



“PROJETO DE ESTRUTURA MISTA”

OBRA:

“REQUALIFICAÇÃO URBANA DA ORLA DE CÁCERES - MT”

ASSUNTO:

MEMORIAL DESCRITIVO;

PROJETO DE ESTRUTURA METÁLICA E FUNDAÇÕES;

PROPRIETARIO:

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA – SINFRA

CNPJ. 03.507.415/0028-64

LOCAL / DATA:

CUIABÁ - MT

novembro – 2024.



HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO

Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia

CEP: 78015-000, Fone: (65) 3101-1000



SINFRACAP2024108632A

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS (MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO)

OBRA:

**“ESTRUTURA EM AÇO PARA REVITALIZAÇÃO DA ORLA
DO RIO PARAGUAI NA CIDADE DE CÁCERES/MT”**

ASSUNTO:

ESTRUTURA EM AÇO, FUNDAÇÕES PROFUNDAS EM CONCRETO ARMADO

PROPRIETARIO:

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA DE MATO GROSSO – MT

LOCAL / DATA:

CUIABÁ - MT

novembro – 2022.



HASH: 8c3c26038cdd003ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A





A estrutura para o mirante (plataforma elevada), será executado no mesmo nível do calçamento existente da rua. A seguir é mostrada a imagem 3D da estrutura.



Figura 05: Estrutura 3D da plataforma elevada.

A estrutura com espaço mais amplo foi aqui chamada de deck. No projeto o conjunto está dividido em duas parte (parte $\frac{1}{2}$ e parte $\frac{2}{2}$). Na parte $\frac{1}{2}$ haverá uma abertura para adequação a escada de alvenaria existente, conforme demonstrado na imagem 3D a seguir.

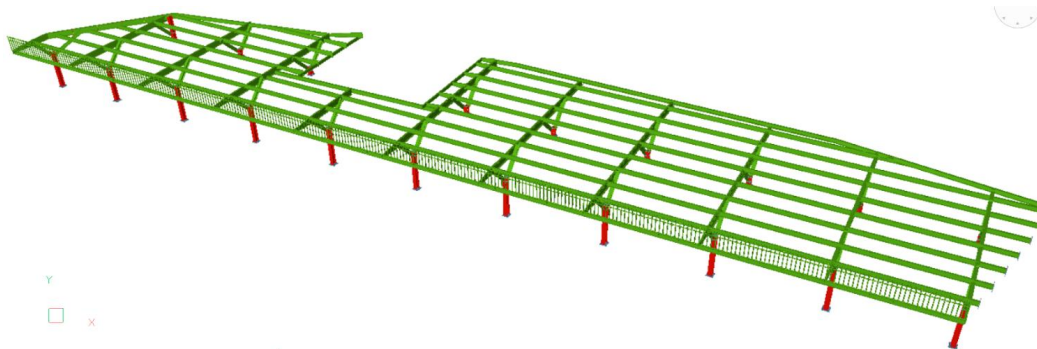


Figura 06: Estrutura 3D do deck (parte 1/2).





Figura 07: Estrutura 3D do deck (parte 2/2).

A estrutura segue um padrão modular, repetindo os perfis e soluções estruturais em vários locais, como vigas, pilares, guarda-corpos, fundações. A seguir é mostrado o corte típico da estrutura do deck, que segue o mesmo padrão para o mirante a rampa e as passarelas.

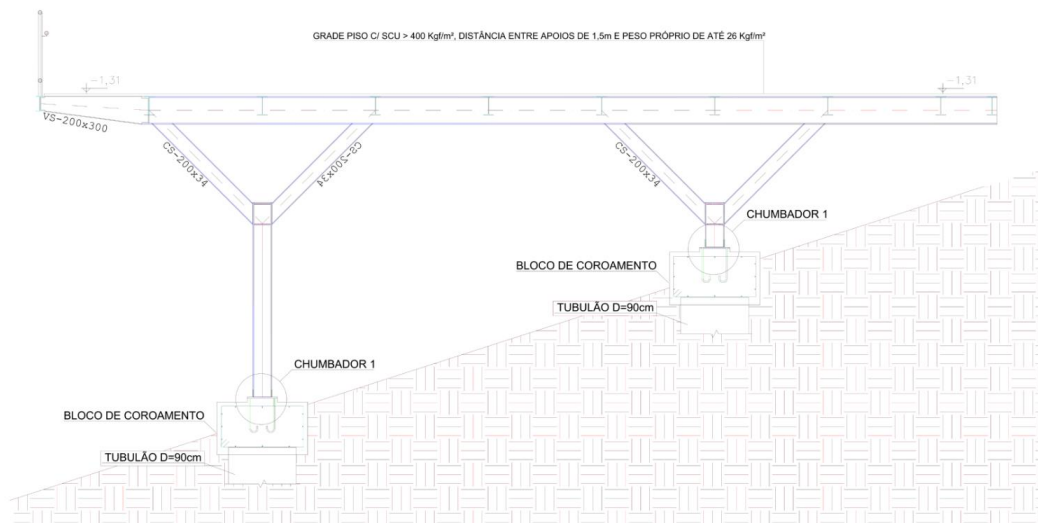


Figura 07: Estrutura 3D do deck (parte 2/2).

HASH: 8c3c2c033cdd003e7cd619c6fb0ce10dd44d827c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



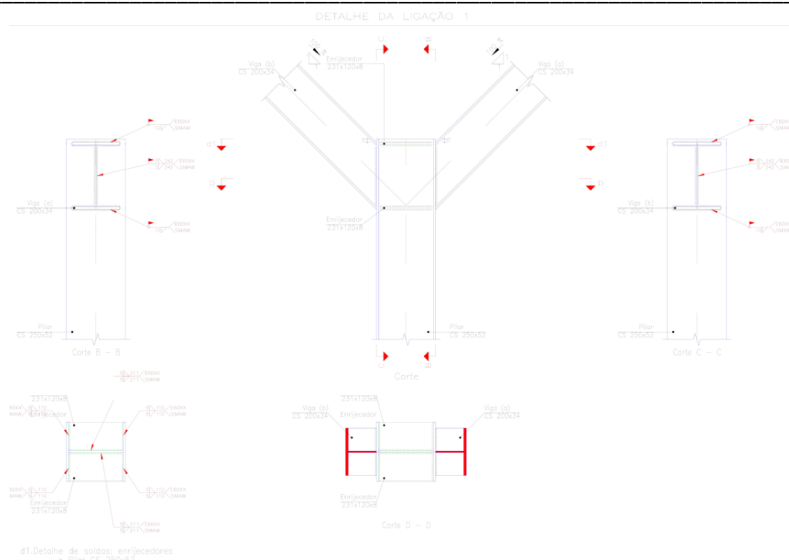


Figura 08: Detalhe típico da ligação dos pilares com as vigas.

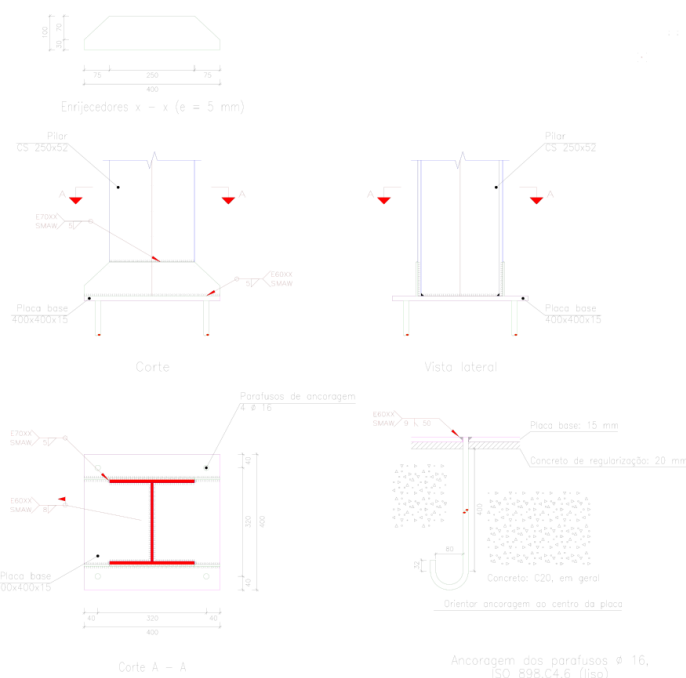


Figura 9: Detalhe típico dos chumbadores dos pilares.



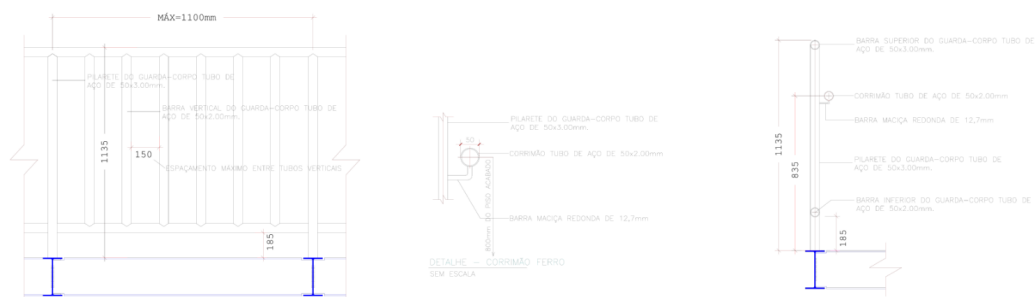


Figura 10: Detalhe típico dos guarda-corpos.

