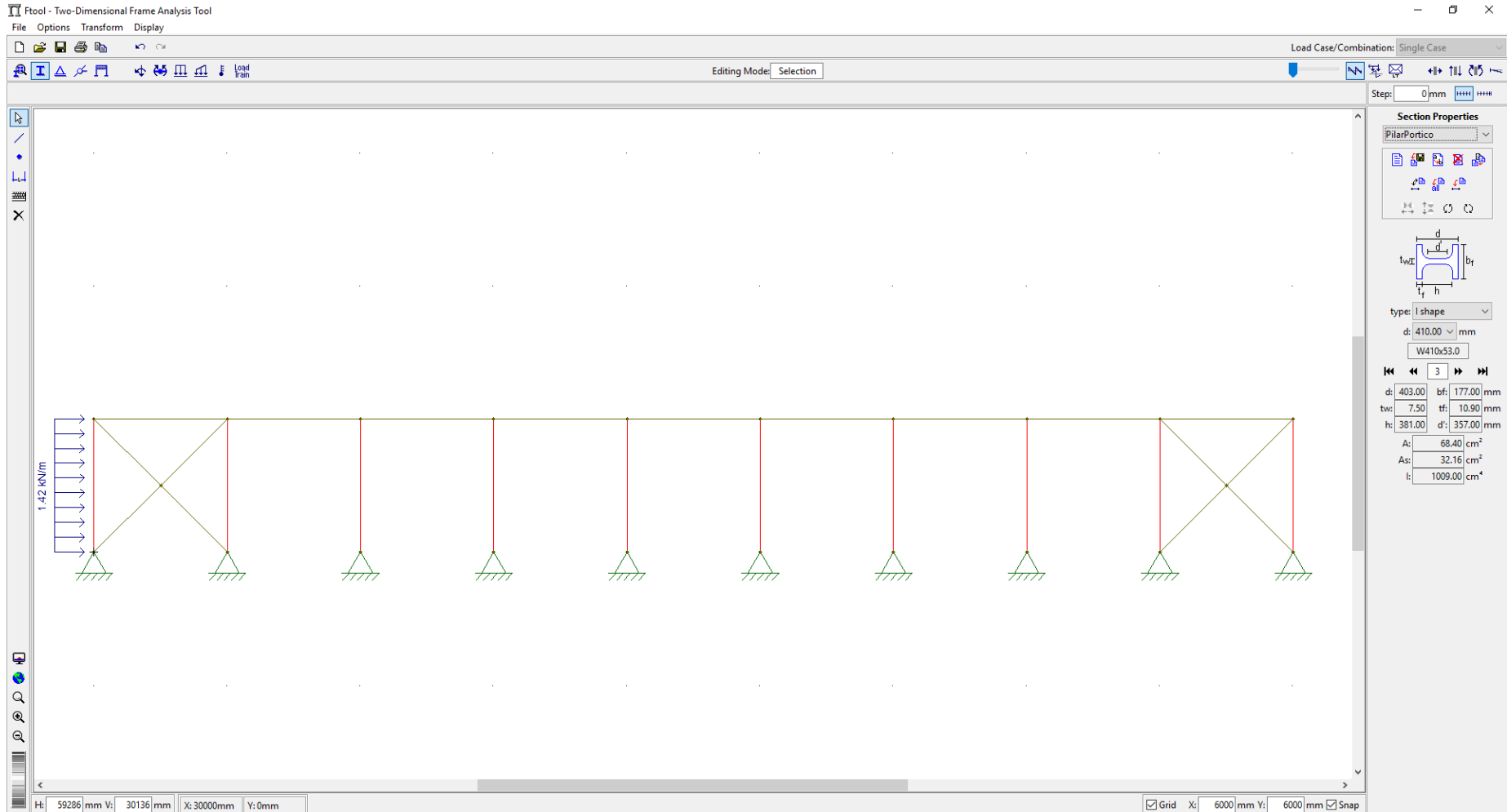


Cálculo de um Galpão 25m X 54m PARTE 2

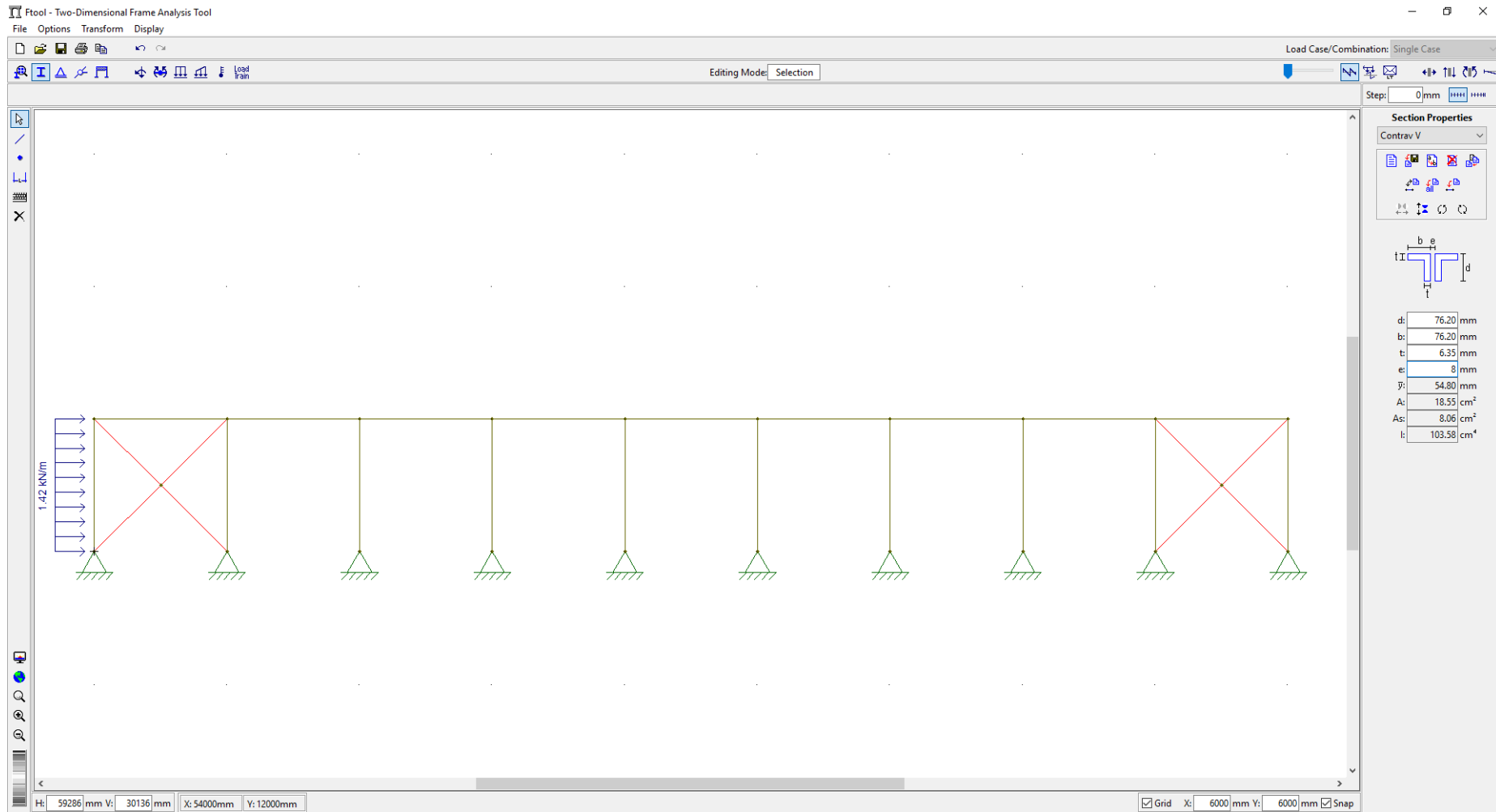
Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

