

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSIL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.


Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 2/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

1 - INTRODUÇÃO	3
2 – METODOLOGIA	4
3 – REFERÊNCIAS.....	5
4 – DEFINIÇÕES GEOMÉTRICAS DA ESTRUTURA.....	6
5 – AÇÕES.....	7
6 – CÁLCULO	10
6.1 – Hipóteses de cálculo.....	10
6.2 - E.L.U. Aço laminado: NBR8800.	11
6.3 - Deslocamentos.....	11
6.4 – Combinações.....	11
7 – RESULTADOS.....	13
Os resultados foram realizados a partir de três pontos. Trecho mais crítico da Passarela principal, Deck principal e ponto de encontro dos pórticos. Assim definiu os perfis que atendem as situações mais críticas.	13
7.1 Verificação das barras mais solicitadas – Passarela principal.....	13
8– Verificação em relação ao estado limite de serviço.....	51
8.1– Verificação das deformações limites.....	51
9– Verificação das ligações chapa de base, Parafusos e esticadores.....	52
10– REAÇÕES DE APOIO	70
11– CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71

<p align="center">PREFEITURA MUNICIPAL CAÇADOR</p>		
<p>MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA, CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA ARISTILIANO RAMOS.</p>	<p>Nº CLIENTE MC_CAÇADOR_MET0001</p>	<p>PÁGINA 3/71</p>
	<p>Nº MC_CAÇADOR_MET0001</p>	<p>REV. 1</p>

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memória de cálculo de verificação e definições estruturais do projeto de passarela metálica sobre o Rio do Peixe segundo definições dimensionais do Instituto de Pesquisa urbano de Caçador – SC.



Figura 1: Localização da Estrutura a ser construída sobre o Rio do Peixe- Google Earth 2020

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
4/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1




Figura 2: Fotografias do local a ser instalado a passarela.

2 – METODOLOGIA

A estrutura que suportará a passarela, os elementos trechos de encontro das passarelas, foram dimensionadas através da análise global e dinâmica da estrutura. Os desenhos foram baseados no detalhamento da SEMEAR, com as considerações desta memória de cálculo. Portanto, quaisquer alterações na execução destes projetos deverão ser comunicadas e revisadas.

No cálculo verificaram-se as barras e estruturas em relação ao “Estado Limite Último” (ELU), a fim de dimensionamentos da estrutura; “Estado Limite de Serviço” (ELS), observando as deformações limites.

<p align="center">PREFEITURA MUNICIPAL CAÇADOR</p>		
<p>MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA, CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA ARISTILIANO RAMOS.</p>	<p>Nº CLIENTE MC_CAÇADOR_MET0001</p>	<p>PÁGINA 5/71</p>
	<p>Nº MC_CAÇADOR_MET0001</p>	<p>REV. 1</p>

3 – REFERÊNCIAS

Foram utilizadas como referência:

- Norma ABNT – NBR 8800 Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios 2008
- ABNT NBR 6120:2019 Versão Corrigida:2019 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 6123:1988 Versão Corrigida 2:2013 Forças devidas ao vento em edificações
- Norma Brasileira ABNT NBR 8681, ações e seguranças das estruturas, de março de 2003 Versão corrigida 2004.
- Norma Brasileira ABNT NBR 14762/2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.
- Normas Brasileira ABNT NBR 7188/2013 - Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas.
- Para verificar a flexão local da aba também foi considerado, *Crane Manufacturers Association of America, Inc. (CMAA) Specification N° 74 Specifications for Top Running and Under Running Single Girder Electric Overhead Cranes Utilizing Under Running Trolley Hoists.*
- ASTM-A325 / ASTM A-36/SAC-350
- ASTM A36/A36M:19 Standard Specification for Carbon Structural Steel 2019-07-01

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
6/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

4 – DEFINIÇÕES GEOMÉTRICAS DA ESTRUTURA

A estrutura foi verificada nas situações de esforço, conforme a geometria definida abaixo.

4.1- Passarelas



Figura 3: Definição geométrica da estrutura da Passarela

Comprimento: 48 m largura: 3m.

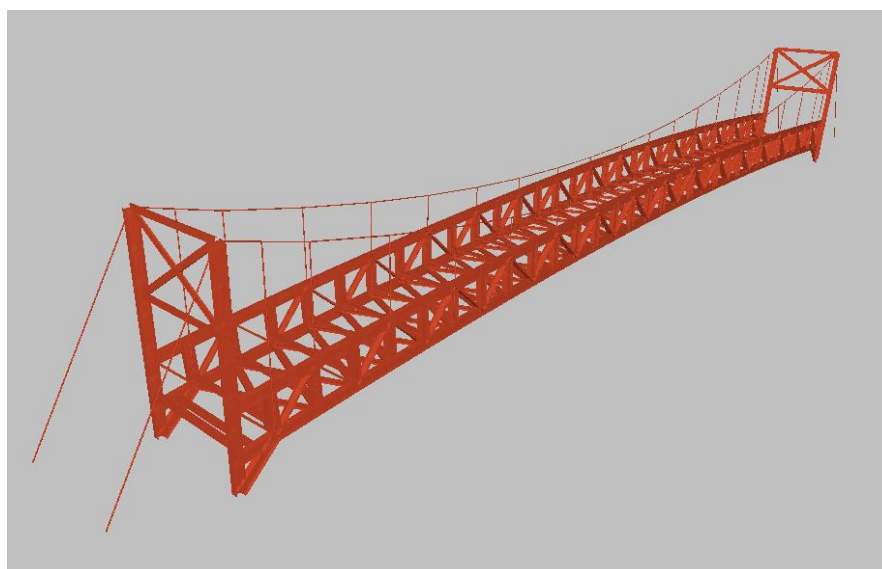


Figura 4: Vista estrutural da passarela a ser executada

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
7/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Características mecânicas

Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-572 290MPa	1	W 360 x 64, (I)	81.70	41.11	22.18	17890.00	1885.00	44.57
		2	U 254.0 x 9.6, Caixa dupla soldada, (Perfil U) Cordão contínuo	75.80	23.17	40.06	6580.00	2322.06	5375.30
		3	U 254.0 x 9.6, (Perfil U)	37.90	11.58	20.03	3290.00	117.00	13.18
		4	U 203.2 x 5.6, (Perfil U)	21.68	8.18	9.28	1344.30	54.10	4.36
		5	1.1/2", (Barra redonda)	11.40	10.26	10.26	10.34	10.34	20.69

Notação:

Ref.: Referência

A: Área da seção transversal

Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'

Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'

Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'

Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'

It: Inércia à torção

As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

Tabela resumo

Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Série (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
Aço laminado	A-572 290MPa	I	W 360 x 64	43.373			0.354			2781.72		
			U 254.0 x 9.6, Caixa dupla soldada	95.484	43.373		0.724	0.354		5681.57	2781.72	
			U 254.0 x 9.6	104.520			0.396			3109.64		
			U 203.2 x 5.6	514.889			1.116			8762.80		
		Perfil U		714.893		2.236			17554.00			
		Barra redonda	1.1/2"	240.743	240.743		0.274	0.274		2154.59	2154.59	
						999.010		2.865			22490.30	

5 – AÇÕES

5.1 PESO PRÓPRIO

Os perfis utilizados no cálculo serão descritos a seguir. Utilizou-se como peso específico do aço igual a 7850 kgf/m³

5.2 ASSOÁRIO e BARROTES EM MADEIRA PLÁSTICA

A partir de dados do fornecedor REWOOD a densidade do material madeira plástica é de 1120 kg/m³, conforme catálogo.

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
8/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Como serão necessários a cada m² de dois barrotes de Seção 9 x 9 cm x 100 cm e assoalho com tábuas de 2,5 cm x 1m x 1m. Identifica-se portanto o peso da estrutura por metro quadrado de estrutura igual a 46,10 kg/m²

Peso dos barrotes = 2 x 0,09 x 0,09 x 1,00 x 1120 kg/m³ = 18,1 kg/m²

Peso do assoalho de tábuas = 0,025 x 1120 kg/m³= 28 kg/m²

Peso da estrutura por metro quadrado = 46,1 kg/m²

5.3 VENTO

As ações consideradas no cálculo para o vento serão descritas a seguir, a qual leva em consideração tanto as condições geométricas da estruturas, quanto as condições de relevo, clima e topografia (NBR 6123)

Verificando mapa eólico do Brasil e a localidade, adotou-se como velocidade de vento igual a 45m/s.

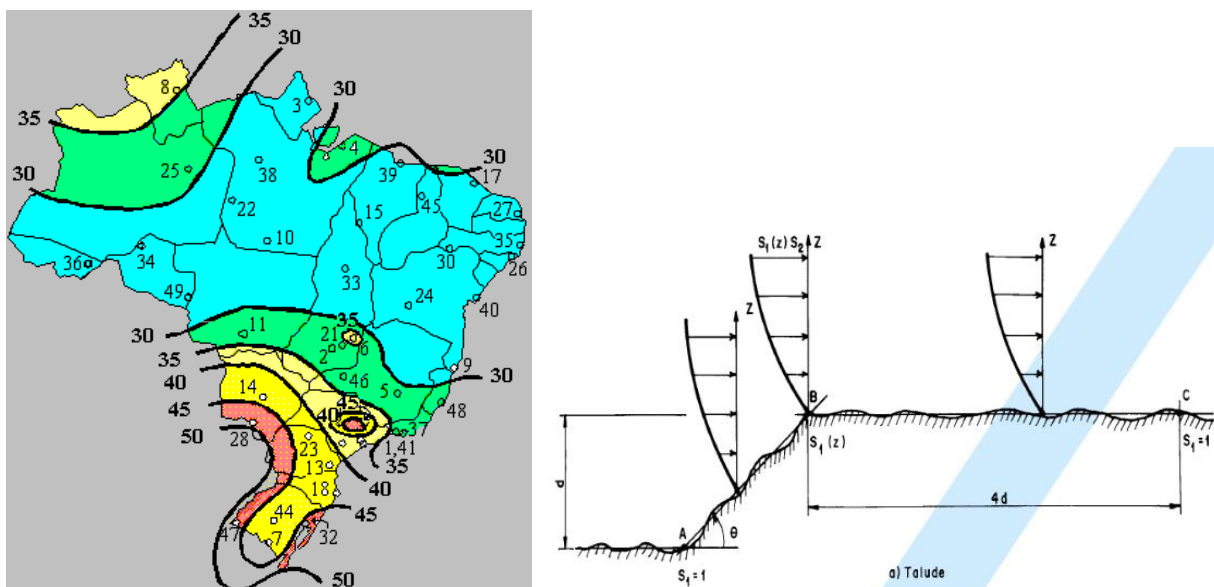



Figura 5: Mapa eólico do Brasil e considerações do parâmetro S1 - Fonte NBR 6123

Fator topográfico **S1 adotado igual a 1,00** por ser fracamente acidentado ou base do talude.

Fator S2 procedeu o seguinte consideração.

PREFEITURA MUNICIPAL CAÇADOR		
MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA, CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA ARISTILIANO RAMOS.	Nº CLIENTE MC_CAÇADOR_MET0001	PÁGINA 9/71
	Nº MC_CAÇADOR_MET0001	REV. 1

Categoria II: Terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, tais como árvores e edificações baixas.

Classificou-se a estrutura em Classe B: Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal esteja entre 20 m e 50 m.

Para cálculo do valor estatístico S_2 levou-se em consideração altura total igual a $Z = 10,00\text{m}$. (Por questões de segurança).

Portanto o valor do índice estatístico **S_2 é de 0,98.**

Fator estatístico **S_3 adotado igual a 1,10** por se tratar de construções urbanas cuja ruína total o parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorra a pessoas após uma tempestade destrutiva – categoria 1.

Conforme NBR 6120, considerou o cálculo da Força de Arraste na estrutura.

$$F_a = C_a q A_o$$

Onde:

C_a = coeficiente de arrasto

A_o = área frontal efetiva: área da projeção ortogonal da edificação, estrutura ou elemento estrutural sobre um plano perpendicular à direção do vento ("área de sombra")

Portanto a pressão dinâmica do vento "q" (NBR 6123 – item 4.2 alínea c) será:

$$V_o = 45 \text{ m/s} \quad V_k = V_o \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$$

$$V_k = 45 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot 1,10 = 48,51 \text{ m/s}$$

$q = 0,613 \cdot V_k^2$ Assim, verificou-se por altura o valor da pressão do vento.

$$Q = 1443 \text{ N/m}^2.$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 10/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

5.4 CARGA DE PEDESTRE

Classe única, na qual a carga móvel é uma carga uniformemente distribuída de intensidade $p = 5\text{kN/m}^2$ (500kgf/m²), não majorada pelo coeficiente de impacto.

6 – CÁLCULO

6.1 – Hipóteses de cálculo

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- **Com coeficientes de combinação**

$$\sum_{i=1} \gamma_{G_i} G_{k_i} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q_i} \Psi_{a_i} Q_{k_i}$$

- **Sem coeficientes de combinação**

$$\sum_{i=1} \gamma_{G_i} G_{k_i} + \gamma_P P_k + \sum_{i=1} \gamma_{Q_i} Q_{k_i}$$

Donde:

G_k Ação permanente

P_k Ação pré-esforço

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

γ_P Coeficiente parcial de segurança das ações pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
 ($i > 1$)

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento
 ($i > 1$)

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 11/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

6.2 - E.L.U. Aço laminado: NBR8800.

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

(*) Fração das solicitações sísmicas a considerar na direção ortogonal: As solicitações obtidas dos resultados da análise em cada uma das direções ortogonais combinar-se-ão com o 0 % dos da outra.

