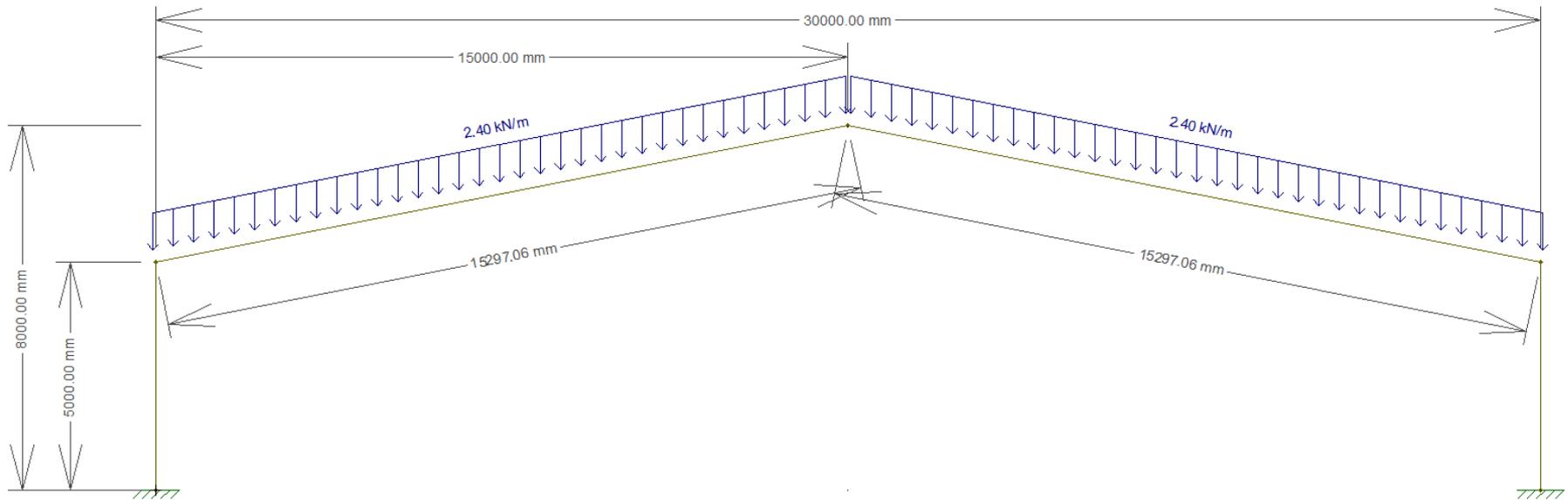


LISTA DE EXERCÍCIOS

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

Exercício 01 - Considere o pórtico da figura abaixo.



A viga é W410X38,8 e os pilares são W460X52,0 ambos fletidos em relação ao eixo de maior inércia (X-X). A carga para cálculo de ELS é 2,4kN/m e a carga para cálculo de ELU é 3,48 kN/m.

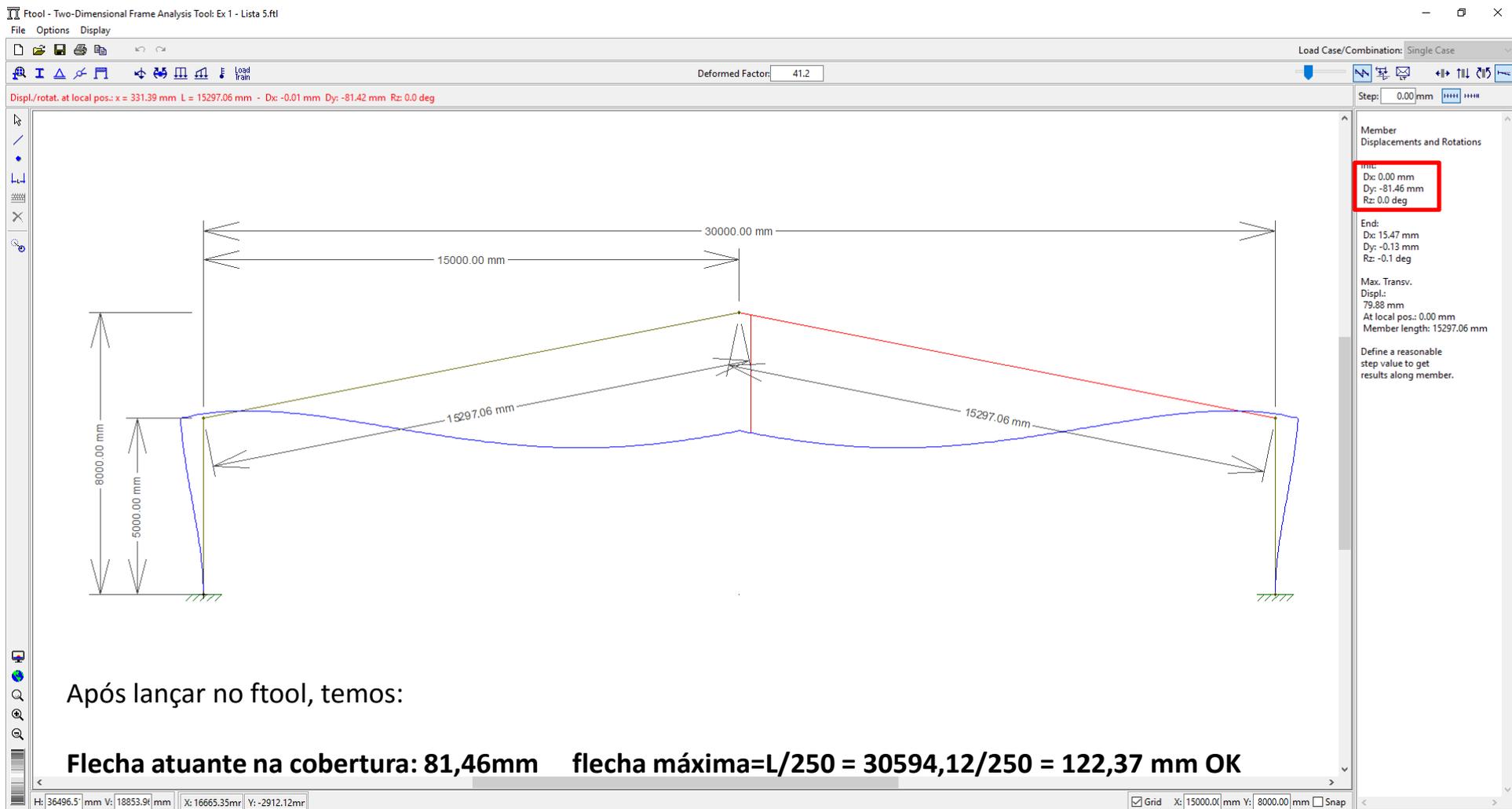
A viga da cobertura está travada por terças a cada 2m. Os pilares estão travados por terças a cada 2,5m.

Determine se o pórtico pode ser aprovado nessas condições

Utilizar a planilha de Excel para fazer a verificação de ELU.

Considerar $K = 0,7$ para os pilares e $K = 1,0$ para a viga. No caso da do K_z considerar 1,00 para as duas peças. O comprimento total da viga é a soma das duas águas: $15297,06 \times 2 = 30594,12\text{mm}$

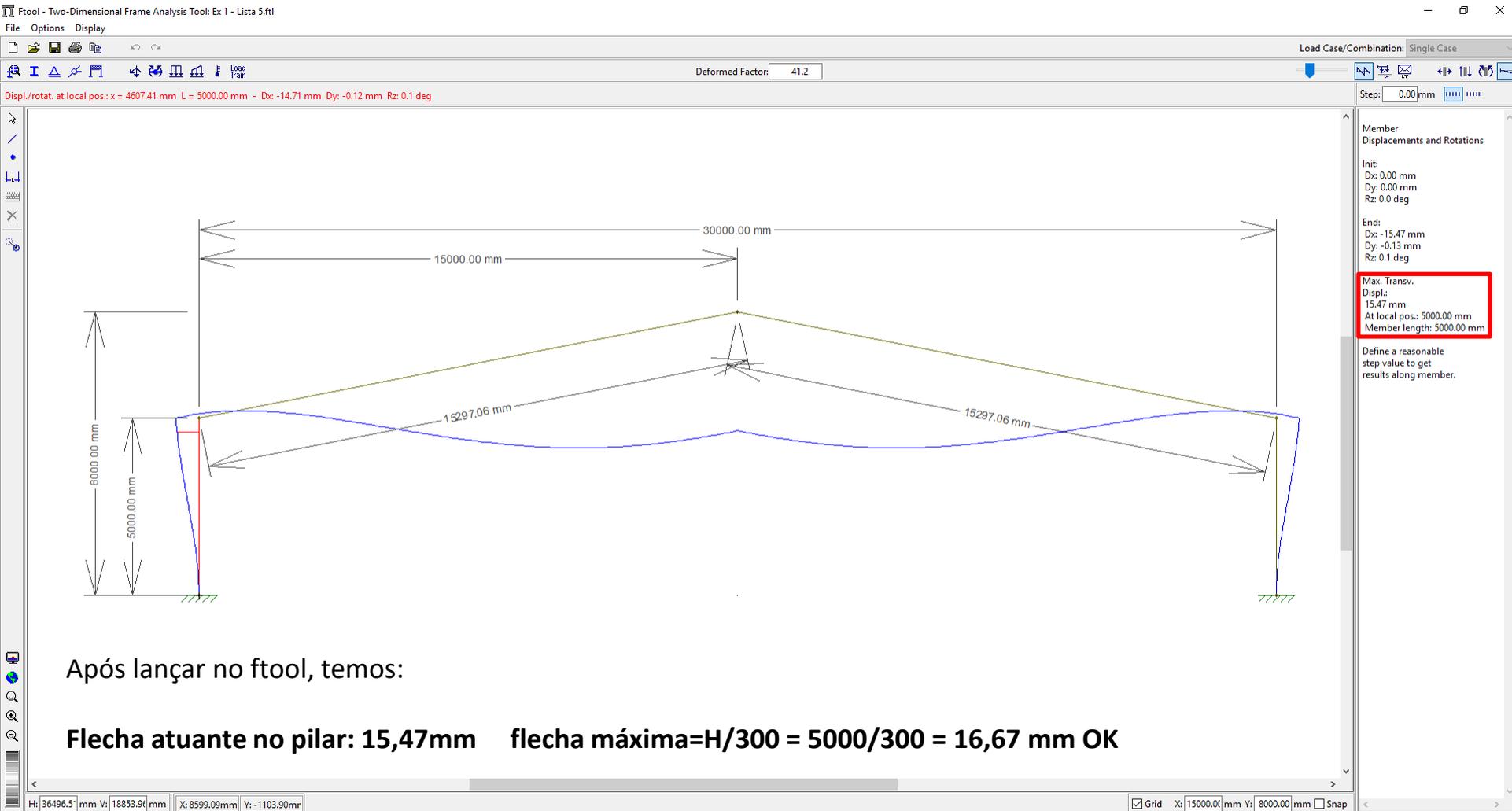
Passo 1 Verificar a ELS - VIGA



Após lançar no ftool, temos:

Flecha atuante na cobertura: 81,46mm flecha máxima= $L/250 = 30594,12/250 = 122,37$ mm OK