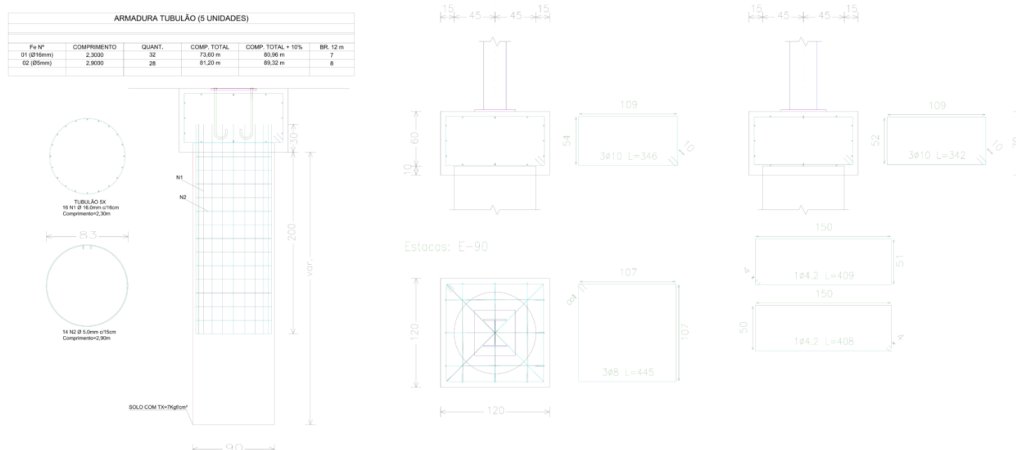


Figura 11: Detalhe das fundações (blocos e tubulões).

De forma a facilitar o reconhecimento e localização de cada estrutura, foi inserido acima do carimbo de cada prancha um desenho de localização da estrutura, conforme mostrado no desenho a seguir.

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7B%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Esforços considerados

Para o cálculo da estrutura metálica, foram considerados o peso próprio da estrutura em aço, peso próprio das grades de piso, e sobrecarga de utilização conforme NBR 6120. Abaixo é mostrado o quadro de cargas considerado.

Hipótese(s) 1: PP 1 (Peso próprio da estrutura) -> ~ 44 kgf/m ²
Hipótese(s) 2: PP2 (Grades de piso -> 26 Kgf/m ²)
Hipótese(s) 3: SCU (Sobrecarga coberturas -> 300 Kgf/m ²)

A flecha máxima verificada nos perfis utilizados está abaixo dos limites recomendados na tabela C.1 – Deslocamentos máximos, da NBR 8800. A tensão nominal máxima admitida nos perfis é de 250 Mpa ($f_y=2,5 \text{ ton/cm}^2$), devido ao aço considerado do tipo estrutural ASTM A-36.

Características mecânicas

Material		Características mecânicas							
Tipo	Designação	Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Aço laminado	A-36 250Mpa	1	CS 250x52, (CS)	65.98	35.63	16.63	7693.86	2474.94	18.23
		2	CS 200x34, (CS)	43.59	24.00	10.43	3277.88	1067.05	8.36
		3	VS 375x62, (VS)	79.21	43.20	19.45	20689.72	1555.91	52.01
		4	VS 300-200 (H:375/200)x6.4x100x8, (VS variavel) Altura 375.0 / 200.0 mm	33.24	12.00	15.52	4184.68	133.91	5.73
		5	VS 250x37, (VS)	46.68	24.38	12.76	5185.25	458.18	18.80
		6	VS 200x17, (VS)	21.97	9.45	8.43	1456.51	105.20	2.45
		7	Redondo 50.80x2.00, (Redondos 50->63.5mm)	3.07	2.76	2.76	9.14	9.14	18.29
		8	B-12.70, (Barra Trefilada)	1.27	1.14	1.14	0.13	0.13	0.26
		9	VS 325x35, (VS)	45.07	19.20	17.52	7981.60	546.78	8.04
Aço dobrado	A-36	10	D50.8x3.0, (Tubos redondos)	4.51	4.05	4.05	12.92	12.92	25.83
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.									

HASH: 8c3c26033cdd0b03e7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





NORMAS CONSIDERADAS

Fundação: ABNT NBR 6118:2014

Aço dobrado: NBR 14762: 2001

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

Categoria de uso: Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público

Estados limites

E.L.U. Concreto em fundações	ABNT NBR 6118:2014(ELU)
E.L.U. Aço dobrado	NBR 14762: 2001
E.L.U. Aço laminado	NBR 8800: 2008
Tensões sobre o terreno Deslocamentos	Ações características

Situações de projeto

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

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

G_k Ação permanente

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

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

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

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

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

E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2014

	Situação 1			
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700

HASH: 8c3c26039cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Comb.	PP	GRADE GBA50-352 29 Kgf/m ²	SCU Piso 300 kgf/m ²
1	1.000	1.000	
2	1.400	1.000	
3	1.000	1.400	
4	1.400	1.400	
5	1.000	1.000	1.400
6	1.400	1.000	1.400
7	1.000	1.400	1.400
8	1.400	1.400	1.400

■ **E.L.U. Aço dobrado**

Comb.	PP	GRADE GBA50-352 29 Kgf/m ²	SCU Piso 300 kgf/m ²
1	1.000	1.000	
2	1.250	1.000	
3	1.000	1.250	
4	1.250	1.250	
5	1.000	1.000	1.500
6	1.250	1.000	1.500
7	1.000	1.250	1.500
8	1.250	1.250	1.500

■ **E.L.U. Aço laminado**

Comb.	PP	GRADE GBA50-352 29 Kgf/m ²	SCU Piso 300 kgf/m ²
1	1.000	1.000	
2	1.500	1.000	
3	1.000	1.500	
4	1.500	1.500	
5	1.000	1.000	1.500
6	1.500	1.000	1.500
7	1.000	1.500	1.500
8	1.500	1.500	1.500

■ **Tensões sobre o terreno**

■ **Deslocamentos**

Comb.	PP	GRADE GBA50-352 29 Kgf/m ²	SCU Piso 300 kgf/m ²
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

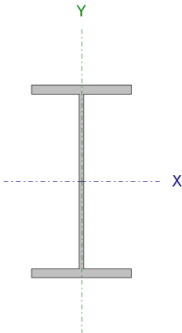
HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





VERIFICAÇÕES DO ESTADO LIMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

PERFIL UTILIZADO NAS VIGAS VS 250x37 (deck)

Perfil: VS 250x37							
Material: Aço (A-36 250Mpa)							
	Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _x ⁽¹⁾ (cm4)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N1392	N181	5.905	46.68	5185.25	458.18	18.80
	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	5.905	5.905	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_xM_y	T	NMVT	$\sigma \tau f$	
N1392/N181	$\lambda \leq 200.0$ Passa	N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 17.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 18.2$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 100$	PASSA $\eta = 100$

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd44d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



Barra	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado	
	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	NM_xM_y	T	$NMVT$	$\sigma \tau f$		
Notação:													
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													
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):													
(1) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração. (2) Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.													

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 : 188.5 ✓

Onde:

λ : Índice de esbeltez.

λ_x : 56.0

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





λ_y : 188.5

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x \cdot L_x$: 5.905 m

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y \cdot L_y$: 5.905 m

r_x, r_y : Raios de giração em relação aos eixos principais X, Y, respectivamente. r_x : 10.54 cm

r_y : 3.13 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:

η : 0.007 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

$N_{c,sd}$: 0.157 t



HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



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

$$N_{c,Rd} : 21.079 \text{ t}$$

Onde:

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

$$\chi : 0.195$$

Q : Fator de redução total associado à flambagem local.

$$Q : 1.000$$

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

$$A_g : 46.68 \text{ cm}^2$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

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

$$\chi : 0.195$$

Onde:

λ_0 : Índice de esbeltez reduzido.

$$\lambda_0 : 2.121$$

Sendo:

Q : Fator de redução total associado à flambagem local.

$$Q : 1.000$$

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

$$A_g : 46.68 \text{ cm}^2$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





N_e : Força axial de flambagem elástica.

N_e : 26.439 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):

N_e : 26.439 t

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

N_{ex} : 299.217 t

Onde:

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

$K_x \cdot L_x$: 5.905 m

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

I_x : 5185.25 cm⁴

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

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

N_{ey} : 26.439 t

Onde:

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

$K_y \cdot L_y$: 5.905 m

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

I_y : 458.18 cm⁴

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

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

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d4d827c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





$N_{ez} :$ ∞

Onde:

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

$K_z \cdot L_z :$ 0.000 m

E : Módulo de elasticidade do aço.

$E :$ 2038736 kgf/cm²

C_w : Constante de empenamento da seção transversal.

$C_w :$ 64610.14 cm⁶

G : Módulo de elasticidade transversal do aço.

$G :$ 784913 kgf/cm²

J : Constante de torção da seção transversal.

$J :$ 18.80 cm⁴

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

$r_o :$ 11.00 cm

Onde:

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

$r_x :$ 10.54 cm

$r_y :$ 3.13 cm

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

$X_o :$ 0.00 mm

$Y_o :$ 0.00 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 5 da Tabela F.1.

5.20 ≤ 14.81

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



Sendo:

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

(b/t) : 5.20

Onde:

b: Largura.

b : 65.00 mm

t: Espessura.

t : 12.50 mm

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

(b/t)_{lim} : 14.81

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

k_c : 0.67

h: Altura da alma.

h : 225.00 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

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

35.71 ≤ 42.14

Sendo:

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

(b/t) : 35.71

Onde:

b: Largura.

b : 225.00 mm

t: Espessura.

t : 6.30 mm

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

HASH: 8c3c26038c4d0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





(b/t)_{lim} : 42.14

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E :** 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y :** 2548.42 kgf/cm²

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

Deve satisfazer:

η : 0.176 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N1392, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

M_{sd}ˆ : 1.895 t·m

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

35.71 ≤ 161.22

Onde:

λ : 35.71

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645ade. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A





Sendo:

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

h : 225.00 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_r : 161.22

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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} : 10.788 t·m

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

M_{Rd} : 14.415 t·m

Onde:

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

W_x : 414.82 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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.