6.3 - Deslocamentos

Ações características

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 12/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

6.4 – Combinações

6.4.1 – Combinações para o Estado Limite Último

Comb.	PP	Sobrecarga Pedestres	Empuxo rio (1)	Empuxo rio (2)	Vento Transversal
1	1.000				
2	1.500				
3	1.000	1.500			
4	1.500	1.500			
5	1.000		1.500		
6	1.500		1.500		
7	1.000	1.500	1.500		
8	1.500	1.500	1.500		
9	1.000			1.500	
10	1.500			1.500	
11	1.000	1.500		1.500	
12	1.500	1.500		1.500	
13	1.000		1.500	1.500	
14	1.500		1.500	1.500	
15	1.000	1.500	1.500	1.500	
16	1.500	1.500	1.500	1.500	
17	1.000				1.400
18	1.500				1.400
19	1.000	1.050			1.400
20	1.500	1.050			1.400
21	1.000		1.050		1.400
22	1.500		1.050		1.400
23	1.000	1.050	1.050		1.400
24	1.500	1.050	1.050		1.400
25	1.000			1.050	1.400
26	1.500			1.050	1.400
27	1.000	1.050		1.050	1.400
28	1.500	1.050		1.050	1.400
29	1.000		1.050	1.050	1.400
30	1.500		1.050	1.050	1.400
31	1.000	1.050	1.050	1.050	1.400
32	1.500	1.050	1.050	1.050	1.400
33	1.000	1.500			0.840
34	1.500	1.500			0.840
35	1.000		1.500		0.840
36	1.500		1.500		0.840
37	1.000	1.500	1.500		0.840
38	1.500	1.500	1.500		0.840
39	1.000			1.500	0.840
40	1.500			1.500	0.840
41	1.000	1.500		1.500	0.840
42	1.500	1.500		1.500	0.840
43	1.000		1.500	1.500	0.840
44	1.500		1.500	1.500	0.840
45	1.000	1.500	1.500	1.500	0.840
46	1.500	1.500	1.500	1.500	0.840

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
13/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

6.4.1 – Combinações para o Estado Limite Serviço - Deslocamentos

Comb.	PP	Sobrecarga Pedestres	Empuxo rio (1)	Empuxo rio (2)	Vento Transversal
1	1.000				
2	1.000	1.000			
3	1.000		1.000		
4	1.000	1.000	1.000		
5	1.000			1.000	
6	1.000	1.000		1.000	
7	1.000		1.000	1.000	
8	1.000	1.000	1.000	1.000	
9	1.000				1.000
10	1.000	1.000			1.000
11	1.000		1.000		1.000
12	1.000	1.000	1.000		1.000
13	1.000			1.000	1.000
14	1.000	1.000		1.000	1.000
15	1.000		1.000	1.000	1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

7 – RESULTADOS

Os resultados foram realizados a partir de três pontos. Trecho mais crítico da Passarela principal, Deck principal e ponto de encontro dos pórticos. Assim definiu os perfis que atendem as situações mais críticas.

7.1 Verificação das barras mais solicitadas – Passarela principal

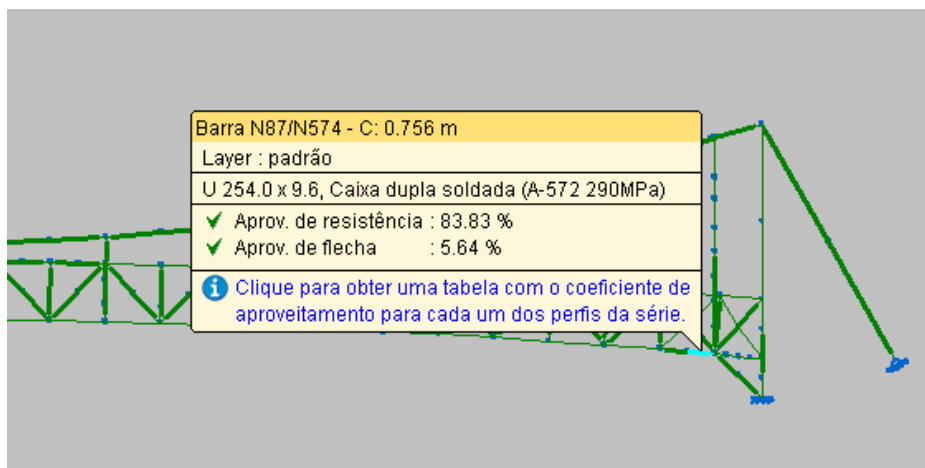


Figura 6: Verificação do perfil U254x9.6 Caixa dupla soldada

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
14/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Barra N87/N574

**Perfil: U 254.0 x 9.6, Caixa dupla soldada (Cordão contínuo)
Material: Aço (A-572 290MPa)**

Nós	Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N87	N574		0.756	75.80	6580.00	2322.06	5375.30
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme							
	Flambagem		Flambagem lateral				
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	0.756	0.756	0.000	0.000			
C _b	-		1.000				
Notação: β: Coeficiente de flambagem L _K : Comprimento de flambagem (m) C _b : Fator de modificação para o momento crítico							

Barra	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado
	λ	N _t	N _c	M _x	M _y	V _x	V _y	NM _x M _y	T	NMVT	σ τ f	
N87/N574	λ ≤ 200.0 Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 41.4	x: 0 m η = 24.3	x: 0 m η = 16.4	η = 3.2	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 72.5	η = 1.1	η < 0.1	x: 0 m η = 83.8	PASSA η = 83.8
Notação: λ: Limitação do índice de esbeltez N: Resistência à tração N _c : Resistência à compressão M _x : Resistência à flexão eixo X M _y : Resistência à flexão eixo Y V _x : Resistência ao esforço cortante X V _y : Resistência ao esforço cortante Y NM _x M _y : Resistência ao esforço axial e flexão combinados T: Resistência à torção NMVT: Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante σ τ f: Resistência a interações de esforços e momento de torção x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.P.: Não procede												
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.): (1) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.												

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

O índice de esbeltez das barras comprimidas, tomado como o maior relação entre o comprimento de flambagem e o raio de giração, não deve ser superior a 200.

λ : **13.5** ✓

Onde:

λ: Índice de esbeltez.

λ_x : 8.1

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
15/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

$$\lambda_y : \underline{13.5}$$

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x \cdot L_x : \underline{0.756 \text{ m}}$$

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y \cdot L_y : \underline{0.756 \text{ m}}$$

r_x, r_y : Raios de giração em relação aos eixos principais X, Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{9.32 \text{ cm}}$$

$$r_y : \underline{5.61 \text{ cm}}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.414} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N87, para a combinação de ações

$$1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga Pedestres} + 0.84 \cdot \text{Vento Transversal}.$$

$N_{c,sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável.

$$N_{c,sd} : \underline{82.942 \text{ t}}$$

A força axial de compressão resistente de cálculo, $N_{c,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$$N_{c,Rd} : \underline{200.365 \text{ t}}$$

Onde:

χ : Fator de redução total associado à resistência à compressão.

$$\chi : \underline{0.989}$$

Q : Fator de redução total associado à flambagem local.

$$Q : \underline{1.000}$$

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

$$A_g : \underline{75.39 \text{ cm}^2}$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17 \text{ kgf/cm}^2}$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

Fator de redução χ : (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3)

$$\chi : \underline{0.989}$$

Onde:

λ_0 : Índice de esbeltez reduzido.

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 16/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

$$\lambda_0 : \underline{0.163}$$

Sendo:

Q: Fator de redução total associado à flambagem local.

$$\underline{Q : 1.000}$$

A_g: Área bruta da seção transversal da barra.

$$\underline{A_g : 75.39 \text{ cm}^2}$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$\underline{f_y : 2956.17 \text{ kgf/cm}^2}$$

N_e: Força axial de flambagem elástica.

$$\underline{N_e : 8344.244 \text{ t}}$$

Força axial de flambagem elástica: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo E)

A força axial de flambagem elástica, N_e, de uma barra com seção transversal duplamente simétrica ou simétrica em relação a um ponto, é dada pelo menor valor entre os obtidos por (a), (b) e (c):

$$\underline{N_e : 8344.244 \text{ t}}$$

- (a) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia X da seção transversal:

$$\underline{N_{ex} : 23079.897 \text{ t}}$$

Onde:

K_x·L_x: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$\underline{K_x \cdot L_x : 0.756 \text{ m}}$$

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X.

$$\underline{I_x : 6552.13 \text{ cm}^4}$$

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$\underline{E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2}$$

- (b) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia Y da seção transversal:

$$\underline{N_{ey} : 8344.244 \text{ t}}$$

Onde:

K_y·L_y: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$\underline{K_y \cdot L_y : 0.756 \text{ m}}$$

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y.

$$\underline{I_y : 2368.84 \text{ cm}^4}$$

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$\underline{E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2}$$

- (c) Para flambagem por torção em relação ao eixo longitudinal Z:

$$\underline{N_{ez} : \infty}$$

Onde:

K_z·L_z: Comprimento de flambagem por torção.

$$\underline{K_z \cdot L_z : 0.000 \text{ m}}$$

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$\underline{E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2}$$

C_w: Constante de empenamento da seção transversal.

$$\underline{C_w : 0.00 \text{ cm}^6}$$

G: Módulo de elasticidade transversal do aço.

$$\underline{G : 784913 \text{ kgf/cm}^2}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 17/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

J: Constante de torção da seção transversal.

$$J : \underline{5375.30} \text{ cm}^4$$

r₀: Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

$$r_0 : \underline{10.88} \text{ cm}$$

Onde:

r_x, r_y: Raios de giração em relação aos eixos principais X, Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{9.32} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{5.61} \text{ cm}$$

X₀, Y₀: Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principais X, Y, respectivamente.

$$X_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$Y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Flambagem local de barras axialmente comprimidas: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F)

Não se aplica nenhuma redução, já que todos os elementos componentes da seção transversal possuem relações entre largura e espessura (b/t) que não superam os valores limite dados na Tabela F.1.

Mesa: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

$$10.54 \leq 39.13$$

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura.

$$(b/t) : \underline{10.54}$$

Onde:

b: Largura.

$$b : \underline{116.94} \text{ mm}$$

t: Espessura.

$$t : \underline{11.10} \text{ mm}$$

(b/t)_{lim}: Relação limite entre largura e espessura.

$$(b/t)_{lim} : \underline{39.13}$$

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

Alma: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

$$24.46 \leq 39.13$$

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura.

$$(b/t) : \underline{24.46}$$

Onde:

b: Largura.

$$b : \underline{234.80} \text{ mm}$$

t: Espessura.

$$t : \underline{9.60} \text{ mm}$$

(b/t)_{lim}: Relação limite entre largura e espessura.

$$(b/t)_{lim} : \underline{39.13}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
18/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E: 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y: 2956.17 kgf/cm²

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : 0.243 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N87, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·SobrecargaPedestres+0.84·VentoTransversal.

M_{sd}: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

M_{sd}: 4.128 t·m

Já que ' $\lambda \leq \lambda_r$ ', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G).

24.15 ≤ **149.69**

Onde:

λ : 24.15

Sendo:

h: Altura da parte plana das almas.

h: 231.80 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w: 9.60 mm

λ_r : 149.69

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E: 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y: 2956.17 kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo **M_{Rd}** de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções:

M_{Rd}: 17.013 t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd}: 20.797 t·m

Onde:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

W_x: 515.92 cm³

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 19/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

$$10.81 \leq 29.41$$

$$M_{Rd} : \underline{17.013} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : \underline{10.81}$$

Sendo:

b_f : Largura da parte plana das mesas.

$$b_f : \underline{119.94} \text{ mm}$$

t_f : Espessura da mesa comprimida.

$$t_f : \underline{11.10} \text{ mm}$$

$$\lambda_p : \underline{29.41}$$

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

$$M_{pl} : \underline{18.714} \text{ t}$$

Onde:

Z_x : Módulo de resistência plástico.

$$Z_x : \underline{633.06} \text{ cm}^3$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

$$24.15 \leq 98.74$$

$$M_{Rd} : \underline{17.013} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : \underline{24.15}$$

Sendo:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
20/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

h: Altura da parte plana das almas.
t_w: Espessura da alma.

h : 231.80 mm
t_w : 9.60 mm

λ_p : 98.74

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.
f_y: Resistência ao escoamento do aço.

E : 2038736 kgf/cm²
f_y : 2956.17 kgf/cm²

M_{pl} : 18.714 t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico.
f_y: Resistência ao escoamento do aço.
γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

Z_x : 633.06 cm³
f_y : 2956.17 kgf/cm²
γ_{a1} : 1.10

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : 0.164 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N87, para a combinação de ações 1.5·PP+1.05·SobrecargaPedestres+1.4·VentoTransversal.

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

M_{Sd} : 1.740 t·m

Já que ' $\lambda \leq \lambda_r$ ', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G).

10.81 ≤ **149.69**

Onde:

λ : 10.81

Sendo:

h: Altura da parte plana das almas.
t_w: Espessura da alma.

h : 119.94 mm
t_w : 11.10 mm

λ_r : 149.69

Sendo:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 21/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções:

M_{Rd} : 10.634 t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : 13.726 t·m

Onde:

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

W_y : 340.50 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessária, já que o eixo de flexão não é o de maior inércia.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

24.15 ≤ 29.41

M_{Rd} : 10.634 t·m

Onde:

λ : 24.15

Sendo:

b_f: Largura da parte plana das mesas.

b_f : 231.80 mm

t_f: Espessura da mesa comprimida.

t_f : 9.60 mm

λ_p : 29.41

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

M_{pl} : 11.698 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico.

Z_y : 395.71 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
22/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

10.81 ≤ 98.74

M_{Rd} : 10.634 t·m

Onde:

λ : 10.81

Sendo:

h: Altura da parte plana das almas.

h : 119.94 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 11.10 mm

λ_p : 98.74

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

M_{pl} : 11.698 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico.

Z_y : 395.71 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : 0.032 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.05·SobrecargaPedestres+1.4·VentoTransversal.

V_{sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

V_{sd} : 1.356 t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd} , é determinada pela expressão:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
23/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

$$10.81 \leq 64.59$$

$$V_{Rd} : \underline{42.934} \text{ t}$$

Onde:

$$\lambda : \underline{10.81}$$

Sendo:

b_f: Largura da parte plana das mesas.

$$b_f : \underline{119.94} \text{ mm}$$

t_f: Espessura das mesas.

$$t_f : \underline{11.10} \text{ mm}$$

$$\lambda_p : \underline{64.59}$$

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem.

$$k_v : \underline{5.00}$$

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

$$V_{pl} : \underline{47.228} \text{ t}$$

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

$$A_w : \underline{26.63} \text{ cm}^2$$

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.038} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N87, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·SobrecargaPedestres+0.84·VentoTransversal.

V_{sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$V_{sd} : \underline{2.718} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd} , é determinada pela expressão:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
24/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

$$24.15 \leq 64.59$$

$$V_{Rd} : \underline{71.763} \text{ t}$$

Onde:

$$\lambda : \underline{24.15}$$

Sendo:

h: Altura da parte plana das almas.

$$h : \underline{231.80} \text{ mm}$$

t_w: Espessura da alma.

$$t_w : \underline{9.60} \text{ mm}$$

$$\lambda_p : \underline{64.59}$$

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem.

$$k_v : \underline{5.00}$$

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

$$V_{pl} : \underline{78.940} \text{ t}$$

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

$$A_w : \underline{44.51} \text{ cm}^2$$

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.725} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N87, para a combinação de ações 1.5·PP+1.05·SobrecargaPedestres+1.4·VentoTransversal.

