**Memorial de Cálculo Estrutural**

**Mezanino Metálico 10mX6mX3m para academia de ginástica**

Revisões:

R00 – Emissão inicial: 04.08.2021 – Jacob

**1 Introdução**

**1.1 Objetivo:**

O objetivo desse documento é registrar para posteriores consultas os procedimentos e considerações utilizadas para dimensionar um Mezanino metálico, conforme requisitos das normas aplicáveis citadas em **1.2**.

O documento original encontra-se em poder do escritório Jacob Engenharia e Educação, localizado à Alameda Harvey C. Week, 14 Sala 66 – Bairro Vista Verde – São José dos Campos – SP e uma cópia encontra-se em poder do cliente Sr. Fulano de Tal, Sócio diretor da empresa Fulano de Tal ME, e se refere ao contrato de prestação de serviços firmado em 23.03.2021 sob número 123456.

**1.2 Normas adotadas**

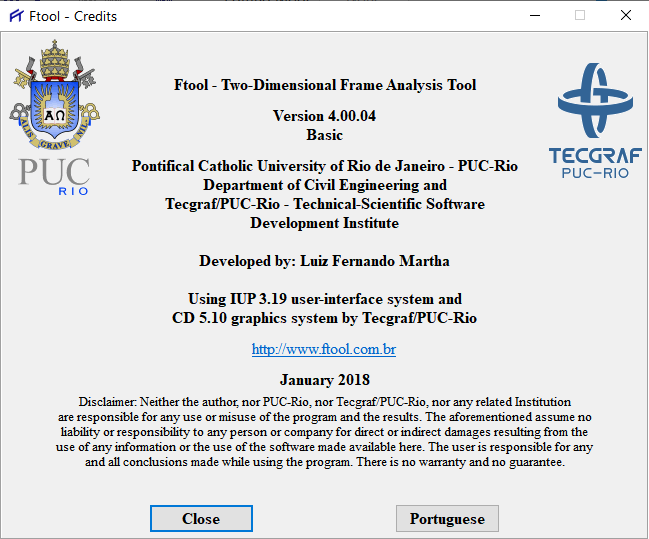
Foram adotadas as seguintes normas para elaboração desse memorial de cálculo estrutura:

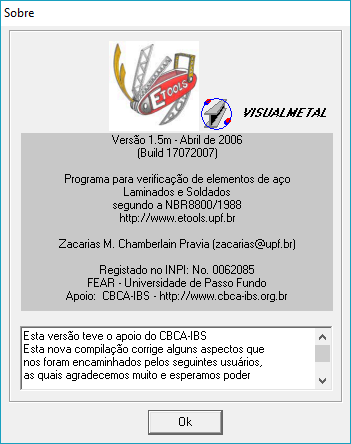
* ABNT NBR8800/08 – Projetos de Estruturas de Aço e de Estruturas mistas de aço e concreto em edifícios
* ABNT NBR14.762/10 – Dimensionamento de perfis de aço formados a Frio
* ABNT NBR6120/19 – Cargas para cálculos de estruturas em edificações
* ANSI/AISC 360-16 – Specification for Structural Steel Buildings

**1.3 Softwares e ferramentas utilizadas.**

Para automação do procedimento de cálculo foram utilizadas ferramentas computacionais, listadas a seguir.

* Ftool Versão 3.01



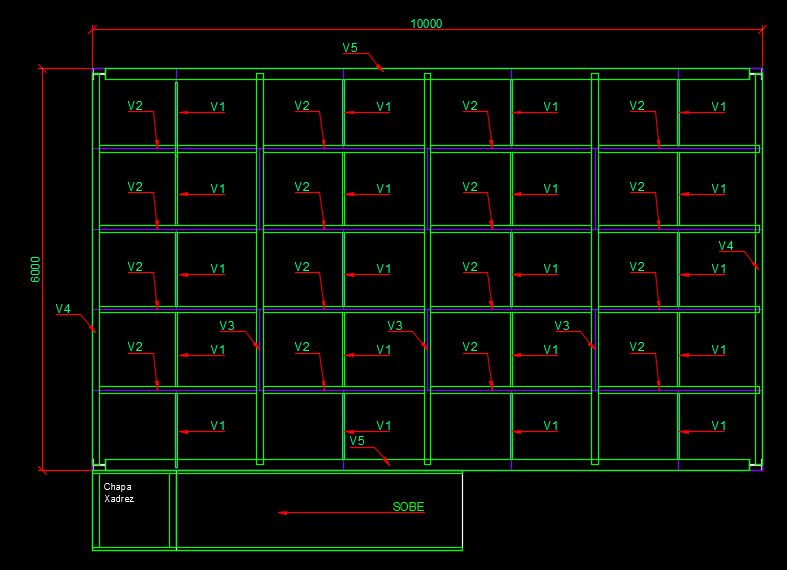
* Visual Metal v. 1.5m
* DimPerfil 4.0



* Planilha de Microsoft Excel® desenvolvida para dimensionamento de perfis laminados de aba larga conforme NBR8800/08. A ferramenta encontra-se instalada nos computadores do escritório para eventuais auditorias.

**2- Dados do projeto**

**2.1 – Geometria básica da edificação:**



**3. Determinação das cargas atuantes na estrutura**

**3.1 – Cargas Gravitacionais e de uso e ocupação**

Cargas Permanentes:

Peso próprio Painel Wall: 0,34 kN/m²

Contrapiso de regularização (2cm): 21 . 0,02 = 0,42 kN/m²

Piso cerâmico: 0,23 kN/m²

Peso Próprio da estrutura: Contabilizado durante o processo

Cargas Variáveis:

Sobrecarga de uso e ocupação para academias de ginástica: 5 kN/m²

**4. Dimensionamento da estrutura**

**4.1 – Dimensionamento da escada de acesso**

Determinação das dimensões da escada

Regra de Blondel

2e+p = 64~66cm

Travando a pisada em 280mm

2.e + 28 = 66

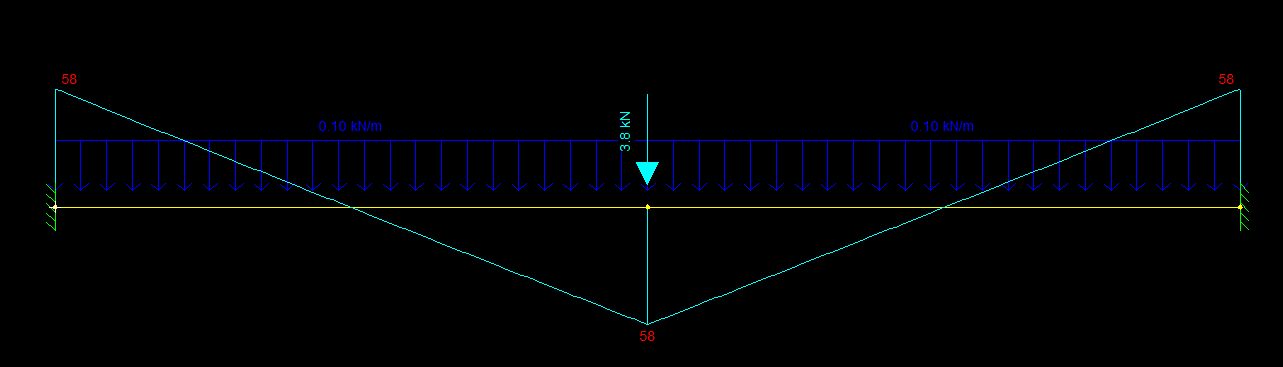
e= 190mm

ajustando ao nível do piso: 3000/190 = 187,5

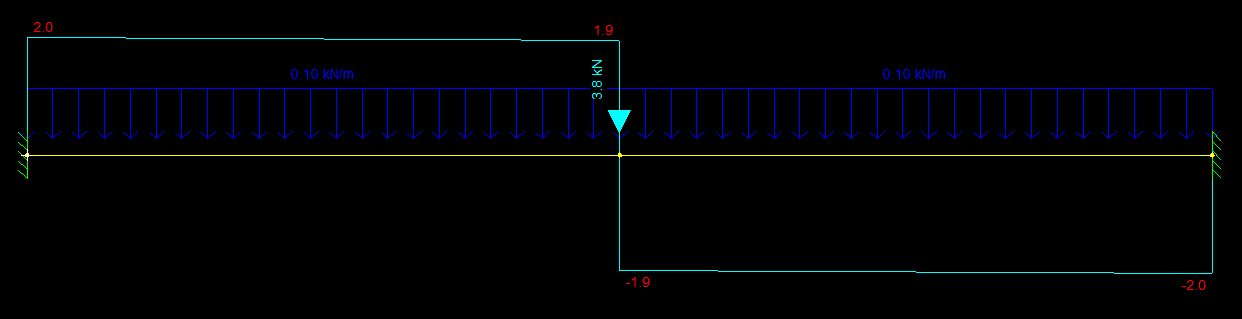
Dimensionamento dos degraus da escada

Carga de verificação P = 2,5 . 1,5 = 3,75 kN

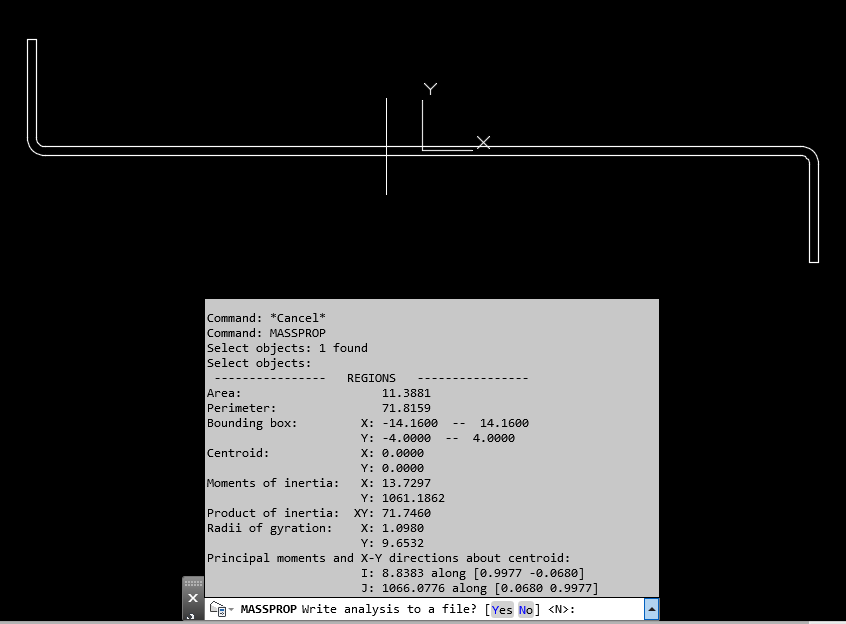
Momentos Fletores



Esforço cortante

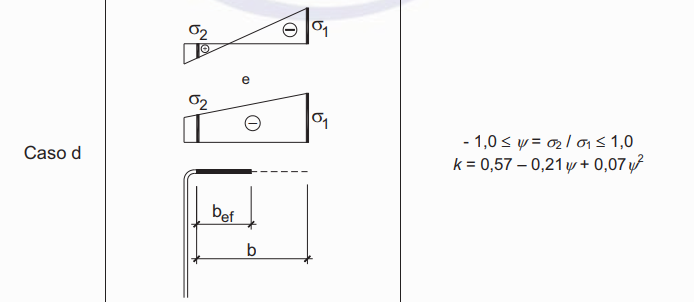


**Cálculo pelo Método das larguras efetivas**

****

**W = 13,72/4=3,43 cm³**

Largura efetiva do enrijecedor: b/t = 35,2/3,2=11



Verificação quanto ao esforço cortante

Dimensionamento da longarina da escada

Carregamentos:

Sobrecarga de uso: 3 kN/m² x 0,60 = 1,8 kN/m

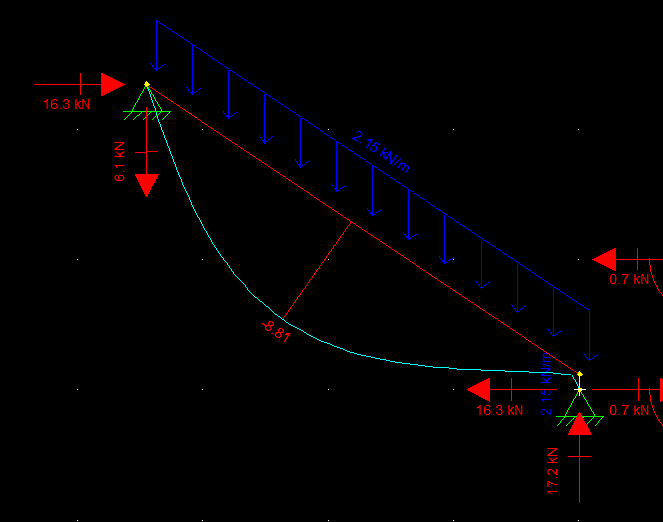
Peso dos degraus: 0,14 kN/m

Guarda corpo: 0,14 kN/m

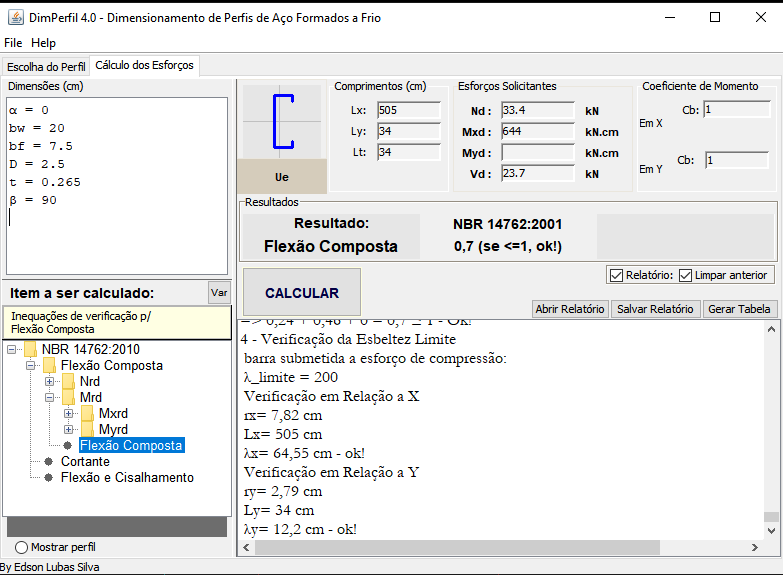
Peso da longarina: 0,07 kN/m

Carregamento ELS: 1,8 + 0,14 + 0,14+0,07 = 2,15 kN/m

Carregamento ELU: **1,5 .** 1,8 + **1,25 .** (0,14+0,14+0,07)= 3,13 kN/m

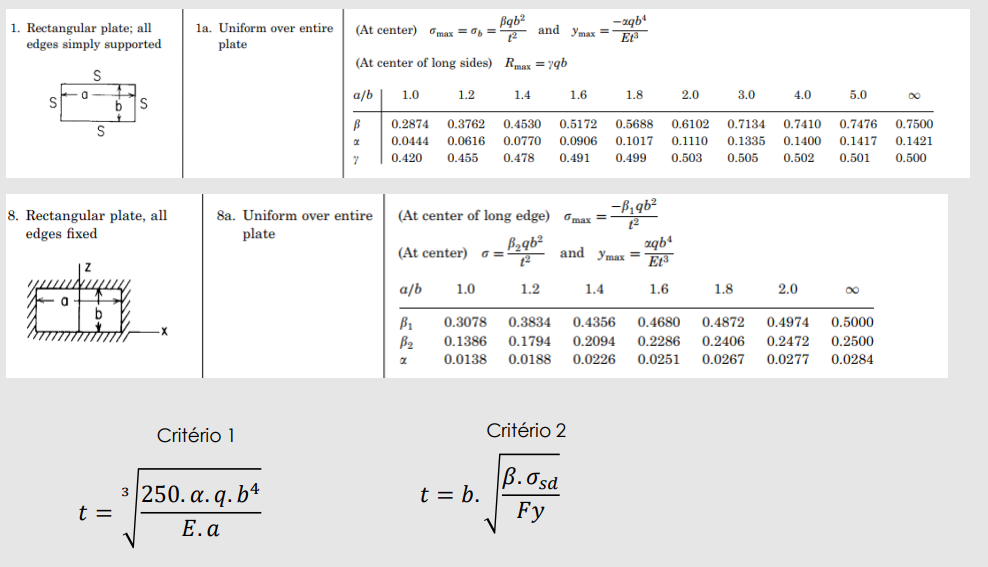


Flecha máxima L/350 = 5055/350 = 14,44mm > 8,81 OK aprovado



Verificação ELU – Aprovado

Verificação da espessura da chapa Xadrez



a/b = 1150/625 = 1,84 ~ 1,80

Aprovado Chapa t = 4,76mm

Cálculo da viga de sustentação da chapa xadrez

Carregamentos

ELS: (0,38+3) x 0,625+ 0,05 = 2,16 kN/m

ELU: (1,25 . 0,38 + 1,5 . 3 )x0,625 + 1,25 . 0,05 = 3,17 kN/m

Verificação conforme Capítulo B AISC360/16

Adotaremos L 2’’ X 1/8 ASTM A36 (Ix = 7,91 cm4 e Wx = 2,13)

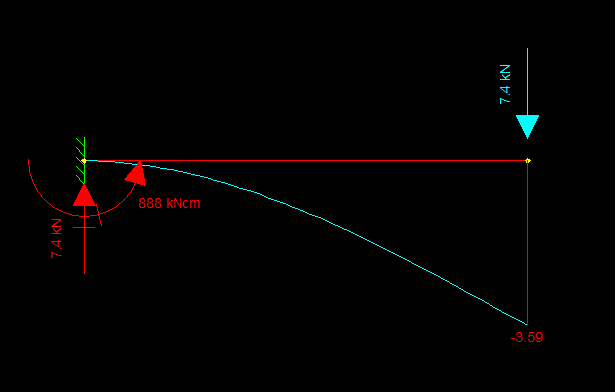
Aba da cantoneira é semi-compacta, portanto determina-se pela equação:

A peça também é aprovada quanto aos ELS pois Ix = 7,91 > 7,45cm4

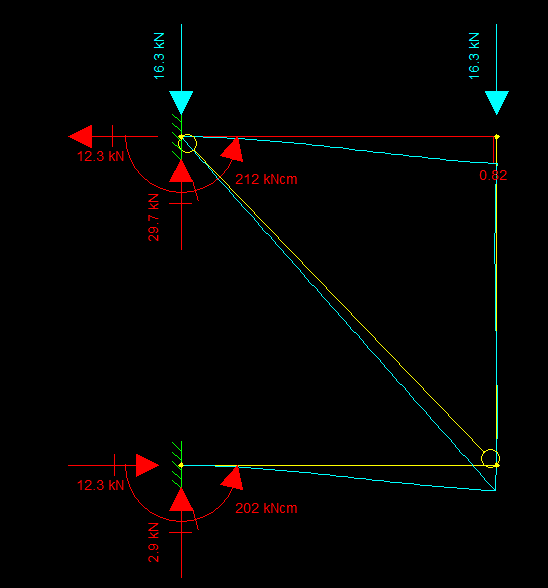
Dimensionamento do quadro de apoio da escada

Perfil adotado []150X50X3,00 SAE 1020

Verificações ELS

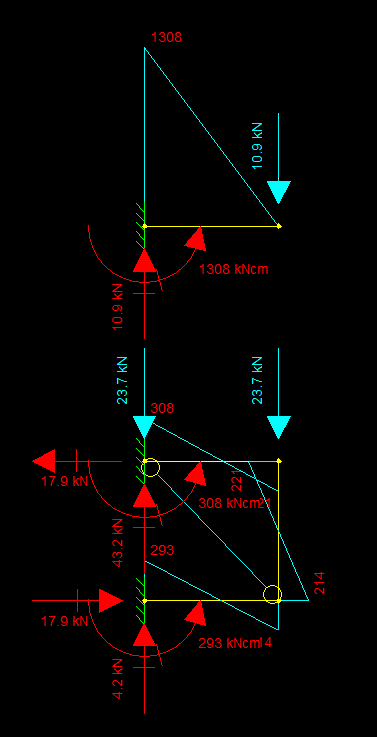


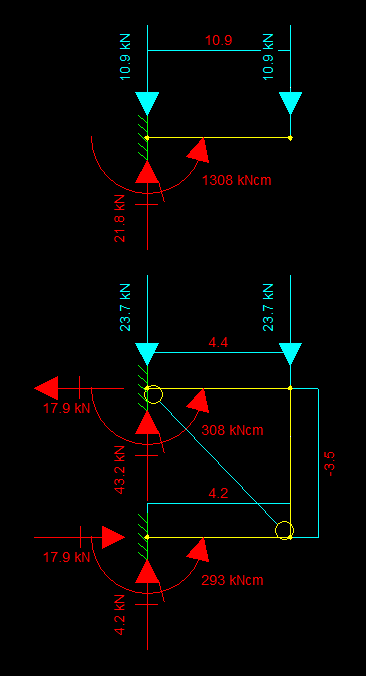
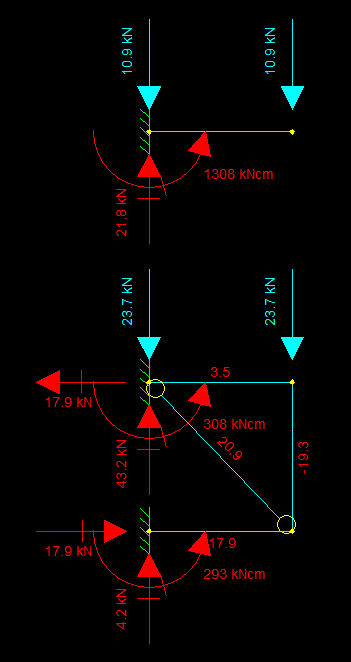
Flecha Vertical limite = 2 . 1200/350 = 6,85mm > 3,59mm OK



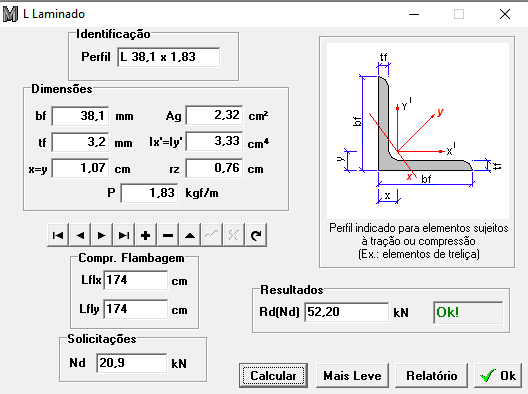
Flecha Horizontal

Verificações ELU

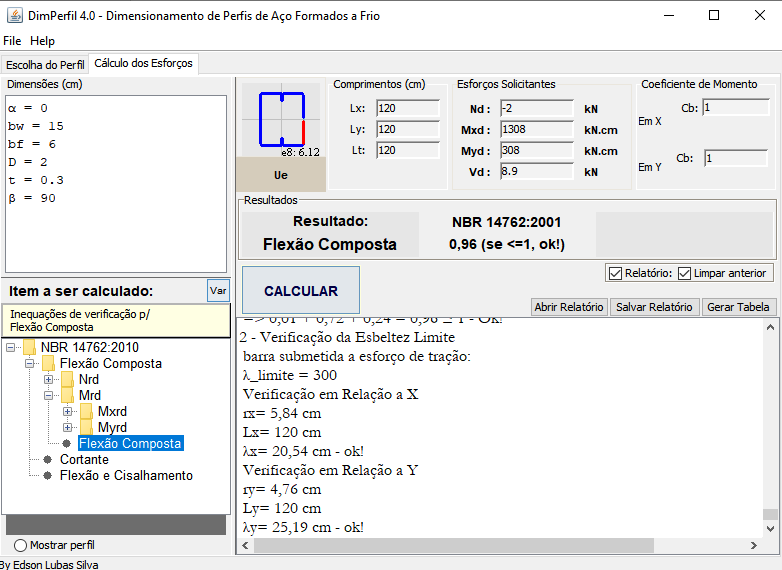
Momentos Fletores Esforço Cortante Axiais



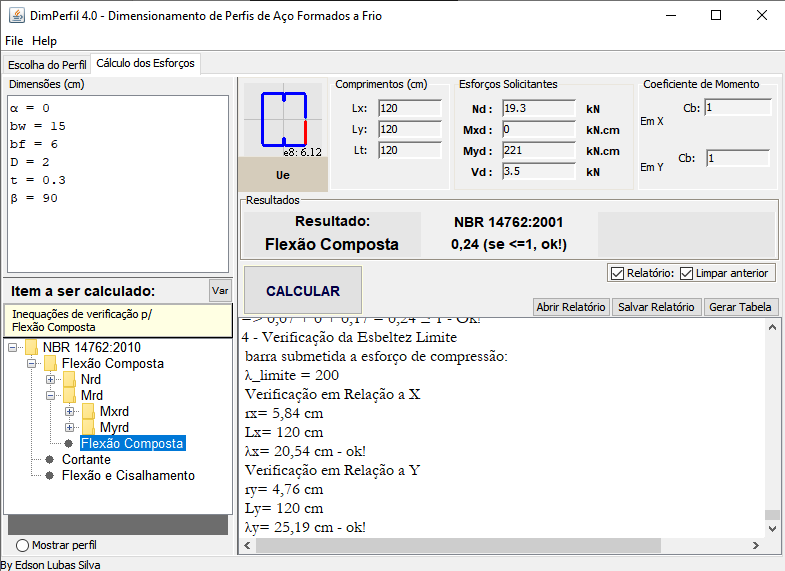
Dimensionamento do Contraventamento



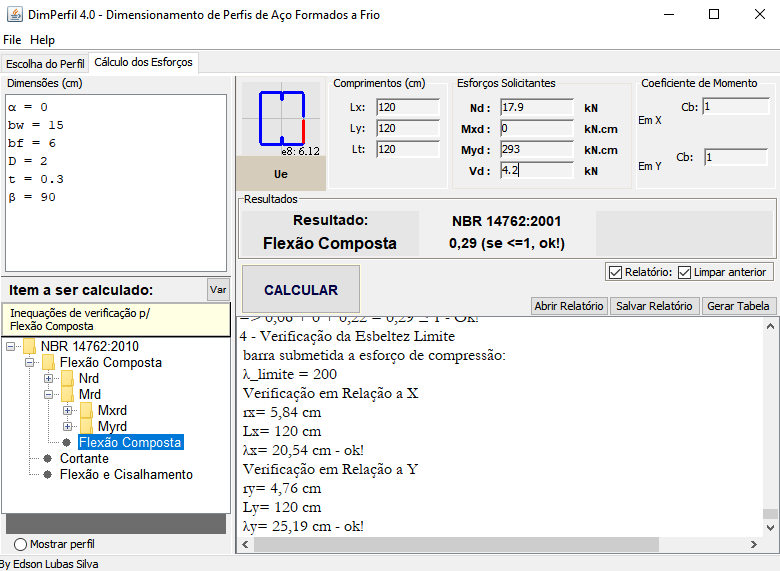
Dimensionamento da viga de apoio imediata da escada



