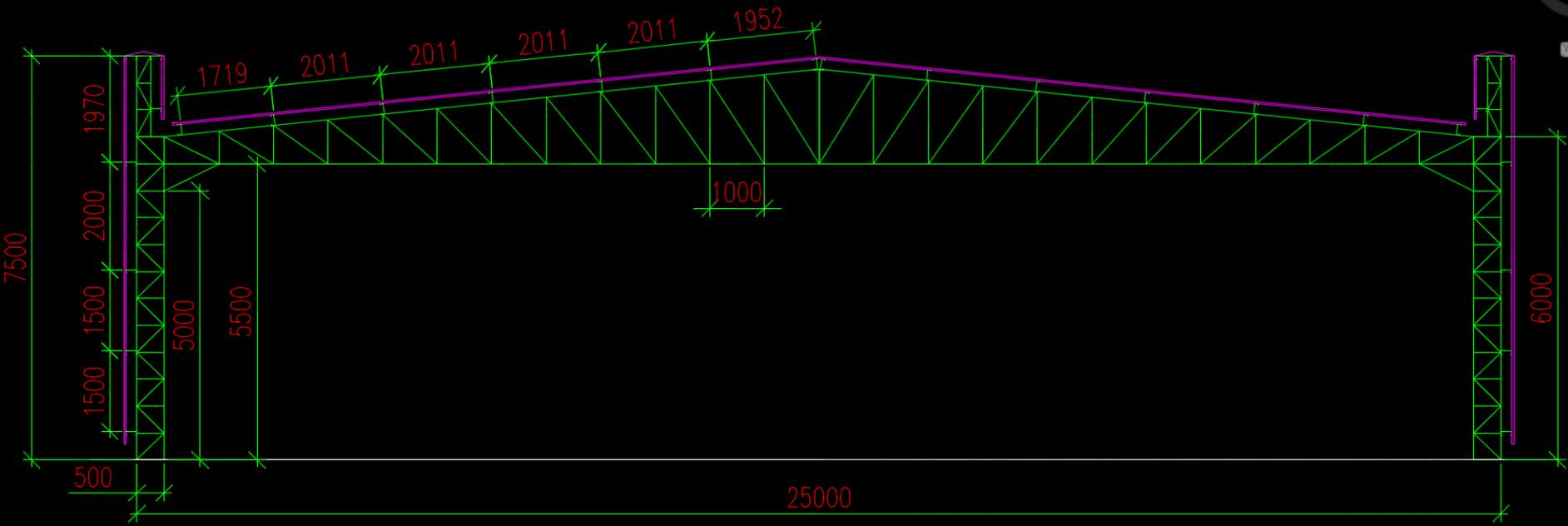


# Cálculo de um Galpão 25m X 54m Trelaçado

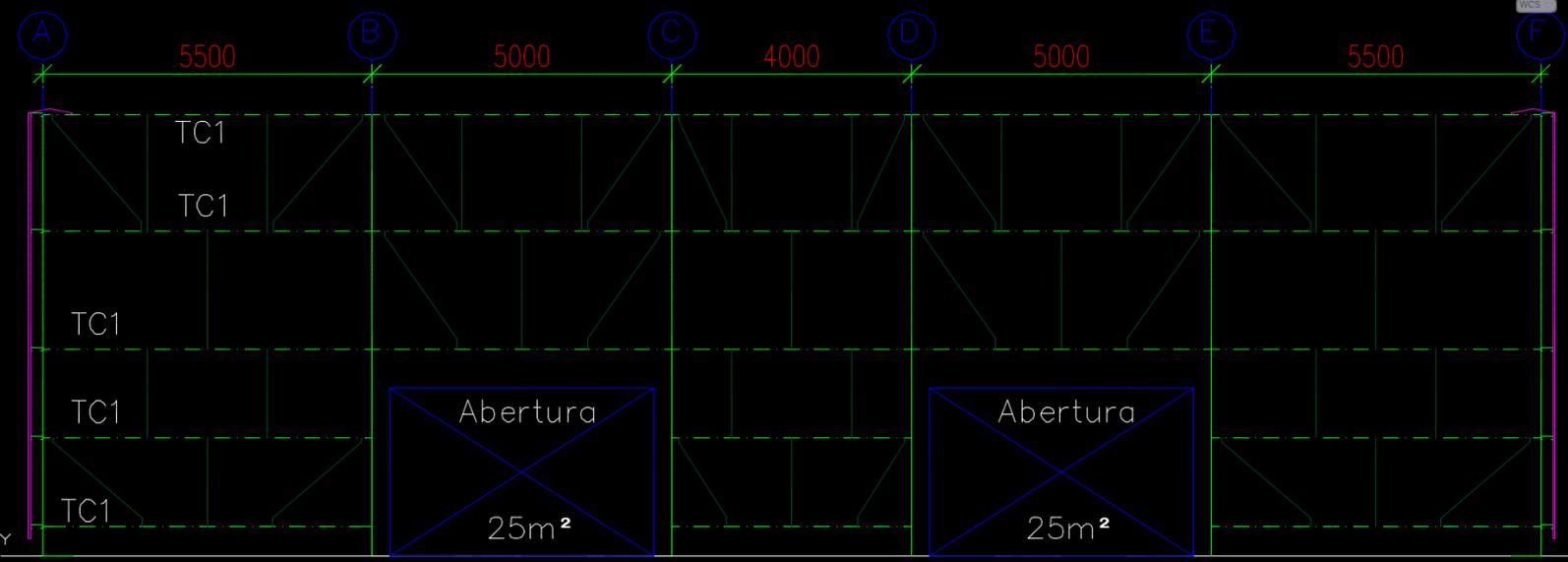
*Curso de Projeto e Cálculo de Estruturas metálicas*



Corte Eixo 6.  
Esc. 1:120



Elevação Frontal  
Esc. 1:120



# Informações de projeto

## Cargas Permanentes

- Cobertura: Telhas Trapezoidais termoacústicas #30mm

## Cargas Variáveis

- Sobrecarga:  $0,25 \text{ kN/m}^2$
- Carga de Vento: A ser calculada

## Localização e geometria:

- São Paulo, Terreno Industrial rodeado de outros galpões semelhantes (cota média 10m)
- Inclinação do telhado de 10% ( $5,71^\circ$ )
- Áreas de abertura:  $25\text{m}^2$  na frente e  $25\text{m}^2$  no fundo ( possibilidade de haver abertura dominante pode ser descartada)
- Terreno plano

## Solo:

- Terreno firme, fundações podem ser solicitadas ao momento fletor (podemos engastar as bases, caso seja conveniente)

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria

Dimensões

Medidas

b 25 m a 54 m h 6 m Distância entre pórticos

b1 12.00 m a1 12.00 m p 6 m

a2 15.00 m   $\beta$  5.71 °  h1 1.25 m

Confirmar

Área das aberturas

Face	Fixa	Móvel
A1	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
A2	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
A3	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
B1	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
B2	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
B3	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
C1	12.5 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
C2	12.5 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
D1	12.5 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
D2	12.5 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>

Continuar →

# Cálculo das cargas de vento

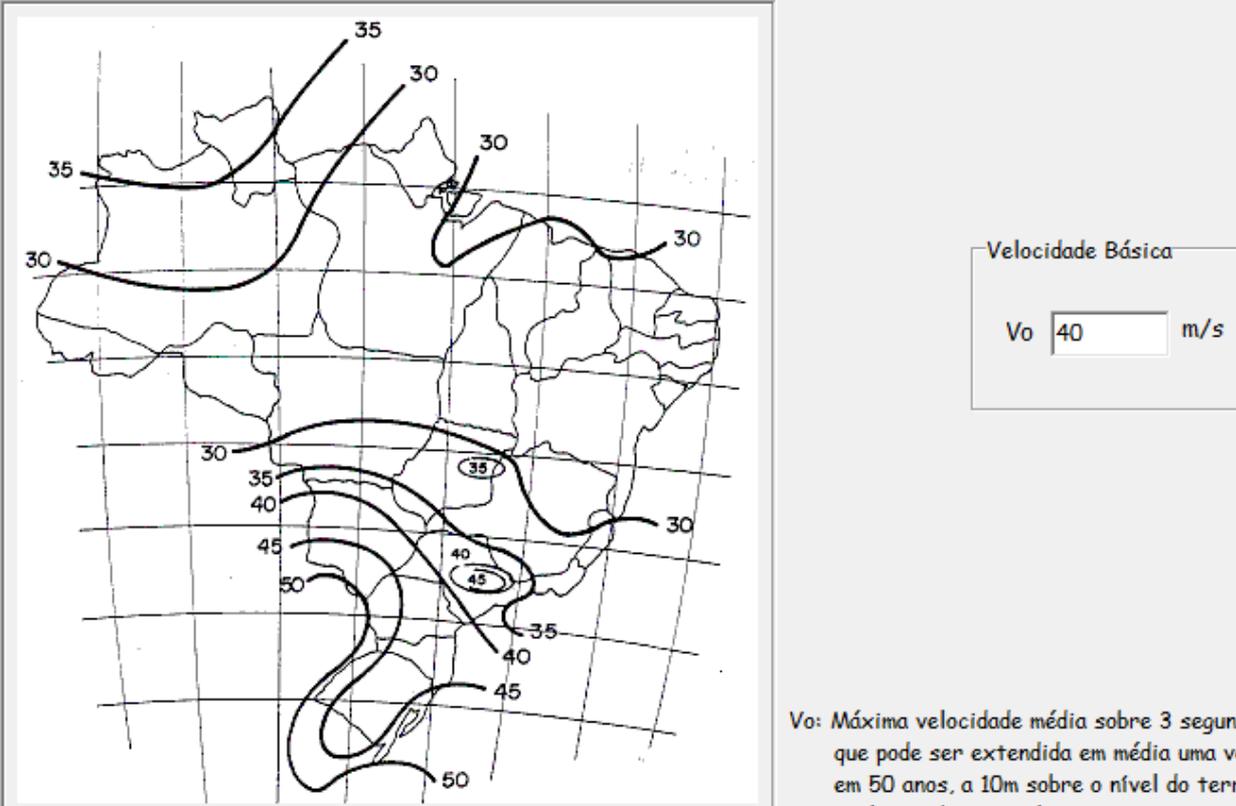
VisualVentos

— □ ×

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria **Velocidade Básica**

Análise das Isopletas de Vento



Velocidade Básica

Vo  m/s

Vo: Máxima velocidade média sobre 3 segundos, que pode ser estendida em média uma vez em 50 anos, a 10m sobre o nível do terreno em lugar aberto e plano.