N_{c,sd}: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável.

$$N_{c,sd} : \underline{76.679} \text{ t}$$

M_{x,sd}: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{x,sd} : \underline{3.774} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{y,sd}: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{y,sd} : \underline{1.740} \text{ t}\cdot\text{m}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
25/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

$$0.383 \geq 0.200$$

$$\eta : \underline{0.725}$$

Onde:

N_{c,Rd}: Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3).

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{200.365} \text{ t}$$

M_{x,Rd}, M_{y,Rd}: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2).

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{17.013} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{10.634} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.05·SobrecargaPedestres+1.4·VentoTransversal.

T_{sdl}: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável.

$$\mathbf{T}_{sd} : \underline{0.103} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento de torção resistente de cálculo, T_{Rd}, é determinado pela expressão:

$$\mathbf{T}_{Rd} : \underline{9.741} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_T: Módulo de resistência à torção.

$$\mathbf{W}_T : \underline{604.13} \text{ cm}^3$$

Sendo:

$$\mathbf{A}_0 : \underline{314.65} \text{ cm}^2$$

h: Maior comprimento entre as partes planas dos lados da seção transversal.

$$\mathbf{h} : \underline{231.80} \text{ mm}$$

H: Maior dimensão da seção.

$$\mathbf{H} : \underline{254.00} \text{ mm}$$

B: Menor dimensão da seção.

$$\mathbf{B} : \underline{139.14} \text{ mm}$$

t_w: Espessura do lado de maior comprimento entre as partes planas dos lados da seção transversal.

$$\mathbf{t}_w : \underline{9.60} \text{ mm}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
26/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

t_f : Espessura do lado de menor comprimento entre as partes planas dos lados da seção transversal.

t_f : 11.10 mm

t : Espessura.

t : 9.60 mm

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

O efeito da torção pode ser desprezado, já que o momento torsor atuante de cálculo, T_{sd} , é inferior ou igual ao 20% do momento torsor resistente de cálculo, T_{Rd} .

$$0.103 \leq 1.948$$

T_{sd} : Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável.

T_{sd} : 0.103 t·m

T_{Rd} : Momento de torção resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1).

T_{Rd} : 9.741 t·m

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Deve satisfazer:

η : 0.838 ✓

η : 0.018 ✓

(Já que a norma não proporciona uma verificação da tensão total para seções submetidas a torção combinada com outros esforços, considera-se que este elemento também deve cumprir os seguintes critérios para a tensão de Von Mises:)

η : 0.754 ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N87, para a combinação de ações 1.5·PP+1.05·SobrecargaPedestres+1.4·VentoTransversal no ponto da seção transversal de coordenadas X = -69.57 mm, Y = -121.45 mm em relação ao centro de gravidade.

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 27/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

As tensões normais σ_{sd} são dadas por:

$$\sigma_{sd} : \underline{-2227.70} \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

$$\sigma_{nsd} : \underline{-1017.04} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$N_{c,sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável.

$$N_{c,sd} : \underline{76.679} \text{ t}$$

Q : Fator de redução total associado à flambagem local (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F).

$$Q : \underline{1.000}$$

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

$$A_g : \underline{75.39} \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{Mx,sd} : \underline{-699.57} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$M_{x,sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{x,sd} : \underline{3.774} \text{ t}\cdot\text{m}$$

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{6552.13} \text{ cm}^4$$

Y : Coordenada, em relação ao eixo Y, do ponto desfavorável da seção transversal em relação ao centro de gravidade da seção bruta.

$$Y : \underline{-121.45} \text{ mm}$$

$$\sigma_{My,sd} : \underline{-511.09} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$M_{y,sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{y,sd} : \underline{1.740} \text{ t}\cdot\text{m}$$

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{2368.84} \text{ cm}^4$$

X : Coordenada, em relação ao eixo X, do ponto desfavorável da seção transversal em relação ao centro de gravidade da seção bruta.

$$X : \underline{-69.57} \text{ mm}$$

As tensões tangenciais τ_{sd} são dadas por:

$$\tau_{sd} : \underline{-27.92} \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

$\tau_{vx,sd}$: Tensão tangencial devida ao esforço cortante na direção do eixo X.

$$\tau_{vx,sd} : \underline{-45.03} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$V_{x,sd}$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$V_{x,sd} : \underline{1.356} \text{ t}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 28/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

$\tau_{vy,sd}$: Tensão tangencial devida ao esforço cortante na direção do eixo Y.

$$\tau_{vy,sd} : \underline{34.06} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$V_{y,sd}$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$V_{y,sd} : \underline{2.453} \text{ t}$$

τ_{Tsd} : Tensão tangencial devida ao momento torsor.

$$\tau_{Tsd} : \underline{-16.96} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

T_{sd} : Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável.

$$T_{sd} : \underline{0.103} \text{ t}\cdot\text{m}$$

As tensões totais f_{sd} são dadas por:

$$f_{sd} : \underline{2228.23} \text{ kgf/cm}^2$$

A tensão resistente de cálculo, σ_{Rd} , é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$\sigma_{Rd} : \underline{2657.55} \text{ kgf/cm}^2$$

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão normal:

$$\sigma_{Rd} : \underline{2687.42} \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão normal:

$$\sigma_{Rd} : \underline{2657.55} \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

χ : Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).

$$\chi : \underline{0.989}$$

Sendo:

$$\lambda_0 : \underline{0.163}$$

$$\sigma_e : \underline{110674.17} \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

N_e : Força axial de flambagem elástica.

$$N_e : \underline{8344.244} \text{ t}$$

Q : Fator de redução total associado à flambagem

$$Q : \underline{1.000}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 29/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

local (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F).

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

$$A_g : \frac{75.39}{\text{cm}^2}$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \frac{2956.17}{\text{kgf/cm}^2}$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \frac{1.10}{\text{---}}$$

A tensão resistente de cálculo, τ_{Rd} , é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$\tau_{Rd} : \frac{1531.38}{\text{kgf/cm}^2}$$

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão de cisalhamento:

$$\tau_{Rd} : \frac{1612.45}{\text{kgf/cm}^2}$$

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \frac{2956.17}{\text{kgf/cm}^2}$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \frac{1.10}{\text{---}}$$

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão cisalhamento:

$$\tau_{Rd} : \frac{1531.38}{\text{kgf/cm}^2}$$

Onde:

χ : Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).

$$\chi : \frac{0.950}{\text{---}}$$

Sendo:

$$\lambda_0 : \frac{0.351}{\text{---}}$$

$$\tau_e : \frac{14391.15}{\text{kgf/cm}^2}$$

$$\sigma_E : \frac{2878.23}{\text{kgf/cm}^2}$$

Onde:

k_v : Coeficiente de flambagem (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3).

$$k_v : \frac{5.00}{\text{---}}$$

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \frac{2038736}{\text{kgf/cm}^2}$$

ν : Coeficiente de Poisson.

$$\nu : \frac{0.30}{\text{---}}$$

t : Espessura.

$$t : \frac{9.60}{\text{mm}}$$

h : Largura.

$$h : \frac{242.90}{\text{mm}}$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \frac{2956.17}{\text{kgf/cm}^2}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
30/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

A tensão resistente de cálculo, f_{Rd} é dada por:

f_{Rd} : 2956.17 kgf/cm²

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

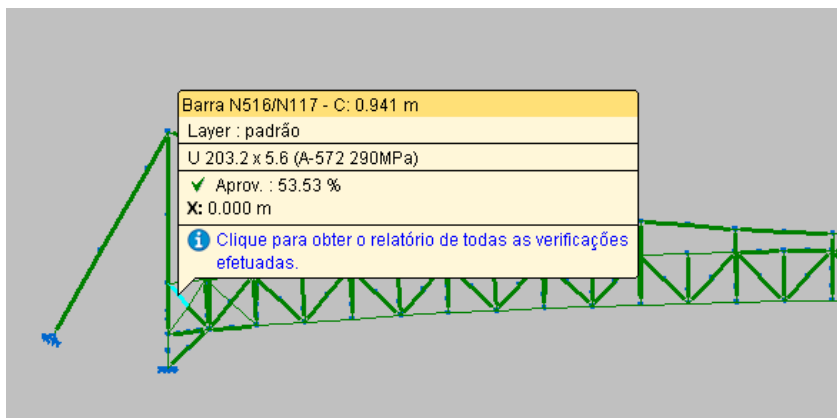


Figura 7: Verificação do perfil U203.2x5.6 Diagonal

Barra N516/N117

Perfil: U 203.2 x 5.6									
Material: Aço (A-572 290MPa)									
Nós	Nós		Comprimento (m)	Área (cm ²)	Características mecânicas				
	Inicial	Final			$I_x^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)	$x_g^{(3)}$ (mm)	$y_g^{(3)}$ (mm)
N516	N117		0.941	21.68	1344.30	54.10	4.36	-12.59	0.00
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem			Flambagem lateral				
		Plano ZX	Plano ZY		Aba sup.	Aba inf.			
β		1.00	1.00		0.00	0.00			
L_K		0.941	0.941		0.000	0.000			
C_b		-			1.000				
Notação: β : Coeficiente de flambagem L_K : Comprimento de flambagem (m) C_b : Fator de modificação para o momento crítico									

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
31/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Barra	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado
	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	NM_xM_y	T	NMVT	$\sigma \tau f$	
N516/N117	$\lambda \leq 200.0$ Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 48.5$	x: 0.941 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 53.5$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	PASSA $\eta = 53.5$
<p><i>Notação:</i> λ: Limitação do índice de esbeltez N_t: Resistência à tração N_c: Resistência à compressão M_x: Resistência à flexão eixo X M_y: Resistência à flexão eixo Y V_x: Resistência ao esforço cortante X V_y: Resistência ao esforço cortante Y NM_xM_y: Resistência ao esforço axial e flexão combinados T: Resistência à torção NMVT: Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante $\sigma \tau f$: Resistência a interações de esforços e momento de torção x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.P.: Não procede</p> <p>Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.): ⁽¹⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração. ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor. ⁽³⁾ Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.</p>												

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

O índice de esbeltez das barras comprimidas, tomado como o maior relação entre o comprimento de flambagem e o raio de giração, não deve ser superior a 200.

$$\lambda : 59.5 \checkmark$$

Onde:

λ : Índice de esbeltez.

$$\lambda_x : 11.9$$

$$\lambda_y : 59.5$$

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x \cdot L_x : 0.941 \text{ m}$$

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y \cdot L_y : 0.941 \text{ m}$$

r_x, r_y : Raios de giração em relação aos eixos principais X, Y, respectivamente.

$$r_x : 7.87 \text{ cm}$$

$$r_y : 1.58 \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

Deve satisfazer:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
32/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

η : 0.485 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N516, para a combinação de ações
 $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga Pedestres} + 0.84 \cdot \text{Vento Transversal}$.

$N_{c,sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável.

$N_{c,sd}$: 22.738 t

A força axial de compressão resistente de cálculo, $N_{c,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{c,Rd}$: 46.851 t

Onde:

χ : Fator de redução total associado à resistência à compressão.

χ : 0.804

Q : Fator de redução total associado à flambagem local.

Q : 1.000

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 21.68 cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

Fator de redução χ : (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3)

χ : 0.804

Onde:

λ_0 : Índice de esbeltez reduzido.

λ_0 : 0.722

Sendo:

Q : Fator de redução total associado à flambagem local.

Q : 1.000

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 21.68 cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

N_e : Força axial de flambagem elástica.

N_e : 123.044 t

Força axial de flambagem elástica: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo E)

A força axial de flambagem elástica, N_e , de uma barra com seção transversal monossimétrica, cujo eixo principal X é o eixo de simetria, é dada pelo menor valor entre os obtidos por (a) e (b):

N_e : 123.044 t

(a) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia Y da seção transversal:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 33/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

$$N_{ey} : \underline{123.044} \text{ t}$$

Onde:

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y \cdot L_y : \underline{0.941} \text{ m}$$

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{54.10} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

(b) Para flambagem por flexotorção:

$$N_{exz} : \underline{3057.455} \text{ t}$$

Onde:

$$N_{ex} : \underline{3057.455} \text{ t}$$

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x \cdot L_x : \underline{0.941} \text{ m}$$

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X.

$$I_x : \underline{1344.30} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$N_{ez} : \underline{\infty}$$

Sendo:

$K_z \cdot L_z$: Comprimento de flambagem por torção.

$$K_z \cdot L_z : \underline{0.000} \text{ m}$$

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

C_w : Constante de empenamento da seção transversal.

$$C_w : \underline{4359.75} \text{ cm}^6$$

G : Módulo de elasticidade transversal do aço.

$$G : \underline{784913} \text{ kgf/cm}^2$$

J : Constante de torção da seção transversal.

$$J : \underline{4.36} \text{ cm}^4$$

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

$$r_o : \underline{8.70} \text{ cm}$$

Onde:

r_x, r_y : Raios de giração em relação aos eixos principais X, Y, respectivamente.

$$r_x : \underline{7.87} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{1.58} \text{ cm}$$

X_o, Y_o : Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principais X, Y, respectivamente.

$$X_o : \underline{-33.45} \text{ mm}$$

$$Y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
34/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Flambagem local de barras axialmente comprimidas: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F)

Não se aplica nenhuma redução, já que todos os elementos componentes da seção transversal possuem relações entre largura e espessura (b/t) que não superam os valores limite dados na Tabela F.1.

Mesa: Elemento do Grupo 4 da Tabela F.1.

$$6.04 \leq 14.71$$

Sendo:

(b/t) : Relação entre largura e espessura.

$$(b/t) : \underline{6.04}$$

Onde:

b: Largura.

$$b : \underline{57.40} \text{ mm}$$

t: Espessura.

$$t : \underline{9.50} \text{ mm}$$

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

$$(b/t)_{lim} : \underline{14.71}$$

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

Alma: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

$$32.89 \leq 39.13$$

Sendo:

(b/t) : Relação entre largura e espessura.

$$(b/t) : \underline{32.89}$$

Onde:

b: Largura.

$$b : \underline{184.20} \text{ mm}$$

t: Espessura.

$$t : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

$$(b/t)_{lim} : \underline{39.13}$$

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 35/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N117, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.05 \cdot \text{Sobrecarga Pedestres} + 1.4 \cdot \text{Vento Transversal}$.