Cálculo dos contraventamentos verticais



$$ELS: q = 0,57 \cdot 2,5m = 1,42kN/m$$

Cálculo dos contraventamentos verticais



Cálculo dos contraventamentos verticais

ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool

File Options Transform Display

Editing Mode: Selection

Load Case/Combination: Single Case

Step: 0 mm

Section Properties

Escora

type: I shape

d: 200.00 mm

W200x26.6

d: 207.00 mm bf: 133.00 mm

tw: 5.80 mm tf: 8.40 mm

ht: 190.00 mm d: 170.00 mm

As: 34.20 cm²

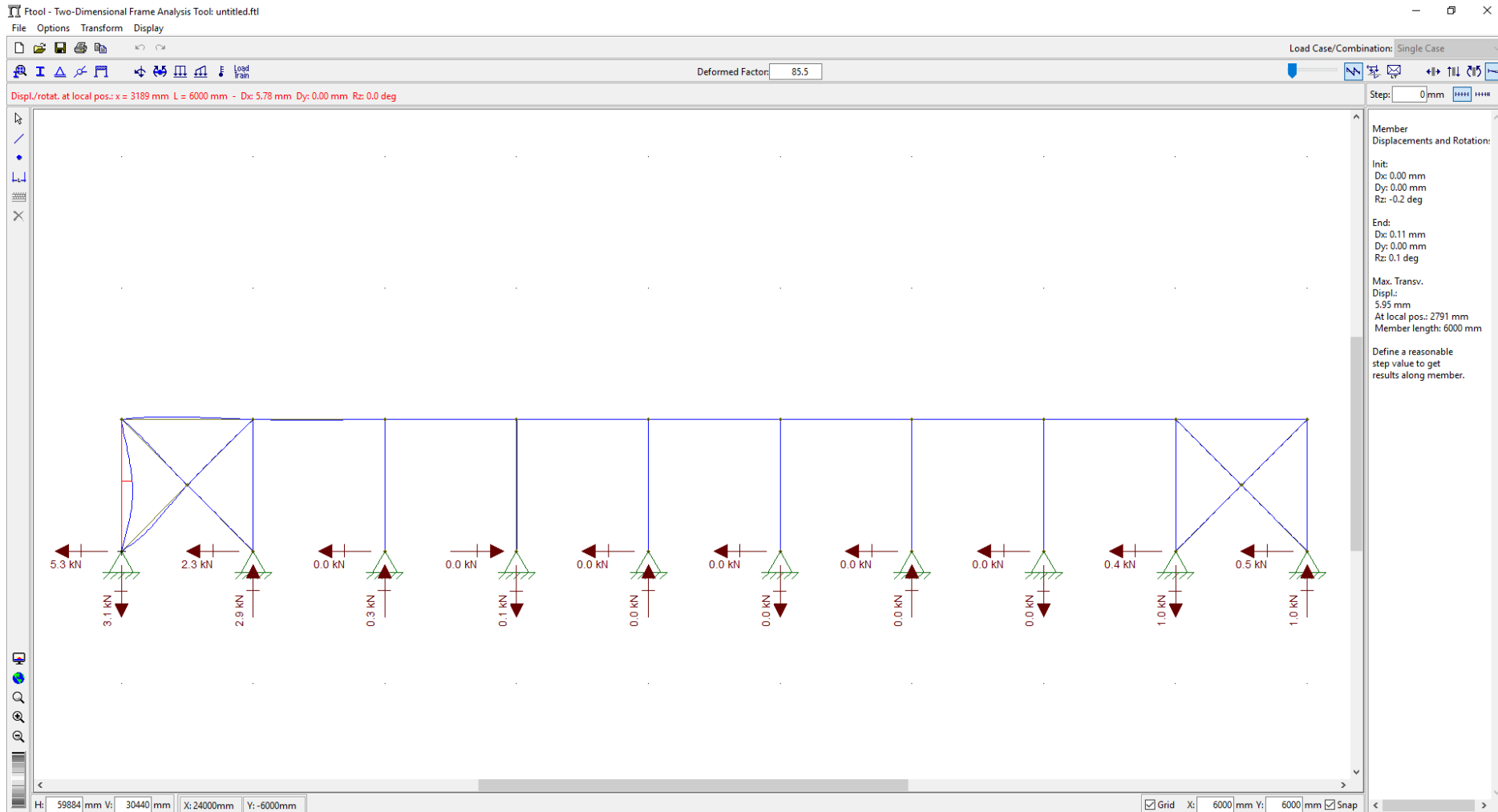
As: 12.01 cm²

I: 2611.00 cm⁴

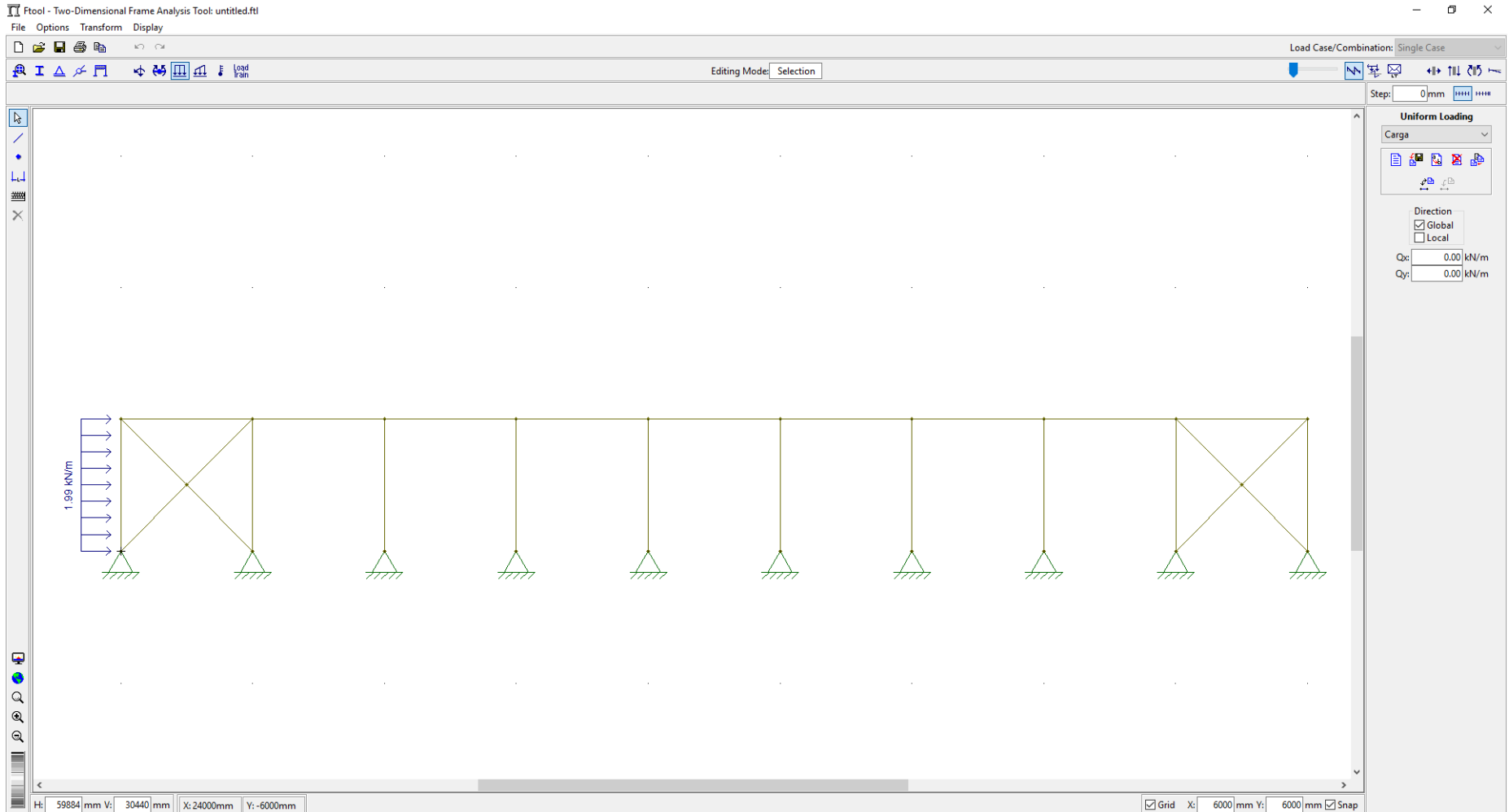
H: 59286 mm V: 30136 mm X: 48000 mm Y: -6000 mm