← Voltar Continuar →

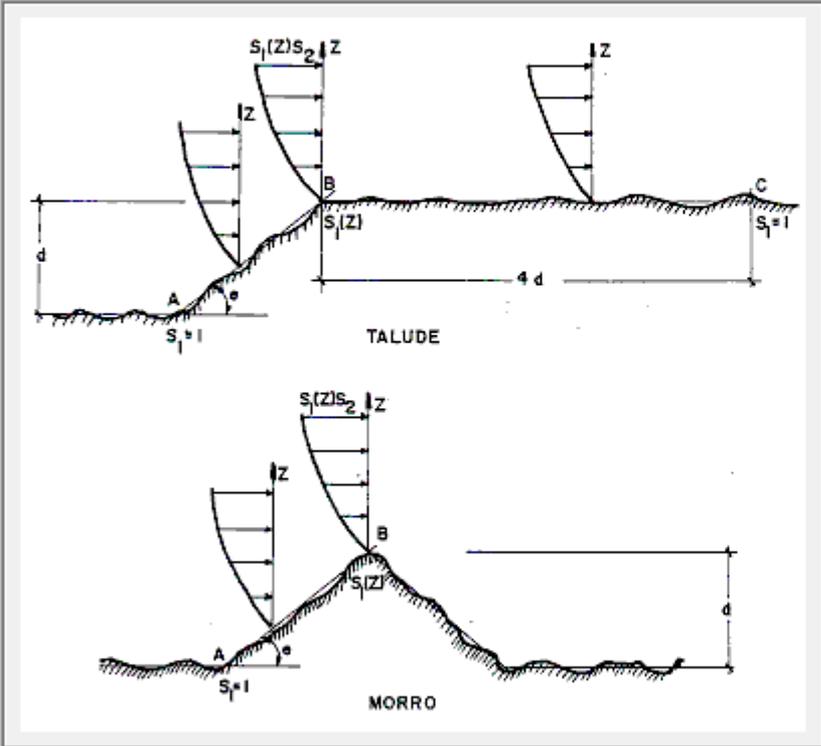
# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria Velocidade Básica Fator S1

Fator Topográfico



O diagrama superior, rotulado 'TALUDE', mostra um perfil de terreno com um declive de altura  $d$  e ângulo  $\alpha$ . O ponto A está na base do declive, B no topo, e C em um terreno plano a uma distância  $4d$  de B. Curvas de velocidade de vento  $s_1(z)$  e  $s_2(z)$  são mostradas para pontos A, B e C. O fator topográfico  $S_1$  é igual a 1 em A e C, e  $S_1(z)$  no ponto B. O diagrama inferior, rotulado 'MORRO', mostra um perfil de terreno com um morro de altura  $d$  e ângulo  $\alpha$ . O ponto A está na base do morro, B no topo, e C em um terreno plano a uma distância  $d$  de B. Curvas de velocidade de vento  $s_1(z)$  e  $s_2(z)$  são mostradas para pontos A, B e C. O fator topográfico  $S_1$  é igual a 1 em A e C, e  $S_1(z)$  no ponto B.

Pode ser admitido um fluxo de ar bidimensional soprando no sentido indicado na figura.

Fator S1

- Terreno plano ou fracamente acidentado
- Talude e Morros
- Vales profundos, protegidos de vento de qual quer direção

Taludes e Morros

$\phi$   °

$z$   m

$d$   m

Calcular

S1

← Voltar Continuar →

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria Velocidade Básica Fator S1 Fator S2

Fator de Rugosidade

Categoria do terreno

Categoria	Descrição do ambiente
<input type="radio"/> I	Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5km de extensão, medida na direção e sentido do vento incidente.
<input type="radio"/> II	Terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, tais como árvores e edificações baixas. A cota média do topo dos obstáculos é considerada inferior ou igual a 1m. Exemplos: zonas costeiras planas; pântanos com vegetação rala; campos de aviação; pradarias e charnecas; fazendas sem sebes ou muros.
<input type="radio"/> III	Terrenos planos ou ondulados com obstáculos, tais como sebes e muros, poucos quebra-ventos de árvores, edificações baixas e esparsas. A cota média do topo dos obstáculos é considerada igual a 3m. Exemplos: granjas e casas de campo, com exceção das partes com matos, fazendas com sebes e/ou muros, subúrbios a considerável distância do centro, com casas baixas e esparsas.
<input checked="" type="radio"/> IV	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados em zona florestal, industrial ou urbanizada. A cota média do topo dos obstáculos é considerada igual a 10m. Exemplos: zonas de parques e bosques com muitas árvores; cidades pequenas e seus arredores; subúrbios densamente construídos de grandes cidades; áreas industriais plena ou parcialmente desenvolvidas.
<input type="radio"/> V	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados. A cota média do topo dos obstáculos é considerada igual ou superior a 25m. Exemplos: florestas com árvores altas de copas isoladas; centros de grandes cidade; complexo industriais bem desenvolvidos.

Classe de edificação

Classe	Descrição
<input type="radio"/> A	Maior dimensão menor ou igual a 20m
<input type="radio"/> B	Maior dimensão entre 20 e 50m
<input checked="" type="radio"/> C	Maior dimensão maior ou igual 50m

Maior dimensão  m

Fator S2

S2

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria Velocidade Básica Fator S1 Fator S2 Fator S3

Fator Estatístico

Fator S3

Grupo	Descrição
<input type="radio"/> 1	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de bombeiros, centrais de comunicação, etc)
<input checked="" type="radio"/> 2	Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação
<input type="radio"/> 3	Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais, etc)
<input type="radio"/> 4	Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc)
<input type="radio"/> 5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção

S3 1.00

← Voltar Continuar →

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

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

Coeficiente de pressão externa - Paredes

Vento 0°

Vento 90°

Cpe médio -1.00

Copiar

Voltar Continuar

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

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

Coefficiente de pressão externa - Telhado

Vento 0°

Zona	Coefficiente
E	-0.80
F	-0.43
G	-0.80
H	-0.43
I	-0.20
J	-0.20

Copiar

Vento 90°

Zona	Coefficiente
E	-0.94
F	-0.94
G	-0.40
H	-0.40
I	-0.94
J	-0.40

Copiar

Cpe Médio

Zona	Coefficiente
E	-1.23
F	-1.40
G	-1.03
H	-1.03
I	-1.03
J	-1.03

Copiar

← Voltar Continuar →

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

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

Coefficiente de pressão interna

Cpi

Duas faces opostas igualmente permeáveis, as outras faces impermeáveis:  
- vento perpendicular a uma face permeável →  $C_{pi} = +0.2$   
- vento perpendicular a uma face impermeável →  $C_{pi} = -0.3$

Quatro faces igualmente permeáveis →  $C_{pi} = -0.3$  ou  $0.0$

Abertura dominante em uma face, as outras faces de igual permeabilidade

Abertura dominante na face de barlavento →  $C_{pi} = 0.10$  ou  $0.10$

Abertura dominante na face de sotavento →  $C_{pi} = 0.70$  ou  $0.70$

Abertura dominante em uma face paralela ao vento

Abertura dominante não situada em zona de alta sucção externa →  $C_{pi} = -0.80$  ou  $-0.90$

Abertura dominante situada em zona de alta sucção externa →  $C_{pi} = -0.40$  ou  $-0.70$

Edificações efetivamente estanques e com janelas fixas que tenham uma probabilidade desprezável de serem rompidas por acidente →  $C_{pi} = -0.2$  ou  $0.0$

Relação entre a área das aberturas e a área total da face:  
- vento a  $0^\circ$  →  $C_{pi} = \text{à calcular}$   
- vento a  $90^\circ$  →  $C_{pi} = \text{à calcular}$

← Voltar Continuar →

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

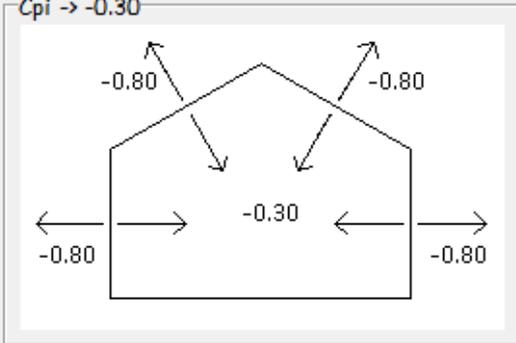
Ler Arquivo Gravar Arquivo Sair Notações Ajuda Sobre o Programa

Geometria Velocidade Básica Fator S1 Fator S2 Fator S3 Cpe - Paredes Cpe - Telhado Cpi Combinações

Combinação dos Coeficientes de Pressão

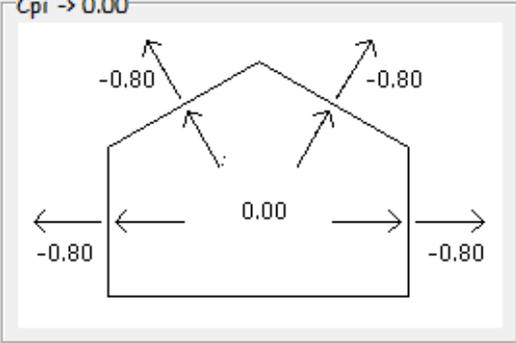
Vento 0°

Cpi → -0.30



Copiar

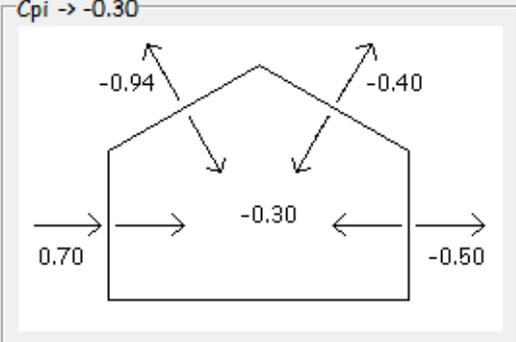
Cpi → 0.00



Copiar

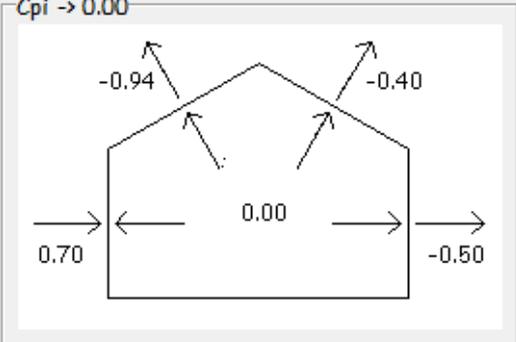
Vento 90°

Cpi → -0.30



Copiar

Cpi → 0.00



Copiar

← Voltar Continuar →

# Cálculo das cargas de vento

VisualVentos

Ler Arquivo | Gravar Arquivo | Sair | Notações | Ajuda | Sobre o Programa

Geometria | Velocidade Básica | Fator S1 | Fator S2 | Fator S3 | Cpe - Paredes | Cpe - Telhado | Cpi | Combinações | Esforços