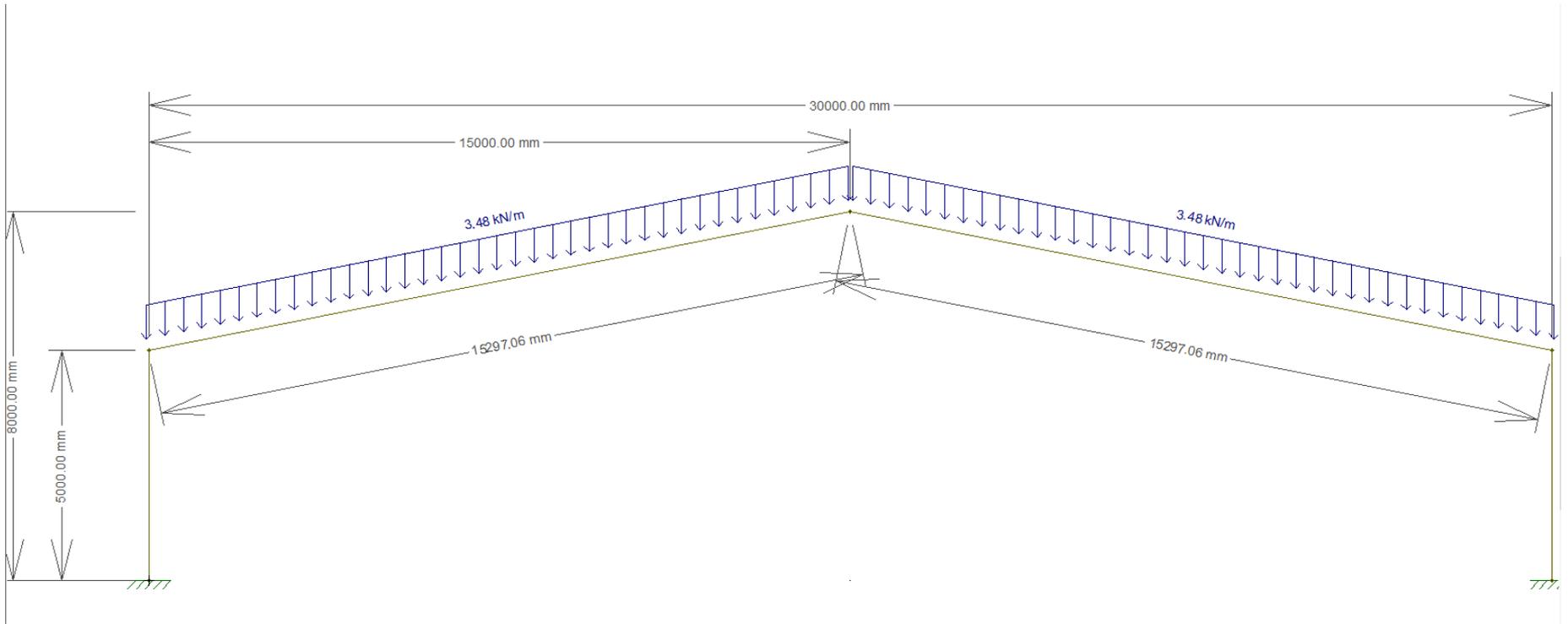
Passo 1 Verificar a ELS - PILAR



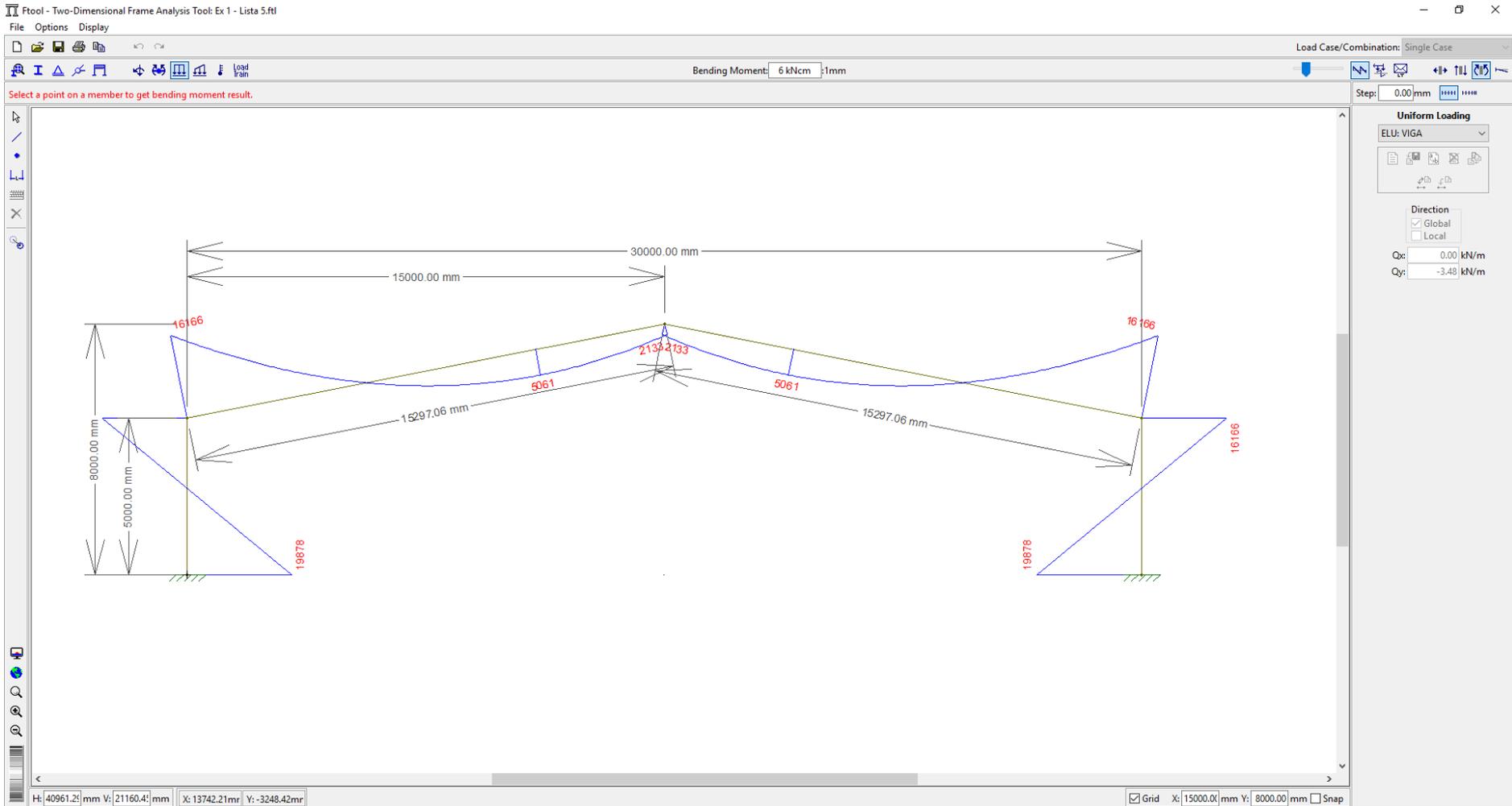
Após lançar no ftool, temos:

Flecha atuante no pilar: 15,47mm flecha máxima= $H/300 = 5000/300 = 16,67$ mm OK

Passo 3 – LANÇAR A CARGA DE ELU



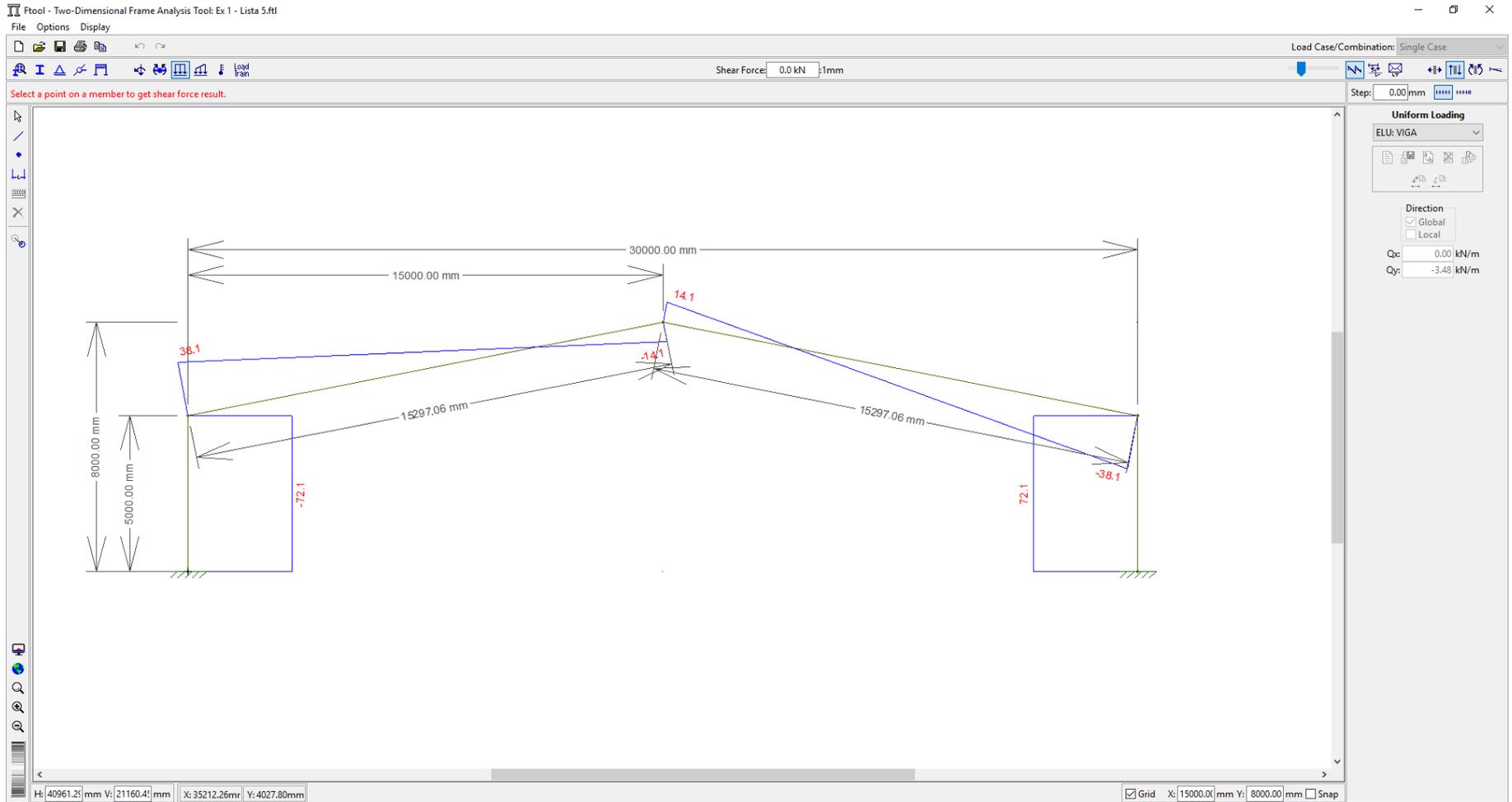
Passo 4 – EXTRAIR OS ESFORÇOS



MOMENTO FLETOR

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

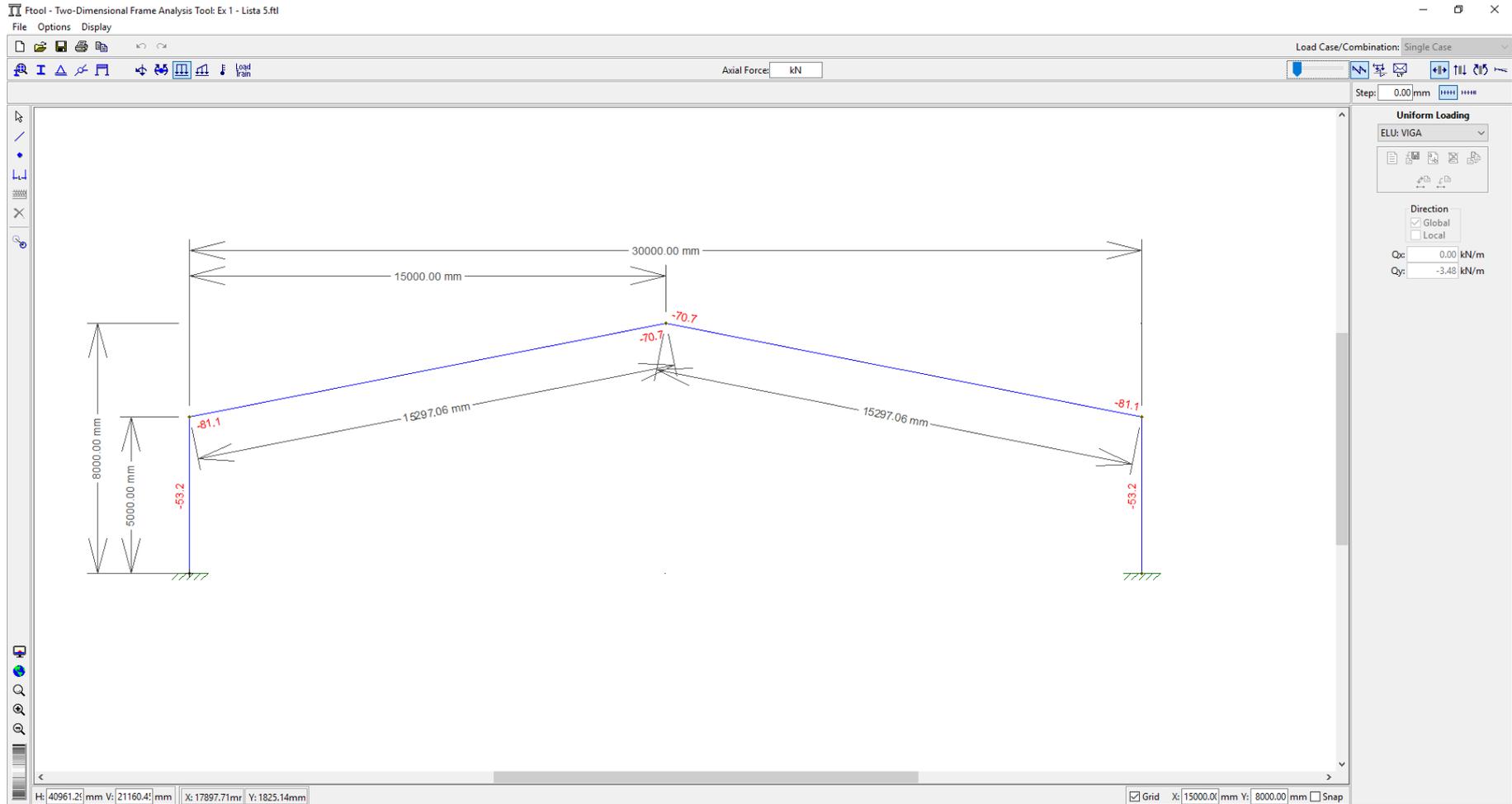
Passo 4 – EXTRAIR OS ESFORÇOS



ESFORÇO CORTANTE

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

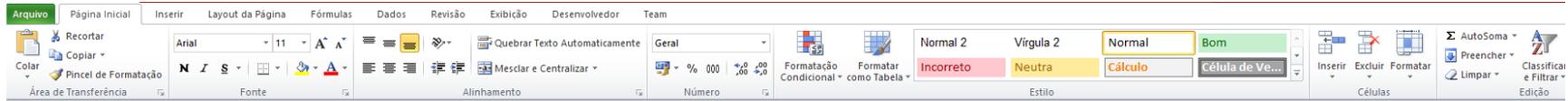
Passo 4 – EXTRAIR OS ESFORÇOS



Carga Axial

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

PASSO 5 – VERIFICAÇÃO DA VIGA DO PÓRTICO



M15																				
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Dimensionamento de Perfis I e H Laminados Padrão Açominas

Ativar Planilha

Listar Perfis que atendem

Esforços e Distâncias

Lx (mm)	30549,12
Ly (mm)	2000
N(kN)	-81,1
Vx(kN)	0
Vy(kN)	38,1
Mx(kN.cm)	16166
My(kN.cm)	0
kx	1
ky	1
kz	1
d (mm)	0
Lb (mm)	2000

Material	
ASTM A572GR50	
Fy (kN/cm²)	34,5

Dados para Cálculo de Nrd			
Qa	1,00		
Qs	1,00		
Q	1,00		
Nex(kN)	277,0	r0(cm)	16,2
Ney(kN)	2043,5	Nez(kN)	639,08
λ0	2,50		
χ	0,140		

Esbeltez Limite FLA-X-X		Esbeltez Limite FLA-Y-Y	
λalma	59,59	λalma	59,59

Resultado: 135,0%

W 410 x 38,8

d(mm)	399	Wx(cm²)	640,5	rx(cm)	15,94
bf(mm)	140	Wy(cm²)	57,7	ry(cm)	2,83
d'(mm)	357	Zx(cm³)	736,8	Área(cm²)	50,3
tw(mm)	6,4	Zy(cm³)	90,9	ho/tw	55,8
tf(mm)	8,8	Ix(cm4)	12777	b/ff	8,0
h(mm)	381,4	Iy(cm4)	404	Peso (kg/m)	38,8

Limite: 36,3 Esbelta
Limite: 13,7 25,1 Compacta

1. Verificação da Esbeltez do perfil

Limite	Real	Status	%	
200	192	OK	95,8%	λx
200	71	OK	35,3%	λy

2. Resistência à tração

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
N.A	0	N.A	0,0%	1,1

3. Resistência à Compressão

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
221	81,1	OK	36,7%	1,1

4. Resistência à Flexão eixo X-X

Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
16447	16166	OK	98,3%	1,1

5. Resistência à Flexão eixo Y-Y

bef	25,5			
Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
ly	403,0			

Perfil	Peso	%
W 410 x 46,1	46,10	95,55%
W 460 x 52,0	52,00	85,29%
W 410 x 53,0	53,00	92,29%
W 410 x 60,0	60,00	90,49%
W 460 x 60,0	60,00	83,24%
W 530 x 66,0	66,00	74,66%
W 410 x 67,0	67,00	90,33%
W 460 x 68,0	68,00	82,74%
W 530 x 72,0	72,00	73,12%
W 460 x 74,0	74,00	81,38%
W 530 x 74,0	74,00	73,58%
W 410 x 75,0	75,00	89,96%
W 460 x 82,0	82,00	81,08%
W 530 x 82,0	82,00	71,58%
W 410 x 85,0	85,00	89,48%
W 530 x 85,0	85,00	72,02%
W 460 x 89,0	89,00	80,48%
W 530 x 92,0	92,00	70,55%
W 460 x 97,0	97,00	80,27%
W 360 x 101,0 (H)	101,00	99,90%
W 530 x 101,0	101,00	69,84%
W 610 x 101,0	101,00	62,83%
W 460 x 106,0	106,00	80,22%
W 530 x 109,0	109,00	69,62%
W 360 x 110,0 (H)	110,00	99,44%
W 610 x 113,0	113,00	61,99%

8. Resistência aos esforços Combinados

Nsd/Nrd 0,367

Combinação	Limite	Resultado	Cálculo
N.Mx.My	100%	NOK	135,0%

PEÇA REPROVADA NA VERIFICAÇÃO DOS ESFORÇOS COMBINADOS

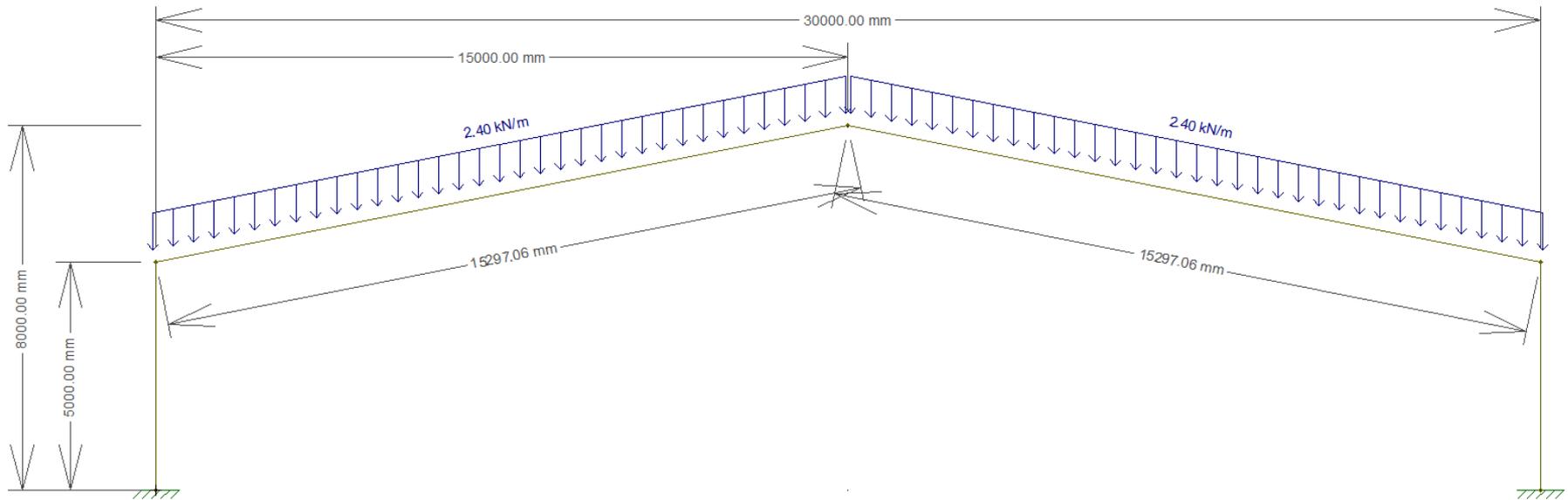
Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