Grid X: 6000 mm Y: 6000 mm Snap

Cálculo dos contraventamentos verticais

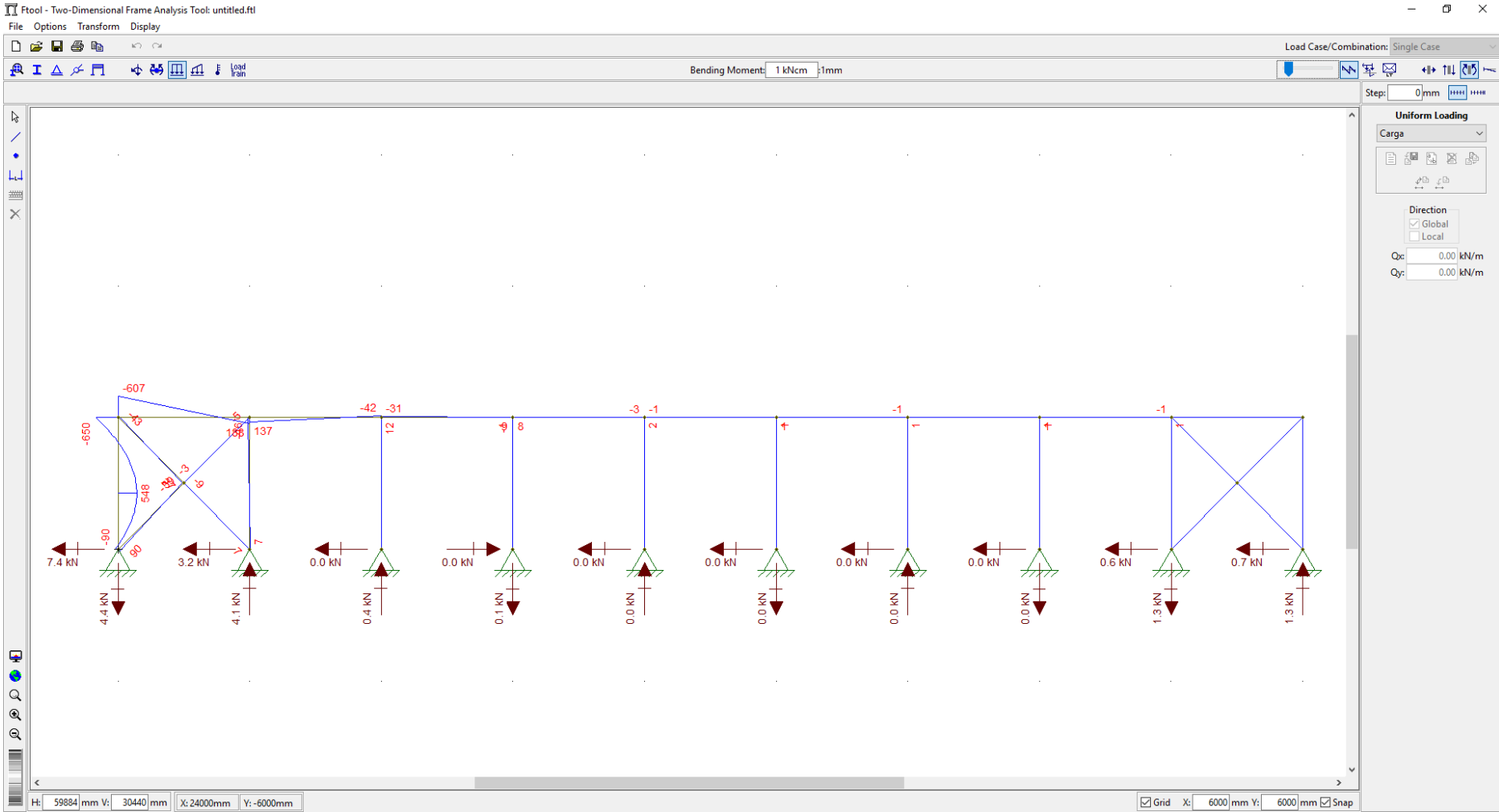


Cálculo dos contraventamentos verticais



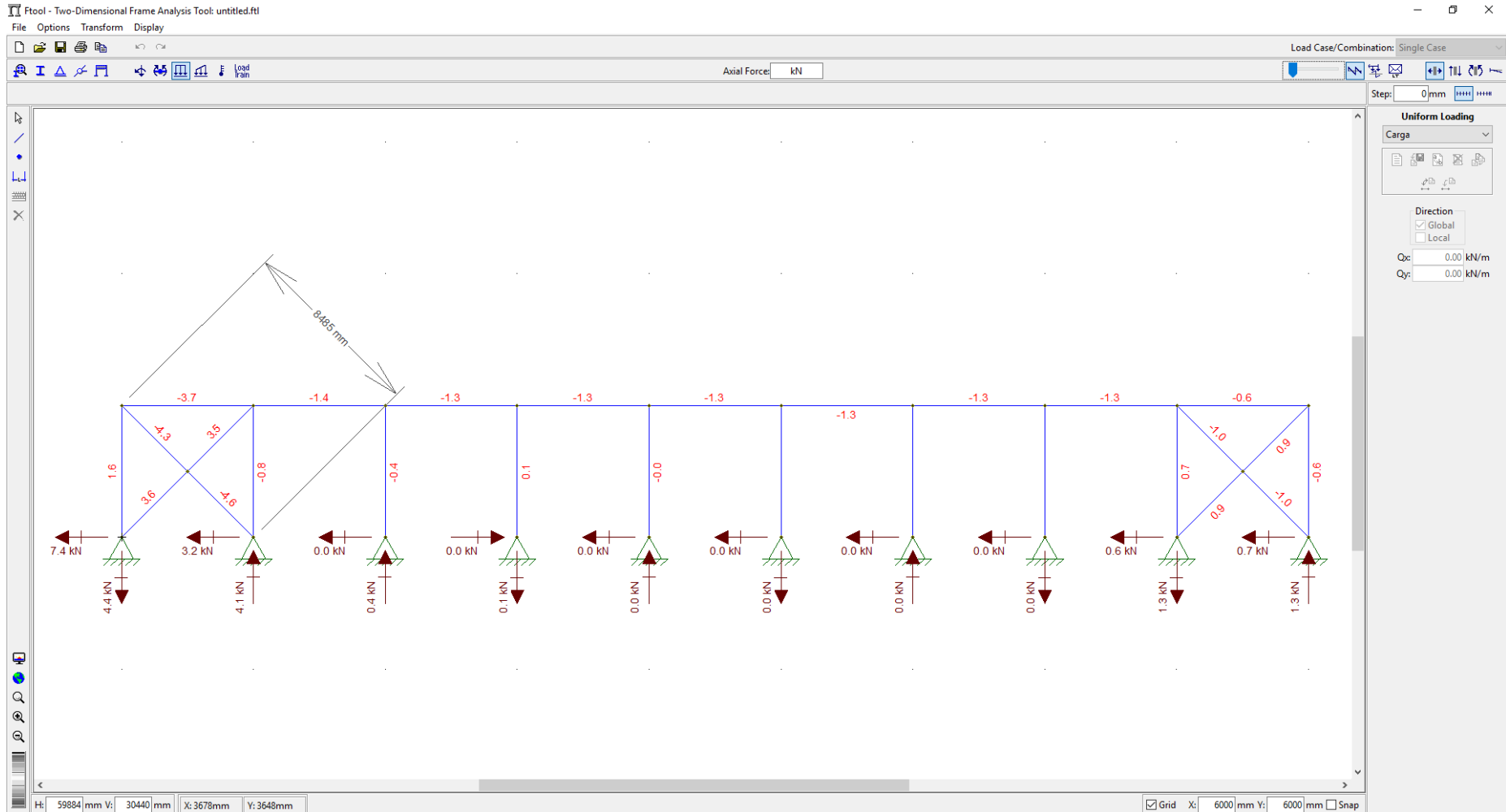
$$ELU: q = 1,4 \cdot 0,57 \cdot 2,5m = 1,99kN/m$$

Cálculo dos contraventamentos verticais



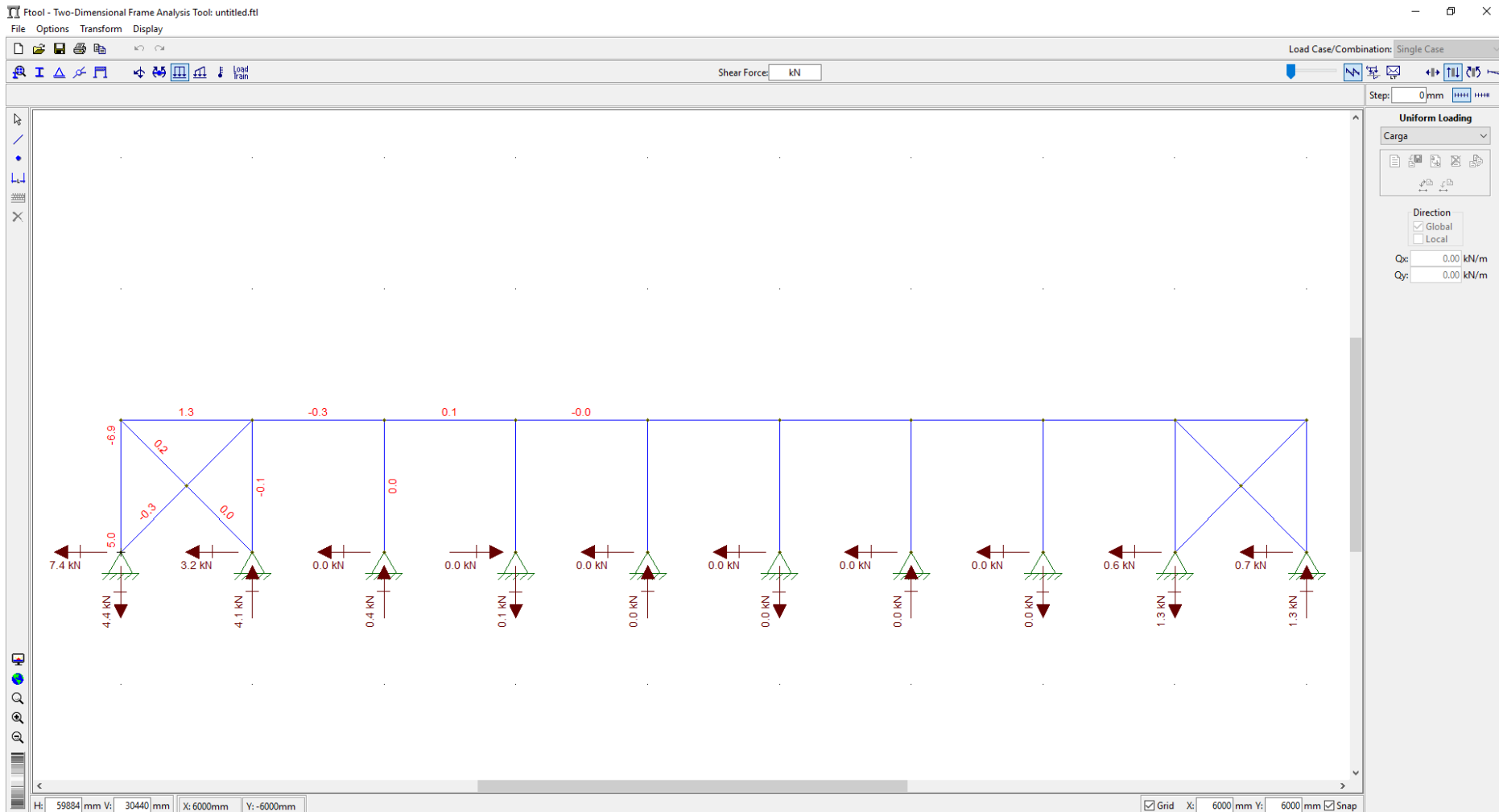
Momentos Fletores

Cálculo dos contraventamentos verticais



Tração/Compressão

Cálculo dos contraventamentos verticais



Cortante

Verificação da Escora do Beiral

Arquivo

Página Inicial

Inserir

Layout da Página

Fórmulas

Dados

Revisão

Exibir

Desenvolvedor

Team

Diga-me o que você deseja fazer

Recortar

Copiar

Pincel de Formatação

Área de Transferência

Fonte

Alinhamento

Número

Formato

Formatar como Tabela

Estilos

Células

Edição

Normal 2

Virgula 2

Normal

Bom

Incorreto

Neutra

Cálculo

Célula de Ve...

AutoSoma

Preencher

Limpar

Classificar e Filtrar

Localizar e Selecionar

G7

W 200 x 26,6

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

Ativar Planilha

Esforços e Distâncias

Material

Dados para Cálculo de NRd

Perfis I-H Laminados

Resultado:

96,8%

W 200 x 26,6

1. Verificação da Esbeltez do perfil

2. Resistência à tração

3. Resistência à Compressão

4. Resistência à Flexão eixo X-X

Limite

Real

Status

%

Coef. S

200

69

OK

34,4%

1,1

200

194

OK

96,8%

1,1

148

3,7

OK

2,5%

1,1

3471

607

OK

17,5%

1,1

Limite:

36,3

Compacta

Limite:

13,7

25,1

Compacta

Perfis

Peso

%

W 250 x 25,3

25,30

82,50%

W 200 x 26,6

26,60

71,61%

W 310 x 28,3

28,30

66,66%

W 250 x 32,7

32,70

47,54%

W 150 x 29,8 (H)

29,80

72,87%

W 200 x 31,3

31,30

58,21%

W 250 x 32,7

32,70

47,54%

W 310 x 32,7

32,70

54,29%

W 360 x 32,9

32,90

44,08%

W 200 x 35,9 (H)

35,90

48,47%

W 150 x 37,1 (H)

37,10

56,69%

W 250 x 38,5

38,50

38,52%

W 310 x 38,7

38,70

32,69%

W 410 x 38,8

38,80

65,99%

W 360 x 39,0

39,00

34,95%

W 200 x 41,7 (H)

41,70

40,61%

W 360 x 44,0

44,00

26,11%

W 310 x 44,5

44,50

27,95%

W 250 x 44,8

44,80

32,42%

W 200 x 46,1 (H)

46,10

35,48%

W 410 x 46,1

46,10

29,66%

W 360 x 51,0

51,00

22,61%

W 200 x 52,0 (H)

52,00

30,60%

W 310 x 52,0

52,00

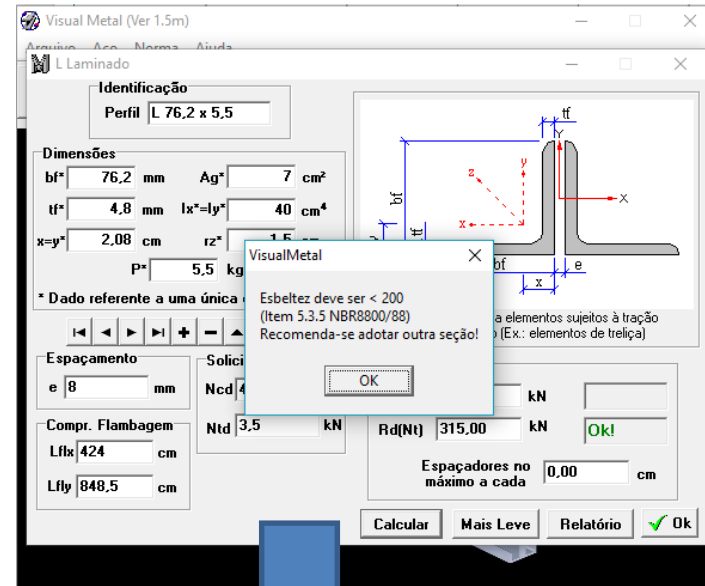
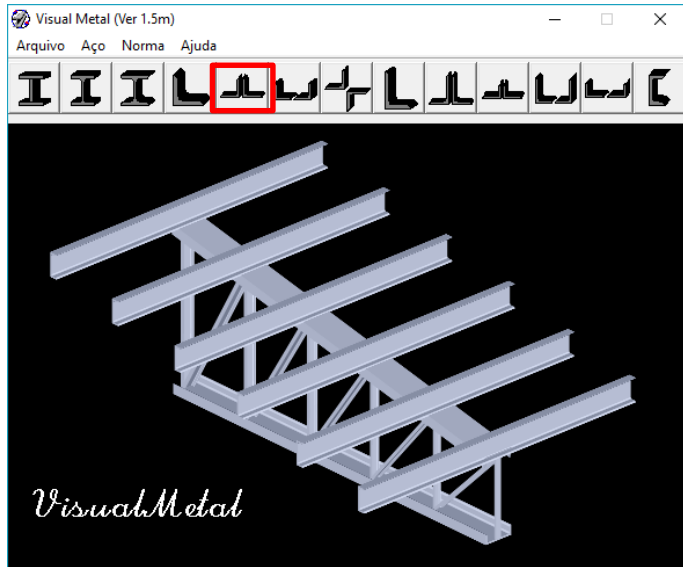
23,40%