Dimensionamento da viga paralela à escada



Dimensionamento da viga oposta ao apoio da escada



**Dimensionamento da Viga V1**

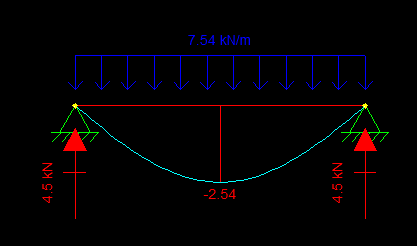
Carregamentos

ELS: (0,34 + 0,42 + 0,23 + 5) . 1,25 + 0,05 = 7,54 kN/m

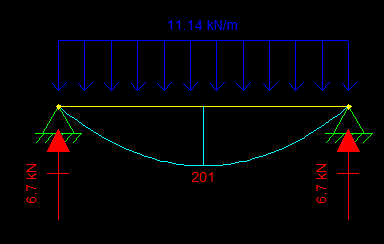
ELU: (1,4.0,34 + 1,35 . 0,42 + 1,4 . 0,23 + 1,5 . 5).1,25 + 1,25 . 0,05= 11,14 kN/m

Verificação conforme Capítulo B AISC360/16

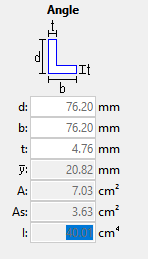
Aba da cantoneira é semi-compacta, portanto determina-se pela equação:

****

Flecha máxima 1200/350 = 3,42cm > 2,54cm OK

****

Momento Fletor

****

Adotaremos L3’’X3/16’’ ASTM A36

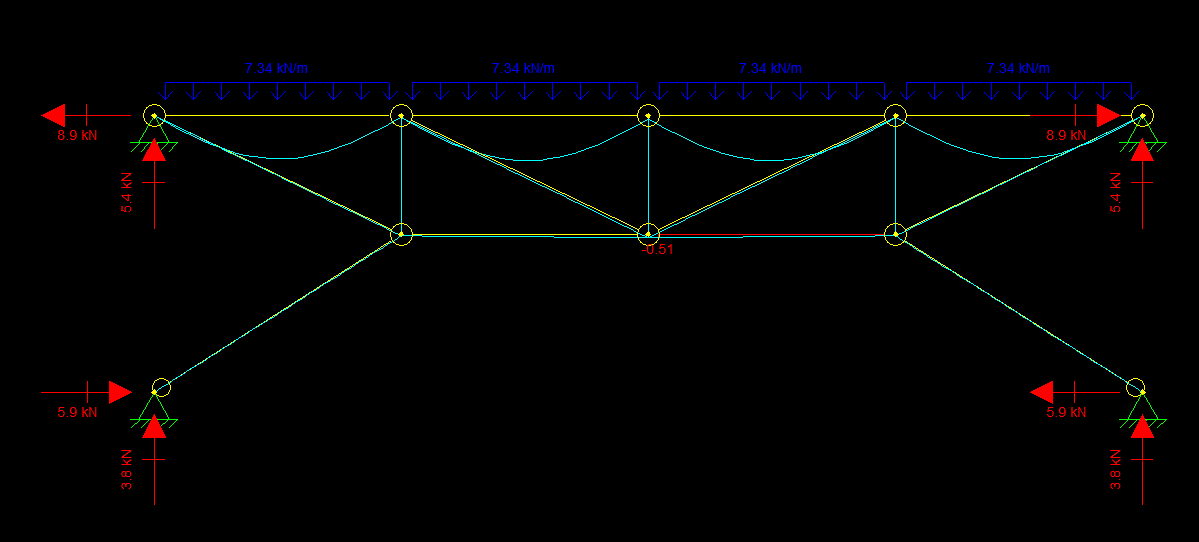
**Dimensionamento da Viga V2**

Carregamentos

ELS: (0,34 + 0,42 + 0,23 + 5) . 1,20 + 0,15 = 7,34 kN/m

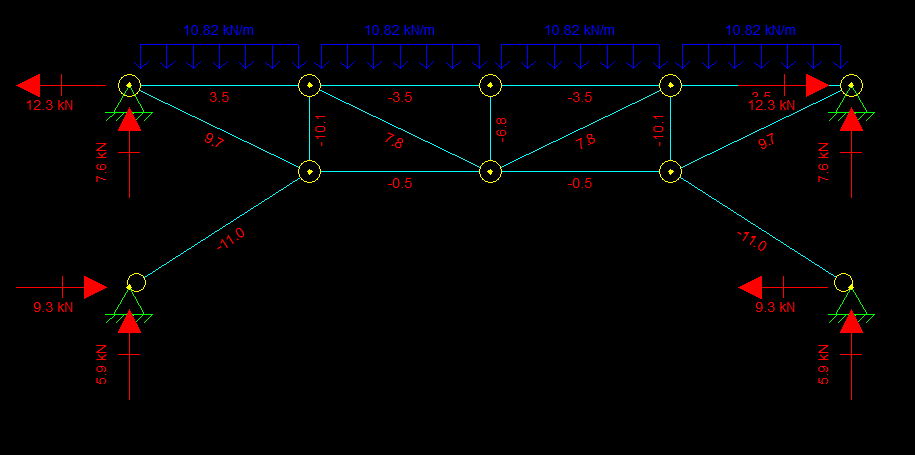
ELU: (1,4.0,34 + 1,35 . 0,42 + 1,4 . 0,23 + 1,5 . 5).1,20 + 1,25 . 0,15= 10,82 kN/m

Verificação ELS

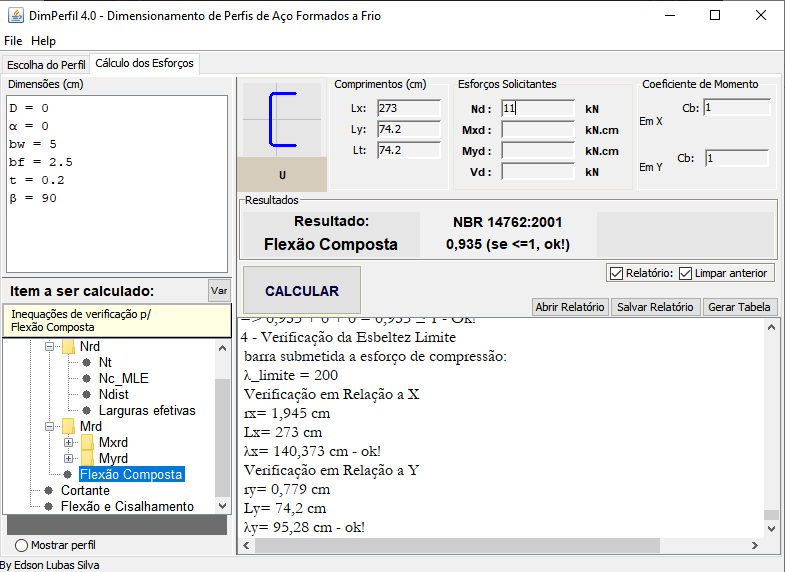


Flecha máxima L/350 = 2500/350 = 7,14mm > 0,51mm OK

Verificação ELU

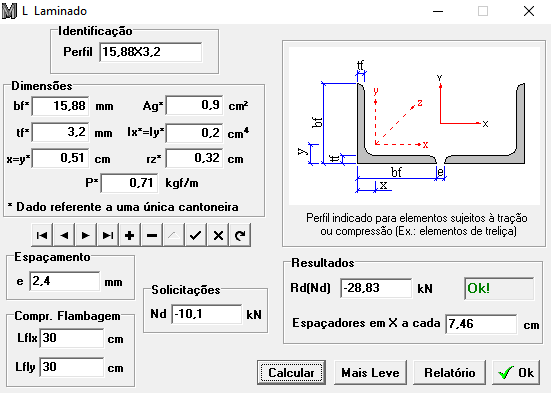


Banzo Inferior:

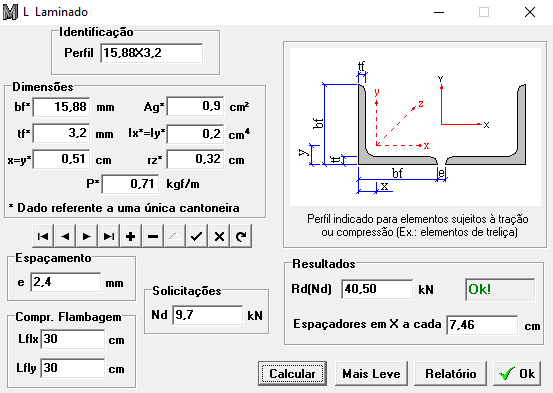


Aprovado o banzo superior no mesmo perfil

Montantes Comprimidos



Diagonais Tracionadas



Peso da Viga V2

Banzo Superior e inferior: 1,5 kg/m x (2,5+2,73) = 7,84 kg

Diagonais e Montantes: 1,44 kg/m x (0,673 x 4 + 0,3 x 3) = 5,17 kg

TOTAL = 13 kg (5,20 kg/m)