PASSO 6 – VERIFICAÇÃO DO PILAR DO PÓRTICO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q																																																																															
1	Dimensionamento de Perfis I e H Laminados Padrão Açominas																																																																																															
2																																																																																																
3																																																																																																
4	Ativar Planilha																																																																																															
5																																																																																																
6																																																																																																
7	Resultado: 73,0%																																																																																															
8	W 460 x 52,0																																																																																															
9	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>d(mm)</td> <td>450</td> <td>Wx(cm²)</td> <td>949,8</td> <td>rx(cm)</td> <td>17,91</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>bf(mm)</td> <td>152</td> <td>Wy(cm²)</td> <td>83,5</td> <td>ry(cm)</td> <td>3,09</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>d'(mm)</td> <td>404</td> <td>Zx(cm³)</td> <td>1095,9</td> <td>Área(cm²)</td> <td>66,6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tw(mm)</td> <td>7,6</td> <td>Zy(cm³)</td> <td>131,7</td> <td>ho/tw</td> <td>53,2</td> <td>Limite:</td> <td>36,3 Esbelta</td> </tr> <tr> <td>tf(mm)</td> <td>10,8</td> <td>Ix(cm⁴)</td> <td>21370</td> <td>b/tf</td> <td>7,0</td> <td>Limite:</td> <td>13,7 25,1 Compacta</td> </tr> <tr> <td>h(mm)</td> <td>428,4</td> <td>Iy(cm⁴)</td> <td>634</td> <td>Peso (kg/m)</td> <td>52,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																	d(mm)	450	Wx(cm ²)	949,8	rx(cm)	17,91			bf(mm)	152	Wy(cm ²)	83,5	ry(cm)	3,09			d'(mm)	404	Zx(cm ³)	1095,9	Área(cm ²)	66,6			tw(mm)	7,6	Zy(cm ³)	131,7	ho/tw	53,2	Limite:	36,3 Esbelta	tf(mm)	10,8	Ix(cm ⁴)	21370	b/tf	7,0	Limite:	13,7 25,1 Compacta	h(mm)	428,4	Iy(cm ⁴)	634	Peso (kg/m)	52,0																																	
d(mm)	450	Wx(cm ²)	949,8	rx(cm)	17,91																																																																																											
bf(mm)	152	Wy(cm ²)	83,5	ry(cm)	3,09																																																																																											
d'(mm)	404	Zx(cm ³)	1095,9	Área(cm ²)	66,6																																																																																											
tw(mm)	7,6	Zy(cm ³)	131,7	ho/tw	53,2	Limite:	36,3 Esbelta																																																																																									
tf(mm)	10,8	Ix(cm ⁴)	21370	b/tf	7,0	Limite:	13,7 25,1 Compacta																																																																																									
h(mm)	428,4	Iy(cm ⁴)	634	Peso (kg/m)	52,0																																																																																											
10																																																																																																
11																																																																																																
12																																																																																																
13																																																																																																
14																																																																																																
15																																																																																																
16																																																																																																
17																																																																																																
18																																																																																																
19	Material																																																																																															
20	ASTM A572GR50																																																																																															
21	Fy (kN/cm ²) 34,5																																																																																															
22																																																																																																
23	Dados para Cálculo de NRd																																																																																															
24	Qa 1,00																																																																																															
25	Qs 1,00																																																																																															
26	Q 1,00																																																																																															
27	Nex(kN) 35295,7 r0(cm) 18,2																																																																																															
28	Ney(kN) 4188,6 Nez(kN) 3495,47																																																																																															
29	λ0 0,81																																																																																															
30	χ 0,759																																																																																															
31																																																																																																
32	Esbeltaz Limite FLA X-X Esbeltaz Limite FLA Y-Y																																																																																															
33	λalma 56,37 λalma 56,37																																																																																															
34	λp 91,65 λp 27,30																																																																																															
35	λr 138,94 λr 34,13																																																																																															
36	Mr 32768,10 Mr 2155,88																																																																																															
37	Compacta Esbelta																																																																																															
38																																																																																																
	<p>1. Verificação da Esbeltez do perfil</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Limite</th> <th>Real</th> <th>Status</th> <th>%</th> <th></th> </tr> <tr> <td>200</td> <td>20</td> <td>OK</td> <td>9,8%</td> <td>Ax</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>57</td> <td>OK</td> <td>28,3%</td> <td>Ay</td> </tr> </table> <p>2. Resistência à tração</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Nrd(kN)</th> <th>Nsd(kN)</th> <th>Status</th> <th>%</th> <th>Coef. S</th> </tr> <tr> <td>N.A</td> <td>0</td> <td>N.A</td> <td>0,0%</td> <td>1,1</td> </tr> </table> <p>3. Resistência à Compressão</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Nrd(kN)</th> <th>Nsd(kN)</th> <th>Status</th> <th>%</th> <th>Coef. S</th> </tr> <tr> <td>1586</td> <td>53,2</td> <td>OK</td> <td>3,4%</td> <td>1,1</td> </tr> </table> <p>4. Resistência à Flexão eixo X-X</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Mrd(kN.cm)</th> <th>Msd(kN.cm)</th> <th>Status</th> <th>%</th> <th>Coef. S</th> </tr> <tr> <td>28001</td> <td>19978</td> <td>OK</td> <td>71,3%</td> <td>1,1</td> </tr> </table> <p>5. Resistência à Flexão eixo Y-Y</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Mrd(kN.cm)</th> <th>Msd(kN.cm)</th> <th>Status</th> <th>%</th> <th>Coef. S</th> <th>bef</th> </tr> <tr> <td>2619</td> <td>0</td> <td>N.A</td> <td>0,0%</td> <td>1,1</td> <td>30,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ly</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Wef</td> </tr> </table> <p>6. Resistência ao esforço cortante eixo X</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Vrd(kN)</th> <th>Vsd(kN)</th> <th>Status</th> <th>%</th> <th>Coef. S</th> </tr> <tr> <td>618</td> <td>0</td> <td>N.A</td> <td>0,0%</td> <td>1,1</td> </tr> </table>																	Limite	Real	Status	%		200	20	OK	9,8%	Ax	200	57	OK	28,3%	Ay	Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S	N.A	0	N.A	0,0%	1,1	Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S	1586	53,2	OK	3,4%	1,1	Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S	28001	19978	OK	71,3%	1,1	Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S	bef	2619	0	N.A	0,0%	1,1	30,0						ly						Wef	Vrd(kN)	Vsd(kN)	Status	%	Coef. S	618	0	N.A	0,0%	1,1
Limite	Real	Status	%																																																																																													
200	20	OK	9,8%	Ax																																																																																												
200	57	OK	28,3%	Ay																																																																																												
Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S																																																																																												
N.A	0	N.A	0,0%	1,1																																																																																												
Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S																																																																																												
1586	53,2	OK	3,4%	1,1																																																																																												
Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S																																																																																												
28001	19978	OK	71,3%	1,1																																																																																												
Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S	bef																																																																																											
2619	0	N.A	0,0%	1,1	30,0																																																																																											
					ly																																																																																											
					Wef																																																																																											
Vrd(kN)	Vsd(kN)	Status	%	Coef. S																																																																																												
618	0	N.A	0,0%	1,1																																																																																												

PEÇA APROVADA EM TODAS AS VERIFICAÇÕES

Exercício 02 - Considere o pórtico da figura abaixo.



A viga é 410X53 e os pilares são W460X52,0 ambos fletidos em relação ao eixo de maior inércia (X-X). A carga para cálculo de ELS é 2,4kN/m e a carga para cálculo de ELU é 3,48 kN/m.

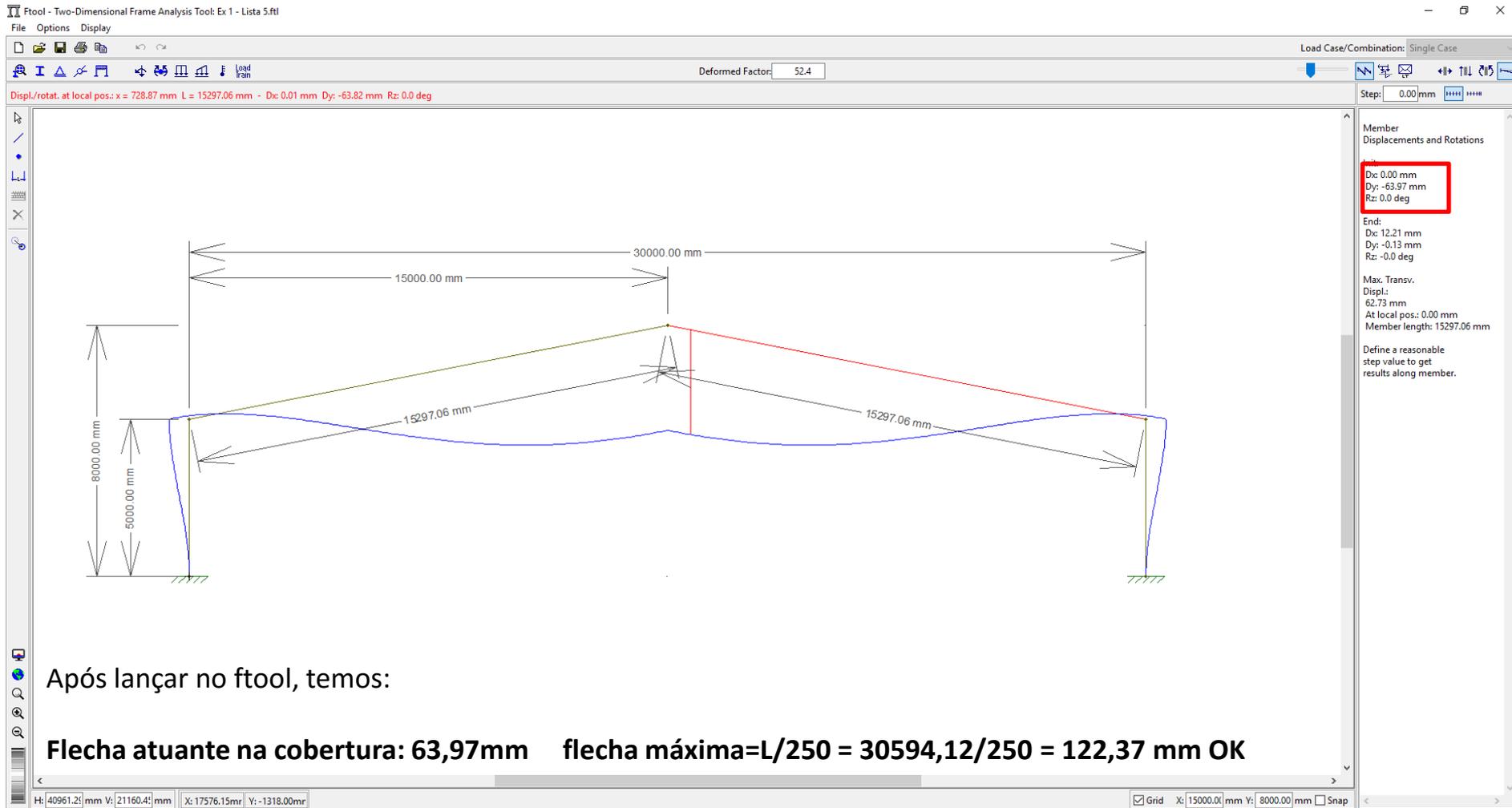
A viga da cobertura está travada por terças a cada 2m. Os pilares estão travados por terças a cada 2,5m.

Determine se o pórtico pode ser aprovado nessas condições

Utilizar a planilha de Excel para fazer a verificação de ELU.

