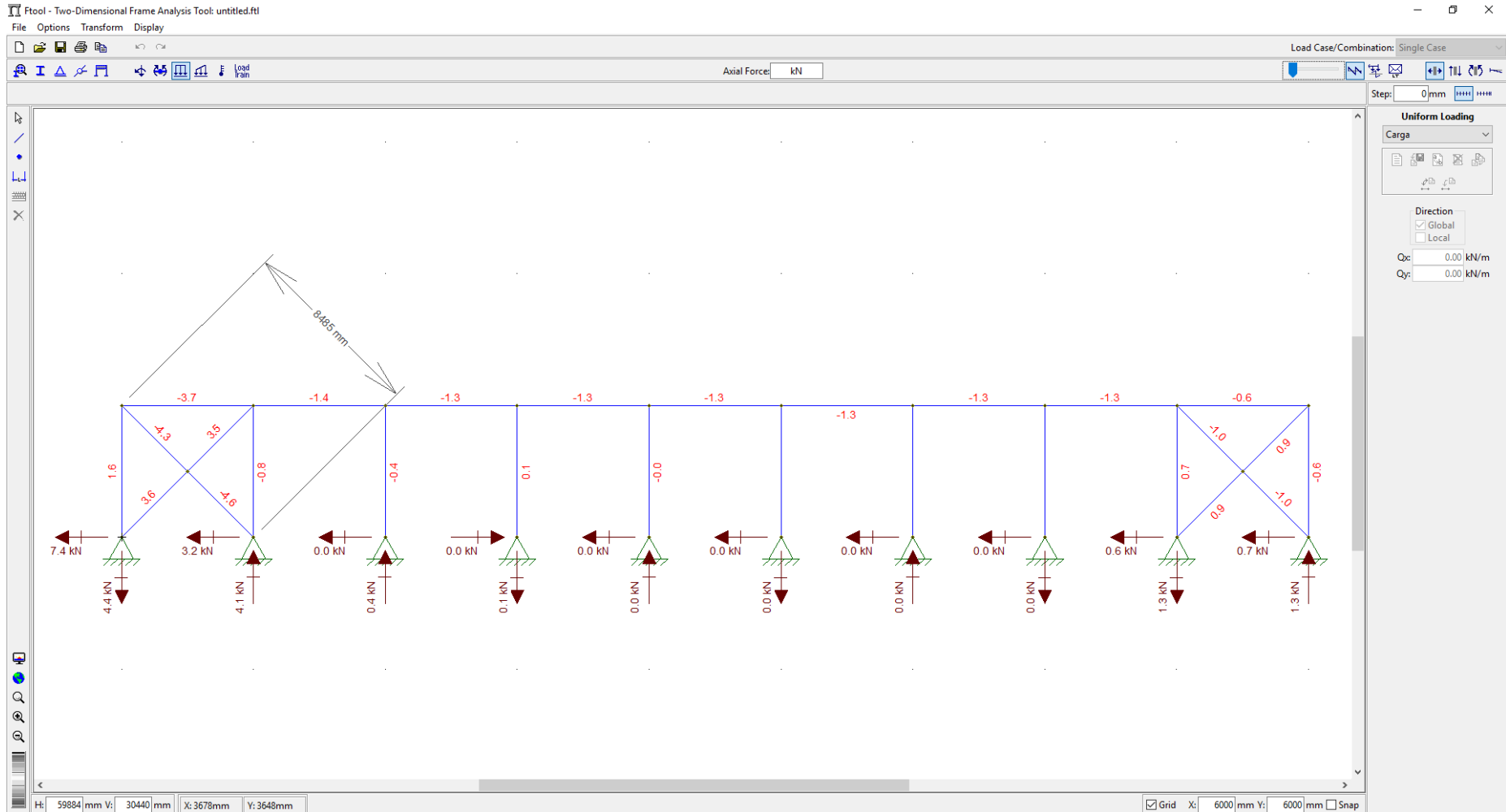
Cálculo dos contraventamentos verticais



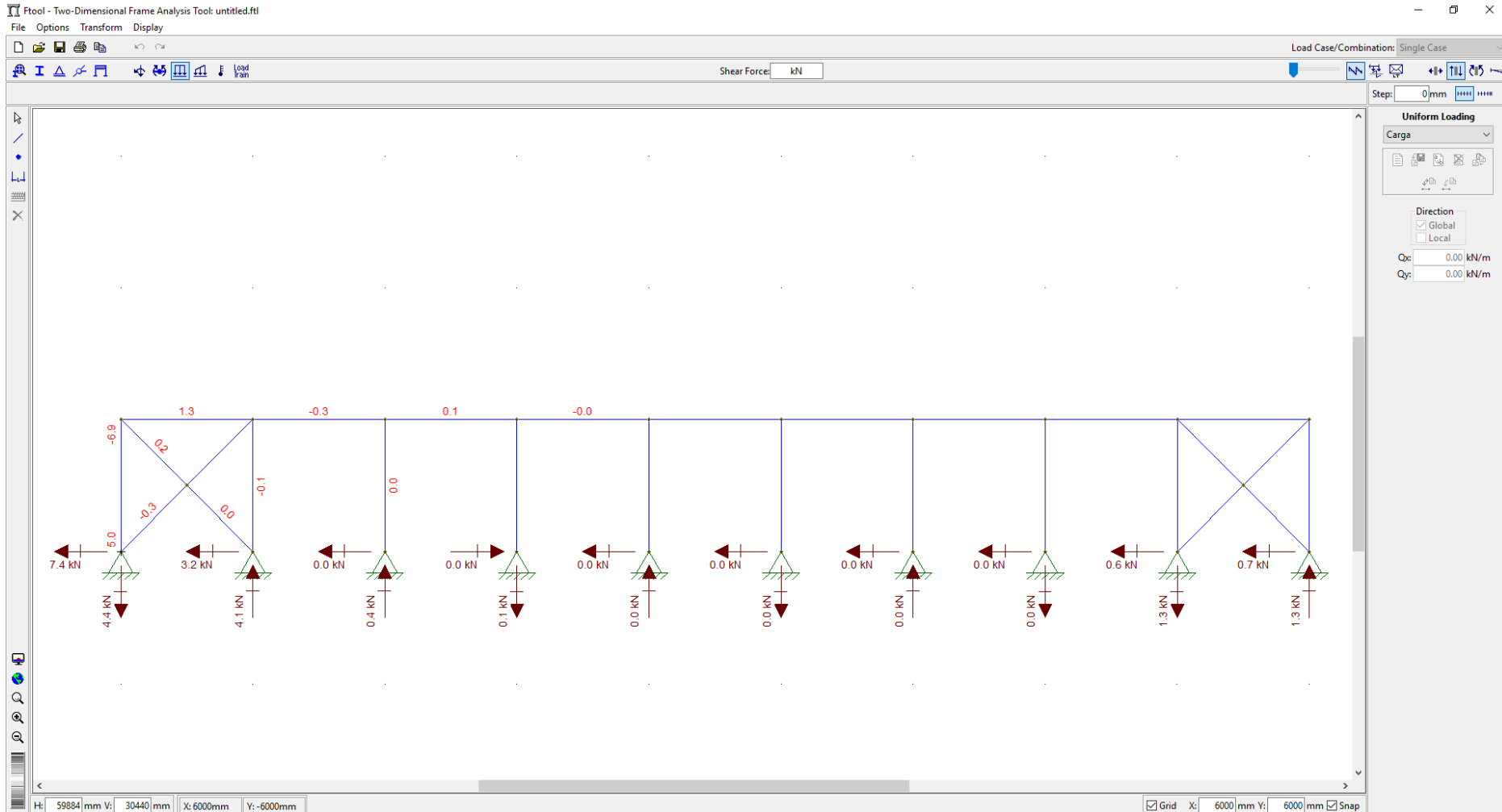
Cálculo dos contraventamentos verticais



Cálculo dos contraventamentos verticais



Cálculo dos contraventamentos verticais



Verificação da Escora do Beiral

Tipo de Aço

Aço

Tipo:

f_y kN/cm²

f_u kN/cm²

E kN/cm²

G kN/cm²

☒ Ok

Não se esqueça de selecionar o aço ASTM A572 para fazer a verificação

Laminado

Identificação

Perfil

Dimensões

d	207 mm	A_g	34,2 cm ²	W_x	252,3 cm ³
tw	5,8 mm	P	26,6 kgf/m	W_y	49,6 cm ³
bf	133 mm	I_x	2611 cm ⁴	Z_x	282,3 cm ³
tf	8,4 mm	I_y	330 cm ⁴	Z_y	76,3 cm ³
		IT	7,65 cm ⁴		

Compr. Flambagem

L _{flx}	600 cm
L _{fly}	600 cm
L _b	600 cm

Solicitações

N _d	-3,7 kN
V _d	1,3 kN
M _{dx}	-607 kN.cm
M _{dy}	0,00 kN.cm

Resultados

R _d (N _d)	-142,04 kN	☒ Ok!
R _d (V _d)	205,03 kN	☒ Ok!
R _d (M _{dx})	-3437,69 kN.cm	☒ Ok!
R _d (M _{dy})	0,00 kN.cm	☐
R _d (M _d +N _d)	0,20 <= 1	☒ Ok!