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

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

Cálculo dos contraventamentos verticais (VISUAL METAL)

2L76,2X4,76 não atende à esbeltez



De fato:

$$\lambda_x = kx \cdot \frac{L_x}{r_x} = \frac{1.424}{2,39} = 177 < 200 \text{ OK}$$

$$\lambda_y = ky \cdot \frac{L_y}{r_y} = \frac{1.848,5}{3,43} = 247 > 200 \text{ NÃO OK}$$

Temos duas opções:

Aumentar o distanciamento entre as cantoneiras para incrementar o r_y ou pedir para o programa calcular o perfil mais leve que atenda à esbeltez

Cálculo dos contraventamentos verticais (VISUAL METAL)

Par de cantoneiras que atende à esbeltez na chapa de 8mm

Laminado

Identificação
Perfil **L 101,6 x 9,8**

Dimensões
bf* 101,6 mm Ag* 12,5 cm²
tf* 6,4 mm Ix*=Iy* 125 cm⁴
x=y* 2,77 cm rz* 2,01 cm
P* 9,8 kgf/m

* Dado referente a uma única cantoneira

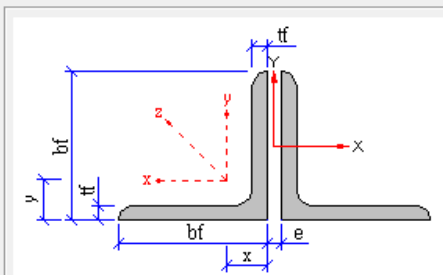
Espaçamento
e 8 mm

Solicitações
Ncd 4,3 kN
Ntd 3,5 kN

Compr. Flambagem
Lflx 424 cm
Lfly 848,5 cm

Resultados
Rd(Nc) -102,47 kN **Ok!**
Rd(Nt) 562,50 kN **Ok!**
Espaçadores no máximo a cada 482,40 cm

Calcular Mais Leve Relatório **Ok**



Ou então distanciar as chapas em 40mm

Laminado

Identificação
Perfil **L 76,2 x 5,5**

Dimensões
bf* 76,2 mm Ag* 7 cm²
tf* 4,8 mm Ix*=Iy* 40 cm⁴
x=y* 2,08 cm rz* 1,5 cm
P* 5,5 kgf/m

* Dado referente a uma única cantoneira

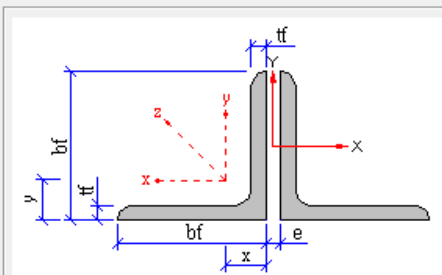
Espaçamento
e 40 mm

Solicitações
Ncd 4,3 kN
Ntd 3,5 kN

Compr. Flambagem
Lflx 424 cm
Lfly 848,5 cm

Resultados
Rd(Nc) -63,01 kN **Ok!**
Rd(Nt) 315,00 kN **Ok!**
Espaçadores no máximo a cada 360,00 cm

Calcular Mais Leve Relatório **Ok**



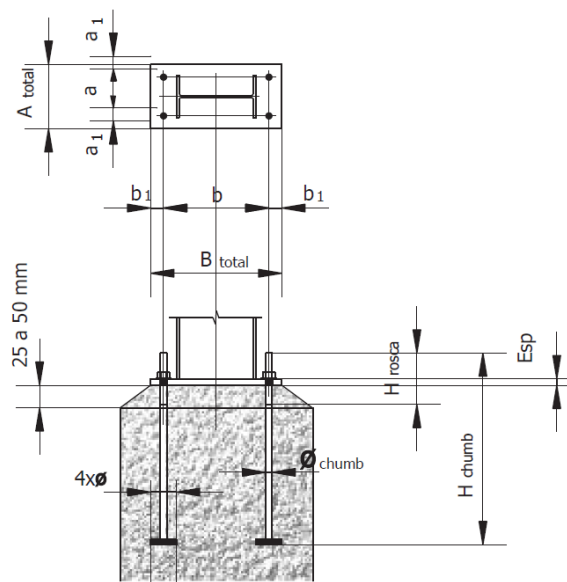
As duas são viáveis, mas devido à facilidade construtiva e a baixa quantidade de peças necessárias para fazer o contraventamento vertical, selecionaremos 2L101,6X6,4mm mesmo que represente maior quantidade de aço (290 kg a mais no peso total da obra)

Bases dos pilares (Através do manual de ligações)

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 _{rosca} (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



Bases dos pilares Frontais: Por cálculo

6.6 - Detalhe das Bases

Primeiramente devemos saber qual o f_{ck} do concreto das fundações.

Vamos assumir concreto C20 para esse exemplo (Resistência nominal à compressão = 20kN/cm^2)

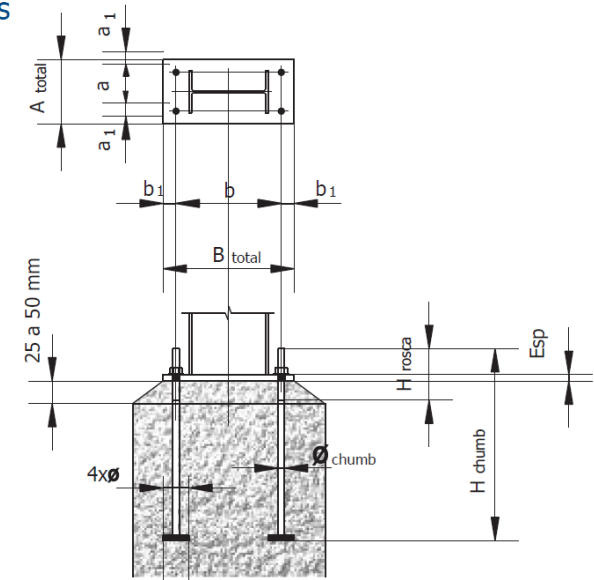
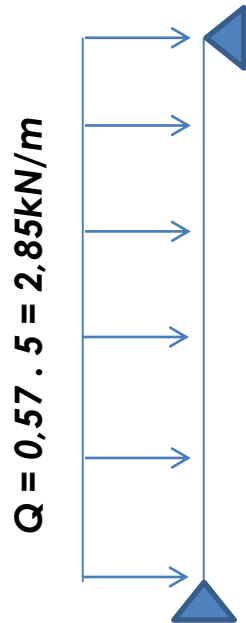


Tabela 1 - Classes de resistência de concretos estruturais

Classe de resistência Grupo I	Resistência característica à compressão MPa	Classe de resistência Grupo II	Resistência característica à compressão MPa
C20	20	C55	55
C25	25	C60	60
C30	30	C70	70
C35	35	C80	80
C40	40	C90	90
C45	45	C100	100
C50	50		

CÁLCULO DOS PILARES FRONTAIS



Cálculo da flecha

$$1 - (CV) \rightarrow f_{max} = \frac{L}{300} = \frac{6250}{300} = 20,83mm$$

$$I_x = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{max}} = \frac{5 \cdot 0,0285 \cdot 625^4}{384 \cdot 20500 \cdot 2,083} = 1326cm^4$$

Cálculo do Msd (Combinação PP+1,4V0)

$$M_{x,Sd} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{1,4 \cdot 0,0285 \cdot 625^2}{8} = 1948,24kN \cdot cm$$

$$\text{Estimativa de } Zx: M_{x,Rd} = \frac{Zx \cdot Fy}{1,1} \quad Zx = 1948,24 \cdot \frac{1,1}{34,5} = 62,08 kN \cdot cm$$

$$\text{Selecionar perfil Semi compacto a FLT} = \frac{Lb}{ry} < 100$$

$$\text{Selecionar perfil Semi compacto a FLT} = \frac{250}{ry} < 100 \rightarrow ry > 2,5cm$$

Cálculo do da compressão no pilar

$$N_{Sd} = (0,11 + 0,05) \cdot 5m \cdot 6,25m + 0,266 \cdot 6,25 = 6,593 kN$$



Peso estimado do pilar. Deve ser ajustado somente se for necessário

Bases dos pilares Frontais: Por cálculo

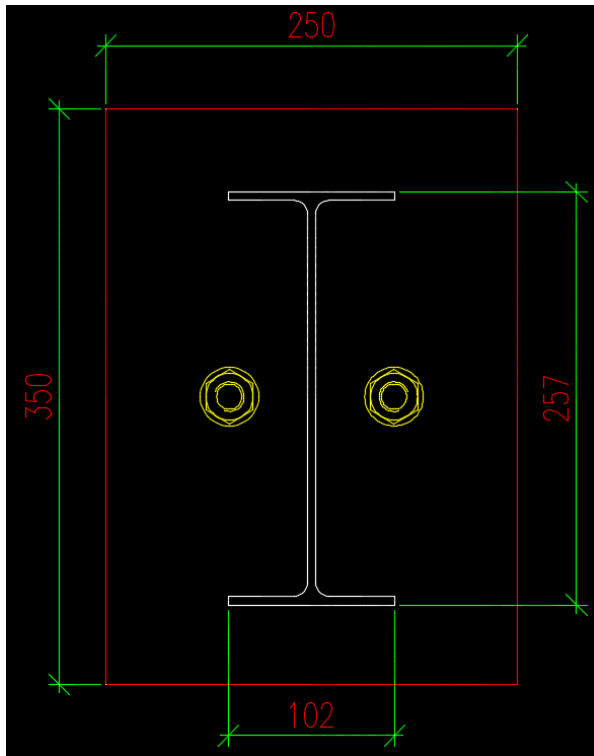
Combinações	Aço estrutural ^a		Concreto γ_c	Aço das armaduras γ_s
	γ_a			
	Escoamento, flambagem e instabilidade γ_{a1}	Ruptura γ_{a2}		
Normais	1,10	1,35	1,40	1,15
Especiais ou de construção	1,10	1,35	1,20	1,15
Excepcionais	1,00	1,15	1,20	1,00

^a Inclui o aço de fôrma incorporada, usado nas lajes mistas de aço e concreto, de pinos e parafusos.