Considerar $K = 0,7$ para os pilares e $K = 1,0$ para a viga. No caso da do K_z considerar 1,00 para as duas peças. O comprimento total da viga é a soma das duas águas: $15297,06 \times 2 = 30594,12\text{mm}$

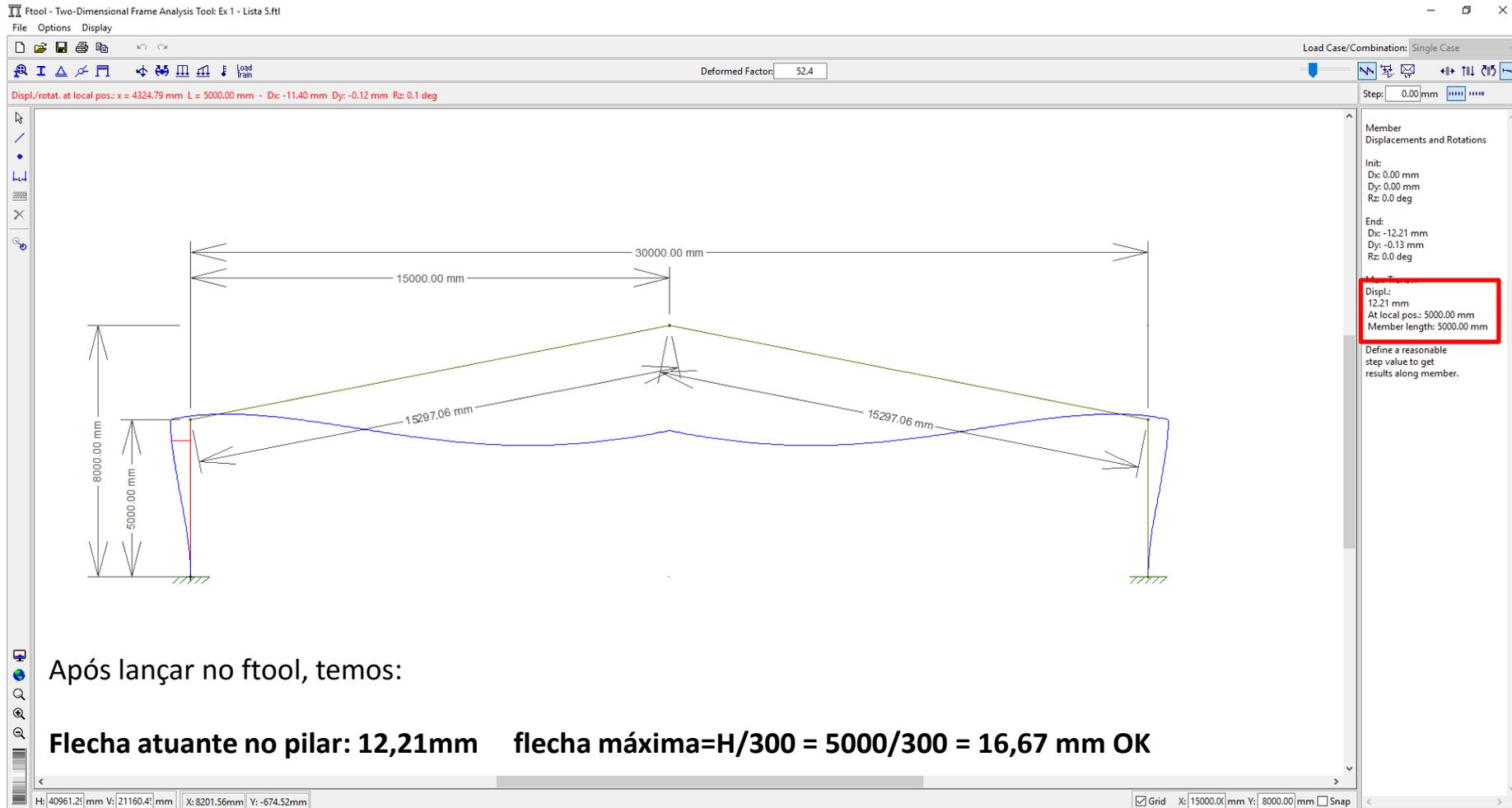
Passo 1 Verificar a ELS - VIGA



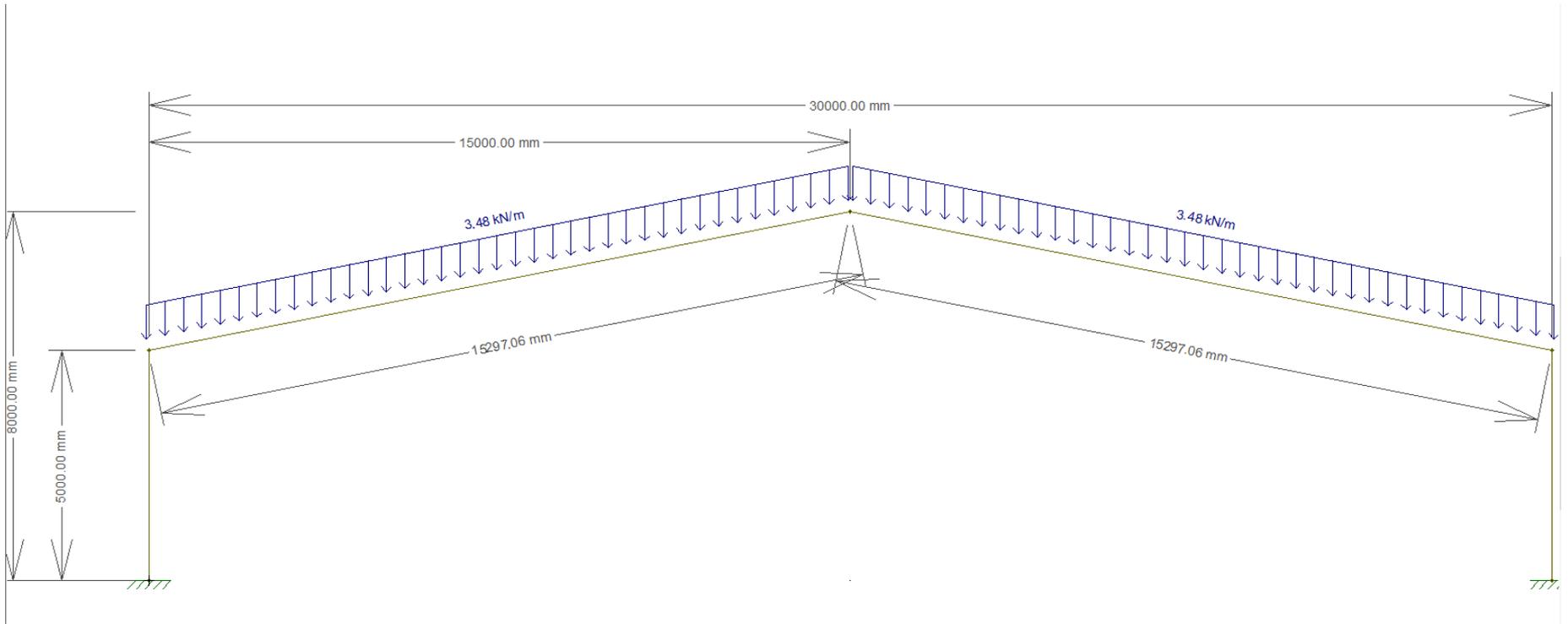
Após lançar no ftool, temos:

Flecha atuante na cobertura: 63,97mm flecha máxima=L/250 = 30594,12/250 = 122,37 mm OK