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



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

$$5.20 \leq 10.75$$

$$M_{Rd} : 10.788 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : 5.20$$

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida.

$$b_f : 130.00 \text{ mm}$$

t_f: Espessura da mesa comprimida.

$$t_f : 12.50 \text{ mm}$$

$$\lambda_p : 10.75$$

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

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

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$M_{pl} : 11.867 \text{ t}$$

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico.

$$Z_x : 465.67 \text{ cm}^3$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

$$35.71 \leq 106.35$$

$$M_{Rd} : 10.788 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : 35.71$$

Sendo:

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

$$h : 225.00 \text{ mm}$$

t_w: Espessura da alma.

$$t_w : 6.30 \text{ mm}$$

$$\lambda_p : 106.35$$

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

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

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$M_{pl} : 11.867 \text{ t}$$

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico.

$$Z_x : 465.67 \text{ cm}^3$$

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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 : 0.002 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N1392, para a combinação de ações PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

M_{sd} : 0.005 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} : 2.058 t·m

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

M_{Rd} : 2.450 t·m

Onde:

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

W_y : 70.49 cm³

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 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):

$$5.20 \leq 10.75$$

$$M_{Rd} : 2.499 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : 5.20$$

Sendo:

b_f : Largura da mesa comprimida. b_f : 130.00 mm

t_f : Espessura da mesa comprimida. t_f : 12.50 mm

$$\lambda_p : 10.75$$

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço. E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

$$M_{pl} : 2.749 \text{ t}$$

Onde:

Z_y : Módulo de resistência plástico. Z_y : 107.86 cm³

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

$35.71 > 31.68$

$35.71 \leq 39.60$

M_{Rd} : 2.058 t·m

Onde:

λ : 35.71

Sendo:

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

h : 225.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_p : 31.68

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

λ_r : 39.60

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 2.749 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. **Z_y** : 107.86 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

M_r : 1.796 t·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} : 70.49 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 < **0.001** ✓



HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



SINFRACAP2024108632A



O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações PP+GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

V_{sd} : 0.001 t

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

$$5.20 \leq 34.08$$

V_{Rd} : 45.177 t

Onde:

λ : 5.20

Sendo:

b_f: Largura das mesas.

b_f : 130.00 mm

t_f: Espessura das mesas.

t_f : 12.50 mm

λ_p : 34.08

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem.

k_v : 1.20

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Consórcio
Integração

V_{pl} : 49.694 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 32.50 cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

Deve satisfazer:

η : 0.099 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N1392, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

V_{sd} : 2.176 t

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

35.71 ≤ 69.57

HASH: 8c3c26033cd0b039c7cd619c6f6b0ca10dd4d6927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



V_{Rd} : 21.893 t

Onde:

λ : 35.71

Sendo:

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

h : 225.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_p : 69.57

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 5.00

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 24.083 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 15.75 cm²

d : Altura total da seção transversal.

d : 250.00 mm

HASH: 8c3c260303cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

Deve satisfazer:

η : 0.182 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N1392, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

$N_{c,sd}$: 0.157 t

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

$M_{x,sd}$: 1.895 t·m

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

$M_{y,sd}$: 0.005 t·m

0.007 < 0.200

η : 0.182

Onde:

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

$N_{c,Rd}$: 21.079 t

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



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

$M_{x,Rd}$: 10.788 t.m

$M_{y,Rd}$: 2.058 t.m

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

Já que a norma não proporciona uma verificação geral para seções não tubulares submetidas exclusivamente à torção, considera-se que este elemento também deve cumprir o seguinte critério:

Deve satisfazer:

η : 0.001 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações PP+GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

T_{sd} : 0.000 t.m

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

T_{Rd} : 0.209 t.m

Onde:

W_T : Módulo de resistência à torção.

W_T : 15.04 cm³

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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)

Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.

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

Deve satisfazer:

η : 1.000 ✓

η : 0.001 ✓

(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:)

HASH: 8c3c26033c0d003e7c0619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





η : **0.183** ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N1392, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m² no ponto da seção transversal de coordenadas X = -65.00 mm, Y = -125.00 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões normais σ_{sd} são dadas por:

σ_{sd} : -466.72 kgf/cm²

Onde:

σ_{NSd} : -3.37 kgf/cm²

Sendo:

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

N_{c,sd} : 0.157 t

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

Q : 1.000

A_g: Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 46.68 cm²

$\sigma_{Mx,sd}$: -456.75 kgf/cm²

Sendo:

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

M_{x,sd} : 1.895 t·m

HASH: 8c3c260303cd0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A





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

I_x : 5185.25 cm⁴

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

Y : -125.00 mm

$\sigma_{My,Sd}$: -6.60 kgf/cm²

Sendo:

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

$M_{y,Sd}$: 0.005 t·m

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

I_y : 458.18 cm⁴

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

X : -65.00 mm

As tensões tangenciais τ_{sd} são dadas por:

τ_{sd} : -1.89 kgf/cm²

Onde:

$\tau_{Vx,Sd}$: 0.00 kgf/cm²

Sendo:

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

$V_{x,Sd}$: 0.001 t

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

S_y : 0.00 cm³

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

I_y : 458.18 cm⁴

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



HASH: 8c3c26c033cd0b03e7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A





t: Espessura.

t : 12.50 mm

$\tau_{vy,sd}$: 0.00 kgf/cm²

Sendo:

$V_{y,sd}$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **$V_{y,sd}$:** 2.176 t

S_x : Momento estático, em relação ao eixo X, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. **S_x :** 0.00 cm³

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. **I_x :** 5185.25 cm⁴

t: Espessura. **t :** 12.50 mm

τ_{tsd} : -1.89 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 :** 18.80 cm⁴

t: Espessura. **t :** 12.50 mm

As tensões totais f_{sd} são dadas por:

f_{sd} : 466.73 kgf/cm²

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

σ_{Rd} : 451.62 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

$\sigma_{Rd} : 2316.75 \text{ kgf/cm}^2$

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$\gamma_{a1} : 1.10$

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

$\sigma_{Rd} : 451.62 \text{ kgf/cm}^2$

Onde:

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

$\chi : 0.195$

Sendo:

$\lambda_0 : 2.121$

$\sigma_e : 566.45 \text{ kgf/cm}^2$

Onde:

HASH: 8c3c26038c4d0b03e7c6d19c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





N_e : Força axial de flambagem elástica.	N_e : 26.439 t
Q : Fator de redução total associado à flambagem local (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F).	Q : 1.000
A_g : Área bruta da seção transversal da barra.	A_g : 46.68 cm²
f_y : Resistência ao escoamento do aço.	f_y : 2548.42 kgf/cm²
γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.	γ_{a1} : 1.10
A tensão resistente de cálculo, τ_{Rd}, é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b):	
(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão de cisalhamento:	
	τ_{Rd} : 1379.21 kgf/cm²
	τ_{Rd} : 1390.05 kgf/cm²
Onde:	
f_y : Resistência ao escoamento do aço.	f_y : 2548.42 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} : 1379.21 kgf/cm²
Onde:	
χ : Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).	χ : 0.992

HASH: 8c3c260303cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
 Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
 CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
 Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>





Sendo:

λ_0 : 0.137

τ_e : 81773.51 kgf/cm²

σ_E : 68144.59 kgf/cm²

Onde:

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

k_v : 1.20

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

ν : Coeficiente de Poisson.

ν : 0.30

t: Espessura.

t : 12.50 mm

h: Largura.

h : 65.00 mm

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

f_{Rd} : 2548.42 kgf/cm²

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10





PERFIL UTILIZADO NAS VIGAS VS 375x62 (deck)

Perfil: VS 375x62

Material: Aço (A-36 250Mpa)

	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)
	N83	N1378	1.435	79.21	20689.72	1555.91	52.01
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	0.00	
	L _K	1.435	1.435	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	
N83/N1378	N.P. ⁽¹⁾	η = 8.9	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 36.3	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η = 14.0	x: 0 m η = 41.4	η = 0.3	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 49.6	PASSA η = 49.6

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





Barra	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado
	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	NM_xM_y	T	$NMVT$	$\sigma \tau f$	
Notação:												
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												
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):												
(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) Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.												

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:

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7c619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





η : **0.089** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50-35229Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300kgf/m}^2$.

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

$N_{t,Sd}$: 16.256 t

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

$N_{t,Rd}$: 183.507 t

Onde:

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 79.21 cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

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:

HASH: 8c3c26033c4d0b03ec7cd619c6fb0ca10d44d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





η : **0.363** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot GRADEGBA50 - 35229 \text{ Kg/m}^2 + 1.5 \cdot SCUPiso300 \text{ kg/m}^2$.

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

M_{sd} : 10.262 t·m

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

54.44 ≤ **161.22**

Onde:

λ : 54.44

Sendo:

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

h : 343.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_r : 161.22

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



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:

$$M_{Rd} : 28.246 \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{Rd} : 38.346 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

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

$$W_x : 1103.45 \text{ cm}^3$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

- (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):

$$5.63 \leq 10.75$$

$$M_{Rd} : 28.246 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : 5.63$$

Sendo:

b_f : Largura da mesa comprimida.

$$b_f : 180.00 \text{ mm}$$

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7c619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquistoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





t_f : Espessura da mesa comprimida.

t_f : 16.00 mm

λ_p : 10.75

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 31.071 t

Onde:

Z_x : Módulo de resistência plástico.

Z_x : 1219.22 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

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):

54.44 ≤ 106.35

M_{Rd} : 28.246 t·m

Onde:

λ : 54.44

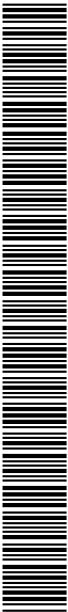
Sendo:

h : 343.00 mm

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

t_w: Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_p : 106.35

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 31.071 t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico.