M_{sd}^+ : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{sd}^+ : \underline{0.129} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Já que ' $\lambda \leq \lambda_r$ ', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G).

$$32.89 \leq 149.69$$

Onde:

$$\lambda : \underline{32.89}$$

Sendo:

h : Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas.

$$h : \underline{184.20} \text{ mm}$$

t_w : Espessura da alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$$\lambda_r : \underline{149.69}$$

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções:

$$M_{Rd} : \underline{4.115} \text{ t}\cdot\text{m}$$

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

$$M_{Rd} : \underline{5.334} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_x : Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

$$W_x : \underline{132.31} \text{ cm}^3$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

$$6.04 \leq 9.98$$

$$M_{Rd} : \underline{4.115} \text{ t}\cdot\text{m}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
36/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Onde:

$$\lambda : \underline{6.04}$$

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida.

$$\mathbf{b_f} : \underline{57.40} \text{ mm}$$

t_f: Espessura da mesa comprimida.

$$\mathbf{t_f} : \underline{9.50} \text{ mm}$$

$$\lambda_p : \underline{9.98}$$

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$\mathbf{E} : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$\mathbf{f_y} : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\mathbf{M_{pl}} : \underline{4.527} \text{ t}$$

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico.

$$\mathbf{Z_x} : \underline{153.13} \text{ cm}^3$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$\mathbf{f_y} : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

$$\mathbf{32.89} \leq \mathbf{98.74}$$

$$\mathbf{M_{Rd}} : \underline{4.115} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : \underline{32.89}$$

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas.

$$\mathbf{h} : \underline{184.20} \text{ mm}$$

t_w: Espessura da alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$$\lambda_p : \underline{98.74}$$

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

$$\mathbf{E} : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$\mathbf{f_y} : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\mathbf{M_{pl}} : \underline{4.527} \text{ t}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
37/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Onde:

Z_x : Módulo de resistência plástica.

Z_x : 153.13 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : 0.033 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N516, para a combinação de ações 1.5·PP+1.05·SobrecargaPedestres+1.4·VentoTransversal.

M_{sd}^+ : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

M_{sd}^+ : 0.017 t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções:

M_{Rd} : 0.528 t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : 0.528 t·m

Onde:

W_y : Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

W_y : 13.10 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

(b) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

6.04 ≤ 9.98

M_{Rd} : 0.770 t·m

Onde:

λ : 6.04

Sendo:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 38/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

b_f: Largura da mesa comprimida.
t_f: Espessura da mesa comprimida.

b_f : 57.40 mm
t_f : 9.50 mm

λ_p : 9.98

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.
f_y: Resistência ao escoamento do aço.

E : 2038736 kgf/cm²
f_y : 2956.17 kgf/cm²

M_{pl} : 0.847 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico.
f_y: Resistência ao escoamento do aço.
γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

Z_y : 28.65 cm³
f_y : 2956.17 kgf/cm²
γ_{a1} : 1.10

(c) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

32.89 > **29.41**

32.89 ≤ **36.77**

M_{Rd} : 0.572 t·m

Onde:

λ : 32.89

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas.
t_w: Espessura da alma.

h : 184.20 mm
t_w : 5.60 mm

λ_p : 29.41

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.
f_y: Resistência ao escoamento do aço.

E : 2038736 kgf/cm²
f_y : 2956.17 kgf/cm²

λ_r : 36.77

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.
f_y: Resistência ao escoamento do aço.

E : 2038736 kgf/cm²
f_y : 2956.17 kgf/cm²

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
39/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

$$M_{pl} : \underline{0.847} \text{ t}$$

Onde:

Z_y : Módulo de resistência plástica.

$$Z_y : \underline{28.65} \text{ cm}^3$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

$$M_r : \underline{0.387} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Sendo:

$W_{ef,y}$: Módulo de resistência mínimo elástico, relativo ao eixo de flexão, para uma seção que tem uma mesa comprimida de largura igual a b_{ef} dada por F.3.2, com σ igual a f_y .

$$W_{ef,y} : \underline{13.10} \text{ cm}^3$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·SobrecargaPedestres.

V_{sd} : Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$V_{sd} : \underline{0.003} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd} , é determinada pela expressão:

$$6.04 \leq 31.64$$

$$V_{Rd} : \underline{17.585} \text{ t}$$

Onde:

$$\lambda : \underline{6.04}$$

Sendo:

b_f : Largura das mesas.

$$b_f : \underline{57.40} \text{ mm}$$

t_f : Espessura das mesas.

$$t_f : \underline{9.50} \text{ mm}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
40/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

$$\lambda_p : \underline{31.64}$$

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

$$k_v : \underline{1.20}$$

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$

$$V_{pl} : \underline{19.344} \text{ t}$$

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

$$A_w : \underline{10.91} \text{ cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : \underline{1.10}$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.015} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N516, para a combinação de ações 1.5·PP+1.05·SobrecargaPedestres+1.4·VentoTransversal.

V_{sd} : Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$V_{sd} : \underline{0.280} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd} , é determinada pela expressão:

$$32.89 \leq 64.59$$

$$V_{Rd} : \underline{18.348} \text{ t}$$

Onde:

$$\lambda : \underline{32.89}$$

Sendo:

h : Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas.

$$h : \underline{184.20} \text{ mm}$$

t_w : Espessura da alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
41/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

$$\lambda_p : 64.59$$

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

$$k_v : 5.00$$

E : Módulo de elasticidade do aço.

$$E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2956.17 \text{ kgf/cm}^2$$

$$V_{pl} : 20.183 \text{ t}$$

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

$$A_w : 11.38 \text{ cm}^2$$

d : Altura total da seção transversal.

$$d : 203.20 \text{ mm}$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.535 \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N516, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga Pedestres} + 0.84 \cdot \text{Vento Transversal}$.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável.

$$N_{c,Sd} : 22.738 \text{ t}$$

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{x,Sd}^- : 0.129 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{y,Sd}^+ : 0.013 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$0.485 \geq 0.200$$

$$\eta : 0.535$$

Onde:

$N_{c,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3).

$$N_{c,Rd} : 46.851 \text{ t}$$

$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2).

$$M_{x,Rd} : 4.115 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,Rd} : 0.528 \text{ t}\cdot\text{m}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
42/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N516, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.05 \cdot \text{Sobrecarga Pedestres} + 1.4 \cdot \text{Vento Transversal}$ no ponto da seção transversal de coordenadas $X = -13.35 \text{ mm}$, $Y = 0.00 \text{ mm}$ em relação ao centro de gravidade.

As tensões tangenciais τ_{sd} são dadas por:

$$\tau_{sd} : \underline{28.47} \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

$$\tau_{v_x, sd} : \underline{0.00} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$V_{x, sd}^+$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$V_{x, sd}^+ : \underline{0.001} \text{ t}$$

S_y : Momento estático, em relação ao eixo Y, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação.

$$S_y : \underline{0.00} \text{ cm}^3$$

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y.

$$I_y : \underline{54.10} \text{ cm}^4$$

t : Espessura.

$$t : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$$\tau_{v_y, sd} : \underline{28.47} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$V_{y, sd}^-$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$V_{y, sd}^- : \underline{0.280} \text{ t}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA, CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA ARISTILIANO RAMOS.	Nº CLIENTE MC_CAÇADOR_MET0001	PÁGINA 43/71
	Nº MC_CAÇADOR_MET0001	REV. 1

S_x: Momento estático, em relação ao eixo X, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. **S_x** : 76.50 cm³

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. **I_x** : 1344.30 cm⁴

t: Espessura. **t** : 5.60 mm

τ_{Tsd} : 0.00 kgf/cm²

Sendo:

T_{sd}: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável. **T_{sd}** : 0.000 t·m

J: Constante de torção da seção transversal. **J** : 4.36 cm⁴

t: Espessura. **t** : 5.60 mm

A tensão resistente de cálculo, **τ_{Rd}**, é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b):

τ_{Rd} : 1464.26 kgf/cm²

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão de cisalhamento:

τ_{Rd} : 1612.45 kgf/cm²

Onde:

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. **γ_{a1}** : 1.10

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão cisalhamento:

τ_{Rd} : 1464.26 kgf/cm²

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).

χ : 0.908

Sendo:

λ₀ : 0.480

τ_e : 7700.61 kgf/cm²

σ_E : 1540.12 kgf/cm²

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
44/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Onde:

k_v : Coeficiente de flambagem (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3).

E : Módulo de elasticidade do aço.

ν : Coeficiente de Poisson.

t : Espessura.

h : Largura.

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

k_v : 5.00

E : 2038736 kgf/cm²

ν : 0.30

t : 5.60 mm

h : 193.70 mm

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : 1.10

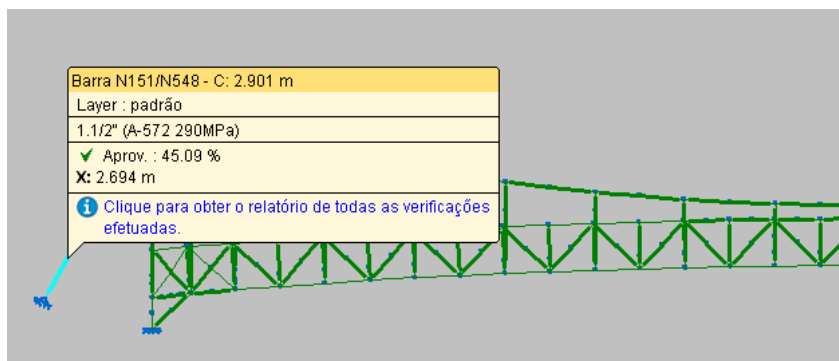
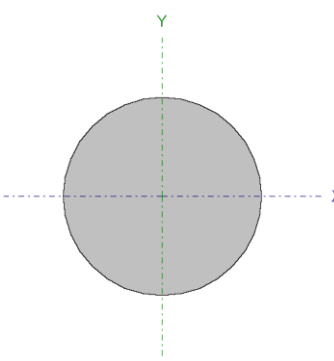


Figura 8: Verificação do tirante 1.1/2"

Barra N151/N548

Perfil: 1.1/2"							
Material: Aço (A-572 290MPa)							
	Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_x^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	N151	N548	2.901	11.40	10.34	10.34	20.69
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme							
		Flambagem		Flambagem lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L_K	2.901	2.901	0.000	0.000			
C_b	-		1.000				
Notação: β : Coeficiente de flambagem L_K : Comprimento de flambagem (m) C_b : Fator de modificação para o momento crítico							

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
45/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Perfil: 1.1/2"
Material: Aço (A-572 290MPa)

Barra	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado
	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	NM_xM_y	T	NMVT	$\sigma \tau f$	
N151/N548	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.901 m $\eta = 35.3$	N.P. ⁽²⁾	x: 2.694 m $\eta = 11.0$	x: 2.901 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.694 m $\eta = 45.1$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 45.1$
<p><i>Notação:</i> λ: Limitação do índice de esbeltez N_t: Resistência à tração N_c: Resistência à compressão M_x: Resistência à flexão eixo X M_y: Resistência à flexão eixo Y V_x: Resistência ao esforço cortante X V_y: Resistência ao esforço cortante Y NM_xM_y: Resistência ao esforço axial e flexão combinados T: Resistência à torção NMVT: Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante $\sigma \tau f$: Resistência a interações de esforços e momento de torção x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.P.: Não procede</p> <p><i>Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):</i> ⁽¹⁾ A verificação não procede, já que não há força axial de compressão. ⁽²⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão. ⁽³⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante. ⁽⁴⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor. ⁽⁵⁾ Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária. ⁽⁶⁾ Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.</p>												

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

A verificação não procede, já que não há força axial de compressão.

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

Deve satisfazer:

η : 0.353 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N548, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·SobrecargaPedestres+0.84·VentoTransversal.

$N_{t,Sd}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.

$N_{t,Sd}$: 10.804 t

A força axial de tração resistente de cálculo, $N_{t,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{t,Rd}$: 30.639 t

Onde:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
46/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.
 f_y : Resistência ao escoamento do aço.
 γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

A_g : 11.40 cm²
 f_y : 2956.17 kgf/cm²
 γ_{a1} : 1.10

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : 0.110 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.694 m do nó N151, para a combinação de ações 1.5·PP.

M_{sd}^+ : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

M_{sd}^+ : 0.024 t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções:

M_{Rd} : 0.219 t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : 0.219 t·m

Onde:

W_x : Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

W_x : 5.43 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

(b) Estado-limite último de escoamento (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

M_{Rd} : 0.248 t·m

Onde:

M_{pl} : 0.272 t

Onde:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
47/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Z_x : Módulo de resistência plástica.
 f_y : Resistência ao escoamento do aço.
 γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

Z_x : 9.22 cm³
 f_y : 2956.17 kgf/cm²
 γ_{a1} : 1.10

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : 0.001 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N548, para a combinação de ações PP+1.4·VentoTransversal.

M_{sd}^+ : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$M_{sd}^+ < \underline{0.001}$ t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções:

M_{Rd} : 0.219 t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : 0.219 t·m

Onde:

W_y : Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

W_y : 5.43 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

(b) Estado-limite último de escoamento (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

M_{Rd} : 0.248 t·m

Onde:

M_{pl} : 0.272 t

Onde:

Z_y : Módulo de resistência plástica.

Z_y : 9.22 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2956.17 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
48/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N151, para a combinação de ações 1.5·PP.

V_{sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.

$$\mathbf{V_{sd}} : \underline{0.018} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo, **V_{Rd}**, é determinada pela expressão:

$$\mathbf{V_{Rd}} : \underline{18.383} \text{ t}$$

Onde:

$$\mathbf{V_{pl}} : \underline{20.222} \text{ t}$$

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

$$\mathbf{A_w} : \underline{11.40} \text{ cm}^2$$

Onde:

D: Diâmetro externo da seção transversal.

$$\mathbf{D} : \underline{38.10} \text{ mm}$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$\mathbf{f_y} : \underline{2956.17} \text{ kgf/cm}^2$$


γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

$$\mathbf{\gamma_{a1}} : \underline{1.10}$$

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.451} \checkmark$$

PREFEITURA MUNICIPAL CAÇADOR		
MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA, CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA ARISTILIANO RAMOS.	Nº CLIENTE MC_CAÇADOR_MET0001	PÁGINA 49/71
	Nº MC_CAÇADOR_MET0001	REV. 1

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.694 m do nó N151, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{Sobrecarga Pedestres} + 0.84 \cdot \text{Vento Transversal}$.