Para distribuir na viga V3: 13 kg x 4 peças / 6m = 8,66 kg/m

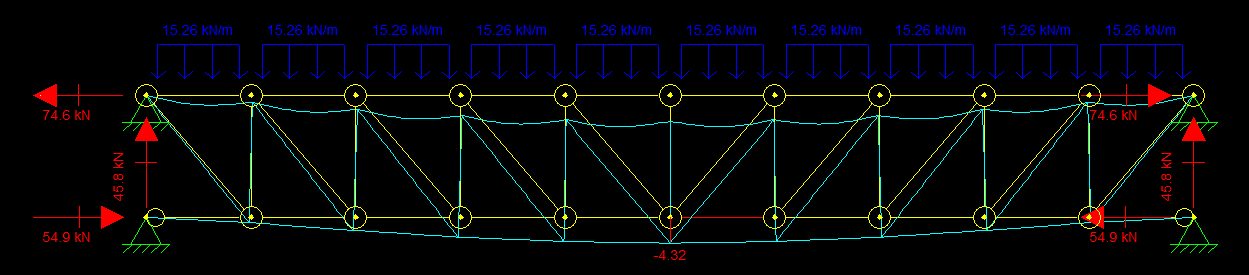
adotaremos 9 kg/m na V3

**Dimensionamento da Viga V3**

ELS: (0,34 + 0,42 + 0,23 + 5) . 2,5 + 0,20+ 0,09= 15,26 kN/m

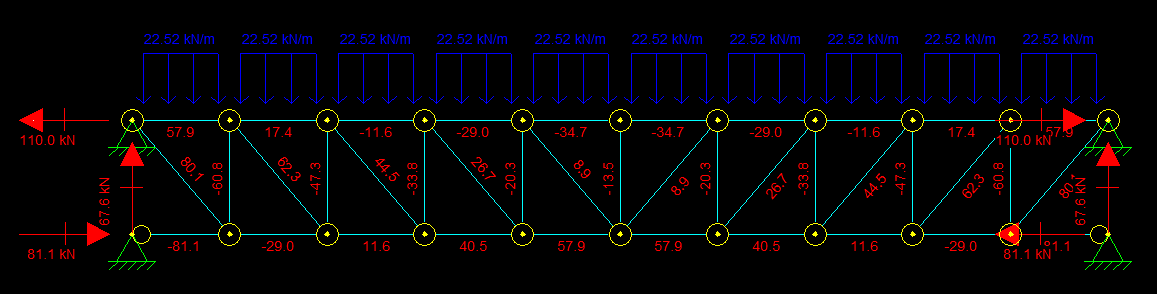
ELU: (1,4.0,34 + 1,35 . 0,42 + 1,4 . 0,23 + 1,5 . 5).2,5 + 1,25 . 0,20+1,25x0,09 = 22,52kN/m

Verificação ELS

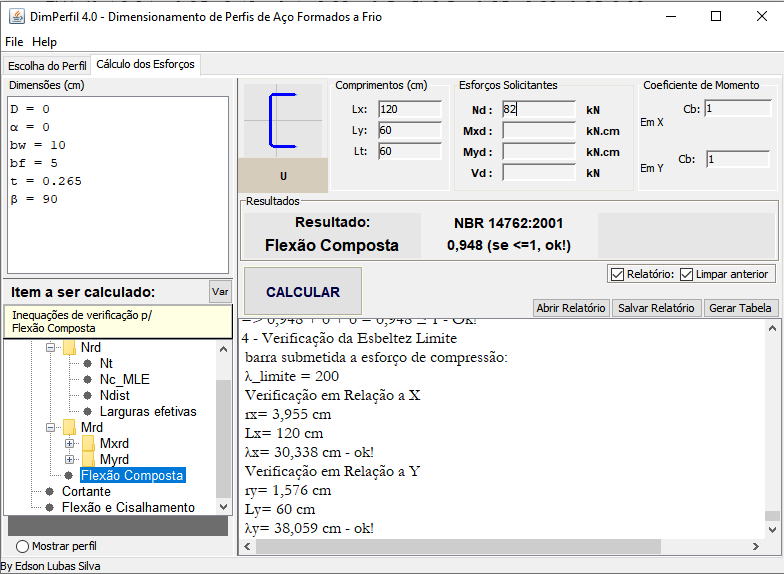


Flecha Limite = 6000/350 = 17,14mm

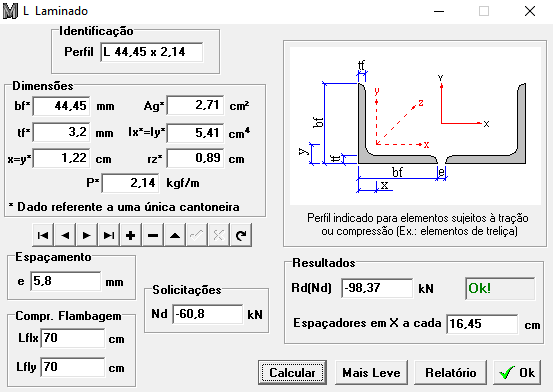
Verificações ELU



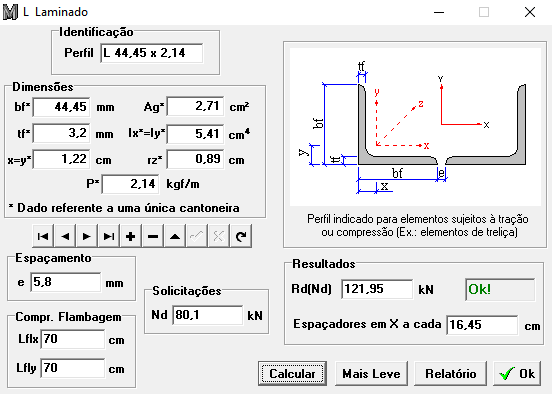
Banzo inferior e superior



Montantes Comprimidos



Diagonais tracionadas



Peso da viga V3

Banzos superior e inferior: 3,97 kg/m x (6+6) = 47,64 kg

Diagonais e montantes: 2,14 kg/m x (15,52x2) = 66,42 kg

Total = 114,06 kg (19,01 kg/m)

Verificação da estabilidade dos pórticos principais (Tombamento)