Esforços resultantes

Vento 0°

Cpi → -0.30

-1.72

-1.72

-1.72

-1.72

Unidade - kN/m

Copiar

Cpi → 0.00

-2.75

-2.75

-2.75

-2.75

Unidade - kN/m

Copiar

Vento 90°

Cpi → -0.30

-2.21

-0.34

3.44

-0.69

Unidade - kN/m

Copiar

Cpi → 0.00

-3.24

-1.37

2.41

-1.72

Unidade - kN/m

Copiar | Voltar | Continuar

# Combinações possíveis

**ELS:**

**1-PP+SC**

**2-PP+V90°**

**3-PP+V0°**

**~~4-PP+SC+V90°~~**

**~~5-PP+SC+V0°~~**

**ELU:**

**1-1,4PP+1,5SC**

**2-PP+1,4V90°**

**3-PP+1,4V0°**

**~~4-1,4PP+1,5SC+0,84V90°~~**

**~~5-1,4PP+1,5SC+0,84V0°~~**

# **Importante:**

**No ftool faltam algumas configurações de perfis como é o caso da contoneira dupla de abas opostas**

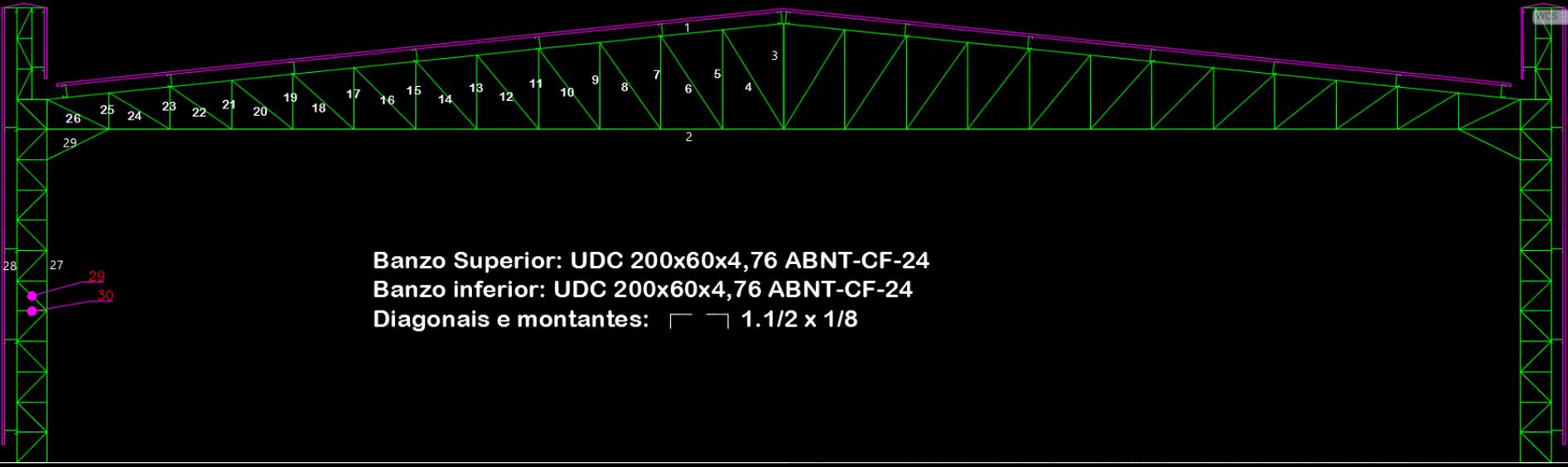
**Portanto para elaborar os cálculos corretamente devemos lançar as informações em um perfil genérico.**

**Existem duas formas de fazer isso:**

- 1) Manualmente, através de fórmulas geométricas**
- 2) Utilizando o Massprop do Autocad**

**Observação: Num primeiro lançamento de cargas é impossível pré-dimensionar todas as peças, e ao mudar um perfil os esforços são rearranjados.**

**Devemos partir de uma experiência prévia e lançar as peças do treliçado**

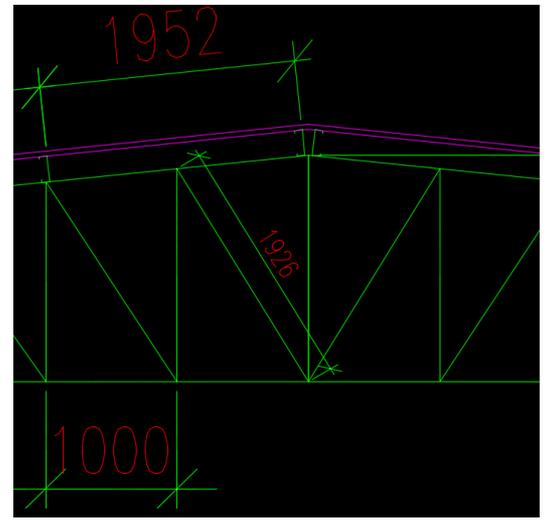


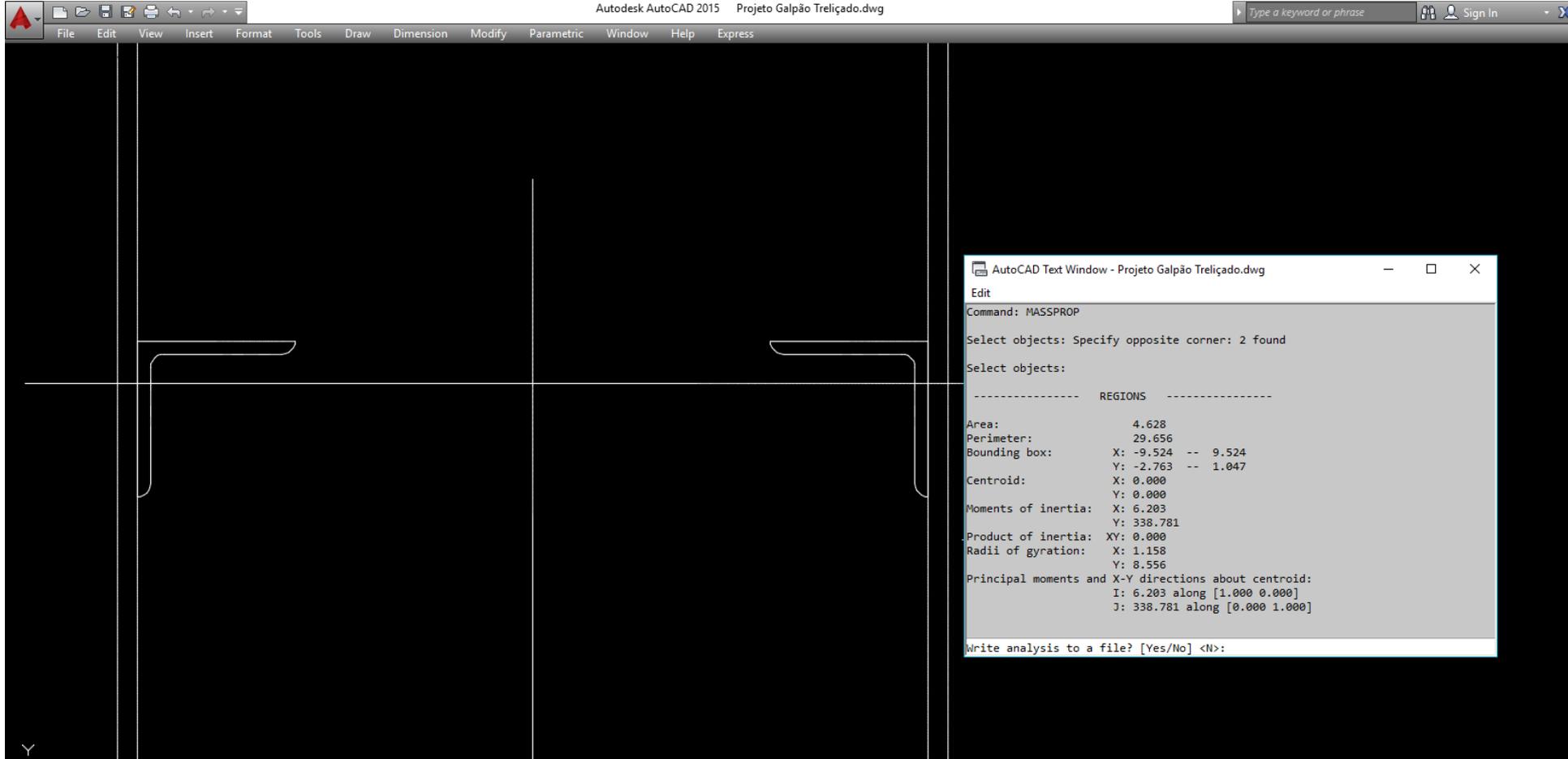
Podemos escolher trabalhar com a dupla cantoneira que atender o comprimento de flambagem máximo, ou então adotaremos a dupla cantoneira que atender Flambagem em y, e então travaremos a flambagem em x para fazer atender.

Selecionaremos a segunda opção

$$\lambda_x = \frac{k \cdot Lx}{rx} \qquad \lambda_y = \frac{k \cdot Lx}{ry} \qquad 200 = \frac{1,0 \cdot 193}{ry}$$

$$ry = 0,96 \text{ cm}$$

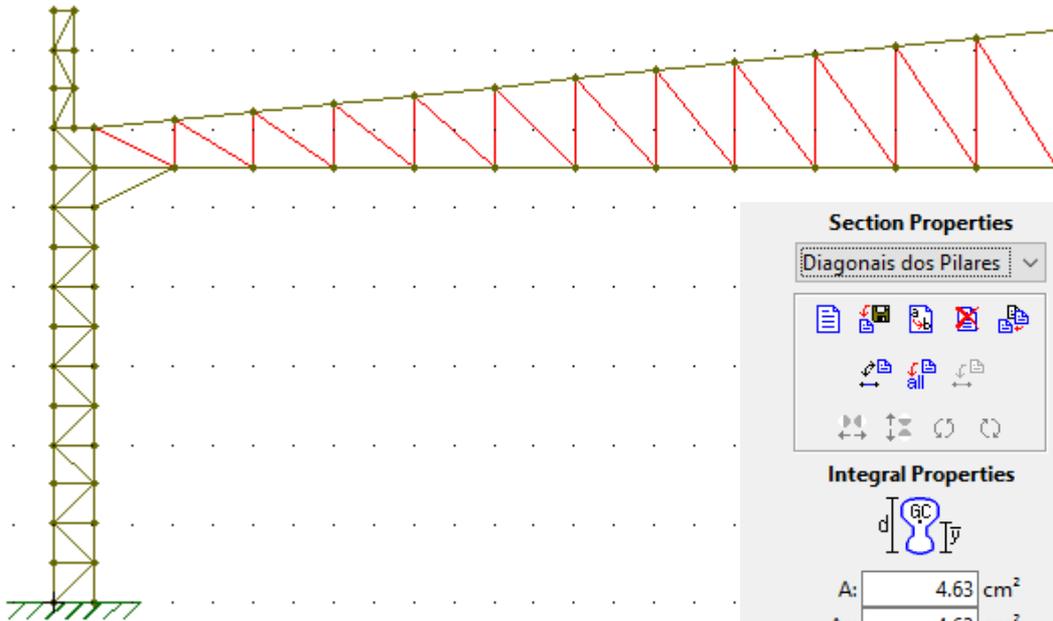




**Selecionado 2L 1.1/2 X 1/8 (38,1X3,2mm)**

$$\lambda_x = \frac{k \cdot Lx}{rx} \quad 200 = \frac{1,0Lx}{1,15} \quad Lx = 230cm > 192cm. \textit{Atende à esbeltez}$$