☒ Ok

Perfil indicado para elementos sujeitos à flexão composta (Ex.: vigas)

Apesar de passar com folga, o perfil W200X26,6 é o mais leve que atende à condição de esbeltez à compressão <200

Para manter os cálculo de acordo com a norma, manteremos esse perfil

Cálculo dos contraventamentos verticais

Descrição	Pilar do Pórtico					
Código da Peça	Nt, Rd	Mx, Rd	My, Rd	V, Rd		
W410X53,00	-1038	22208	3206	374		
Combinação	Nt, Sd	Mx, Sd	My, Sd	V,Sd	N.Mx.My	Status
1-1,4PP+1,5SC	-56	17517	0	55	0,02	APROVADO
2-PP+1,4V90°	-106,2	10356	0	44,5	0,02	APROVADO
3-PP+1,4V0°	0	9921	650	39	0,00	APROVADO
4-1,4PP+1,5SC+0,84V90°					0,00	SEM CARGA
5-1,4PP+1,5SC+0,84V0°					0,00	SEM CARGA
Unidades	kN	kN.cm	kN.cm	kN	RESULTADO FINAL	APROVADO

Cálculo dos contraventamentos verticais

Visual Metal (Ver 1.5m)

Laminado

Identificação
Perfil L 76,2 x 7,3

Dimensões
bf* 76,2 mm Ag* 9,3 cm²
tf* 6,4 mm Ix*=Iy* 50,4 cm⁴
x=y* 2,13 cm rz*
P* 7,3 kg

* Dado referente a uma única cantoneira

Espaçamento
e 8 mm

Compr. Flambagem
Lflx 424,2 cm
Lfly 848,5 cm

Solicitações
Ncd 4,6 kN Rd(Nc) 0,00 kN
Ntd 3,6 kN Rd(Nt) 418,50 kN **Ok!**

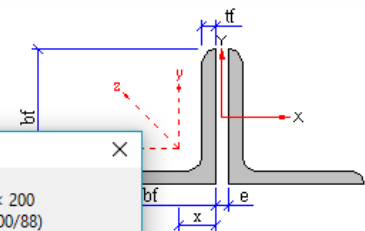
Espaçadores no máximo a cada 0,00 cm

Calcular Mais Leve Relatório **Ok**

VisualMetal

Esbeltez deve ser < 200
(Item 5.3.5 NBR8800/88)
Recomenda-se adotar outra seção!

OK



L Laminado

Identificação
Perfil L 44,45 x 2,14

Dimensões
bf* 44,45 mm Ag* 2,71 cm²
tf* 3,2 mm Ix*=Iy* 5,41 cm⁴
x=y* 1,22 cm rz* 0,89 cm
P* 2,14 kgf/m

* Dado referente a uma única cantoneira

Espaçamento
e 8 mm

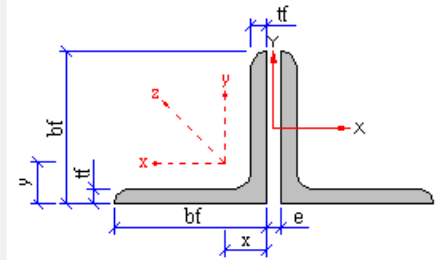
Compr. Flambagem
Lflx 424,2 cm
Lfly 848,5 cm

Solicitações
Ncd 4,6 kN
Ntd 3,6 kN

Resultados
Rd(Nc) -5,79 kN **Ok!**
Rd(Nt) 121,95 kN **Ok!**

Espaçadores no máximo a cada 351,31 cm

Calcular Mais Leve Relatório **Ok**

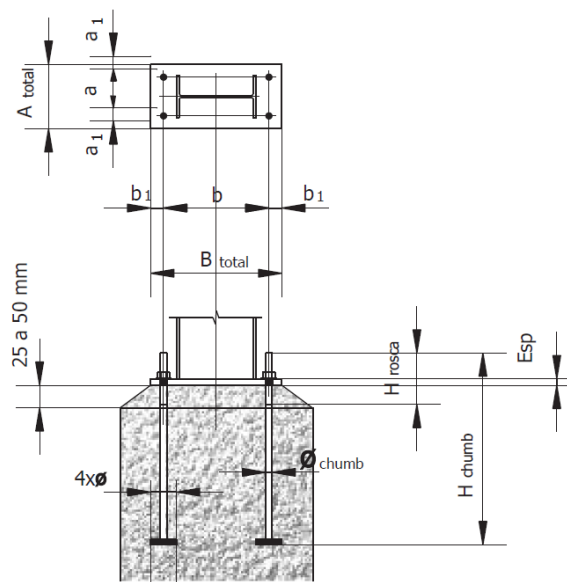


Bases dos pilares

6.6 - Detalhe das Bases

Dimensões das Bases:

PERFIS	A _{total} (mm)	a (mm)	a ₁ (mm)	B _{total} (mm)	b (mm)	b ₁ (mm)	Esp (mm)	Ø _{chumb} (mm)	H _{chumb} (mm)	H _{rosa} (mm)
W 200 x 26,6	350	190	80	500	375	63	32	4 x 25	750	175
W 250 x 32,7	350	190	80	500	375	63	32	4 x 25	750	175
W 250 x 38,5	350	190	80	500	375	63	32	4 x 25	750	175
W 360 x 44,6	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 360 x 51,0	300	150	75	650	550	50	38	4 x 32	750	175
W 360 x 79,0	300	150	75	650	550	50	38	4 x 32	750	175
W 410 x 38,8	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 410 x 46,1	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 410 x 53,0	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 410 x 60,0	300	180	60	700	574	63	45	4 x 38	850	225
W 410 x 67,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 410 x 75,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 460 x 52,0	300	180	60	700	574	63	45	4 x 38	650	225
W 460 x 60,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 68,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 74,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 82,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 89,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 530 x 66,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 530 x 72,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 530 x 74,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 530 x 82,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 530 x 85,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 530 x 92,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 530 x 101,0	500	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 610 x 101,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 610 x 113,0	540	2 x 150	120	902	728	87	63	6 x 51	1.500	320
W 610 x 125,0	540	2 x 150	120	902	728	87	63	6 x 51	1.500	320
W 610 x 140,0	540	2 x 150	120	902	728	87	63	6 x 51	1.500	320
W 610 x 155,0	600	2 x 150	150	950	776	87	63	6 x 51	1.500	400
W 610 x 174,0	600	2 x 150	150	950	776	87	63	6 x 51	1.500	400