NSd = ( 5 +0,34 + 0,42 + 0,23 + 0,42) x (10m x 6m) = 384,6 kN

Verificação da estabilidade do plano de 6m

Hsd = 10 kN

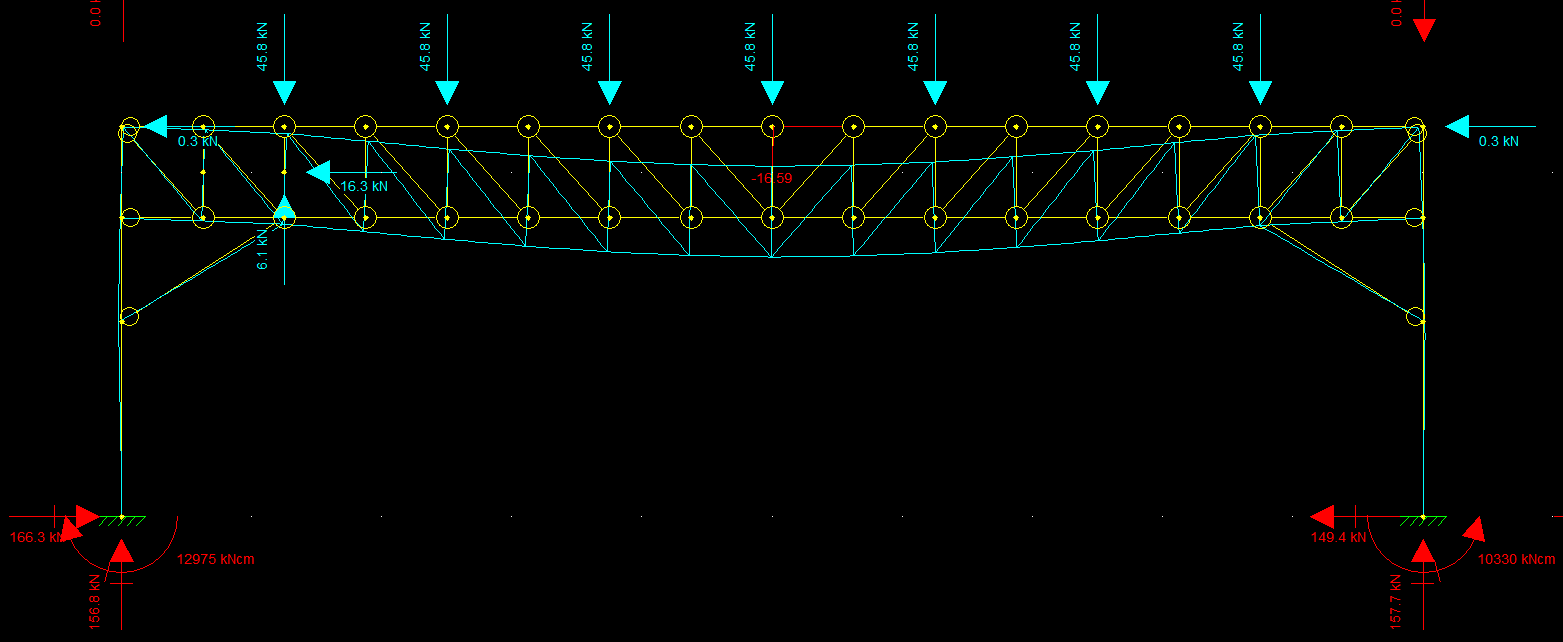
Nsd = 384,6/2 = 192,3 kN

Verificação da estabilidade do plano de 10m

Hsd = 10 kN

Nsd = 384,6/2 = 192,3 kN

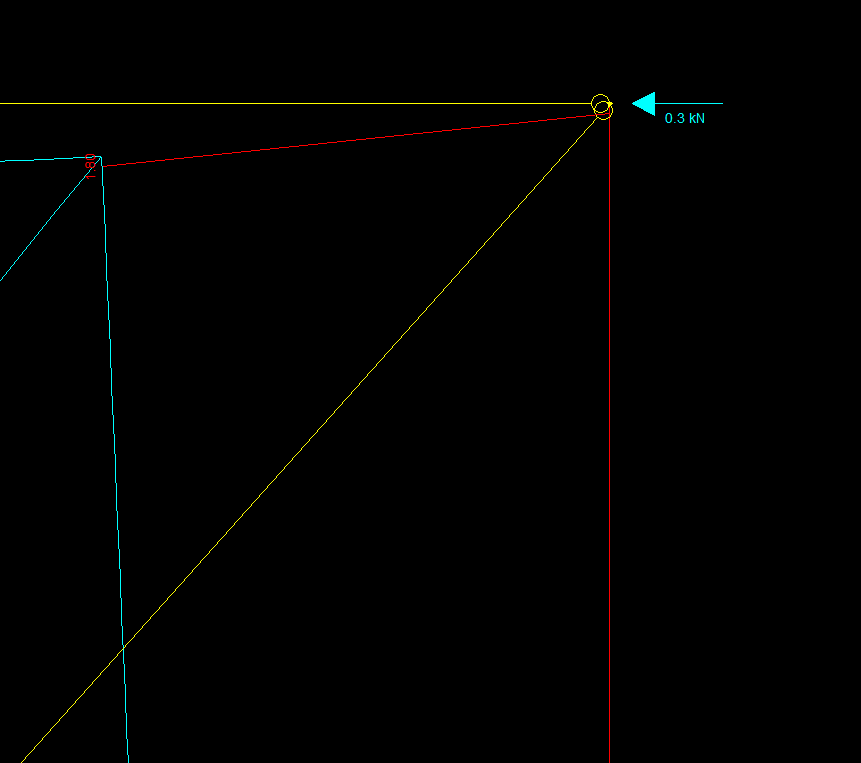
Verificações do pórtico principal 10m

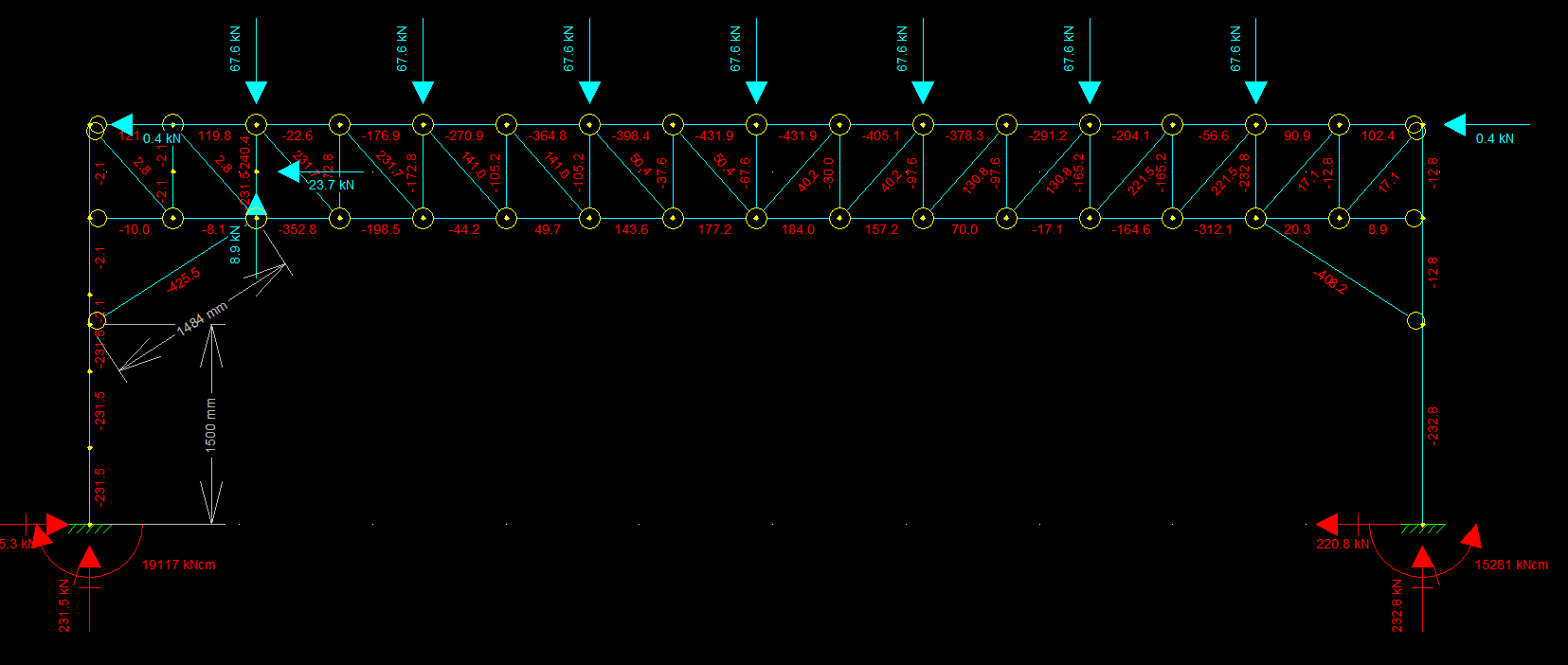


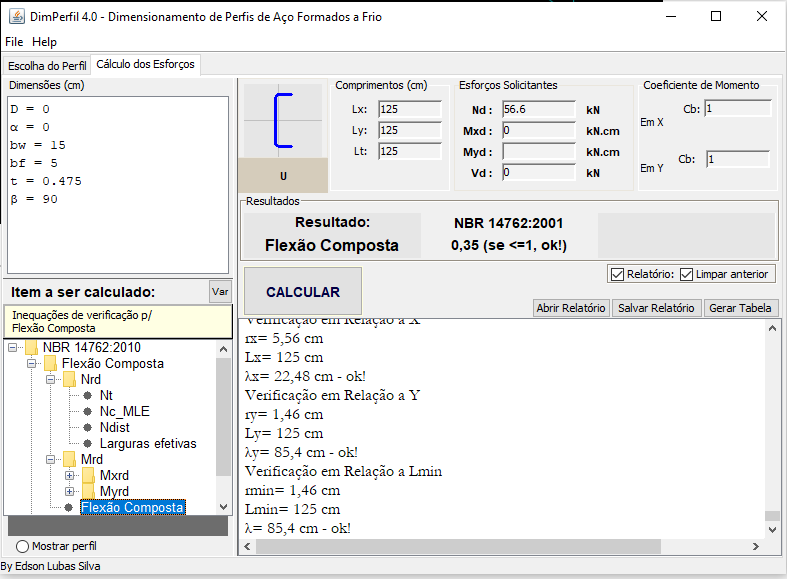
Flecha limite: 10000/350 = 28,57 > 16,59 Ok

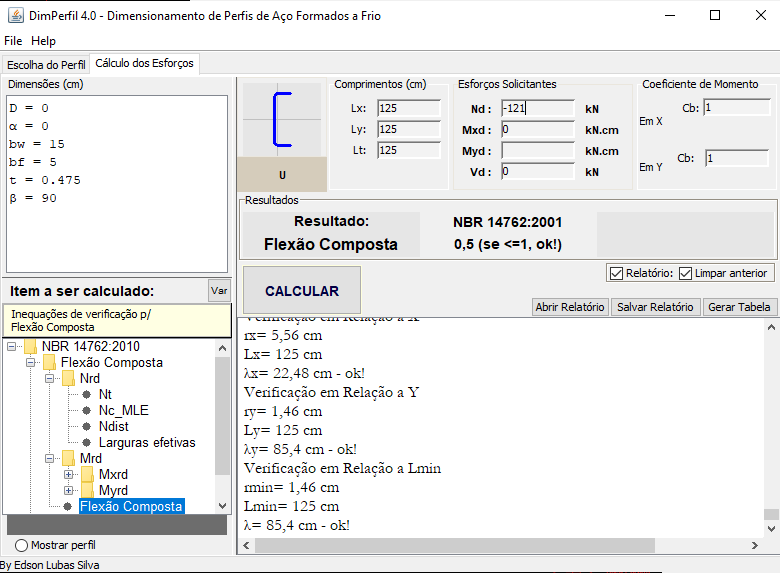
Deslocamento horizontal do topo do pilar em relação à base:

Limite = 3000 / 300 = 10mm, aferido 1,80 mm OK aprovado

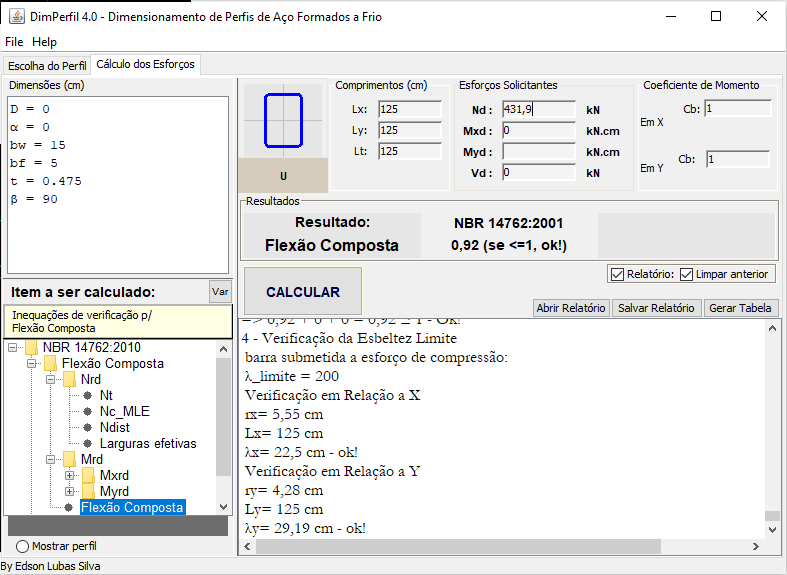


Esforços trecho inicial V5  


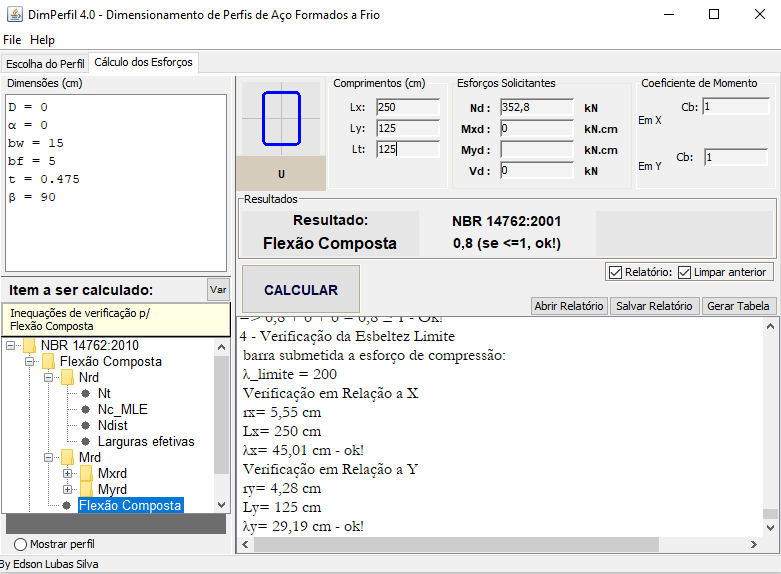
Banzo superior trechos laterais



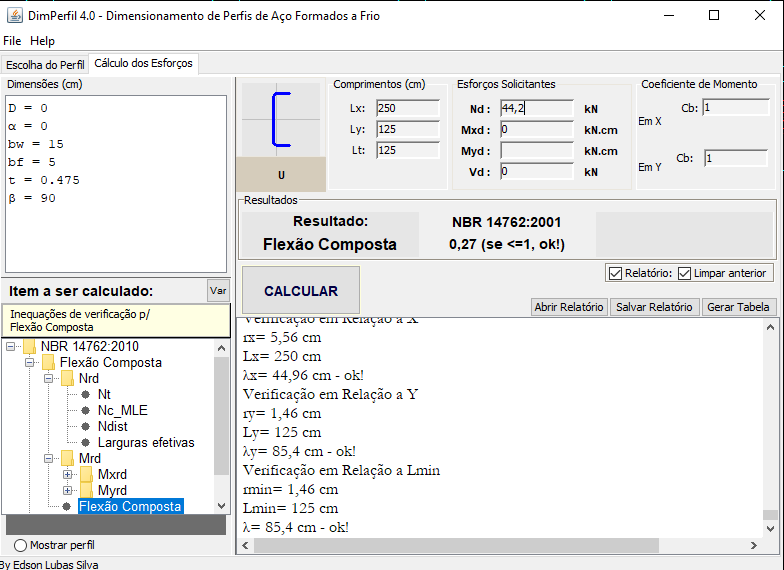
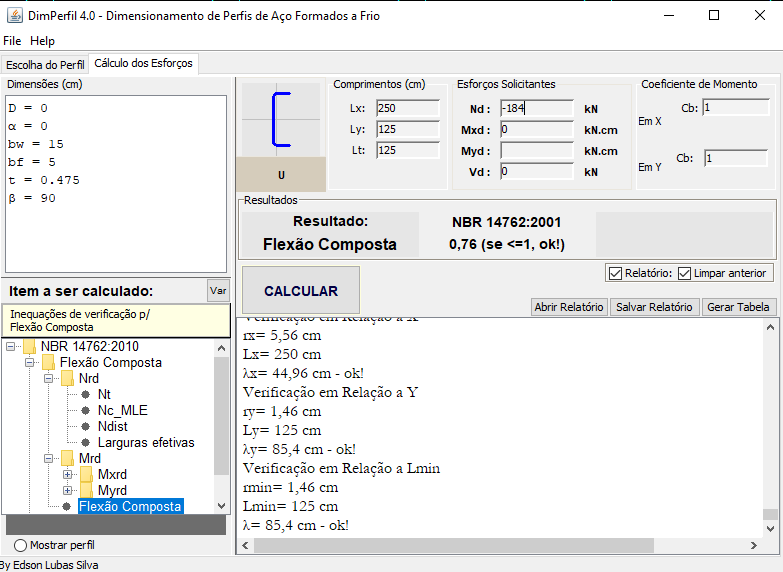
Banzo superior trecho central

Banzo Superior trechos centrais

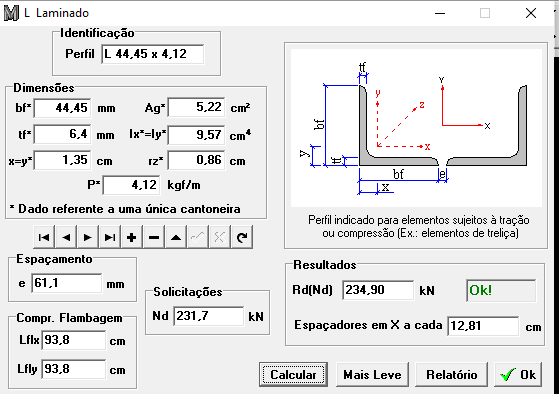
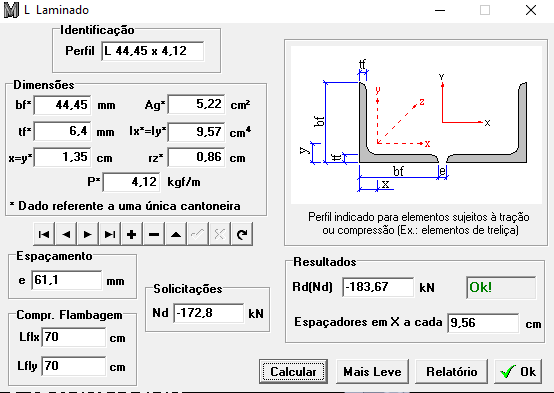
Banzo inferior trechos laterais