Z_x : 1219.22 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 : 0.006 ✓



HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquistoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

M_{Sd}⁺ : 0.026 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} : 4.005 t·m

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

M_{Rd} : 6.008 t·m

Onde:

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

W_y : 172.88 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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):

5.63 ≤ 10.75

M_{Rd} : 6.084 t·m

Onde:

λ : 5.63

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Sendo:

b_f : Largura da mesa comprimida. b_f : 180.00 mm

t_f : Espessura da mesa comprimida. t_f : 16.00 mm

λ_p : 10.75

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço. E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 6.692 t

Onde:

Z_y : Módulo de resistência plástico. Z_y : 262.60 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

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

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

54.44 > 39.60

M_{Rd} : 4.005 t.m

Onde:

λ : 54.44

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h :** 343.00 mm

t_w: Espessura da alma. **t_w :** 6.30 mm

λ_r : 39.60

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E :** 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y :** 2548.42 kgf/cm²

M_{cr} : 4.406 t·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} : 172.88 cm³

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

W_y : 172.88 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 6.692 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico.

Z_y : 262.60 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c26033c4d003ec7c619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

Deve satisfazer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50-35229Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300kgf/m}^2$.

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

$$\mathbf{V_{sd} : 0.016 \quad t}$$

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

$$\mathbf{5.63 \leq 34.08}$$

$$\mathbf{V_{Rd} : 80.067 \quad t}$$

Onde:

$$\lambda : 5.63$$

Sendo:

b_f: Largura das mesas.

$$\mathbf{b_f : 180.00 \quad mm}$$

t_f: Espessura das mesas.

$$\mathbf{t_f : 16.00 \quad mm}$$

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





λ_p : 34.08

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 1.20

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 88.073 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 57.60 cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

Deve satisfazer:

η : 0.140 ✓

HASH: 8c3c26033c4d003ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot GRADEGBA50 - 35229 \text{ Kg/m}^2 + 1.5 \cdot SCUPiso300 \text{ kg/m}^2$.

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

V_{sd} : 4.602 t

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

$$54.44 \leq 69.57$$

V_{Rd} : 32.840 t

Onde:

λ : 54.44

Sendo:

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

h : 343.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_p : 69.57

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 5.00

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





V_{pl} : 36.124 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 23.63 cm²

d : Altura total da seção transversal.

d : 375.00 mm

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

Deve satisfazer:

η : 0.414 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

$N_{t,sd}$: 16.256 t

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

$M_{x,sd}$: 10.262 t·m

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

$M_{y,sd}$: 0.026 t·m

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ca10d4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





$$0.089 < 0.200$$

$$\eta : 0.414$$

Onde:

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

$$N_{t,Rd} : 183.507 \text{ t}$$

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

$$M_{x,Rd} : 28.246 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,Rd} : 4.005 \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Já que a norma não proporciona uma verificação geral para seções não tubulares submetidas exclusivamente à torção, considera-se que este elemento também deve cumprir o seguinte critério:

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.003 \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações PP+GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



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

T_{sd} : 0.001 t·m

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

T_{Rd} : 0.452 t·m

Onde:

W_T: Módulo de resistência à torção.

W_T : 32.51 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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)

Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.

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

Deve satisfazer:

η : 0.496 ✓

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



η : **0.003** ✓

(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 : **0.451** ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50-35229Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300kgf/m}^2$ no ponto da seção transversal de coordenadas $X = -90.00 \text{ mm}$, $Y = 187.50 \text{ mm}$ em relação ao centro de gravidade.

As tensões normais σ_{sd} são dadas por:

σ_{sd} : **1150.01** kgf/cm²

Onde:

σ_{NSd} : **205.23** kgf/cm²

Sendo:

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

$N_{t,sd}$: **16.256** t

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



Consórcio
Integração

A_g: Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 79.21 cm²

σ_{Mx,Sd} : 930.00 kgf/cm²

Sendo:

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

M_{x,Sd} : 10.262 t·m

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

I_x : 20689.72 cm⁴

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

Y : 187.50 mm

σ_{My,Sd} : 14.78 kgf/cm²

Sendo:

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

M_{y,Sd} : 0.026 t·m

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

I_y : 1555.91 cm⁴

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

X : -90.00 mm

As tensões tangenciais **τ_{Sd}** são dadas por:

τ_{Sd} : -4.33 kgf/cm²

Onde:

τ_{Vx,Sd} : 0.00 kgf/cm²

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



Sendo:

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

V_{x,sd^+} : 0.016 t

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

S_y : 0.00 cm³

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

I_y : 1555.91 cm⁴

t: Espessura.

t : 16.00 mm

$\tau_{V_y,sd}$: 0.00 kgf/cm²

Sendo:

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

V_{y,sd^-} : 4.602 t

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

S_x : 0.00 cm³

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

I_x : 20689.72 cm⁴

t: Espessura.

t : 16.00 mm

τ_{Tsd} : -4.33 kgf/cm²

Sendo:

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

T_{sd} : 0.001 t·m

J: Constante de torção da seção transversal.

J : 52.01 cm⁴

t: Espessura.

t : 16.00 mm

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





As tensões totais f_{sd} são dadas por:

$$f_{sd} : 1150.03 \text{ kgf/cm}^2$$

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

$$\sigma_{Rd} : 2316.75 \text{ kgf/cm}^2$$

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

$$\sigma_{Rd} : 2316.75 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

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

$$\sigma_{Rd} : 2316.75 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

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

$$\chi : 1.000$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

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

$$\tau_{Rd} : 1377.38 \text{ kgf/cm}^2$$

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

$$\tau_{Rd} : 1390.05 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

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

$$\tau_{Rd} : 1377.38 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

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

$$\chi : 0.991$$

Sendo:

$$\lambda_0 : 0.148$$

$$\tau_e : 69883.44 \text{ kgf/cm}^2$$

HASH: 8c3c26038c4d003e7c6d19c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





σ_E : 58236.20 kgf/cm²

Onde:

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

k_v : 1.20

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

ν : Coeficiente de Poisson.

ν : 0.30

t : Espessura.

t : 16.00 mm

h : Largura.

h : 90.00 mm

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

f_{Rd} : 2548.42 kgf/cm²

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A

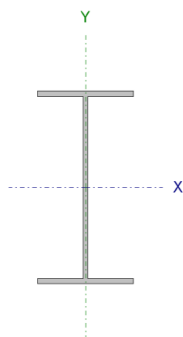




PERFIL UTILIZADO NAS VIGAS VS 200x17 (viga de borda)

Perfil: VS 200x17

Material: Aço (A-36 250Mpa)



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)
N294	N138	1.000	21.97	1456.51	105.20	2.45
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	1.000	1.000	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	
N294/N138	N.P. ⁽¹⁾	η = 1.4	N.P. ⁽²⁾	x: 1 m η = 28.8	x: 1 m η = 2.2	η < 0.1	x: 1 m η = 8.6	x: 1 m η = 31.7	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1 m η = 11.1	PASSA η = 31.7

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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	$\sigma \tau f$		
Notação:													
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													
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):													
(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 é necessária, já que não existe momento torsor. (4) Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.													

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:



HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115aa8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG





η : **0.014** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50-35229Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300kg/m}^2$.

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

$N_{t,sd}$: 0.697 t

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

$N_{t,Rd}$: 50.899 t

Onde:

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 21.97 cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

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)

HASH: 8c3c260303cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Deve satisfazer:

η : **0.288** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N138, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

M_{sd} : 1.106 t·m

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

37.48 ≤ 161.22

Onde:

λ : 37.48

Sendo:

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

h : 187.40 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 5.00 mm

λ_r : 161.22

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Consórcio
Integração

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:

$$M_{Rd} : 3.844 \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{Rd} : 5.062 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

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

$$W_x : 145.65 \text{ cm}^3$$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

(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):

$$7.94 \leq 10.75$$

$$M_{Rd} : 3.844 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$\lambda : 7.94$$

Sendo:

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7c6d19c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





b_f: Largura da mesa comprimida.

b_f : 100.00 mm

t_f: Espessura da mesa comprimida.

t_f : 6.30 mm

λ_p : 10.75

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 4.229 t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico.

Z_x : 165.93 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

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):

37.48 ≤ 106.35

M_{Rd} : 3.844 t·m

Onde:

λ : 37.48

Sendo:

HASH: 8c3c260303c0d003e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

h : 187.40 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 5.00 mm

λ_p : 106.35

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 4.229 t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico.

Z_x : 165.93 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 : 0.022 ✓

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N138, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50} - 35229 \text{ Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300 kg/m}^2$.

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

$M_{sd}^+ : 0.012 \text{ t}\cdot\text{m}$

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

$M_{Rd} : 0.559 \text{ t}\cdot\text{m}$

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

$M_{Rd} : 0.731 \text{ t}\cdot\text{m}$

Onde:

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

$W_y : 21.04 \text{ cm}^3$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$\gamma_{a1} : 1.10$

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

$7.94 \leq 10.75$

$M_{Rd} : 0.757 \text{ t}\cdot\text{m}$

Onde:

$\lambda : 7.94$

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. **b_f** : 100.00 mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. **t_f** : 6.30 mm

λ_p : 10.75

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 0.833 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. **Z_y** : 32.67 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

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

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

37.48 > 31.68

37.48 ≤ 39.60

M_{Rd} : 0.559 t·m

Onde:

HASH: 8c3c26033c4d0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





λ : 37.48

Sendo:

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

h : 187.40 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 5.00 mm

λ_p : 31.68

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

λ_r : 39.60

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 0.833 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico.

Z_y : 32.67 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_r : 0.536 t·m

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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 .

$W_{ef,y}$: 21.04 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 < 0.001 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50-35229Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300kg/m}^2$.