Contraventamentos Horizontais

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Contrav.ftl

File Options Transform Display

Deformed Factor: 0.0

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0/mm

Section Properties

Contrav

dt: 12.00 mm

y: 6.00 mm

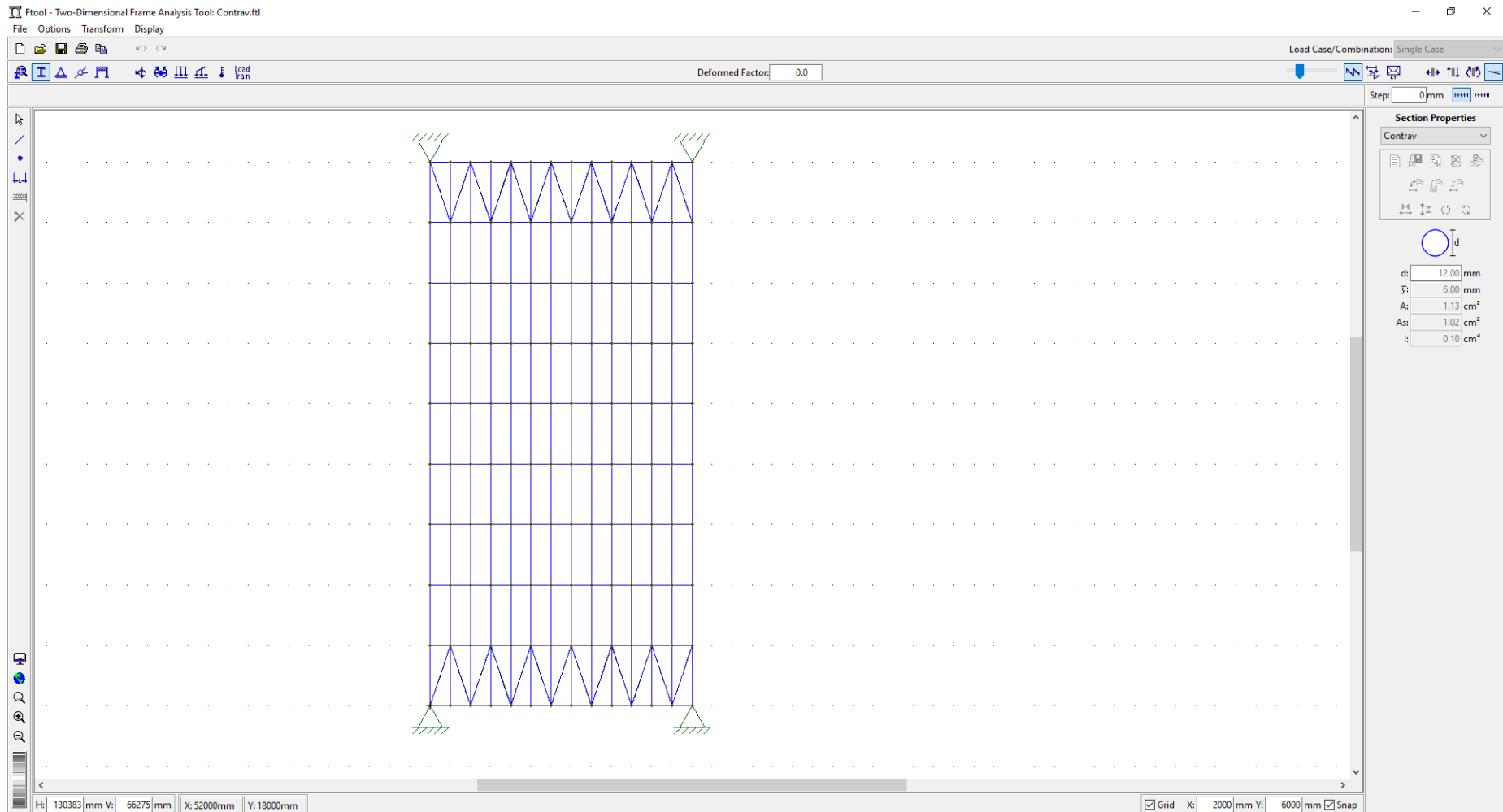
A: 1.13 cm²

As: 1.02 cm²

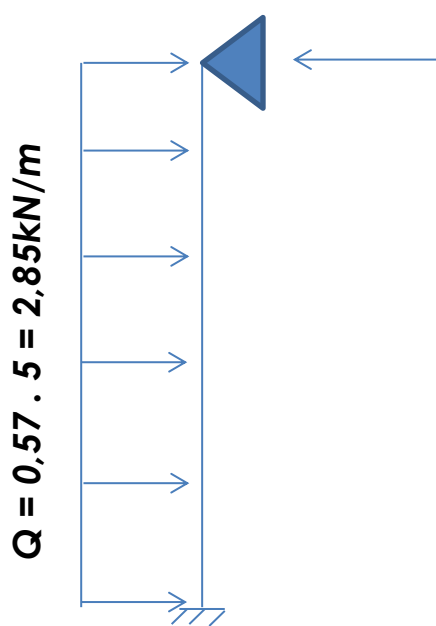
I: 0.10 cm⁴

H: 130383 mm V: 66275 mm X: 52000 mm Y: 18000 mm

☒ Grid X: 2000 mm Y: 6000 mm ☒ Snap



Contraventamentos Horizontais



The diagram shows a vertical member fixed at the bottom and free at the top. It is subjected to a uniform horizontal load $Q = 0,57 \cdot 5 = 2,85 \text{ kN/m}$ acting to the right. A reaction force R acts to the left at the top of the member. The member is divided into four equal segments by five horizontal arrows representing the load.