$N_{t,sd}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.

$$N_{t,sd} : 10.802 \text{ t}$$

$M_{x,sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{x,sd}^+ : 0.024 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{y,sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{y,sd}^+ < 0.001 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$0.353 \geq 0.200$$

$$\eta : 0.451$$

Onde:

$N_{t,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2).

$$N_{t,Rd} : 30.639 \text{ t}$$

$M_{x,Rd}, M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2).

$$M_{x,Rd} : 0.219 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,Rd} : 0.219 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
50/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

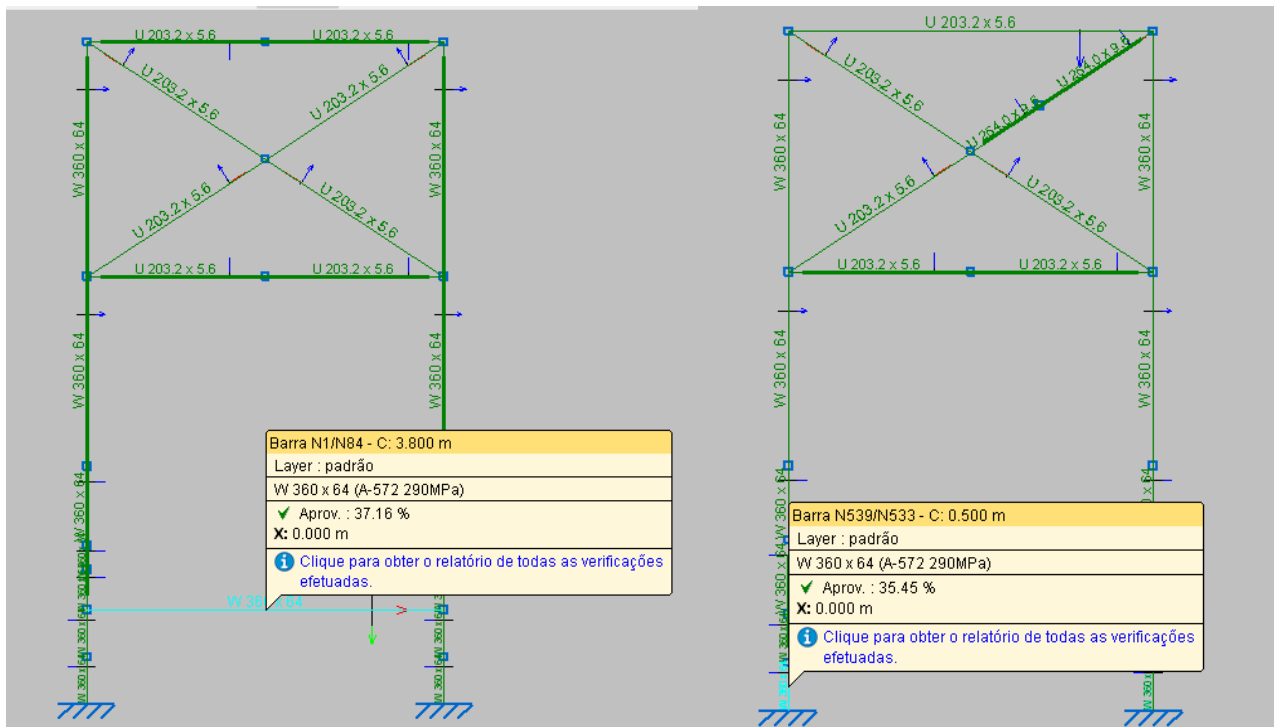
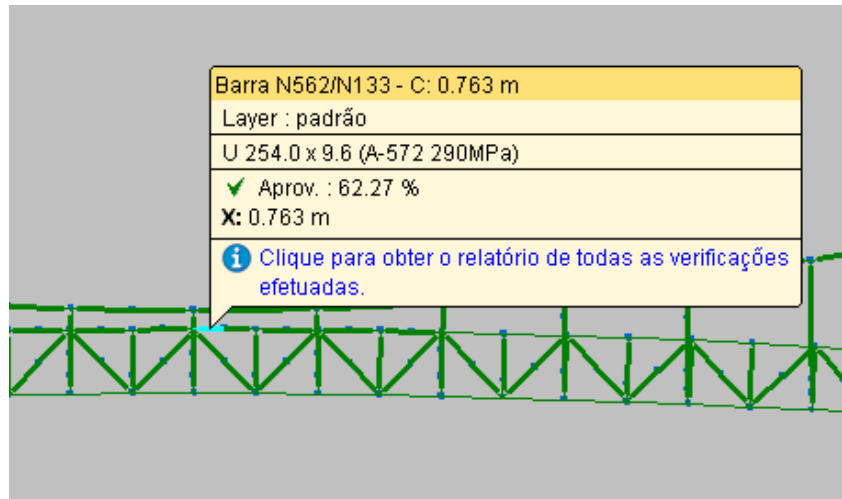


Figura 9: Verificação dos perfis mais solicitados nas passarelas.

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

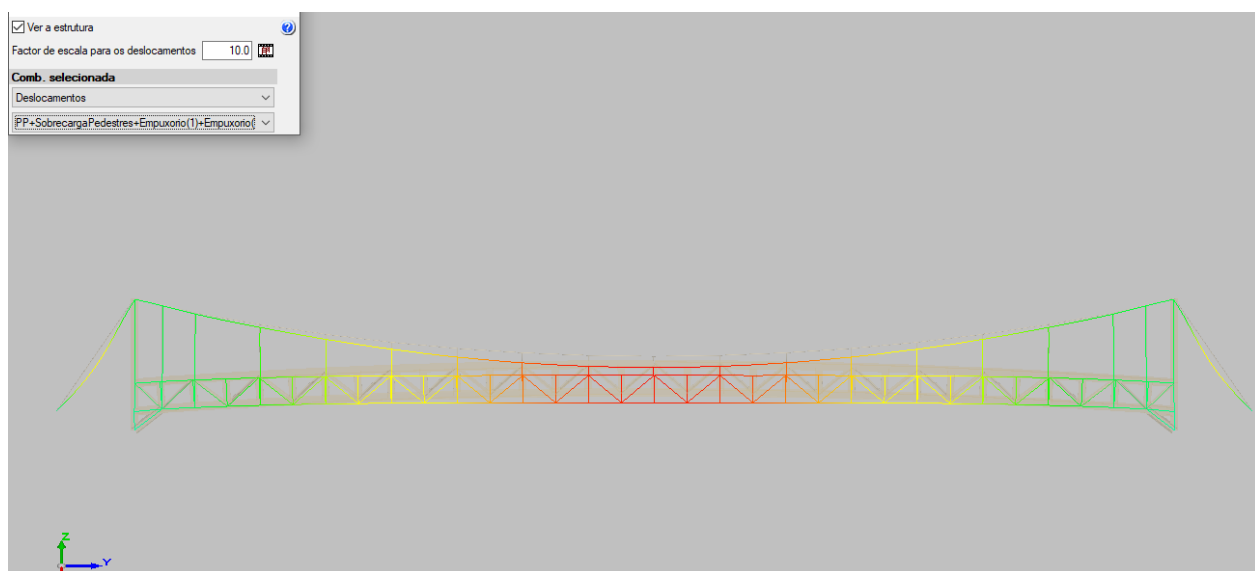
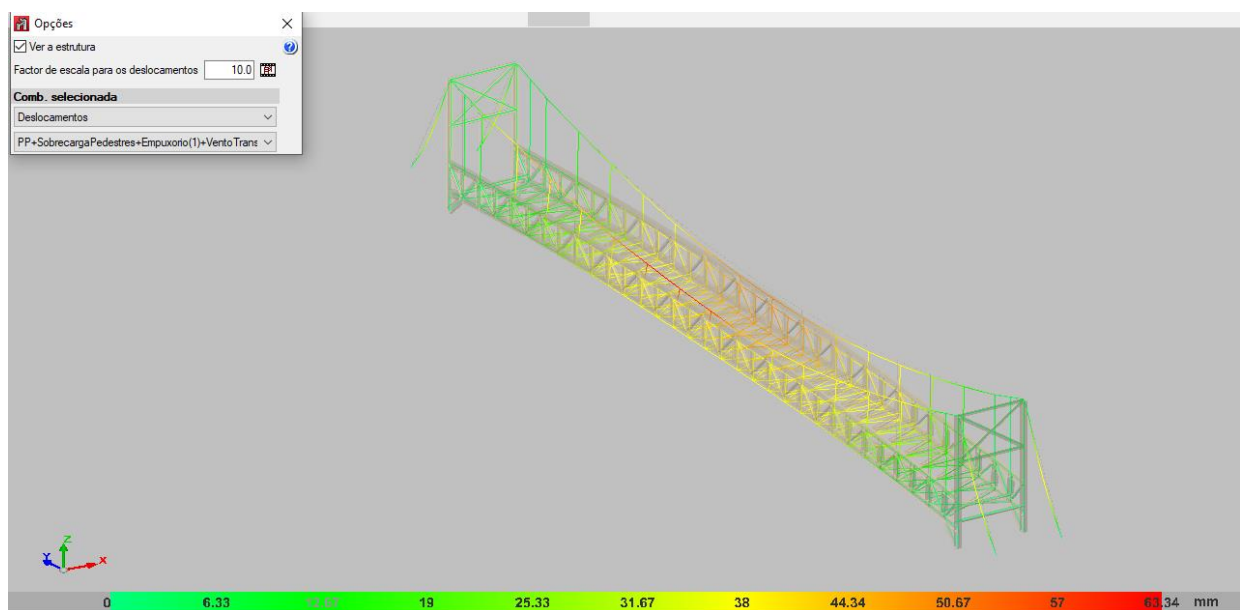
PÁGINA
51/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

8– Verificação em relação ao estado limite de serviço.

8.1– Verificação das deformações limites



- Verificação dos deslocamentos limites Estado Limite de Serviço – ELS
 $\delta_v < H/250$

Figura 10: Verificação da deformação limite da passarela com vão máximo de 48,00m limite

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNNSIL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
52/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

9- Verificação das ligações chapa de base, Parafusos e esticadores

a) Chapa de base dos tirantes

Dimensões Placa = 300x300x16 mm (A-36)
Parafusos = 8Ø12 mm, ISO 898.C4.6
Escala 1 : 10

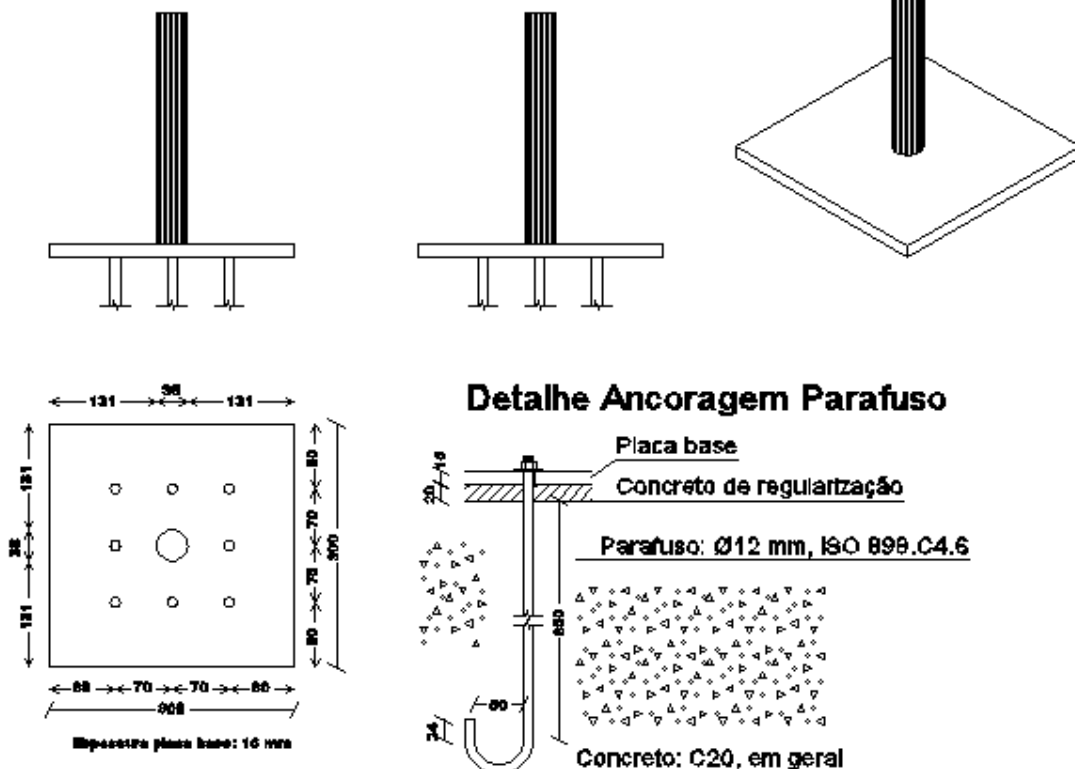


Figura 11: Verificação da chapa de base dos tirantes

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
53/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Referência:

- Placa base: Largura X: 300 mm Largura Y: 300 mm Espessura: 16 mm
- Parafusos: 8Ø12 mm L=80 cm Dobra a 180 graus
- Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada

Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: <i>3 diâmetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 70 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: <i>2 diâmetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 80 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: <i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 80 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 4.311 t Calculado: 1.301 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 3.017 t Calculado: 0.002 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 4.311 t Calculado: 1.304 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 1.388 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm ² Calculado: 1228.29 kgf/cm ²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: <i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i>	Máximo: 11.009 t Calculado: 0.002 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 2548.42 kgf/cm ²	
- Direita:	Calculado: 1665.96 kgf/cm ²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 1665.96 kgf/cm ²	Passa
- Acima:	Calculado: 1665.95 kgf/cm ²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 1665.95 kgf/cm ²	Passa
Flecha global equivalente: <i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 443.844	Passa
- Esquerda:	Calculado: 443.844	Passa
- Acima:	Calculado: 443.844	Passa
- Abaixo:	Calculado: 443.844	Passa
Tensão de Von Mises local: <i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>	Máximo: 2548.42 kgf/cm ² Calculado: 0 kgf/cm ²	Passa

Todas as verificações foram cumpridas

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
54/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Referência:

- Placa base: Largura X: 300 mm Largura Y: 300 mm Espessura: 16 mm
- Parafusos: 8Ø12 mm L=80 cm Dobra a 180 graus
- Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada

Verificação

Valores

Estado

Informação adicional:

- Relação ruptura desfavorável seção de concreto: 0.0548

b) Chapa de base dos tirantes

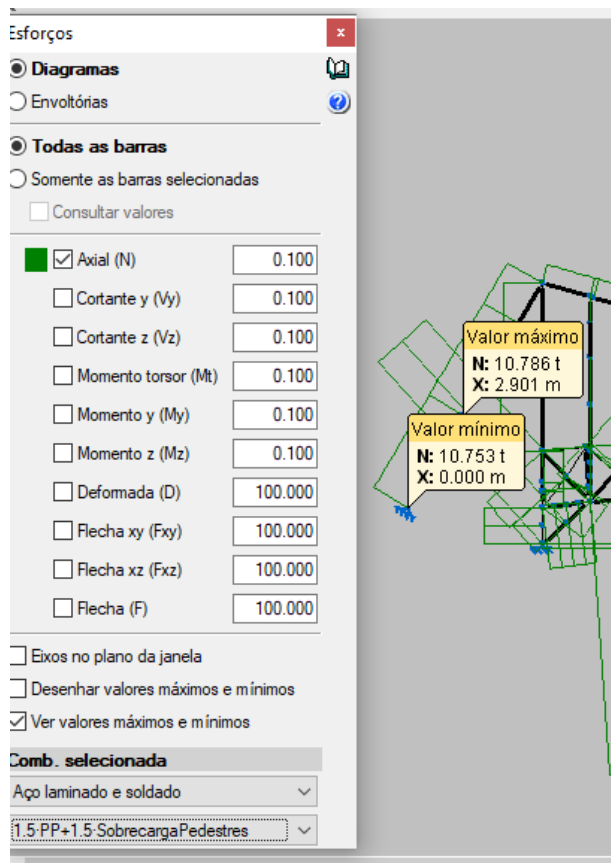


Figura 12: Tensão de tração máxima dos esticadores.