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

V_{sd} : 0.006 t

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

7.94 ≤ **34.08**

V_{Rd} : 17.515 t

HASH: 8c3c260303cd0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Consórcio
Integração

Onde:

λ : 7.94

Sendo:

b_f : Largura das mesas.

b_f : 100.00 mm

t_f : Espessura das mesas.

t_f : 6.30 mm

λ_p : 34.08

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 1.20

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 19.266 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 12.60 cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c26038c4d003e7c619c6f6b0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

Deve satisfazer:

η : 0.086 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N138, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

V_{Sd} : 1.195 t

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

37.48 ≤ 69.57

V_{Rd} : 13.900 t

Onde:

λ : 37.48

Sendo:

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

h : 187.40 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 5.00 mm

HASH: 8c3c26033c4d0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





λ_p : 69.57

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 5.00

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 15.291 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 10.00 cm²

d : Altura total da seção transversal.

d : 200.00 mm

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

Deve satisfazer:

η : 0.317 ✓



HASH: 8c3c26033c4d003ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N138, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

N_{t,Sd} : Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.	N_{t,Sd} : 0.697 t
M_{x,Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	M_{x,Sd} : 1.106 t·m
M_{y,Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	M_{y,Sd} : 0.012 t·m

0.014 < 0.200

η : 0.317

Onde:

N_{t,Rd} : Força axial resistente de cálculo de tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2).	N_{t,Rd} : 50.899 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} : 3.844 t·m M_{y,Rd} : 0.559 t·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)

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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:

$$\eta : 0.111 \quad \checkmark$$

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N138, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kg/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m² no ponto da seção transversal de coordenadas X = 0.00 mm, Y = 0.00 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões tangenciais τ_{Sd} são dadas por:

$$\tau_{Sd} : -138.57 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

$$\tau_{Vx,Sd} : 0.00 \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$$V_{x,Sd}^-: \text{Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável.} \quad V_{x,Sd}^- : 0.006 \text{ t}$$

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

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

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

I_y : 105.20 cm⁴

t: Espessura.

t : 5.00 mm

τ_{Vy,Sd} : -138.57 kgf/cm²

Sendo:

V_{y,sd}⁺: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{y,sd}⁺** : 1.195 t

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

S_x : 84.47 cm³

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

I_x : 1456.51 cm⁴

t: Espessura.

t : 5.00 mm

τ_{Tsd} : 0.00 kgf/cm²

Sendo:

T_s: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável. **T_s** : 0.000 t·m

J: Constante de torção da seção transversal.

J : 2.45 cm⁴

t: Espessura.

t : 5.00 mm

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

τ_{Rd} : 1252.43 kgf/cm²

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

τ_{Rd} : 1390.05 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço. $f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material. $\gamma_{a1} : 1.10$

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

$\tau_{Rd} : 1252.43 \text{ kgf/cm}^2$

Onde:

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

$\chi : 0.901$

Sendo:

$\lambda_0 : 0.499$

$\tau_e : 6138.88 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_e : 1227.78 \text{ kgf/cm}^2$

Onde:

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

$k_y : 5.00$

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



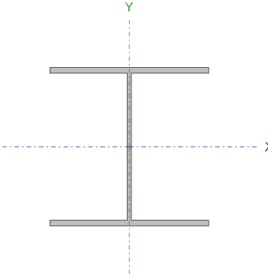
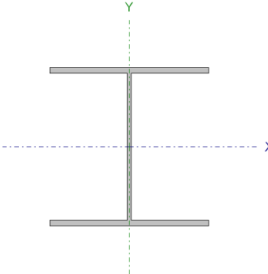
SINFRACAP2024108632A





E : Módulo de elasticidade do aço.	E : 2038736 kgf/cm ²
v : Coeficiente de Poisson.	v : 0.30
t : Espessura.	t : 5.00 mm
h : Largura.	h : 193.70 mm
f_y : Resistência ao escoamento do aço.	f_y : 2548.42 kgf/cm ²
γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.	γ_{a1} : 1.10

PERFIL UTILIZADO NOS PILARES CS 200x34 (Junção em Y dos pilares)

Perfil: CS 200x34							
Material: Aço (A-36 250Mpa)							
	Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _x ⁽¹⁾ (cm4)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N17	N83	2.122	43.59	3277.88	1067.05	8.36
	Notas:						
	<i>(1) Inércia em relação ao eixo indicado</i>						
	<i>(2) Momento de inércia à torção uniforme</i>						
		Flambagem		Flambagem lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
		β	1.00	1.00	0.00	0.00	
		L _k	2.122	2.122	0.000	0.000	
C _b		-		1.000			
Notação:							
<i>β: Coeficiente de flambagem</i>							
<i>L_k: Comprimento de flambagem (m)</i>							
<i>C_b: Fator de modificação para o momento crítico</i>							

HASH: 8c3c26033c4d003e7c619c6f60ca10d44d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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	$\sigma \tau f$	
N17/N83	$\lambda \leq 200.0$ Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 24.9$	x: 2.122 m $\eta = 18.5$	x: 2.122 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	x: 2.122 m $\eta = 1.5$	x: 2.122 m $\eta = 42.1$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 2.122 m $\eta = 1.8$	PASSA $\eta = 42.1$
Notação:												
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												
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.												

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 : 42.9 ✓

HASH: 8c3c260303cd0b03e7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Onde:

λ : Índice de esbeltez.

λ_x : 24.5

λ_y : 42.9

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x \cdot L_x$: 2.122 m

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y \cdot L_y$: 2.122 m

r_x, r_y : Raios de giração em relação aos eixos principais X, Y, respectivamente. r_x : 8.67 cm

r_y : 4.95 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:

η : 0.249 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N17, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².



HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6f6b0ea10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

$N_{c,sd}$: 22.834 t

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

$N_{c,Rd}$: 91.611 t

Onde:

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

χ : 0.907

Q : Fator de redução total associado à flambagem local.

Q : 1.000

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 43.59 cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 : 0.907

Onde:

λ_0 : Índice de esbeltez reduzido.

λ_0 : 0.483

Sendo:

HASH: 8c3c26033c4d003e7c619c6f60ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquistoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A





Q: Fator de redução total associado à flambagem local.	Q : 1.000
A_g: Área bruta da seção transversal da barra.	A_g : 43.59 cm ²
f_y: Resistência ao escoamento do aço.	f_y : 2548.42 kgf/cm ²
N_e: Força axial de flambagem elástica.	N_e : 476.979 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):

$$N_e : 476.979 \text{ t}$$

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

$$N_{ex} : 1465.233 \text{ t}$$

Onde:

K_x•L_x: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	K_x•L_x : 2.122 m
I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X.	I_x : 3277.88 cm ⁴
E: Módulo de elasticidade do aço.	E : 2038736 kgf/cm ²

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

$$N_{ey} : 476.979 \text{ t}$$

Onde:

K_y•L_y: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	K_y•L_y : 2.122 m
---	--

HASH: 8c3c26c038cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

I_y : 1067.05 cm⁴

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

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

N_{ez} : ∞

Onde:

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

$K_z \cdot L_z$: 0.000 m

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

C_w : Constante de empenamento da seção transversal.

C_w : 98339.33 cm⁶

G: Módulo de elasticidade transversal do aço.

G : 784913 kgf/cm²

J: Constante de torção da seção transversal.

J : 8.36 cm⁴

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

r_0 : 9.98 cm

Onde:

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

r_x : 8.67 cm

r_y : 4.95 cm

X_0, Y_0 : Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principais X, Y, respectivamente.

X_0 : 0.00 mm

Y_0 : 0.00 mm

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

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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 5 da Tabela F.1.

$$12.50 \leq 15.57$$

Sendo:

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

$$(b/t) : 12.50$$

Onde:

b: Largura.

$$b : 100.00 \text{ mm}$$

t: Espessura.

$$t : 8.00 \text{ mm}$$

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

$$(b/t)_{lim} : 15.57$$

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

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

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$k_c : 0.74$$

h: Altura da alma.

$$h : 184.00 \text{ mm}$$

t_w: Espessura da alma.

$$t_w : 6.30 \text{ mm}$$

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

$$29.21 \leq 42.14$$

Sendo:

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

$$(b/t) : 29.21$$

HASH: 8c3c26038c0d003e7cd619c6f60ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Onde:

b: Largura.

b : 184.00 mm

t: Espessura.

t : 6.30 mm

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

(b/t)_{lim} : 42.14

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

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

Deve satisfazer:

η : 0.185 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

M_{sd} : 1.488 t·m

HASH: 8c3c26039cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

$$29.21 \leq 161.22$$

Onde:

$$\lambda : 29.21$$

Sendo:

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

$$h : 184.00 \text{ mm}$$

t_w: Espessura da alma.

$$t_w : 6.30 \text{ mm}$$

$$\lambda_r : 161.22$$

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

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

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

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:

$$M_{Rd} : 8.037 \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{Rd} : 11.391 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

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

$$W_x : 327.79 \text{ cm}^3$$

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 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):

12.50 > 10.75

12.50 ≤ 27.63

M_{Rd} : 8.037 t·m

Onde:

λ : 12.50

Sendo:

b_f : Largura da mesa comprimida. b_f : 200.00 mm

t_f : Espessura da mesa comprimida. t_f : 8.00 mm

λ_p : 10.75

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço. E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





λ_r : 27.63

Sendo:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

σ_r : 764.53 kgf/cm²

k_c : 0.74

Onde:

h : Altura da seção.

h : 184.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

M_{pl} : 9.188 t

Onde:

Z_x : Módulo de resistência plástico.

Z_x : 360.52 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_r : 5.847 t·m

Sendo:

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

W_x : 327.79 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c260303cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





σ_r : 764.53 kgf/cm²

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):

$29.21 \leq 106.35$

M_{Rd} : 8.352 t.m

Onde:

λ : 29.21

Sendo:

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

h : 184.00 mm

t_w: Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_p : 106.35

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 9.188 t

HASH: 8c3c26038c4d003e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





Onde:

Z_x : Módulo de resistência plástico.	Z_x : 360.52 cm ³
f_y : Resistência ao escoamento do aço.	f_y : 2548.42 kgf/cm ²
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 : 0.009 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

M_{sd}^+ : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{sd}^+ : 0.031 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} : 3.540 t·m

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

M_{Rd} : 3.708 t·m

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Onde:

W_y : Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. **W_y** : 106.71 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 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):

12.50 > 10.75

12.50 ≤ 27.63

M_{Rd} : 3.540 t·m

Onde:

λ : 12.50

Sendo:

b_f : Largura da mesa comprimida. **b_f** : 200.00 mm

t_f : Espessura da mesa comprimida. **t_f** : 8.00 mm

λ_p : 10.75

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7c7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





λ_r : 27.63

Sendo:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

σ_r : 764.53 kgf/cm²

k_c : 0.74

Onde:

h : Altura da seção.

h : 184.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

M_{pl} : 4.124 t

Onde:

Z_y : Módulo de resistência plástico.