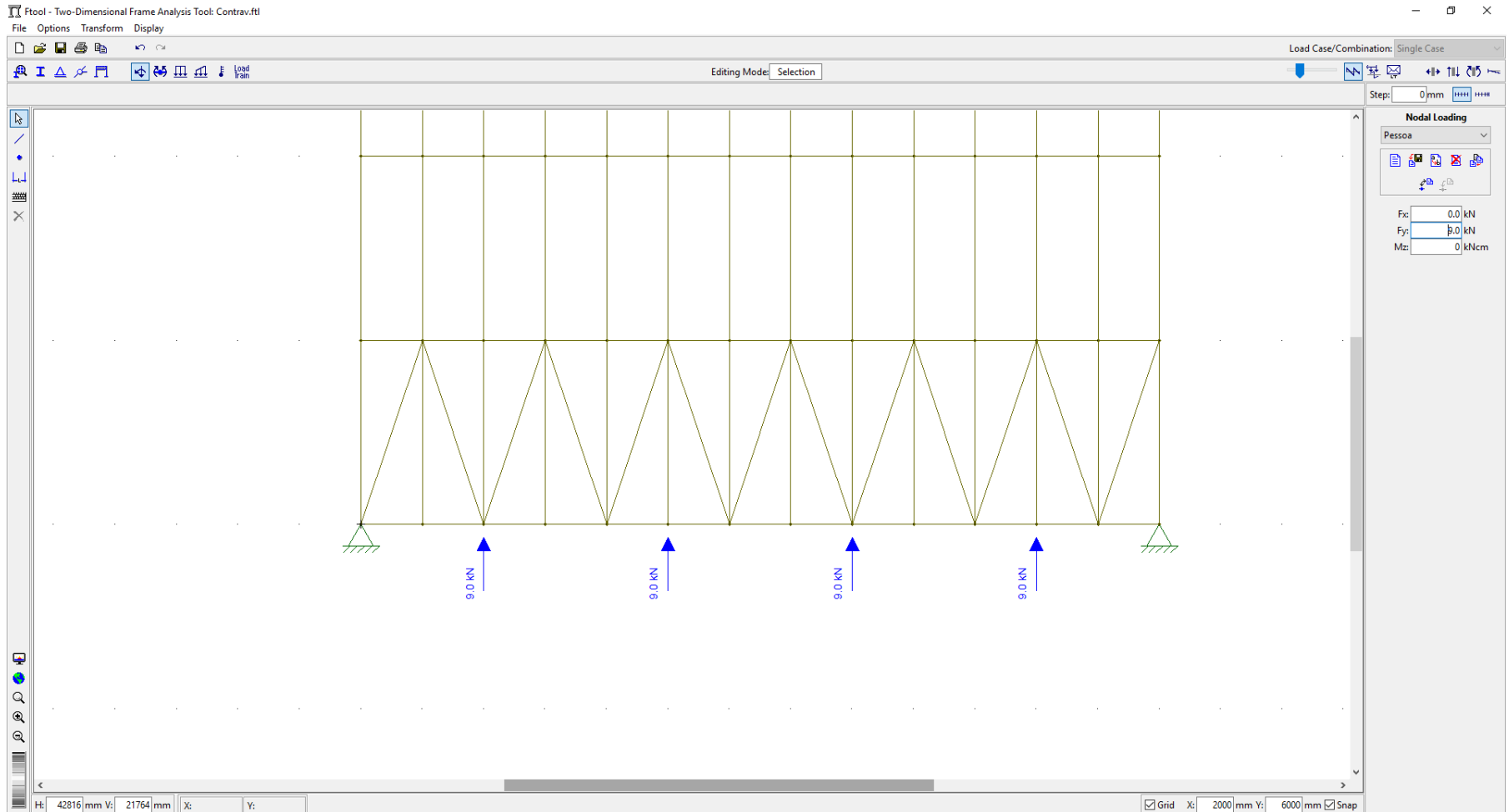
ELS

$$R = 3 \cdot q \cdot \frac{L}{8} = \frac{3 \cdot 0,0285 \cdot 600}{8} = 6,41 \text{ kN}$$