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
55/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Tração nos parafusos 1.1/2"	toneladas	kN	
	10,753	107,53	
			Tração nos parafusos
Força solicitante de cálculo			
Ftsd (Força de Tração solicitante de cálculo)	107,53		
Fsd (Força solicitante cálculo)	107,53		$Ft,rd = Fsd / nt$
nt (número de parafusos)	1		
Força Resistente de cálculo (Ruptura na região da rosca)			
Diâmetro do parafuso (db)	3,81		
Área bruta (Ab) cm²	11,40		
Área da rosca do Parafuso (Abe) cm²	8,55		
Qa (constante)	0,67		
Ya2 (constante)	1,35		
	Mpa	kN/cm²	
Fub (ISSO 4016 CLASSE 8.8) (Mpa)	800	80	
Ft,rd	333,49		
Verificação	ok		



Verificação de flexão da chapa	toneladas	kN	
	10,753	107,53	
			Tração nos parafusos
Momento solicitante de cálculo Msd			
Msd (Momento solicitante de cálculo)	1290,4		
Ftsd	107,53		$M,sd = Ftsd \times b$
a (distância da borda ao eixo do furo) - cm	3		
b (distância do eixo de aplicação da força aos parafusos) - cm	12		
Mrd (Momento resistente de cálculo)	2.176,50		
			$M,pl = p \cdot t^2 \cdot fy / 4$
Ya1 (constante)	1,1		
fy (Aço da placa de base) ASTM A36 (kN/cm²)	25,00		
t (espessura da chapa) (cm)	6,35		
p (região de influência do furo) (cm)	9,50		Valor de P - Parafuso interno (cm)
e1/2 - metade da distância entre parafusos	6,00		9,5
e2 - distancia do furo a borda	3,50		
db/2	2,86		Valor de P - Parafuso de borda (cm)
			12
Msd (Momento solicitante de cálculo)	1.290,36		
Mrd (Momento resistente de cálculo)	2.176,50		
Verificação	ok		



MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

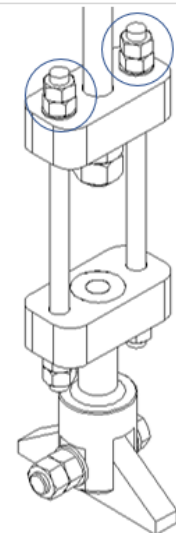
Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
56/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Tração nos dois parafusos 1"	tonelada	kN	
	10,753	107,53	
Tração nos parafusos			
Força solicitante de cálculo			
Ftsd (Força de Tração solicitante de cálculo)	53,765		
Fsd (Força solicitante cálculo)	107,53		$Ft,rd = Fsd/nt$
nt (número de parafusos)	2		
Força Resistente de cálculo (Ruptura na região da rosca)			
Diâmetro do parafuso (db)	2,54		$Ft,rd = \frac{\phi_a \times A_{be} \times f_{ub}}{\gamma_{a2}}$
Área bruta (Ab) cm²	5,07		
Área da rosca do Parafuso (Abe) cm²	3,80		
Øa (constante)	0,67		
γa2 (constante)	1,35		
Fub (ISSO 4016 CLASSE 8.8) (Mpa)	800	80	
Ft,rd	150,89		
Verificação	ok		



Cisalhamento nos parafusos 1.1/2"	tonelada	kN	
	10,753	107,53	
Força solicitante de cálculo			
Fv,sd (Força de cisalhamento solicitante de cálculo)	53,765		
Fsd (Força solicitante cálculo)	107,53		$Ft,rd = Fsd/nt$
nt (número de parafusos)	2		
Força Resistente de cálculo (Ruptura na região lisa)			
Diâmetro do parafuso (db)	3,81		$Fv,rd = \frac{0,4 \times n_s \times A_b \times f_{ub}}{\gamma_{a2}}$
ns (número de planos de corte do parafuso)	2,00		
Área bruta (Ab) cm²	11,40		
γa2 (constante)	1,35		
Fub (ISSO 4016 CLASSE 8.8) (Mpa)	800	80	
Ft,rd	540,43		
Verificação	ok		



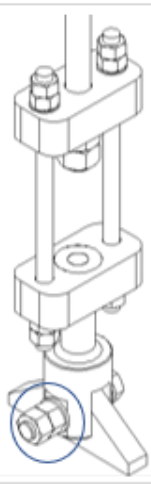
MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
57/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1



Verificação de pressão de contato em Furos	tonelada	kN	
	10,753	107,53	
			Tração nos parafusos
Força de cisalhamento de cálculo			
F_{c,rd} (kN)		134,41	
f _{cd} , k		107,53	
L _f (distância da borda do furo à borda da placa) (cm)		4	
d _b (diâmetro do Parafuso)		3,81	
t (espessura da chapa)		3,81	
f _u (Aço da placa de base) ASTM A36 (kN/cm ²)		40	
γ _{a2} (constante)		1,35	
			$F_{cd1} = \frac{1,2 \times L_f \times t \times f_u}{\gamma_{a2}}$
F _{cd1}	541,87		
F _{cd2}	1032,26		$F_{cd2} = \frac{2,4 \times d_b \times t \times f_u}{\gamma_{a2}}$
F_{c,rd} (Força cisalhante resistente de cálculo)	541,87		
			F _{cd} = menor valor entre F _{cd1} e F _{cd2}
		F_{c,rd} (kN)	134,41
		F _{c,rd} (Força cisalhante resistente de cálculo)	541,87
		Verificação	ok

c) Verificou as situações desfavorável em relação as chapas de base do perfil W 310x97. Encontrando a seguinte definição.

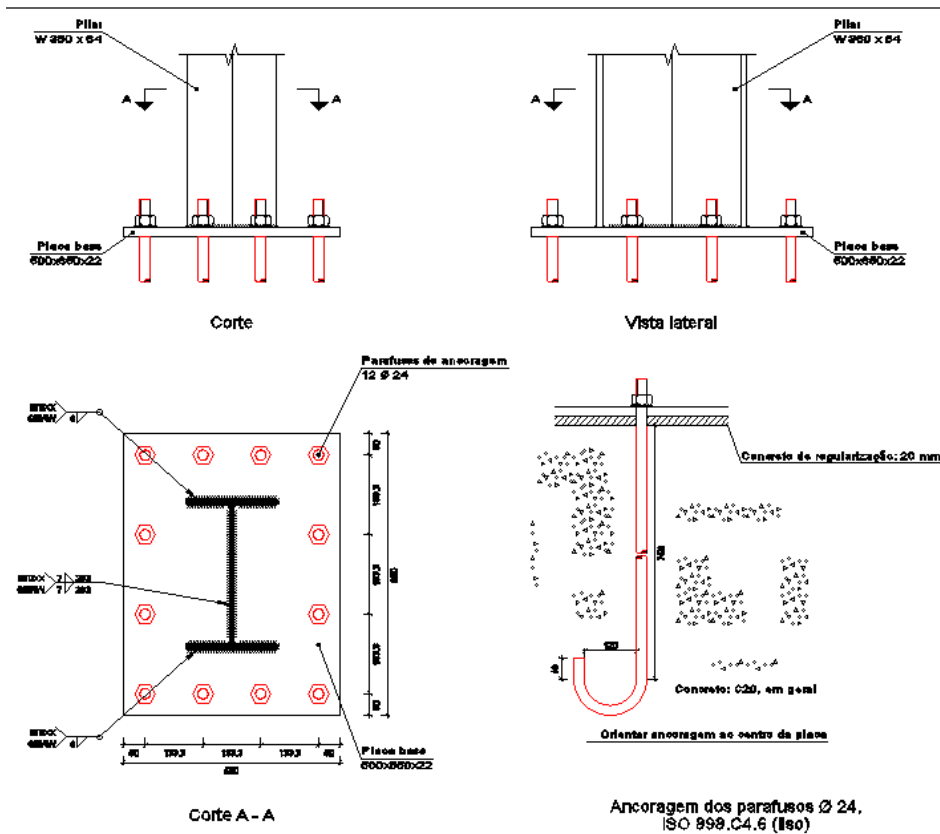


Figura 13: Modelo de Chumbador para perfil W310x97

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA, CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA ARISTILIANO RAMOS.	Nº CLIENTE MC_CAÇADOR_MET0001	PÁGINA 58/71
	Nº MC_CAÇADOR_MET0001	REV. 1

1) Pilar W 360 x 64

Soldas (ABNT NBR 8800:2008)

Limitações (ABNT NBR 8800:2008, 6.2.6)

6.2.6.2 Soldas de filete

6.2.6.2.1 O tamanho mínimo da perna de uma solda de filete é dado na Tabela 10, em função da parte menos espessa soldada.

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:

- a) ao longo de bordas de material com espessura inferior a 6,35 mm, não mais do que a espessura do material;
- b) 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.

6.2.6.2.3 O comprimento efetivo de uma solda de filete, dimensionada para uma solicitação de cálculo qualquer, não pode ser inferior a 4 vezes seu tamanho da perna e a 40 mm.

AWS D1.1/D1.1M, Complementary specifications.

2.3.3.7 Effective Throat of Skewed T-Joints.

The effective throat of a skewed T-joint in angles between 60° and 30° shall be the minimum distance from the root to the diagrammatic face, less the Z loss reduction dimension. The effective throat of a skewed T-joint in angles between 80° and 60° and in angles greater than 100° shall be taken as the shortest distance from the joint root to the weld face.

Força resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, 6.2.5)

6.2.5.1 A força resistente de cálculo, $F_{w,Rd}$, dos diversos tipos de solda está indicada na Tabela 8, na qual A_w é a área efetiva da solda, A_{MB} é a área do metal-base (produto do comprimento da solda pela espessura do metalbase menos espesso), f_y é a menor resistência ao escoamento entre os metais-base da junta e f_w a resistência mínima à tração do metal da solda.

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
59/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Força resistente de cálculo das soldas, Tabela 8

Tipo de solda	Tipo de solicitação e orientação	Força resistente de cálculo, $F_{w,Rd}$
Filete	Tração ou compressão paralelas ao eixo da solda.	Não precisa ser considerado.
	Cisalhamento na seção efetiva (a solicitação de cálculo é igual à resultante vetorial de todas as forças de cálculo na junta que produzam tensões normais ou de cisalhamento na superfície de contato das partes ligadas).	Metal-base deve atender a 6.5 onde: Metal da solda:

²⁾ O valor de γ_{w2} é igual a 1,35 para combinações normais, especiais ou de construção e igual a 1,15 para combinações excepcionais.

6.2.4 Exigências relativas ao metal da solda e aos procedimentos de soldagem

6.2.4.1 Na Tabela 7, extraída da AWS D1.1, são apresentados alguns metais-base e eletrodos de solda que podem ser usados em procedimentos de soldagem pré-qualificados. Mais informações podem ser obtidas na AWS D1.1.