Z_y : 161.83 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_r : 1.904 t.m

Sendo:

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

W_y : 106.71 cm³

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

σ_r : 764.53 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

29.21 ≤ 31.68

M_{Rd} : 3.749 t.m

Onde:

λ : 29.21

Sendo:

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

h : 184.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 6.30 mm

λ_p : 31.68

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





$M_{pl} : 4.124 \text{ t}$

Onde:

Z_y : Módulo de resistência plástico.

$Z_y : 161.83 \text{ cm}^3$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$\gamma_{a1} : 1.10$

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

Deve satisfazer:

$\eta : 0.001$ ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50} - 35229 \text{ Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300kgf/m}^2$.

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

$V_{sd} : 0.025 \text{ t}$

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

$12.50 \leq 34.08$

$V_{Rd} : 44.482 \text{ t}$

HASH: 8c3c260303cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A





Consórcio
Integração

Onde:

λ : 12.50

Sendo:

b_f : Largura das mesas.

b_f : 200.00 mm

t_f : Espessura das mesas.

t_f : 8.00 mm

λ_p : 34.08

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 1.20

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 48.930 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 32.00 cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c26038c0d003ec7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.015 \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações $1.5 \cdot PP + 1.5 \cdot \text{GRADEGBA50} - 35229 \text{ Kg/m}^2 + 1.5 \cdot \text{SCUPiso300 kg/m}^2$.

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

$$V_{Sd} : 0.270 \quad t$$

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

$$29.21 \leq 69.57$$

$$V_{Rd} : 17.515 \quad t$$

Onde:

$$\lambda : 29.21$$

Sendo:

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

$$h : 184.00 \quad \text{mm}$$

t_w : Espessura da alma.

$$t_w : 6.30 \quad \text{mm}$$

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





λ_p : 69.57

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 5.00

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 19.266 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 12.60 cm²

d : Altura total da seção transversal.

d : 200.00 mm

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

Deve satisfazer:

η : 0.421 ✓



HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

N_{c,sd} : Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável.	N_{c,sd} : 22.757 t
M_{x,sd} : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	M_{x,sd} : 1.488 t·m
M_{y,sd} : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	M_{y,sd} : 0.031 t·m

$$0.248 \geq 0.200$$

$$\eta : 0.421$$

Onde:

N_{c,Rd} : Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3).	N_{c,Rd} : 91.611 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} : 8.037 t·m
	M_{y,Rd} : 3.540 t·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.

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f60ce10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

Deve satisfazer:

η : 0.018 ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N83, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m² no ponto da seção transversal de coordenadas X = 0.00 mm, Y = 0.00 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões tangenciais τ_{sd} são dadas por:

τ_{sd} : -23.91 kgf/cm²

Onde:

$\tau_{Vx,sd}$: 0.00 kgf/cm²

Sendo:

$V_{x,sd}$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. $V_{x,sd}$: 0.025 t

S_y : Momento estático, em relação ao eixo Y, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. S_y : 0.00 cm³

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. I_y : 1067.05 cm⁴

t: Espessura. t : 6.30 mm

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





$\tau_{Vy, Sd}$: -23.91 kgf/cm²

Sendo:

$V_{y, sd}^+$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. $V_{y, sd}^+$: 0.270 t

S_x : Momento estático, em relação ao eixo X, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. S_x : 182.63 cm³

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. I_x : 3277.88 cm⁴

t: Espessura. t : 6.30 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 : 8.36 cm⁴

t: Espessura. t : 6.30 mm

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

τ_{Rd} : 1303.20 kgf/cm²

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

τ_{Rd} : 1390.05 kgf/cm²

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

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

HASH: 8c3c26c033cd0b03ec7cd619c6f6b0ea10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

$\tau_{Rd} : 1303.20 \text{ kgf/cm}^2$

Onde:

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

$\chi : 0.938$

Sendo:

$\lambda_0 : 0.393$

$\tau_e : 9919.43 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_E : 1983.89 \text{ kgf/cm}^2$

Onde:

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

$k_\psi : 5.00$

E : Módulo de elasticidade do aço.

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

ν : Coeficiente de Poisson.

$\nu : 0.30$

t : Espessura.

$t : 6.30 \text{ mm}$

h : Largura.

$h : 192.00 \text{ mm}$

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





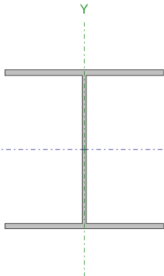
f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

PERFIL UTILIZADO NOS PILARES CS 250x52 (pilares)

Perfil: CS 250x52							
Material: Aço (A-36 250Mpa)							
	Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	$I_x^{(1)}$ (cm4)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
	N34	N33	2.300	65.98	7693.86	2474.94	18.23
	Notas:						
	<i>(1) Inércia em relação ao eixo indicado</i>						
	<i>(2) Momento de inércia à torção uniforme</i>						
		Flambagem		Flambagem lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L_K	2.300	2.300	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							

HASH: 8c3c26038c0d003e7cd619c6f60ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





Barra	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado
	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	NM_xM_y	T	$NMVT$	$\sigma \tau f$	
N34/N33	$\lambda \leq 200.0$	N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$	$x: 0 \text{ m}$	$x: 0 \text{ m}$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.7$	$x: 0 \text{ m}$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽²⁾	$x: 0 \text{ m}$	PASSA
	Passa		$\eta = 15.1$	$\eta = 12.6$	$\eta = 1.6$			$\eta = 21.8$			$\eta = 31.8$	
Notação:												
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												
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):												
⁽¹⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.												
⁽²⁾ Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.												

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.

$\lambda : 37.6$ ✓

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A



Onde:

λ : Índice de esbeltez.

$$\lambda_x : 21.3$$

$$\lambda_y : 37.6$$

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. $K_x \cdot L_x : 2.300 \text{ m}$

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y \cdot L_y : 2.300 \text{ m}$

r_x, r_y : Raios de giração em relação aos eixos principais X, Y, respectivamente. $r_x : 10.80 \text{ cm}$

$$r_y : 6.12 \text{ cm}$$

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:

$$\eta : 0.151 \quad \checkmark$$



HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N34, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

N_{c,sd} : 21.475 t

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

N_{c,Rd} : 141.848 t

Onde:

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

χ : 0.928

Q: Fator de redução total associado à flambagem local.

Q : 1.000

A_g: Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 65.98 cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 : 0.928

Onde:

λ₀: Índice de esbeltez reduzido.

λ₀ : 0.423

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://arquivos.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





Sendo:

Q: Fator de redução total associado à flambagem local.	Q : 1.000
A_g: Área bruta da seção transversal da barra.	A_g : 65.98 cm ²
f_y: Resistência ao escoamento do aço.	f_y : 2548.42 kgf/cm ²
N_e: Força axial de flambagem elástica.	N_e : 941.392 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):

$$N_e : 941.392 \text{ t}$$

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

$$N_{ex} : 2926.506 \text{ t}$$

Onde:

K_x•L_x: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	K_x•L_x : 2.300 m
I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X.	I_x : 7693.86 cm ⁴
E: Módulo de elasticidade do aço.	E : 2038736 kgf/cm ²

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

$$N_{ey} : 941.392 \text{ t}$$

Onde:

K_y•L_y: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	K_y•L_y : 2.300 m
---	--

HASH: 8c3c26033c4d0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

I_y : 2474.94 cm⁴

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

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

N_{ez} : ∞

Onde:

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

$K_z \cdot L_z$: 0.000 m

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

C_w : Constante de empenamento da seção transversal.

C_w : 357878.44 cm⁶

G: Módulo de elasticidade transversal do aço.

G : 784913 kgf/cm²

J: Constante de torção da seção transversal.

J : 18.23 cm⁴

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

r_0 : 12.41 cm

Onde:

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

r_x : 10.80 cm

r_y : 6.12 cm

X_0, Y_0 : Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principais X, Y, respectivamente.

X_0 : 0.00 mm

Y_0 : 0.00 mm

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

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



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 5 da Tabela F.1.

$$13.16 \leq 15.62$$

Sendo:

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

$$(b/t) : 13.16$$

Onde:

b: Largura.

$$b : 125.00 \text{ mm}$$

t: Espessura.

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

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

$$(b/t)_{lim} : 15.62$$

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

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

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$k_c : 0.74$$

h: Altura da alma.

$$h : 231.00 \text{ mm}$$

t_w: Espessura da alma.

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

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

$$28.88 \leq 42.14$$

Sendo:

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisicoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

(b/t) : 28.88

Onde:

b: Largura.

b : 231.00 mm

t: Espessura.

t : 8.00 mm

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

(b/t)_{lim} : 42.14

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

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

Deve satisfazer:

η : 0.126 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N34, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

M_{sd}⁺ : 1.881 t·m

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

$$28.88 \leq 161.22$$

Onde:

$$\lambda : 28.88$$

Sendo:

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

$$h : 231.00 \text{ mm}$$

t_w: Espessura da alma.