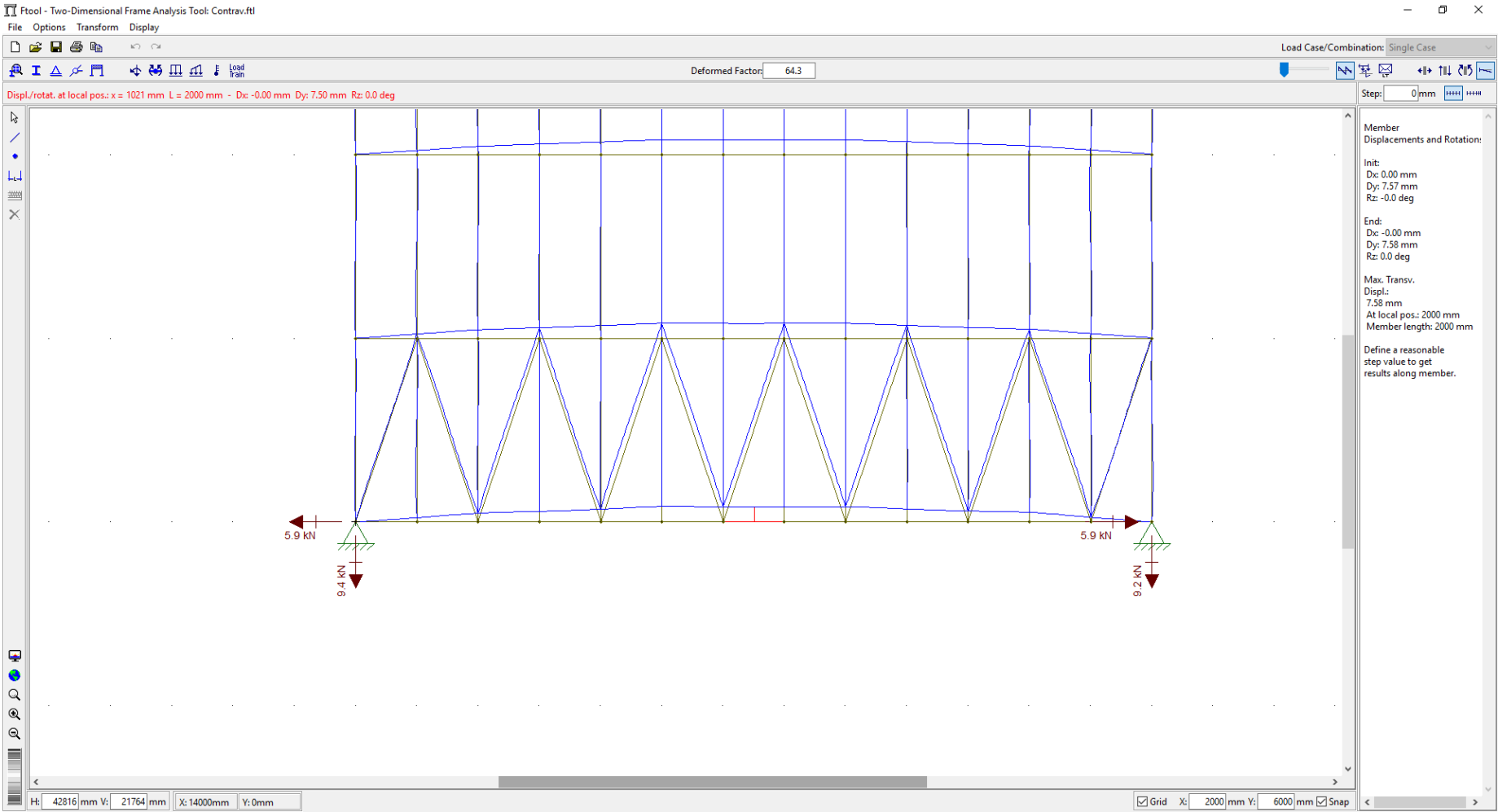
ELU

$$R = 3 \cdot q \cdot \frac{L}{8} = \frac{3 \cdot (1,4) \cdot 0,0285 \cdot 600}{8} = 8,97 \text{ kN}$$

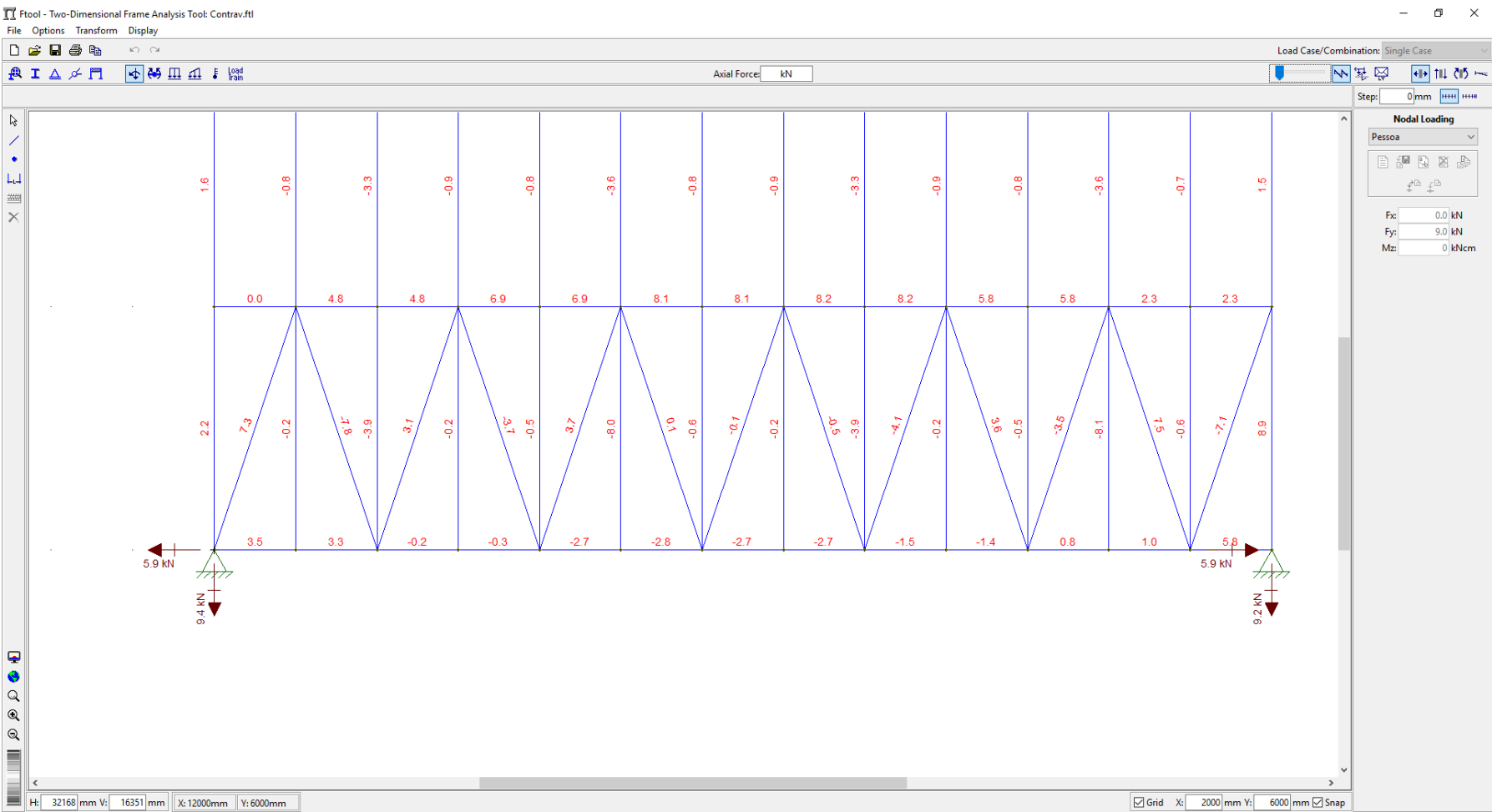
Contraventamentos Horizontais



Contraventamentos Horizontais



Contraventamentos Horizontais



Contraventamentos Horizontais

Cálculo da barra redonda: Somente à tração

Escoamento da seção bruta

$$N_{t,Rd} = \frac{A_g \cdot F_y}{1,1}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{\pi \cdot \left(\frac{1,2^2}{4}\right) \cdot 25}{1,1}$$