Limitações (ABNT NBR 8800, 6.2.6)

Descrição	Tipo	P.S.	t (mm)	Comprimento		Perna		
				$l_{w,min}$ (mm)	l_w (mm)	$d_{w,min}$ (mm)	$d_{w,max}$ (mm)	d_w (mm)
Solda da aba superior	De ângulo	SMAW	14	48	203	6	14	12
Solda da alma	De ângulo	SMAW	8	40	293	5	8	8
Solda da aba inferior	De ângulo	SMAW	14	48	203	6	14	12

*P.S.: Procedimento de soldagem.
t: Menor espessura do metal-base.
 l_w : Comprimento total da solda.
 d_w : Perna da solda.*

Verificação de cordões de soldadura

Descrição	Perna (mm)	t (mm)	l_w (mm)	Eléctrode f_w (N/mm ²)	Metal - base f_y (N/mm ²)	Cisalhamento (Metal da solda)			Tensões (Metal-base)			Coeficientes de ponderação		
						Sd (N/mm ²)	Rd (N/mm ²)	Aprov. (%)	Sd (N/mm ²)	Rd (N/mm ²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da aba superior	12	14	203	E70XX (485.0)	250.0	115.2	215.6	53.45	81.5	136.4	59.74	1.10	1.25	1.35
Solda da alma	8	8	293	E70XX (485.0)	250.0	160.7	215.6	74.55	113.6	136.4	83.33	1.10	1.25	1.35
Solda da aba inferior	12	14	203	E70XX (485.0)	250.0	130.8	215.6	60.70	92.5	136.4	67.85	1.10	1.25	1.35

*Sd: Solicitação de cálculo
Rd: Resistente de cálculo
- Tração ou compressão paralelas ao eixo da solda, não precisa ser considerado.*

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
60/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

2) Placa de ancoragem

Referência:		
-Placa base: Largura X: 500 mm Largura Y: 650 mm Espessura: 22 mm -Parafusos: 12Ø24 mm L=95 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: <i>3 diâmetros</i>	Mínimo: 72 mm Calculado: 114 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: <i>2 diâmetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 80 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: <i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 95 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto: - Tração: - Cortante: - Tração + Cortante:	Máximo: 10.238 t Calculado: 2.138 t Máximo: 7.166 t Calculado: 4.088 t Máximo: 10.238 t Calculado: 7.978 t	Passa Passa Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 9.952 t Calculado: 2.138 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm ² Calculado: 1865.04 kgf/cm ²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: <i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i>	Máximo: 30.275 t Calculado: 4.38 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais: - Direita: - Esquerda: - Acima: - Abaixo:	Máximo: 2548.42 kgf/cm ² Calculado: 1276.06 kgf/cm ² Calculado: 1754.36 kgf/cm ² Calculado: 1913.53 kgf/cm ² Calculado: 1931.31 kgf/cm ²	Passa Passa Passa Passa
Flecha global equivalente: <i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>	Mínimo: 250 Calculado: 795.234 Calculado: 500.894 Calculado: 474.887 Calculado: 359.119	Passa Passa Passa Passa

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
61/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Referência:

- Placa base: Largura X: 500 mm Largura Y: 650 mm Espessura: 22 mm
- Parafusos: 12Ø24 mm L=95 cm Dobra a 180 graus
- Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada

Verificação

Valores

Estado

Tensão de Von Mises local:

Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço

Máximo: 2548.42 kgf/cm²

Calculado: 0 kgf/cm²

Passa

Todas as verificações foram cumpridas

Informação adicional:

- Relação ruptura desfavorável seção de concreto: 0.0653

Soldas (ABNT NBR 8800:2008)

Limitações (ABNT NBR 8800:2008, 6.2.6)

6.2.6.1 Soldas de penetração

As espessuras mínimas de gargantas efetivas de soldas de penetração parcial estão indicadas na Tabela 9.

Força resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, 6.2.5)

6.2.5.1 A força resistente de cálculo, $F_{w,Rd}$, dos diversos tipos de solda está indicada na Tabela 8, na qual A_w é a área efetiva da solda, A_{MB} é a área do metal-base (produto do comprimento da solda pela espessura do metalbase menos espesso), f_y é a menor resistência ao escoamento entre os metais-base da junta e f_w a resistência mínima à tração do metal da solda.

Força resistente de cálculo das soldas, Tabela 8

Tipo de solda	Tipo de solicitação e orientação	Força resistente de cálculo, $F_{w,Rd}$
Penetração parcial	Tração ou compressão paralelas ao eixo da solda.	Não precisa ser considerado.
	Tração ou compressão normal à seção efetiva da solda.	O menor dos dois valores: a) Metal - base: b) Metal da solda:
	Cisalhamento (soma vetorial) na seção efetiva.	Metal-base deve atender a 6.5 onde: Metal da solda:

¹⁾ O valor de γ_{w1} é igual a 1,25 para combinações normais, especiais ou de construção e igual a 1,05 para combinações excepcionais.

6.2.4 Exigências relativas ao metal da solda e aos procedimentos de soldagem

6.2.4.1 Na Tabela 7, extraída da AWS D1.1, são apresentados alguns metais-base e eletrodos de solda que podem ser usados em procedimentos de soldagem pré-qualificados. Mais informações podem ser obtidas na AWS D1.1.

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
62/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Limitações (ABNT NBR 8800, 6.2.6)

Descrição	Tipo	P.S.	t (mm)	Comprimento		Chanfro (mm)	Garganta efetiva		
				l _{w,min} (mm)	l _w (mm)		ψ (graus)	t _{w,min} (mm)	t _w (mm)
Soldadura dos pernos à placa base	Com penetração parcial	SMAW	22	48	75	12	90.00	8	9

*P.S.: Procedimento de soldagem.
t: Menor espessura do metal-base.
l_w: Comprimento total da solda.
ψ: angle in skewed T joint (AWS D1.1/D1.1M, 2.3.3.7)
t_{w,min}: Espessura mínima de garganta efetiva de soldas.
t_w: Garganta efetiva*

Verificação de cordões de soldadura

Descrição	Perna (mm)	t (mm)	l _w (mm)	Eléctrode f _w (N/mm ²)	Metal - base f _y (N/mm ²)	Cisalhamento (Metal da solda)			Tensões (Metal-base)			Coeficientes de ponderação		
						Sd (N/mm ²)	Rd (N/mm ²)	Aprov. (%)	Sd (N/mm ²)	Rd (N/mm ²)	Aprov. (%)	γ _{a1}	γ _{w1}	γ _{w2}
Soldadura dos pernos à placa base	12	22	75	E70XX (485.0)	240.0	50.7	215.6	23.52	23.2	130.9	17.71	1.10	1.25	1.35

*Sd: Solicitação de cálculo
Rd: Resistente de cálculo
- Tração ou compressão paralelas ao eixo da solda, não precisa ser considerado.*

d) Parafusos de ligação das barras

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
63/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

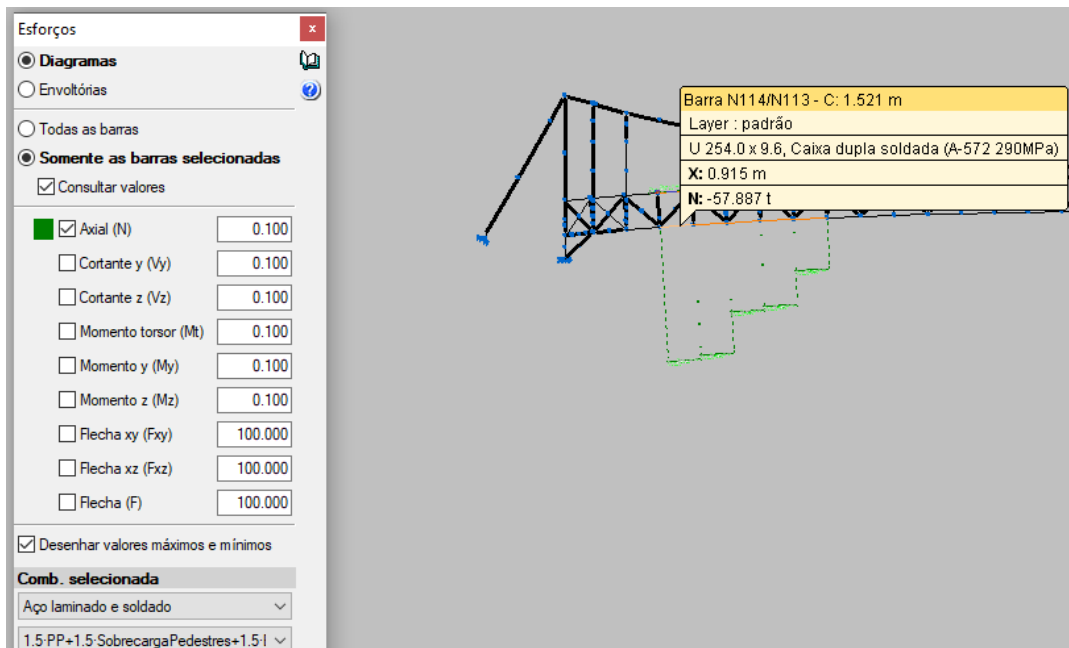


Figura 14: Esforço Normal na Ligação entre perfil U 254 x 9,6 Caixa dupla soldada

Em análise do esforço da ligação no estado limite ultimo com a solicitação de cálculo crítico identificamos a força solicitante característica crítica de 57,887 tf.

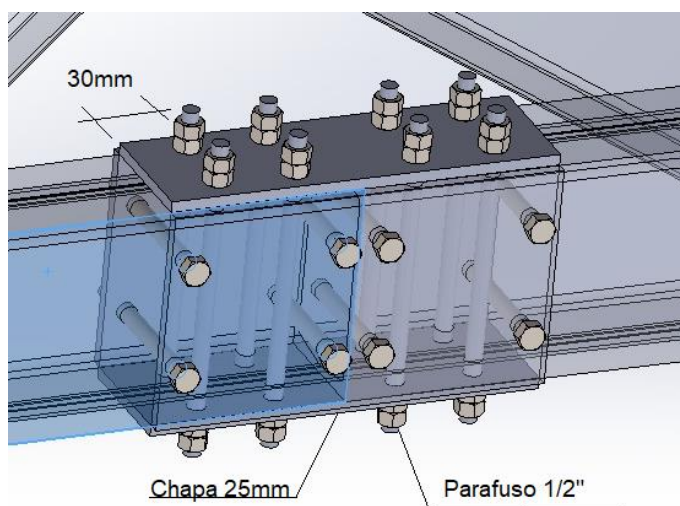


Figura 15: Modelo de ligação a ser verificado

**MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.**

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
64/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Cisalhamento nos parafusos 1.1/2"	tonelada	kN			
	57,887	578,87			
Força solicitante de cálculo					
Fv,sd (Força de cisalhamento solicitante de cálculo)	36,179375				
Fsd (Força solicitante cálculo)	578,87				$Ft,sd = Fsd/nt$
nt (número de parafusos)	16				
Força Resistente de cálculo (Ruptura na região lisa)					
Diâmetro do parafuso (db)	1,25	1/2"			$Fv,rd = \frac{0,4 \times ns \times Ab \times fub}{\gamma a2}$
ns (número de planos de corte do parafuso)	2,00				
Área bruta (Ab) cm ²	1,23				
$\gamma a2$ (constante)	1,35				
Fub (ISSO 4016 CLASSE 8.8) (Mpa)	800	Mpa	kN/cm ²	80	
Ft,rd	58,18				
Verificação	ok				

Verificação de pressão de contato em Furos	tonelada	kN			
	14,47175	144,7175			Tração nos parafusos
Força de cisalhamento de cálculo					
Fc,sd (kN)		180,8969			
fcs, k		144,7175			
Lf (distância da borda do furo a borda da placa) (cm)		3			
db (diâmetro do Parafurso)		1,25	1/2"		
t (espessura da chapa) cm		2,5			
fu (Aço da placa de base) ASTM A36 (kN/cm ²)		40			
$\gamma a2$ (constante)		1,35			
Fcrd1	266,67				$Fcrd1 = \frac{1,2 \times Lf \times t \times fu}{\gamma a2}$ $Fcrd2 = \frac{2,4 \times db \times t \times fu}{\gamma a2}$
Fcrd2	222,22				
Fc,rd (Força cisalhante resistente de cálculo)		222,22			$Fcrd = \text{menor valor entre } Fcrd1 \text{ e } Fcrd2$
Fc,sd (kN)		180,90			
Fc,rd (Força cisalhante resistente de cálculo)		222,22			
Verificação		ok			

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
65/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

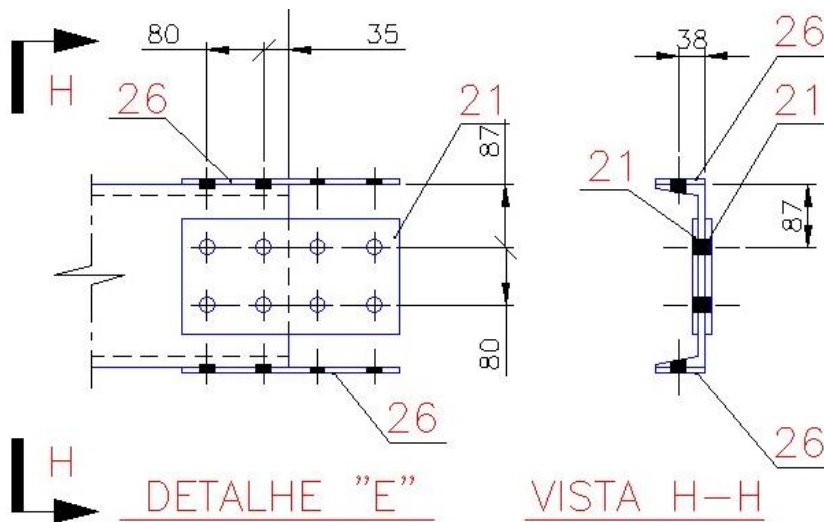


Figura 16: Ligação entre os perfis do banço superior da estrutura através do perfil U254x9.6 Perfil U simples.