Adotando uma chapa de 350mm X 250mm temos $A_{pb} = 875\text{cm}^2$

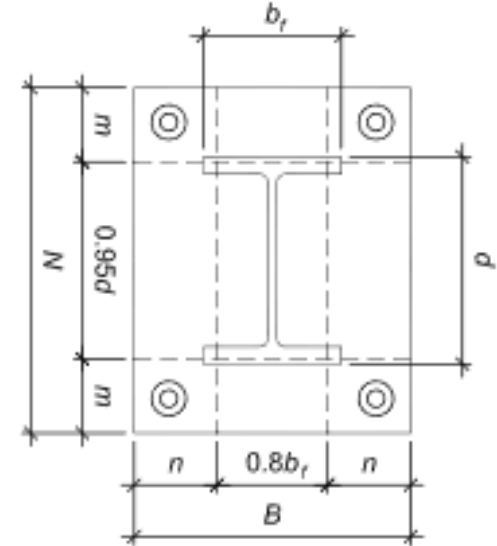
$$\sigma_{Adm,c} = \frac{2}{1,4} = 1,428 \text{ kN/cm}^2 \qquad \sigma_c = \frac{N_{sd}}{A_{pb}} = \frac{1,4.6,59}{875} = 0,01 < 1,428 \text{ kN/cm}^2$$

Bases dos pilares Frontais: Por cálculo



$$n' = \frac{\sqrt{d \cdot bf}}{4}$$

$$t = 1,83 \cdot l \cdot \sqrt{\frac{\sigma_c}{F_y}}$$



Fonte: Steel Design Guide 2ND edition
Base Plate and Anchor Rod Design Pag. 15

$$n' = \frac{\sqrt{d \cdot bf}}{4} \rightarrow \frac{\sqrt{25,7 \cdot 10,2}}{4} = 4,01 \text{ cm}$$

$$m = \frac{35 - 0,95d}{2} = \frac{35 - 0,95 \cdot 25,7}{2} = 5,29 \text{ cm}$$

$$n = \frac{25 - 0,8bf}{2} = \frac{25 - 0,8 \cdot 10,2}{2} = 8,42 \text{ cm}$$

l é o maior entre m, n e n'

$$t = 1,83 \cdot l \cdot \sqrt{\frac{\sigma_c}{F_y}} \rightarrow 1,83 \cdot 8,42 \cdot \sqrt{\frac{0,01}{25}} = 3 \text{ mm}$$

Recomendação mínima para bases de pilares: 16mm
(Bellei, 2005)

Adotar 16mm

Bases dos pilares Frontais: Planilha

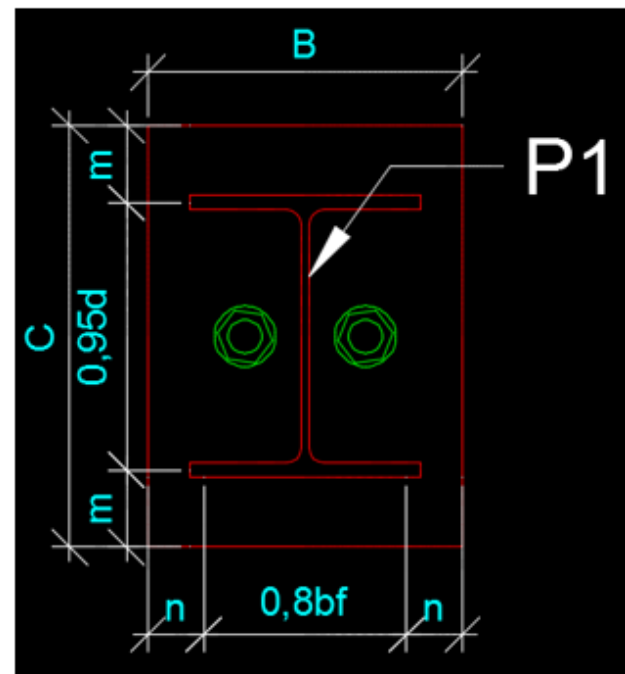
Cargas Atuantes	
Compressão (kN)	9,226
Carga Horizontal (kN)	1,995

Dados da Chapa de Base	
Fy (kN/cm ²)	25
B (mm)	250
C (mm)	350
P1	W 250 x 28,4
m (mm)	51,50
n (mm)	84,2
n' (mm)	40,7
L (mm)	84,2
Espessura (t)	16
STATUS	APROVADO

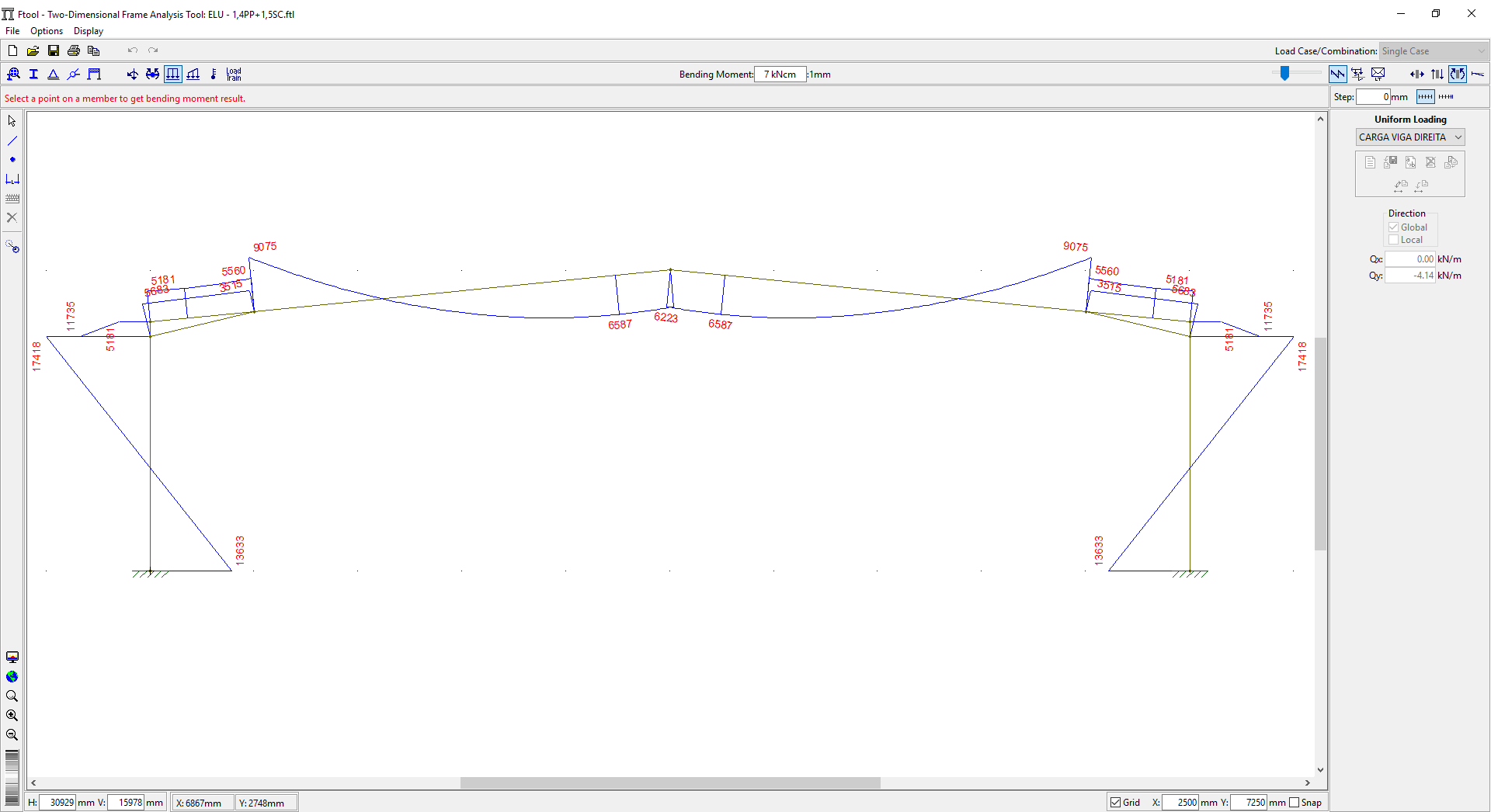
Peso total (kg)	10,990
-----------------	--------

Dados do chumbador	
Fy (kN/cm ²)	25
Diâmetro (mm)	16
Nrd (kN)	36,56
STATUS	APROVADO

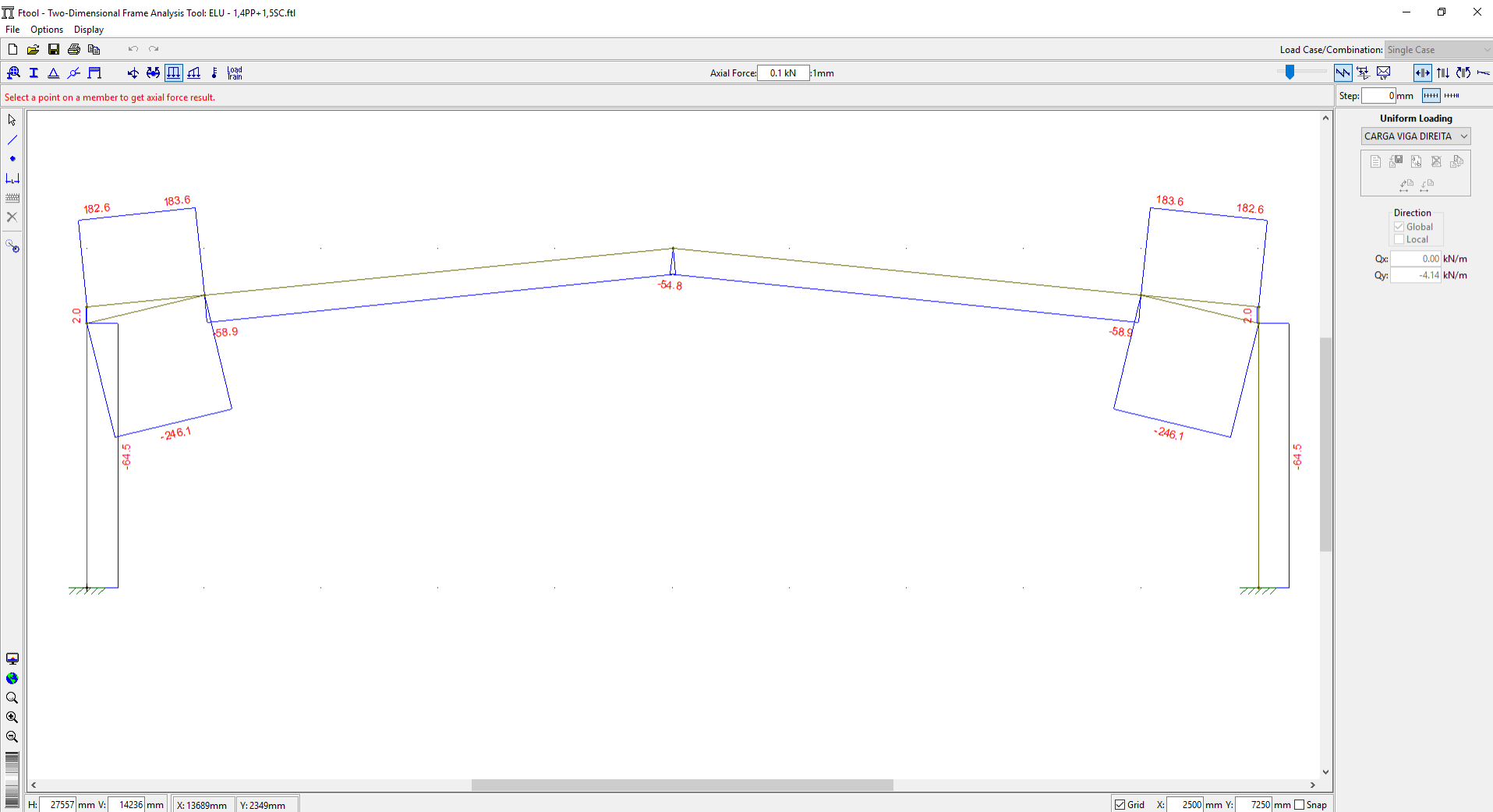
fck concreto (kN/cm ²)	2
f _c (kN/cm ²)	0,011
f _c máx (kN/cm ²)	1,43
Espessura mínima (mm)	3,16