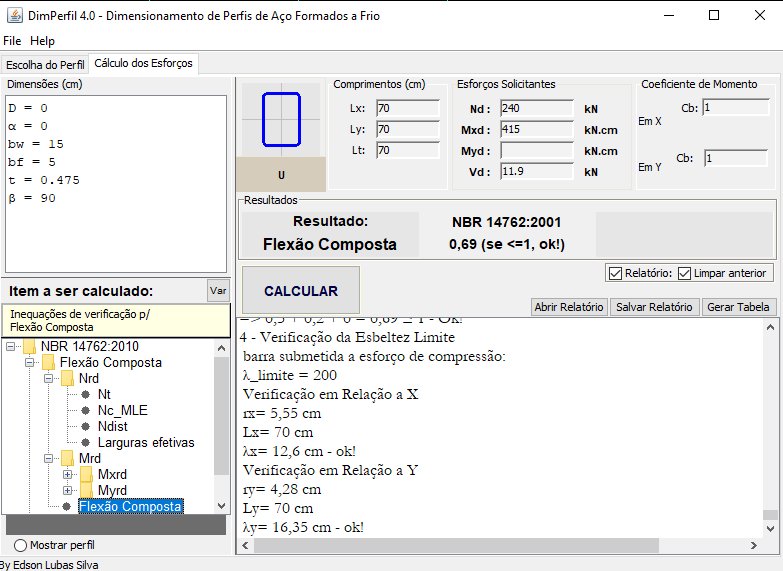
Banzo inferior trecho central



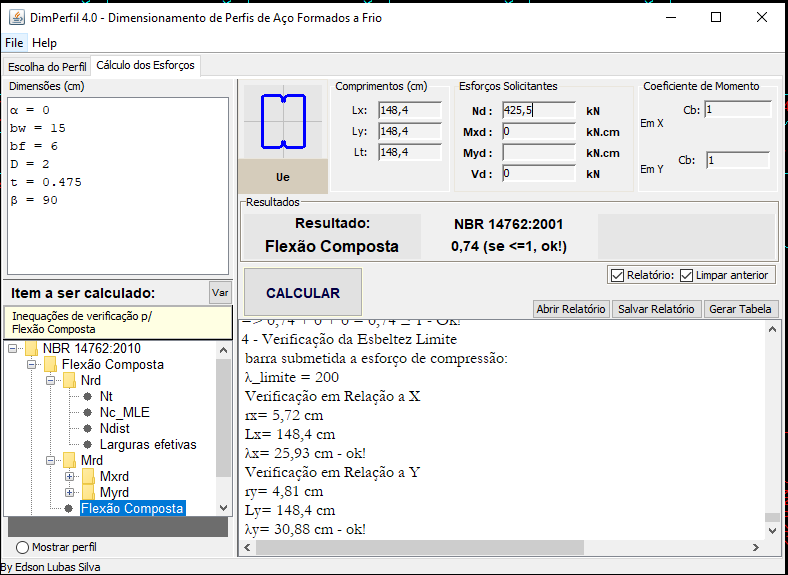
Diagonais e montantes



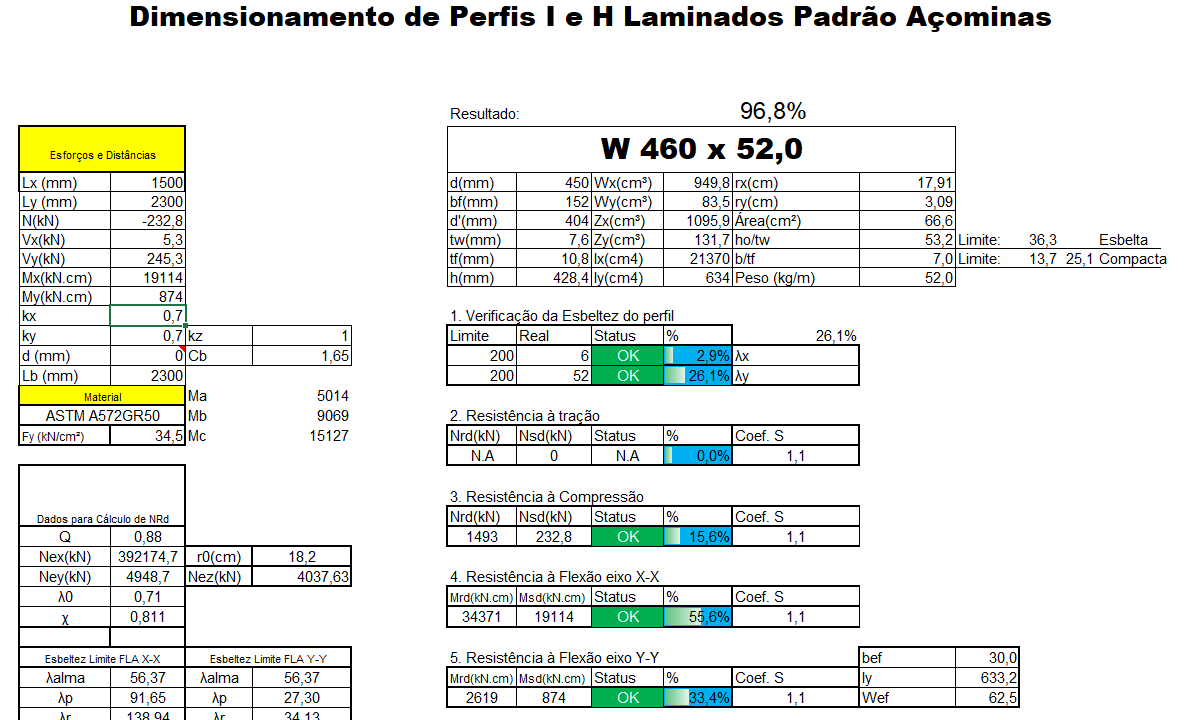
Diagonal de apoio da mão francesa



Mão francesa



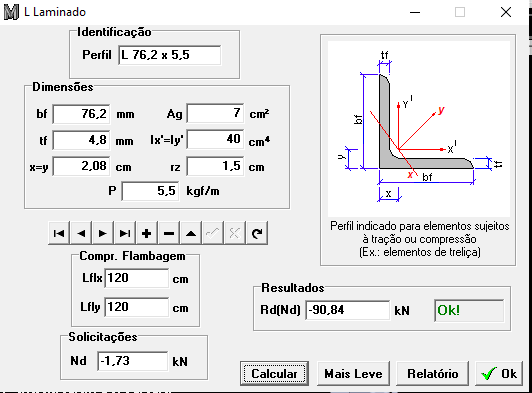
Pilares



Dimensionamento das contenções dos banzos (Contraventamentos)

Nc, Sd = 0,004 Nsd

Nc,Sd =0,004 . 431,9 = 1,73 kN



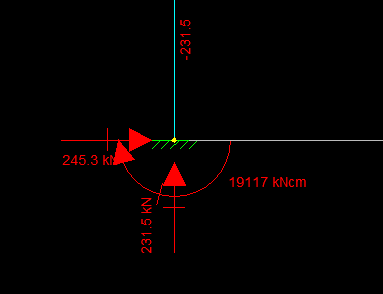
Verificação dos esforços combinados

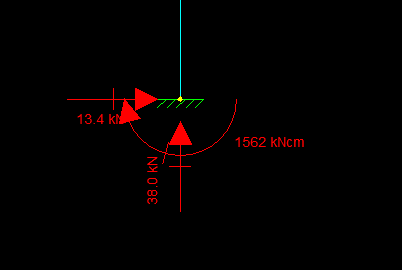
Nsd/NRd = 1,73/90,84 = 0,019<0,20

Dimensionamento das barras tracionadas

Nt,sd = 0,50 . 1,73 / cos50º = 1,35 kN

Dimensionamento das bases do pilar





Supondo um bloco de coroamento de 80cmX80cm

Esforços no Chumbador devido ao momento X-X

Esforços no chumbador devido ao momento Y-Y

Tração total no chumbador mais solicitado T = 129,33+2,23 = 131,56 kN

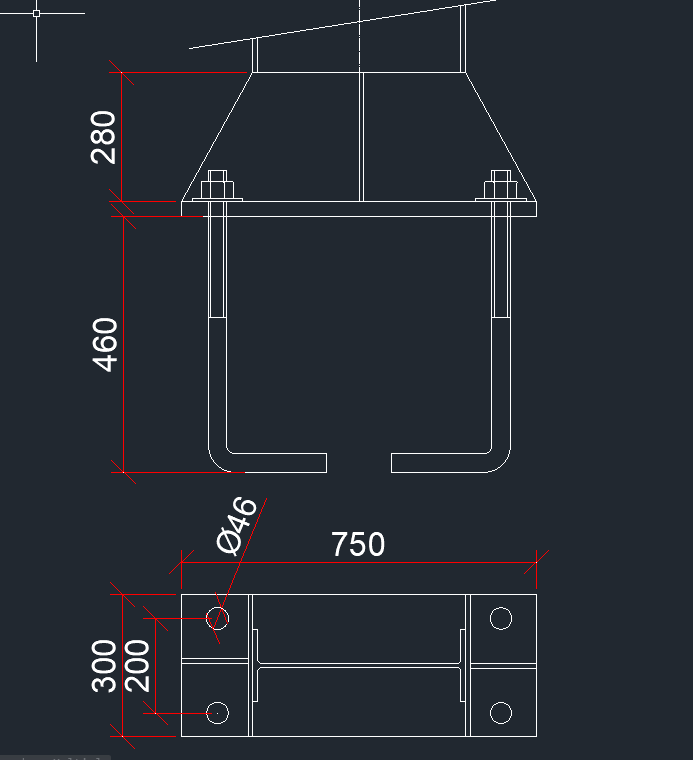
Cortante no chumbador mais solicitado:

Calculo da chapa com enrijecedores

a/b = 1

Determinação da altura do enrijecedor

Profundidade de embutimento do chumbador = 12 . 38,1 = 457,2 mm



**CONCLUSÃO**

Sem mais, e utilizando das atribuições profissionais a mim concedidas pelo sistema CONFEA-CREA do Estado de São Paulo, lavro este memorial de cálculo de análise estrutural para que possa servir de documentação complementar ao projeto de posse do construtor.

São José dos Campos, 04 de Agosto de 2017

Eng. Felipe Jacob Moraes Pereira

Engenheiro Mecânico

CREA-SP 5069138036-SP