# No Ftool:



**Section Properties**

Diagonais dos Pilares

**Integral Properties**

A:	4.63	cm <sup>2</sup>
As:	4.63	cm <sup>2</sup>
I:	6.20	cm <sup>4</sup>
d:	38.10	mm
$\bar{y}$ :	26.30	mm

**Section Properties**

Diagonais tipo 1

**Integral Properties**

A:	4.63	cm <sup>2</sup>
As:	4.63	cm <sup>2</sup>
I:	6.20	cm <sup>4</sup>
d:	38.10	mm
$\bar{y}$ :	26.3	mm

*Em estruturas complexas e simétricas, lançamos a geometria pela metade e depois usamos o mirror*

*Para a dupla cantoneira oposta em U, não existe biblioteca, portanto geraremos um perfil Genérico*

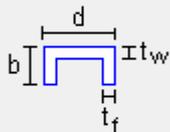
# No Ftool:

## Section Properties

Banzo Superior



### C-shape



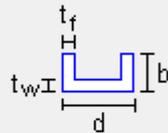
d:	200.00	mm
b:	60.00	mm
tw:	4.76	mm
tf:	4.76	mm
$\bar{y}$ :	46.94	mm
A:	14.78	cm <sup>2</sup>
As:	5.71	cm <sup>2</sup>
I:	44.04	cm <sup>4</sup>

## Section Properties

Banzo Inferior



### C-shape



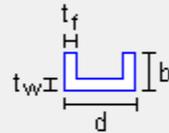
d:	200.00	mm
b:	60.00	mm
tw:	4.76	mm
tf:	4.76	mm
$\bar{y}$ :	13.06	mm
A:	14.78	cm <sup>2</sup>
As:	5.71	cm <sup>2</sup>
I:	44.04	cm <sup>4</sup>

## Section Properties

Montantes dos Pilares



### C-shape



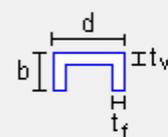
d:	200.00	mm
b:	60.00	mm
tw:	4.76	mm
tf:	4.76	mm
$\bar{y}$ :	13.06	mm
A:	14.78	cm <sup>2</sup>
As:	5.71	cm <sup>2</sup>
I:	44.04	cm <sup>4</sup>

## Section Properties

Montante dos Pilares



### C-shape



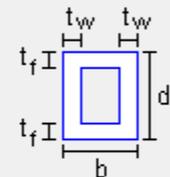
d:	200.00	mm
b:	60.00	mm
tw:	4.76	mm
tf:	4.76	mm
$\bar{y}$ :	46.94	mm
A:	14.78	cm <sup>2</sup>
As:	5.71	cm <sup>2</sup>
I:	44.04	cm <sup>4</sup>

## Section Properties

Mão Francesa



### Box



d:	120.00	mm
b:	200.00	mm
tw:	3.00	mm
tf:	3.00	mm
$\bar{y}$ :	60.00	mm
A:	18.84	cm <sup>2</sup>
As:	7.20	cm <sup>2</sup>
I:	484.84	cm <sup>4</sup>

## **Combinação 1 – PP + SC**

### **Peso da treliça:**

Banzo Inferior:  $=14,78\text{cm}^2 \times 0,7850 = 11,60\text{kg/m} \times 25\text{m} = 290\text{kg}$

Banzo Superior:  $=14,78\text{cm}^2 \times 0,7850 = 11,60\text{kg/m} \times 25\text{m} = 290\text{kg}$

Diagonais e montantes:  $4,63\text{cm}^2 \times 0,7850 = 3,63 \text{ kg/m} \times 62\text{m} = 225,34 \text{ kg}$

-----TOTAL=806 (32,21kg/m)

Para uma primeira estimativa, o peso já está adequado. Geralmente gira em torno de 15% a 30% inferior ao peso da viga do pórtico de alma cheia. (no caso 39kg/m conforme exercício anterior) – deveria ficar em torno de 28kg/m a 33 kg/m para valer a pena.

### **Mas podemos reduzir seções estratégicas.**

Sabemos que a combinação PP+SC é crítica para o dimensionamento da flecha. Em treliças, os esforços axiais são distribuídos, de forma que se a peça passar nas flechas, tem grandes chances de ser aprovada nas verificações ELU.

O Banzo inferior sofre tração nessa combinação. Portanto, como o aço é resistente à tração, podemos reduzir a espessura do banzo inferior a fim de economizar peso.

Trabalharemos com UDC200X60X3,00, reduzindo o peso para 28,15kg/m (Mais econômico, e com grandes possibilidades de ser aprovado)

## **Combinação 1 – PP + SC**

### **Peso dos pilares:**

Banzo Esquerdo:  $=14,78\text{cm}^2 \times 0,7850 = 11,60\text{kg/m} \times 7,5\text{m} = 87\text{kg}$

Banzo direito:  $=14,78\text{cm}^2 \times 0,7850 = 11,60\text{kg/m} \times 8\text{m} = 92,8\text{kg}$

Diagonais e montantes:  $4,63\text{cm}^2 \times 0,7850 = 3,63 \text{ kg/m} \times 16,6\text{m} = 60,35 \text{ kg}$

-----TOTAL=240 (32,2kg/m)

### **Peso do pórtico:**

Treliça: 806 kg

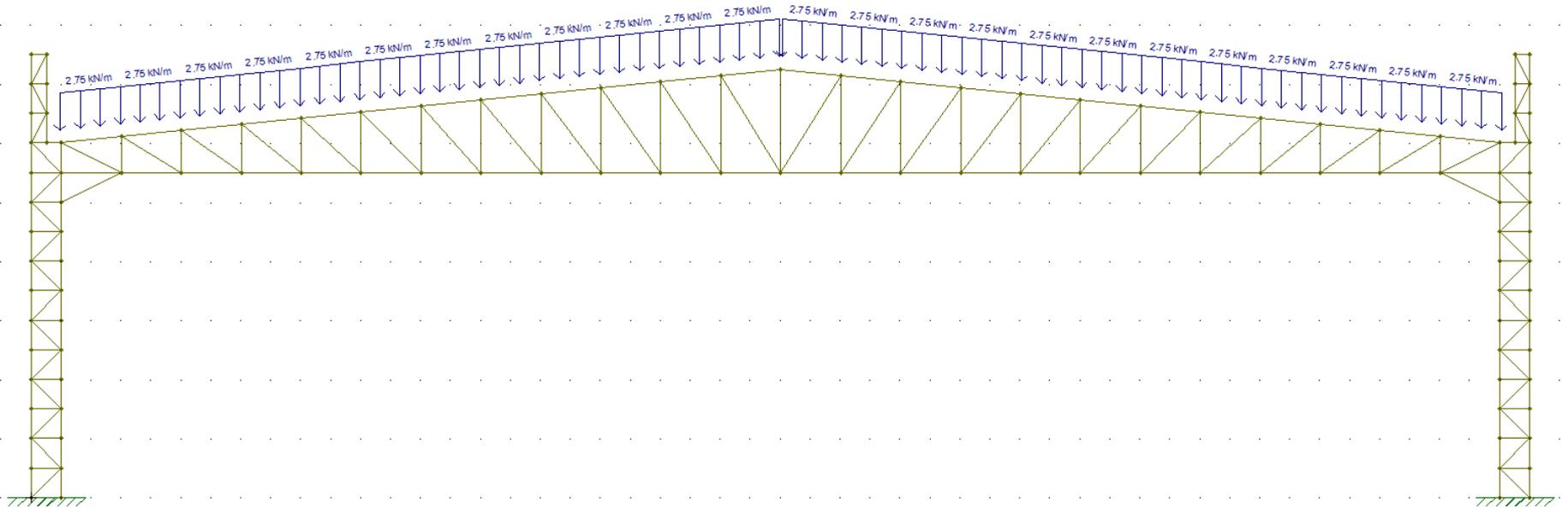
Pilares: 480 kg

TOTAL: 1286 kg (51,44 kg/m)

Comparado ao pórtico de alma cheia: 1611 kg = 64,44 kg/m (-20%, mesmo com platibandas)

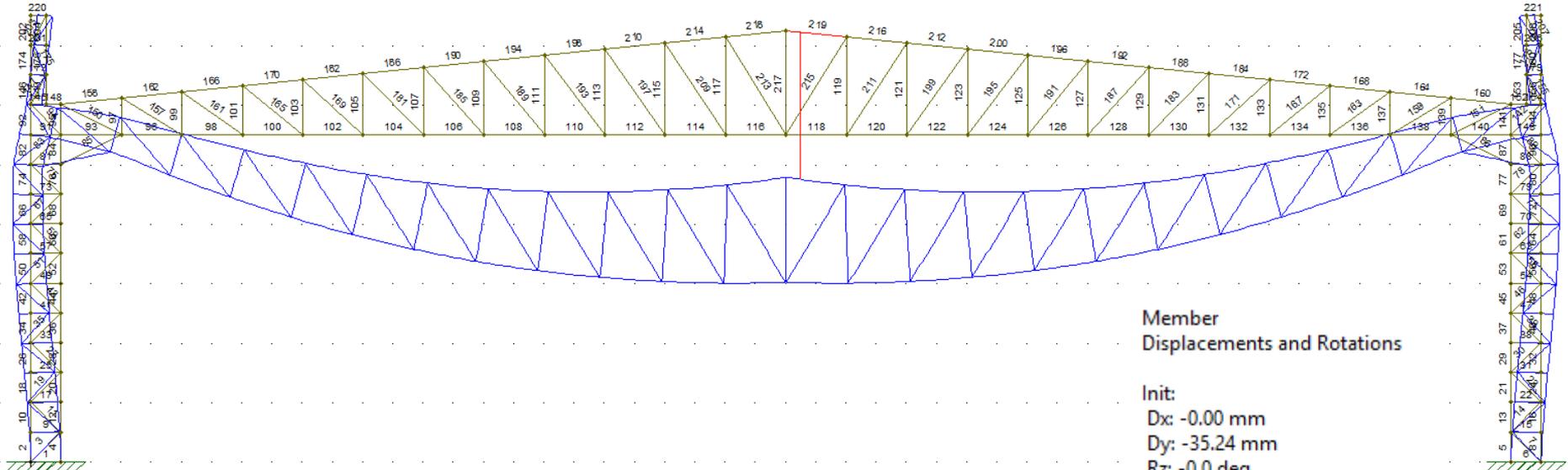
## Combinação 1 – PP + SC (E.L.S)

$$PP + SC = (0,11 + 0,05 + 0,25) \cdot 6 + 0,2815 = 2,75 \text{ kN/m}$$



## Combinação 1 – PP + SC (E.L.S)

$$PP + SC = (0,11 + 0,05 + 0,25).6 + 0,2815 = 2,75\text{kN/m}$$



### Member Displacements and Rotations

Init:

D<sub>x</sub>: -0.00 mm

D<sub>y</sub>: -35.24 mm

R<sub>z</sub>: -0.0 deg

End:

D<sub>x</sub>: -0.31 mm

D<sub>y</sub>: -35.50 mm

R<sub>z</sub>: -0.0 deg

Max. Transv.