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$\lambda_r : 161.22$$

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

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

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

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:

$$M_{Rd} : 14.892 \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{Rd} : 21.390 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$W_x : 615.51 \text{ cm}^3$$

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d6927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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):

13.16 > 10.75

13.16 ≤ 27.71

M_{Rd} : 14.892 t·m

Onde:

λ : 13.16

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida.

b_f : 250.00 mm

t_f: Espessura da mesa comprimida.

t_f : 9.50 mm

λ_p : 10.75

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

HASH: 8c3c26038c0d003ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

SIGA



f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

λ_r : 27.71

Sendo:

f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

σ_r : 764.53 kgf/cm²

k_c : 0.74

Onde:

h : Altura da seção. h : 231.00 mm

t_w : Espessura da alma. t_w : 8.00 mm

M_{pl} : 17.276 t

Onde:

Z_x : Módulo de resistência plástico. Z_x : 677.91 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço. f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_r : 10.980 t·m

Sendo:

W_x : 615.51 cm³

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ce10dd4d6927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

σ_r : 764.53 kgf/cm²

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):

28.88 ≤ 106.35

M_{Rd} : 15.705 t·m

Onde:

λ : 28.88

Sendo:

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

h : 231.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 8.00 mm

λ_p : 106.35

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>





M_{pl} : 17.276 t

Onde:

Z_x : Módulo de resistência plástico.

Z_x : 677.91 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 : 0.016 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N34, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

M_{sd}^+ : 0.104 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} : 6.430 t·m

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

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7cd619c6f6b0ca10d4d4d827c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



SINFRACAP2024108632A





$M_{Rd} : 6.881 \text{ t}\cdot\text{m}$

Onde:

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

$W_y : 198.00 \text{ cm}^3$

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$\gamma_{a1} : 1.10$

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

$13.16 > 10.75$

$13.16 \leq 27.71$

$M_{Rd} : 6.430 \text{ t}\cdot\text{m}$

Onde:

$\lambda : 13.16$

Sendo:

b_f : Largura da mesa comprimida.

$b_f : 250.00 \text{ mm}$

t_f : Espessura da mesa comprimida.

$t_f : 9.50 \text{ mm}$

$\lambda_p : 10.75$

Sendo:

HASH: 8c3c26038cdd003ec7cd619c6f60ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

λ_r : 27.71

Sendo:

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

σ_r : 764.53 kgf/cm²

k_c : 0.74

Onde:

h: Altura da seção. **h** : 231.00 mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : 8.00 mm

M_{pl} : 7.660 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. **Z_y** : 300.57 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : 2548.42 kgf/cm²

M_r : 3.532 t·m

Sendo:

HASH: 8c3c26033c4d0b03e7c6d19c6f6b0ca10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





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

W_y : 198.00 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

σ_r : 764.53 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

28.88 ≤ **31.68**

M_{Rd} : 6.963 t.m

Onde:

λ : 28.88

Sendo:

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

h : 231.00 mm

t_w : Espessura da alma.

t_w : 8.00 mm

λ_p : 31.68

Sendo:

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

M_{pl} : 7.660 t

Onde:

Z_y : Módulo de resistência plástico.

Z_y : 300.57 cm³

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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 : 0.001 ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

V_{sd} : 0.061 t

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

$$13.16 \leq 34.08$$

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





V_{Rd} : 66.027 t

Onde:

λ : 13.16

Sendo:

b_f : Largura das mesas.

b_f : 250.00 mm

t_f : Espessura das mesas.

t_f : 9.50 mm

λ_p : 34.08

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 1.20

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 72.630 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 47.50 cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c26038cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.047 \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $PP+1.5 \cdot \text{GRADEGBA50-35229Kg/m}^2+1.5 \cdot \text{SCUPiso300kg/m}^2$.

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

$$V_{sd} : 1.298 \quad t$$

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

$$28.88 \leq 69.57$$

$$V_{Rd} : 27.801 \quad t$$

Onde:

$$\lambda : 28.88$$

Sendo:

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

$$h : 231.00 \quad \text{mm}$$

t_w : Espessura da alma.

$$t_w : 8.00 \quad \text{mm}$$

HASH: 8c3c26033c4d003e7c619c6f6b0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquiscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





λ_p : 69.57

Sendo:

k_v : Coeficiente de flambagem.

k_v : 5.00

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

V_{pl} : 30.581 t

Sendo:

A_w : Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : 20.00 cm²

d : Altura total da seção transversal.

d : 250.00 mm

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

Deve satisfazer:

η : 0.218 ✓



HASH: 8c3c26033c4d003ec7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.

CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG





O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N34, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

N_{c,Sd} : Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável.	N_{c,Sd} : 21.475 t
M_{x,Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	M_{x,Sd} : 1.881 t·m
M_{y,Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	M_{y,Sd} : 0.104 t·m
	0.151 < 0.200
	η : 0.218

Onde:

N_{c,Rd} : Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3).	N_{c,Rd} : 141.848 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} : 14.892 t·m
	M_{y,Rd} : 6.430 t·m

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

Já que a norma não proporciona uma verificação geral para seções não tubulares submetidas exclusivamente à torção, considera-se que este elemento também deve cumprir o seguinte critério:

Deve satisfazer:

HASH: 8c3c26033c4d003e7cd619c6f6b0ea10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





η : **0.001** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações PP+GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m².

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

T_{sd} : 0.000 t·m

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

T_{rd} : 0.267 t·m

Onde:

W_T: Módulo de resistência à torção.

W_T : 19.19 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 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)

Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

Deve satisfazer:

η : **0.318** ✓

η : **0.001** ✓

(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 : **0.268** ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N34, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·GRADEGBA50-35229Kgf/m²+1.5·SCUPiso300kgf/m² no ponto da seção transversal de coordenadas X = 125.00 mm, Y = 125.00 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões normais σ_{sd} são dadas por:

σ_{sd} : **-683.42** kgf/cm²

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A



Onde:

$$\sigma_{NSd} : -325.48 \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

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

$$N_{e,sd} : 21.475 \text{ t}$$

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

$$Q : 1.000$$

A_g: Área bruta da seção transversal da barra.

$$A_g : 65.98 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{Mx,sd} : -305.58 \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

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

$$M_{x,sd} : 1.881 \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$I_x : 7693.86 \text{ cm}^4$$

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

$$Y : 125.00 \text{ mm}$$

$$\sigma_{My,sd} : -52.36 \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

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

$$M_{y,sd} : 0.104 \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$I_y : 2474.94 \text{ cm}^4$$

$$X : 125.00 \text{ mm}$$

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

As tensões tangenciais τ_{Sd} são dadas por:

$$\tau_{Sd} : -1.03 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

$$\tau_{Vx,Sd} : 0.00 \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

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

$$V_{x,Sd}^+ : 0.061 \text{ t}$$

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

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

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

$$I_y : 2474.94 \text{ cm}^4$$

t: Espessura.

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

$$\tau_{Vy,Sd} : 0.00 \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

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

$$V_{y,Sd}^+ : 1.296 \text{ t}$$

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

$$S_x : 0.00 \text{ cm}^3$$

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

I_x : 7693.86 cm⁴

t: Espessura.

t : 9.50 mm

τ_{Tsd} : -1.03 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 : 18.23 cm⁴

t: Espessura.

t : 9.50 mm

As tensões totais f_{sd} são dadas por:

f_{sd} : 683.43 kgf/cm²

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

σ_{Rd} : 2149.86 kgf/cm²

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

σ_{Rd} : 2316.75 kgf/cm²

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ce10dd4d627c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

σ_{Rd} : 2149.86 kgf/cm²

Onde:

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

χ : 0.928

Sendo:

λ_0 : 0.423

σ_e : 14267.84 kgf/cm²

Onde:

N_e : Força axial de flambagem elástica.

N_e : 941.392 t

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

Q : 1.000

A_g : Área bruta da seção transversal da barra.

A_g : 65.98 cm²

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c260303cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d6927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





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

$$\tau_{Rd} : 1373.43 \text{ kgf/cm}^2$$

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

$$\tau_{Rd} : 1390.05 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

$$\gamma_{a1} : 1.10$$

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

$$\tau_{Rd} : 1373.43 \text{ kgf/cm}^2$$

Onde:

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

$$\chi : 0.988$$

Sendo:

$$\lambda_0 : 0.170$$

$$\tau_e : 53215.15 \text{ kgf/cm}^2$$

HASH: 8c3c26033cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





σ_E : 10643.03 kgf/cm²

Onde:

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

k_v : 5.00

E : Módulo de elasticidade do aço.

E : 2038736 kgf/cm²

ν : Coeficiente de Poisson.

ν : 0.30

t : Espessura.

t : 9.50 mm

h : Largura.

h : 125.00 mm

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

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

f_{Rd} : 2548.42 kgf/cm²

Onde:

f_y : Resistência ao escoamento do aço.

f_y : 2548.42 kgf/cm²

γ_{a1} : Coeficiente de segurança do material.

γ_{a1} : 1.10

HASH: 8c3c260303cd0b03ec7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.





OBSERVAÇÕES GERAIS

1 - AS MEDIDAS CONSTANTES NO PROJETO DA ESTRUTURA EM AÇO SÃO EM MILIMETROS, NO PROJETO DE CONCRETO ARMADO EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO DIFERENTE.

2 - TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER CONFIRMADAS NA OBRA, SENDO RESPONSABILIDADE DO FABRICANTE A VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES DO PROJETO ANTES DA FABRICAÇÃO.

3 - A LISTA DE MATERIAL DEVERÁ SER VERIFICADA PELO FORNECEDOR ANTES DA EXECUÇÃO/ELABORAÇÃO DA SUA PROPOSTA.

4 - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS:

4.2 - AÇO ASTM A-36 PARA PERFIS DOBRADOS E PARA LAMINADOS.

4.3 - AÇO ASTM A325 PARA PARAFUSOS EM LIGAÇÕES PRINCIPAIS.

4.4 - AÇO ASTM A307 PARA PARAFUSOS EM LIGAÇÕES SECUNDÁRIAS.

4.5 - SOLDAS COM ELETRODO E-7018 e E6013, SEGUINDO AS ESPECIFICAÇÕES DA AWS.

5 - CONSIDERAÇÕES DE CARGAS:

5.1 – SOBRECARGA DE UTILIZAÇÃO 300 Kg/m².