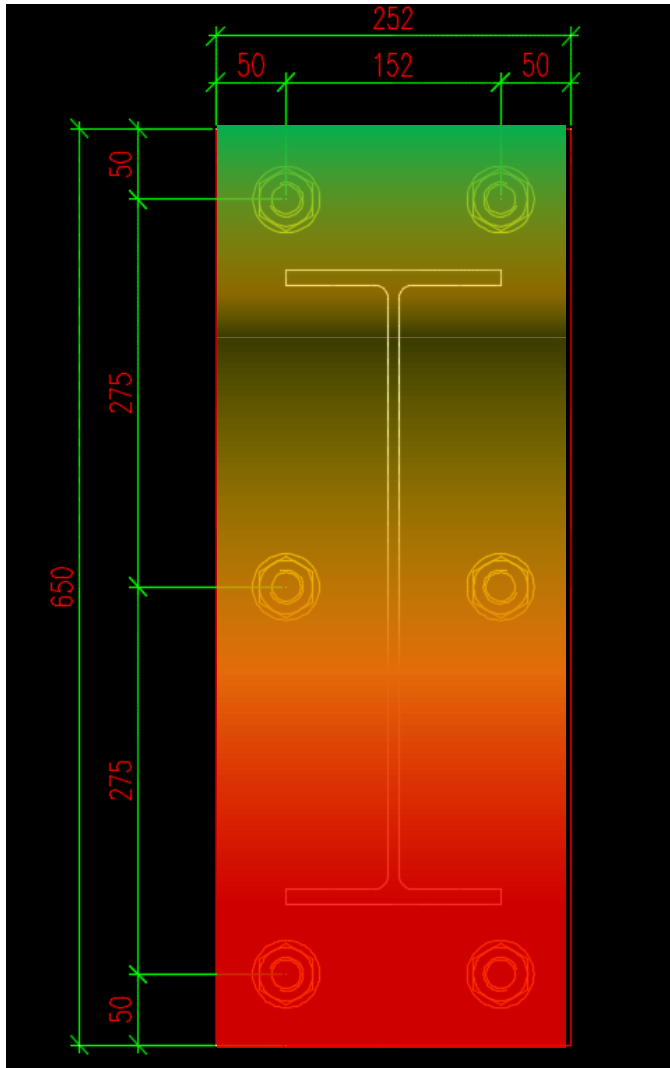
1,4PP+1,5SC – Momentos Fletores



1,4PP+1,5SC – Forças axiais



Bases dos pilares Laterais: Por cálculo



$$M_{sd} = 13633 \text{ kN.cm}$$

$$f_c - \text{máx} = \frac{N}{A_p} + \frac{M}{W} = \frac{N_{sd}}{A \cdot B} + \frac{6 \cdot M_{sd}}{B \cdot A^2}$$

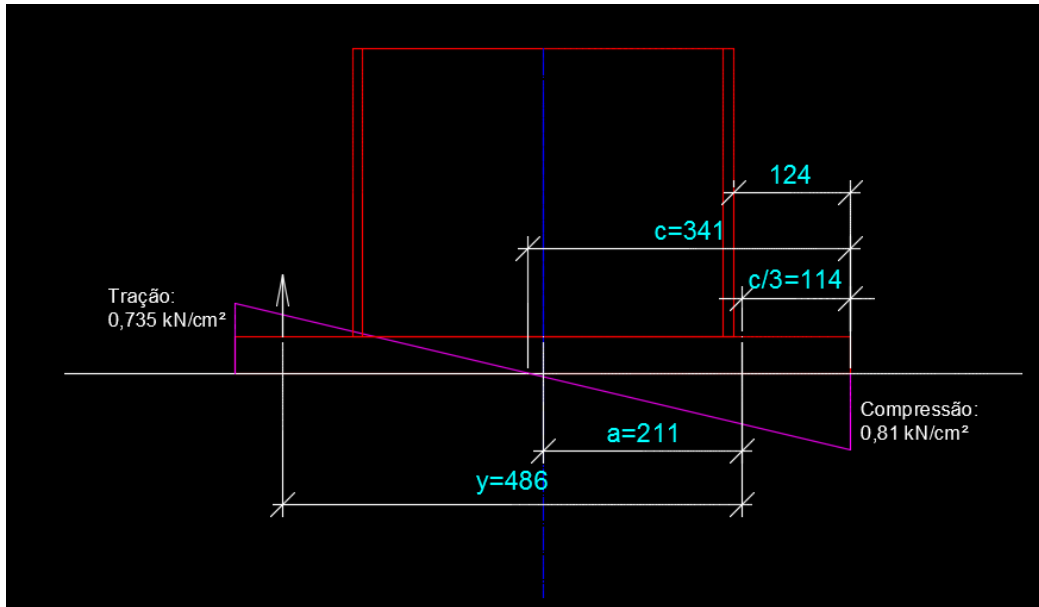
$$f_c - \text{máx} = \frac{64,5}{65 \cdot 25,2} + \frac{6 \cdot 13633}{25,2 \cdot 65^2} = 0,814 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_t - \text{máx} = \frac{N}{A_p} - \frac{M}{W} = \frac{N_{sd}}{B \cdot A} - \frac{6 \cdot M_{sd}}{B \cdot A^2}$$

$$f_t - \text{máx} = \frac{64,5}{65 \cdot 25,2} - \frac{6 \cdot 13633}{25,2 \cdot 65^2} = -0,735 \text{ kN/cm}^2$$

Método de dimensionamento idêntico ao utilizado por Bellei,
Edifícios industriais em aço 5ª Edição , 2005

Bases dos pilares Laterais: Por cálculo



$$T = (M - N \cdot a) / y$$

$$T = \frac{13633 - 64,5 \cdot 21,1}{48,6} = 252,51 \text{ kN}$$

Como são 2 chumbadores tracionados
 $\rightarrow T = 126,25 \text{ kN}$

$$\text{Carga nominal} = 126,25 / 1,4 = 90,18 \text{ kN}$$

Resistência à tração

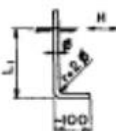
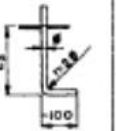
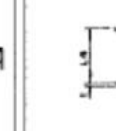
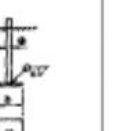
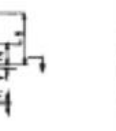
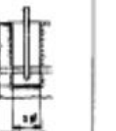
$$F_{rd} = \frac{0,75 \cdot A_b \cdot F_{ub}}{1,35} \rightarrow A_b = \frac{1,35 \cdot 126,25}{0,75 \cdot 40} = 5,68 \text{ cm}^2 \rightarrow \pi \cdot \frac{D^2}{4} = 5,68 \rightarrow D = 2,69 \text{ cm} \rightarrow \text{adotar } 31,25 \text{ mm} \left(1 \frac{1}{4} \right)$$

Para barras
 rosqueadas deve
 atender também

$$F_{rd} = \frac{A_b \cdot F_{yb}}{1,10} \rightarrow A_b = \frac{1,1 \cdot 126,25}{25} = 5,55 < 5,68 \text{ OK}$$

Bases dos pilares Laterais: Por cálculo

Tabela 12.5 - Força admissível e comprimento de arrancamento dos chumbadores

Chumbadores a cortante		Chumbadores a arrancamento																								
		fixos										com nichos														
																										
Ø ext.	Área	H (adm)	F (adm)	altura mínima do cone de arrancamento	tipo CAL	tipo CAC	tipo CAR	tipo CAG	tipo CAM																	
	cm²	tf	L1	tf	L2	L3	L4	q	t. b	L5	t. b	t _h	L6	Ø2	Y	K	L7	t	N	K						
19	2,84	2,6	330																							
22	3,80	3,5	330																							
25	5,06	4,5	380	6,1	450	800	600	10	19 x 100				600	38	125	60										
32	7,92	7,1	380	9,5	450	1000	600	10	19 x 100				600	44	150	75										
38	11,40	10,3	380	13,7	600	1250	600	12	25 x 120				700	50	180	85										
44	15,20	13,7		18,2	600	1250	800	12	32 x 150				800	57	210	100										
50	19,60	17,6		23,5	750	1700	800	16	32 x 150	800	19 x 200	8 x 150	800	70	240	115	800	32	160	100						
57	25,60			31	900					950	25 x 230	8 x 170					950	38	180	120						
64	31,70			38	900					950	25 x 250	8 x 200					950	38	18	130						
70	38,30			46	1000					1100	32 x 280	8 x 220					1100	50	210	150						
76	45,60			55	1100					1200	32 x 300	8 x 240					1200	50	210	150						
89	62,20			74	1300					1400	38 x 360	10 x 270					1400	64	270	170						
102	81,00			97	1400					1500	38 x 400	10 x 300					1500	76	300	170						

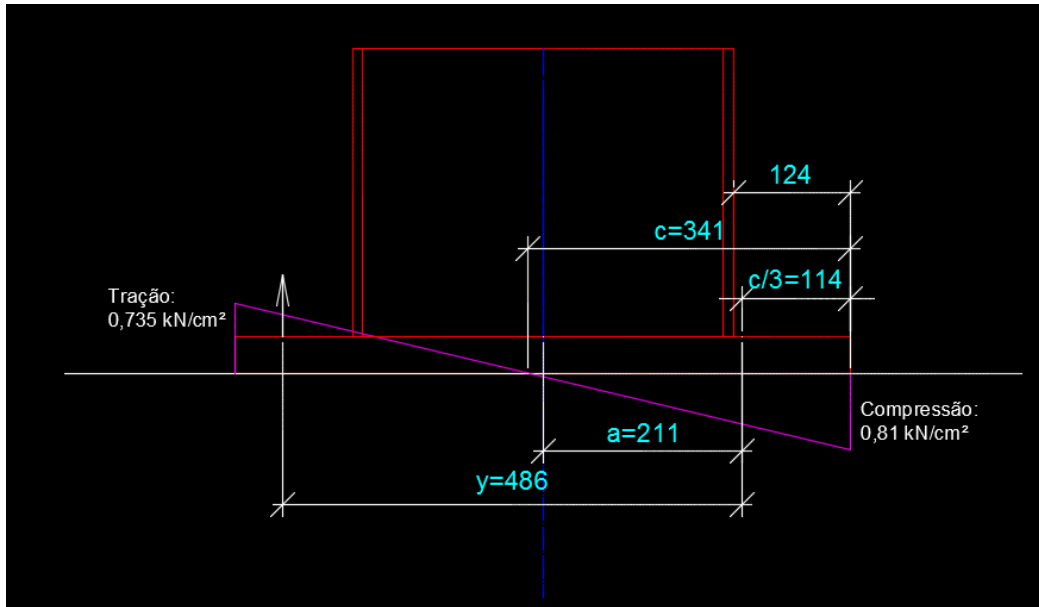
1) Aço SAE 1020 - Fv = 0,9 tf/cm², Ft = 1,2 tf/cm²