Displ.:

35.35 mm

At local pos.: 1005 mm

Member length: 1005 mm

Define a reasonable step value to get results along member.

Viga:

Flecha limite:  $L/250 = 25000/250 =$  até 100mm

Flecha atuante: 35,35mm - OK

Pilar:

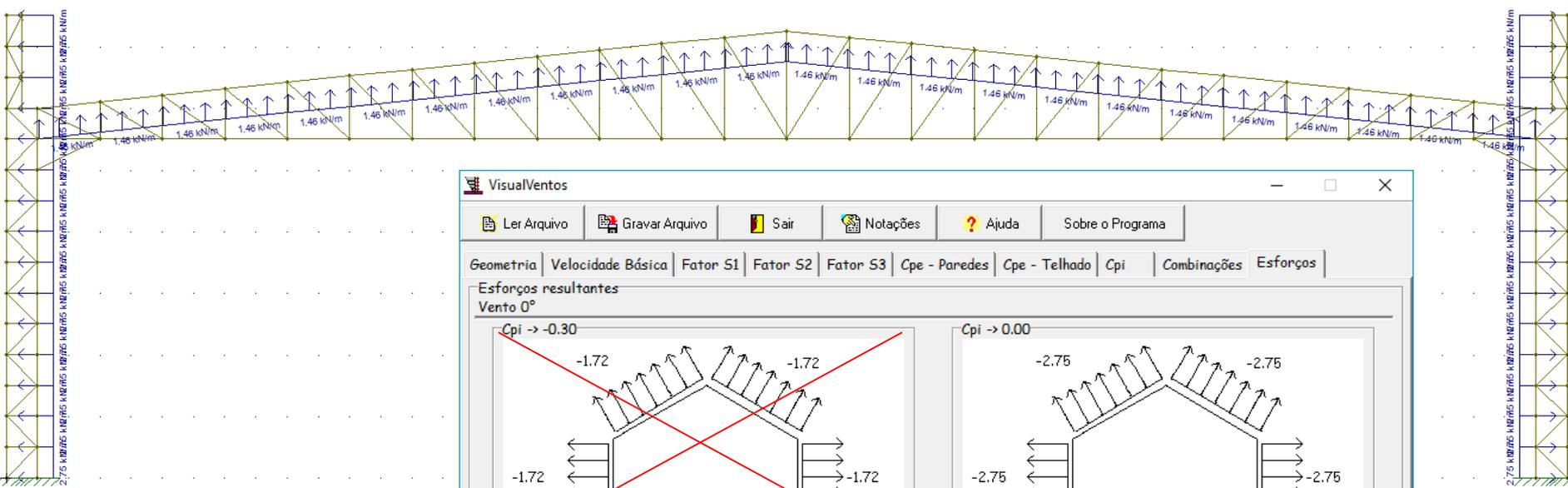
Flecha Limite:  $L/300 = 7500/300=25$ mm

4,27mm

OK!

# Combinação 1 – PP + V0 (E.L.S)

$$PP + V0 = (0,11 + 0,05).6 + 0,28 + (-2,75) = -1,42\text{kN/m}$$



**VisualVentos**

Ler Arquivo | Gravar Arquivo | Sair | Notações | Ajuda | Sobre o Programa

Geometria | Velocidade Básica | Fator S1 | Fator S2 | Fator S3 | Cpe - Paredes | Cpe - Telhado | Cpi | Combinações | Esforços

Esforços resultantes

Vento 0°

Cpi → -0.30

-1.72 -1.72 -1.72 -1.72

Unidade - kN/m

Copiari

Cpi → 0.00

-2.75 -2.75 -2.75 -2.75

Unidade - kN/m

Copiari

Vento 90°

Cpi → -0.30

-2.21 -0.34 3.44 -0.69

Unidade - kN/m

Copiari

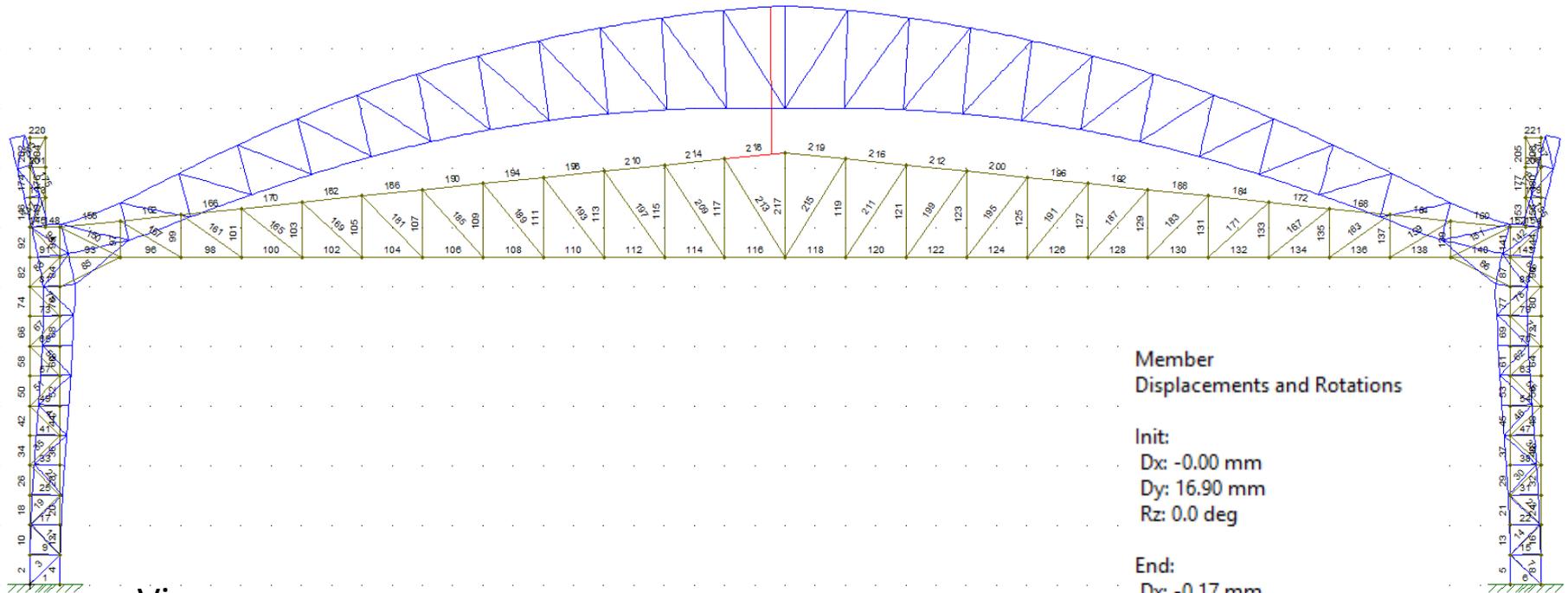
Cpi → 0.00

-3.24 -1.37 2.41 -1.72

Unidade - kN/m

Copiari | Voltar | Continuar

## Combinação 2 – PP + V0 (E.L.S)



### Member Displacements and Rotations

Init:

Dx: -0.00 mm

Dy: 16.90 mm

Rz: 0.0 deg

End:

Dx: -0.17 mm

Dy: 17.06 mm

Rz: -0.0 deg

Max. Transv.

Displ.:

16.98 mm

At local pos.: 1005 mm

Member length: 1005 mm

Define a reasonable step value to get results along member.

Viga:

Flecha limite:  $L/250 = 25000/250 =$  até 100mm

Flecha atuante: 16,98mm - OK

Pilar:

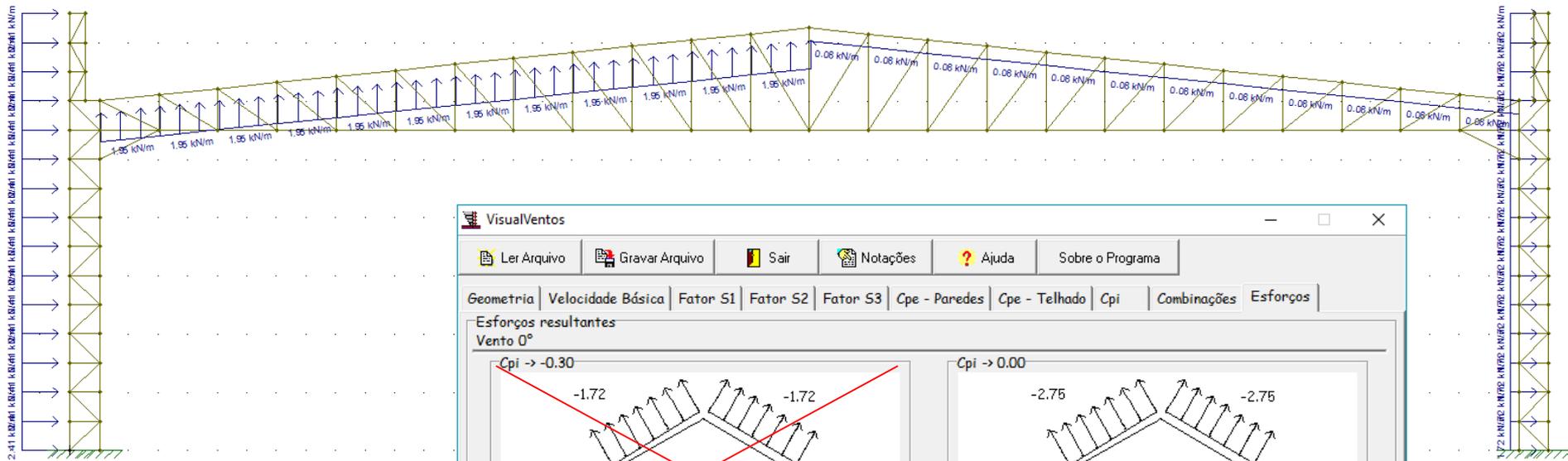
Flecha Limite:  $L/300 = 7500/300=25$ mm

2,23mm

OK!