5.2 - PERMANENTE:

5.2.1 - PESO PRÓPRIO GRADE DE PISO – 26 Kg/m²;

7 - NOTAS GERAIS:

7.1 – FORAM SEGUIDAS AS PRESCRIÇÕES DA NBR 8800/08 (PROJETO E EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE AÇO E ESTRUTURAS MISTAS DE AÇO E CONCRETO DE EDIFÍCIOS) E NBR 14762/2001 (DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE AÇO CONSTITUÍDAS POR PERFIS FORMADOS À FRIO).

7.2 – DEVERÃO SER ATENDIDAS TODAS AS NECESSIDADES DOS DEMAIS ÍTENS (ELÉTRICA, ATERRAMENTO, AR CONDICIONADO, ETC), VERIFICANDO AS POSSÍVEIS INTERFERÊNCIAS COM OS RESPECTIVOS PROJETISTAS/FORNECEDORES.

7.3 - DEVERÃO ESTAR INCLUSOS NO FORNECIMENTO TODOS OS MATERIAIS E SERVIÇOS NECESSÁRIOS PARA A PERFEITA CONCLUSÃO E ACABAMENTO DA ESTRUTURA METÁLICA, MESMO QUE NÃO ESTEJAM EXPLICITAMENTE INDICADOS NA LISTA DE MATERIAIS.

7.4 - CASO SEJA NECESSÁRIO, DEVERÁ SER EXECUTADO TRAVAMENTO E/OU CONTRAVENTAMENTO DA ESTRUTURA DURANTE A FASE DE MONTAGEM.

7.5 - PARA UMA UTILIZAÇÃO SEGURA DA ESTRUTURA, EXECUTAR VISTORIA E LIMPEZA PERIÓDICA EM ELEMENTOS SUJEITAS A ACÚMULO ÁGUAS PLUVIAIS.

7.6 - REALIZAR VISTORIAS PERIÓDICAS VERIFICANDO A OCORRÊNCIA DE PONTOS DE OXIDAÇÃO DA ESTRUTURA, PROVIDENCIANDO REPARO ADEQUADO E IMEDIATO.

7.7 - TODOS OS ELEMENTOS DE AÇO DEVERÃO SER TRATADOS CONFORME INSTRUÇÕES A SEGUIR:

PREPARAÇÃO: LIMPEZA, DESENGORDURAMENTO, LIXAMENTO E RETIRADA DE OXIDAÇÃO, RESPINGOS DE SOLDA E CASCAS.

HASH: 8c3c26033cd0b03e7cd619c6f6b0ca10dd4d4d927c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF. Juniado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG



SINFRACAP2024108632A





PINTURA BÁSICA: PRIMER ANTICORROSIVO EPÓXI TIPO MACROPOXI HS-B2 SUMARÉ (SHERWIN WILLIAMS), IDEAL PRIMER – CROMATO DE ZINCO OU CORALIT – CROMATO DE ZINCO.

7.8 - NÃO UTILIZAR PARAFUSOS GALVANIZADOS SEM PINTURA, EVITANDO ASSIM A OCORRÊNCIA DE CORROSÃO GALVÂNICA

7.9 – TODAS AS SOLDAS NÃO INDICADAS SERÃO DE CONTORNO, PREENCHENDO TODA A SEÇÃO DE CONTATO DAS PEÇAS UNIDAS, COM CORDÃO DE SOLDA COM ESPESSURA MÍNIMA DE GARGANTA EFETIVA.

7.10 - PARA O DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES FORAM CONSIDERADOS OS RELATÓRIOS DE SONDAÇÕES FORNECIDOS PELO CONTRATANTE, REALIZADOS EM 2016.

OBSERVAÇÕES FINAIS

Todo aço utilizado nas estruturas será do tipo ASTM A-36 (ou outro com características estruturais iguais ou superiores). Para o dimensionamento das estruturas, foram consideradas as normas NBR 8800, NBR 14762, NBR 6123, NBR 6118, NBR 6120 e AWS. Este memorial é parte complementar dos projetos da estrutura.

HENRI ANDRÉ FERREIRA

Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho
CREA 120260512-5

HASH: 8c3c26038cd0b03e7cd619c6fb0ca10dd4d6d27c9115a8095e94f65d645a4e. Documento digital disponível em: <https://aquisscoes.seplag.mt.gov.br/flowbee-pub/#/publico/documentos/validar/%7BTOKEN%7D94LC-W6H5-3MDR-LDYF>. Juntado em 17/12/2024 15:16:19 por GEISIANE RIBEIRO.



CONSÓRCIO INTEGRAÇÃO
Rua Maranhão, 166 – Sala 1300, Santa Efigênia
CEP 30150-330 - Belo Horizonte - MG

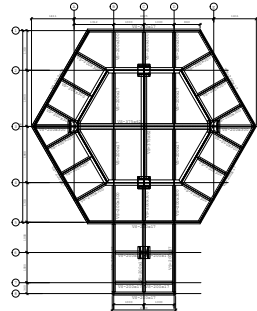


SINFRACAP2024108632A

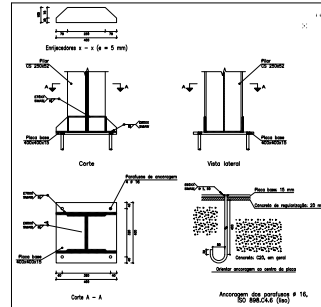


Autenticado com senha por GEISIANE GONCALINA AIRES DE ALMEIDA RIBEIRO - ASSESSOR TECNICO III / SUGPOC - 18/12/2024 às 13:55:02.
Documento Nº: 23393683-8061 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=23393683-8061>

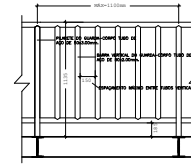
SIGA



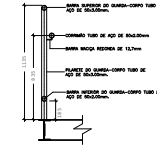
22 PLANTA BAIXA PLATAFORMA ELEVADA
Escala 1/50



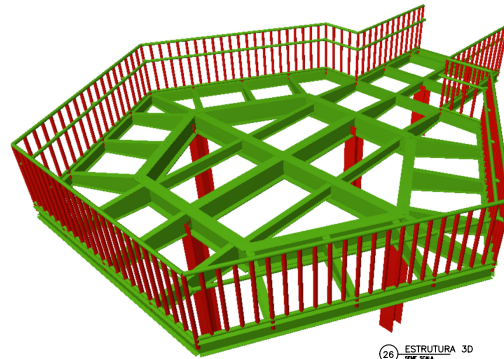
23 DETALHE CHUMBADOR DOS PILARES
Escala 1/10



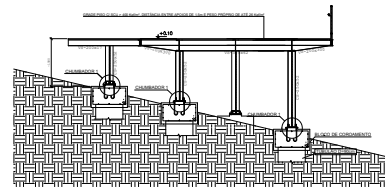
24 DETALHE GUARDA-CORPO
Escala 1/10



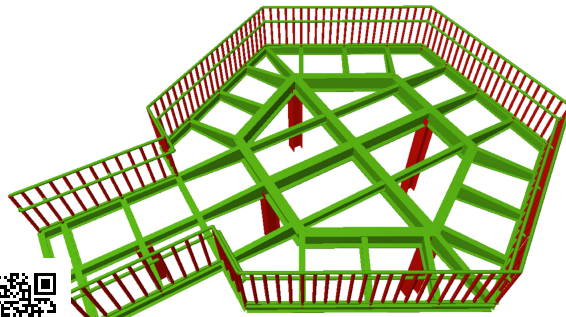
25 ELEVACAO EIXO C
Escala 1/50



26 ESTRUTURA 3D
Escala 1/50



27 ELEVACAO EIXO C
Escala 1/50



28 DETALHE DAS FUNDAÇÕES
Escala 1/10

VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO DE ELEMENTOS DE AÇO

1. Verificação de tensão de tração:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

2. Verificação de tensão de compressão:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

3. Verificação de tensão de cisalhamento:

$$\tau = \frac{V}{A} \leq \tau_{adm}$$

4. Verificação de tensão de flexão:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq \sigma_{adm}$$

5. Verificação de tensão de torção:

$$\tau = \frac{T}{W_t} \leq \tau_{adm}$$

6. Verificação de tensão de flambagem:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

7. Verificação de tensão de ruptura:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

8. Verificação de tensão de deformação:

$$\delta \leq \delta_{adm}$$

9. Verificação de tensão de vibração:

$$f \leq f_{adm}$$

10. Verificação de tensão de corrosão:

$$R \leq R_{adm}$$

VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO DE CONCRETO

1. Verificação de tensão de tração:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

2. Verificação de tensão de compressão:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

3. Verificação de tensão de cisalhamento:

$$\tau = \frac{V}{A} \leq \tau_{adm}$$

4. Verificação de tensão de flexão:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq \sigma_{adm}$$

5. Verificação de tensão de torção:

$$\tau = \frac{T}{W_t} \leq \tau_{adm}$$

6. Verificação de tensão de flambagem:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

7. Verificação de tensão de ruptura:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

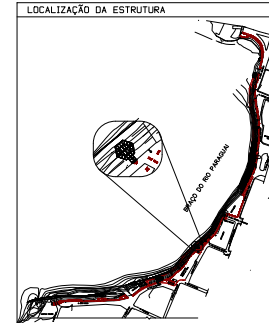
8. Verificação de tensão de deformação:

$$\delta \leq \delta_{adm}$$

9. Verificação de tensão de vibração:

$$f \leq f_{adm}$$

10. Verificação de tensão de corrosão:

$$R \leq R_{adm}$$


CONSIDERAÇÕES:

1. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

2. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

3. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

4. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

5. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

6. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

7. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

8. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

9. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

10. A estrutura foi projetada para suportar as cargas previstas no projeto.

SINFRA
SECRETARIA DO ESTADO DE MATO GROSSO

PROJETO ESTRUTURAL EXECUTIVO

REGULADORIA URBANA DA ORLA DE CAÇADOR - MT

SECRETARIA DO ESTADO DE MATO GROSSO - SINFRA

CAÇADOR - MATO GROSSO

ESTRUTURA METÁLICA DA PASSARELA PLATAFORMA ELEVADA

01