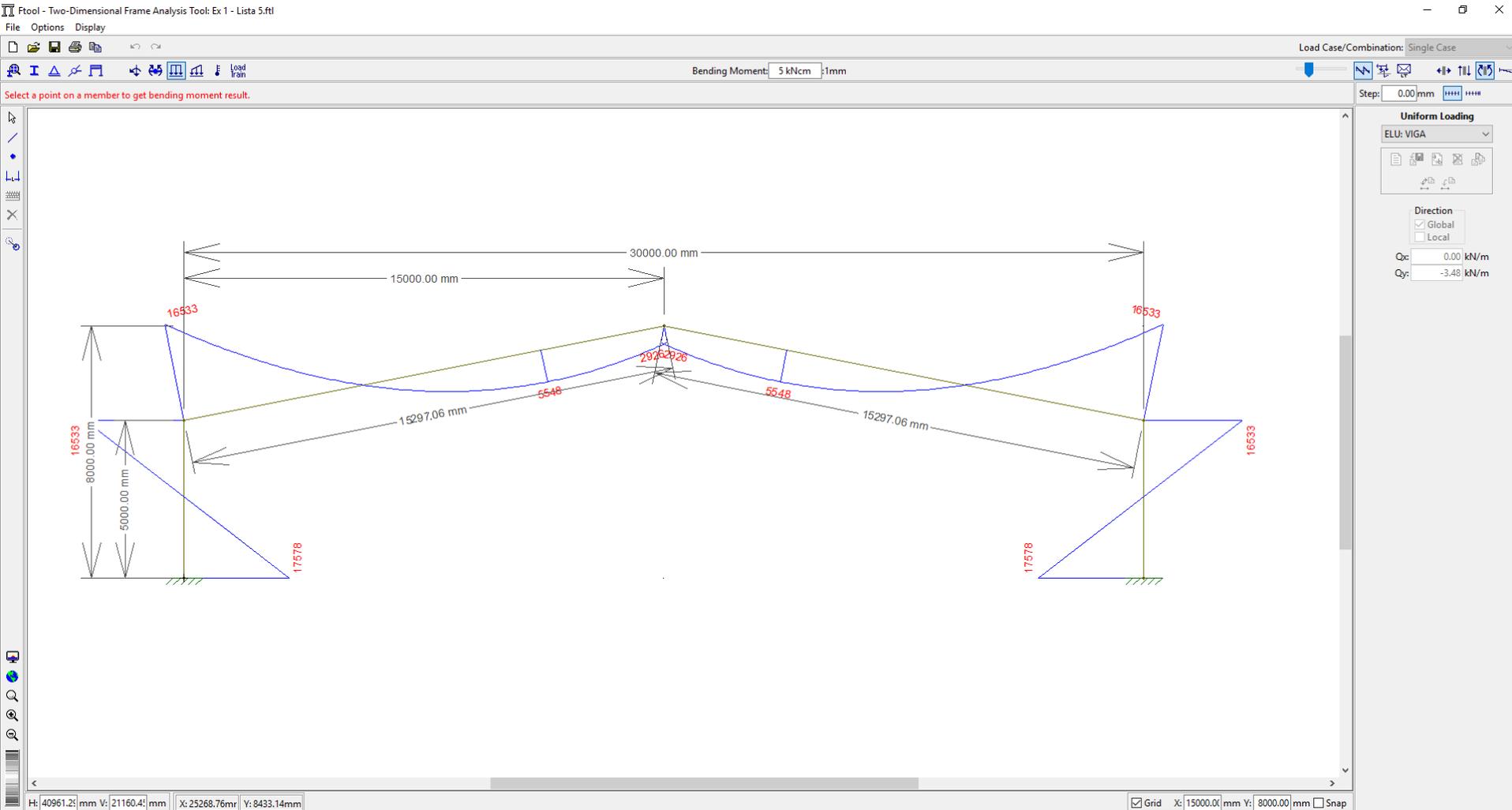
Passo 1 Verificar a ELS - PILAR



Passo 3 – LANÇAR A CARGA DE ELU



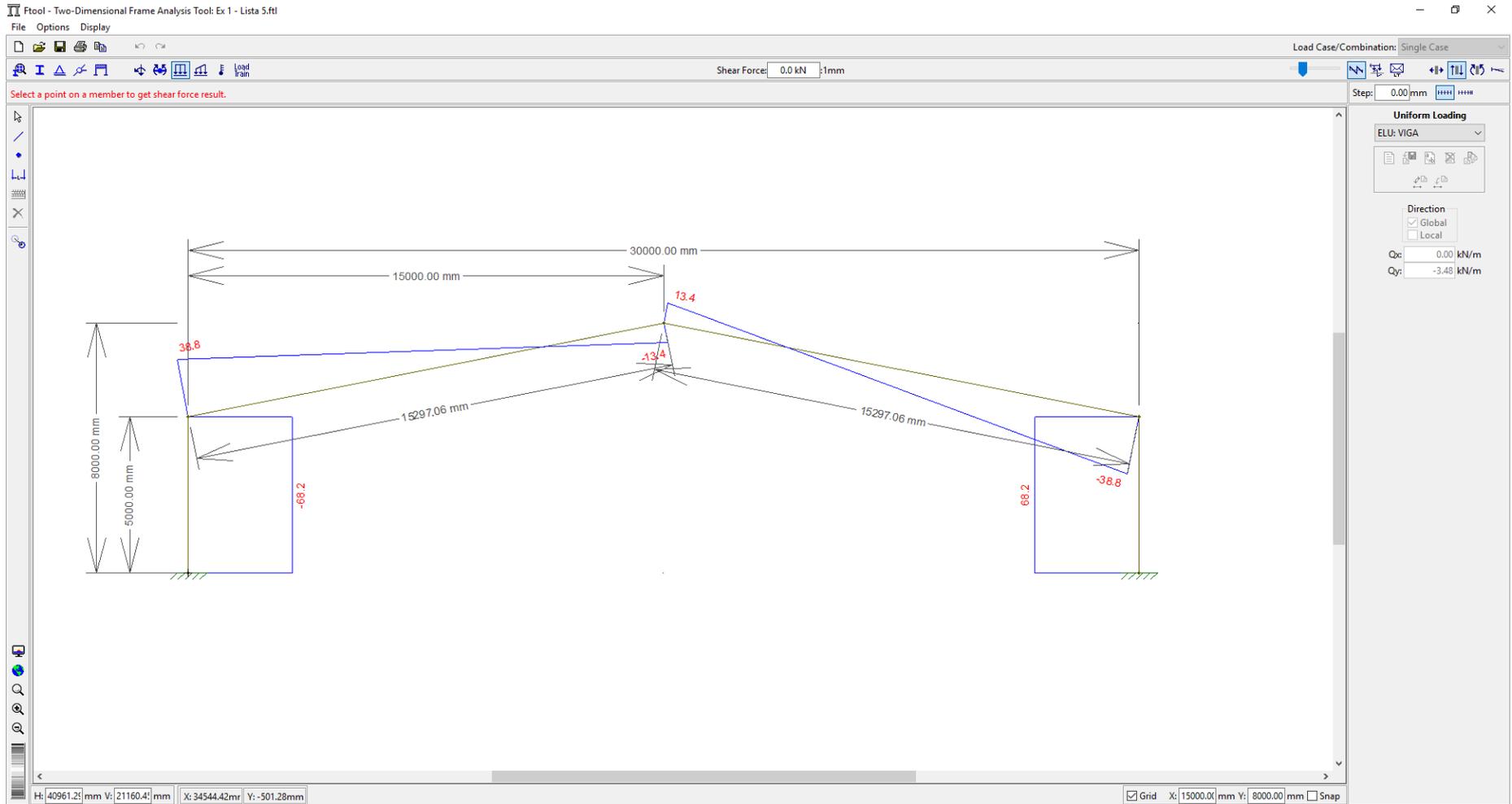
Passo 4 – EXTRAIR OS ESFORÇOS



MOMENTO FLETOR

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

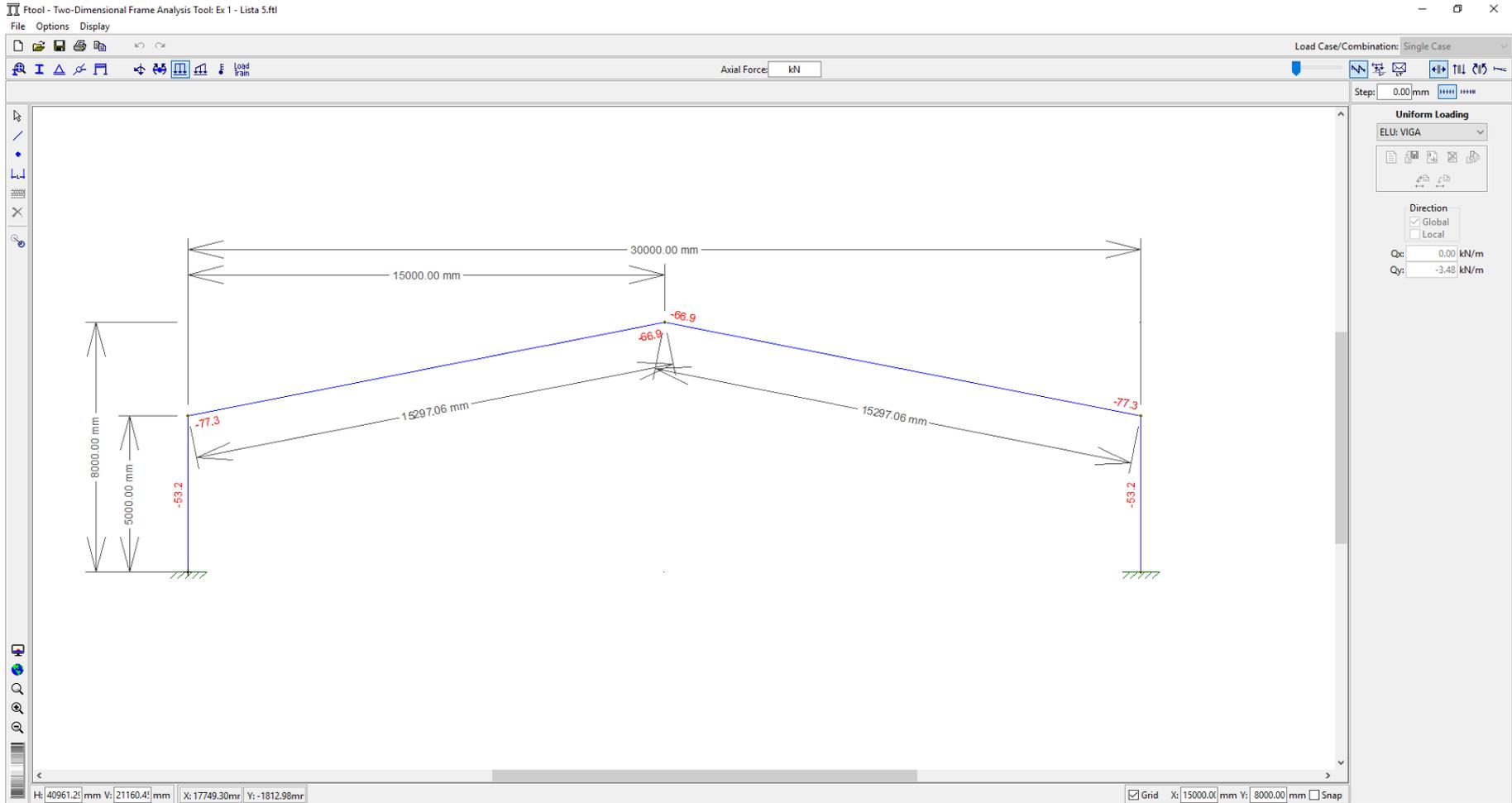
Passo 4 – EXTRAIR OS ESFORÇOS



ESFORÇO CORTANTE

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

Passo 4 – EXTRAIR OS ESFORÇOS



Carga Axial

Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

PASSO 5 – VERIFICAÇÃO DA VIGA DO PÓRTICO

Dimensionamento de Perfis I e H Laminados Padrão Açominas

Ativar Planilha

Esforços e Distâncias

Lx (mm)	30549,12
Ly (mm)	2000
N(kN)	-77,3
Vx(kN)	0
Vy(kN)	38,8
Mx(kN.cm)	16533
My(kN.cm)	0
kx	1
ky	1
kz	1
d (mm)	0
Lb (mm)	2000

Material	
ASTM A572GR50	
Fy (kN/cm²)	34,5

Dados para Cálculo de Nrd	
Qa	1,00
Qs	1,00
Q	1,00
Nex(kN)	406,2
Ney(kN)	5103,7
r0(cm)	17,0
Nez(kN)	7408,74
λ0	2,41
χ	0,151

Esbeltez Limite FLA X-X		Esbeltez Limite FLA Y-Y	
λalma	50,83	λalma	50,83
λp	91,65	λp	27,30
λr	129,04	λr	24,12

Resultado: 92,3%

W 410 x 53,0					
d(mm)	403	Wx(cm²)	929,7	rx(cm)	16,55
bf(mm)	177	Wy(cm²)	114	ry(cm)	3,84
d'(mm)	357	Zx(cm³)	1052,2	Área(cm²)	68,4
tw(mm)	7,5	Zy(cm³)	176,9	ho/tw	47,6
tf(mm)	10,9	Ix(cm4)	18734	b/tf	8,1
h(mm)	381,2	Iy(cm4)	1009	Peso (kg/m)	53,0

Limite: 36,3 Esbelta
Limite: 13,7 25,1 Compacta

1. Verificação da Esbeltez do perfil

Limite	Real	Status	%	
200	185	OK	92,3%	λx
200	52	OK	26,0%	λy

2. Resistência à tração

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
N.A	0	N.A	0,0%	1,1

3. Resistência à Compressão

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
324	77,3	OK	23,9%	1,1

4. Resistência à Flexão eixo X-X

Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
31542	16533	OK	52,4%	1,1

5. Resistência à Flexão eixo Y-Y

Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
3575	0	N.A	0,0%	1,1

bef	29,0
ly	1008,4
Wef	85,5

Listar Perfis que atendem

Perfil	Peso	%
W 410 x 46,1	46,10	95,55%
W 460 x 52,0	52,00	85,29%
W 410 x 53,0	53,00	92,29%
W 410 x 60,0	60,00	90,49%
W 460 x 60,0	60,00	83,24%
W 530 x 66,0	66,00	74,66%
W 410 x 67,0	67,00	90,33%
W 460 x 68,0	68,00	82,74%
W 530 x 72,0	72,00	73,12%
W 460 x 74,0	74,00	81,38%
W 530 x 74,0	74,00	73,58%
W 410 x 75,0	75,00	89,96%
W 460 x 82,0	82,00	81,08%
W 530 x 82,0	82,00	71,58%
W 410 x 85,0	85,00	89,48%
W 530 x 85,0	85,00	72,02%
W 460 x 89,0	89,00	80,48%
W 530 x 92,0	92,00	70,55%
W 460 x 97,0	97,00	80,27%
W 360 x 101,0 (H)	101,00	99,90%
W 530 x 101,0	101,00	69,84%
W 610 x 101,0	101,00	62,83%
W 460 x 106,0	106,00	80,22%
W 530 x 109,0	109,00	69,62%
W 360 x 110,0 (H)	110,00	99,44%
W 610 x 113,0	113,00	61,99%
W 360 x 122,0 (H)	122,00	99,51%
W 610 x 125,0	125,00	61,97%