# Combinação 3- PP + V90 (E.L.S)

$$PP + V90 = (0,11 + 0,05).6 + 0,28 + (-3,24) = -2,25\text{kN/m}$$



VisualVentos

Ler Arquivo | Gravar Arquivo | Sair | Notações | Ajuda | Sobre o Programa

Geometria | Velocidade Básica | Fator S1 | Fator S2 | Fator S3 | Cpe - Paredes | Cpe - Telhado | Cpi | Combinações | Esforços

Esforços resultantes

Vento 0°

Cpi → -0.30

~~-1.72~~ ~~-1.72~~ ~~-1.72~~ ~~-1.72~~

Unidade - kN/m

Copiari

Cpi → 0.00

-2.75 -2.75 -2.75 -2.75

Unidade - kN/m

Copiari

Vento 90°

Cpi → -0.30

~~-2.21~~ ~~-0.34~~ ~~3.44~~ ~~-0.69~~

Unidade - kN/m

Copiari

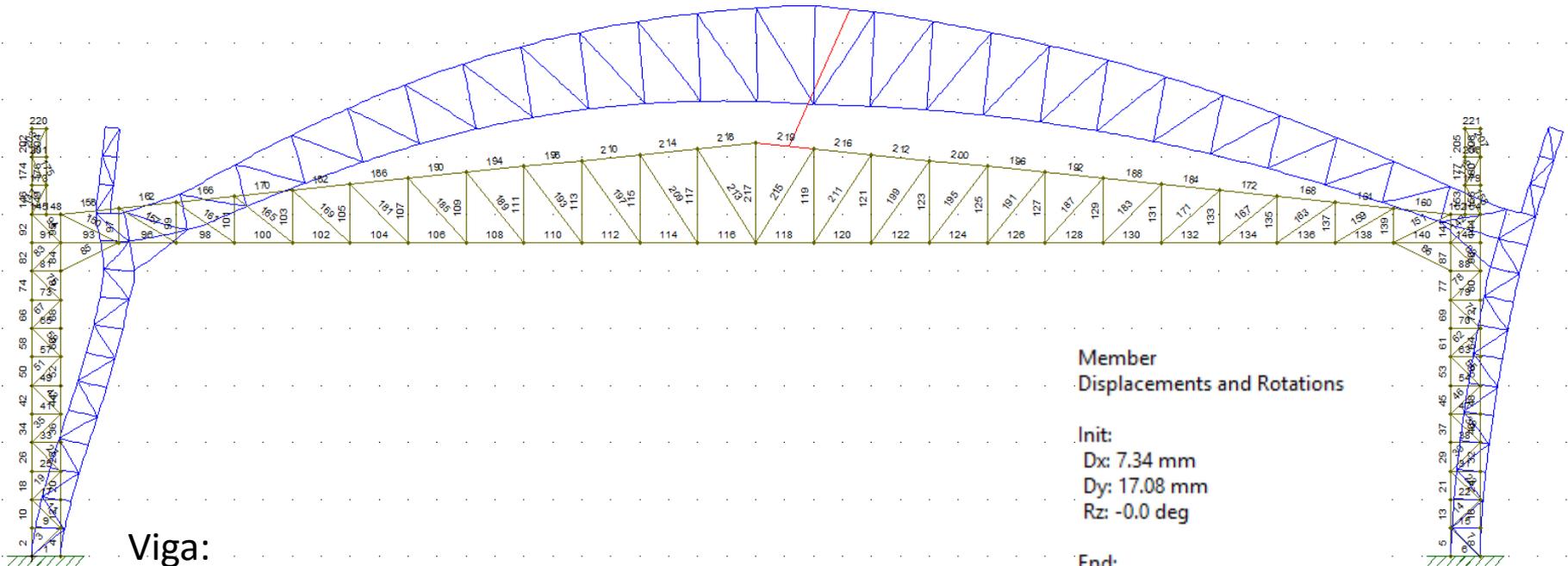
Cpi → 0.00

-3.24 -1.37 2.41 -1.72

Unidade - kN/m

Copiari Voltar Continuar

# Combinação 3 – PP + V90 (E.L.S)



Viga:

Flecha limite:  $L/250 = 25000/250 =$  até 100mm

Flecha atuante: 17,75mm - OK

Pilar:

Flecha Limite:  $L/300 = 7500/300=25$ mm

10,12mm

OK!

Member  
Displacements and Rotations

Init:  
Dx: 7.34 mm  
Dy: 17.08 mm  
Rz: -0.0 deg

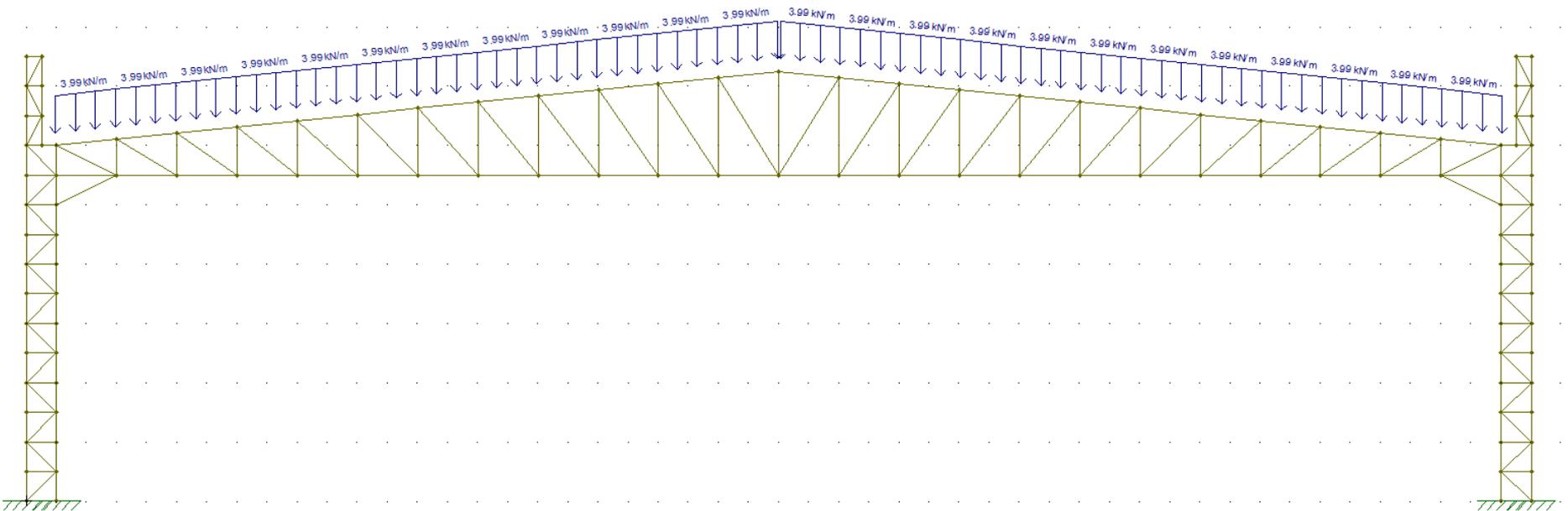
End:  
Dx: 7.46 mm  
Dy: 16.96 mm  
Rz: -0.0 deg

Max. Transv.  
Displ.:  
17.75 mm  
At local pos.: 0 mm  
Member length: 1005 mm

Define a reasonable  
step value to get  
results along member.

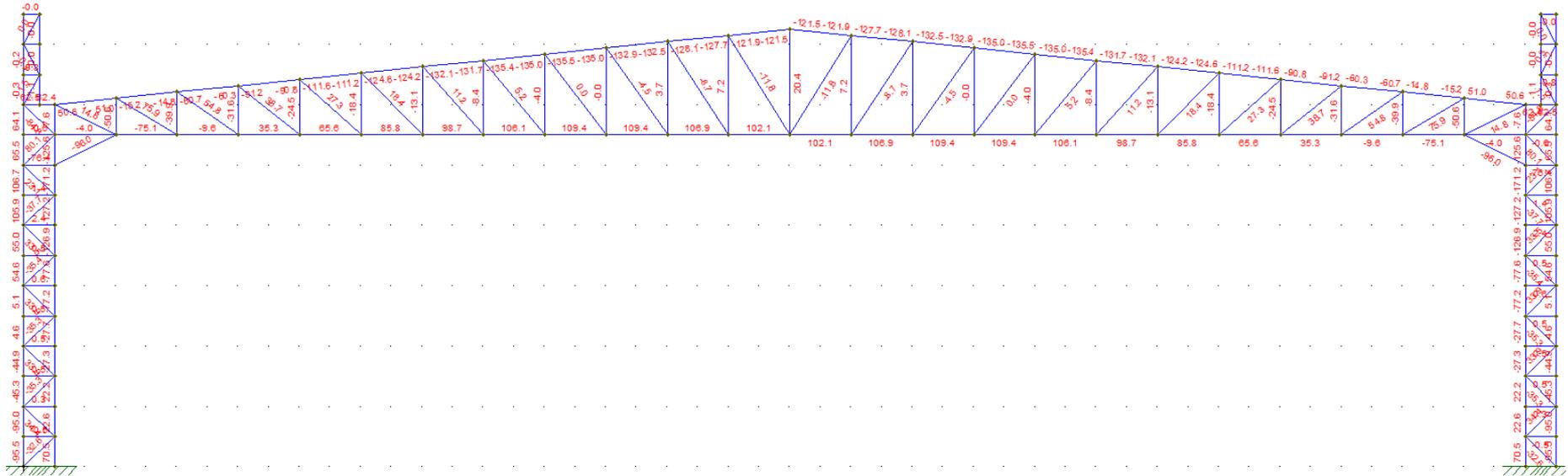
## Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m}$$



# Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m (Esforços Axiais)}$$

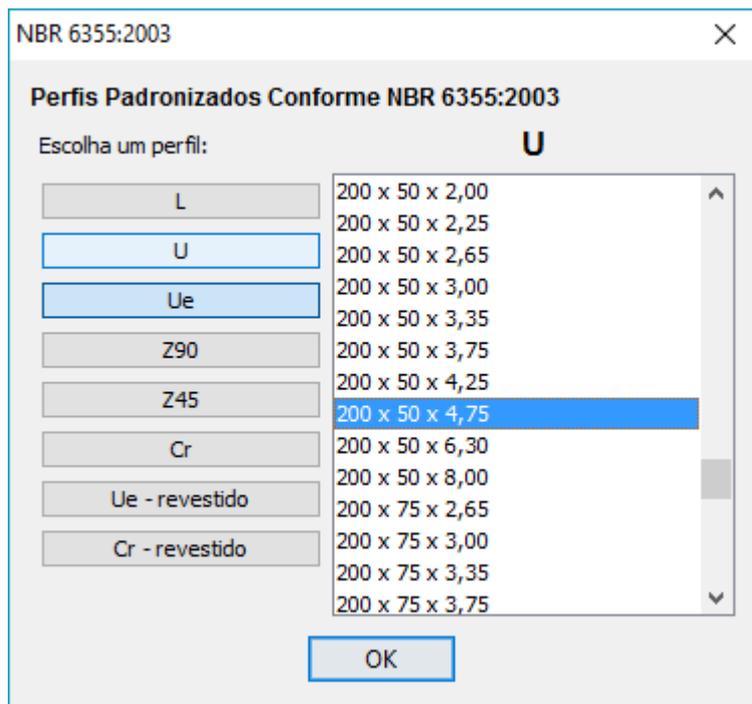






## Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento do Banzo Superior (maior compressão)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Dim Perfil}$$



# Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento do Banzo Superior (maior compressão)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Dim Perfil}$$

DimPerfil 4.0 - Dimensionamento de Perfis de Aço Formados a Frio

File Help

Escolha do Perfil Cálculo dos Esforços

Dimensões (cm)

D = 0  
 $\alpha = 0$   
bw = 20  
bf = 5  
 $\tau = 0.475$   
 $\beta = 90$

Comprimentos (cm)

Lx: 100  
Ly: 200  
Lt: 100

Esforços Solicitantes

Nd: 135,4 kN  
Mxd: 0 kN.cm  
Myd: 0 kN.cm  
Vd: 0 kN

Coefficiente de Momento

Em X Cb: 1  
Em Y Cb: 1

Resultados

**Resultado:** NBR 14762:2001  
**Flexão Composta** 1,459 (se  $\leq 1$ , ok!)

Relatório:  Limpar anterior

**CALCULAR**

Abrir Relatório Salvar Relatório Gerar Tabela

Item a ser calculado:

Inequações de verificação p/  
Flexão Composta

- Nrd
  - Nt
  - Nc\_MLE
  - Ndist
  - Larguras efetivas
- Mrd
  - Mxrd
  - Myrd
  - Flexão Composta**
- Cortante
- Flexão e Cisalhamento

Mostrar perfil

By Edson Lubas Silva

MySd= 0 kN.cm

Esforços Resistentes:

-> NcRd= 92,828 kN  
-> MxRd= 1346,815 kN.cm  
-> MyRd= 141,726 kN.cm

Verificação a Flexão Composta [NBR 14762:2010 - 9.9]

Verificação de Flexo-Compressão

=> 1,459 + 0 + 0 = 1,459 > 1 - Não Ok!