$$N_{t,Rd} = 25,70 \text{ kN} > 7,3 \text{ kN} \quad \text{OK Aprovado}$$

Verificação das terças à compressão

$$\lambda_x = \frac{kx \cdot Lx}{rx} = \frac{1,0 \cdot 600}{5,88} = 102 \text{ OK}$$

$$\lambda_y = \frac{ky \cdot Ly}{ry} = \frac{1,0 \cdot 200}{2,23} = 89,68 \text{ OK}$$

08.03 – Tensão Admissível de Compressão – Fa:

As condições de resistência de uma peça estrutural aos esforços de compressão serão determinadas pela tensão máxima admissível de compressão, obtida da seguinte maneira:

$$\text{Para } \frac{kL}{r} \leq C_c$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \times \pi^2 \times E}{F_y}}$$

$$F_a = \left[1 - \frac{\left(\frac{kL}{r} \right)^2}{2 \times C_c^2} \right] \times \frac{F_y}{FS}$$

$$FS = 1,667 + \frac{0,375 \times \left(\frac{kL}{r} \right)}{C_c} - \frac{0,125 \times \left(\frac{kL}{r} \right)^3}{C_c^3}$$

Verificação das terças à compressão

Para o aço ASTM A36 $\Rightarrow C_c = 128$

Para o aço ASTM A572 $\Rightarrow C_c = 108$

Para $\frac{kL}{r} > C_c$

$$F_a = \frac{12 \times \pi^2 \times E}{23 \times \left(\frac{kL}{r}\right)^2} = \frac{105.563}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$$

$$F_a = \left[1 - \frac{\left(\frac{k \cdot L}{r}\right)^2}{2C_c^2} \right] \frac{F_y}{F_s} \quad F_a = \left[1 - \frac{(102)^2}{2 \cdot 128^2} \right] \frac{25}{1,30} = 13,12 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_s = 1,667 + \frac{0,375 \cdot 102}{128} - \frac{0,125 \cdot 102^3}{128^3} = 1,30$$

$$N_t, R_d = 13,12 \cdot 6,66 = 87,4 \text{ kN} > 7,1 \text{ OK!!!}$$

Lista de Materiais

Aplicação	Código	Material	Quant	U.M	Peso Unit.	Peso Total	Peso/m²
Viga da cobertura	W360X39,0	ASTM A572GR50	23	Barras 12m	468	10764	7,97
Pilares dos pórticos	W410X53,0	ASTM A572GR50	10	Barras 12m	636	6360	4,71
Pilares Frontais	W410X38,8	ASTM A572GR50	4	Barras 12m	465,6	1862,4	1,38
Terças do fechamento lateral	UDC Enrij 150X60X20X3,00	ABNT CF24 ou ASTM A36	116	Barras 6m	40,98	4753,68	3,52
Terças da Cobertura	UDC Enrij150X60X20X2,25	ABNT CF24 ou ASTM A36	126	Barras 6m	31,38	3953,88	2,93
Correntes da cobertura	Cantoneira Laminada L38,1X3,2	ASTM A36	62	Barras 6m	10,98	680,76	0,50
Contraventamentos Verticais	Cantoneira Laminada L44,45X3,2	ASTM A36	24	Barras 6m	12,84	308,16	0,23
Contraventamentos Horizontais	Barra redonda 12mm	ASTM A36	60	Barras 6m	6	360	0,27
Chapas de base	Chapa 300X650X38mm	ASTM A36	28	Peças	54	1512	1,12
					TOTAL	30554,88	22,63

Adicionado posteriormente:

Escora do beiral: W200X26,6 ASTM A572Gr 50 = $54\text{m} \times 2 = 108\text{m} / 12\text{m} = 9$
barras de 12m = **2872,8 kg**

TOTAL FINAL: 33.428 kg = 24,76 kg/m²

Tarefa:

Dimensione um galpão em alma cheia

Vão Livre : 40m

Comprimento: 60m

Distanciamento entre pórticos: 6m

Altura dos pilares: 9m

Localização: Belo Horizonte – MG

Telhas Trapezoidais Simples #0,50

Aberturas frontais: 25m²

Aberturas No fundo: 25m²

Terreno Plano