PEÇA APROVADA EM TODAS AS VERIFICAÇÕES

PASSO 6 – VERIFICAÇÃO DO PILAR DO PÓRTICO

Dimensionamento de Perfis I e H Laminados Padrão Açominas

Ativar Planilha

Esforços e Distâncias			
Lx (mm)	5000		
Ly (mm)	2500		
N(kN)	-53,2		
Vx(kN)	0		
Vy(kN)	68,2		
Mx(kN.cm)	17578		
My(kN.cm)	0		
kx	0,7		
ky	0,7		
kz	1		
d (mm)	0		
Lb (mm)	2500		
Material			
ASTM A572GR50			
Fy (kN/cm²)	34,5		
Dados para Cálculo de NRd			
Qa	1,00		
Qs	1,00		
Q	1,00		
Nex(kN)	35295,7	r0(cm)	18,2
Ney(kN)	4188,6	Nez(kN)	3495,47
λ0	0,81		
χ	0,759		
Esbeltez Limite FLA X-X		Esbeltez Limite FLA Y-Y	
λalma	56,37	λalma	56,37
λp	91,65	λp	27,30
λr	138,94	λr	34,13
Mr	32768,10	Mr	2155,88
Compacta		Esbelta	

Resultado: 64,5%

W 460 x 52,0

d(mm)	450	Wx(cm³)	949,8	rx(cm)	17,91
bf(mm)	152	Wy(cm³)	83,5	ry(cm)	3,09
d'(mm)	404	Zx(cm³)	1095,9	Área(cm²)	66,6
tw(mm)	7,6	Zy(cm³)	131,7	ho/tw	53,2
tf(mm)	10,8	Ix(cm4)	21370	b/tf	7,0
h(mm)	428,4	Iy(cm4)	634	Peso (kg/m)	52,0

Limite: 36,3 Esbelta
Limite: 13,7 25,1 Compacta

1. Verificação da Esbeltez do perfil

Limite	Real	Status	%	
200	20	OK	9,8%	λx
200	57	OK	28,3%	λy

2. Resistência à tração

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
N.A	0	N.A	0,0%	1,1

3. Resistência à Compressão

Nrd(kN)	Nsd(kN)	Status	%	Coef. S
1586	53,2	OK	3,4%	1,1

4. Resistência à Flexão eixo X-X

Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
28001	17578	OK	62,8%	1,1

5. Resistência à Flexão eixo Y-Y

Mrd(kN.cm)	Msd(kN.cm)	Status	%	Coef. S
2619	0	N.A	0,0%	1,1

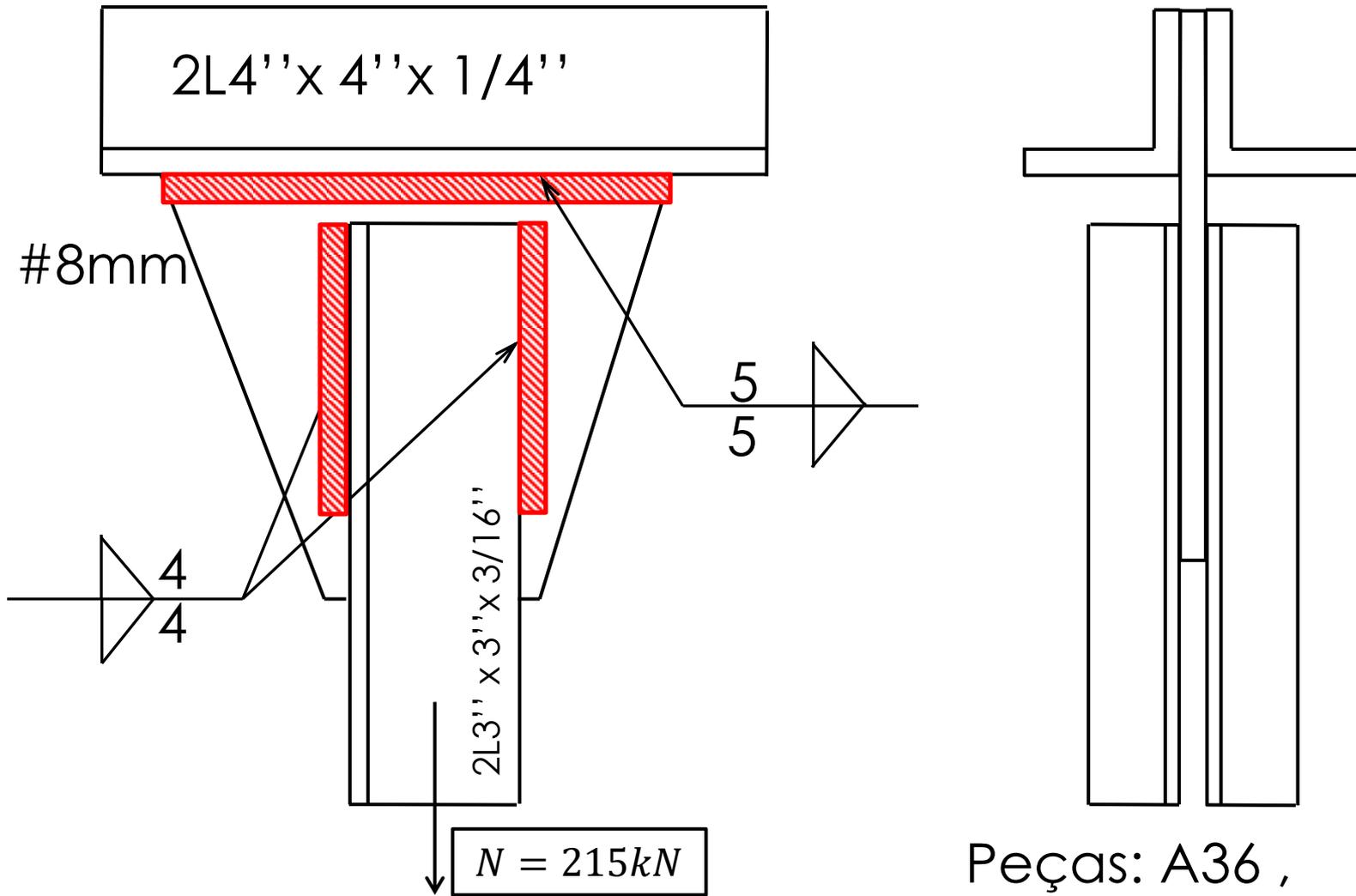
bef 30,0
ly 633,2
Wef 62,5

6. Resistência ao esforço cortante eixo X

Vrd(kN)	Vsd(kN)	Status	%	Coef. S
618	0	N.A	0,0%	1,1

PEÇA APROVADA EM TODAS AS VERIFICAÇÕES

Exercício 03 - Dimensione a ligação abaixo.



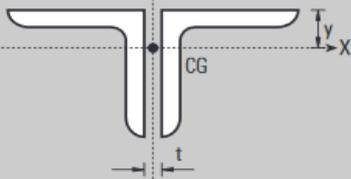


Tabela E.2 — Cantoneira dupla de abas iguais

Propriedades para dimensionamento

b_f		P	A	t_f	Eixo X-X				Raio de giração em relação ao eixo Y-Y - cm						
					I	W	r	y	t						
pol	cm	kg/m	cm ²	pol	cm ⁴	cm ³	cm	cm	0	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
1/2"	1,27	1,10	1,40	1/8"	0,20	0,22	0,37	0,43	0,57	0,70	0,77	0,84	0,91	0,98	1,13
5/8"	1,58	1,42	1,80	1/8"	0,40	0,38	0,47	0,51	0,69	0,82	0,88	0,95	1,02	1,09	1,24
3/4"	1,905	1,74	2,22	1/8"	0,72	0,54	0,57	0,59	0,82	0,94	1,00	1,07	1,14	1,21	1,35
7/8"	2,223	2,08	2,64	1/8"	1,16	0,76	0,66	0,66	0,94	1,05	1,12	1,18	1,25	1,32	1,45
		2,98	3,80	3/16"	1,58	1,08	0,66	0,74	0,98	1,11	1,17	1,24	1,31	1,38	1,52
1"	2,54	2,38	2,96	1/8"	1,79	1,02	0,79	0,75	1,07	1,20	1,26	1,32	1,39	1,45	1,59
		3,46	4,38	3/16"	2,50	1,44	0,76	0,81	1,11	1,23	1,29	1,36	1,42	1,49	1,63
		4,44	5,68	1/4"	3,32	1,96	0,76	0,86	1,15	1,27	1,34	1,40	1,47	1,54	1,68
1 1/4"	3,175	3,00	3,86	1/8"	3,66	1,62	0,97	0,89	1,33	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,83
		4,40	5,54	3/16"	5,12	2,33	0,97	0,7	1,37	1,48	1,54	1,61	1,67	1,74	1,87
		5,72	7,24	1/4"	6,37	2,97	0,94	1,02	1,39	1,51	1,57	1,63	1,70	1,77	1,190
1 1/2"	3,81	3,66	4,64	1/8"	6,49	2,36	1,17	1,07	1,59	1,71	1,76	1,82	1,88	1,95	2,08
		5,36	6,84	3/16"	9,16	3,41	1,17	1,12	1,62	1,73	1,79	1,85	1,92	1,98	2,11
		6,96	8,90	1/4"	11,53	4,39	1,15	1,19	1,64	1,76	1,82	1,88	1,94	2,01	2,14
1 3/4"	4,445	4,28	5,42	1/8"	10,45	3,24	1,40	1,22	1,85	1,96	2,02	2,08	2,14	2,20	2,33
		6,30	8,00	3/16"	14,90	4,72	1,37	1,30	1,87	1,98	2,04	2,10	2,16	2,22	2,35
		8,24	10,44	1/4"	18,90	6,10	1,35	1,35	1,90	2,01	2,07	2,13	2,20	2,27	2,39
		10,08	12,90	5/16"	22,60	7,50	1,32	1,41	1,93	2,05	2,11	2,18	2,24	2,30	2,44
2"	5,08	4,92	6,20	1/8"	15,82	4,26	1,60	1,40	2,12	2,23	2,29	2,35	2,40	2,46	2,59
		7,26	9,16	3/16"	23,40	6,26	1,58	1,45	2,16	2,27	2,32	2,38	2,44	2,50	2,63
		9,48	12,12	1/4"	29,20	8,20	1,55	1,50	2,16	2,27	2,33	2,39	2,45	2,51	2,64
		11,66	14,84	5/16"	35,00	9,82	1,53	1,55	2,18	2,30	2,36	2,42	2,48	2,54	2,67
		13,98	17,52	3/8"	40,00	11,46	1,50	1,62	2,22	2,34	2,39	2,46	2,52	2,58	2,71
2 1/2"	6,35	9,14	11,60	3/16"	46,00	9,82	1,98	1,75	2,65	2,87	2,93	2,98	3,10	3,23	3,36
		12,20	15,34	1/4"	58,00	12,80	1,96	1,83	2,67	2,90	2,96	3,02	3,14	3,27	3,39
		14,88	18,96	5/16"	70,00	15,74	1,93	1,88	2,69	2,92	2,98	3,04	3,16	3,29	3,42
		17,56	22,32	3/8"	82,00	18,70	1,91	1,93	2,72	2,95	3,01	3,08	3,20	3,33	3,46
		11,04	14,06	3/16"	80,00	14,42	2,39	2,08	3,16	3,38	3,44	3,50	3,61	3,73	3,85
3"	7,62	14,58	18,58	1/4"	100,00	19,00	2,36	2,13	3,15	3,37	3,43	3,49	3,61	3,73	3,86
		18,14	22,96	5/16"	124,00	23,20	2,34	2,21	3,21	3,43	3,49	3,55	3,67	3,80	3,92
		21,42	27,22	3/8"	150,00	27,20	2,31	2,26	3,26	3,49	3,55	3,61	3,73	3,85	3,98
		24,68	31,34	7/16"	166,00	31,20	2,31	2,31	3,26	3,49	3,55	3,61	3,74	3,86	3,99
		28,00	35,48	1/2"	182,00	36,00	2,29	2,36	3,27	3,51	3,57	3,63	3,75	3,86	4,01

Passo 1- Determinar a resistência do metal de solda na cantoneira tracionada

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_w \cdot F_y}{1,35}$$

Perna mínima: 3mm

Perna máxima: 4,76mm

Adotado: 4mm

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,707 \cdot 0,4 \cdot C \cdot 41,5}{1,35}$$

$$N_{t,Rd} = 5,216 \cdot C$$

$$C = \frac{215}{5,216} = 41,22 \text{ cm}$$

Tabela 10 — Tamanho mínimo da perna de uma solda de filete

Menor espessura do metal-base na junta mm	Tamanho mínimo da perna da solda de filete, d_w^a mm
Abaixo de 6,35 e até 6,35	3
Acima de 6,35 até 12,5	5
Acima de 12,5 até 19	6
Acima de 19	8

^a Executadas somente com um passe.