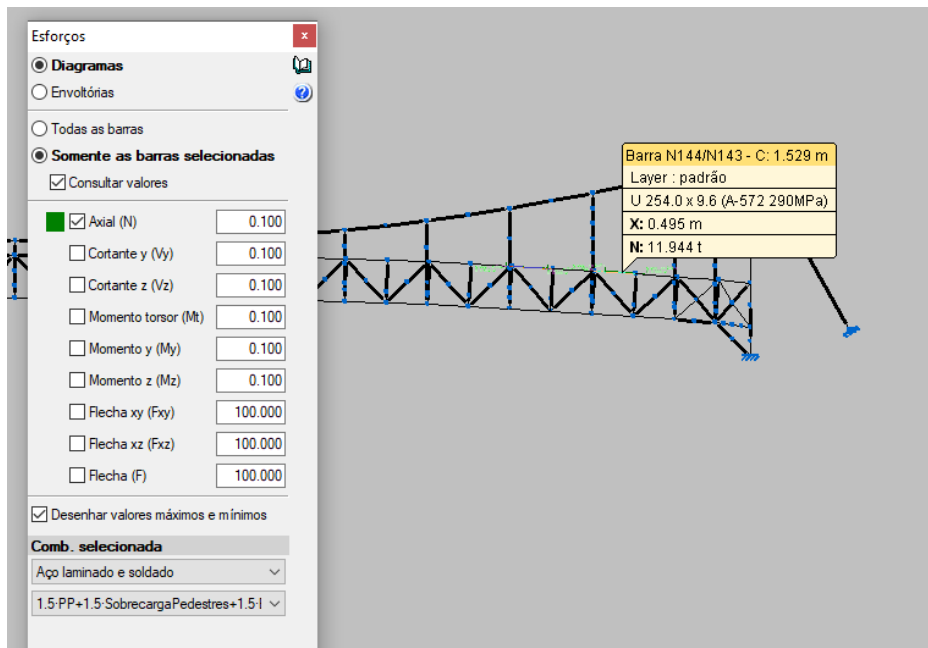


Figura 17: Identificação do esforço solicitante de cálculo perfil do banço superior U254x9,6

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
 CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
 SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
 LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
 ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
 MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
 66/71

Nº
 MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
 1

Cisalhamento nos parafusos 1.1/2"	tonelada	kN		
	11,944	119,44		
Força solicitante de cálculo				
Fv,sd (Força de cisalhamento solicitante de cálculo)	29,86			
Fsd (Força solicitante cálculo)	119,44			$Ft,sd = Fsd/nt$
nt (número de parafusos)	4			
Força Resistente de cálculo (Ruptura na região lisa)				
Diâmetro do parafuso (db)	1,25	1/2"		
ns (número de planos de corte do parafuso)	2,00			$Fv,rd = \frac{0,4 \times ns \times Ab \times fub}{\gamma a2}$
Área bruta (Ab) cm ²	1,23			
$\gamma a2$ (constante)	1,35			
	Mpa	kN/cm ²		
Fub (ISSO 4016 CLASSE 8.8) (Mpa)	800	80		
Ft,rd	58,18			
Verificação	ok			

Verificação de pressão de contato em Furos	tonelada	kN		
	5,972	59,72		Tração nos parafusos
Força de cisalhamento de cálculo				
Fc,sd (kN)		74,65		
fcs, k		59,72		
Lf (distância da borda do furo a borda da placa) (cm)		4		
db (diâmetro do Parafurso)		2	1/2"	
t (espessura da chapa) cm		0,8		
fu (Aço da placa de base) ASTM A36 (kN/cm ²)		40		
$\gamma a2$ (constante)		1,35		
Fcrd1	113,78			$Fcrd1 = \frac{1,2 \times Lf \times t \times fu}{\gamma a2}$
Fcrd2	113,78			$Fcrd2 = \frac{2,4 \times db \times t \times fu}{\gamma a2}$
Fc,rd (Força cisalhante resistente de cálculo)	113,78			$Fcrd = \text{menor valor entre } Fcrd1 \text{ e } Fcrd2$
Fc,sd (kN)	74,65			
Fc,rd (Força cisalhante resistente de cálculo)	113,78			
Verificação	ok			

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
67/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

e) Verificação da ligação soldada do tirante principal ao tirante secundário

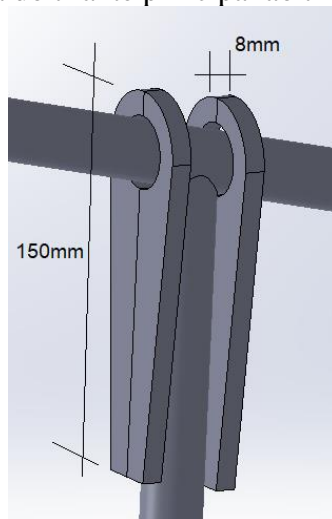


Figura 18: Detalhe da ligação dos tirantes principais aos tirantes secundários

As dimensões mínimas para as pernas de filetes de solda são mostradas na tabela seguinte:

Tabela 2: Comprimento da solda do Filete b
(Tabela 10 Notas de aula de estrutura metálicas Professor Glauco J. O. Rodrigues)

<i>Espessura da chapa mais grossa (mm)</i>	<i>Comprimento da perna do filete b (mm)</i>
Até 6,3	3
6,3-12	5
12,5-19	6
>19	8

Adotou-se, portanto, perna do filete igual a 5 mm adequado, devido a espessura da mesa da chapa de 8 mm.

Conforme mostrado na figura 5, a área efetiva para cálculo de um filete de solda de lados iguais a b e comprimento l , é dada por:

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
68/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

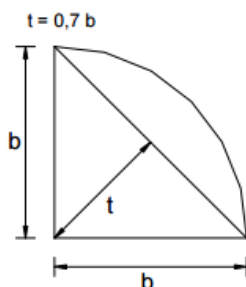


Figura 19: Área efetiva para cálculo de um filete de solda

A verificação estrutural das soldas em filete é dada em função do menor dos dois valores que verificam separadamente o metal base e a solda:

Considerado no cálculo: metal base constituído por Aço 36 ($f_y = 25 \text{ kN /cm}^2$); Metal solda ELETRODO E70XX ($f_w = 48,5 \text{ kN /cm}^2$).

Fonte: (<http://www.esab.com.br/br/pt/products/index.cfm?fuseaction=home.product&productCode=0031042&tab=2>).

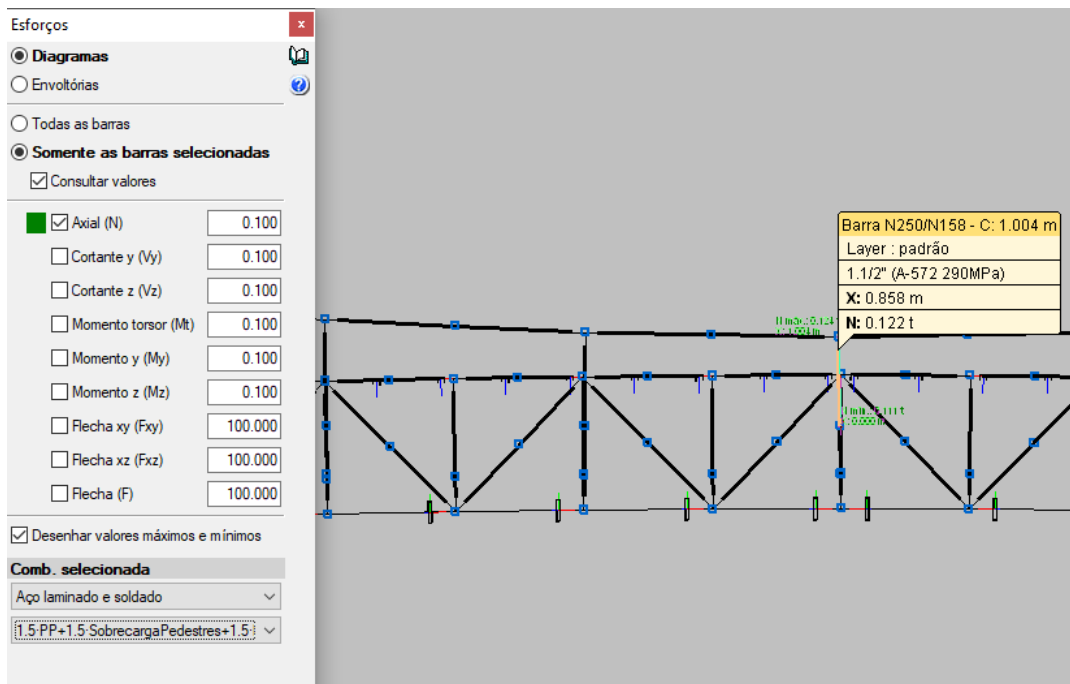


Figura 20: Esforço máximo na estrutura dos tirantes principais.

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
69/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

Portanto o esforço de ligação das estrutura é de **Sd= 0,122 tf (tração) 1,22 kN**

➤ metal base:

$$A_m = b \ell$$

$$\phi R_n = 0,9 A_m (0,6 f_y)$$

Sendo b=5mm; (somente o perímetro da ligação as duas peças 3,81 cm tirante vertical com tirante horizontal)

$$l = \pi \times d = 11,96 \text{ cm};$$

$$A_m = 0,5 \text{ cm} \times 11,96 \text{ cm} = 5,98 \text{ cm}^2$$

$$f_y = 25 \text{ kN/cm}^2$$

$$R_d = \phi R_n = 0,9 \times 5,98 \times (0,6 \times 25)$$

$$\mathbf{R_d = 80,79 \text{ kN}}$$

➤ metal da solda:

$$A_w = t \ell = 0,7 b \ell$$

$$\phi R_n = 0,75 A_w (0,6 f_w)$$

$$\text{Sendo } f_w = 48,5 \text{ kN/cm}^2; \quad A_w = 0,7 \times A_m = 0,7 \times 5,98 \text{ cm}^2 = 4,19 \text{ cm}^2$$

$$R_d = \phi R_n = 0,75 \times 4,19 \times (0,6 \times 48,5)$$

$$\mathbf{R_d = 91,35 \text{ kN}}$$

Portanto o ligação é adequada para a solicitação requerida, pois a

$$\mathbf{R_d = 80,79 \text{ kN} > S_d = 1,22 \text{ kN. ATENDE!}$$

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
70/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

10- REAÇÕES DE APOIO

As reações de apoio foram definidas a partir dos cálculos, identificando os setores com as solicitações de cálculo segundo a envoltória das combinações de equilíbrio das fundações identificando:

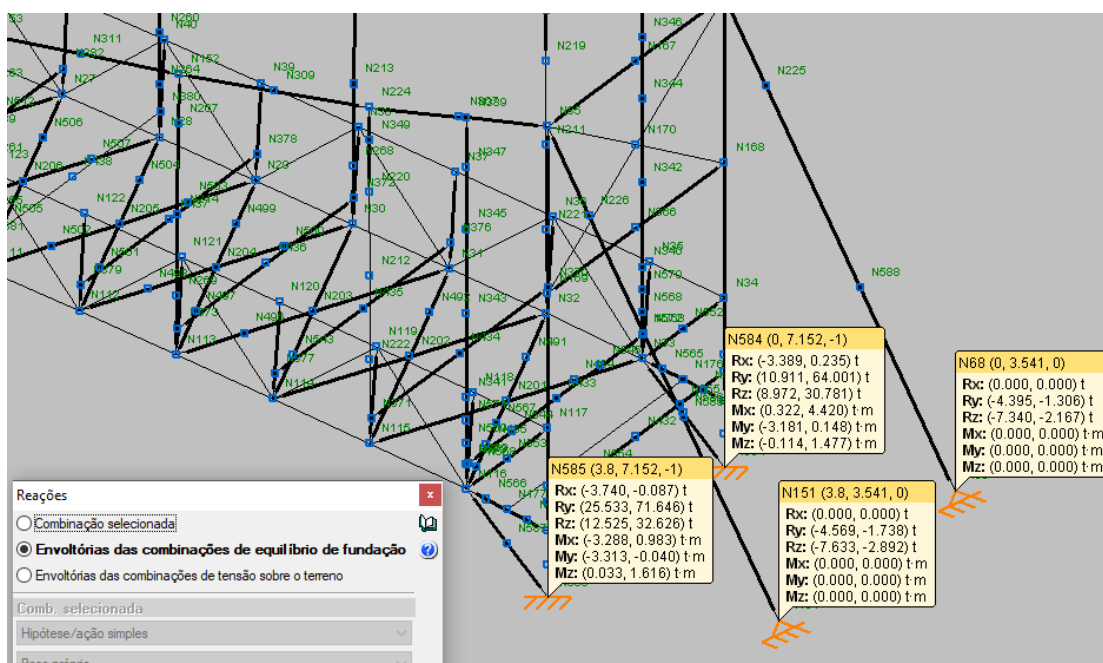


Figura 21: Reações de apoio nas estruturas da passarela

MEMÓRIAL DE CÁLCULO: PASSARELA METÁLICA,
CONSTRUÇÃO/INSTALAÇÃO DE PASSARELA PÊNSEL EM ARCO
SEM APOIOS CENTRAIS A SER INSTALADA SOBRE O RIO DO PEIXE
LIGANDO O PARQUE CENTRAL JOSÉ ROSSI ADAMI À RUA
ARISTILIANO RAMOS.

Nº CLIENTE
MC_CAÇADOR_MET0001

PÁGINA
71/71

Nº
MC_CAÇADOR_MET0001

REV.
1

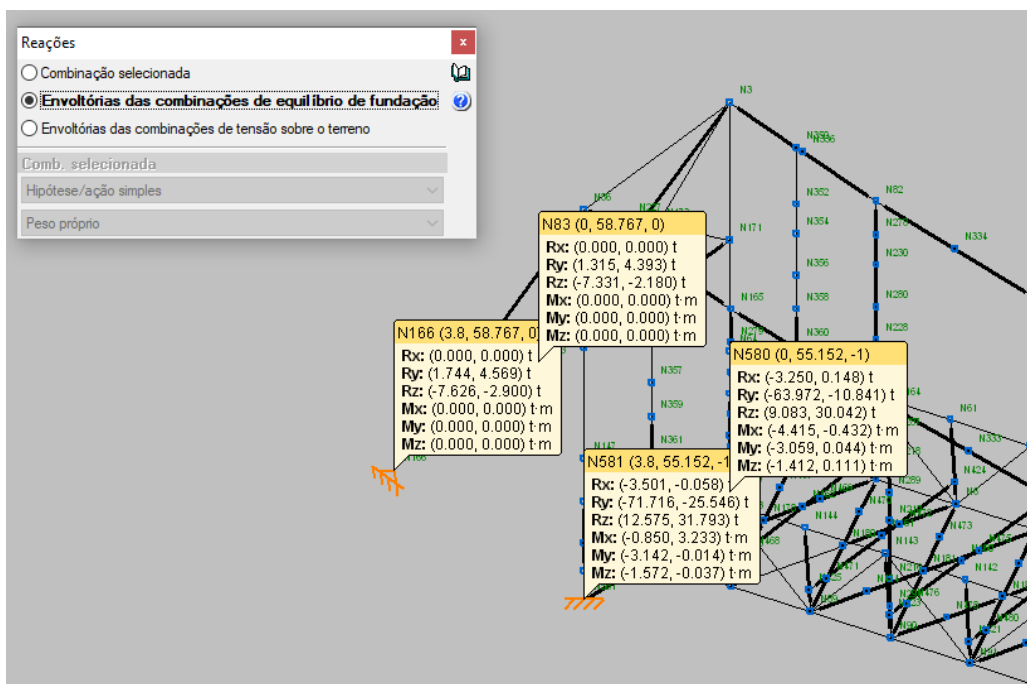


Figura 22: Reações de apoio nas estruturas da passarela

11- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se, através dos cálculos que a estrutura dimensionada juntamente com os reforços são adequadas às normas especificadas. Além disso, verificaram-se as disposições construtivas sendo estas também adequadas.

Todos os serviços deverão ser executados de acordo com os projetos técnicos de engenharia e suas normas técnicas de execução da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), e em caso de inexistência de normas técnicas dessa instituição, outra reconhecida nacionalmente.

Warley Souza Lima

Engenheiro Civil

CREA-MG: 168.896/D