2) Dimensões em mm

3) A resistência dos cones de arrancamento foram reduzidas de 50% para compensar as perdas de áreas nas extremidades das fundações

4) Para chumbadores sujeitos a esforços de tração e cisalhamento, fazer a verificação pela fórmula $F = \sqrt{R^2 + 3F_v^2}$

Bases dos pilares Laterais: Por cálculo



$$Msd = \frac{0,81 \cdot 12,4^2}{2} = 62,27 \text{ kN.cm}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot Msd \cdot 1,1}{Fy}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 62,27 \cdot 1,1}{25}} = 40,54 \text{ mm}$$

Bases dos pilares Laterais: Planilha

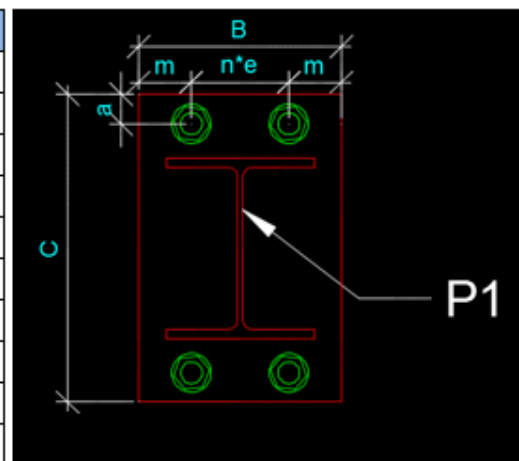
Cargas Atuantes	
Compressão (kN)	64,5
Carga Horizontal (kN)	0
Mx (kN.cm)	13633

Dados da Chapa de Base	
Fy (kN/cm ²)	25
B (mm)	252
C (mm)	650
P1	W 410 x 53,0
Espessura da chapa (mm)	42
STATUS	APROVADO

Eixo X-X	
fc compressão máx (kN/cm ²)	0,81
fc tração máx (kN/cm ²)	0,73
c (cm)	34,166
c/3 (cm)	11,389
a (cm)	21,11
y (cm)	48,61
Tração / Chumbador (kN)	126,2
Momento Fletor na aba (kN.cm)	61,6
Espessura mínima da chapa(mm)	40,32
Peso total	54,00

Dados do chumbador	
Fy (kN/cm ²)	25
Diâmetro (mm)	19
a1 (mm)	50,00
Qtd (n)	2,00
e (mm)	200,00
NtSd	126,22
NtRd	154,65
VSd	0,00
VRd	115,99
Esforços Combinados	0,816
STATUS	APROVADO

fck concreto (kN/cm ²)	2
fc (kN/cm ²)	0,808
fc máx (kN/cm ²)	1,43
STATUS	APROVADO



Bases dos pilares Laterais: Planilha

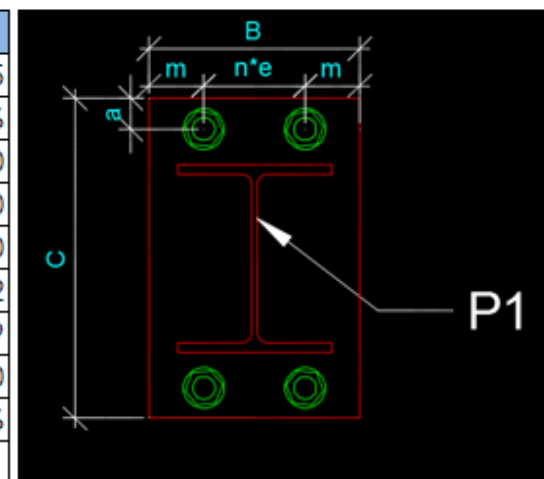
Cargas Atuantes	
Compressão (kN)	64,5
Carga Horizontal (kN)	0
Mx (kN.cm)	13633

Dados da Chapa de Base	
Fy (kN/cm ²)	25
B (mm)	300
C (mm)	650
P1	W 410 x 53,0
Espessura da chapa (mm)	38
STATUS	APROVADO

Eixo X-X	
fc compressão máx (kN/cm ²)	0,68
fc tração máx (kN/cm ²)	0,61
c (cm)	34,166
c/3 (cm)	11,389
a (cm)	21,11
y (cm)	48,61
Tração / Chumbador (kN)	126,2
Momento Fletor na aba (kN.cm)	51,7
Espessura mínima da chapa (mm)	36,96
Peso total	58,17

Dados do chumbador	
Fy (kN/cm ²)	25
Diâmetro (mm)	16
a1 (mm)	50,00
Qtd (n)	2,00
e (mm)	100,00
NtSd	126,22
NtRd	137,09
VSd	0,00
VRd	72,66
Esforços Combinados	0,921
STATUS	APROVADO

fck concreto (kN/cm ²)	2
fc (kN/cm ²)	0,678
fc máx (kN/cm ²)	1,43
STATUS	APROVADO



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

d

d : 12.00 mm

y : 6.00 mm

A : 1.13 cm²

A_s : 1.02 cm²

I : 0.10 cm⁴

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

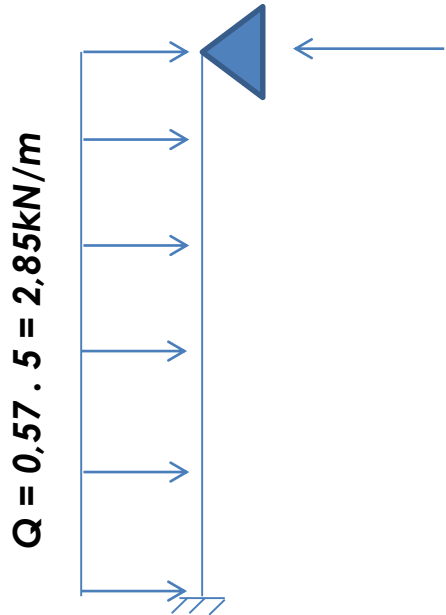
☒ Grid X: 2000 mm Y: 6000 mm ☒ Snap

Contraventamentos Horizontais

ELS

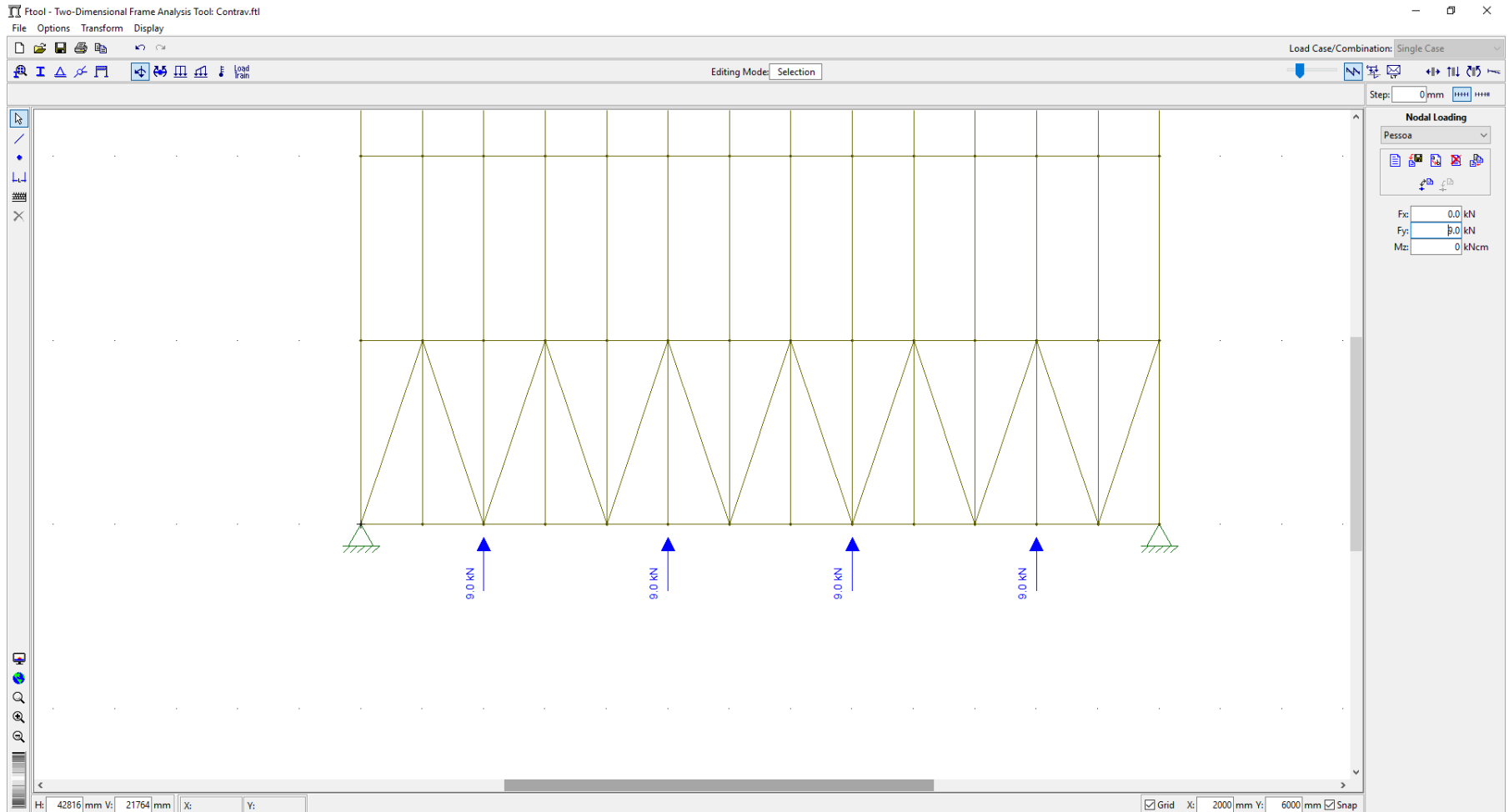
$$R = 3 \cdot q \cdot \frac{L}{8} = \frac{3 \cdot 0,0285 \cdot 600}{8} = 6,41 \text{ kN}$$