4 - Verificação da Esbeltez Limite

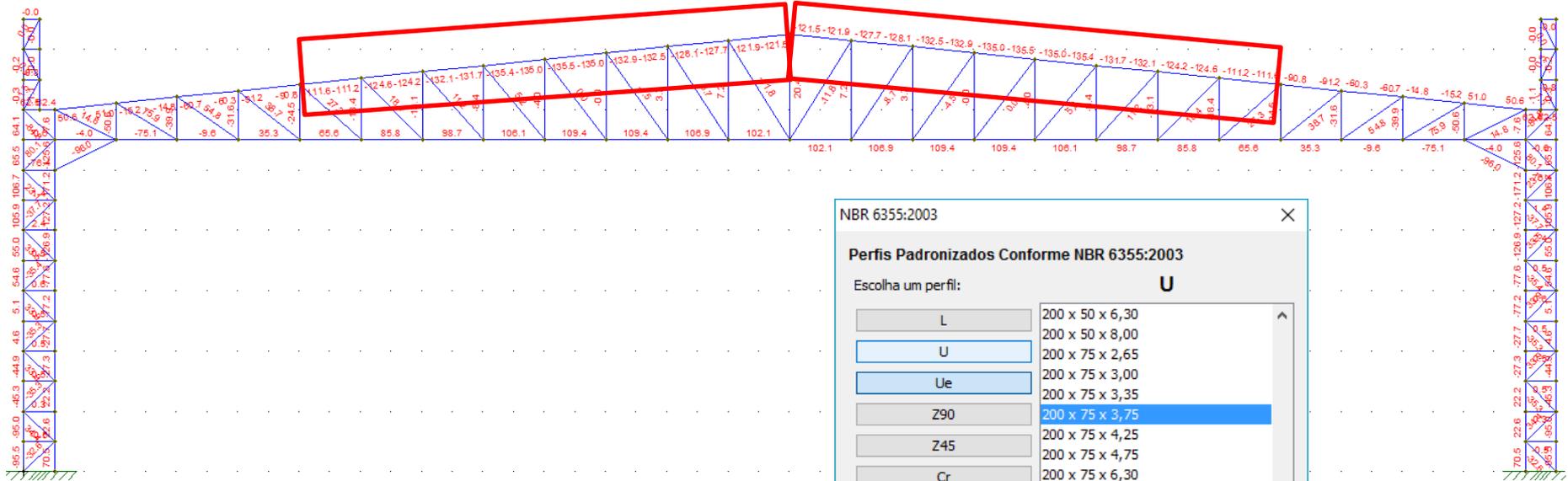
barra submetida a esforço de compressão:

$\lambda_{limite} = 200$

**Banzo Superior reprovado. Todos os trechos com Nsd > 92,83 kN serão reprovados**

# Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m (Esforços Axiais)}$$



NBR 6355:2003

Perfis Padronizados Conforme NBR 6355:2003

Escolha um perfil: **U**

L	200 x 50 x 6,30
U	200 x 50 x 8,00
Ue	200 x 75 x 2,65
	200 x 75 x 3,00
	200 x 75 x 3,35
Z90	200 x 75 x 3,75
	200 x 75 x 4,25
Z45	200 x 75 x 4,75
Cr	200 x 75 x 6,30
	200 x 75 x 8,00
Ue - revestido	200 x 100 x 2,65
	200 x 100 x 3,00
Cr - revestido	200 x 100 x 3,35
	200 x 100 x 3,75

OK

## Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento do Banzo Superior (maior compressão)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Dim Perfil}$$

DimPerfil 4.0 - Dimensionamento de Perfis de Aço Formados a Frio

File Help

Escolha do Perfil Cálculo dos Esforços

Dimensões (cm)

D = 0  
 $\alpha = 0$   
bw = 20  
bf = 7.5  
 $t = 0.375$   
 $\beta = 90$

Comprimentos (cm)

Lx: 100  
Ly: 200  
Lt: 100

Esforços Solicitantes

Nd: 135,4 kN  
Mxd: 0 kN.cm  
Myd: 0 kN.cm  
Vd: 0 kN

Coefficiente de Momento

Em X Cb: 1  
Em Y Cb: 1

Resultados

**Resultado:** NBR 14762:2001  
**Flexão Composta** 0,851 (se  $\leq 1$ , ok!)

Relatório:  Limpar anterior

**CALCULAR**

Abrir Relatório Salvar Relatório Gerar Tabela

Item a ser calculado: Var

Inequações de verificação p/  
Flexão Composta

- Nrd
  - Nt
  - Nc\_MLE
  - Ndist
  - Larguras efetivas
- Mrd
  - Mxrd
  - Myrd
  - Flexão Composta**
  - Cortante
  - Flexão e Cisalhamento

Mostrar perfil

By Edson Lubas Silva

Esforços Resistentes.

-> NcRd= 159,136 kN  
-> MxRd= 1445,502 kN.cm  
-> MyRd= 200,96 kN.cm

Verificação a Flexão Composta [NBR 14762:2010 - 9.9]

Verificação de Flexo-Compressão

=> 0,851 + 0 + 0 = 0,851  $\leq 1$  - Ok!

4 - Verificação da Esbeltez Limite

barra submetida a esforço de compressão:

$\lambda_{limite} = 200$

Verificação em Relação a X

$r_x = 7,678$  cm

**Banzo Superior aprovado**

# Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento do Banzo Inferior (maior tração)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Dim Perfil}$$

**NBR 6355:2003**

Perfis Padronizados Conforme NBR 6355:2003

Escolha um perfil: **U**

L	150 x 75 x 4,25
U	150 x 75 x 4,75
Ue	150 x 75 x 6,30
	150 x 75 x 8,00
Z90	200 x 50 x 2,00
	200 x 50 x 2,25
Z45	200 x 50 x 2,65
	200 x 50 x 3,00
Cr	200 x 50 x 3,35
	200 x 50 x 3,75
Ue - revestido	200 x 50 x 4,25
Cr - revestido	200 x 50 x 4,75
	200 x 50 x 6,30
	200 x 50 x 8,00

**DimPerfil 4.0 - Dimensionamento de Perfis de Aço Formados a Frio**

File Help

Escolha do Perfil Cálculo dos Esforços

Dimensões (cm)

D = 0  
α = 0  
b<sub>w</sub> = 20  
b<sub>f</sub> = 5  
τ = 0,3  
β = 90

Comprimentos (cm)

Lx: 100  
Ly: 200  
Lt: 100

Esforços Solicitantes

Nd: -109,4 kN  
M<sub>xd</sub>: 0 kN.cm  
M<sub>yd</sub>: 0 kN.cm  
V<sub>d</sub>: 0 kN

Coefficiente de Momento

Em X Cb: 1  
Em Y Cb: 1

Resultados

**Resultado: NBR 14762:2001**  
**Flexão Composta 0,576 (se <=1, ok!)**

**CALCULAR**

Relatório:  Limpar anterior

Abrir Relatório Salvar Relatório Gerar Tabela

Item a ser calculado:

Inequações de verificação p/ Flexão Composta

- Nrd
  - Nt
  - Nc\_MLE
  - Ndist
  - Larguras efetivas
- Mrd
  - Mxrd
  - Myrd
  - Flexão Composta**
- Cortante
- Flexão e Cisalhamento

Mostrar perfil

By Edson Lubas Silva

MySd= 0 kN.cm

Esforços Resistentes:

-> NtRd= 189,908 kN  
-> MxRd= 859,814 kN.cm  
-> MyRd= 89,701 kN.cm

Verificação a Flexão Composta [NBR 14762:2010 - 9.9]

Verificação de Flexo-Tração

=> 0,576 + 0 + 0 = 0,576 ≤ 1 - Ok!

2 - Verificação da Esbelteza Limite

barra submetida a esforço de tração:

λ\_limite = 300

189,908 > 109 PERFIL APROVADO

## Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento do Banzo Inferior (maior compressão)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Dim Perfil}$$

DimPerfil 4.0 - Dimensionamento de Perfis de Aço Formados a Frio

File Help

Escolha do Perfil Cálculo dos Esforços

Dimensões (cm)

D = 0  
α = 0  
bw = 20  
bf = 5  
t = 0.3  
β = 90

Comprimentos (cm)

Lx: 100  
Ly: 200  
Lt: 100

Esforços Solicitantes

Nd: 75 kN  
Mxd: 0 kN.cm  
Myd: 0 kN.cm  
Vd: 0 kN

Coefficiente de Momento

Em X Cb: 1  
Em Y Cb: 1

Resultados

**Resultado:** NBR 14762:2001  
**Flexão Composta** 1,219 (se <=1, ok!)

Relatório:  Limpar anterior

**CALCULAR**

Abrir Relatório Salvar Relatório Gerar Tabela

Item a ser calculado: Var

Inequações de verificação p/  
Flexão Composta

- Nrd
  - Nt
  - Nc\_MLE
  - Ndist
  - Larguras efetivas
- Mrd
  - Mxrd
  - Myrd
  - Flexão Composta**
- Cortante
- Flexão e Cisalhamento