6.2.6.2.2 O tamanho máximo da perna de uma solda de filete que pode ser usado ao longo de bordas de partes soldadas é o seguinte:

- ao longo de bordas de material com espessura inferior a 6,35 mm, não mais do que a espessura do material;
- ao longo de bordas de material com espessura igual ou superior a 6,35 mm, não mais do que a espessura do material subtraída de 1,5 mm, a não ser que nos desenhos essa solda seja indicada como reforçada durante a execução, de modo a obter a espessura total desejada da garganta.

Passo 2- Determinar a resistência do metal base

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10}$$

Adota-se o maior dos Valores

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,4 \cdot C \cdot 25}{1,10}$$

$$C = 41,22\text{cm} / 4 = 10,305\text{cm}$$

$$N_{t,Rd} = \frac{0,6 \cdot 0,4 \cdot C \cdot 25}{1,10}$$

$$N_{t,Rd} = 5,45 \cdot C$$

$$C = \frac{215}{5,45} = 39,45\text{cm}$$

Passo 3- Determinar a resistência à tração da dupla cantoneira vertical

Escoamento da seção bruta

$$N_{t,Rd} = \frac{A_g \cdot F_y}{1,1} \quad N_{t,Rd} = \frac{14,06 \cdot 25}{1,1} \quad N_{t,Rd} = 319,54 \text{ kN}$$

Ruptura da seção líquida

$$C_t = 1 - \frac{ec}{lc} \quad C_t = 1 - \frac{2,08}{10,305} = 0,798$$

$$N_{t,Rd} = \frac{C_t A_n \cdot F_u}{1,35} \quad N_{t,Rd} = \frac{0,798 \cdot 14,06 \cdot 40}{1,35} = 332,44 \text{ kN OK!}$$

Passo 4- Determinar a largura da chapa de ligação

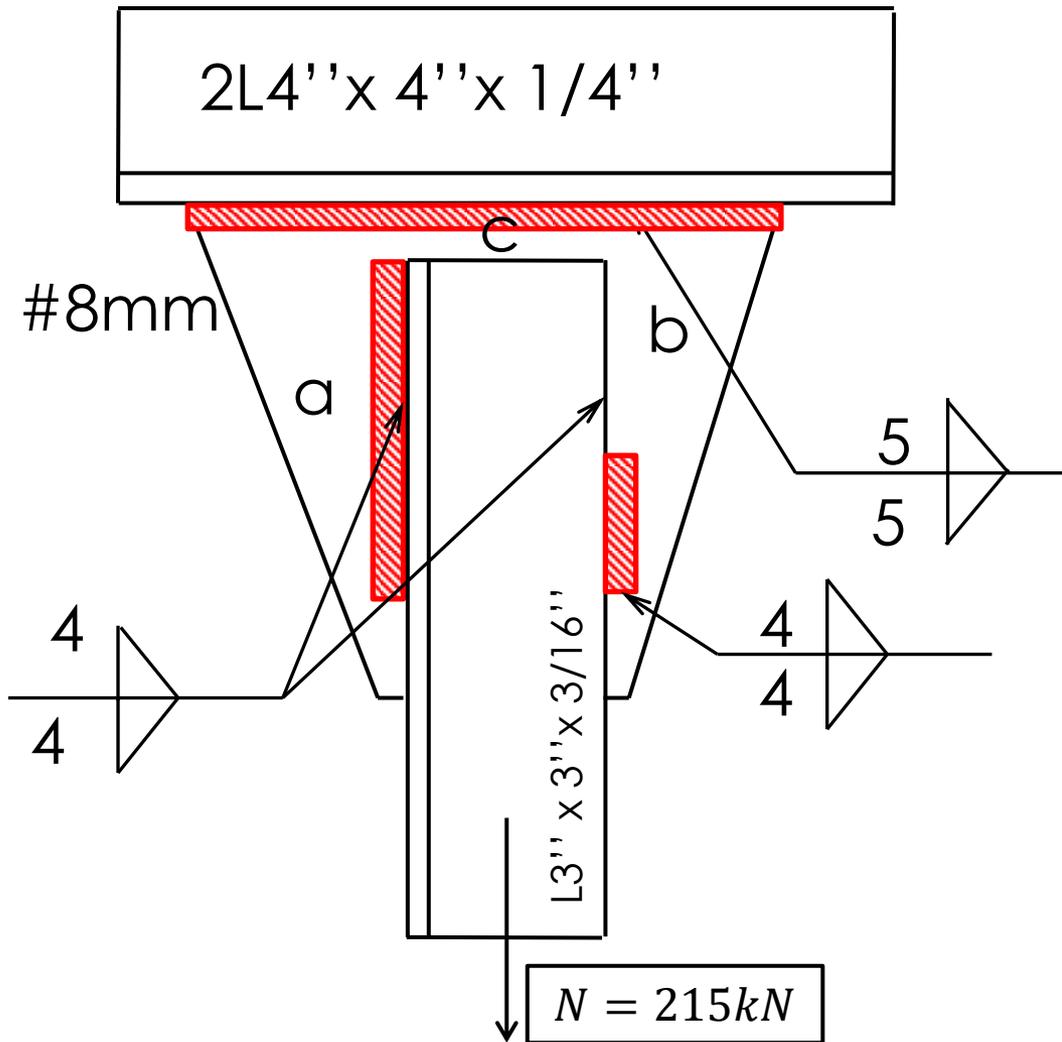
Resistência do Metal de Solda

$$\frac{N_{t,Rd}}{2} = \frac{0,6 \cdot A_w \cdot F_w}{1,35} \quad 107,5 = \frac{0,6 \cdot 0,707 \cdot C \cdot 0,5 \cdot 41,5}{1,35} \quad C = 16,48\text{cm (de cada lado)}$$

Resistência do Metal Base

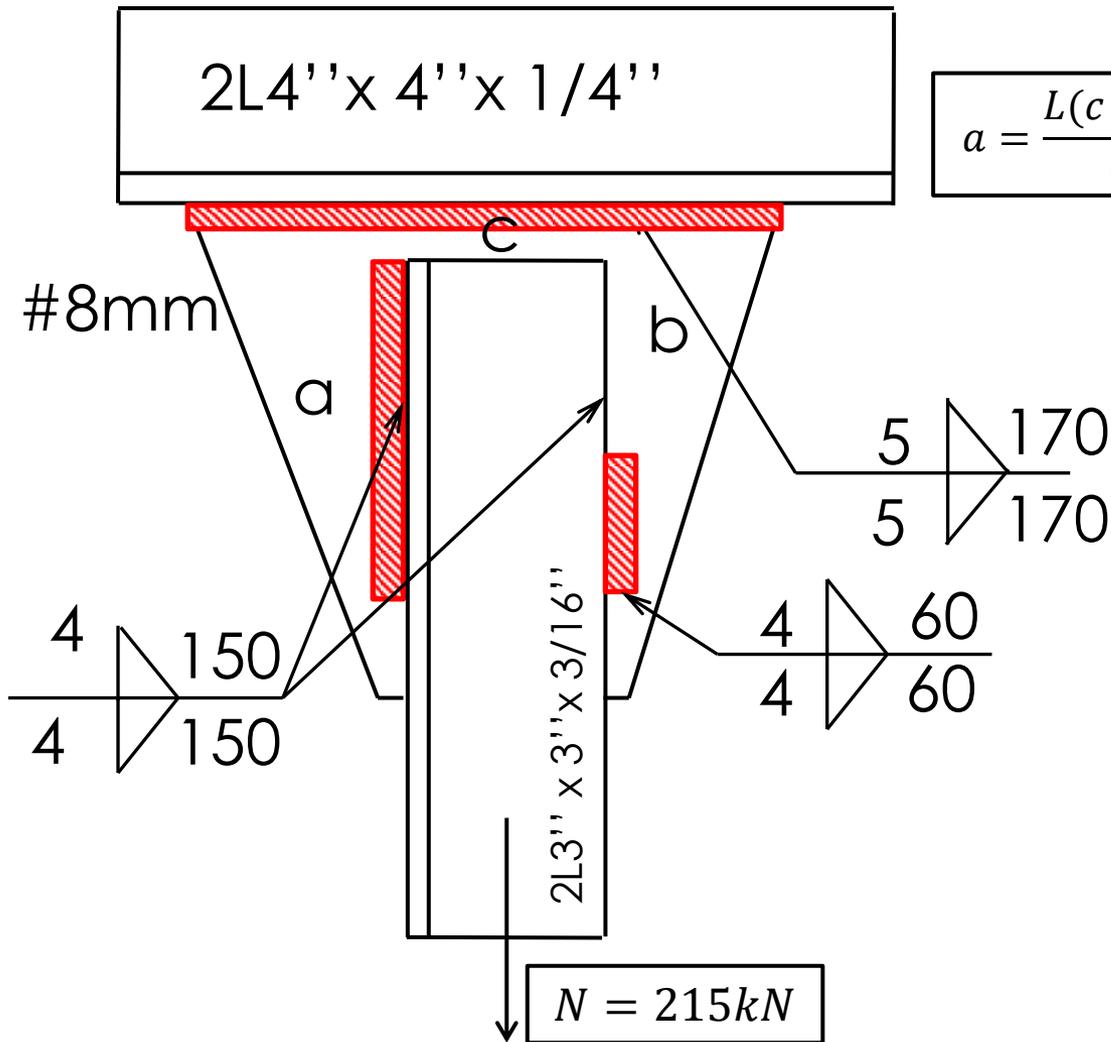
$$\frac{N_{t,Rd}}{2} = \frac{0,6 \cdot A_{MB} \cdot F_y}{1,10} \quad 107,5 = \frac{0,6 \cdot 0,5 \cdot C \cdot 25}{1,10} \quad C = 15,76\text{cm (de cada lado)}$$

Exercício 04 - **determine a e b para o comprimento necessário no exercício anterior.**



Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas

Exercício 04 - **determine a e b para o comprimento necessário no exercício anterior.**



$$a = \frac{L(c - x)}{c} = \frac{20,61(7,62 - 2,08)}{7,62} = 14,98\text{cm}$$

$$b = \frac{L \cdot x}{c} = \frac{20,61 \cdot 2,08}{7,62} = 5,63\text{cm}$$