ELU

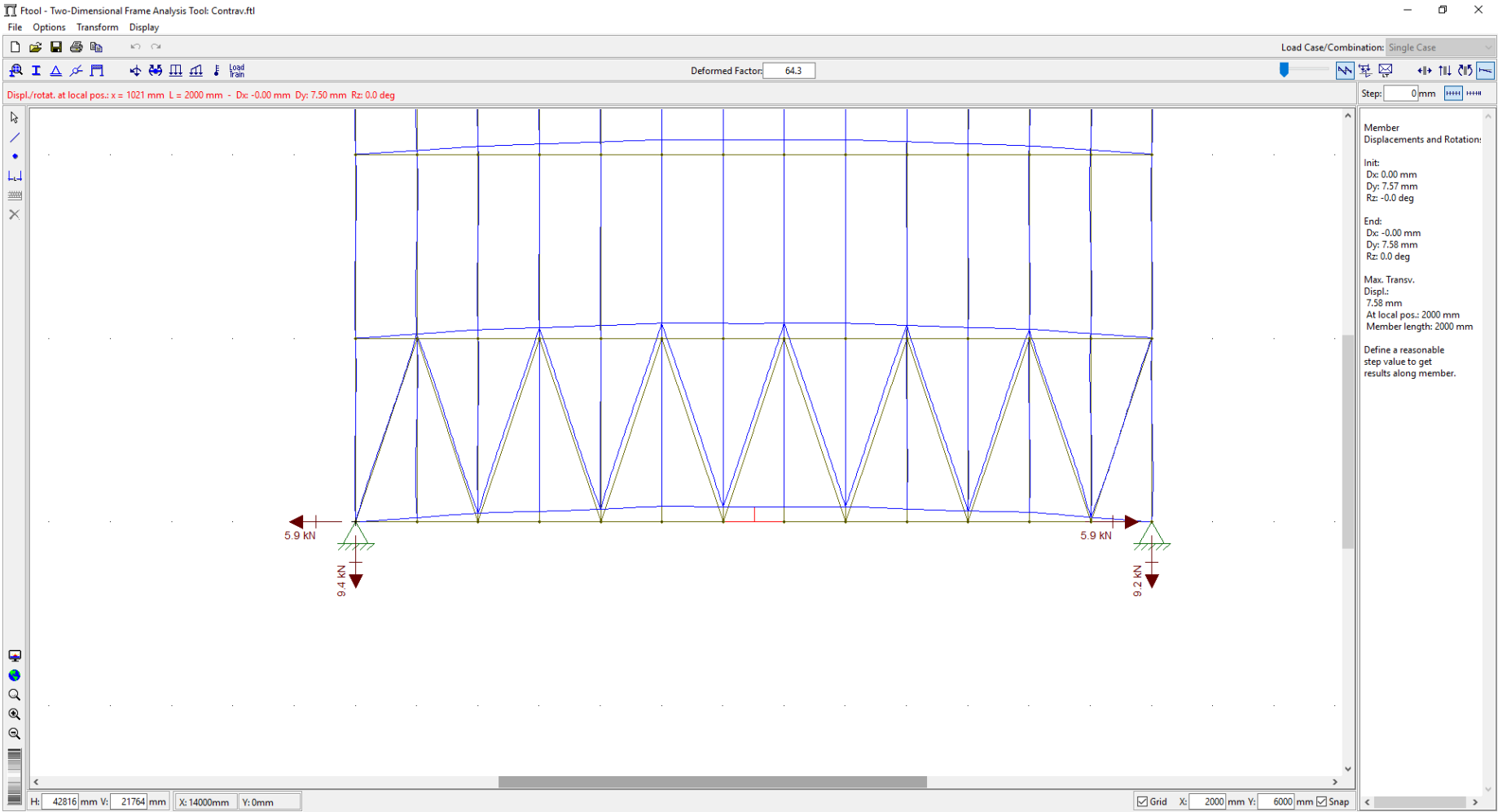
$$R = 3 \cdot q \cdot \frac{L}{8} = \frac{3 \cdot (1,4) \cdot 0,0285 \cdot 600}{8} = 8,97 \text{ kN}$$


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 distribution.

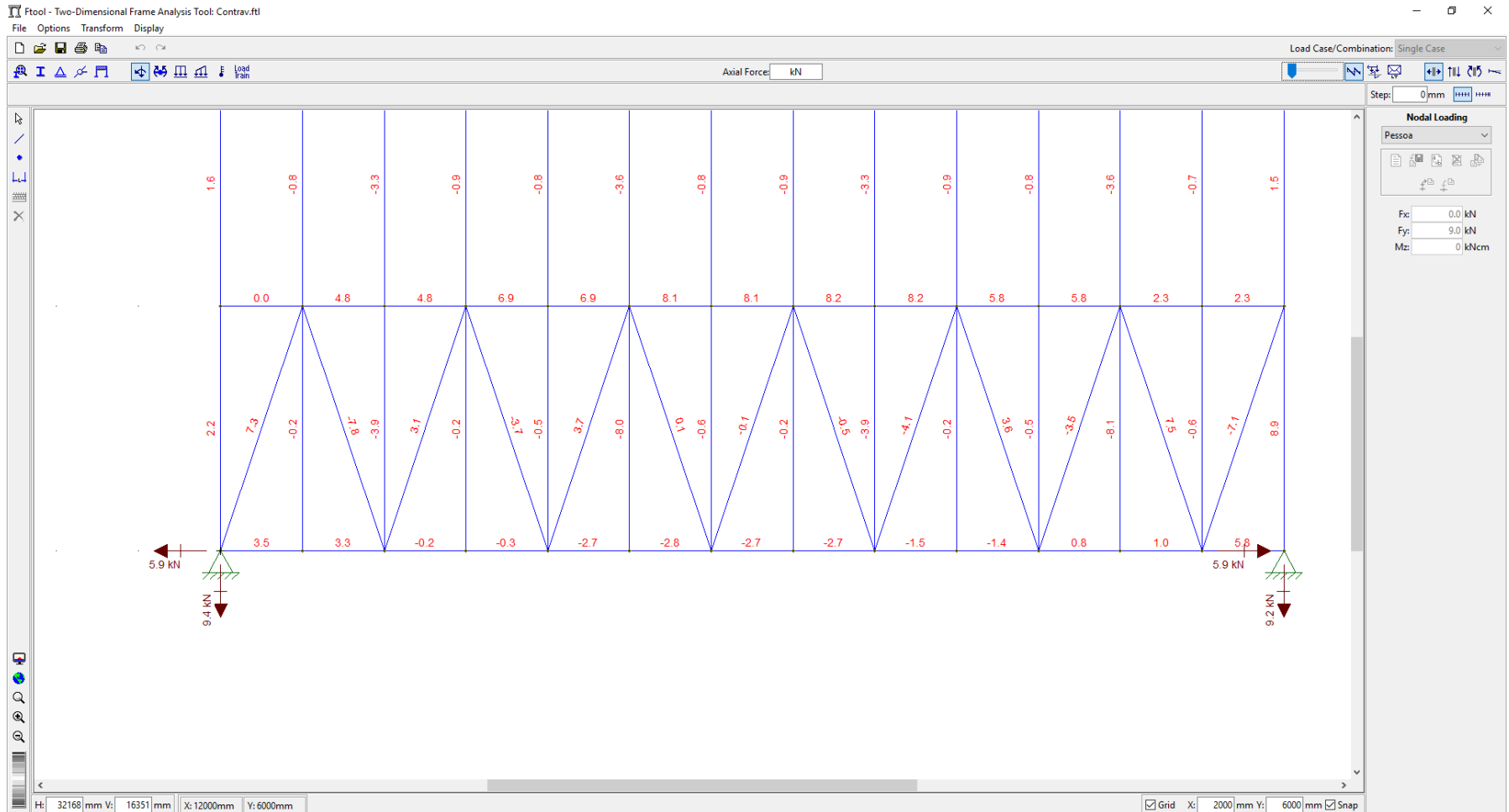
Contraventamentos Horizontais



Contraventamentos Horizontais



Contraventamentos Horizontais



Contraventamentos Horizontais

Cálculo da barra redonda: Somente à tração

Escoamento da seção bruta

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

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

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

Lista de Materiais

Aplicação	Perfil	Material	Quant	U.M	Peso Unit.	Peso Total	Peso/m²	%
Viga da Cobertura	W360X39,0	ASTM A572GR50	23	Barras 12m	468	10764	7,97	30,62%
Pilares dos pórticos	W410X53	ASTM A572GR50	10	Barras 12m	636	6360	4,71	18,09%
Terças da Cobertura	Ue 150X60X20X3,00	CF-24	126	Barras 6m	40,98	5163,48	3,82	14,69%
Terças do fechamento Lateral	Ue 150X60X20X3,00	CF-24	116	Barras 6m	40,98	4753,68	3,52	13,52%
Escora do Beiral	W200X26,6	ASTM A572GR50	9	Barras 12m	319,2	2872,8	2,13	8,17%
Contraventamentos Verticais	L101X6,4	A36	24	Barras 6m	61,25	1470	1,09	4,18%
Pilares Frontais	W250X25,3	ASTM A572GR50	4	Barras 12m	303,6	1214,4	0,90	3,45%
Correntes da Cobertura	L 38,1X1/8	A36	62	Barras 6m	10,98	680,76	0,50	1,94%
Travamentos da viga (Mesa inferior)	L 38,1X1/8	A36	48	Barras 6m	10,98	527,04	0,39	1,50%
Chapas de Base pilares pórtico	Chapa 650X252X38mm	A36	20	Peças	45	900	0,67	2,56%
Contraventamentos Horizontais	Barra Red. 12mm	A36	60	Barras 6m	6	360	0,27	1,02%
Chapas de Base Pilares Frontais	Chapa 350X250X16mm	A36	8	Peças	10,99	87,92	0,07	0,25%
TOTAL						35154,08	26,04	100,00%

Quanto cobrar nesse projeto?

Sugestão 1:

Por peso: entre 2,5% e 3,5% do valor da obra

$$35.154 \text{ kg} \times (3,60 + 5,50) = \text{R\$}319.901,40$$

$$2,5\% = \text{R\$}7997,00$$

$$3,5\% = \text{R\$} 11.196,55$$

Quanto cobrar nesse projeto?

Sugestão 2 :

Por estimativa de horas: entre R\$120 e R\$ 160,00
a hora técnica

Tempo estimado

Reuniões: 8h

Cálculo: 16h

Detalhamento: 24h

Visitas técnicas: 16h

TOTAL: 64h técnicas

X R\$ 120,00/h = R\$ 7680,00

X 160,00/h = R\$ 10240,00

Tarefa:

Dimensione um galpão em alma cheia

Vão Livre : 40m

Comprimento: 60m

Distanciamento entre pórticos: 6m

Altura dos pilares: 9m

Localização: Belo Horizonte – MG --- $V0 = 35\text{m/s}$

Telhas Trapezoidais Simples #0,50

Aberturas frontais: 25m^2

Aberturas No fundo: 25m^2

Terreno Plano