Mostrar perfil

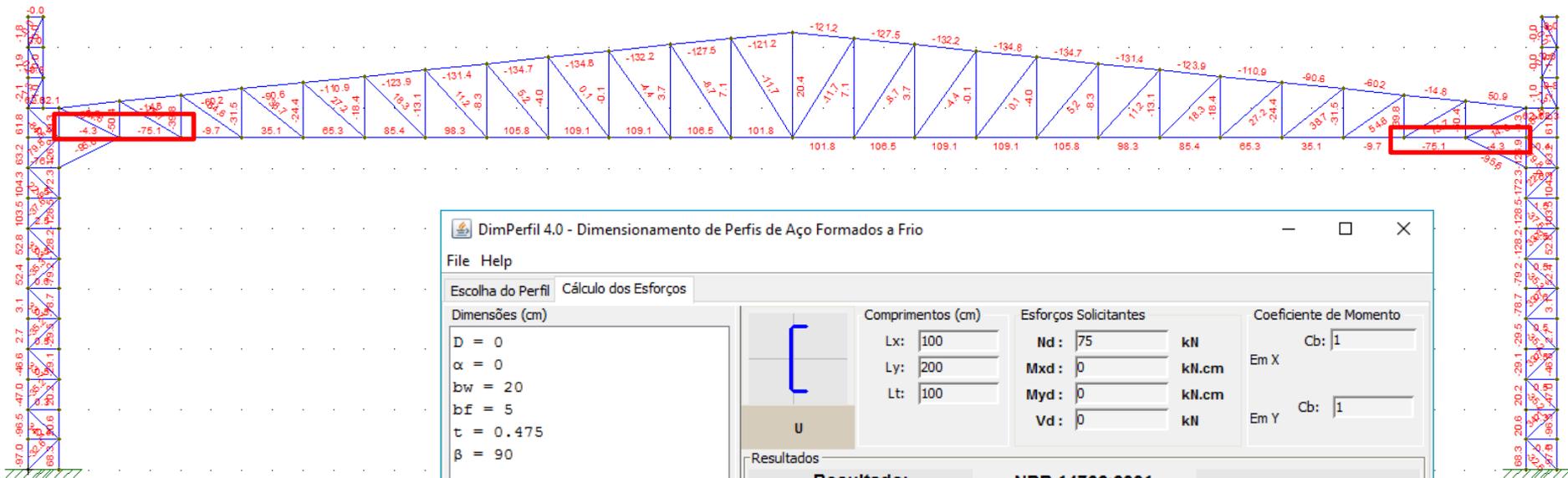
-> MxRd= 859,814 kN.cm  
-> MyRd= 89,701 kN.cm  
Verificação a Flexão Composta [NBR 14762:2010 - 9.9]  
Verificação de Flexo-Compressão  
**=> 1,219 + 0 + 0 = 1,219 > 1 - Não Ok!**  
4 - Verificação da Esbeltez Limite  
barra submetida a esforço de compressão:  
λ\_limite = 200  
Verificação em Relação a X  
rx= 7,286 cm  
Lx= 100 cm

**Perfil não atende.  
Podemos alterar a  
espessura somente  
na região  
desejada**

By Edson Lubas Silva

# Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento do Banzo Inferior (maior compressão)

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Dim Perfil}$$



NBR 6355:2003

Perfis Padronizados Conforme NBR 6355:2003

Escolha um perfil: **U**

L	150 x 75 x 4,25
U	150 x 75 x 4,75
Ue	150 x 75 x 6,30
290	200 x 50 x 2,00
245	200 x 50 x 2,25
Cr	200 x 50 x 2,65
Ue - revestido	200 x 50 x 3,00
Cr - revestido	200 x 50 x 3,35
	200 x 50 x 3,75
	200 x 50 x 4,25
	200 x 50 x 4,75
	200 x 50 x 6,30
	200 x 50 x 8,00

OK

DimPerfil 4.0 - Dimensionamento de Perfis de Aço Formados a Frio

File Help

Escolha do Perfil Cálculo dos Esforços

Dimensões (cm)

D = 0  
 $\alpha = 0$   
 bw = 20  
 bf = 5  
 t = 0.475  
 $\beta = 90$

Comprimentos (cm)

Lx: 100  
 Ly: 200  
 Lt: 100

Esforços Solicitantes

Nd: 75 kN  
 Mxd: 0 kN.cm  
 Myd: 0 kN.cm  
 Vd: 0 kN

Coefficiente de Momento

Em X Cb: 1  
 Em Y Cb: 1

Resultados

**Resultado:** NBR 14762:2001  
**Flexão Composta** 0,808 (se  $\leq 1$ , ok!)

Relatório:  Limpar anterior

CALCULAR

Abrir Relatório Salvar Relatório Gerar Tabela

Item a ser calculado: Var

Inequações de verificação p/ Flexão Composta

- Nrd
  - Nt
  - Nc\_MLE
  - Ndist
  - Larguras efetivas
- Mrd
  - Mxrd
  - Myrd
  - Flexão Composta**
- Cortante
- Flexão e Cisalhamento

Mostrar perfil

By Edson Lubas Silva

Verificação a Flexão Composta [NBR 14762:2001 - 9.9]

Verificação de Flexo-Compressão

=>  $0,808 + 0 + 0 = 0,808 \leq 1 - Ok!$

4 - Verificação da Esbeltez Limite

barra submetida a esforço de compressão:

$\lambda_{limite} = 200$

Verificação em Relação a X

$\alpha = 7,186 \text{ cm}$

$L_x = 100 \text{ cm}$

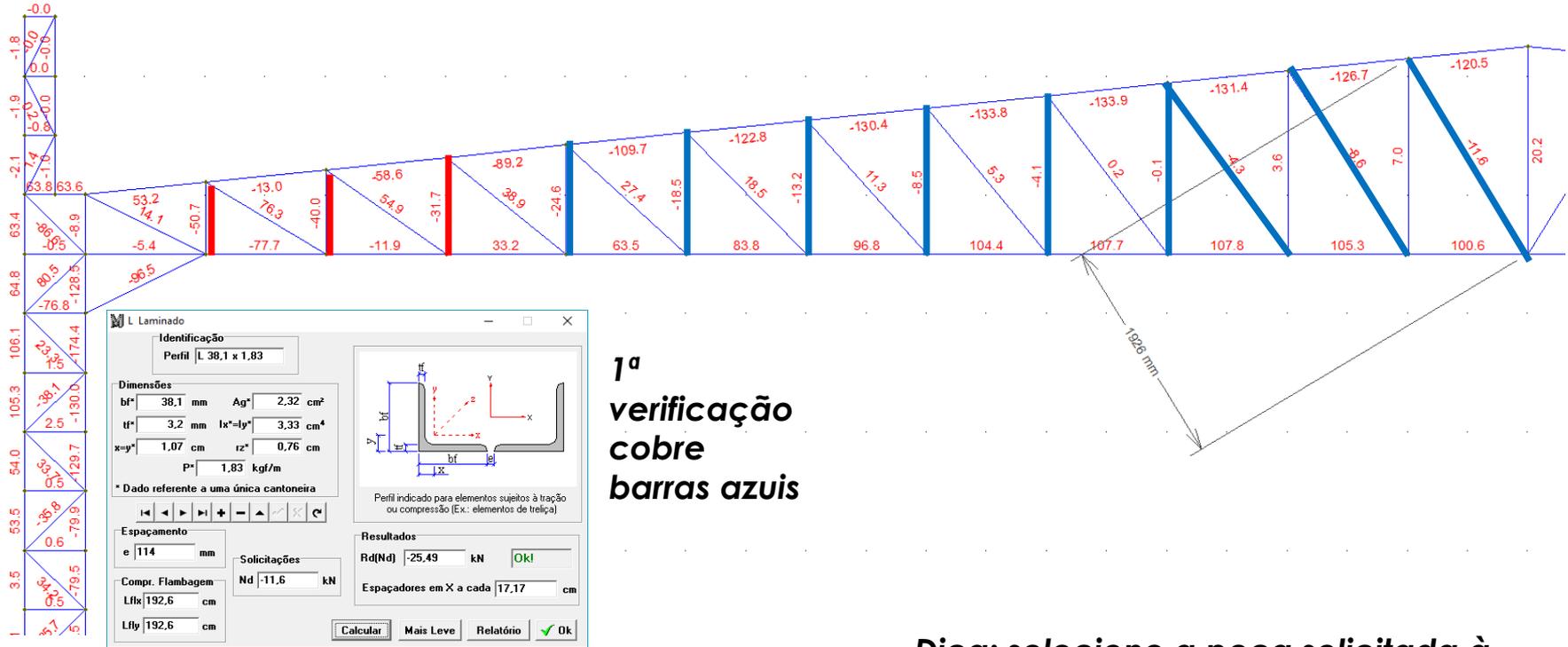
$\lambda_x = 13,916 \text{ cm} - ok!$

Verificação em Relação a Y

$r_y = 1,38 \text{ cm}$

# Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento das diagonais

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Visual Metal}$$



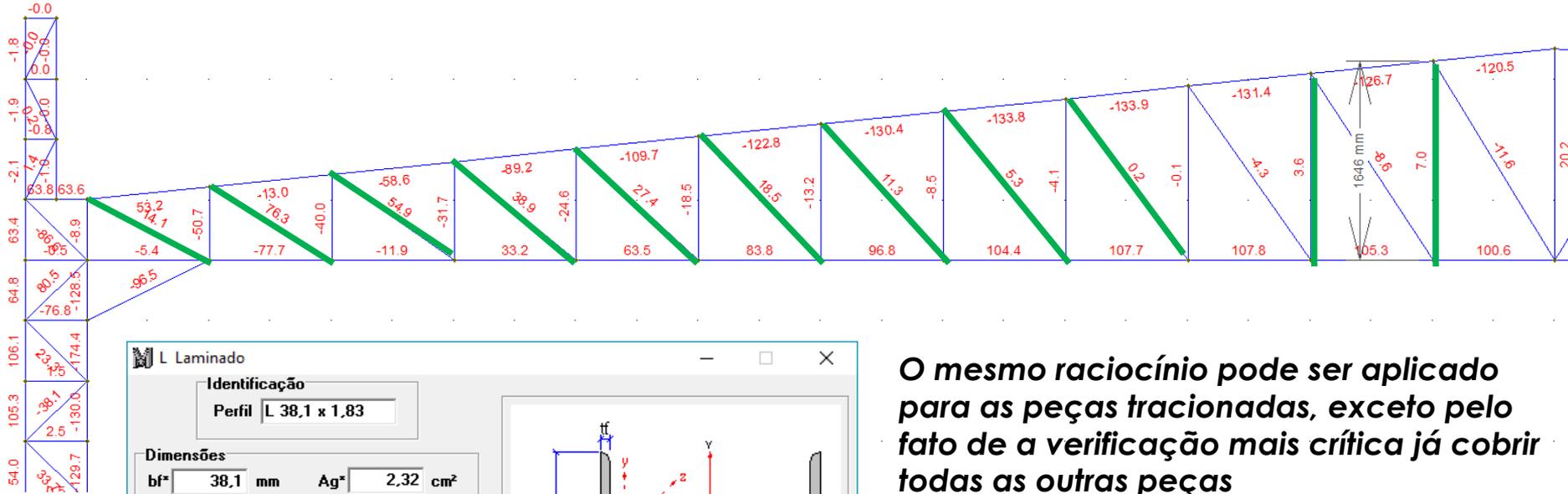
**1ª verificação  
cobre  
barras azuis**

**Dica: selecione a peça solicitada à compressão com maior comprimento de flambagem e verifique o Nrd. Aprove todas as peças mais curtas que tiverem comprimento menor. As outras, verifique individualmente**

**2ª verificação  
cobre  
barras  
Vermelhas**

## Combinação 1 – 1,4PP + +1,5SC (E.L.U) – Dimensionamento das diagonais

$$PP + SC = 1,4 \times (0,11 + 0,05) \cdot 6 + 1,4 \times 0,2815 + 1,5 \times 0,25 \times 6 = 3,99 \text{ kN/m Visual Metal}$$



**O mesmo raciocínio pode ser aplicado para as peças tracionadas, exceto pelo fato de a verificação mais crítica já cobrir todas as outras peças**